

KONSERVATIVE FRAKTURENBEHANDLUNG

NACH DEN ERFAHRUNGEN DER KLINIK
EISELSBERG IN WIEN

VON

DR. LEOPOLD SCHÖNBAUER

ASSISTENT DER I. CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK
PRIVATDOZENT FÜR CHIRURGIE AN DER UNIVERSITÄT WIEN

MIT 117 TEXTABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG WIEN GMBH

1928

KONSERVATIVE FRAKTURENBEHANDLUNG

NACH DEN ERFAHRUNGEN DER KLINIK
EISELSBERG IN WIEN

VON

DR. LEOPOLD SCHÖNBAUER

ASSISTENT DER I. CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK
PRIVATDOZENT FÜR CHIRURGIE AN DER UNIVERSITÄT WIEN

MIT 117 TEXTABBILDUNGEN



SPRINGER-VERLAG WIEN GMBH

1928

ISBN 978-3-662-27059-2
DOI 10.1007/978-3-662-28538-1

ISBN 978-3-662-28538-1 (eBook)

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN
COPYRIGHT 1928 BY SPRINGER -VERLAG WIEN
URSPRÜNGLICH ERSCHIENEN BEI JULIUS SPRINGER IN VIENNA 1928

Zum Geleit

In Anbetracht der großen Zahl von wissenschaftlichen Abhandlungen, Lehrbüchern — ich verweise unter anderen nur auf die mit Recht allgemein geschätzten von HELFERICH und MATTI, dann in früheren Jahren auch das Lehrbuch von STETTER — mag die Frage berechtigt sein, ob ein Bedürfnis zur Herausgabe eines denselben Gegenstand behandelnden Buches besteht.

Da das Erkennen und die Behandlung der Knochenbrüche mit eines der wichtigsten Kapitel der praktischen Chirurgie darstellt, besonders für den in der allgemeinen Praxis stehenden Arzt, und mit Rücksicht darauf, daß so häufig auch nach schlecht behandelten Frakturen dauernde Beschränkung der Arbeitsfähigkeit des Verletzten besteht, kann meiner Meinung nach nicht oft und nachdrücklich genug diese Frage immer wieder auf Grund großer persönlicher Erfahrung wissenschaftlich und praktisch bearbeitet werden.

In der vorliegenden Arbeit hat der Verfasser das große Frakturenmaterial der Unfallstation der I. chirurgischen Klinik aus einem Zeitraum von mehr als fünfzehn Jahren verwertet, nachdem er selbst diese Station durch drei Jahre geführt hat.

Die Behandlung der Frakturen ist ständig einem Wechsel unterworfen — ich erinnere dabei nur an die Frage der blutigen und unblutigen Behandlung subkutaner Frakturen — und so stellt diese Arbeit auch gleichzeitig den gegenwärtigen Standpunkt der Klinik in der Behandlung dar, der hoffentlich im Laufe der Zeit wieder so manche Verbesserung erfahren mag.

A. Eiselsberg

Vorwort

Wenn ich es wagte, eines der schwierigsten Kapitel der Chirurgie zu bearbeiten und die Ergebnisse, die sich im Laufe der Jahre uns boten, zu veröffentlichen, so gab mir den Mut zu dieser Arbeit die gütige Unterstützung, die ich durch meinen verehrten Chef, Herrn Professor EISELSBERG, erfuhr.

Das große Interesse, das er seit jeher der Behandlung der Knochenbrüche entgegenbrachte, das ihn gemeinsam mit Herrn Professor HOCHENEGG die segensreiche Entstehung der Unfallstation in Wien gelingen ließ, mußte auch in seinen Schülern das größte Interesse an der Behandlung der Frakturen erwecken.

Da es mir gegönnt war, am längsten von seinen Assistenten die Unfallstation zu führen, mag diese Arbeit als das Ergebnis mehrjähriger Erfahrung gewertet werden.

Wenn ich eine Anzahl von Arbeiten unberücksichtigt ließ, so möge das mit der Größe des Stoffes entschuldigt werden. Noch aus dem fertigen Konzept mußte ich mir bedeutsam erscheinende Literaturangaben streichen, um nicht durch die widerstreitenden Meinungen zu verwirren. Soll sich ja das Buch in erster Linie an Lernende richten und zeigen, bei welchen Frakturen und wie mit einfachen Mitteln gute Erfolge erzielt werden können.

Die Luxationen sind nicht einbezogen und sollen in einem späteren Zeitpunkt fertiggestellt werden, bis die langwierigen Nachuntersuchungen des an sich geringen Materiales, insbesondere der Hüftluxationen, vollständig sind.

Wien, im August 1928

L. Schönbauer

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil

Allgemeine Frakturenlehre

	Seite
Historischer Überblick	1
Anamnese	3
Verletzungsmechanismus.....	3
I. Untersuchung der Frakturen.....	4
a) Inspektion	4
b) Palpation	6
c) Perkussion	7
d) Krepitation	7
e) Röntgenuntersuchung	8
II. Beurteilung der Fraktur	9
1. Primäre Komplikationen.....	9
a) Untersuchung, ob andere Verletzungen vorliegen.....	10
b) Verhalten der Gefäße und Nerven.....	10
c) Fettembolie	11
d) Wundstupor.....	12
e) Offene und geschlossene Brüche	13
f) Gelenkbrüche	15
2. Beurteilung des Allgemeinzustandes.....	16
a) Alter und Ernährungszustand	16
b) Geistesstörungen und Alkohol.....	17
c) Lungenkomplikationen.....	17
3. Transport, häusliche Pflege oder Anstaltsbehandlung	17
III. Behandlung der Knochenbrüche	19
1. Ziele der Behandlung	19
a) Reposition	19
b) Retention. Gipsverband. Extension. Operation	21
2. Behandlung der primären und sekundären Komplikationen	36
a) Verletzte Gefäße und Nerven	36
b) Wundbehandlung	37
c) Offene Gelenkverletzungen.....	39
IV. Knochenheilung und ihre Komplikationen.....	41
Kallusbildung und Störung der Kallusbildung.....	41
Behandlung der verzögerten Kallusbildung und der Pseudarthrose.....	43
V. Behandlung schlecht geheilter Frakturen	45
VI. Nachbehandlung.....	45

Zweiter Teil

Spezielle Frakturenlehre

	Seite
I. Frakturen des Schädels	47
1. Brüche des Schädeldaches	48
a) Entstehung	48
b) Beurteilung	51
2. Brüche des Schädelgrundes	53
a) Entstehung	53
b) Beurteilung	55
3. Komplikationen von Seiten des Gehirns und der Gehirnnerven	57
a) Gehirnerschütterung	57
b) Hirndruck	58
c) Die Gehirnquetschung	61
d) Verletzungen der Gehirnnerven bei Schädelbrüchen	65
e) Der diagnostische Wert der Lumbalpunktion bei Schädelverletzungen	68
4. Prognose der Schädelbrüche	70
a) Konvexitätsbrüche	71
b) Basisbrüche	72
5. Therapie der Schädelbrüche	73
a) Konvexitätsbrüche	73
b) Basisbrüche	79
II. Die Brüche der Knochen des Gesichtsschädels	81
a) Unterkieferbrüche	81
b) Oberkieferbrüche	87
c) Brüche des Nasenbeines	87
d) Brüche des Jochbeines	88
III. Frakturen im Bereich der Knochen des Stammes	88
1. Rippenbrüche	88
a) Entstehung	88
b) Erscheinungen	89
c) Komplikationen	89
d) Prognose	90
e) Behandlung	91
2. Brüche des Brustbeines	92
a) Entstehung	92
b) Erscheinungen	92
c) Behandlung	92
3. Brüche des Schulterblattes	93
a) Entstehung	93
b) Erscheinungen	93
c) Behandlung	93
d) Nachuntersuchung	94
e) Brüche des Akromion und der Spina scapulae	94
4. Brüche des Schlüsselbeines	94
a) Entstehung	94
b) Erscheinungen	94
c) Behandlung	95

	Seite
5. Brüche der Wirbelsäule	97
a) Anatomische Vorbemerkungen	97
b) Entstehung	97
c) Diagnose und Symptomatologie	98
Reine Wirbelverletzungen	98
Mitbeteiligung des Rückenmarks	99
d) Behandlung der Wirbelbrüche	103
Luxationsfrakturen	107
Isolierte Frakturen der Dornfortsätze, der Wirbelbogen, der Quer- und der Gelenkfortsätze	108
6. Brüche des Beckens	110
Entstehung	110
Erscheinungen	111
a) Beckenrandbrüche	111
b) Beckenringbrüche	114
α) Komplikationen	114
β) Prognose	116
γ) Behandlung der Beckenbrüche	116
δ) Dauerschäden nach Beckenfrakturen	120
IV. Die Brüche im Bereich der oberen Extremität	121
1. Oberarmbrüche	121
a) Brüche am oberen Humerusende	121
Entstehung	121
Erscheinungen	121
Behandlung	122
b) Die Diaphysenbrüche des Oberarmes	126
Komplikationen	126
Behandlung	127
c) Brüche am unteren Humerusende	129
Diagnose	129
Behandlung	130
Ergebnisse	131
2. Brüche des Unterarmes	132
a) Brüche des Olekranon	132
b) Brüche des Radiusköpfchens	133
c) Brüche beider Vorderarmknochen	134
Erscheinungen	134
Behandlung	134
d) Brüche der Radius- bzw. Ulnadiaphyse	137
e) Typische Radiusfraktur	139
Entstehung	139
Erscheinungen	139
Behandlung	140
3. Brüche im Bereich des Handskelettes	142
a) Brüche im Bereich der Handwurzelknochen	142
b) Brüche der Mittelhandknochen	145
c) Brüche der Fingerphalangen	146
Anhang: Die intraartikulären Absprengungen	147

	Seite
V. Die Brüche im Bereiche der unteren Extremität.....	149
1. Die Oberschenkelbrüche	149
a) Schenkelhalsbrüche.....	149
Entstehung.....	149
Erscheinungen	150
Behandlung	151
b) Brüche des Trochanter major und minor	156
c) Brüche der Femurdiaphyse	158
Brüche im oberen Drittel des Femur.....	159
Brüche in der Mitte des Oberschenkels.....	163
Brüche im unteren Drittel und suprakondyläre Oberschenkel- brüche.....	167
Brüche beider Oberschenkelknochen	177
Oberschenkelbrüche bei Kindern.....	177
2. Die Brüche der Kniescheibe	178
Entstehung.....	179
Erscheinungen	179
Behandlung	180
3. Die Brüche der Unterschenkelknochen	181
a) Brüche des oberen Tibiaendes.....	181
b) Brüche in der Mitte der Tibia	182
c) Die Brüche in der Mitte des Unterschenkels	183
d) Brüche des Unterschenkels im unteren Drittel	187
e) Knöchelbrüche.....	189
4. Brüche der Knochen des Fußskelettes	194
a) Brüche des Talus	194
b) Brüche des Kalkaneus	195
c) Brüche der kleinen Tarsalknochen.....	196
d) Brüche der Metatarsalknochen	197
e) Brüche der Zehenphalangen.....	198
Literaturverzeichnis.....	199

Erster Teil

Allgemeine Frakturenlehre

Historischer Überblick

Die gewaltigste Umwälzung in der Chirurgie wurde durch die Erkenntnis des Wesens der Wundinfektion angebahnt, die sich an die Namen LISTER und SEMMELWEIS knüpft. Der segensreiche Aufschwung, den die Chirurgie aus folgerichtiger Anwendung dieser Lehren nahm, zeigte sich auf fast allen Gebieten der Chirurgie. Auch die Frakturenbehandlung hat aus diesen Erkenntnissen den Nutzen gezogen, der überall sonst zutage trat. Es wurde die blutige Behandlung der Knochenbrüche, als deren vornehmsten Vertreter wir in England LANE, in Deutschland PFELSCHNEIDER und F. KÖNIG jun. ansehen müssen, seit dem Jahre 1894, seit LANES ersten Arbeiten, in vielen Ländern eine Methode der Wahl; nur die Fortschritte auf dem Gebiete der Asepsis konnten diesen Weg gangbar und ungefährlich erscheinen lassen. Wie weiter unten gezeigt wird, sind die Meinungen über die Zweckmäßigkeit der blutigen und unblutigen Frakturenbehandlung noch sehr geteilt. Auf dem Gebiete der konservativen Knochenbruchbehandlung aber traten die Fortschritte in den letzten zwanzig Jahren gerade nicht sehr hervor, es sei denn, daß es sich um Behandlung offener Brüche handelt; doch da ist es die Wunde, die im Vordergrund des Interesses steht, und in der Wundbehandlung haben wir viel Neues gelernt. Viel Altes wurde in der Behandlung der Knochenbrüche wieder ausgegraben und zu Ehren gebracht; manche Methoden wurden als neu hingestellt, bearbeitet und bevorzugt, die gleichwertige Ahnen hatten.

Den Grundsatz der Semiflexion zur Behandlung der Frakturen der unteren Extremitäten, heute wohl allgemein anerkannt, finden wir in Lehrbüchern des 18. Jahrhunderts bereits angewendet und empfohlen.

Einige der bedeutendsten Werke seien kurz erwähnt.

In HEISTERS Chirurgie wird alles, was zur Wundarzney gehört, nach der neuesten und besten Art gründlich abgehandelt: In der Wundarzney aus dem Jahre 1770 finden wir auf Tabelle 9 eine Schiene zur Behandlung der Ober- und Unterschenkelbrüche abgebildet, welche sich nur in ihrer Ausführung von der jetzt mit Recht so verbreiteten H. BRAUNschen Schiene unterscheidet. Dergleichen finden wir im Text treffende Beschreibungen der Behandlungsmethoden bei Frakturen, die das berücksichtigen, worauf wir zu achten haben; auf Grund genauer Untersuchungen über die Ursachen der Dislokation fand schon POTT in der Mitte des 18. Jahrhunderts, daß zur Behandlung von Knochenbrüchen die Entspannung von Muskulatur notwendig sei; finden wir bei ihm den Begriff der Extension noch nicht ausgebildet, so enthält das oben erwähnte Lehrbuch von HEISTER bereits die Forderung nach Extensionsbehandlung. In einer historischen Studie von

CURDY, STEWARD¹ wird unter Hinweis auf alte Handbücher der Chirurgie (ASTLEY, COOPER 1839, RIBERI 1843, JAMES MILLER 1845, R. SMITH 1856 bis 1860) gezeigt, daß die jetzt üblichen Methoden der Frakturenbehandlung in ähnlicher, ja in der gleichen Weise von alten Autoren angewendet wurden. So findet sich die schiefe Ebene zur Behandlung von Oberschenkelfrakturen bereits in der Chirurgie von SMITH; der von DUMREICHER angegebene Eisenbahnschienenapparat zur Frakturenbehandlung beruht auf dem Prinzip der schiefen Ebene und ist als Vorläufer der ZUPPINGERSCHEN Apparate anzusehen. Auf die Arbeiten von BARDENHEUER und MALGAIGNE sei besonders hingewiesen. Die funktionelle Frakturenbehandlung wird bereits in diesen alten Werken erwähnt, durch zahlreiche Abbildungen wird Extension und Gegenextension erläutert. Es muß als Rückschritt aufgefaßt werden, daß durch die Einführung der Gipsverbände durch den holländischen Militärarzt MATTHYSEN 1852 die Semiflexionsbehandlung der Frakturen fast in Vergessenheit geriet und nun Gipsverbände an der unteren Extremität ausnahmslos in Streckstellung angelegt wurden. Das Verdienst MATTHYSENS soll dadurch nicht verkleinert werden; setzte er doch an die Stelle der unzulänglichen Schienenfixation die Behandlung mit einem Kontentivverband aus Gips, die uns ja auch heute bei gewissen Knochenbrüchen ausgezeichnete Dienste leistet.

So stehen uns seit alter Zeit als Mittel zur Behandlung der Knochenbrüche zur Verfügung: Schienen, Extension und Gipsverband. Wie wir diese Behelfe anwenden, wann wir das eine oder das andere bevorzugen, wann wir endlich zur blutigen Methode greifen, das soll in der folgenden Arbeit festgelegt werden. Zweck derselben ist, dem Arzt einen Behelf an die Hand zu geben, der ihm in einzelnen Fällen zeigt, wie behandelt werden soll, der genau die Grenze der konservativen und operativen Behandlung festzustellen sucht. Der Arbeit liegen die Erfahrungen der Frakturenbehandlung der I. Unfallstation seit dem Jahre 1909 bis zu Ende des Jahres 1923, also seit vierzehn Jahren zugrunde. Durch angestellte Nachuntersuchungen wurden die Endresultate festgestellt, diese wieder mit den Anfangsbefunden und der durchgeführten Behandlung verglichen und so getrachtet, auch daraus Richtlinien für die Frakturenbehandlung zu gewinnen.²

Wir sind uns dessen wohl bewußt, daß ganz ausgezeichnete Werke über Frakturediagnostik und Behandlung vorliegen. Die neueste Auflage der „Frakturen und Luxationen“ von HELFERICH ist nach wie vor ein vorzüglicher Ratgeber für Studierende und Ärzte. Die von ZUPPINGER und von MATTI bearbeitete allgemeine Frakturenlehre löst das Problem der Frakturenbehandlung nach physiologisch-anatomischen Gesetzen; STEINMANN wieder bereicherte in den letzten Jahren die Heilkunde durch ein umfassendes Werk über Extensionsbehandlung der Knochenbrüche. Manches Interessante bietet das im Jahre 1916 in Philadelphia und London erschienene Werk von SCUDDER in achter Auflage, welches mit ausgezeichneten Abbildungen die zumeist konservative Behandlung der Knochenbrüche erläutert. Endlich sei das jetzt vollständig erschienene Lehrbuch von MATTI erwähnt, das in groß angelegter Arbeit alles Wissenswerte über Knochenbrüche enthält. Und doch liegt vielleicht gerade in der Ausdehnung

¹ Journal of bone a. joint surg., Bd. 5, Nr. 3, S. 425—436, 1923.

² Die Arbeit war im Jahre 1923 fertiggestellt; die von Herrn Professor EISELSBERG gegebene Anregung, das ganze Material der Unfallstation vom Jahre 1909 bis zum Jahre 1923 zu verwerten und nachzuuntersuchen, erforderte eine vollständige Umarbeitung.

dieses ausgezeichneten Werkes der Grund, warum es dem Studierenden und dem Arzt zu umfangreich und umständlich erscheint und auf kleinere Bücher lieber zurückgegriffen wird. Denn was wir an der Klinik wollen, ist, den Studenten Klares und Leichtfaßliches an die Hand geben, ihnen feste Lehren für ihr weiteres Handeln auf den Weg geben, die vom jungen Arzt behandelten Patienten und ihn selbst vor Schaden bewahren.¹

Mit gewissen Kenntnissen muß der Arzt an den Verletzten herantreten, die wichtigsten Brucharten, ihr Erkennen und ihre Behandlung muß ihm geläufig sein.

Anamnese

So wird ihm in vielen Fällen schon die Anamnese wesentliche Fingerzeige zur Erkenntnis der Frakturen an die Hand geben. Vom Patienten oder den Angehörigen und Anwesenden bei dem Unglücksfall wird der Arzt sich den Hergang der Verletzung mitteilen lassen und jedenfalls dem schmerzleidenden Patienten vor allem durch eine Morphininjektion seine Leiden mildern.

Von großer Bedeutung für die Erkenntnis der Verletzung sind die Angaben und das Verhalten des Patienten, vorausgesetzt, daß er imstande ist, Angaben zu machen. Sein Verhalten nach dem Unfälle, Störungen in der Beweglichkeit der Extremitäten, Störungen im Ablaufe natürlicher Funktionen werden uns veranlassen, der Wirbelsäule, dem Becken unsere größte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Berücksichtigung der Art des Traumas wird uns in einzelnen Fällen mahnen, das Abdomen der genauesten Untersuchung zu unterziehen und dauernd lokale und allgemeine Erscheinungen zu beobachten, um nur ja nicht irgendeine intraperitoneale Verletzung zu übersehen, die erforderliche Hilfe zu verzögern und so dem Patienten nicht wieder gutzumachenden Schaden zu verursachen. Aber nicht nur bei Frakturen, die im Anschluß an ein Trauma entstehen, wird die Anamnese uns bereits Aufschluß geben über das vorliegende Krankheitsbild, auch bei Knochenbrüchen, die, wenn auch selten, sich nach langdauernden Anstrengungen zeigen, wird die vorhergegangene Kraftleistung uns auf die Möglichkeit eines Knochenbruches hinweisen. Ganz abgesehen von diesen Fällen werden jene in der Nachkriegszeit so häufigen Spontanfrakturen (SZENES, SIMON u. a.) bei Hungerosteopathien der Adoleszenten schon aus der Schilderung des Patienten vermutet werden können.

Verletzungsmechanismus

Wir können gewisse Frakturen schon aus dem Verletzungsmechanismus erkennen. Ein häufiger Vorgang soll dies veranschaulichen. Fall auf die ausgestreckte Hand aus irgend einer Ursache. Die Kraft wirkt in der Richtung der Achse des im Ellbogen gestreckten Unterarmes; das elastische Gewölbe der Karpalknochen überträgt die einwirkende Gewalt auf die breite Gelenksfläche des Radius; dort kann es zu einer Stauchungsfraktur kommen oder die Wucht des Falles wird durch die Vorderarmknochen weitergeleitet und auf den Processus coronoideus der Ulna übertragen. Der kann nun selbst abbrechen oder der Vorderarm kann dorsalwärts verschoben werden (Luxatio antibrachii) oder die Kraft auf das untere Ende des Humerus übertragen werden, wo es zu einer Fraktur mit Verlagerung des unteren Endes nach der Trizepsseite hin kommen kann. In weiterer Folge können durch Übertragung der Kraft auf den Oberarm Brüche in der Nähe des Schultergelenkes mit Verschiebungen des unteren Frag-

¹ Im Verlag Julius Springer in Berlin erschien nach Fertigstellung dieser Arbeit ein Buch von BAUER über Frakturen und Luxationen.

menten nach der inneren Seite oder nach der Außenseite entstehen; endlich kann die Wucht des Falles sich weiter proximalwärts erstrecken und zur Luxation des Humerus oder Fraktur der Klavikula in ihrem lateralen Anteil führen.

Bei den hier erwähnten Brüchen erfolgte die Gewalteinwirkung entfernt von der Frakturstelle: wir sprechen von indirekten Frakturen; wo es am Ort der Gewalteinwirkung zu einem Knochenbruch kommt, dort handelt es sich um eine direkte Fraktur.

Die Entstehung eines Bruches folgt, wie CHRISTEN treffend sagt, genau den gleichen Gesetzen wie der Bruch eines nichtorganischen Körpers; da, wo man bisher Unterschiede zu sehen glaubte, waren irrtümlicherweise nicht alle wirkenden Kräfte in Betracht gezogen worden.

So haben wir im „Verletzungsmechanismus“ schon ein Moment, das uns die Entstehung, und für gewisse Brüche auch die Verschiebung der Fragmente erklärt und die Diagnose erleichtert. Einen weiteren wichtigen Anteil für das Zustandekommen der Stellung der Fragmente müssen wir der Muskulatur zuschreiben.

Die Kraft der einzelnen Muskeln ist in grundlegenden Versuchen von Anatomen und Physiologen festgestellt worden (WEBER, HERING, FISCHER u. a.) und in R. FICKS Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke ausführlich niedergelegt. Es ist das Verdienst CHRISTENS und ZUPPINGERS, immer wieder darauf hingewiesen zu haben, daß Muskeln und Knochen eine mechanische Einheit bilden, daß also bei jeder Fraktur auch das Verhalten der Muskulatur voll berücksichtigt werden muß. So ist nach CHRISTEN namentlich der gewaltige Längsdruck in Rechnung zu stellen, unter den der Knochen durch Muskelzug gesetzt wird. Je nach der Anordnung der wirkenden Kräfte, also des Verletzungsmechanismus, entsteht ein Knochenbruch — Biegung, Stauchung, Schub und Torsion. Dementsprechend entstehen verschieden geformte, aber charakteristische Bruchflächen bzw. Bruchlinien. Das ist wieder für die Erkennung des auslösenden Traumas, also praktisch, wichtig.

Muskelinserktion und Frakturlinie. Ein zweiter Gesichtspunkt, ebenfalls die Muskelmechanik berücksichtigend, muß genau erwogen und überlegt werden. Das Fragment folgt dem Zuge des Muskels, wird also nach dem einfachen Hebelgesetz um so stärker verschoben werden, je näher dem Fragmentende der Muskel ansetzt. Bei Oberschenkelbrüchen im oberen Drittel wird der *Musculus iliopsoas* das proximale Fragment um so stärker nach der ventralen Seite zu verschieben, je näher die Bruchlinie dem Ansatzpunkte des *Ileopsoas*, dem *Trochanter major* zu gelegen ist. Derartige Erwägungen werden den Arzt bei der Beurteilung des Verletzungsmechanismus um so mehr zu leiten haben, als daraus auch die folgerichtige Behandlung abgeleitet wird.

Erst dann, wenn wir die näheren Umstände des Zustandekommens der Verletzung erfahren haben, werden wir an die Untersuchung des Patienten herangehen. Hier sollen die Symptome der Fraktur in der Reihenfolge beschrieben werden, wie sie sich dem Arzte darbieten, der gewohnt ist, richtig und schonend zu untersuchen. Schon eingangs wiesen wir darauf hin, wie segensreich eine *Morphiuminjektion* wirkt, wie wir von diesem Mittel stets Gebrauch machen, wenn wir einen Patienten mit einem Knochenbruch zu beurteilen haben.

I. Untersuchung der Frakturen

a) Inspektion

Schon die bloße Inspektion gibt bei einer Anzahl der Frakturen Aufschluß über dieselbe. Bei jedem Verdacht auf Fraktur ist zu allererst der Gesamtein-

druck zu beachten, niemals darf der Arzt sich gleich auf die frakturierte Extremität stürzen, um ein charakteristisches Symptom der Fraktur, womöglich die Krepitation, das einfachste, was der Anfänger sich merkt, nachzuweisen. Es gibt noch andere Merkmale für einen Knochenbruch, deren Ermittlung für den Patienten nicht so schmerzhaft ist wie das Erkennen der Krepitation. Auf ihre Feststellung kann in den meisten Fällen verzichtet werden.

Was zunächst die Inspektion anlangt, so gibt sie bei der häufigsten Fraktur, bei der typischen Radiusfraktur beispielsweise, genügenden Aufschluß für die richtige Diagnose, denn sie zeigt ein wichtiges Symptom des Knochenbruches, die Deformität, hervorgerufen durch die Verschiebung der Fragmente, die Dislokation derselben.

Eine häufige Folge der Dislokation, ein wichtiges Merkmal der Brüche der Röhrenknochen, durch die Inspektion erkennbar, liegt in ihrer Verkürzung, hervorgerufen durch Verschiebung der Fragmente in der Längsrichtung gegeneinander. Der Verletzungsmechanismus und in weiterer Folge das Verhalten der Muskulatur ist zu erwägen; durch die Fraktur kommt es zu einer Reizung der Muskulatur, also auch der dazugehörigen Nerven. Je stärker sich die Muskulatur auf den Reiz hin zusammenzieht, um so stärker wird die Verkürzung sein.

Hinsichtlich des Verhaltens der Muskulatur lassen sich nach DALLA VEDOWA drei Stadien unterscheiden: 1. Der traumatische muskuläre Stupor während der ersten 24 Stunden; 2. die pathologische Hypertonie, die durchschnittlich nicht länger als eine Woche dauert und 3. die kompensierende und degenerative Muskelverkürzung, die schon am vierten Tage beginnen kann.

Hierher gehören die interessanten Untersuchungen E. REHNS, der auf experimentellem Wege zu der Ansicht kam, daß beim Knochenbruch innige funktionelle und innervatorische Beziehungen zwischen Knochen, Periost und Muskel bestehen.

Es ist durchaus zweckmäßig, aber nicht notwendig, jede Verkürzung mit dem Meßbandstreifen feststellen zu wollen. Langdauernde Übung wird diesen in den meisten Fällen entbehrlich machen. Am symmetrisch gelagerten Patienten wird die bloße Inspektion die Verkürzung feststellen und bei längerer Übung auch ziemlich genau abschätzen lassen. Wo diese Übung nicht besteht, wird Messung mit dem Meßband, noch besser mit dem Tasterzirkel notwendig. Dabei ist aber zu sagen, daß es unbedingt erforderlich ist, gleiche Entfernungen des symmetrisch gelagerten Körpers zu vergleichen. Das zeigt sich bei Messung der unteren Extremität. Die Haut über der Spina iliaca ant. sup. ist so verschieblich, daß es zu einer genauen Messung erforderlich ist, daß ein Gehilfe gleiche Punkte beider Spinæ genau fixiert. Und nun wird von der Spina iliaca ant. sup. zum oberen Rand der Patella oder zur untersten Spitze des Malleolus medialis gemessen und die festgestellte Entfernung mit der gesunden Seite verglichen. Auch am Oberarm, wo Messungen nicht so gebräuchlich sind wie an der unteren Extremität, lassen sich die Distanzen zwischen äußerstem Rand des Acromion und Olecranon ulnae genau mit der Entfernung der gesunden Seite vergleichen. Dabei ist allerdings notwendig, daß die Extremitäten in vollständig gleicher symmetrischer Lage, am besten beim stehenden Patienten mit über der Brust gekreuzten Händen, gemessen werden. So läßt sich manchmal die typische eingekeilte Kollumfraktur mit großer Sicherheit feststellen, auch dann, wenn die Funktionsstörung keinen beträchtlichen Grad erreicht hat, wie ja das bei eingekeilten Humerusfrakturen hin und wieder vorkommt. Zu Messungen im Bereich des Unterarmes wird die Distanz zwischen Olecranon ulnae und dem Processus styloideus ulnae heranzuziehen sein.

Bei einigen Knochenbrüchen führt der Muskelzug nicht zur Verkürzung

der Extremität, die Fragmente weichen, dem Muskelzug folgend, auseinander. Bei der Patella, wo wir dieses Verhalten regelmäßig finden, ist es der Zug des *Musculus quadriceps femoris*, am *Olecranon ulnae* bringt der *Trizeps* die Fragmente zum Auseinanderweichen; endlich beobachteten wir einen Fall von Abriß des *Processus mastoideus*, wo es ebenfalls entsprechend dem Zug des *Musculus sternocleidomastoideus* zu einer *Dislocatio ad longitudinem cum elongatione* kam.

Aber auch andere Formen der Deformitäten können durch die Inspektion nachgewiesen werden; schon der Laie wird am beigegebenen Bild (Abb. 66) die Deformität des rechten Unterarmes erkennen, der Arzt wird sie auf eine *Dislocatio ad axim* der Fragmente zurückführen. Gewisse Frakturen lassen sich schon auf den ersten Blick als solche erkennen. Typisch ist die Lage des Patienten mit Schenkelhalsfraktur. Der nach außen rotierte Fuß läßt uns die Diagnose leicht und sicher stellen. In der Rotation der Fragmente gegeneinander, der *Dislocatio ad peripheriam* haben wir ein sicheres, leicht zu erkennendes Zeichen der Fraktur vor uns.

Endlich die *Dislocatio ad latus* in ihren einfachsten, leichtesten Fällen oft nur durch das Röntgenbild erkennbar, gewöhnlich aber mit anderen Formen der Deformitäten kombiniert.

So müssen wir also, wie aus dem vorigen folgt, zwei Arten von Dislokationen unterscheiden; eine durch den Verletzungsmechanismus hervorgerufene primäre und eine sekundäre, die dem Muskelzug folgt. Diese Unterscheidung ist deswegen von so großer Bedeutung, weil sie uns bei unserem therapeutischen Handeln leiten muß.

Ein weiteres in die Augen fallendes Symptom der Fraktur ist die Schwellung, wobei allerdings zu sagen ist, daß dieses Zeichen auch Verletzungen eigen ist, die ohne Knochenbruch einhergehen, die also nur zu einer Schädigung der Weichteile führten. Wo aber der Knochenbruch am Orte der Gewalteinwirkung entsteht, wo es sich also um einen direkten Knochenbruch handelt, dort wird die Schwellung durch Schädigung der Weichteile bedeutender sein als bei den indirekten Brüchen. Die Schwellung ist die Folge der Blutung, die durch Zerreißen der Gefäße des Periostes und des Markes und durch Verletzung der Weichteile zustande gekommen ist. Wo die Schwellung bei nachweisbarer Deformität sich zeigt, wird sie die Diagnose Fraktur stützen, wo die Deformität und andere die Fraktur begleitende Zeichen fehlen, ist aus der Schwellung allein die Diagnose schwer oder überhaupt nicht zu stellen.

Ein nächstes wertvolles Mittel zur Erkennung eines Knochenbruches ist die *Functio laesa*, die Einschränkung der Beweglichkeit; in Fällen vollständiger Kontinuitätsdurchtrennung wird die Bewegungsmöglichkeit fehlen, in Fällen, bei denen es durch den Verletzungsmechanismus zu einer Verkeilung der Fragmente gekommen ist oder wo nur ein Sprung im Knochen vorhanden ist, wird sie wenigstens teilweise vorhanden sein. Aber auch bei völliger Durchtrennung des Knochens kann die aktive Beweglichkeit zum Teil erhalten sein, wenn Störungen des Nervensystems vorhanden sind, die die betroffene Extremität unempfindlich machen.

b) Palpation

Neben der Inspektion dient die Palpation zur Erkennung des Krankheitsbildes. Sie muß vorsichtig und schonend ausgeführt werden, wobei immer die gesunde Extremität zum Vergleich heranzuziehen ist. Sie ist immerhin eine schmerzhaftige Untersuchungsmethode und soll erst dann angewendet werden,

wenn die anderen schonenden Methoden erschöpft sind. Wer sich daran gewöhnt, gut zu palpieren, dem wird es beispielsweise in manchen Fällen von Schrägbrüchen der Tibia gelingen, die Bruchfläche genau herauszupalpieren, in Fällen, wo selbst eine Röntgendurchleuchtung den Spalt nicht erkennen läßt und erst die viel genauere Röntgenaufnahme die richtige Diagnose bestätigt. Es wird durch zartes Streichen über der Haut an der Frakturstelle in vielen Fällen gelingen, eine auch kleine Stufe bei nicht zu starker Schwellung herauszupalpieren, wodurch die Diagnose der Fraktur gesichert ist, wird es ferner möglich sein, manchmal sogar mit voller Sicherheit eine Knochenabspaltung festzustellen. Dabei wird diese Untersuchungsmethode ganz außerordentlich unterstützt durch die Angaben des Patienten. Er wird genau sagen können, wo auch bei zartem Druck die Stelle der größten Schmerzhaftigkeit ist; der Druckschmerz ist ein so verlässliches Zeichen, daß man daraus manchmal bei fehlender Dislokation die Diagnose Fissur stellen kann.

c) Perkussion

Bei Knochen, die unter der Haut liegen, leistet auch oft die Perkussion gute Dienste zur Erkenntnis des Sachverhaltes; es gelingt manchmal die Bruchlinie mit ihrem charakteristischen Druckschmerz direkt herauszuperkutieren. Wiederum bei anderen Brüchen, bei denen die Verhältnisse nicht so günstig liegen, wird zartes Klopfen der Extremität in der Richtung des vermutlich frakturierten Knochens den typischen Fernschmerz zur Auslösung bringen, ein Mittel, das unter anderem bei der Untersuchung der Wirbelbrüche sehr geläufig ist.

d) Krepitation

Untersuchung in Narkose. Der Nachweis der abnormen Beweglichkeit ist ebenso wie der der Krepitation ein recht schmerzhaftes Symptom. Bei Frakturen der Röhrenknochen läßt sie nicht im Stiche, bei anderen, insbesondere bei Brüchen an den Epiphysen, bei Abspaltung an Gelenksenden wird sie differentialdiagnostisch nicht immer heranzuziehen sein. Da entscheidet einzig und allein die gestörte Funktion und der typische Druckschmerz. Im Verlaufe der Behandlung ergibt sich hin und wieder bei Brüchen der langen Röhrenknochen die Notwendigkeit, die Patienten zu narkotisieren; in der Narkose kann man die Krepitation leicht und schmerzlos nachweisen; wo sie beim Vorhandensein anderer Zeichen einer Fraktur fehlt, spricht dieser Umstand dafür, daß Weichteile zwischen die Fragmente interponiert sind und gibt eine Indikation für einen operativen Eingriff ab.

Zusammenfassend läßt sich aus allen diesen Symptomen bei der weitaus größten Zahl der Knochenbrüche die Diagnose mit großer Sicherheit stellen. Allerdings kommt es, wie später noch genauer ausgeführt wird, bei der Behandlung insbesondere der Röhrenknochen darauf an, um welche Art der Fraktur es sich handelt, ob ein Querbruch, Schräg- resp. Spiralbruch oder ein Splitterbruch vorliegt. Die Art des Zustandekommens der Fraktur wird uns oft schon einen Hinweis auf die Art der Fraktur geben; die Palpation, welche den Druckschmerz an der Bruchstelle feststellen läßt, wird uns in vielen Fällen über die Bruchart Aufschluß geben; endlich wird genaues Abtasten der Frakturstellen uns oft einen Splitterbruch mit ziemlicher Sicherheit erkennen lassen.

Wichtig für die Wahl der Behandlungsart ist der Unterschied zwischen Querbruch und Schrägbruch; denn bei Querbrüchen wird sich durch entsprechende Maßnahmen möglicherweise eine Verkeilung der Fragmente erzielen lassen.

Bei Schrägbrüchen werden die Fragmente sich infolge des Muskelzuges immer wieder gegeneinander verschieben.

Wo die Weichteile der exakten Palpation kein Hindernis entgegensetzen, wird die Differentialdiagnose unschwer gelingen, wo ein dicker Weichteilmantel den Knochenbruch der Palpation unzugänglich macht, wird durch das Röntgenbild oder durch die in Narkose durchgeführte Untersuchung die Entscheidung zu fällen sein.

e) Röntgenuntersuchung

Jedenfalls wird gerade bei solchen Brüchen die Röntgenuntersuchung uns wertvollen Aufschluß über die Fraktur geben; doch darf der klinische Unterricht und die auf Fortbildung der Ärzte bedachte Ausbildung nicht die Diagnose einer Fraktur aus dem positiven Röntgenbefund allein stellen. Der praktische Arzt hat meist keinen Apparat zur Verfügung, und doch

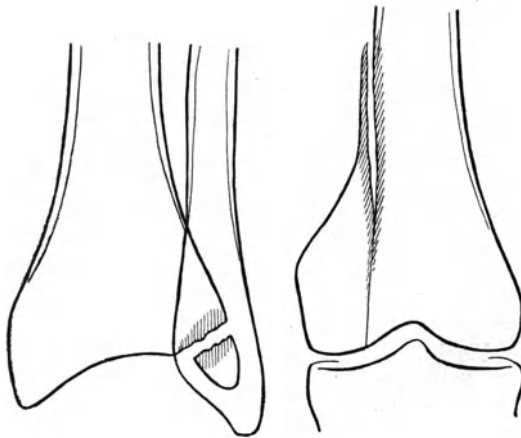


Abb. 1. Absprengung der Facies artic. fibularis

Abb. 2. Längsfissur des lateralen Femurkondylus

wird gerade von ihm genaue Diagnosenstellung mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln verlangt. Manche Frakturen freilich konnten erst durch das Röntgenbild als solche erkannt werden und gingen früher unter dem Namen einer Contusio oder Distorsio, doch ist oftmals bei diesen Brüchen die richtige Diagnose nur für die Prognosestellung und für die etwa notwendige gerichtliche Begutachtung des Falles notwendig.

Die beiden beiliegenden Bilder (Abb. 1 und 2) zeigen derartige Frakturen, die früher kaum richtig diagnostiziert worden wären. Für die Therapie ist die Er-

kennung des Falles ziemlich belanglos, denn in Distorsio und bei der vorliegenden Absprengung eines kleinen Knochenteiles, wird die Behandlung in Ruhigstellung bestehen.

Der Verlauf allerdings wird sich bei einer intraartikularen Knochenabsprengung anders gestalten und die Gefahr der Arthritis deformans trübt die Prognose, ein Umstand, der bei Begutachtung solcher Fälle in gerichtlichen oder Unfallsbelangen sehr in die Wagschale fällt. Um eine richtige Beurteilung der Fraktur zu gestatten, muß das Röntgenbild richtig angefertigt worden sein. Wo die Diagnose der Bruchstelle nicht ganz sicher durch die klinische Untersuchung gestellt werden konnte, empfiehlt es sich, eine vorherige Röntgendurchleuchtung vorzunehmen. Zu diesem Zwecke verwenden wir an der Klinik das Trochoskop in Verbindung mit einem Extensionsapparat, das zugleich bei Frakturen der unteren Extremität bei der Einrichtung der Fraktur gute Dienste leistet (Abb. 84).

Nach genauer Fixierung der Bruchstelle muß das Röntgenbild so angefertigt werden, daß Antikathode, Fraktur und Röntgenplatte in einer Linie liegen, daß also die Strahlen senkrecht auf die Fraktur auffallen. In solcher Weise wird nun eine anterior-posteriore und eine seitliche Aufnahme gemacht, der Anfangsbefund erhoben und die Stellung der Fragmente während der Behandlung häufig kontrolliert.

Wo nicht richtig eingestellt wird, entstehen durch Einwirkung der Randstrahlen grobe Verzerrungen des Bildes, grobe Fehler bei Beurteilung und Behandlung der Fraktur; das Röntgenverfahren bewirkt dann das Gegenteil von dem, was es leisten soll und kann: Denn die Röntgenstrahlen haben zu dem erfolgreichen Bestreben der Chirurgen geführt, bessere anatomische Resultate zu erzielen, allerdings auch zu Mißbräuchen, da es jedem Patienten möglich ist, seine Fraktur und das Resultat der Heilung auch von nicht fachmännischer Seite kontrollieren zu lassen; dadurch kann es manchmal zu lästigen Schadenersatzansprüchen kommen. Genaue Röntgenaufnahmen und exakte Beurteilung derselben sind insbesondere bei Kindern notwendig, da hier das Röntgenbild leicht Veranlassungen zu Täuschungen geben kann. Ist es für den Geübten schon schwierig, normale Epiphysenlinien und Frakturlinien auseinanderzuhalten, so wird die Differentialdiagnose manchmal unmöglich, wenn durch unrichtige Projektion diese Linien verbreitert erscheinen.

Nur ganz genaue Kenntnis der vorkommenden Varietäten und der Veränderungen bei gewissen Krankheiten werden vor verhängnisvollen Irrtümern bei Beurteilung der Röntgenbilder schützen. Oft verursacht eine anatomische Anomalie erst Beschwerden, wenn eine Trauma eingewirkt hat. Bei der Wirbelsäule kann das Unterbleiben der Ossifikation eines Querfortsatzes eine Fraktur vortäuschen. Ein Os tibiale externum oder eine Os trigonum (Abb. 3) muß als solches erkannt werden. An

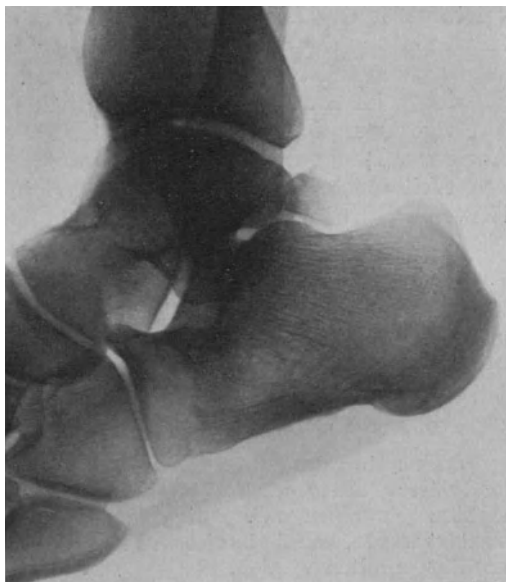


Abb. 3. Os trigonum

anatomische Variationen der Sesambeine muß gedacht werden, um vor falschen Deutungen des Röntgenbildes sicher zu sein, desgleichen an die nicht seltene Asymmetrie des Beckens, der Wirbelkörper und ihrer Fortsätze.

II. Beurteilung der Fraktur

Ist es mit Hilfe der beschriebenen Symptome gelungen, die Diagnose des Knochenbruches zu stellen, dann tritt an den Arzt die Aufgabe heran, den Knochenbruch zu beurteilen, sich ein Bild über den Zustand der Fraktur und über den Allgemeinzustand des Patienten zu machen, lokale oder allgemeine Komplikationen zu erkennen oder auszuschließen.

1. Primäre Komplikationen

Nie darf über der Sorge um den Knochenbruch der allgemeine Zustand der Patienten übersehen werden; an die Möglichkeit eines zweiten Knochenbruches oder einer inneren Verletzung ist stets zu denken und daraufhin zu untersuchen.

a) Untersuchung, ob andere Verletzungen vorliegen

Bei allen Knochenbrüchen ist an naheliegende Verletzungen innerer Organe zu denken. Bei Brüchen der Schädelknochen stehen oft nicht so sehr der Knochenbruch als vielmehr die Verletzungen und Veränderungen am Gehirn und seiner Häute im Vordergrund. Das gleiche gilt für Wirbelbrüche in bezug auf das Rückenmark. Bei Frakturen der Rippen und des Sternums, auch bei solchen der Scapula ist die Lunge und die Pleura oft mitverletzt und es kann diese Verletzung zu den schwersten Komplikationen führen.

Bei Becken- und Kreuzbeinbrüchen ist an Schädigungen intra- und extra-peritonealer Organe zu denken und daraufhin zu untersuchen. Aber auch einfache Extremitätenbrüche können, entsprechend dem Verletzungsmechanismus zu schweren inneren Verletzungen führen. So beobachteten wir eine Patientin, die sich beim Sturz von einer Schutthalde eine Schenkelhalsfraktur zuzog. Die sofortige Operation wegen Anämie und peritonealer Erscheinungen ergab einen Abriß der Radix mesenterii und schwere Blutung; die Frau ging zugrunde.

Weiters ist das Verhalten des Pulses in den peripheren Gefäßen und das der Nerven zu prüfen.

b) Verhalten der Gefäße und Nerven

Das Verhalten des peripheren Pulses ist genau festzustellen und nachzusehen, ob er überhaupt vorhanden ist. Die Gefahr einer Gefäßverletzung oder Kompression durch ein starkes Hämatom, ist immer gegeben. Schnelle und zweckmäßige Hilfe wird in solchen Fällen hin und wieder eine Extremität vor drohender Gangrän retten können.

So konnte EHRlich im Jahre 1911 aus unserer Klinik über einen Fall von supra-kondylärer Oberschenkelfraktur berichten, bei dem es zur Kompression der Arteria poplitea gekommen war. Durch Nagelextension, die hier aus dringlicher Indikation angelegt wurde, konnte in diesem Falle die Kompression sofort beseitigt und die Extremität erhalten werden.

Venenverletzungen und Kompression der Venen spielen eine geringere Rolle; hingegen finden wir hin und wieder starke Schwellung insbesondere der unteren Extremität, die wir auf Venenthrombose zurückführen müssen; daß bei dieser Komplikation auch an die Möglichkeit einer Thrombophlebitis gedacht werden muß und daß solche Fälle vorkommen, ist leicht zu verstehen. In allen Fällen wird der Arzt dem Verhalten des Pulses peripher von der Bruchstelle seine besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Die Möglichkeit der Erhaltung einer Extremität wird viel schwieriger sein, wenn der Puls an den Endgefäßen fehlt. In diesem Falle wird man den Patienten oder seine Angehörigen auf diese schwere Komplikation aufmerksam machen müssen.

Wohl ebenso häufig als Verletzungen und Schädigungen der Gefäße finden wir Nervenschädigungen nach Frakturen; so kommt es insbesondere bei Schädelbasisbrüchen, bei der Fractura colli humeri, wenn sie mit starker Dislokation verbunden ist, hin und wieder vor, daß durch Druck auf den Plexus eine schwere Schädigung desselben eintritt. Lähmungen im Bereiche der peripheren Muskulatur deuten auf eine besonders schwere Schädigung des Plexus hin und sind, wie bekannt, äußerst hartnäckig und langwierig, schwer in ihrer Behandlung und unsicher im Enderfolg. Wer bei dieser Form der Fraktur primär reponiert, die Plexusschädigung übersehen hat, dem wird der meist ganz unberechtigte Vorwurf nicht erspart bleiben, daß erst durch die Repo-

sition die Plexusschädigung entstanden ist. Auch bei Luxationen in dieser Gegend ist die Lähmung der Armnerven ein nicht gar so seltenes Ereignis.

So hatten wir Gelegenheit einen 43jährigen Patienten zu behandeln, der sechs Wochen nach erlittenem Unfall mit allen Zeichen einer vollständigen Nervenlähmung kam. Es handelte sich um eine Luxatio humeri ant. inf., bei der auswärts der Versuch der Reposition gemacht wurde. Ob der Patient vor diesem in Narkose ausgeführten Eingriffe bereits gelähmt war, oder erst nach dem Versuche der Reposition, konnte nicht mehr festgestellt werden. Jedenfalls war die Reposition noch nicht durchgeführt und der Patient infolge des langdauernden Druckes auf den Plexus brachialis schwer geschädigt.

Auf Schädigungen des Nervus radialis bei Oberarmbrüchen, des Nervus ischiadicus bei Luxationen im Hüftgelenk auf Rückenmarksverletzungen bei Wirbelbrüchen ist besonders zu achten.

Doch nicht immer müssen so schwere Formen der Nervenschädigung eintreten. Auch die Störung im Bereiche der sensiblen Nerven belästigt den Patienten noch monatelang nach erlittenem Unfall. Eine genaue Prüfung auch der Sensibilität wird den Arzt Störungen erkennen lassen und sogleich wird er den Patienten auf die Möglichkeit lang dauernder Unempfindlichkeit oder Parästhesien aufmerksam machen können.

Während wir Komplikationen von seiten der Gefäße hauptsächlich an den unteren Extremitäten antreffen, finden wir Nervenstörungen nach Knochenbrüchen vorwiegend an der oberen Extremität. MUMFORD berechnet aus der Literatur, daß 88% von den mit Nervenverletzungen komplizierten Frakturen den Humerus betrafen, darunter 57,6% den Nervus radialis.

c) Fettembolie

Eine weitere Komplikation, die von der Frakturstelle ausgeht und zu schweren oft tödlichen Allgemeinerscheinungen führt, liegt im Auftreten der Fettembolie. GOLD und LÖFFLER sind in experimentellen Untersuchungen über Fettembolie zu dem Schlusse gelangt, daß geringe Mengen intravenös injizierten Fettes bei langsamer Injektion anstandslos vertragen werden; daß es zu solchen geringfügigen Fettembolien ungemein häufig kommt, das zeigen systematische Leichenuntersuchungen, die die überaus häufige Anwesenheit von Fetttropfen namentlich in den Lungenkapillaren ergeben. Mäßige Fettinjektionen bewirken im Tierexperiment raschen Blutdruckabfall und Tod. Allmähliche Einschwemmung von Fett führt unter Blutdrucksenkung zur Fettembolie des kleinen und großen Kreislaufes und sekundärem Wundshock. Eine relativ geringfügige Fettembolie kann sich zu einem gleichzeitigen sekundär-traumatischen Schock hinzugesellen und unter dem Bild der pulmonalen Fettembolie den Tod als Komplexwirkung bedingen.

Vor allem kommt es darauf an, die Fettembolie frühzeitig zu erkennen; dazu ist notwendig, daß man an diese Komplikation denkt; wir finden sie am häufigsten nach Beckenbrüchen, Brüchen des Ober- und Unterschenkels; ausgedehnte Weichteilverletzungen können zu ihrer Entstehung beitragen, ein unzureichender Transport kann die Einschwemmung des Fettes in die Blutbahn begünstigen.

Wir unterscheiden nach PAYR zwei Formen von Fettembolie, die zerebrale, langsamer verlaufende und die pulmonale, die in ihren schwersten Formen rasch zum Tode führt. Charakteristisch ist für die zerebrale Fettembolie Benommenheit bis zu Schockerscheinungen, dem ein freies Intervall vorausgegangen sein muß, Temperaturerhöhung und steigende Pulsfrequenz — MAHLERScher Kletterpuls. Er-

brechen, epileptiforme Zuckungen und Krampfanfälle gehen allmählich über in ein komatöses Lähmungsstadium; ohne nachweisbare Reflexe und unter dem Bilde der Atmungs- und Kreislaufblähung tritt in diesen schwersten Fällen von zerebraler Fettembolie vier bis fünf Tage nach Beginn der Tod ein. Daß es in gewissen Stadien der zerebralen Fettembolie schwer fällt, den Unterschied zwischen Hirnverletzung, Meningealblutung zu erkennen, darauf hat insbesondere HOLM hingewiesen und hervorgehoben, daß das Fehlen der Stauungspapille und des Druckpulses, dann die Tatsache, daß häufiger bei Fettembolie topographisch auseinanderliegende Zentren nacheinander krampfen können, wichtig sind. Einen interessanten Fall von Fettembolie des Gehirns berichtet SARBO.

Etwa 16 Stunden nach einer schweren Unterschenkelfraktur verliert der 56jährige Patient, dessen Sensorium bisher vollkommen frei war, das Bewußtsein, wird stark erregt, schlägt mit den Extremitäten herum; unfreiwillige Entleerung von Stuhl und Harn. Nach sechstägiger Bewußtlosigkeit wird die Diagnose auf Fettembolie gemacht und in Anbetracht der überaus schweren lokalen Verhältnisse amputiert. Einige Tage später wird das Sensorium freier; dabei aber Unruhe, Witzelsucht, übertriebene Euphorie. Ein erfahrener Neurolog will den Fall als typische Dementia paralytica progressiva erkennen. Inzwischen wird der Patient ruhiger, die nervösen Symptome bessern sich schnell; jetzt wird auch von neurologischer Seite die ursprüngliche Diagnose des Chirurgen bestätigt. Als entscheidendes Moment wird das freie Intervall zwischen Trauma und Hirnsymptomen bezeichnet.

Die Fälle von Fettembolie der Lunge verlaufen in der Regel stürmischer; hochgradige Dyspnoe, Hustenreiz, blutiger Auswurf weisen auf die Lunge hin und unter den Zeichen von Herzschwäche gehen die Patienten zugrunde. Wichtig ist für alle Fälle von Fettembolie der Nachweis von Fett im Harn. Therapeutisch werden bei Eintritt pulmonaler Erscheinungen Opiatgaben und Stimulantien empfohlen; zu erwägen wäre nach HOLM die Anlage einer Esmarchschen oder Staubinde oberhalb der Fraktur. Von WILMS wurde die Unterbindung des Ductus thoracicus in Fällen von Fettembolien empfohlen. Im Jahre 1914 berichtet AMBERG über einen durch die Unterbindung des Ductus thoracicus geheilten Fall von Fettembolie. HOLM hält die Unterbindung des Ductus thoracicus nicht für ungefährlich, eine Ansicht, der sich wohl die meisten Chirurgen anschließen werden. Uns fehlt darüber jegliche Erfahrung; wir würden uns auch nicht leicht zu einem solchen Eingriff entschließen.

d) Wundstupor

Ebenso wie die Fettembolie eine lokale Ursache hat und allgemeine Wirkung entfaltet, so finden wir auch, allerdings nur bei den schwersten komplizierten Frakturen, Allgemeinerscheinungen, die wir mit VOLKMANN als Wundstupor bezeichnen und die nach ihm ein Folge der Erschütterung des zentralen Nervensystems darstellen, eine Art der allgemeinen Paralyse. „Der Verletzte ist bei Bewußtsein, aber wie erstarrt, ohne Teilnahme, gefühllos gegen seinen eigenen Zustand und alles, was ihn umgibt. Die Wunde ist auffallend unempfindlich, die Haut kalt, mit Schweiß bedeckt, in vielen Fällen fast ganz anästhetisch, der Puls ist klein, fadenförmig, intermittierend, die Atmung zuweilen kaum hörbar. Schüttelfrost tritt häufig gleich nach der Verletzung auf, oder leitet den Exitus letalis ein, wenn es nicht gelingt, den Kollaps durch Exzitantien zu beseitigen.“ In diesem Stadium des schweren Schocks ist die Operation gefährlich.

Diese Ansicht blieb nicht unwidersprochen. Gerade tierexperimentelle Untersuchungen haben gezeigt, daß fein verteiltes Muskelgewebe von schockierten Tieren, anderen Tieren injiziert, zum Tode der injizierten Tiere führten. Daraus folgern DELBET und KARAJONOPOULOS, daß es notwendig sei, möglichst bald, noch vor Eintritt der toxischen Wirkungen, den Schockierten von seinem Giftherd durch Gewebsausschneidung oder Amputation zu befreien und nicht erst die Erholung

vom Schock abzuwarten. Leider geht aus der uns nur im Referat zugänglichen Arbeit nicht hervor, ob und mit welchem Erfolge die Autoren die empfohlene radikale Therapie am Menschen in Anwendung brachten; solange diesbezügliche befriedigende Ergebnisse fehlen, möchten wir vor zu frühem operativen Eingriff abraten und uns nach wie vor mit Exzitantien, Kochsalzinfusionen, Bluttransfusionen behelfen, die in ihrem Erfolge zwar nicht unbedingt sicher sind, aber doch manchem schwer schockierten Patienten über den Schock hinweghelfen.

e) Offene und geschlossene Brüche

Dem Verhalten der Haut im Bereiche der Frakturstellen müssen wir unsere größte Aufmerksamkeit widmen, also der Feststellung, ob es sich um eine offene, d. i. komplizierte, oder um eine geschlossene, d. i. einfache, oder subkutane Fraktur handelt. Unter offenen Knochenbrüchen versteht man jene, bei denen es zu einer Verletzung der Haut, sei es von außen (Überfahren, Maschinengewalt, Schuß) oder von innen (Bruchstücke durchstoßen die Weichteile, Durchstechungsfraktur) gekommen ist. Es besteht bei den offenen Knochenbrüchen eine Verbindung zwischen der Bruchstelle und der äußeren Haut.

Die Diagnose dieser Verletzung ist in vielen Fällen leicht zu stellen, da die Frakturenden zu sehen sind; sonst wird die Diagnose aus den beschriebenen Merkmalen der geschlossenen Fraktur gestellt.

Zu den offenen Brüchen rechnen auch die Schußfrakturen. Ihre Beschaffenheit hängt ab von der Wirkung des verletzenden Geschosses und von der Widerstandsfähigkeit des getroffenen Knochens. Die Geschoßwirkung richtet sich nach der Gestalt des Geschosses, seiner lebendigen Kraft und dem auftreffenden Geschoßquerschnitt. Die Widerstandsfähigkeit der Knochen ist größer im Bereich der Diaphyse als im Bereich der Epiphyse, wodurch es bei Diaphysenschüssen unter sonst gleichen Bedingungen zu erheblich größerer Zersplitterung kommt als bei Brüchen der Epiphyse oder der Metaphyse. Einschuß und Ausschuß sind an ihrer Größe zu erkennen; dies trifft insbesondere bei Gewehrdurchschüssen zu, bei den modernen Spitzgeschossen, wo eine kleinere Einschußöffnung und eine große Ausschußöffnung vorliegt, weniger bei den durch Granaten oder Schrapnelleinwirkung entstehenden ausgedehnten Weichteil- und Knochenverletzungen.

Von der Geschwindigkeit des einwirkenden Geschosses und der Widerstandskraft des getroffenen Gewebes hängt es ab, ob das Geschöß die betroffene Körperpartie durchbohrt, also ein Durchschuß zustande kommt, oder ob das Geschöß im Körper zurückgehalten wird (Steckschuß).

Bei den Schädelchüssen kommt neben den vom Geschöß und Knochenwiderstand abhängigen Momenten noch die hydrodynamische und hydraulische Sprengwirkung auf die Schädelkapsel durch Vermittlung des festflüssigen Schädelinhaltes in hohem Maß in Betracht (MATTI). Das auf den Schädel einwirkende Geschöß bewirkt trichterförmige Einschußöffnungen am Schädel so, daß die Öffnung an der Außenfläche kleiner ist als an der Schädelinnenfläche; beim Durchschuß ist an der gegenüberliegenden Schädelwand die Öffnung an der Innenfläche des Schädels kleiner als an der Außenfläche, der Ausschuß im allgemeinen größer als der Einschuß. Dazu kommt noch die durch die plötzliche Vermehrung des Schädelinnendruckes zustande kommende Sprengwirkung, die zu ausgedehnten Zerstörungen führt.

Gefahren bei offenen Frakturen. Im Vordergrund des Interesses steht bei den offenen Brüchen das Verhalten der Wunde; handelt es sich um eine einfache Durchspießung, also um eine glatte Wunde, dann wird nach üblicher

Wundversorgung der Knochenbruch als ein einfacher anzusehen sein und als solcher behandelt werden können. Hier und noch mehr bei ausgedehnten Weichteilverletzungen besteht jedoch die Gefahr der Infektion der Wunde. Schon BILLROTH berichtet, daß das von PIROGOFF akut-purulentes Ödem genannte Krankheitsbild bei ausgedehnten Weichteilquetschungen, aber auch bei anfangs harmlos aussehenden Wunden auftreten kann; es beginnt in der Regel zwei bis vier Tage nach der Verletzung, während die eitrigen Entzündungen später aufzutreten pflegen. Diese akute jauchige Zellinfiltration ist nach BILLROTH nicht mehr zu fürchten, wenn sich an der Wunde regelmäßige Eiterung entwickelt. Eine weitere Gefahr besteht bei offenen Frakturen im Auftreten des Gasbrandes, jener Infektion mit dem FRÄNKEL-WELSCH-Bazillus, der im Weltkrieg so viele Menschen zum Opfer fielen; sie kann aber auch von kleinen Weichteilwunden ausgehen, vorwiegend von Verletzungen an den Extremitäten und der Glutealgegend. Bezeichnend für Gasbrand ist das Aussehen der Haut; sie ist marmoriert, bläulich gelblich bis braun verfärbt; die Palpation der Weichteile ergibt ein eigenartiges schwächeres oder gröberes Knistern, die Perkussion einen ausgesprochenen Schachtelton; auch im Röntgenbild kann der Nachweis von Gas erbracht werden. Neben diesen lokalen Erscheinungen ist der Allgemeinzustand der Patienten wichtig. Heftige Schmerzen in der Extremität, verfallenes Aussehen des Patienten, gelbliche Hautfärbung bei kleinem sehr frequenten Puls und gewöhnlich hoher Temperatur sind die Symptome, die sich unheimlich rasch entwickeln, um schließlich unter dem Bilde der Säureintoxikation mit den Erscheinungen der Respiratio magna zum Tode zu führen.

Die beiden beschriebenen Komplikationen der offenen Brüche treten in der Regel bald, zwei bis vier Tage, nach dem Trauma auf. Die Streptokokken und Staphylokokkeninfektion brauchen zu ihrer Entwicklung längere Zeit, ebenso die häufige Pyozyaneusinfektion. Appetitlosigkeit und Schlaflosigkeit der Patienten, Temperatursteigerungen, insbesondere am Abend bei größeren oder geringeren Schmerzen oder auch bei fehlendem Schmerz in der Wunde werden eine Wundrevision notwendig erscheinen lassen. Gelblicher speckiger Belag derselben, vielleicht auch Druckschmerzhaftigkeit in der Umgebung, blaue oder grüne Verfärbung des Verbandstoffes sind Anzeichen dafür, daß die Wunde infiziert ist, und daß der Prozeß vielleicht nicht mehr lokalisiert, sondern schon in die Umgebung vorgedrungen ist.

Oder wir finden bei bestehenden Allgemeinerscheinungen und plötzlich auftretender hoher Temperatursteigerung nur eine leicht speckig belegte oder trockene Wunde, die uns die Temperatursteigerung nicht erklären kann; schon am nächsten Tag können wir eine mit scharfem Rand begrenzte Rötung in der Umgebung der Wunde feststellen, womit die Diagnose Erysipel, Wundrotlauf, gesichert ist.

Endlich wäre als letzte bakterielle Infektion bei komplizierten Knochenbrüchen das Auftreten der Tetanusinfektion zu erwähnen. Wir finden sie bekanntlich gewöhnlich dort, wo Wunden durch Straßenschmutz und Gartenerde verunreinigt sind und nennen als Anfangssymptom den Trismus, den Krampf der Kaumuskulatur, der zu Beschwerden beim Öffnen des Mundes führt. Oder es können die Allgemeinerscheinungen des Krankheitsbildes einleiten: Ziehende Schmerzen in der Muskulatur bei erhöhten Reflexen und Störungen des Allgemeinbefindens gehen allmählich über in tonische Krämpfe gewisser Muskelgebiete und breiten sich nun über die gesamte Körpermuskulatur aus.

Gelingt es uns auch durch unsere Maßnahmen, die ausgebrochene Infektion in einer Mehrzahl der Fälle erfolgreich zu bekämpfen und die Extremität zu erhalten, so liegt doch immer in der eitrigen Entzündung des Knochenmarkes eine Ursache, die das Festwerden der Fragmente verzögert.

An dieser Stelle muß kurz noch ein anderer Umstand Erwähnung finden, der mitunter geeignet ist, auch geschlossene Frakturen in komplizierte zu verwandeln, und zu Eiterungen Anlaß gibt. Es ist das Auftreten eines ausgedehnten Hämatoms, wodurch es zur Abhebung der Epidermis kommt, zur Bildung von ausgebreiteten Blasen, welche mit blutiger seröser Flüssigkeit erfüllt sind. An die Möglichkeit des Eintrittes einer Infektion von der geschädigten Epidermis aus muß stets gedacht werden, um durch die nötigen Vorsichtsmaßregeln dieses fatale Ereignis zu verhindern.

Ob bei geschlossenen Frakturen auch noch eine andere Infektionsmöglichkeit denkbar ist, ob eine Infektion vom Blutweg aus erfolgen kann, hat FIORI zum Gegenstand besonderer Untersuchungen gemacht.

Um die Frage, ob der gesunde Mensch im Knochenmark Mikroorganismen enthält, zu entscheiden, wurden in 28 Fällen unter Blutleere und doppelter Jodierung der Haut nach Kauterisierung der freigelegten Bruchflächen unkomplizierter Frakturen etwa 1 ccm Knochenmark mit dem Löffel entfernt, in Bouillon gebracht und auf Platten ausgegossen. Zwölfmal wurden Bakterien gefunden, meist Staphylokokkenarten, einmal auch Streptokokken; jodierte Hautstückchen dieser Fälle und Luftproben erwiesen sich als steril oder enthielten körperfremde Bakterien, so daß eine Verimpfung bei der Entnahme ausgeschlossen werden kann. Von den fünf dabei gefundenen verschiedenen Bakterienformen waren drei im Tierversuch virulent. Der wahrscheinliche Weg ins Blut geht vom Darm über den Ductus thoracicus oder über die Pfortader. Durch das Frakturtrauma werden solche hämatogen abgelagerte Keime virulent und können nicht nur eine örtliche, sondern auch eine allgemeine Gesundheitsstörung hervorrufen, was FIORI dadurch bekräftigen will, daß er anführt, daß diese sonst gesunden Menschen mit positiven Bakterienbefunden an der Bruchstelle während der Frakturheilung zum Teil subfebrile Temperaturen und einzelne an anderen Stellen entzündliche Erscheinungen aufweisen. Diese Untersuchungen, deren Nachahmung wir durchaus ablehnen, scheinen doch zu zeigen, daß normalerweise im Knochenmark an der Frakturstelle hin und wieder Bakterien vorkommen können.

f) Gelenkbrüche

Für die Beurteilung eines Knochenbruches ist weiter die Mitbeteiligung der Gelenke von großer Bedeutung. Wir wissen, daß Gelenksverletzungen unter sonst gleichen Verhältnissen schlechter heilen als Brüche der Diaphysen. Die Synovialflüssigkeit löst, wie BIER nachgewiesen hat, das Blut und somit kann der Bluterguß zwischen den Bruchenden die wichtige Rolle bei der Kallusbildung nicht spielen, wie RITTER annimmt. Verzögerung der Bruchheilung, Schädigung des Gelenkes durch die Fraktur rücken die Gefahr einer teilweisen oder vollständigen Versteifung selbst dann näher, wenn es gelungen ist, die Fragmente in gute Stellung zu bringen und dort zu erhalten, was aber wieder zu den größten Schwierigkeiten gehört und oft unmöglich ist.

Auch die allerkleinsten intraartikulären Absprengungen ergeben aus diesem Grund eine zweifelhafte Prognose. Die Gefahr der Arthritis deformans darf nicht leicht genommen werden, denn Knochenabsprengungen innerhalb des Gelenkes pflegen manchmal diesen unerwünschten Ausgang zu nehmen, ebenso wie manchmal ein ohne Fraktur einhergehender einfacher Bluterguß ins Gelenk.

So wie der Ausgang der geschlossenen Gelenkbrüche in manchen Fällen fraglich und ungünstig ist, so sind es bei den komplizierten Brüchen vor allem

wieder die Gelenkbrüche, die eine schlechte Prognose abgeben. Ist doch die Infektion eines Gelenkes an und für sich eine Erkrankung mit oft recht zweifelhaftem Ausgang für die Extremität. Wo die Bakterien und ihre Giftstoffe im eröffneten Gelenk und im zertrümmerten Knochen eine ausgezeichnete Brutstätte finden, dort wird oft nur schleunigste Amputation das Leben der Patienten retten können. Von den Gelenken ist es besonders die offene Fraktur des Kniegelenks, die eine unheimlich schlechte Prognose gibt. Jeder Arzt, der den Weltkrieg erlebte, erinnert sich jener oft scheinbar leichten, manchmal von Haus aus ganz schweren Kniegelenksverletzungen, die allen konservativen und operativen Maßnahmen trotzen.

2. Beurteilung des Allgemeinzustandes

Neben der Beurteilung der lokalen Erscheinungen und der daraus entstandenen allgemeinen Erscheinungen ist die Beurteilung des Allgemeinzustandes des Patienten von der allergrößten Bedeutung. Viel hängt bei der Frakturenbehandlung zunächst vom Patienten selbst ab. Während der eine Patient bei einer einfachen Oberarmdiaphysenfraktur der rechten Extremität schon nach drei Wochen imstande ist, zu schreiben und nach fünf Wochen die Extremität fast normal bewegen, wenn auch nicht normal gebrauchen kann, wird ein anderer bei gleicher Behandlung der gleichen Fraktur nach acht Wochen noch nicht imstande sein, den Oberarm vollständig zu heben. Die Heilungsdauer, der Endausgang und der Enderfolg richten sich da ganz besonders nach dem Patienten selbst und die aufopferungsvollste Behandlung ist manchmal nicht imstande, ein gutes Resultat zu erzielen, wenn der Kranke den Arzt in seiner Behandlung nicht unterstützt oder wenn Rentenbezug das Interesse an einer längeren Dauer der Behandlung weckt. Solche „Komplikationen“ in der Behandlung im vorhinein zu beurteilen, ist schwer, ja unmöglich. Nur muß daran gedacht werden und bei der Voraussage der mutmaßlichen Dauer der Behandlung darauf Rücksicht genommen werden.

a) Alter und Ernährungszustand

Wichtig ist das Alter und der Ernährungszustand des Patienten für die Beurteilung seines Leidens. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß bei Kindern Frakturen schnell zur Ausheilung kommen, daß wieder bei alten Leuten auch die Behandlung ganz einfacher Knochenbrüche an den Arzt die schwersten Anforderungen stellt.

BLEGVAD hat darauf hingewiesen, daß Beziehungen zwischen blauen Skleren und zonulärem Katarakt einerseits, und der Tendenz zu Knochenbrüchen andererseits bestehen; wo eine solche Veranlagung bei Kindern vorhanden ist, dort wird die Behandlung sich mutmaßlich in die Länge ziehen.

Das gleiche gilt für Fälle von Spontanfrakturen nach Hungerosteopathie; der Ernährungszustand des Patienten erschwerte besonders in den Jahren der Nachkriegszeit die Kallusbildung ungemein. Wenn wir schon häufig genug Spontanfrakturen beobachten, wenn ganz geringfügige Traumen bei den herabgekommenen, halbverhungerten Elendsgestalten die schwersten Frakturen auszulösen imstande sind, dann ist es wohl begreiflich, daß die Heilung solcher Fälle die allergrößte Schwierigkeit bereitet, die einfache Unterschenkelfraktur zu ihrer Ausheilung monatelang braucht und erst dann knöchern verwächst, wenn durch reichliche Nahrung und durch Zufuhr des oft monatelang entbehrten Fettes in Form von Lebertran der Allgemeinzustand gehoben ist. Das Röntgenbild,

das bekanntlich normalerweise schon nach drei Wochen deutliche Kallusbildung nachweisen läßt, zeigt bei derartigen Patienten nach sechs, ja nach acht Wochen noch keine Spur von knöchernem Kallus. Die Fragmente sind wohl bindegewebig verwachsen, zeigen aber an der Bruchstelle noch deutliche Federung.

b) Geistesstörungen und Alkohol

Geistesstörungen komplizieren den Heilungsverlauf der Knochenbrüche ungemain und führen oft zu schlechter Stellung und Funktion der Extremität.

So hatten wir ein Mädchen mit Oberarmfraktur zu behandeln, welche sich die Fraktur durch Fall im epileptischen Anfall zuzog. Da sich die Anfälle häufig wiederholten, bot nur der komplette Gipsverband mit Einschluß des Thorax einige Sicherheit für genügende Fixation. Es kam wohl nach Monaten zur Konsolidierung; Stellung und Funktion waren schlecht.

Ähnliche Resultate geben Frakturen bei Patienten mit *Delirium tremens*, die in ihren Anfällen den Verband herunterreißen und jegliche Fixation illusorisch machen; niemals darf einem Alkoholiker der Alkohol vollkommen entzogen werden; in langsam fallenden Dosen muß versucht werden, ihn allmählich zu entwöhnen.

c) Lungenkomplikationen

Endlich müssen wir noch eines üblen Zufalles gedenken, der bei alten Leuten manchmal all unseren Bemühungen ein Ziel setzt: die hypostatische P n e u m o n i e. Ein leichter Grad von Fettembolie wird das Zustandekommen dieser Erkrankung bei den so häufigen Bronchialkatarrhen alter Leute begünstigen; Anregung der Herzttätigkeit, insbesondere durch große Kampfergaben, wird die Zahl der hypostatischen Pneumonien verringern.

3. Transport, häusliche Pflege oder Anstaltsbehandlung

Sind wir mit Hilfe der beschriebenen Symptome zur Überzeugung gelangt, daß eine Fraktur vorliegt, so ist es unsere nächste Aufgabe, die Fraktur ruhigzustellen und für einen geeigneten Transport in die Wohnung des Patienten oder ins Spital Sorge zu tragen. Das Material für die vorläufige Schienung ist wohl überall leicht zu beschaffen, da es ja nur den primitivsten Anforderungen genügen muß.¹ Nie soll darauf vergessen werden, vor allen Manipulationen eine Morphiuminjektion zu machen.

Ein schonender Transport ist eine selbstverständliche Forderung, die jedem, der sich eine Fraktur zugezogen hat, zugebilligt werden muß; die rasche Überweisung Verunglückter in die Unfallstationen ist ein nicht genug zu würdigendes Verdienst der Wiener freiwilligen Rettungsgesellschaft, einer Einrichtung, die

¹ Das notwendige Material für einen behelfsmässigen Verband wird nirgends fehlen. Ein zugeschnittener Stock, ein Lineal, ein Metermaß oder Pappendeckel schienen die gebrochene Extremität in ausreichender Weise. Im Kriege half man sich mit einem Bajonett, mit einem ungeladenen Gewehr, das als Schiene verwendet wurde. Immer ist darauf zu sehen, daß das nötige Material entsprechend gepolstert wird, um durch Druck dem Patienten keine Beschwerden zu verursachen. Mit Stroh, Moos, wenn sie zur Verfügung steht mit Watte, wird das in hinreichender Weise gelingen. Auf die große Brauchbarkeit der CRAMERSCHEN Drahtschiene sowohl zur provisorischen als auch definitiven Versorgung der Knochenbrüche sei schon hier hingewiesen.

unvergänglich an die Namen Graf LAMEZAN, Graf WILZEK und Baron MUNDY geknüpft ist, deren segensreiche Wirkung bei größeren Unglücken manches Menschenleben rettete, manches „Zu spät“ verhinderte. Dank der Fürsorge der Rettungsgesellschaft sind in Wien die Transportverhältnisse in mustergültiger Weise geregelt. Am flachen Land ist die Sache bedeutend schwieriger; unausgebildete, zufällig am Verletzungsort erschienene Männer, die von der besten Absicht zu helfen geleitet, die Lagerung und den Transport des Patienten so anfassen, wie sie es verstehen, können durch sachgemäße Weisungen des überlegenden Arztes ihre Kräfte in einer den Kranken schonenden Weise verwenden.

Schon an der Unglücksstelle sollte der Arzt darüber entscheiden, ob der Verwundete in häuslicher Pflege belassen oder der Spitalsbehandlung zugeführt werden soll. Es ist nicht zuviel gesagt, wenn behauptet wird, daß von dieser Entscheidung des Arztes manchmal Gesundheit oder Krüppeltum, ja manchmal Leben oder Tod abhängt. Jede Fraktur hat ihre Besonderheiten und muß besonders behandelt werden. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß es doch sehr von der Erfahrung des praktischen Arztes in Knochenbrüchen abhängt, was er sich noch zu behandeln zutraut und wofür er die Verantwortung lieber gut eingerichteten Anstalten überlassen will.

Schädelbrüche und Wirbelsäulenbrüche bedürfen in manchen Fällen keiner Spitalsbehandlung. Wer aber bei Verletzungen des Schädels durch stumpfe Gewalt nur einmal einen schweren diagnostischen Irrtum begangen hat, der wird solche Fälle doch lieber der Anstaltsbehandlung mit ständiger Kontrolle überweisen. Ein Fall möge dies zeigen:

Ein Patient wurde an die Unfallstation gebracht, mit der Angabe des Rettungsarztes, daß der Mann vollbetrunken in einem Gasthaus exzedierte und geschlagen worden sei. Außer schwerer Trunkenheit und einem Hämatom über dem linken Scheitelbein war an dem Patienten nichts Auffallendes festzustellen. Da er ständig randalierte, wurde die Polizei verständigt, um den Patienten zu übernehmen. Trotzdem wurde die Übergabe des Patienten an die Wachmannschaft nicht durchgeführt, da der Patient einen etwas stärker gespannten Puls hatte und derselbe seit der Einlieferung von 80 auf 72 abgefallen war. Acht Stunden später wurde die Diagnose Blutung aus der linken Arteria meningea media gestellt und der Patient operiert, wobei die Diagnose bestätigt wurde.

Wo Impressionsbrüche oder Weichteilverletzungen vorliegen, wo Erscheinungen der Gehirnerschütterung bestehen, dort ist wohl die Spitalsbehandlung selbstverständlich. Auch Brüche der Wirbelsäule gehören in der Regel ins Spital, desgleichen Beckenbrüche.

Schlüsselbein, Brustbein, Rippen behandeln wir, wenn keine Komplikationen von seiten der Lunge, der Nerven oder Gefäße vorliegen, ambulatorisch; die Frakturen der oberen Extremität eignen sich im großen und ganzen bei Berücksichtigung verschiedener später zu besprechender Momente für häusliche Behandlung mit Ausnahme schwerer Gelenkbrüche und der kompletten¹ Vorderarmbrüche, worauf schon hier hingewiesen werden soll. Brüche der unteren Extremität mit großer Dislokation gehören für kürzere oder längere Zeit ins Spital. Spitalsbehandlung benötigen alle Knochenbrüche, die mit Nervenlähmungen, Gefäßstörungen, Lungenkomplikationen einhergehen, ferner jeder Fall mit Verdacht auf intraperitoneale Verletzung. Ins Spital gehören endlich offene Knochen- oder Gelenkbrüche, ebenso schwerere geschlossene Gelenksfrakturen.

¹ „Komplett“ bedeutet vollständige Fraktur mit Dislokation der Enden.

III. Behandlung der Knochenbrüche

1. Ziele der Behandlung

Die nächste Frage, die an den Arzt herantritt, ist die nach dem Ziel der Behandlung. Was muß die Behandlung anstreben und durch welche Mittel kann dieses Ziel erreicht werden. Die erste Frage beantwortet sich einfach: Volle Funktion bei anatomisch guter Stellung der Fragmente ist das Endziel jeder Knochenbruchbehandlung. Schon eingangs wurde darauf hingewiesen, daß die eine Forderung sich mit der anderen nicht gut verträgt, daß von einzelnen Autoren nur die Erhaltung und Wiederherstellung der Funktion, von anderen mehr auf die anatomisch richtige Stellung der Fragmente Gewicht gelegt wurde. Beide Forderungen zu erfüllen — darin liegt eben die Kunst der Frakturbehandlung.

Die richtige Stellung der Fragmente wird erreicht durch die Reposition; die richtige Stellung, die Retention gewährleisten Gipsverband, Extension oder operative Behandlung.

a) Reposition

So wie die alten Ärzte im Einrichten des gebrochenen Beines die erste und notwendigste therapeutische Handlung erblickten, so muß auch der moderne Arzt bei vielen Frakturen die Reposition durchführen. Selbstverständlich darf diese Reposition nur bei Brüchen der Extremitäten und der Klavikula vorgenommen werden; niemandem wird es einfallen, bei Wirbelbrüchen mit Gibbusbildung bruske Reposition zu versuchen, auch wird bei Beckenbrüchen der Repositionsversuch in der Regel scheitern und hier eher versucht werden müssen, durch permanenten Zug die Fragmente in die richtige Stellung zu bringen.

Dort, wo eine geringe oder gar keine Verschiebung der Fragmente besteht, braucht man nicht zu reponieren, wo die Fragmente verkeilt sind, wird bei halbwegs guter Stellung auf die Reposition verzichtet, stets verzichtet, wenn es sich um alte Leute handelt. Bei jüngeren Patienten wird man sich wohl bei schlechter Stellung eher zu einer Lösung der Verkeilung entschließen.

Leicht gelingt die Reposition an Knochen, die unter der Haut gelegen sind, da man dabei jederzeit das Ergebnis der Reposition mit dem palpierenden Finger fühlen kann. Schwierig ist es, ohne Röntgenkontrolle Knochenbrüche zu reponieren, die von dichten Weichteilen umgeben sind. Schon aus diesem Grunde wird es sich empfehlen, derartige Frakturen Spitälern mit Röntgeneinrichtung zu überweisen. Bei solchen Brüchen setzen auch die starken Extremitätmuskeln der Reposition einen gewaltigen Widerstand entgegen, der nur durch tiefe Narkose überwunden werden kann. An der Klinik machen wir in der Regel jede Reposition in Narkose und bedienen uns bei leicht reponiblen Brüchen des Chloräthylrausches, bei schwer reponiblen der Äthernarkose. Über Anwendung der Lokalanästhesie zur Reposition der Fragmente haben wir wenig Erfahrung. Immerhin lauten die Empfehlungen der Lokalanästhesie so günstig, daß sie bei einfachen Frakturen für den praktischen Arzt sicher in Betracht kommt. GOLD hat im letzten Jahre an der Unfallstation eine Anzahl einfacher Frakturen durch Injektion von $\frac{1}{2}\%$ iger Novokainlösung in die Frakturstelle schmerzlos reponiert.

Seit ihrer ersten Anwendung im Jahre 1885 durch CONWAY, später durch RECLUS, ihrer neuerlichen Empfehlung durch LERDA und QUENN 1907, 1908, endlich ihrer ausgedehnten Anwendung durch DOLLINGER und BRAUN, in den letzten

Jahren durch HAGENBACK und ROS wurden immer wieder vereinzelt Versuche gemacht, die Lokalanästhesie bei der Reposition und Behandlung (MANDL, FROSTEL, MOSER) zur Anwendung zu bringen. Direkte Infiltration der Bruchenden und von einigen Autoren angewandte Leitungsanästhesie genügt zur schmerzlosen Reposition.

Wie man nun bei dem anästhesierten oder narkotisierten Patienten vorzugehen hat, um die Fragmente in die richtige Stellung zu bringen, muß bei den einzelnen Knochenbrüchen genauer beschrieben werden. Jedenfalls ist zu sagen, daß in fast allen Fällen von Diaphysenfraktur ein langsam sich steigernder Längszug notwendig ist, um die Verkürzung auszugleichen und daß wir dann durch vorsichtige Manipulation an der Frakturstelle uns bemühen werden, noch bestehende seitliche Dislokation zum verschwinden zu bringen. Dazu werden wir besonders bei Oberschenkelbrüchen entweder kräftige Hände oder eigene Extensionstische nicht entbehren können.

Schon oben wurde ausgeführt, daß wir zwei Arten der Dislokation unterscheiden — eine durch den Verletzungsmechanismus bedingte primäre und eine durch den Muskelzug bewirkte sekundäre Dislokation. Wer mit uns auf dem Standpunkte steht, daß womöglich jede Fraktur reponiert werden muß, wer diese Arbeit nicht dem langsamen und unsicher wirkenden Extensionsverfahren überläßt, sondern dem Trauma der Fraktur das Trauma der Reposition entgegenstellt, der hat sich bei der Behandlung der frischen Knochenbrüche nur mehr mit der sekundären Dislokation, also mit dem Muskelzug und der Muskelwirkung zu befassen. Die dislozierenden Muskeln müssen ausgeschaltet werden. Kein Anästhesieverfahren wird imstande sein, den Muskelzug dauernd zu beseitigen, einzig und allein die Physiologie der Muskulatur gibt uns die Mittel an die Hand, den Muskelzug auf ein Minimum zu reduzieren. Muskelursprung und Muskelansatz müssen genähert werden, in der so erzielten Entspannung haben wir die Möglichkeit, die sekundäre Dislokation zu verhindern. Schon bei der Reposition werden wir auf die Muskelwiderstände Rücksicht nehmen müssen. Die schon einmal erwähnte Fraktur des Oberschenkels im oberen Drittel werden wir nur bei starker Beugung im Hüftgelenk, also bei Ausschaltung des *Musculus ileopsoas* einrichten können.

Nun gibt es eine Anzahl von Frakturen, bei denen die primäre Reposition nicht gelingt, weil Weichteile zwischen den Frakturrenden eingeschaltet sind oder weil wir keine Angriffsfläche für die reponierende Kraft haben. Handelt es sich beispielsweise um eine Splitterfraktur im Bereiche des Ellbogengelenkes, so gelingt uns auch bei Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Muskelwiderstände die Reposition nicht, da wir keinen direkten Druck auf die Fragmente ausüben können und bei guter Stellung eines Fragmentes die anderen sich schon wieder stärker dislozierten. Diese Fälle und die Frakturen mit zwischengelagerten Weichteilen werden wir durch operative Maßnahmen in die richtige Stellung bringen, dortselbst wohl auch erhalten können. Bei den kleinen intraartikulären Abspregungen gelingt es uns wohl, das Fragment durch Kompression in die richtige Stellung zu bringen; läßt jedoch der Druck nach, dann disloziert der traumatische Erguß im Gelenk neuerlich das Fragment.

b) Retention. Gipsverband. Extension. Operation

Ist es uns gelungen, die Fragmente in die richtige Stellung zu bringen, so müssen wir zunächst die Überzeugung gewinnen, daß sie wirklich gut stehen; dazu ist die Röntgenkontrolle durchaus nicht immer notwendig, wird allerdings dort, wo sie erreichbar ist, ungern vermißt werden. Es gibt gewisse Anhaltspunkte,

die eine richtige Stellung der Fragmente anzeigen. Das Verschwinden der Stufe beweist, daß die Dislokation ad latum ausgeglichen ist. Die vergleichsweise durchgeführte Messung der Extremitäten gibt darüber Aufschluß, ob noch eine Verkürzung besteht oder nicht. Noch mehr aber sagt das Verhalten des Patienten, der nach einer gut reponierten Fraktur die Schmerzen nachlassen fühlt und vorsichtig von ihm selbst ausgeführte Bewegungen nicht mehr schmerzhaft empfindet.

Schwierig, doch äußerst bedeutungsvoll sind für den Patienten die weiteren Maßnahmen, die sich auf die Erhaltung der erreichten guten Stellung beziehen. Von LUCAS CHAMPIONNIÈRE wurde die frühzeitige Mobilisierung der einer Fraktur benachbarten Gelenke eingeführt, auf die gute Stellung der Fragmente zugunsten der guten Funktion verzichtet. Wie so oft in der Medizin, wurde auch hier von zu strengen Beurteilern dieser Methode das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, der gute Gedanke, der diese Behandlungsmethode leitet, übersehen. Bei Frakturen der langen Röhrenknochen wird es keinem Arzt gelingen, frühzeitige Bewegung bei seinem Patienten zu erreichen; aber bei Brüchen, die zu keiner Dislokation neigen, wird frühzeitige Bewegung zur frühen normalen Funktion bei guter Stellung führen (A. BUM, GROVES u. a.). Daß, wie LUCAS CHAMPIONNIÈRE annimmt, Feststellung der Fragmente die Schmerzen nicht dauernd beseitigt und daß dies nur durch frühzeitige Massage erreicht werden kann, das können wir an unserem Frakturmaterial nicht feststellen; hingegen muß anerkannt werden, daß die Befolgung seiner Verordnungen, wie massiert werden soll, ausgezeichnete Dienste leistet, worauf wir bei der Nachbehandlung zurückkommen. Nach unserer Meinung taugt die Methode nur für wenige Knochenbrüche; für alle anderen müssen fixierende oder extendierende Methoden angewendet werden, aber auch dort, wo keine Neigung zur Dislokation besteht, wird man für die erste Woche wenigstens in gewissen Fällen fixieren, um Dislokationen durch ein direktes, wenn auch ganz geringes Trauma zu verhindern. Wir bevorzugen an der Klinik die Fixation mit Gipsschienen, weil sie sich, naß aufgelegt, der Extremität am besten anmodellieren lassen. Schienen aus Holz oder Pappe oder die sehr gebräuchlichen Drahtschienen erfüllen diesen Zweck bei Brüchen, die wenig zur Dislokation neigen, ebenfalls in genügender Weise.

Als Material für die Gipsbinden eignen sich alle dünnen, namentlich baumwollenen, weitmaschigen billigen Stoffe — am besten Futtergaze, deren sich die Frauen zur Fütterung der Kleider bedienen, Mullstoffe, weniger leinene Binden oder feste, dicke Stoffe. Zum gleichmäßigen Einreiben dieser Binden soll nur der beste, rasch erhärtende Gips verwendet werden; mit den Händen wird der Gips gleichmäßig eingerieben und die Binde sehr lose eingerollt; diese Binde wird vor dem Gebrauch solange in warmes Wasser gelegt, dem Kochsalz oder Alaun zur schnelleren Erhärtung des Gipses beigegeben wurde, als noch Luftblasen aufsteigen.

Wie beim Blaubindenverband, der Kleisterbinde, wird die Extremität zunächst mit einer Flanellbinde eingewickelt. Gegen Druck besonders empfindliche Stellen, Knochenvorsprünge u. dgl. werden vorher mit einer dünnen Watteschicht bedeckt. Über die Flanellbinde wird dann die Gipsbinde so abgerollt, daß sich ihre Touren zum mindesten zu drei Viertel decken. Beim Anlegen der Gipstouren ist darauf zu achten, daß jeder stärkere Zug vermieden wird; es genügt, wenn die Bindetouren überall glatt anliegen. Während des Anlegens streicht man, um den Gips gleichmäßig zu verteilen und alle Poren zu verschmieren, mit der flachen Hand über den Verband hin und her. In der Regel genügen zur erforderlichen Festigkeit vier bis acht Gipstouren, in der beschriebenen Weise übereinander angelegt, je nachdem, ob es sich um die obere oder untere Extremität handelt. Durch Streichen der Hand über den

Gipsverband nach seiner Fertigstellung wird dem Verband erst ein gefälliges Aussehen gegeben. Immerhin dauert es fünf bis zehn Minuten, bis ein so hergestellter zirkulärer Gipsverband auch bei Salzzusatz völlig erhärtet, aber auch in den nächsten ein bis zwei Stunden ist Vorsicht geboten, will man sich nicht der Gefahr aussetzen, daß der Gips einbricht. Jedenfalls ist es bei der Anlegung des Gipsverbandes oder gleich nachher möglich, noch gewisse kleine Stellungsänderungen der Fraktur vorzunehmen.

Soll der Gipsverband später abgenommen werden, so läßt man vorher Umschläge mit warmem Wasser, Essig oder Salzsäure machen, um dann den so erweichten Gips leicht aufschneiden zu können. Zweckmäßigerweise bedient

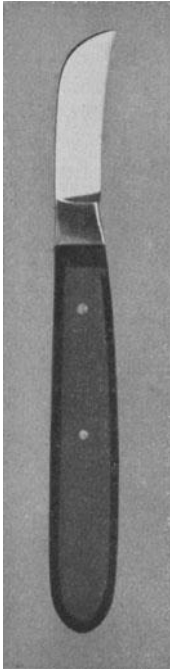


Abb. 4. Gipsmesser

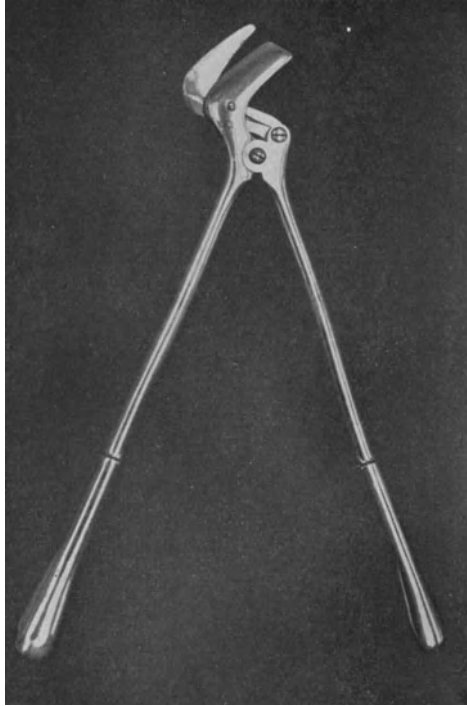


Abb. 5. Gipsschere

man sich dazu eigener Gipsmesser oder einer praktischen, von STILLE angegebenen Gipsschere (Abb. 4, 5).

Handelt es sich darum, nach Anlegung des zirkulären Gipsverbandes noch Änderungen und Verbesserungen der Stellung vorzunehmen, so kann das mit Hilfe der HACKENBRUCHSchen Distraktionsklammer erreicht werden (Abb. 6, 7).

Im Jahre 1893 hat v. EISELSBERG als erster einen Apparat konstruiert, der beide Teile eines zirkulär durchtrennten Gipsverbandes mittels eines elastischen Gummizuges auseinander zog und damit eine Distraktion der Fragmente ausübte. KÄFER hat dann im Jahre 1901 diesen Gedanken in der Weise weiter verfolgt, daß er die Distraktion mit einer Schraubenwirkung zu erreichen suchte. Mit zwei Schrauben versuchte bereits 1907 DESGUIN die Fragmente im Gips zu distrahieren und 1911 veröffentlichte HACKENBRUCH seine Distraktionsklammern.

Die HACKENBRUCH-Klammern werden immer paarweise angelegt und bestehen aus zwei durchlöchernten Fußplatten, welche eingegipst werden; durch Kugelgelenke stehen mit diesen zwei Hülsen in Verbindung, in denen eine Schraube läuft, welche beiderseits zur Distraction der Fragmente dient. Durch diese Schrauben können Verlängerungen in der Längsachse erzielt werden, durch die Kugelgelenke Kräfte im Sinne der Rotation und entgegen der Dislocatio ad axim wirken. Da durch die Anwendung der Distractionsklammern der Druck auf die Weichteile erhöht wird, werden an Stellen, die dem Drucke besonders ausgesetzt sind, dicke Watteunterlagen oder Faktiskissen (pulverisiertes Gummi) zur Abschwächung des Druckes angelegt.

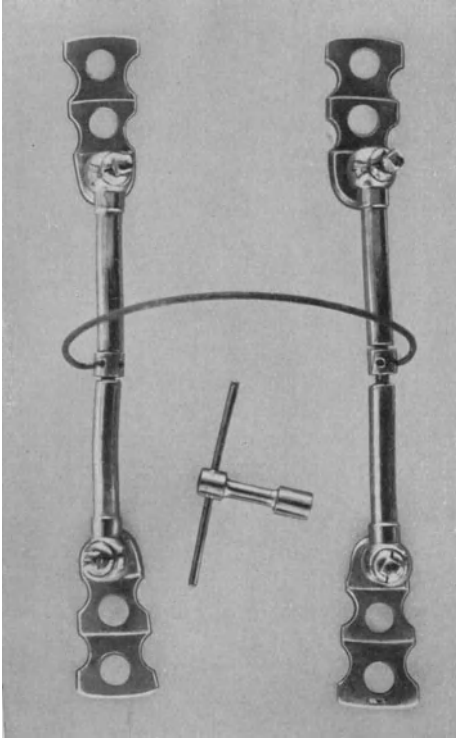


Abb. 6. HACKENBRUCH-Klammern



Abb. 7. Mallolarfraktur mit zirkulärem Gips und HACKENBRUCH-Klammern

Der Gedanke, bei liegendem Gips noch Veränderungen in der Stellung der Fragmente durchzuführen, ist ein äußerst glücklicher. Immer wieder finden wir auch in den letzten Jahren Angaben in der Literatur, welche sich mit der Verbesserung dieser Methode befassen (MOZKOWICZ, LEWIS u. a.).

Der Nachteil dieses Verfahrens besteht in der großen Gefahr der Druckgangrän; deshalb müssen diese Verbände gut überwacht, die Beschwerden des Patienten genau kontrolliert und ihnen nachgegangen werden, eine Forderung, die in gleicher Weise bei jedem zirkulären Gipsverband erhoben werden muß. Ein Vorteil des Hackenbruchschen Verfahrens liegt zweifellos in der Möglichkeit aktiver und passiver Bewegung in den benachbarten Gelenken und der Möglichkeit einer Massage der Frakturstelle.

Sehr häufig, insbesondere bei komplizierten Frakturen ist es notwendig, die Fragmente ruhigzustellen und doch die Möglichkeit zu haben, die Wunde

des öfteren zu untersuchen. Wird ein Gipsverband angewendet, dann muß die Wunde zugänglich bleiben oder zugänglich gemacht werden, es ist also ein überbrückter oder unterbrochener Gipsverband anzulegen. Eine einfache Art dieses Verbandes wurde von BILLROTH angegeben; sie besteht darin, daß man zunächst die ganze Gliedmaße wie bei einer einfachen, nicht komplizierten Fraktur mit Gipsbinden umgibt, nach dem Erstarren den Verband an seiner Vorderfläche der Länge nach aufschneidet, die Ränder auseinanderbiegt und nun die Wunden je nach Erfordernis täglich oder jeden zweiten Tag reinigt und verbindet, ohne daß die Fragmente dabei bewegt würden.

Wir verwenden an der Klinik überbrückte Gipsverbände. Gipsbügel verbinden die Gipsmanschetten oberhalb und unterhalb der Wunde und sind so angelegt, daß sie einen ausgezeichneten Zugang zur Wunde gewähren. Dabei kann die frakturierte Extremität in völliger Ruhe bleiben.

In anderen Fällen genügt das einfache Ausschneiden von Fenstern; es hat den Vorteil, daß der Patient mit dem Gipsverband gehen kann.

Im vorhergehenden wurde die Technik des Gipsverbandes im allgemeinen besprochen. Es muß gleich an dieser Stelle betont werden, daß wir den beschriebenen zirkulären Gipsverband primär angelegt im großen und ganzen selten anwenden. Nach jeder Fraktur kommt es in den ersten Tagen nach der Verletzung zu einer zunehmenden Schwellung; wenn sich auch der trocknende Gipsverband etwas ausdehnt, so genügt das nicht, der Extremität genügend Platz im Verbands zu sichern; die Gefahr der Ernährungsstörung und aller ihrer üblen Folgen ist beim primär angelegten Gipsverband vorhanden, wenn es auch durch Aufschnneiden des frischen, gut gepolsterten Gipsverbandes der Länge nach vermieden werden kann. Um aber auf dieses ausgezeichnete Fixierungsmaterial nicht verzichten zu müssen, bedienen wir uns seit langem nach erfolgter primärer Reposition der Gipsschienen, welche auf die vorher mit Öl oder Vaseline bestrichene Extremität aufgelegt werden. Zunächst wird die notwendige Länge

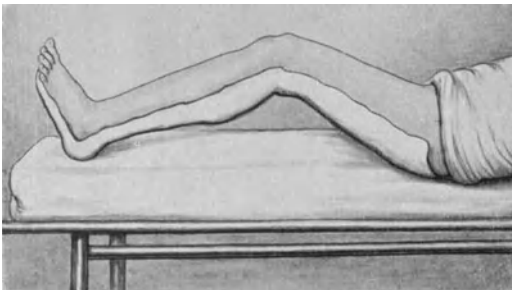


Abb. 8. Plantare Gipsschiene nach Reposition einer Unterschenkelfraktur

der Gipsschiene bestimmt; dann wird die wasserdurchtränkte Gipsbinde auf ein Brett gelegt und die einzelnen Bindenstreifen der abgerollten Binde übereinander unter fleißigem Hin- und Herstreichen gelagert, bis sechs bis acht Gipsbindenstreifen übereinander liegen. Die so hergestellte weiche Schiene wird nun locker auf die reponierte Extremität gelegt und mit einer Mullbinde fixiert; nach fünf bis zehn Minuten ist die Binde

hart und fixiert nun ausgezeichnet die Extremität in der gegebenen Stellung (Abb. 8). In früherer Zeit, als noch reichlich und billig Hanf vorhanden war, bedienten wir uns der Gipshanfschiene nach BEELEY.

Solche Gipsschienen können bei frischen Frakturen ohneweiters angewendet werden, weil sie ja der Extremität nur auf einer Seite anliegen, also durchaus nicht die Nachteile des zirkulären Verbandes, Druckschädigungen usw. befürchten lassen.

Anwendungsgebiet des Gipsverbandes. Wir können den Gipsverband überall dort mit Erfolg in Anwendung bringen, wo eine sekundäre Dislokation der Frag-

mente nicht sonderlich zu befürchten ist. Diese werden wir jedoch bei allen Schrägbrüchen erleben, wenn wir sie im Gipsverband behandeln; Schrägbrüche kontra-indizieren also die Anwendung von Gipsverbänden. Querbrüche auch der langen Röhrenknochen können exakt reponiert und in guter Stellung erhalten werden; legt man nur den Gipsverband in einer Stellung an, die den sekundären Zug der Muskeln ausschaltet, also bei der unteren Extremität in Semiflexionsstellung, so kann damit die gute Stellung erhalten bleiben; wird aber bei der Anlage des Verbandes die Extremität gestreckt, dann werden auch die Muskelkräfte mobilisiert und es kommt zu einer Abknickung der Fragmente an der Bruchstelle, zu einer Dislokation ad axim.

In der Inaktivierung durch den Gipsverband liegt ein Nachteil dieser Methode; jede Ruhigstellung führt zur Inaktivitätsatrophie; diese muß oft durch langdauernde Nachbehandlung beseitigt werden. Inaktivitätsatrophie der Muskulatur, Umwandlung der kontraktilen Elemente in Bindegewebe, Gelenksveränderungen chronisch entzündlicher Natur sind manchmal die Folge langdauernder Fixierung durch Gipsverband. Um diese Folgen auszuschalten, hat man frühzeitig versucht, durch Aufstehenlassen und Bewegung des Patienten diesen Komplikationen vorzubeugen oder durch abnehmbare Gipsverbände die Möglichkeit zur Massage zu erhalten. Aber auch diese Behandlungsmethode geht oft sehr auf Kosten der anatomischen Stellung, so daß wohl gesagt werden muß, daß die Behandlung mit Gipsverband bei Frakturen der unteren Extremität nur bei ausgesuchten Brüchen zu guten Resultaten führt, bei Brüchen der oberen Extremität jedoch ein weiteres Anwendungsgebiet besitzt.

In der Erkenntnis dieser Tatsache hat man nach anfänglicher Begeisterung für den Gipsverband auf die schon früher verwendeten Methoden der Extension zurückgegriffen und sie vervollständigt.

Die Extensionsbehandlung. Es ist das unbestrittene große Verdienst BARDENHEUERS, die Extensionsbehandlung weiter ausgebaut zu haben, es ist ein ebenso großes Verdienst ZUPPINGERS, ihr die muskelphysiologische Grundlage gegeben zu haben. Die Extension soll durch permanenten Zug den Ausgleich der Verkürzung, die richtige Stellung der Fragmente bewirken. Dieser permanente Gewichtszug kann an der Haut angreifen, er kann am Knochen, ja am frakturierten Knochen selbst angreifen, wie es zuerst durch CODIVILLA, STEINMANN geschah und wie es in sinnreichen Abänderungen der Methode STEINMANN durch SCHMERZ, WOLF, REH, KÖNIG, PUTMANN, KLAPP, KIRSCHNER, SCHÖMANN u. a. durchgeführt wurde. Das Wesentliche unserer Methode liegt darin, daß wir in jenen häufigen Fällen, wo wir uns von vornherein zur Extensionsbehandlung entschließen, die Fraktur primär reponieren. Wir erblicken darin einen Fortschritt in der Frakturenbehandlung, daß wir primär die Reposition der Fragmente vornehmen und diesen wichtigen Akt der Frakturenbehandlung nicht dem Extensionsverfahren überlassen. Wie schon oben ausgeführt wurde, haben wir uns demnach nicht mehr mit der primären Dislokation zu befassen, sondern nur mehr auf die sekundär dislozierenden Muskelkräfte Rücksicht zu nehmen. Über die Kraft und die Wirkung der einzelnen Muskeln muß sich der Arzt ein genaues Bild machen, ohne Kenntnis der Muskelanatomie und Muskelphysiologie ist eine gute Frakturbehandlung nicht möglich. Nach Reposition der frischen Fraktur und sinngemäßer Anlegung des Extensionsverbandes ist nur mehr eine Kontrolle über den Stand der Fragmente notwendig. Wenn wir nach vollendeter Reposition feststellen, wie viel Belastung gerade genügt, um die Fragmente bei Berücksichtigung muskelmechanischer Momente in richtiger Stellung zu erhalten, dann hat der Extensionsverband nicht mehr die Reposition

der Fragmente zu bewirken, er hat nur mehr zu erhalten, was gut und richtig steht, und wir können unsere Aufmerksamkeit der zweiten Forderung der Frakturenbehandlung zuwenden, dem Bestreben, durch Massage und leichte Bewegungen möglichst bald eine gute Funktion herzustellen. Und darin liegt der große Vorteil der Extensionsbehandlung. Durch ganz geringe Bewegungen der frakturierten Extremität wird einerseits die Inaktivitätsatrophie verhindert, anderseits einer Versteifung der Gelenke vorgebeugt. Stauungen in den Venen und im Lymphgefäßsystem sind nicht zu befürchten, weil auch durch die geringen Muskelbewegungen die Zirkulation wesentlich gefördert wird. Schon in die Behandlungszeit fallen somit Maßnahmen, die der Erreichung einer möglichst guten Funktion dienen.

Anders liegt die Sachlage bei veralteten Knochenbrüchen. Hier wird es auch in Narkose selten gelingen, durch starke Extension selbst mit Apparaten die richtige Stellung zu erzwingen. In diesen Fällen kommt langdauernde Extension direkt am Knochen angreifend in Anwendung oder der operative Eingriff.

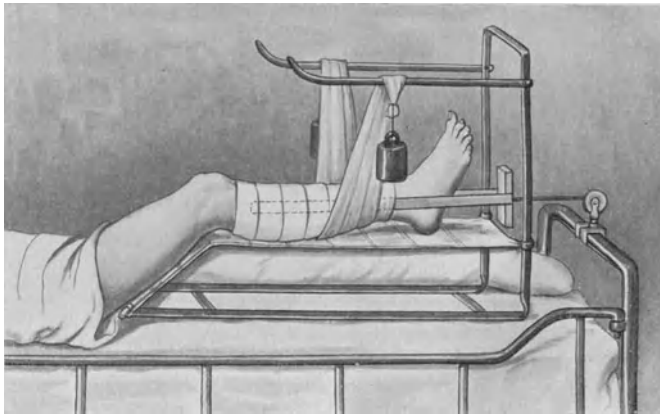


Abb. 9. Heftpflasterextension bei Unterschenkelbruch

Das Heftpflaster wurde zuerst zur Extension von **CHESEDEMIN** in seinem Lehrbuch der Anatomie 1740 empfohlen und später von **LORINSER** 1848, **GROSS** 1850 und **QUINBEY** 1867 weiter verwendet.

Mit Extension behandelte der Wiener Chirurg **LORINSER** eine Oberschenkelfraktur und berichtete darüber im Jahre 1848 in der Wiener med. Wochenschrift. Er suchte in Semiflexionsstellung durch permanente Gewichtsextension die richtige Stellung der Fragmente herbeizuführen und ist somit einer der Vorläufer der modernen Semiflexionsbehandlung.

Heftpflasterstreifen zur Extensionsbehandlung wurden nach **MATTI** frühzeitig auch von amerikanischen Ärzten angewendet und die Zugkraft angehängter Gewichte auf ausgedehntere Hautpartien übertragen, „indem man die Heftpflasterstreifen weit über die Frakturstelle hinauf bis an die Basis der verletzten Haut gehen ließ“.

Durch das Hinaufführen der Heftpflasterstreifen über die Frakturstelle hinaus soll eine Entspannung jener Muskeln erreicht werden, deren Ursprung oberhalb der Frakturstelle gelegen ist, deren Ansatz aber unter derselben liegt und die Fraktur beeinflusst.

Zur Anlegung der Extension wird die Haut zunächst rasiert, mit Äther oder Benzin gereinigt und nun ein 5 bis 6 cm breiter Heftpflasterstreifen faltenlos an die Haut gelegt, so daß bei Oberschenkelfrakturen beispielsweise der Heftpflasterstreifen oberhalb der Frakturstelle beginnt, der Haut des Ober- und Unterschenkels anliegt, im Bereich der Sohle eine größere Heftpflasterfalte freiläßt und auf der anderen Seite längs des Unter- und Oberschenkels wieder zurückkehrt. Um Druck auf prominente Knochenpartien zu vermeiden, wird über die Kondylen des Femurs, über die Tuberositas tibiae und das Capitulum fibulae eine dünne Watte oder Zellstofflage gelegt; der Ausschaltung des Druckes an den Knöcheln, zugleich der einwirkenden Kraft dient ein in der Mitte durchlochtetes Brettchen, das Spreizbrett, welches senkrecht in die Heftpflasterfalte eingelegt wird; von diesem Brettchen zieht eine Schnur über eine Rolle, welche das zur Extension notwendige Gewicht trägt; die Heftpflasterstreifen, die bereits faltenlos der Haut ankleben, werden nun

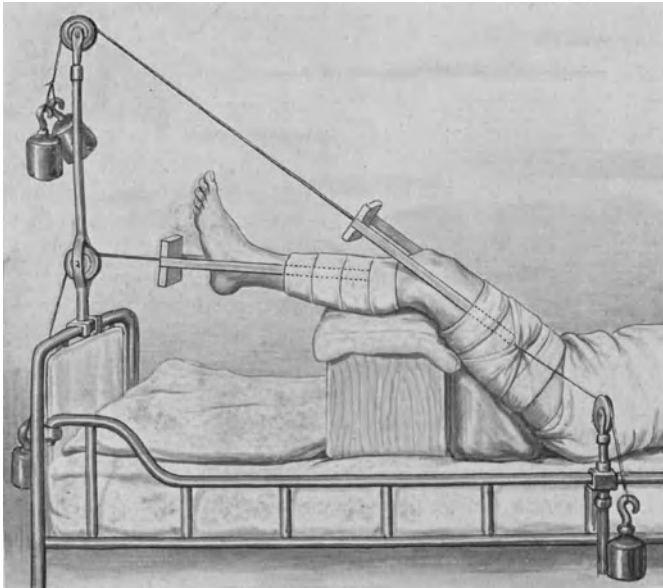


Abb. 10. Heftpflasterextension bei Oberschenkelbruch mit seitlichem Zug

mit einer Mullbinde fixiert (Abb. 9, 10). Mit Hilfe des Zinkleimverbandes (BÖHLER) kann ebenfalls in geeigneten Fällen eine genügende Extension erzielt werden.

Diese Art der Heftpflasterextension, wie sie lange Zeit von BARDENHEUER und nach ihm fast ausschließlich geübt wurde, war eine Extension in Streckstellung, wenn man von der leichten Beugung im Kniegelenk durch ein untergelegtes Rollkissen absieht. Zur Aufhebung der seitlichen Dislokation verwendet BARDENHEUER Seitenzüge aus Heftpflaster, die auch einem Zug im Sinne der Rotation dienen können. Handelt es sich darum, einen starken Längszug auszuüben, dann ist es notwendig, für entsprechende Gegenextension zu sorgen; diese geschieht am einfachsten durch Erhöhung des Fußendes durch untergeschobene Holzklötze oder so, daß die gesunde Extremität sich gegen eine größere oder kleinere Holzbox stützt; endlich durch Anlegen eines richtigen Gegenzuges, der in einem gut gepolsterten Ring besteht, der um den gesunden Oberschenkel herum am Damm angreift und mit einer starken Schnur am Kopfende des Bettes extendiert. Auf eine eingehendere Beschreibung der Extensions-

methoden soll hier verzichtet werden, da wir bei den einzelnen Knochenbrüchen immer wieder darauf zurückkommen müssen; doch sei auf die Semiflexionsbehandlung näher eingegangen.

Durch die Semiflexion erreichen wir bei der unteren Extremität eine weitgehende Entspannung der Muskulatur. Von ZUPPINGER ist diese Tatsache zur Extensionsbehandlung in der Weise verwertet worden, daß das Gewicht der Extremität selbst die Extension ausübt. Die Resultate dieser Behandlungsmethode sind, wie aus einer Arbeit aus der KRÖNLEINSCHEN Klinik hervorgeht, ganz ausgezeichnete; doch darf dabei nicht vergessen werden, daß es sich bei den ZUPPINGERSCHEN Apparaten um sehr feine Extensionsvorrichtungen handelt, die bei ständiger Überwachung und geschultem Personal Ausgezeichnetes leisten, im großen und ganzen aber doch nur in Spitälern mit Auswahl anzuwenden sind. Das Prinzip der Semiflexion in seiner segensreichen Anwendung darf aber auch dem praktischen Arzt nicht verloren gehen und es lassen sich leicht Vorrichtungen improvisieren, die dieses Prinzip zum Ausdruck bringen. Das Planum inclinatum duplex, in seiner jetzt noch verwendeten Form schon vor vielen Jahren bekannt und angewendet, entspricht bei leichter Beugung im Hüftgelenk und Kniegelenk dem Prinzip der Semiflexion; allerdings werden wir durch entsprechende Heftpflasterextension am Oberschenkel mit dem Spreizbrettchen in der Höhe der Tuberositas tibiae für Extension zu sorgen haben; wo auch der einfachste Behelf eines Planum inclinatum duplex fehlt, wird eine Rolle oder ein festes Kissen oder zwei Keilkissen unter der Kniekehle Ersatz schaffen können und die Beugung im Hüftgelenk und Kniegelenk zur Entspannung der Muskulatur bewerkstelligen. Die Keilkissen müssen so liegen, daß ihre Basen unter der Kniekehle zusammenstoßen. Wo mehr Behelfe zur Verfügung stehen, wird man sich der ausgezeichneten Schienen bedienen, die neben der Extension die Semiflexionsbehandlung ermöglichen und außerdem Bewegungen zulassen. Ein einfaches und billiges Verfahren stellt zunächst die Extensions-Suspensionsbehandlung nach FLORSCHÜTZ dar, das seinen Vorgänger in der 1908 veröffentlichten Arbeit von HENSCHEN hat.

Die von BILLROTH empfohlene Extension mit nasser Gradlbinde leistet Gutes, besonders bei provisorischen Verbänden. Sie wird in gleicher Weise wie die Heftpflasterextension angelegt.

Die starren Schienen gehen auf die 1891 von HENNEQUIN veröffentlichte Schiene zur Behandlung der Brüche der unteren Extremität zurück. Wir verwenden an der Klinik die BRAUNSCHE Schiene oder die Modifikation von BÖHLER, in letzter Zeit zur Behandlung der Oberschenkelbrüche die von SCHÖNBAUER und ORATOR angegebene, von DEMEL modifizierte verstellbare Schiene, für die Unterschenkelbrüche die von WINKELBAUER angegebene. Letzten Endes gehen diese Schienen zurück auf die von ZIEGLER und MATTI angegebenen komplizierten Apparate. Frakturen am Oberschenkel bei Kindern behandeln wir mit gutem Erfolg mit der Vertikalsuspension nach SCHEDE, die im entsprechenden Kapitel genauer beschrieben wird.

Blutige Extensionsmethoden. Während bei frischen Knochenbrüchen in der Regel nach Reposition derselben die Anlegung einer Heftpflasterextension zur Sicherung des Resultates genügt, müssen wir bei älteren Knochenbrüchen, aber auch bei frischen Brüchen, die mit starker Dislokation einhergehen, oder bei sehr muskulösen Männern, endlich in Fällen, wo die Heftpflasterextension nicht vertragen wird, zur dauernden Beseitigung der Längsdislokation den Zug direkt am Knochen einwirken lassen. Bei allen bis jetzt beschriebenen Verbänden und Apparaten bleibt die Einwirkung auf die dislozierten Bruch-

stücke selbst nur eine mittelbare, da Haut und Weichteile zwischen Verband und Knochen eingeschaltet sind. In einzelnen Fällen ist die Neigung zu Verschiebungen so groß, daß man sogar den Versuch gemacht hat, mit Hilfe spitziger, stachelartiger Instrumente die Bruchenden direkt anzugreifen und zu fixieren.

Für komplizierte Frakturen lagen derartige Versuche gewiß sehr nahe, allein es gehörte viel Kühnheit dazu, mit Malgaigne sie auch auf Fälle einfacher subkutaner Frakturen auszudehnen. Am häufigsten hat diese Methode bei Brüchen der Patella (MALGAIGNE-Klammer) und bei Brüchen der Tibia (Malgaignescher Stachel) Anwendung gefunden und günstige Resultate ergeben, allerdings auf Kosten mancher schwerer Mißerfolge. MALGAIGNE ist der Vater der modernen blutigen Extensionsbehandlung geworden, die den Angriffspunkt der Kraft in den Knochen selbst verlegt. Ihre Anwendung zur Dauerzugbehandlung fand die Methode im Jahre 1903 durch CODIVILLA in der kombinierten Behandlung der Coxa vara durch Nagelzug und Gipsverband. CODIVILLA verwendete seine Methode auch zum Ausgleich von Verkürzungen bei veralteten Oberschenkelbrüchen. Technisch ausgebaut und in Deutschland verbreitet wurde diese Methode durch STEINMANN, der 1908 die Anwendung seiner Nagelextension empfahl und immer wieder in Wort und Schrift dafür entrat.

Die Technik der Nagelextension ist einfach; die Operation kann in Lokalanästhesie durchgeführt werden. Es wird ein Nagel von einer solchen Länge aus gesucht, daß er die zu durchbohrende Gliedmaße beidseitig um etwa 3 cm überragt; mit Lapisstift und Jodtinktur werden die Punkte an der Haut fixiert, die der Nagel durchbohren soll; Silber gibt mit Jod einen Niederschlag von Jodsilber, das sich deutlich als weiße Marke von der Haut abhebt (BÖHLER). Mit einem spitzen Skalpell wird die Haut durchtrennt und bis auf den Knochen vorgestoßen. Der ausgekochte Nagel wird steril in den Handgriff gesteckt. Er wird durch die Weichteile an den Knochen geführt, durch den Knochen gebohrt, dann durch die Weichteile der anderen Seite, bis er aus denselben um zirka 3 cm herausragt. Nun werden die beiden Enden des Anhängerbogens über die Enden des Nagels gestülpt. Handelt es sich darum, neben der Längsextension auch eine solche im Sinne der Rotation des unteren Fragmentes auszuführen, so wird der Nagel nicht rein frontal durch den Knochen gebohrt, sondern etwas schräg, so daß die in der Extension erreichte frontale Stellung zugleich die Außen- oder Innenrotation beseitigt; es wird also bei Außenrotation des unteren Fragmentes der Nagel von außen unten nach innen oben zu legen sein, bei Innenrotation des unteren Fragmentes von innen unten nach außen oben gelegt werden müssen.

Die Höhe der Belastung richtet sich ausschließlich nach dem Grade der Verkürzung der betreffenden Extremität und der Stärke der Muskulatur. Die Entfernung des Nagels geschieht gewöhnlich nach drei Wochen, doch kann er auch nötigenfalls länger liegen bleiben. Dies erfolgt gewöhnlich ohne jede



Abb. 11. Extensionsklammer nach SCHMERZ

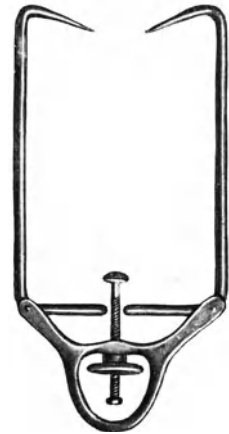


Abb. 12. Extensionsklammer nach WOLF

Anästhesie; die durchzuziehende Nagelspitze wird zweckmäßigerweise mit etwas Jodtinktur bepinselt, um sie zu desinfizieren; daß das nicht immer gelingt, ist ein sicherer Nachteil der Methode und führte zur Anwendung von Klammern, die beiderseits auf gleiche Weise in den Knochen eingesenkt werden. Wir ver-

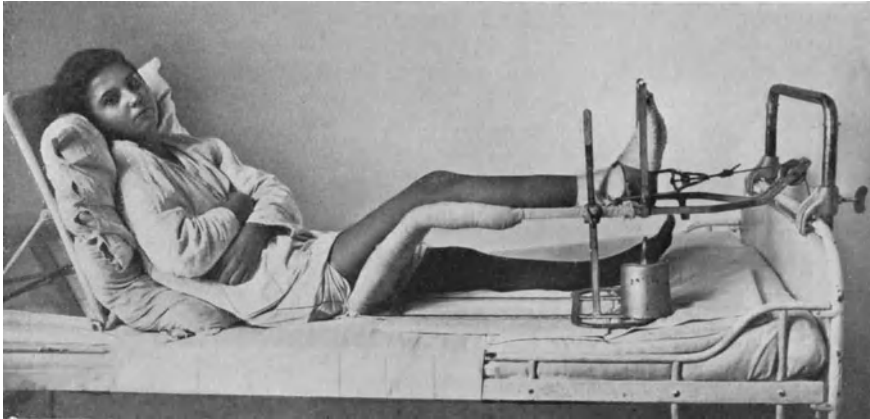


Abb. 13. Unterschenkelfraktur. SCHMERZ-Klammer liegt in den Mallolen

wenden seit Jahren an der Klinik die Klammer nach SCHMERZ bei Ober- und Unterschenkelbrüchen oder die nach WOLF modifizierte Klammer (Abb. 11, 12). In Fällen, wo ein großer Zug ausgeübt werden muß, verwenden wir die SCHÖMANN-Zange. Die Technik der Anwendung der SCHMERZ-Klammer unterscheidet sich

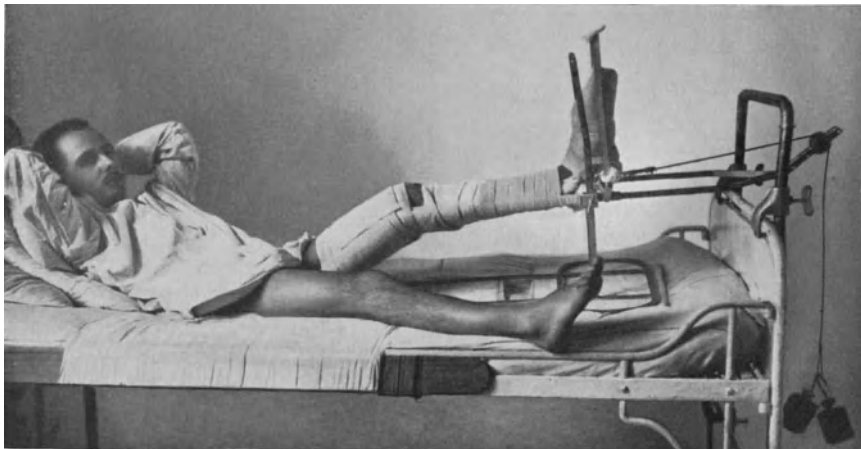


Abb. 14. Unterschenkelfraktur. SCHMERZ-Klammer im Kalkaneus

nicht sonderlich von jener des STEINMANN-Nagels; nach Fixierung zweier Hauptpunkte und Durchtrennung der Weichteile rechts und links mit kleiner Inzision wird das Skalpell bis an den Knochen vorgestoßen und in den so entstandenen Kanal die Klammer eingesenkt; einige Hammerschläge treiben die Spitzen der SCHMERZ-Klammer in den Knochen hinein. Um ein Ausschlagen der Klammer

sicher zu verhindern, wurde von WOLF eine sinnreiche Modifikation angegeben, deren wir uns fast ausschließlich bedienen. Ob wir bei Oberschenkelbrüchen suprakondylär am Oberschenkelknochen extendieren oder die Klammer in die Tuberositas tibiae einsenken, hängt von der Lage der Bruchstelle ab; beim Unterschenkelbruch wird die Klammer am Kalkaneus angelegt.

Seit der ersten Veröffentlichung STEINMANN'S, also seit mehr als fünfzehn Jahren, sind eine Anzahl von Arbeiten erschienen, welche die blutige Exten-

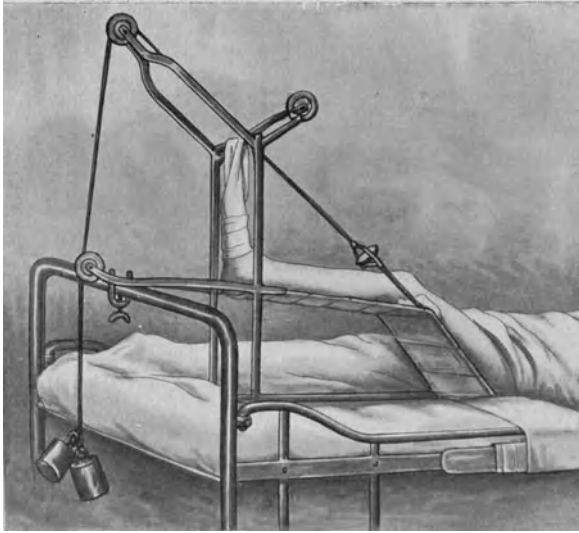


Abb. 15. Oberschenkelbruch ober der Mitte. SCHMERZ-Klammer liegt suprakondylär

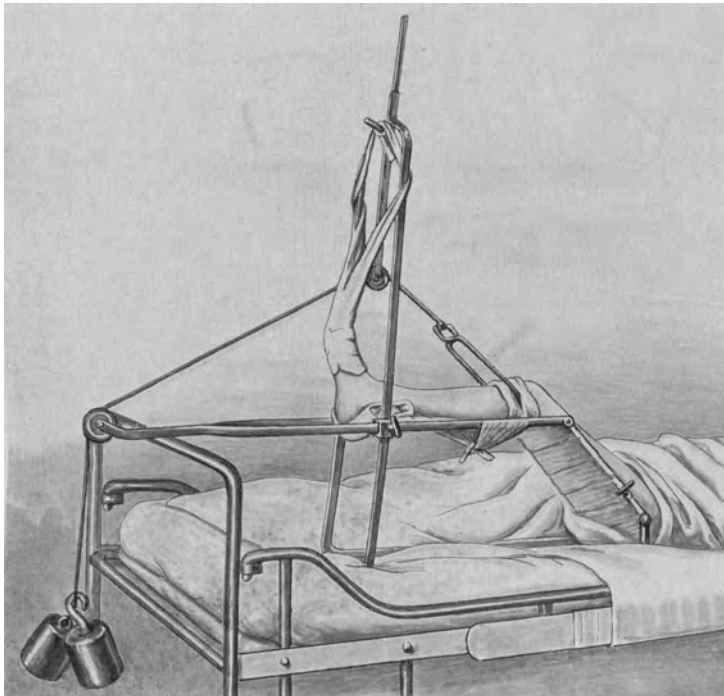


Abb. 16. Oberschenkelbruch im unteren Drittel. SCHMERZ-Klammer liegt in der Tuberositas tibiae

sion zum Gegenstand haben. Über ausgezeichnete Erfolge der blutigen Extensionsbehandlung berichten unter anderen BÖHLER, FRANKE, HÖLZEL, RIEDL,



Abb. 17. Beidseitige Oberschenkelfraktur. Klammern liegen suprakondylär

SÜSSENYNTH, TURNER, während LAUENSTEIN langdauernde Fisteln nach blutiger Extension sah; auch sei die Leistungsfähigkeit in bezug auf Stellungskorrektur nicht so besonders.

Wenn wir aus dem Material der Klinik an Extensionen mit dem STEINMANN-Nagel und Extensionen mit der SCHMERZ-Klammer oder der Drahtextension nach KLAPP uns ein Urteil über den Wert dieser Methoden bilden dürfen, so müssen wir bekennen, daß wir mit dieser Art der Extension außerordentlich zufrieden waren, sehr gute Resultate

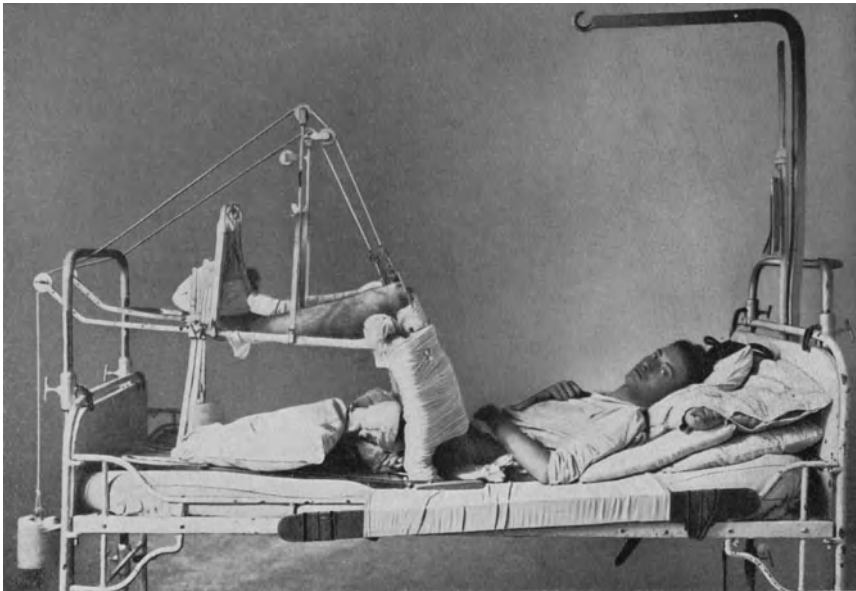


Abb. 18. Beidseitiger Oberschenkelbruch im oberen Drittel, mit SCHMERZ-Klammer extensiert

erzielten und daß wir nur in einem Fall einen Schaden für den Patienten aus dieser Methode erwachsen sahen. Hier kam es bei einer Oberschenkelfraktur unter nahezu tausend Fällen nach Anlegung einer SCHMERZ-Klammer suprakondylär zu einer Infektion des Kniegelenkes und im Anschluß daran zum Exitus

letal. In einem anderen Fall, der auswärts mit SCHMERZ-Klammer behandelt wurde, sahen wir ein Emphyem des Kniegelenkes mit nachfolgender Versteifung. Wir wendeten in zahlreichen Fällen die Extension mit der SCHMERZ-Klammer auch bei frischen Frakturen an; die guten Erfolge, die wir dieser Methode verdanken, brachten es mit sich, daß wir nur in seltenen Fällen uns genötigt sahen, die blutige Behandlung der Frakturen in Anwendung zu bringen (Abb. 13—18).

Die Osteosynthese muß hervorgehoben werden, daß von führenden Chirurgen insbesondere in Ländern englischer Zunge die blutige Behandlung der Knochenbrüche als Methode der Wahl angesehen wird. Zunächst müssen wir uns bei der Beurteilung hierhergehöriger Methoden fragen, ob sie tatsächlich imstande sind, mehr zu leisten als die konservativen Maßnahmen, ob die Patienten ihre Extremität früher voll gebrauchen können, endlich, ob die Gefahren der blutigen Behandlung nicht weit größer sind als die der konservativen Methoden. Kommen wir auf Grund eigener Erfahrungen und des Studiums der Literatur zur Überzeugung, daß die blutige Methode in allen Punkten die konservativen Maßnahmen übertrifft, dann müssen wir uns fragen, welches wohl der geeignetste Zeitpunkt für die Operation ist und welcher Methode wir den Vorzug zu geben haben.

Die operative Methode leistet mehr, wenn die Stellung der Fragmente nach operativ behandelten Fällen besser ist als nach konservativer Behandlung. Zur Beurteilung dieser Frage müssen wir zunächst unser Frakturenmaterial einer genauen Prüfung und Nachprüfung unterziehen. Da zeigt sich nun, daß die Resultate der konservativen Frakturenbehandlung nur bei wenigen Gruppen von Knochenbrüchen unbefriedigend waren. So hatten wir in drei Jahren drei Versager der konservativen Therapie bei Unterarmbrüchen mit kreuzweiser Dislokation der Fragmente; Weichteilinterposition zwischen den Fragmenten indizierte bei Oberschenkelbrüchen in dieser Zeit nie den operativen Eingriff. Bei Gelenkbrüchen erwogen wir insbesondere bei den suprakondylären Humerusfrakturen hin und wieder den Eingriff. Verletzung der Haut, hochgradiges Hämatom oder die Weigerung des Patienten, sich operieren zu lassen, ließen es nur in einem Fall von suprakondylärer Humerusfraktur zur Operation kommen. Eine eintretende Eiterung vereitelte hier das Resultat und wir waren froh, nach monatelanger Wundbehandlung die Extremität, allerdings mit völliger Versteifung im Ellbogengelenk, erhalten zu können. Um eine gute anatomische Stellung der Fragmente zu erreichen, haben wir in einer Anzahl von Fällen die Patella genäht und die Naht des Olecranon ulnae vorgenommen. Hier zeigte die Nachuntersuchung, daß die Funktion der operierten, aber auch der konservativ behandelten Fälle gut war.

In welchen Fällen sind wir also mit konservativen Maßnahmen nicht zum Ziel gekommen? Außer den Vorderarmbrüchen mit schwerer Dislokation der Fragmente und den Frakturen, die mit Weichteilinterposition einhergingen, waren es insbesondere die subkapital gelegenen Schenkelhalsfrakturen, die konservativen Maßnahmen trotzten. Für diese Brüche und natürlich für alle Frakturen, die mit Gefäß und Nervenschädigungen einhergehen, befürworten wir den operativen Eingriff schon bei frischen Frakturen. Kommt es im Laufe der Behandlung zu Störungen, dann gibt es für uns gewisse Indikationen, unter denen wir die Operation vornehmen; darüber wird später ausführlich berichtet werden.

Die zweite Frage, ob die Patienten nach operativen Eingriffen früher funktionsfähig werden, möchten wir auf Grund unserer Erfahrungen mit der Naht der Patella und des Olecranon bejahen, auf Grund der Erfahrungen DEMELs mit Frakturen an Röhrenknochen verneinen.

Im übrigen stehen uns zur Beurteilung dieser Frage eine große Anzahl von Arbeiten in- und ausländischer Chirurgen zur Verfügung. LANE, der 1894 das Verfahren der blutigen Naht mit den nach ihm benannten Platten angegeben hat, tritt auch in jüngster Zeit nach dreißigjähriger Erfahrung für seine, in ihrer Technik nicht geänderte Operationsmethode ein.¹

¹ Ihm folgen in der operativen Behandlung der Knochenbrüche MURPHY, COLE, ABBOTT, BROWN, GRAHAM, Mt. CARTHY, STANLEY, KREUSCHER, TOLMANN, VAN DER VEER, LEVISON, CHARBONELL, DUJARIER und viele andere. Für Autoplastik treten unter anderen ein: HUGHES, ALBEE; für Bolzung: GROVES, DARVISON, FORSTER; für Verwendung von Rinderknochen: BRENZER, BRONGHAM, HENDERSON; für Verwendung von Elfenbein: MAGNUSON; endlich für operative Behandlung: LAMBOTTE, TUFFIER, mit einem eigenen Instrumentarium nach PARHAM, DEPAYE, während die deutschen Autoren KOCHER, KÖNIG, LEXER, SCHLANGE, RANZI, WILMS u. v. a. doch nur bei schlecht geheilten Knochenbrüchen oder sekundären Komplikationen die Operation empfehlen. Neben diesen mehr weniger begeisterten Anhängern der Frühoperation wurden doch auch in den letzten Jahren Stimmen laut, die sich gegen die Operation erhoben. ROBERTS findet, daß in Amerika zuviel operiert wird; WIGGINS bekämpft das Überhandnehmen der Operation. ESTES will nur ausnahmsweise operieren; WATKINS stellt fest, daß die Pseudarthrosen seit Einführung der blutigen Behandlung zugenommen haben; Mc CHESNEY findet die Operation durchaus unnötig; OPENSHAW spricht sich für konservative Maßnahmen aus; HITZROTH will nur ausnahmsweise operieren; SHERMANN hält nur in wenigen Fällen die Operation für gerechtfertigt; MAGNUSON hebt die Nachteile der Laneschen Methode hervor, da in 80% der Fälle die Platten ausgestoßen werden; SHEEN endlich, ein begeisterter Anhänger der operativen Plattenmethode, hält es für nötig, solange die Extremität nach der Operation zu fixieren, als es ohne Operation nötig gewesen wäre. Über ein größeres operiertes Material verfügten außer einer Anzahl der genannten Autoren CARR, BABLER, SOUPAULT, TROELL u. v. a. CARR faßt in seiner Arbeit, Grundsätze der Frakturenbehandlung, seine Operationsergebnisse folgendermaßen zusammen: In einem Drittel der nach LANE behandelten Fälle bleibt die knöcherne Vereinigung aus; in 54 Fällen mußten dreißigmal die Platten entfernt werden; zweimal ist bei doppelten Brüchen an verschiedenen Knochen am operierten Knochen die Vereinigung ausgeblieben, am nicht operierten eingetreten; in beiden Fällen heilte nach Entfernung der Platten die Fraktur. Nach KINDER waren über 6% seiner eingesetzten Platten Fehlschläge. BABLER teilt mit, daß von 66 mit LANE-Platten behandelten Frakturen die Platten in 35 Fällen entfernt werden mußten; die Funktion war bei 28 Kranken eine vollständige.

SOUPAULT stellt allgemeine Indikationen für die blutige Knochenvereinigung auf; bei Kindern lehnt er die blutige Knochenbehandlung ab, bei Schädigung der Haut operiert er nicht, hingegen unbedingt bei Verletzung größerer Blutgefäße, bei Gefahr der ischämischen Gangrän bei Nervenkompression und Interposition von Weichteilen; bei komplizierten Brüchen operiert er nur bei geringen Weichteilverletzungen. Endlich operiert er nach dem Sitze der Fraktur die Schlüsselbeinbrüche, Brüche im Ellbogen und Kniegelenk, einschließlich der Brüche des unteren Humerus und Femurendes. Bei über zwei Wochen alten Brüchen ist die Operation nur zu versuchen bei Weichteilinterposition, Nervenschädigung und schwerster Dislokation. Interessant ist ein Vergleich, den TROELL über blutige Frakturenbehandlung unter spezieller Berücksichtigung der Dauerresultate angestellt hat. Bei 87 Patienten konnte er zunächst feststellen, daß die Mortalität der operativ behandelten Frakturen nicht größer war, als die der konservativ behandelten Fälle; bei 83,6% der operierten Frakturen und bei 89,5% der operierten Gelenkbrüche fand er eine gute Funktion. Refrakturen beobachtete er einmal, nach der Operation ausbleibende Knochenheilung zweimal, in manchen Fällen sah er Arthritis def. nach der Operation bei Fällen, bei denen die Gelenke durch die Fraktur in Mitleidenschaft gezogen waren. Bei nicht genähten Frakturen ergab die Statistik der schwedischen Unfallversicherungsgesellschaft 15 bis 18% Invalidität.

Aus den zahlreichen Arbeiten, die in den letzten Jahren über die blutige Behandlung der Knochenbrüche erschienen sind, läßt sich mit Sicherheit nur feststellen, daß die Resultate bei einzelnen Chirurgen ausgezeichnete sind, daß aber doch von vielen Seiten gegen die Operation warnende Stimmen erhoben werden. Die Gründe, die gegen die Operation angeführt werden, sind vor allem die Infektionsgefahr, die Möglichkeit ausbleibender Kallusbildung und schließlich die Reaktion des Organismus auf den eingebrachten Fremdkörper; neben diesen Komplikationen ist nach WINTHROP auch die Gefahr des Schocks und der häufig notwendigen Nachoperationen für die Einschränkung der Indikation zum operativen Vorgehen in Rechnung zu stellen. Jedenfalls ist die Rechtfertigung für eine Operation nur ihr vollkommener Erfolg.

Besteht bei geschlossenen Knochenbrüchen noch keine Einigkeit in der Frage der Behandlung, ob konservativ oder operativ, so gibt man bei den offenen Frakturen wenigstens in Deutschland den konservativen Methoden den Vorzug, allerdings mit allgemeiner Empfehlung operativer Wundbehandlung. Der primären Knochennaht bei komplizierten Brüchen reden insbesondere BROWN und AUMONT das Wort.

Die einfachste Art, die Fragmente in richtige Stellung zu bringen, ist die Verzahnung derselben, wenn die Fragmente so beschaffen sind, daß eine Verkeilung derselben möglich ist; bei schrägen Frakturen wird allerdings diese Methode nicht zum Ziele führen; bei queren zackigen Bruchflächen gelingt es indessen leicht, nach Freilegung der Fragmente diese mit LANGENBECKSchen Knochenhaken einzurichten, und so zu fixieren: CLAIRMONT berichtete aus unserer Klinik über so behandelte Brüche des Unterschenkels und der Unterarmknochen, SZENES empfahl dieses Verfahren besonders für Unterarmfrakturen. Ein sinnreiches Instrument zur Richtigstellung solcher Knochenbrüche wurde von WELCH beschrieben: Ein schmaler fester sondenförmiger Stahlhebel, mit dem unter dem Röntgensschirm blutig reponiert wird; der Hebel wird nach geglückter Reposition entfernt oder bleibt liegen. In allen so behandelten Fällen mußte nach der Operation genau fixiert werden, und die Fixation solange liegen bleiben wie bei einfacher konservativ behandelter Fraktur.

Die zweite Methode der blutigen Knochenvereinigung, die Silberdrahtnaht führten wir bei Klavikularbrüchen und bei Brüchen der Patella und des Olecranon ulnae häufiger aus; auch hin und wieder bei hartnäckigen Vorderarmfrakturen mit schrägen Bruchflächen. Die Operation gestaltet sich bei Klavikula und Vorderarmbrüchen einfach. Die Fragmente werden frei gelegt (bei der Klavikula mit bogenförmigem, nach unten konvexem Schnitt), hierauf richtig gestellt und mit Silberdraht oder Aluminium-Bronzedraht umschlungen; durch Zusammendrehen des Drahtes werden die Fragmente fest gegeneinander gepreßt; es war ein Nachteil der Methode, daß der Draht so häufig bei diesem Akt reißt, daß er auch nach der Operation einreißen kann und damit das Resultat des Eingriffes vernichtet. Es war darum ein besonderer Fortschritt, als KIRSCHNER im Jahre 1922 am Chirurgenkongreß über eine Methode der Knochennaht berichtete, die er, wie die gezeigten Röntgenbilder erwiesen, auch bei Schrägbrüchen der langen Röhrenknochen in Anwendung brachte. Klavierseitedraht wird um die reponierten Fragmente geschlungen, mit einem zu diesem Zweck von KIRSCHNER konstruierten sinnreichen Instrumentarium fest angezogen und nun an der Vereinigungsstelle zusammengelötet; dadurch wird der Naht ein fester Halt gegeben. Abgleiten oder abreißen ist bei dieser Methode so gut wie ausgeschlossen. Eine Vereinfachung der KIRSCHNERSchen Naht wurde von BORCHARDT, später von DEMEL aus der EISELSBERG-Klinik angegeben. In

einer Monographie beschreibt DEMEL sein Verfahren und berichtet über bemerkenswerte Erfolge. Unter 52 Fällen von Knochennaht hatte DEMEL ausgezeichnete Erfolge mit seiner Methode und einen Versager, der zur Amputation führte.

Brüche der Kniescheibe behandeln wir bei jungen Leuten häufig mit der Knochennaht. Bei zerrissenem Streckapparat wird dieser sorgfältig mit Katgut genäht. In gleicher Weise gehen wir bei Brüchen des Olecranon ulnae vor. Gerade bei diesen beiden Arten von Knochenbrüchen wird der Heilungsverlauf durch die Operation abgekürzt. Da das Gelenk eröffnet wird, ist die peinlichste Asepsis selbstverständliche Vorbedingung. In Fällen, wo beispielsweise bei Kniescheibenbrüchen mehrere Fragmente vorhanden sind, wendet man die Umschlingung mit Draht nach LAMBOTTE an; der Draht wird mit dicker Nadel um die Patella herumgeführt, durch Zusammendrehen des Drahtes werden die Fragmente zusammengebracht.

Die Knochenvereinigung durch Metallplatten kommt bei Querbrüchen der langen Röhrenknochen in Frage; wir verwenden dazu das Instrumentarium von LANE, Platten und Schrauben, mit welchen die Fragmente fixiert werden; bei Vorderarmbrüchen oder Humerusfrakturen, die einen unbefriedigenden Heilungsverlauf nehmen, verwenden wir autoplastische Knochenschien, die wir gewöhnlich dem Vorderrand der Tibia entnehmen. Unter schonendem Abheben des Periostes wird der Span der Frakturstelle aufgelegt und mit Drahtnähten befestigt; dabei ist dafür Sorge zu tragen, daß der Span genügend lang ist.

Über Bolzung, sei es mit arteigenem oder fremdem Gewebe, fehlt uns größere Erfahrung; daß es dabei zu Markschädigung des empfangenden Knochen kommt, wie es von verschiedenen Seiten behauptet wird, erscheint uns sehr glaubwürdig.

Aus dem vorhergegangenen geht hervor, daß wir den konservativen Methoden der Knochenbruchbehandlung treu geblieben sind. Operative Indikationen lassen wir, um es kurz zusammenzufassen, nur gelten bei Nerven- und Gefäßschädigung und bei Weichteilinterposition, und bei Brüchen, die erfahrungsgemäß schlechte Resultate geben; hiezu rechnen Vorderarmfrakturen mit Kreuzung der Fragmente und die freien subkapitalen Schenkelhalsfrakturen; bei Klavikula-, Patella- und Olecranonfrakturen, desgleichen bei Gelenkbrüchen mit schwerer Dislokation der Fragmente halten wir die Operation für berechtigt. Wir operieren, wenn wir schlechte Resultate zur Verbesserung übernehmen müssen.

2. Behandlung der primären und sekundären Komplikationen

a) Verletzte Gefäße und Nerven

Über Komplikationen von seiten der Gefäße und Nerven wurde bereits in den vorhergegangenen Abschnitten abgehandelt; bei jeder schweren Gefäßkomplikation eines Hauptgefäßes, sei es durch Zerreißen oder Kompression, betrachten wir die Fraktur als dringlich und säumen keinen Augenblick mit dem Eingriff. Das verletzte Gefäß ist aufzusuchen, zu unterbinden, oder wenn erfahrungsgemäß durch die Unterbindung dieses Gefäßes die Extremität in ihrer Ernährung gestört werden könnte, die Gefäßnaht auszuführen. Das Fehlen des Pulses am peripheren Ende der Extremität kann auf einer einfachen Kompression des Hauptgefäßes durch die dislozierten Fragmente beruhen; sofortige Reposition wird die Kompression aufheben und, wie der bereits erwähnte Fall von EHRLICH aus unserer Klinik zeigt, schwere Folgen für die Extremität abwenden können.

Ein gleiches Verhalten können wir in bezug auf Nervenkomplikationen beobachten; auch dort kann es durch Druck der Fragmente auf den Nerven zu Störungen motorischer und sensibler Natur kommen, die sich nach der Reposition wieder zurückbilden; allerdings wird hier der Erfolg nicht so augenscheinlich sein, wie bei den Gefäßkompressionen; stellt sich die Funktion nach Ablauf von sechs bis acht Wochen trotz elektrischer Behandlung nicht ein, dann wird die auftretende Entartungsreaktion uns die Indikation für die Freilegung des Nerven, für teilweise oder vollständige Resektion des verletzten Nerven mit folgender Nervennaht, an die Hand geben. Zerrissene Nerven sind primär nach Entfernung der zerfetzten Nervenenden durch zirkuläre Nervennaht zu vereinigen. Die Entscheidung, ob es sich um einen in seiner Kontinuität durchtrennten Nerven oder um einen nur komprimierten Nerven handelt, ist dann nicht schwer, wenn wir den Patienten frisch in unsere Behandlung bekommen. Völlige Lähmung peripher von der Frakturstelle vom Augenblick der Verletzung an spricht für Durchtrennung des Nerven, langsam zunehmende Lähmungserscheinungen sind für Kompression zu verwerfen.

b) Wundbehandlung

Die Wundbehandlung und somit auch die Behandlung der offenen Knochenbrüche hat mancherlei Wandlungen erfahren:

Ohne auf die Entwicklung der Wundbehandlung einzugehen, sei festgestellt, daß derzeit die mechanische und die chemische Wundbehandlung im Vordergrund stehen.

Die mechanische Wundreinigung geht auf FRIEDRICH zurück und besteht in der Wundrandexzision. Diese erfüllt drei Forderungen: sie verwandelt die Reißquetschwunde in eine glatte Schnittwunde, sie entfernt nekrotisches und gequetschtes Gewebe, das stets eine Infektionsgefahr für die Wunde bedeutet, und sie entfernt die Keime, die durch das Trauma in die Wunde gelangt sind. Diese Methode hat nach GARRÉ, WILMS, ENDERLEN, P. v. BRUNN, RITTER, STICH, FRÜND, SPARMANN u. v. a. bei den infizierten Schußverletzungen des Krieges ganz ausgezeichnete Resultate gegeben; doch weist schon WILMS darauf hin, daß es bei ausgedehnten oder zahlreichen Wunden an einer Extremität unmöglich ist, die FRIEDRICHsche Methode in Anwendung zu bringen. Auch entferne man in praxi durch die Exzision nur die Wundränder, der Wundgrund wird durch dieses Verfahren in der Regel nicht betroffen. Nun haben klinische und histologische Untersuchungen an Wunden durch SCHÖNBAUER und BRUNNER gezeigt, daß bei den akzidentellen Wunden der Friedenschirurgie der primäre Wundschluß bis zu 30 Stunden nach der Verletzung unbedingt anzustreben ist, wenn nicht deutliche lokale Veränderungen der Wunde (Zeichen von Infektion oder einer schweren Ernährungsstörung) eine Gegenanzeige abgeben; bei diesen Wunden genügt zur Sicherung der Naht die Wundrandglättung. Oft auch die Naht allein; die Exzision nach FRIEDRICH ist unnötig. Genaue Blutstillung, Ruhigstellung nach der Operation sind für eine reaktionslose Wundheilung von größter Bedeutung. Nach VOLKMANN entscheidet in der Regel der erste Verband. Verboten ist Sondieren der Wunde, Anfassen mit bloßen Fingern. Ruhigstellung der Extremität ist erstes Erfordernis. Die primäre Wundbehandlung zeitigt gerade bei offenen Knochenbrüchen meist schöne Resultate, wenn die Patienten zeitlich genug sich in ärztliche Behandlung begeben und die Wunden noch keine Zeichen einer beginnenden Entzündung aufweisen.

Eine Reihe von komplizierten Frakturen mit kleinen Wunden heilt unter dem ersten trockenen Verband, wie subkutane (v. BERGMANN). Der pri-

märe Wundverschluß wird bei kleinen Verletzungen die offene Fraktur in eine geschlossene verwandeln. Legen wir also bei offenen Brüchen von Haus aus das Hauptgewicht auf die Behandlung der Wunde, dann müssen wir trachten, die Infektion zu verhüten. Das geschieht durch Anwendung chemischer Antisepsis, durch Glättung der Wundränder, durch den primären Wundverschluß. In einer Anzahl von Fällen sind wir nicht in der Lage, die Wunde primär zu schließen. Hier wird nach entsprechender mechanischer Reinigung der Wunde, nach Entfernung des nekrotischen Gewebes ein großer Defekt zurückbleiben. Knochensplitter, die lose in der Wunde liegen, werden wir entfernen, Splitter, welche mit dem Periost im Zusammenhang blieben, erhalten (WILLARD u. a.). Wenn wir unser Kriegsmaterial an Schußverletzungen der langen Röhrenknochen durchsehen, fällt uns auf, daß fast alle Fälle dreimal und öfter operiert werden mußten. Durch ausgedehntere Exzision des nicht ernährten Gewebes hätte manche Operation vermieden werden können. LERICHE und POLICARD weisen darauf hin, daß der bloßliegende weiße Knochen einer Kriegswunde tot ist und ebenso ein Fremdkörper sei, wie überpflanzter Knochen. Jedenfalls stimmen wir mit WADE HENRY darin überein, daß sich im Kriege die Exzision mehr bewährt hat als die chemische Wundreinigung, besonders die Dakinspülung.

Die Spülung der Wunde mit Carrel-Dakinscher¹ Lösung, wie sie im Ausland, aber auch in Deutschland während des Krieges so verbreitet war, hat heute noch überzeugte Anhänger, ebenso die Spülung mit Preglscher Lösung oder Halogenlösung (ALBRECHT). Die Tiefenantisepsis, von MORGENROTH ausgebaut, die Anwendung von Vuzin und Rivanol hat nicht die Erwartungen erfüllt, die man daran knüpfte. Die biologische Methode der Wundbehandlung, wie sie während des Krieges insbesondere von FREUND und GAGSTATTER im Gebrauch von salzsaurem Pepsin zur Behandlung schwer infizierter Wunden zur Anwendung kam, hat sich bei uns in einer Reihe von Fällen bewährt.

Zusammenfassend wäre also in bezug auf die Wundbehandlung offener Frakturen zu sagen, daß wir bei ausgedehnten Verletzungen ein primäres Wunddebridement vornehmen, die Wunde mit chemischen, seltener biologischen Mitteln behandeln und wenn möglich schließen und daß wir kleine Wunden mit nicht zu starker Zertrümmerung der Knochen- und Weichteile unbedingt schließen. Auch sind wir sehr befriedigt von den Erfolgen der offenen Wundbehandlung, der Sonnen- oder Blaulichtbestrahlung der Wunde, die wir allerdings zum Schutz vor lästigen Fliegen mit Gazehäuschen umgeben. Größte Sauberkeit der Wunde ist nach wie vor die erste Forderung rationeller Wundbehandlung.

Zur Vermeidung der mit Recht so gefürchteten Tetanusinfektion geben wir jedem Verletzten bei seiner Aufnahme 20 T. A. E. und wiederholen diese Einspritzung bei verschmutzten Wunden am fünften Tage. Seitdem wir dieses Prophylaktikum regelmäßig anwenden, sehen wir keine Tetanusfälle mehr bei den von uns primär behandelten Patienten. Über den Wert des Gasbrandserums können wir ein endgültiges Urteil nicht abgeben; wir verwenden es bei allen auf Gasbrand verdächtigen Wunden. Wo eine Wundinfektion trotz unserer Maßnahmen zum Ausbruch kam, dort gehen wir mit breiter Freilegung der Gewebe der Entzündung nach, um genügenden Eiterabfluß zu erreichen.

¹ Dakinlösung: Solutio calc. hypochlor. 12^o/₁₀: 400,0, Aqua fontis 5000,0.
12 Stunden stehen lassen.

Natr. carbon. crystall. 400,0, Natr. hypochlor. 160,0, Aqua fontis 5000,0.

Diese zwei Lösungen werden gemischt.

Gilt unsere erste Sorge bei den offenen Frakturen der Wunde, der Vermeidung oder Bekämpfung der Infektion, so dürfen wir darüber den Knochenbruch nicht vernachlässigen, wengleich bei schwerer Infektion diese im Vordergrund steht. Ruhigstellung ist eine Forderung der Wundbehandlung — sie kommt auch der Behandlung der Knochenbrüche zugute. Die Knochennaht wird bei komplizierten Brüchen selbst von den meisten sonst so operationsfreudigen Amerikanern abgelehnt, ja von einigen direkt als Fehler bezeichnet (HUGHES, SOURDAT u. a.), nur ganz vereinzelte Stimmen sprechen sich für die Frühoperation bei komplizierten Brüchen aus. Hingegen geben, wie die Kriegserfahrungen beweisen, auch die blutigen Extensionsmethoden gute Resultate selbst bei schwer infizierten Frakturen. Die idealste Ruhigstellung erzielen wir allerdings mit dem Gipsverband, den wir als gefensternten Verband in Anwendung bringen.

Immer besteht bei infizierten offenen Knochenbrüchen die Gefahr der Knochenmarkseiterung, der Osteomyelitis, welche die Kallusbildung verzögert und noch lange Zeit nach der Ausheilung der Fraktur Fisteln zurückläßt, die erst durch Entfernung des abgestorbenen Knochens zur Ausheilung gebracht werden können. Die Entscheidung, ob nach offener Fraktur eine Extremität noch erhalten werden kann, oder ob primär amputiert werden soll, ist in manchen Fällen leicht, in anderen ungemein schwer zu treffen. Daß bei ausgedehnten Zertrümmerungsbrüchen mit Ernährungsstörung amputiert werden muß, wird der Arzt sofort sehen und der Patient und seine Umgebung begreifen. Wenn Gasbrand, malignes Ödem oder schwere septische Erscheinungen von der infizierten Fraktur ihren Ausgang nehmen und das Leben des Patienten bedrohen, wird die Einwilligung zur Abtragung der Extremität meist leicht, in Fällen ausgesprochener Euphorie bei Sepsis schwerer zu erlangen sein bzw. zu spät gegeben werden. Es war eine im Weltkrieg leider oft gemachte Wahrnehmung, daß zu spät amputiert wurde. Schwer wird es dem Arzt fallen, bei zu erwartender ungenügender Funktion der Extremität dem Patienten die Amputation vorzuschlagen und die Einwilligung zu erhalten. Zum Trost für den Patienten mag auf die so ausgebildete Technik der Prothesenkunst hingewiesen werden, die es den an der unteren Extremität Amputierten möglich macht, wieder weitgehend ihrem Erwerbe nachzukommen.

Müssen wir bei den offenen Knochenbrüchen die Voraussage ernst und zweifelhaft stellen, so gilt das in erhöhtem Maße für offene Gelenksbrüche.

c) Offene Gelenkverletzungen

Die Bedeutung der penetrierenden Frakturen der Gelenke hängt beim Fehlen anderer Komplikationen ganz wesentlich von dem Ausbleiben oder Eintreten einer Infektion ab. Je früher wir also eine offene Gelenkfraktur in Behandlung bekommen, um so besser werden sich die Aussichten für den Erfolg gestalten. Bei frischen Verletzungen und solchen, die nicht infiziert aussehen, werden wir in gleicher Weise vorgehen wie bei den offenen Frakturen, also trachten, durch mechanische Antisepsis Keimfreiheit zu erzielen und dadurch primäre Heilungsverhältnisse zu schaffen wie bei den subkutanen Gelenkbrüchen. Leichte Temperatursteigerungen, Schwellung im Bereich des Gelenkes, Schmerzhaftigkeit werden uns den Fall noch nicht ungünstig beurteilen lassen, solange der Allgemeinzustand des Patienten ein guter ist. Durch absolute Ruhigstellung der Gelenke, wohl auch durch Anwendung von Stauung, und wenn die Symptome ersteren Charakter zeigen, durch Punktion von der gesunden Haut aus, Spülungen mit 2%iger Karbollösung oder 1⁰/₀₀iger Sublimatlösung mit Preglscher Jodlösung,

mit Chlums skylösung¹ oder salzsaurem Pepsin, mit Albrechtscher Halogenlösung oder dem in letzter Zeit viel verwendeten Chinosol können auch noch hier die Erscheinungen zum Rückgang bringen und als Endresultat eine befriedigende Funktion zurücklassen.

Weit ungünstiger liegen die Verhältnisse, wenn es uns nicht gelingt, durch primäres Wunddebridement die Infektion zu beherrschen, wenn eine infizierte Tiefenwunde besteht. Hier kann prophylaktisch, also in der Inkubationszeit (aber nicht mehr bei ausgesprochener Infektion), nach KLAPP, dem sich BIBERGEL, STIEDA, SCHÖNE, STICH, KAISER, HÄRTEL und DÖNITZ anschlossen, durch Tiefenantisepsis mit Vucin und Ausschneidung der Wunde die drohende Infektion abgewehrt werden. Die nachfolgende Naht erscheint SCHÖNE nicht allgemein zulässig. Allerdings sind die Beurteiler über den Wert der Tiefenantisepsis nicht einig, weil ja doch eine Anzahl schwerer Gelenkverletzungen nach primärer Exzision zur Ausheilung gelangten. Mehr Einigkeit scheint über den Wert der Spülung der Gelenke mit Vuzin, Rivanol zu bestehen, obwohl auch, wie aus den Arbeiten PAYRS, PRIBRAMS, NOVAKS u. a. hervorgeht, von diesen gute Resultate mit Phenol-Kampferspülung erzielt wurden. Gerade die Gelenkverletzungen und Infektionen sind ein ausgezeichneter Prüfstein für den Wert eines Antiseptikums.

Bei schweren Gelenkverletzungen finden wir, wenn sie infiziert sind, mit primärer Wundbehandlung und Spülung nicht unser Auslangen. Die Temperatur bleibt andauernd hoch oder nimmt zu, die Schmerzen im Gelenk lassen trotz Ruhigstellung und Stauungsbehandlung nicht nach; die Untersuchung ergibt eine starke Schwellung und Druckschmerzhaftigkeit des Gelenkes. Wir können noch versuchen, durch Punktion und Spülung den Prozeß zum Stillstand zu bringen; breite Eröffnung und Aufklappung des Gelenkes kommt bei Erfolglosigkeit der ersten Maßnahmen in Frage. Tritt zu den beschriebenen Zeichen lokaler schwerer Infektion auch noch Schlaflosigkeit, gelbes fahles Aussehen des Patienten hinzu, zeigt die trockene, rissige Zunge mit den anderen Zeichen den allgemeinen septischen Prozeß an, findet man vielleicht auch ein Weiterstreiten der Entzündung, eine periartikuläre Phlegmone, dann wird man die Aufklappung des Gelenkes und nötigerweise nachfolgende Resektion nur mehr vornehmen dürfen, wenn man auch die Einwilligung des Patienten zur Abtragung der Extremität hat, denn in solchen Fällen zeigt sich häufig bei der Operation, daß die Infektion bereits zwischen den Bruchlinien weitergegangen ist, daß der spongiöse Knochen der Nekrose verfallen ist, und daß keine Möglichkeit besteht, die Infektion zu beherrschen. Für solche Patienten bedeutet die Amputation der Extremität die letzte Möglichkeit, das schwer gefährdete Leben zu erhalten; auch ausgedehnte Resektionen werden hier nicht zum Ziele führen, so gute Resultate sonst die Resektion bei nicht infizierten Gelenkverletzungen zeitigt. Die Forderung PIAZZAS, TAORMINAS, möglichst innerhalb der ersten zwölf Stunden nach der Verletzung die Resektion auszuführen, entspricht vollständig den Anschauungen moderner Wundbehandlung; nur war sie im Kriege unerfüllbar, im Frieden soll sie bei komplizierten Gelenkverletzungen mit Zersplitterung der Knochen berücksichtigt werden!

Ist es durch primäre Wundbehandlung gelungen, die offene Gelenkverletzung in eine geschlossene zu verwandeln, dann tritt die zweite Sorge an den Arzt heran: Die Sorge um eine möglichst gute Retention und damit gute Funktion. Wie später noch auseinandergesetzt wird, ist frühzeitige Mobilisation das beste Mittel, ein Gelenk bald wieder und möglichst vollständig funktionsfähig zu machen

¹ Zusammensetzung der Chlums skylösung:

Camph. trit. 60,0, Ac. carbol. 30,0, Alcohol absol. 10,0.

Der frühen Bewegung offener Gelenkverletzung steht die Gefahr eines Aufflammens der Infektion entgegen. Die Tatsache, daß es eine latente Infektion gibt, die jederzeit manifest werden kann und die bei unzureichender Behandlung leicht offenbar wird, kann von jedem Chirurgen bestätigt werden. Deshalb fixieren wir an der Klinik offene Gelenkbrüche mindestens um eine Woche länger als Temperatursteigerungen vorhanden waren; dann werden Bewegungen vom Patienten selbst ausgeführt, weil wir darin die beste Gewähr dafür erblicken, daß keine zu ausgedehnten Bewegungen gemacht werden. Kommt es trotzdem zu Temperatursteigerungen, dann wird das Gelenk neuerdings bis eine Woche nach dem Abklingen der Temperatur ruhiggestellt. Erst dann beginnen wieder die aktiven Bewegungen womöglich im Wasserbade.

Weiters gestaltet sich die Nachbehandlung wie bei den geschlossenen Gelenkbrüchen.

IV. Knochenheilung und ihre Komplikationen

In den vorhergegangenen Abschnitten wurden die Richtlinien festgelegt, die uns bei der Frakturenbehandlung zu leiten haben. Ist es durch unsere Maßnahmen gelungen, die Fragmente in die richtige Stellung zu bringen und sie dort zu erhalten, dann erwarten wir ein festes Zusammenheilen der Bruchenden in kürzerer oder längerer Zeit, je nach dem betroffenen Knochen.

Kallusbildung und Störung der Kallusbildung

Die Anschwellung an der Frakturstelle bildet sich in der Regel nach acht bis zehn Tage zurück und wir können in weiterer Folge palpatorisch eine Verdickung an den Bruchenden nachweisen. Das Röntgenbild zeigt, der getasteten Verdickung entsprechend, keinen Schatten. Hätten wir jedoch Gelegenheit, diese Geschwulst makroskopisch und mikroskopisch zu untersuchen, so würde die Feststellung leicht sein, daß es sich bereits um zartes, neues Knochengewebe handelt, um den beginnenden Kallus ohne Kalk-einlagerung, also röntgenologisch ohne Schatten, welcher aus Osteoblasten besteht, die zum Teil vom Periost, zum Teil vom Mark herkommen. Dieser gewöhnlichen Auffassung von Kallusbildung als Endprodukt des Periostes und des Markes widersprechen allerdings eine Reihe von Forschern, welche teils das Mark allein als kallusbildend hinstellen, teils dem Periost diese Fähigkeit in überwiegender Maße zuschreiben. Jedenfalls wächst der an einem Bruchende gebildete Kallus dem vom anderen Fragment entstandenen entgegen und vereinigt sich mit ihm. Das wird am leichtesten dann geschehen können, wenn die Fragmente in richtiger Stellung stehen; ist ein Zwischenraum zwischen den Enden der Fragmente vorhanden, dann durchwächst der Kallus diesen Zwischenraum, es bildet sich ein Zwischenkallus, allerdings nur dort, wo seiner Bildung keine Hindernisse entgegenstehen, wo also keine Weichteile zwischengelagert sind. Drei Wochen nach der Verletzung können wir in der Regel im Röntgenbild den Kallus bereits nachweisen.

Es kann hier nicht auf alle Arbeiten eingegangen werden, welche gerade in den letzten Jahren wertvolle Beiträge zur Frakturheilung gebracht haben. Nur einige seien hervorgehoben. BIER, LEXER, MARTIN, WEHNER, WEINERT haben der Frage der Kallusbildung größte Aufmerksamkeit zugewendet. Zusammenfassend geht aus ihren Arbeiten hervor, daß dem Periost und dem Mark, aber auch der Kortikalis ein wesentlicher Anteil an der Kallusbildung zukommt, was schon BILLROTH lehrte. Dabei spielt nach den Untersuchungen von LEXER die Gefäßversorgung der einzelnen Knochenstücke eine große Rolle, was in jüngster Zeit experimentell von KALODNY be-

stätigt wurde. Daß dabei aber auch noch andere Faktoren von Wichtigkeit sind, geht aus den experimentellen Arbeiten von SCHUBERT hervor, der zeigen konnte, daß ein Bruch mit reichlich zertrümmerten Knochenteilen schneller heilt als ein glatter Bruch.

Nicht nur von der Bruchstelle aus wird neuer Knochen gebildet; auch das Bindegewebe in der Umgebung der Fraktur kann sich an der Neubildung von Knochen beteiligen, wenn seine regenerative Tätigkeit durch Quetschungen und Zerreißen erweckt ist (LEXER):

„Es bildet sich der parostale Kallus, welcher sich mit zackigen und schaligen Ausläufern oft weit ins intermuskuläre Bindegewebe erstreckt oder Gelenke überbrückt und feststellt, wodurch dieser Kallus luxurians Ähnlichkeit mit der traumatischen Form der Myositis ossificans erhält.“ Die schon am Ende der dritten Woche nachweisbare beginnende Verknöcherung des Kallus wird erst in den nächsten vier bis sechs Wochen vollständig; schon daraus geht hervor, daß Knochen der unteren Extremität, die zur Belastung herangezogen werden, vor Ablauf dieser Zeit nicht funktionsfähig sein können. Der verknöcherte Kallus bildet sich entsprechend seiner mechanischen Inanspruchnahme um, seine innere Struktur verändert sich, die Spongiosa ordnet sich in Bälkchen nach dem Gesetze der Statik (J. WOLFF). Alles von Zug und Druck nicht beanspruchte Kallusgewebe bildet sich zurück und verschwindet. Die Markhöhle stellt sich bei guter Stellung der Fragmente wieder her. Das sogenannte Transformationsgesetz (J. WOLFF), d. h. die Lehre, daß mit der Veränderung der Form und damit der mechanischen Inanspruchnahme eines Knochens sich auch dessen innere Struktur verändert, besteht zurecht. Dagegen können wir nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen das Wesen dieser Veränderung nur zum kleinsten Teil erklären und es ist verfrüht, zu behaupten, daß die neue Struktur mechanisch genau den neuen Ansprüchen genügt.

Der Vorgang der normalen Kallusbildung wird vom Allgemeinzustand des Patienten wesentlich beeinflusst. Daß allgemeine Kachexie, Erkrankungen des zentralen Nervensystems, Knochenkrankungen zur verzögerten Kallusbildung führen, ist leicht einzusehen. Syphilis, Malaria, großer Blutverlust, Laktation, fieberhafte Erkrankungen, Nephritis, Erkrankungen der blutbildenden Organe führen ebenfalls zu Störungen der Kallusbildung.

Aber auch nicht so manifeste, auf den ersten Blick erkennbare Veränderungen der Konstitution bewirken oft weitgehende Störungen der Kallusbildung. Interessant sind diesbezügliche Untersuchungen von TISDALL und HARRIS über Kalzium- und Phosphorstoffwechsel bei Knochenbrüchen.

Sie konnten zeigen, daß der Phosphorgehalt des Blutes bei Frakturen bis zu einer Höhe ansteigt, die sonst nur bei wachsenden Menschen beobachtet wird. Daraus konnte PETRAULT den günstigen Einfluß des an Phosphor reicheren Serums von Patienten mit Knochenbrüchen auf Patienten mit schlecht heilenden Frakturen ableiten. Die Anwendung von Phosphorpräparaten, insbesondere einer Lösung von Natriumphosphat in Glykokoll brachte nach HERRMANN und EDEN befriedigende Erfolge.

OSSOPHYT, VON HERRMANN und EDEN zur Anregung der Kallusbildung angegeben, wurde auch an der Klinik von DEMEL verwendet, ohne daß wir ein abschließendes Urteil gewinnen konnten.

Spielt der Phosphorgehalt und, wie HERRMANN und EDEN zeigten, auch der Kalkgehalt des Blutes eine Rolle bei der Heilung der Frakturen, so kommen auch gewisse innersekretorische Vorgänge dabei in Frage. IMBERT hat insbesondere darauf hingewiesen, daß einerseits Serum von Frakturierten bei anderen Patienten kallusbildend wirkt, daß andererseits ein ständiger Zyklus im Kalkaufbau und Kalkabbau im Organismus stattfindet; das Gleichgewicht im Kalkstoffwechsel wird durch sämtliche innersekretorische Drüsen aufrecht erhalten. MARSIGLIA hat in einer experi-

mentellen Arbeit den Einfluß der inneren Sekretion auf die Verzögerung der Frakturheilung studiert und festhalten können, daß Entfernung der Schilddrüse die Frakturheilung verzögert, Entfernung der Thymus sie vollkommen verhindert. Zuführung von Thymusdrüse steigert die Kallusbildung wie HASS und GLÄSSNER zeigen konnten. Entfernung der Nebenschilddrüse verhindert teils die Frakturheilung, teils bleibt sie ohne Einfluß auf die Konsolidierung der Fragmente. Entfernung der Nebennieren bleibt ohne Einfluß, desgleichen die Entfernung der Hypophyse; hingegen führt Exstirpation der Ovarien zu einer erhöhten Kallusbildung, während die Entfernung von Schilddrüse, Nebenniere und Kastration keine Verzögerung herbeiführt.

Von lokalen Ursachen der verzögerten Kallusbildung ist in erster Linie die Interposition von Weichteilen zu erwähnen, dann die Schädigung der kallusbildenden Elemente, des Knochenmarks und des Periostes durch ausgedehnte Fraktur, durch Verletzung der ernährenden Arteria nutricia, eine Komplikation, die wir bei Brüchen im unteren Drittel des Unterschenkels fürchten müssen; endlich Schädigung der Bruchenden durch Infektion und verzögerte Kallusbildung durch unzureichende Behandlung infolge ungenügender Immobilisierung. Außerdem kommen als Ursachen der Pseudarthrosenbildung noch in Frage: Große Knochendefekte; am Unterarm und Unterschenkel verhindert der zweite gesunde Knochen häufig die Annäherung der Bruchstellen. In manchen Fällen wird zu geringe Kallusbildung für das Entstehen einer Pseudarthrose verantwortlich zu machen sein, in einer geringen Anzahl von Fällen tritt verzögerte Kallusbildung ohne nachweisbare Ursache ein.

Eine weitere Komplikation, die wir im Verlauf der Frakturheilung beobachten, liegt in abnormen Veränderungen des Kallus, in zu starker Kallusbildung bei fehlender Resorption des Kallus. Die erste Komplikation führt zum Auftreten des Kallus luxurians, den wir am häufigsten bei gelenksnahen Brüchen finden. Zu starke Resorption des Kallus wieder führt zur Erweichung desselben und zur Beweglichkeit der schon konsolidierten Bruchenden. Endlich sehen wir hin und wieder, oft erst nach Entlassung des Patienten auf der Behandlung, eine Fraktur im Kallus auftreten. Schlechte Stellung der Fragmente, durch welche der Kallus außerordentlich belastet wird, ein zufälliges leichtes Trauma oder Überanstrengung der geheilten Extremität kann zu diesem unangenehmen Ereignis führen; nicht zu vergessen jene Fälle von geheilten Knochenbrüchen, die durch unzureichende Massage neuerlich frakturieren.

Behandlung der verzögerten Kallusbildung und der Pseudarthrose

Vor allem anderen muß festgestellt werden, daß manche Fälle von verzögerter Kallusbildung von selbst, auch ohne unser Zutun, ausheilen und daß diese Komplikation nicht sehr häufig ist. Nach BRUNS kommt auf 70 bis 80 Fälle von frischen Frakturen ein Fall mit verzögerter Kallusbildung und auf 200 bis 250 Frakturen eine Pseudarthrose (zitiert nach MATTI). Es empfiehlt sich, von Pseudarthrosenbildung dann zu sprechen, wenn sechs Monate nach der Verletzung noch keine Konsolidierung eingetreten ist; doch ist auch diese Annahme eine willkürliche. Konservative Maßnahmen führen bei verzögerter Kallusbildung in der Regel zum Ziele. Reiben der Fragmente gegeneinander, frühzeitiger Gebrauch der Extremität fördert die Kallusbildung; wir stimmen mit DOLLINGER, DELBET u. a. darin überein, daß in der frühzeitigen Funktion der Extremität eine Anregung zur Kallusbildung liegt. Therapeutische Maßnahmen, die im Kapitel Nachbehandlung besprochen werden, Massage, Heißluft, führen zur besseren Kallusbildung. Von Mitteln, die lokal die Kallusbildung beschleunigen, verwenden wir an der Klinik Injektion von 10 cem 95%igem Alkohol, von frischem Blut

oder Serum in die Frakturstelle. Einspritzung von Formalin, Jodtinktur, von Serum anderer Patienten mit gutheilenden Frakturen wird empfohlen.

DUMREICHER hat schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts auf die heilende Wirkung der Hyperämie durch Stauung hingewiesen. Von HELFERICH und BIER wurde dieser Behandlungsmethode Geltung verschafft. Röntgenreizdosis soll die Kallusbildung beschleunigen, wie unter anderem aus den Berichten von FRAENKEL und KRYNSKI hervorgeht. CLUZET und DUBREUIL suchten im Hundexperiment diese Frage zu lösen und fanden eine verzögerte Kallusbildung nach Röntgenbestrahlung.¹

An dieser Stelle wären kurz einige neuere Vorschläge zur Behebung der verzögerten Kallusbildung zu nennen. Subkutane Injektion von 5 ccm Blutserum, das einem mit einer Fraktur behafteten Patienten entnommen wurde, zeitigte nach den Beobachtungen IMBERTS gute Erfolge. Strontiumsalze empfiehlt auf Grund von Tierexperimenten PROTHI, für die Behandlung mit Toxinen von eitererregenden Bakterien tritt DEL TORTO PASQUALE ein.

Von KAPPIS wurde der Vorschlag gemacht, durch Sympathektomie die verzögerte Kallusbildung zu beheben; von ihm und nach ihm wird von RUBASCHOW, HEYMANN, CALANDRA PALMA über gute Erfolge der Sympathektomie berichtet, wohl als Wirkung dadurch entstehender Hyperämie.

Hingegen kann ein Einfluß der peripheren Nerven auf die Frakturheilung nicht festgestellt werden (RADICE LEONARDO).

Neben der lokalen Behandlung darf die allgemeine Behandlung nicht außer acht gelassen werden. Wir erzielten bei verzögerter Kallusbildung, insbesondere bei den Hungerosteopathien, ausgezeichnete Resultate mit Darreichung von Phosphorlebertran kombiniert mit Calcium lacticum. Besserung des Ernährungszustandes überhaupt, führt bei diesen Patienten auch zu einer Verbesserung der Kallusbildung.

Mit konservativen Maßnahmen erreichen wir in der Regel befriedigende Konsolidierung. Wo dieselbe bei guter Stellung der Fragmente trotzdem ausbleibt, wo wir bei den kleinen Röhrenknochen ein halbes Jahr, bei den langen Knochen des Ober- und Unterschenkels drei viertel bis ein Jahr ohne Erfolg behandelten, dort tritt die operative Behandlung in ihre Rechte. Vor dieser Zeit werden wir dort operieren, wo Weichteile zwischengelagert sind; auch in Fällen, wo an den Fragmentenden sich Gelenke oder gelenkähnliche Gebilde entwickelt haben.

Die Pseudarthrosen können wir auf zweierlei Arten behandeln: konservativ und operativ; konservativ durch Hülsenapparate, die allerdings zeitlebens getragen werden müssen und die wir dort verordnen, wo der Allgemeinzustand den Eingriff verbietet oder gewagt erscheinen läßt.

Da wir aber Pseudarthrosen in der Regel im mittleren Lebensalter finden, werden wir viel häufiger die Operation vornehmen. Sie besteht in Freilegung der Fragmente, Richtigestellung derselben, in Freilegung der Markhöhle, also in Abtragung der die Höhle verschließenden Kappe und in Fixation der Fragmente. Es besteht noch keine Einigung darüber, ob die Fixation am besten mit autogenen Knochen oder Bolzung aus arteigenem oder artfremdem Material vorgenommen werden soll; es wird von vielen Chirurgen die Bolzung bevorzugt, von anderen wegen der damit verbundenen Schädigung des Knochenmarks abgelehnt. Die Schienung durch Lanesche Platten zeitigt gute Resultate; freilich besteht hier die Gefahr der Lockerung der Schrauben, wie neuerdings aus experimentellen

¹ Von ONORATO, dem sich SEGRÉ und ARNAVAS anschließen, wird die Injektion von 1% Osmiumsäure sehr gelobt. Von dieser Lösung werden 0,3 bis 0,7 ccm in die Umgebung der Frakturstelle eingespritzt; diese Einspritzung kann zwei- bis dreimal wiederholt werden; nach derselben tritt meist geringes Fieber und Schwellung an der Bruchstelle auf; das Fieber verschwindet nach ein bis zwei Tagen, die Schwellung nach acht bis zehn Tagen. Von LISOWSKAJA wurde der Vorschlag gemacht, die verzögerte Kallusbildung durch Injektion mit Periostemulsion zu behandeln.

Versuchen GROVES hervorgeht, und die Gefahr des Abstoßens der Fremdkörper. In jenen seltenen Fällen, wo wir an der Klinik gezwungen waren, wegen Pseudarthrose zu operieren, haben wir mit gutem Erfolg von den von LEXER empfohlenen frei transplantierten Knochen Gebrauch gemacht, die wir nach entsprechender Vorbereitung der Enden der Pseudarthrose als lange Späne mit Silberdraht an den Knochen befestigten. Selbstverständlich wird nach erfolgter Operation die Extremität exakt geschient und in der Regel länger geschient gelassen, als zur Behandlung einer gewöhnlichen Fraktur geschient werden muß.

V. Behandlung schlecht geheilter Frakturen

Schlecht geheilte Frakturen sind ein Endzustand, mit dem wir uns befassen müssen; sei es, daß der Patient zu spät in die Behandlung kam oder den Weisungen des Arztes nicht Folge leistete, sei es, daß er nicht zweckmäßig behandelt wurde: er kommt und fordert Hilfe.

Wir müssen uns bei der Beurteilung einer schlecht geheilten Fraktur die Erfahrung zunutze machen, daß geringgradige Deformitäten wenig Einfluß auf die Funktion haben müssen. Manchmal kommen Patienten mit ihrem Röntgenbild, und in laienhafter Deutung des Befundes halten sie sich für „verpatzt“. Verkürzungen von 2 bis 3 cm werden am Oberschenkel ohneweiters durch Senkung des Beckens ausgeglichen; daß es dabei auch zu einer Lordose der Lendenwirbelsäule kommt, also zu einer immerhin nachweisbaren Verkrümmung des Patienten, das mag dem Arzt, der eine Oberschenkelfraktur in Behandlung übernimmt, daran zu denken geben, daß er jede Verkürzung zu vermeiden trachte. Höhergradige Verkürzungen erfordern die operative Behandlung, die entweder in schräger Osteotomie und blutiger Extension oder in einer Knochenverlängerung nach KIRSCHNER besteht.¹ Während wir also geringe Verkürzungen in einer großen Zahl der Fälle für den Patienten ohne Schaden verlaufen sehen, gilt das durchaus nicht für die Dislocatio ad axim; jede Achsendislokation an der unteren Extremität führt naturgemäß zu schweren Störungen in den benachbarten Gelenken, da ein Ausgleich der schlechten Stellung durch die Gelenke erfolgt und diese dadurch in Inkongruenz geraten. Je näher die Fraktur dem Gelenke liegt, um so ärger wird die Gelenksstörung sein, auch bei geringer Abweichung von der normalen Stellung.

Endlich seien noch die Schädigungen kurz erwähnt, die im Laufe der Frakturheilung von seiten der Nerven und Gefäße eintreten können. Durch die Kallusbildung kann es zu einer Kompression eines Nerven kommen, ja es kann der Nerv, wie wir das hin und wieder bei Oberarmfrakturen sahen, direkt in den Kallus eingebettet werden. Motorische und sensible Störungen im betreffenden Nerven lassen die Diagnose stellen. Die Behandlung besteht in der Freilegung des Nerven und Einbettung desselben in Weichteile. Auch Gefäße können durch dislozierte Fragmente komprimiert werden, wenn sich die Fragmente durch mangelhafte Fixation stärker dislozieren. Hier fürchten wir aber ganz besonders bei infizierten Frakturen die Gefäßarrosion und die im Anschluß an Infektionen hin und wieder beobachteten Venenthrombosen.

VI. Nachbehandlung

Bei jeder Fraktur muß es unser Bestreben sein, die Zeit der Nachbehandlung möglichst dadurch abzukürzen, daß wir alle Maßnahmen, welche geeignet sind, eine frühzeitige gute Funktion zu erzielen, schon zur Zeit der Behandlung vor-

¹ Die Verlängerung des Knochens durch bajonettförmige Knochendurchtrennung hat vor mehreren Jahrzehnten EISELSBERG für die Verlängerung des Unterkiefers und der Clavicula angegeben.

nehmen. Allerdings werden gewisse therapeutische Maßnahmen erst bei konsolidierter Extremität in weiterem Ausmaß zulässig sein.

An der Klinik versuchen wir, zur Beseitigung von Funktionsstörungen und zur vollständigen Ausheilung eines Knochenbruches die Massagebehandlung und Massagenachbehandlung, vereinigt mit aktiven Bewegungen des Patienten, in erster Linie in Anwendung zu bringen. Vor allem aber muß hervorgehoben und genügend betont werden, daß alle unsere therapeutischen Maßnahmen für den Patienten schmerzlos sein müssen. Treffend sagt LUCAS CHAMPIONNIÈRE: „Die Massage muß eine Art zärtlichen Streichelns sein und erst allmählich an Tiefe und Stärke zunehmen.“ Bei frischen Verletzungen wird die Massage das Extravasat zwischen den Weichteilen und Schnenscheiden in der Nachbarschaft der Frakturstelle beseitigen und zur Resorption beitragen; ferner begünstigt die Massage die Kallusbildung. Schon in den Ausführungen von LUCAS CHAMPIONNIÈRE finden wir dargelegt, wie massiert werden soll; WATSON, der über 400 Fälle berichtet, die er mit Massage behandelt hat, beschreibt genau die Technik der Massagebehandlung. Er sagt, wichtig ist, so zu massieren, daß niemals Schmerzen auftreten; man beginnt mit zartem Streicheln proximal von der Frakturstelle, überspringt diese und massiert bis zum Ende der Gliedmaße. Durch bruske Massage kann es zur Fraktur eben konsolidierter Knochen kommen; In den aktiven Bewegungen, die wir die Patienten bei Frakturen der oberen Extremität sehr bald ausführen lassen, liegt weiter ein Mittel, möglichst frühzeitig zur guten Funktion zu gelangen. Dabei haben wir nicht zu befürchten, daß durch übermäßige Bewegung der noch junge Kallus frakturiere, weil die Patienten sich selbst nie mehr zumuten, als sie schmerzlos vertragen. Warme Bäder unterstützen diese Bewegungen besser als Heißluft und führen auch zu der für die endgültige Ausheilung so notwendigen Hyperämie. Durch das Wasserbad wird das Gewicht der Extremität scheinbar um das Gewicht des verdrängten Wassers erleichtert und dadurch werden Bewegungen ungemein begünstigt. Die Hyperämie durch Heißluft und ihre Beziehungen zur Kallusbildung wurden tierexperimentell am Kaninchen von SCHEPELMANN studiert; es zeigte sich, daß die Frakturen, mit und ohne Heißluft behandelt, in gleicher Weise heilen, daß aber durch Heißluft übermäßige Kallusbildung verhindert wird, eine Ansicht, der KÖNIG widerspricht. Zu den aktiven Bewegungen zu rechnen sind auch jene Arten von Übungen, die darin bestehen, daß die frakturierte Extremität von der gesunden des Patienten bewegt wird, bei Frakturen der oberen Extremität mit Hilfe eines Stockes oder in der Weise, daß die verletzte Extremität sich langsam längs einer Mauer höher schiebt und so passive Bewegungen ausgeführt werden. Pendeln mit verschiedenen Apparaten und Gymnastik haben wir insbesondere bei den Kriegsverletzten mit gutem Erfolg angewendet. Nachbehandlung mit Diathermie und mit faradischem Strom bewährte sich nach Verletzungen, die mit einer höhergradigen Atrophie der Extremität einhergingen.

Wichtig für den Arzt ist die Beantwortung der Frage, wann bei den einzelnen Frakturen mit energischer Nachbehandlung begonnen werden soll und wann dieselbe als abgeschlossen angesehen werden darf.

Wenn klinisch feste Konsolidierung der Fragmente nachweisbar ist, jede, auch die geringste Federung fehlt, wenn im Röntgenbild ein fester Kallus zu sehen ist, dann darf zur Massagebehandlung auch die Anwendung passiver Bewegungen treten. Diese Nachbehandlung, vereint mit den übrigen Maßnahmen, muß so lange fortgesetzt werden, bis vollständige Funktion eingetreten ist, oder bis sich auch nach wochenlanger Bemühung eine Besserung der Funktion nicht mehr zeigt. Wie lange dies bei einzelnen Frakturen bei normalem Heilungsverlauf gewöhnlich dauert, darüber ist im II. Teil Näheres zu finden.

Zweiter Teil

Spezielle Frakturenlehre

Der Arbeit liegen Beobachtungen an 7373 Knochenbrüchen zugrunde, die an der ersten Unfallstation vom Jänner 1911 bis Dezember 1923 behandelt wurden; ein großer Teil, der bis Ende 1922 behandelten Fälle konnte im Laufe der Jahre 1923 bis 1926 nachuntersucht werden, so daß wir auch in der Lage sind, aus dem endgültigen, nach Monaten und Jahren erreichten Resultat Schlüsse zu ziehen auf den Wert der angewendeten Methoden.

Schädel	Gesicht	Brustbein und Rippen	Wirbel	Becken	Oberschenkel
255	104	495	60	80	748
Kniescheibe	Unterschenkel	Knöchel	Fuß	Schultergürtel	
55	475	332	99	598	
	Oberarm	Vorderarm	Typ. Radiusbruch	Hand	
	926	781	1901	464	

An erster Stelle hinsichtlich Häufigkeit stehen die typischen Speichenbrüche mit über 25,8%, dann folgen die Oberarmbrüche mit 12,6%, die Unterschenkel- und Knöchelbrüche mit zirka 10,9%, die Vorderarmbrüche mit 10,6%, Oberschenkelbrüche mit 10,2%, Brüche im Bereich des Schultergürtels, vorwiegend Klavikularbrüche, mit 8,1%, Rippenbrüche und einzelne Sternumbrüche mit 6,7%, Brüche im Bereich der Hand mit 6,3%, Brüche des Hirnschädels mit 3,5%, des Gesichtsschädels mit 1,4%, Brüche im Bereich des Fußes mit 1,3%. Die Beckenbrüche erreichen 1,1%, die Wirbelbrüche 0,8%, und die Kniescheibenbrüche 0,7%.

I. Frakturen des Schädels

Wenn wir das Schädel skelett betrachten, so fällt uns der Unterschied zwischen den das Gehirn bergenden Partien und dem Gesichtsschädel ohne weiteres auf. Am Hirnschädel unterscheiden wir das mehr homogen gebaute Schädeldach, das in die durchaus ungleichmäßig starke Schädelbasis übergeht. An ihr treten uns zwei Paare querer Strebepeiler entgegen, von Felsenbein und Keilbein gebildet, die zwischen sich schwächere Partien fassen. Siebbeinkörper, Orbitaldach, Keilbeinkörper und die Durchtrittsstellen der Nerven, Gefäße und des Rückenmarks bilden Stellen, an denen es leichter zu Frakturen kommen kann. Die pneumatischen Hohlräume des Siebbeins und Keilbeins haben also einerseits deshalb eine Bedeutung für Verletzungen, weil sie schwächere Stellen der Schädelbasis darstellen, andererseits auch dadurch, daß sie bei eintretender Verletzung leicht zur Ausgangsstelle infektiöser Entzündungen werden können. Aber auch das Schädeldach ist nicht vollkommen einheitlich gebaut; auch hier liegen schwächere Stellen im Bereich der Schläfenbeinschuppe. Außerdem spielt das Alter des Patienten bei der Beurteilung eines Schädelbruches eine große Rolle. Vom kindlichen Schädel ist die große Weichheit und Elastizität bekannt, während es bei alten Leuten zu einer weitgehenden Atrophie des Schädels kommt, insbesondere im Bereich des Scheitel- und Hinterhauptbeines.

Die Häufigkeit der Schädelbrüche ist in den einzelnen Statistiken verschieden; GURLT berechnet 1,45% Schädelbrüche bei einem Material von fast 52000 Frakturen;

eine etwas höhere Zahl, 1,8% errechnet WIENER unter 62864 Knochenbrüchen. An einem viel kleineren Material berechnet BRUNS 3,4%, CHUDOWSKY 3,8% Schädelbrüche. In unserem Material überwiegt die Zahl der Männer ganz bedeutend die Zahl der Frauen. Wie aus der Beschreibung der einzelnen Gruppen hervorgeht, finden wir die meisten Schädelbrüche im höheren Alter.

Zweckmäßigerweise unterscheiden wir drei Gruppen von Schädelbrüchen:

1. Brüche der Konvexität.
2. Brüche der Schädelbasis.
3. Brüche des Gesichtsschädels.

Da in der Friedenspraxis Schädelbrüche in der Regel meist durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt zustandekommen, so finden wir in der weitaus größten Anzahl der Fälle keine reinen Formen von Schädeldach- oder Schädelgrundbrüchen, wenn auch die klinischen Symptome mehr für die eine oder andere Art der Verletzung sprechen. Von dieser Tatsache konnten wir uns an 57 mazerierten Schädeln des gerichtlich medizinischen Institutes überzeugen. Bei fast vier Fünftel dieser Fälle kann am mazerierten Schädel nachgewiesen werden, daß Brüche der Konvexität sich auf die Basis als feine Sprünge fortsetzen, oder daß Basisbrüche ihre Ausläufer als mehr oder weniger ausgebildete Fissuren gegen die Konvexität entsenden. Allerdings sind diese Sprünge manchmal so fein, daß sie nur auf dem mazerierten Schädel festgestellt werden konnten; andererseits muß aber doch darauf hingewiesen werden, daß es sich im Augenblick der Entstehung doch sicher um wohlausgebildete Sprünge gehandelt hatte — anders wäre das gelegentliche Vorkommen von Haareinklemmung in zarte Fissuren des Schädeldaches nicht zu erklären —, die sich durch die Elastizität der Schädelknochen nach Aufhören der Einwirkung des Traumas wieder schlossen. Klinisch werden solche Fissuren in vielen Fällen keinerlei Erscheinungen machen, manchmal allerdings durch gleichzeitige Verletzung des Gehirns, seiner Häute und Blutgefäße schwerwiegende Symptome zeitigen können.

Bei Frakturen, die den Hirnschädel betreffen, unterscheiden wir zwischen Brüchen des Schädeldaches und der Schädelbasis, weil die Symptomatologie beider Verletzungen verschieden ist und die Behandlung in beiden Fällen wesentlich voneinander abweicht. Daneben werden wir als dritte Gruppe die Form der Schädelbrüche, die wir gemischte Schädelbrüche nennen wollen, als vierte Gruppe die Brüche des Gesichtsschädels besprechen.

1. Brüche des Schädeldaches

a) Entstehung

Brüche des Schädeldaches entstehen, wenn wir von den im Krieg so häufigen Schußverletzungen absehen, durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt; als solche ist auch das Geburtstrauma aufzufassen und die rinnen- oder löffelförmigen Frakturen des Schädels des Neugeborenen, wie sie beim Durchtritt desselben durch ein enges Becken entstehen, gehören in die Gruppe der traumatischen Schädelbrüche. Allerdings ist der Schädel des Neugeborenen sehr elastisch und es kann leichter zu einer Verletzung des Gehirns ohne Verletzung des Schädels kommen. So finden wir nach BROCA häufiger Fissuren beim kindlichen Schädel ohne Verletzung des Periostes, jedoch mit Verletzung der Dura und des Gehirns. Solche Gehirnverletzungen werden, auch wenn sie ausgedehnt sind, zunächst ohne merkbare Schädigung vertragen; freilich werden dann spätere Folgen, wie Zysten, Epilepsie u. dgl. auftreten. Sprengung der Nähte ist ein für den kind-

lichen Schädel charakteristisches Trauma; schwere, trichter- oder löffelförmige Impressionen, wie sie bei großen räumlichen Mißverhältnissen zwischen mütterlichem Becken und kindlichem Schädel aufzutreten pflegen, führen nach MATTI in zirka 50% der Fälle zum Tode. Intrauterine Asphyxie durch den protrahierten Geburtsverlauf, außerdem Gehirndrucksteigerung durch die Kompression werden wir wohl als Ursache des Todes verantwortlich machen müssen. Extradurale, intradurale, ja auch intrazerebrale Hämatome sind nach BOURDE bei Neugeborenen häufig, bei Erwachsenen selten.

Im übrigen finden sich Impressionen am häufigsten in der Gegend der Tubera parietalia, wodurch die Häufigkeit von motorischen Rindenstörungen zu erklären ist.

Die Elastizität des neugeborenen Schädels bringt es mit sich, daß wir ganz andere Formen der Verletzung beim Neugeborenen sehen als beim Erwachsenen. Hier können wir nach dem Vorschlag von WAHL alle Knochenbrüche des Schädels in zwei Gruppen einteilen: in Biegungsbrüche und Berstungsbrüche; bei Einwirkung einer umschriebenen Kraft mit kleiner Oberfläche kommt es zum Biegungsbruch, bei Einwirkung einer Gewalt mit großer ebener Oberfläche zu einem Berstungsbruch. Während die Einwirkung einer Gewalt mit kleiner Oberfläche an Ort und Stelle der Einwirkung eine Schädigung im Knochen erzeugt, wird eine mit großer Oberfläche angreifende Gewalt den ganzen Schädel in eine andere Gestalt zwingen wollen — in der Richtung der einwirkenden Gewalt wird der Schädel zusammengedrückt, in dem darauf senkrechten Durchmesser gedehnt — es kommt zu einer Berstung des Schädels.

Die Biegungsbrüche sind nach v. WAHL das Resultat der Gewalteinwirkung an der angerissenen Stelle, die Berstungsbrüche das Resultat der Formveränderung des gesamten Schädels. Aus der Kombination der Biegungs- und Berstungsbrüche erklärt sich die Mannigfaltigkeit der scheinbar regellosen Bruchlinien; und so müßten nach V. v. BRUNS sich die Bruchlinien des Schädels mathematisch genau berechnen lassen, wenn derselbe überall gleichmäßig dick und gleichmäßig elastisch und seine Gestalt die eines bestimmten Sphäroids wäre. Der unregelmäßigste und wegen seiner zahlreichen Öffnungen und dünneren Partien schwächste Teil des Schädels ist aber zweifellos die Schädelbasis; und darin liegt der Grund, warum die Berstungsbrüche von der Basis ihren Ausgang nehmen.

Das Wichtigste ist bei allen Verletzungen des Schädels die Entscheidung der Frage, ob das Gehirn mitverletzt ist oder nicht; am Orte der Gewalteinwirkung kann es leicht zu Verletzungen des Gehirns kommen, die alle Erscheinungen der Gehirnerschütterung bis zu den schwersten Formen der Gehirnquetschung darbieten können, die später gesondert betrachtet werden sollen. Vom Verletzungsmechanismus abhängig ist jene oft schwere Form der Gehirnverletzung, die als Contrecoupverletzung aufgefaßt wird.

LECOUNT und APFELBACH geben für diese Art der Verletzung folgende Erklärung: „Ist der Kopf in Bewegung, so bleibt das Gehirn hinter der sich schneller bewegenden Schädelkapsel zurück; es legt sich daher dem Schädelknochen gegen über dem Punkt am festesten an, mit dem der Schädel aufschlägt.“

Neben Biegungs- und Berstungsbrüchen durch Einwirkung einer stumpfen Gewalt sind die Brüche durch Keilwirkung zu erwähnen. Beim Eintreiben eines Meißels in den Schädelknochen konnte BOHL feststellen, daß Fissuren entstanden, die von der Schmalseite des Meißels ihren Ausgang nahmen und um so stärker auseinanderwichen, je weiter der Meißel eindrang; einen ähnlichen Verletzungsmechanismus und ähnlich gestaltete Verletzungen finden wir bei Einwirkung von Hieb- und Stichwaffen auf die Schädelknochen.

Endlich ist noch einer Form des Verletzungsmechanismus zu gedenken, der

Schußfrakturen. Hier kommt neben der Größe und Geschwindigkeit des einwirkenden Geschosses die hydrodynamische Sprengwirkung des Schädelinhaltes auf die Schädelkapsel in Frage. Je größer die Geschwindigkeit des auftreffenden Geschosses ist, um so größer wird die Zertrümmerung des Schädels sein, die dasselbe hervorruft. In der Friedenspraxis haben wir uns mit den auf diese Weise entstehenden Verletzungen seltener zu beschäftigen; hier sind es in erster Linie die Verletzungen durch stumpfe Gewalt, die Hieb- und Stichverletzungen, die unsere volle Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen; handelt es sich ja doch bei Schädelverletzungen nicht nur um die Fraktur des Knochens, sondern auch in vielen Fällen um eine Verletzung des durch den Knochen geschützten Organes — des Gehirns¹.

Was die Ursache der Verletzung anlangt, so waren es in der Regel schwere Traumen, welche den Verletzungen zugrunde lagen; dabei ist allerdings nicht immer ein schweres Trauma zur Entstehung einer sogar tödlichen Verletzung notwendig.

So berichtet HULST über einen Fall von Schädelbruch nach Schlag mit der bloßen Faust bei einem 49jährigen Mann, der am Tage nach der Verletzung starb; die Obduktion ergab in dem dünnen Schädel mehrere sternförmige Bruchlinien, zwischen Dura und Knochen geronnenes Blut. Als Todesursache wurde festgestellt. langsam steigender Hirndruck im Anschluß an ein subdurales Hämatom.

Auf den Zusammenhang zwischen Alkohol und Todesfällen nach Schädelbruch hat in der letzten Zeit insbesondere HATTON hingewiesen; auch in unserem

¹ Wir beobachteten seit dem Jahre 1909 bis Ende 1922 98 Fälle von Frakturen des Schädeldaches; unter dieser Zahl sind nur jene Fälle verstanden, welche wegen der Schwere ihrer Erscheinungen zur Aufnahme gelangten. Unter diesen 98 Fällen waren 73 Impressionsfrakturen, in 25 Fällen handelt es sich um einfache Fissuren. Dem Alter nach verteilten sich die 96 Brüche auf Männer und Frauen nach der aus der Tabelle ersichtlichen Weise:

Tabelle 1

Alter	Männer				Frauen			
	Impress. Frakt.		Frakt. o. Impress.		Impress. Frakt.		Frakt. o. Impress.	
	Fälle	davon †	Fälle	davon †	Fälle	davon †	Fälle	davon †
1 bis 10	4	2	3	2	2	1	0	0
10 „ 20	5	1	2	0	4	0	0	0
20 „ 30	17	3	2	1	2	0	1	1
30 „ 40	16	5	2	1	2	1	1	1
40 „ 50	6	1	5	2	1	0	1	1
50 „ 60	4	2	2	1	1	0	2	2
60 „ 70	0	0	0	0	4	1	1	1
70 „ 80	1	1	1	1	1	1	2	2
80 „ 90	0	0	0	0	1	1	0	0
Ohne Alters- angabe	1	1	0	0	1	1	0	0
Summe	54	16	17	8	19	6	8	8

Gesamtzahl der Impressionsfrakturen 73, davon gestorben 22

„ „ Fissuren 25, „ „ 16

Diese Zahlen bedürfen zunächst einer Erklärung; es ist auf den ersten Blick auffallend, daß die schweren Impressionsfrakturen mit einer geringeren Mortalität einhergehen wie die einfachen Fissuren ohne Impression: Es handelte sich bei den Fissuren des Schädels um Fälle, welche nebenbei schwere andere Verletzungen aufwiesen, Becken, Thoraxbrüche, welche den tödlichen Ausgang verursachten.

Material finden wir zwei tödlich verlaufende Fälle von Schädelbrüchen bei schwerer Alkoholintoxikation, während drei andere ebenfalls schwer verletzte und schwer alkoholisierte Patienten am Leben erhalten werden konnten.

Bei den 98 Schädelverletzten konnten wir als Ursache des Traumas alle möglichen Gewalteinwirkungen feststellen.

An erster Stelle steht als Verletzungsursache Sturz aus großer Höhe, häufig in selbstmörderischer Absicht, in einer geringeren Anzahl von Fällen als Folge eines Betriebsunfalles; an zweiter Stelle stehen die Verletzungen mit schneidenden Werkzeugen als Folge von Raufhandel, während die übrigen Gruppen Unglücksfälle betreffen.

Unter diesen 98 Verletzungen trafen wir 63mal offene Verletzungen, und zwar 56 offene Impressionsfrakturen und sieben offene Schädelbrüche ohne Impression; in allen Fällen standen die Verletzungen des Schädeldaches im Vordergrund.

b) Beurteilung

Was zunächst die geschlossenen Formen der Konvexitätsbrüche anlangt, so können wir in manchen Fällen durch die Inspektion und Palpation zur richtigen Diagnose gelangen. Schon durch die Inspektion ist man oft in der Lage, eine bestehende Änderung festzustellen; noch viel mehr leistet die zarte, schonende Palpation, durch die wir eine Delle mit ihren scharfen, zackigen Rändern oder einen vorspringenden Fragmentrand nachweisen können. Der Druckschmerz bei der Palpation ist nicht sehr verlässlich, denn jede Beule tut schließlich weh, hingegen können wir bei vorsichtiger Kompression des Schädels hin und wieder Schmerz an der frakturierten Stelle nachweisen. Nach zarter Massage der verletzten Stelle werden wir Impressionsfrakturen finden, die von vornherein durch das Hämatom verdeckt sind. Die Diagnose subkutane Schädeldachfraktur ist um so leichter, je ausgedehnter die Zersplitterung des Schädeldaches ist. In solchen Fällen wird es leicht sein, auch bei vorsichtiger Untersuchung Dislokation und abnorme Beweglichkeit nachzuweisen.

Ein Symptom, welches mit Schädelverletzungen im innigen Zusammenhang steht, ist die dabei auftretende Blutung aus Mund und Nase und Ohr. Bei unseren 98 Brüchen der Konvexität des Schädels konnten wir 22mal Blutungen aus der Nase, 5mal aus dem Mund, hingegen 8mal aus dem Ohr nachweisen; die Mehrzahl dieser Fälle traf Impressionsfrakturen, bei diesen konnten wir 15mal Blutungen aus der Nase, 6mal Blutungen aus dem Ohr und 3mal Blutungen aus dem Mund feststellen, ohne daß durch die klinischen Beobachtungen oder bei 18 zur Obduktion gelangten hieher gehörigen Fällen eine Verletzung der Schädelbasis hätte nachgewiesen werden können. Selbstverständlich können Blutungen aus Mund und Nase nur dann für die Diagnose Schädelbruch verwertet werden, wenn das Trauma nicht das Gesicht betroffen hat; Blutungen aus dem Ohr müssen daraufhin nachgesehen werden, ob das Blut nicht ins Ohr hineingeronnen ist; wenn das auszuschließen ist, kann es sich um einen einfachen Riß im Trommelfell handeln oder bei stärkerer Blutung um eine Schädelbasisfraktur, deren Symptome später besprochen werden sollen.

Wie im allgemeinen Teil auseinandergesetzt wurde, halten wir die Perkussion für ein gutes Untersuchungsmittel, um Frakturen, ja oft Fissuren, an subkutan gelegenen Brüchen nachweisen zu können; auch bei Schädelbrüchen entscheidet der Perkussionsbefund in manchen Fällen die Diagnose. Wir finden über der frakturierten Stelle oft eine deutliche Dämpfung.

Ein weiteres Mittel, Schädelbrüche zu erkennen, liegt in der Aufnahme eines genauen Röntgenbildes. Es ermöglicht bei Brüchen der Konvexität in

vielen Fällen die Erkenntnis nicht nur der vorliegenden Fraktur, sondern auch aller Einzelheiten des Bruches und läßt uns insbesondere in vielen Fällen auch Fissuren nachweisen, die wir mit den übrigen klinischen Untersuchungsmethoden nicht erkennen konnten. Allerdings bedarf die Beurteilung der Röntgenbilder einiger Aufmerksamkeit: Arterienfurchen und Nähte müssen als solche erkannt, und dürfen nicht für Fissuren gehalten werden.

Aber auch bei der Beurteilung des Palpationsbefundes haben wir differentialdiagnostisch verschiedene Momente zu berücksichtigen. Beim Nachweis einer Delle müssen wir daran denken, daß solche Eindrücke durch die Geburt oder auch durch ein späteres Trauma zustande gekommen sein können; auch die Altersatrophie des Schädels, welche nach BERGMANN-KÜTTNER gewöhnlich nur flache Gruben am Schädel hervorbringt, zuweilen auch solche mit steilen Rändern erzeugt, ist zu berücksichtigen; gehäuftes Auftreten von Einziehungen wird uns den Gedanken nahelegen, daß es sich um gummöse Prozesse handelt, endlich ist an verschiedene, normalerweise an den Schädelknochen vorkommende Varietäten zu denken, die gelegentlich zur Verwechslung mit traumatischen Veränderungen Veranlassung geben könnten.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die Diagnose einer geschlossenen Konvexitätsfraktur in vielen Fällen klinisch leicht zu stellen ist, daß aber in einer Anzahl von Fällen die richtige Diagnose, wenn überhaupt, erst durch das Röntgenbild gestellt werden kann.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei den offenen Frakturen des Schädeldaches. Wo ausgedehnte Zertrümmerung des Gehirns, Abfluß von Liquor besteht, wird die Diagnose sich von selbst ergeben. Wo diese Zeichen fehlen, also nur eine offene Weichteilwunde vorliegt, dort wird die Untersuchung des Schädeldaches in der gleichen Weise vor sich gehen müssen wie bei den geschlossenen Frakturen und vielleicht erst das Röntgenbild uns Aufschluß geben über die vorliegende Verletzung; denn der Knochenbruch muß, insbesondere bei einer mit breiter Oberfläche einwirkenden Gewalt, nicht unbedingt der Stelle der Weichteilverletzung entsprechen; auch das Röntgenbild wird uns bei isolierten Glastafelfrakturen manchmal im Stiche lassen und nur die genaue klinische Untersuchung und Beobachtung des Falles wird uns Klarheit bieten. Eine Knochenverletzung im Bereich der verletzten Weichteile werden wir nicht übersehen, wenn wir es uns zum Grundsatz machen, jede frische Weichteilverletzung des Schädels zu operieren, sofern die Erscheinungen keine Gegenanzeige für die Operation abgeben. Gilt die Forderung: Neben den lokalen Erscheinungen niemals den Allgemeinzustand des Patienten zu übersehen, bei allen Erkrankungen des menschlichen Körpers, so gilt sie ganz besonders auch für die Verletzungen im Bereich des Schädels. Hier werden es in erster Linie Störungen von seiten des Gehirns und seiner Nerven sein, die unsere vollste Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen und uns in manchen Fällen die Diagnose wesentlich erleichtern. Da eine große Zahl von Hirnsymptomen den Konvexitäts- und Basisbrüchen gemeinsam ist, sollen diese Zeichen gemeinsam besprochen werden und nach kurzer Würdigung der Schußverletzungen des Schädels auf die Symptomatologie der Basisbrüche näher eingegangen werden.

Auf Seite 13 wurde auf die Veränderungen hingewiesen, welche einwirkende Geschosse insbesondere am Schädel nach sich ziehen. Ob das Geschloß die Schädelkapsel durchdringt oder nicht, hängt von seiner Aufschlagskraft ab. Ist diese gering, so wird der Knochen nicht durchbohrt, es kommt zu einer Eindellung des Knochens, die auch zur Zersplitterung der Lamina interna, ja selbst zu einer Impressionsfraktur führen kann. Diese Art der Schädel-

schüsse nennt man äußere Prellschüsse zum Unterschied von den inneren Prellschüssen, bei denen das Geschoß nach Durchdringen der Schädelwand und des Gehirns den Widerstand der gegenüberliegenden Schädelwand nicht mehr überwinden kann. In diesen Fällen kann eine umschriebene Ausbuchtung der Schädelwand, auch eine Splitterung der Lamina externa zustandekommen.

Die inneren Prellschüsse, bei denen das Geschoß im Schädelinnern bleibt, rechnen zu den Steckschüssen. Durchbohrt das Geschoß auch die gegenüberliegende Schädelwand, so liegt ein Schädeldurchschuß vor.

Praktisch am wichtigsten, weil operativ beeinflußbar, sind die Tangentialschüsse des Schädels. Das Geschoß trifft in der Bahn der Tangente den Schädel und führt entweder ähnlich wie beim äußeren Prellschuß zur Eindellung des Knochens, zur Zersplitterung der Lamina interna, oder zu einer tiefgreifenden Furchen- oder Rinnenbildung. In diesen Fällen kann ein isolierter Einschuß und Ausschuß in den Weichteilen nachweisbar, der Knochen dazwischen vollkommen gegen das Gehirn eingedrückt sein. Die Dura kann in diesen Fällen unverletzt oder zerrissen sein; im ersten Fall findet sich ein subdurales Hämatom, im zweiten Fall Knochensplitter, oft weit ins Gehirn hineingetrieben. Charakteristisch für die Tangentialschüsse ist die rinnenförmige Verletzung der Gehirnoberfläche.

Liegen Einschuß und Ausschuß nahe beieinander, bleibt aber zwischen Schädeloberfläche und Schußkanal eine unversehrte Gehirnschicht, so sprechen wir von einem Segmental- oder Tunnelschuß. Dabei kann der zwischen Einschuß und Ausschuß liegende Knochenteil vollkommen zertrümmert sein, tiefe Fissuren können vom Schußkanal aus gegen die Basis des Schädels zu sich erstrecken, das ganze Gehirn weist schwere Zerstörung auf.

Enzephalitis, Enzephalomalazie, Hirnprolaps, Hirnabszesse und Meningitis sind die zu befürchtenden Komplikationen dieser Verletzung und der Tangentialschüsse.

Nimmt das Geschoß seinen Weg diametral durch den Schädel, so entsteht ein diametraler Durchschuß. Der Einschuß ist gewöhnlich kleiner als der Ausschuß, mitgerissene Knochenteilchen dringen vom Einschuß her in das Gehirn vor. Ist die Durchschlagskraft des Geschosses nach dem Durchschnitt durch die Schädelwand erschöpft, so bleibt das Geschoß im Gehirn stecken, „Gehirnsteckschuß“. Wir finden einen Einschuß, aber keinen Ausschuß und können den Sitz des Geschosses und seine Form röntgenologisch bestimmen.

2. Brüche des Schädelgrundes

a) Entstehung

Schon bei der Beschreibung der Mechanik der Schädelbrüche wurde darauf hingewiesen, daß wir im allgemeinen zwei Gruppen von Schädelbrüchen ihrer Entstehung nach unterscheiden: Biegungs- und Berstungsbrüche. Die Einteilung trifft nun ebenso für die Schädelbasisbrüche zu; nur empfiehlt es sich, hier nach der einwirkenden Gewalt auch noch indirekte und direkte Brüche der Schädelbasis zu unterscheiden.

Es ist das Verdienst von v. BRUNS, MESSERER, HERMANN v. WAHL, KÖRBER, GREDER u. a., von Chirurgen und pathologischen Anatomen, bei der Erklärung der Schädelbasisfrakturen die Elastizität der Schädelknochen genügend berücksichtigt zu haben und damit die alte Lehre vom Zustandekommen der Schädelbasisbrüche durch Contrecoup (SANCEROTTE u. a.) endgültig widerlegt zu haben. Die indirekten Frakturen der Schädelbasis sind in erster Linie Berstungsbrüche; durch Kompression

des Schädels in querer Richtung entsteht eine Fraktur quer durch die Schädelbasis, also parallel der komprimierenden Gewalt; daß die Bruchlinie dabei die schwächsten Stellen der Schädelbasis bevorzugt, liegt auf der Hand. Gleichzeitig mit der Kompression der Schädelbasis kommt es zu einer Ausbiegung derselben in einer auf die Kompressionsrichtung senkrechten Achse; auch hier kann es nun leicht zu einem Knochenbruch — einem Biegebungsbruch kommen, dessen Bruchlinie wieder durch die schwächsten Stellen der Basis verläuft. Durch Einwirkung des Traumas von verschiedenen Stellen des Schädels aus und in verschiedenen Richtungen kommt es zur Ausbildung der mannigfaltigsten Bruchformen, wobei allerdings hervorgehoben werden muß, daß die Schwäche der mittleren Schädelgrube dortselbst die Brüche am häufigsten entstehen läßt. So finden wir unter den 57 mazerierten Schädeln des gerichtlich-medizinischen Institutes der Wiener Universität in 45 Fällen einen Bruch im Bereich der mittleren Schädelgrube, das sind fast 80%, also häufiger als MATTI, der in 60% die mittlere Schädelgrube verletzt findet. Zu den Biegebungsbrüchen rechnen wir auch jene Verletzungen, bei denen ringförmige Brüche in der Umgebung des Hinterhauptloches entstehen, sei es, daß durch Sturz auf das Gesäß die Wirbelsäule gegen das Hinterhaupt getrieben wird, sei es, daß der Sturz auf den Schädel erfolgt und durch Druck gegen die Wirbelsäule eine ringförmige Fraktur im Bereich des Hinterhauptloches entsteht. Ein ganz ähnlicher Verletzungsmechanismus liegt jenen Brüchen der Schädelbasis zugrunde, die durch Schlag oder Fall auf den Unterkiefer entstehen; auch hier kommt es zu einem umschriebenen Bruch in der Fossa mandibularis. Zu den direkten Brüchen der Schädelbasis sind endlich die Brüche im Bereich der Orbita oder des Siebbeines zu rechnen, wenn ein spitzer Gegenstand, oft bei gleichzeitiger Verletzung des Bulbus, eine Fraktur herbeiführt; endlich gehören hieher die direkten Verletzungen der Schädelbasis an irgend einer Stelle durch Schußwaffen, wie wir sie im Kriege häufig beobachteten, im Frieden bei Selbstmördern hin und wieder sehen.

An der Klinik wurden vom Jahre 1909 bis Mitte 1922 130 Fälle von reinen Schädelbasisfrakturen beobachtet.¹ Unter diese Fälle rechnen nur solche, bei denen die klinischen Symptome oder der Obduktionsbefund nur eine Verletzung der Schädelbasis ohne Konvexitätsfraktur ergab. Kombinierte Frakturen der Schädelbasis und der Konvexität, von denen wir insgesamt 27 beobachteten, werden in einem eigenen Abschnitt abgehandelt werden.

Was die Verletzungsursachen anlangt, so steht an erster Stelle auch hier der Sturz aus größerer Höhe, zum geringeren Teil in selbstmörderischer Absicht; dann folgen die Verletzungen durch moderne Verkehrsmittel; schwer alkoholisiert wurden acht Männer und vier Frauen eingebracht.

¹ Tabelle 2

Lebensalter	Männer		Frauen	
	Fälle	davon †	Fälle	davon †
1 bis 10	7	5	3	0
10 „ 20	9	2	9	0
20 „ 30	14	4	12	1
30 „ 40	9	3	3	1
40 „ 50	18	5	5	0
50 „ 60	8	1	9	1
60 „ 70	14	7	0	0
70 „ 80	6	2	1	1
80 „ 90	0	0	1	1
unbekanntes Alters	2	2	0	0
Summe	87	31	43	5

Gesamtmortalität 27 ½%.

Diese Angabe steht mit der seinerzeit von BRUNNER und SCHÖNBAUER veröffentlichten Arbeit deshalb im Widerspruch, weil damals zu den Basisbrüchen auch die kombinierten Frakturen gerechnet wurden, die diesmal gesondert kurz behandelt werden.

b) Beurteilung

Die zur richtigen Diagnose führenden Symptome einer Schädelbasisfraktur können wir zweckmäßig in wahrscheinliche und in sichere Zeichen einer Schädelbasisfraktur einteilen. Zu den wahrscheinlichen Zeichen gehört zunächst der Nachweis von Blutunterlaufungen an umschriebenen Stellen des Schädels, ferner der Nachweis von Blutungen aus Nase, Mund und insbesondere aus dem Ohr.

Zu den sicheren Zeichen einer Schädelbasisfraktur rechnen wir jene Erscheinungen, die auf eine Läsion des Gehirns oder auf eine Schädigung der basalen Hirnnerven schließen lassen, also den Abgang von Gehirnpartikelchen oder von Liquor und Nervenstörungen.

Was zunächst die wahrscheinlichen Zeichen einer Schädelbasisfraktur anlangt, so haben HÖLDER, LIEBRECHT und KEHL (Marburger Klinik) die Ausbreitungswege der fortgeleiteten Blutunterlaufungen an der Bindehaut der Lider und des Augapfels bei Frakturen im Bereich der Orbita genau studiert.

LIEBRECHT konnte zeigen, daß der Bluterguß in der Orbita nicht in das orbitale Fettgewebe eindringt, sondern sich in seiner Ausbreitung an den Verlauf der Augenmuskeln hält; unter diesen ist es wieder besonders der *Musculus levator palpebrae sup.*, der in den Tarsus des Oberlides einstrahlt und durch seinen Verlauf so häufig zu Blutunterlaufungen im oberen Augenlid Veranlassung gibt. Nach ausgedehnteren Traumen im Bereich der Orbita, insbesondere bei Frakturen, die in das Foramen opticum oder in die Fissura orbitalis superior hineinreichen, umpült nach KEHL das Hämatom den Orbitafettgewebskegel, dehnt sich aber auch längs des *Musculus rectus lateralis* gegen den Bulbus bis zum Muskelansatz aus und erscheint als Hämatom im temporalen Lidwinkel, von wo aus es sich weiter gegen die Kornea verschiebt. Dieses Hämatom findet sich nun nach KEHL in jenen Fällen, wo der Knochensprung in die Fissura orbitalis superior hineinreicht, aber auch bei Brüchen des lateralen Orbitalrandes, die sich allerdings durch exakte Palpation feststellen oder ausschließen lassen. Jedenfalls kommt dem Auftreten des Hämatoms im lateralen Lidwinkel in zweifelhaften Fällen eine große diagnostische Bedeutung zu.

In der Mehrzahl der Fälle finden wir ausgedehnte Hämatome, im Bereich der Konjunktiven und Skleren „Brillenhämatome“, die bezeichnenderweise sich gewöhnlich erst am zweiten oder dritten Tage nach der Verletzung entwickeln. Beiderseitiges Auftreten dieses Hämatoms spricht mit großer Wahrscheinlichkeit dann für eine Basisfraktur, wenn die Gewalteinwirkung an einer von dem Hämatom entfernten Stelle stattgefunden hat. Neben diesen bei Schädelbasisfrakturen häufig zu beobachtenden Hämatomen im Bereich der Konjunktiven und Skleren dürfen wir die Untersuchung der Pharynxschleimhaut auf etwaige Hämatome nicht unterlassen, desgleichen finden wir hin und wieder Blutunterlaufungen über dem *Processus mastoideus*, die allerdings nach VOGEL nicht beweisend sind für Schädelbrüche, da sie auch durch Zerrung des Periostes und der am Warzenfortsatz ansetzenden Muskulatur entstanden sein können. Doch werden wir Blutunterlaufungen, die von dem *Processus mastoideus* am vorderen Rand des *Sternokleidomastoideus* nach abwärts ziehen, sehr für die Diagnose einer Schädelbasisfraktur verwerten, und das um so sicherer tun können, wenn gleichzeitig Blutungen aus dem Ohre nachgewiesen werden. Solche Blutungen können auch ohne Fraktur durch Zerreißung des Trommelfelles entstanden sein, außerdem durch Abriß des knorpeligen Gehörganges vom knöchernen.

Blutungen aus der Nase und Blutungen aus dem Munde sind ein häufiges Vorkommnis nach Verletzungen des Gesichtsschädels oder nach Traumen, die diesen betreffen und für die Diagnose einer Basisfraktur beim Fehlen anderer Zeichen wohl kaum zu verwerten. Sie können freilich auch die Folge einer Fraktur der horizontalen Siebbeinplatte sein oder das Blut kann nach Brüchen oder Fissuren im Bereiche der Pyramis durch die Tuba Eustachii in den Mund gelangen. Genaue Untersuchung der Nase und des Mundes wird in manchen Fällen die Diagnose klären.

Als sichere Zeichen einer Schädelbasisfraktur sprechen wir den Abfluß von Liquor cerebrospinalis aus Ohr oder Nase an. Bei Abfluß von Liquor aus dem Ohr nehmen wir an, daß neben der Fraktur des Felsenbeines auch eine Zerreißen der Dura, Arachnoidea und des Trommelfelles vorliegt. Ist das Trommelfell unverletzt, dann muß bei Abgang von Liquor cerebrospinalis aus dem Ohr nach ROSE eine Verletzung des äußeren Gehörganges vorliegen. Bei unverletztem Trommelfell kann der Liquor auch durch die Tuba in die Choanen gelangen oder in den Rachen und durch Nase und Mund abfließen. Häufiger sind jedoch Brüche in der vorderen Schädelgrube mit Zerreißen der Dura und Arachnoidea die Ursache eines Abganges von Liquor durch die Nase.

Was den Beginn der Liquorabsonderung und die Liquormenge anlangt, so finden wir in manchen Fällen schon einige Stunden nach erfolgter Fraktur eine Liquorabsonderung, manchmal kann sie erst nach 24 Stunden oder noch später beobachtet werden. Der Liquor ist anfangs blutig gefärbt, später wasserklar und erreicht in manchen Fällen eine 24-Stunden-Menge von 600 bis 800 ccm, bleibt aber gewöhnlich mit 150 bis 200 ccm hinter dieser Zahl zurück.

Ebenso beweisend wie der Liquorabgang für Schädelbasisbruch ist auch der Abgang von Gehirnpartikelchen; wenn sich Hirnsubstanz aus Nase oder Ohr entleert, können wir mit Sicherheit eine Verletzung des Knochens, der Hirnhäute und des Gehirns annehmen.

Der Abgang von Liquor oder Gehirnssubstanz, häufig vereint mit den Erscheinungen des traumatischen Hirndruckes oder der Gehirnquetschung, gilt als schlechtes prognostisches Zeichen, da er stets mit der Gefahr einer Meningitis einhergeht. Das gilt besonders für Liquorabfluß aus der Nase im Anschluß an Zertrümmerung der vorderen Schädelgrube, da durch die frakturierten Siebbeinzellen oder den eröffneten Sinus frontalis Infektionserreger leicht zu den Meninge gelangen können.

Als sicheres Zeichen einer Schädelbasisfraktur sehen wir auch Lähmungen der basalen Hirnnerven an; nur die genaue Untersuchung aller zwölf Hirnnerven wird in manchen Fällen die Diagnose und zugleich auch den Ort der Verletzung feststellen lassen; auf die Symptomatologie der Hirnnervenläsionen wird später ausführlich eingegangen werden.

Jedenfalls hat der Untersuchung der Gehirnnerven die Untersuchung der Reflexe an den Extremitäten nachzufolgen und da zeigt es sich, daß die Reflexe im Anfang herabgesetzt sind und manchmal ganz fehlen, daß sie aber nach einiger Zeit wieder erscheinen und gesteigert sein können; nach WALTON ist dieses Verhalten auf ein Überwiegen der spinalen Reflexe beim Ausfall zerebraler Fasern zurückzuführen.

Wo die Möglichkeit einer Röntgenaufnahme besteht, wird ein Röntgenbild in manchen Fällen die Diagnose einer Schädelbasisfraktur sichern. Aus den Arbeiten von SCHÜLER, GATSCHER, STENVERS, MAYER, FISCHER und SGALITZER geht hervor, daß wir bei Aufnahmen in bestimmten Richtungen manchmal in der Lage sind, selbst feinere Fissuren der Schädelbasis zu erkennen daß aller

dings in manchen Fällen das Röntgenbild auch versagt. Weniger Versager wird man erleben, wenn man vor der Aufnahme durch genaue Untersuchung und Beobachtung annähernde Klarheit über den Sitz der Fissur gewinnt.

In seltenen Fällen hat das Röntgenbild Luft in den Ventrikeln nach Schädelbruch nachweisen lassen, so berichtet STEWART über einen Fall von rechtsseitigem Stirnbeinbruch mit Eröffnung der Stirnhöhle, bei dem Luft im rechten Seitenventrikel nachgewiesen werden konnte. Ähnliche Fälle von Luftansammlung in den Ventrikeln nach Schädelbasisfraktur wurden von SCHLOFFER, ALI KROGIUS, CHIARI, LUNKETT, WOLFF, HANSSON TEACHENOR und HORRAX beschrieben. Luftansammlung im subkutanen Gewebe der Schädeldecken ist ein häufiger beobachtetes Vorkommnis nach Brüchen des Siebbeines, nach Eröffnung des Sinus frontalis oder der Cellulae mastoideae.

3. Komplikationen von Seiten des Gehirns und der Gehirnnerven

Wichtig ist sowohl für die Konvexität als auch für die Basisbrüche die Entscheidung der Frage, ob das Gehirn verletzt ist oder nicht; denn danach richtet sich einerseits die Prognose, andererseits unser therapeutisches Handeln.

Zuerst müssen wir uns fragen, was bei einem Trauma, das den Schädel trifft, intrakraniell verletzt sein kann, dann, ob wir für die einzelnen Gruppen von Schädigungen auch gewisse Zeichen haben.

a) Gehirnerschütterung

Die alte Einteilung der Hirnverletzungen in Gehirnerschütterung, Gehirndruck und Gehirnquetschung genügt nicht, da eine Abgrenzung der einzelnen Krankheitsbilder gegeneinander nicht möglich ist. Vor allem anderen können wir die Diagnose bei der Übernahme des Patienten nicht stellen; wir haben einen von einem Trauma betroffenen Patienten vor uns und sollen nun die Diagnose und, was noch wichtiger ist, die Indikation zu einem operativen Eingriff stellen; schwere Bewußtlosigkeit kann nun sowohl bei Gehirnerschütterung als auch bei Hirndruck und Gehirnquetschung vorkommen; auch ist die Gehirnerschütterung in der Regel bei Hirndruck und Gehirnquetschung vorhanden. Und doch darf Gehirnerschütterung niemals operativ behandelt werden, während bei Hirndruck und Gehirnquetschung die Sachlage sich anders darstellt. Die Entscheidung, ob Hirnerschütterung oder Hirndruck vorliegt, ist deswegen im Anfang so schwer zu treffen, weil ja auch die Hirnerschütterung nach KOCHER, HORSLEY, FERRARI, TILLMANN u. a. nichts anderes ist als eine, allerdings kurze Zeit dauernde, intrakranielle Drucksteigerung. Der Grad dieser Drucksteigerung hängt im wesentlichen ab von der Stärke und dem Ort der einwirkenden Gewalt und jedenfalls auch von der Richtung der Gewalteinwirkung, da, wie aus den experimentellen Untersuchungen BRESLAUERS hervorgeht, möglicherweise der Hirnstamm bei dem Zustandekommen der Gehirnerschütterung eine ausschlaggebende Rolle spielt. Wenn wir, wozu eigene Untersuchungen berechtigen, die Hirnerschütterung als Hirnschwellung im Sinne GUSSENBAUERS, REICHARDTS u. a. auffassen, so wird auch diese Erkenntnis uns die augenblickliche Diagnose nicht erleichtern. Es beginnen demnach die Erscheinungen der Gehirnerschütterung unter dem gleichen Krankheitsbild, wie wir es in einem gewissen Stadium des bestehenden Hirndruckes beobachten; im weiteren Verlauf klingen die Druckerscheinungen ab (KOCHER). Je nach Intensität der Gewalteinwirkung wird es bei der Commotio cerebri zu leichteren oder schwereren Erscheinungen kommen. Und so sind bei leichten Fällen von

Gehirnerschütterungen die Erscheinungen durch den gleichzeitig vorhandenen Schock verschleiert und unbestimmt, bei schwereren Formen der Gehirnerschütterung entsprechen die Erscheinungen dem Bild des Hirndruckes in einem mehr weniger ausgebildeten Stadium und nehmen an Intensität schneller oder langsamer ab. Wir können also bei den leichten Formen der Gehirnerschütterung so ziemlich jedes Allgemeinsymptom finden: Beschleunigung oder Verlangsamung des Pulses und der Atmung, Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen und Bewußtlosigkeit und nach Abklingen der Erscheinungen retrograde Amnesie: handelt es sich um ein schwereres Trauma, dann stehen bei den schwereren Formen der Gehirnerschütterung neben Bewußtlosigkeit die Erscheinungen des Hirndruckes mit deutlich verlangsamtem Puls und deutlich verlangsamter Atmung im Vordergrund. Zeigt sich im weiteren Verlauf der Beobachtung, daß die Atmung oberflächlicher wird, hin und wieder von tiefen Respirationen unterbrochen, dann haben wir zweifellos das Bild einer schweren Gehirnerschütterung vor uns und müssen uns nur fragen, ob es wirklich nur eine Gehirnerschütterung ist, ob die Erscheinungen nicht vielmehr für zunehmenden Hirndruck sprechen und so eine Indikation für eine sofortige Operation abgeben.

Fassen wir mit KOCHER die schwereren Formen von Hirnerschütterung als Hirndruckerscheinungen auf, so müssen die klinischen Erscheinungen zum Teil wenigstens in den ersten Stunden nach der Verletzung an Intensität abnehmen; geschieht das nicht, nimmt im Gegenteil Puls und Atmung an Frequenz ab, dann müssen wir nach weiteren Symptomen suchen, die die Diagnose zunehmender Hirndruck stützen.

b) Hirndruck

Vorweg ist festzustellen, daß wir das von v. BERGMANN und vielen anderen beschriebene Symptom des freien Intervalls bei den an der Klinik beobachteten Fällen von traumatischen Hirndruck manchmal vermissen; die Erklärung dafür sehen wir in dem Übergang der Erscheinungen der *Comotio cerebri* in jene des traumatischen Hirndruckes. Als Ursache des als traumatischer Hirndruck bezeichneten Krankheitsbildes müssen wir Drucksteigerung durch ein zerrissenes Blutgefäß außerhalb oder innerhalb der Dura annehmen. Diese Drucksteigerung wird zu ausgesprochenen lokalen Erscheinungen führen, wenn keine stummen Hirnregionen vom Druck getroffen werden; zunächst werden Reizerscheinungen in den kontralateralen Extremitäten, also Krämpfe, auf den Verletzungsherd hinweisen; später wird es in den entsprechenden Extremitäten zu Lähmungserscheinungen kommen. Erhöhung der Reflexe, Spasmen, Krämpfe an einer oder beiden Extremitäten einer Seite gehen langsamer oder rascher in Lähmungserscheinungen daselbst über. Wichtig ist im Stadium der lokalen Hirnreizung das Verhalten der Blickrichtung. Bei Reizung ist der Blick vom Reizungsherd weg, bei Lähmung zum Reizungsherd gerichtet. Je nach dem Sitz des drückenden Hämatoms und je nach seiner Ausdehnung werden wir verschiedene Störungen in den peripheren Erfolgsorganen feststellen können. Reiz und Lähmungserscheinungen an den Extremitäten, motorische oder sensorische Aphasie, Sehstörungen, je nach dem Sitz des Hämatoms in der motorischer Region in der Brocaschen Windung im linken Schläfe- oder im Hinterhauptslappen.

Jeder lokale Hirndruck geht mit allgemeinen Hirndruckerscheinungen einher. Wie bei dem lokalen Hirndruck müssen wir auch hier zwei Stadien unterscheiden ein Stadium der Reizung und ein Stadium der Lähmung; da einzelne Gehirnabschnitte bereits im Lähmungsstadium sich befinden, bei anderen

die Reizerscheinungen ausgesprochen sind, hat KOCHER den traumatischen Hirndruck in drei Stadien eingeteilt:

1. In das Stadium des beginnenden Hirndrucks (Reizerscheinungen);
2. Das Stadium des vollendeten Hirndrucks (neben Reizerscheinungen auch Lähmungserscheinungen).
3. Das Stadium der Lähmung (die Reizerscheinungen treten ganz in den Hintergrund gegenüber den Lähmungserscheinungen).

Von großer Wichtigkeit ist das Verhalten des Bewußtseins. Auch hier treffen wir im klinischen Bild den Unterschied zwischen Reiz- und Lähmungserscheinungen.

Heftige Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Aufregungszustände, ja selbst Delirien, finden wir im Stadium der Hirnreizung; mit zunehmendem Druck treten die Lähmungserscheinungen in den Vordergrund. Der Kranke wird still, schläfrig, apathisch, nimmt keine Nahrung zu sich und läßt unter sich; schließlich verfällt er in einen tief soporösen Zustand, der unter Veränderungen des Pulses und der Atmung zum Tode führt.

Wichtig ist für die Entscheidung, ob das Reiz- oder Lähmungsstadium des traumatischen Hirndrucks vorliegt, zunächst das Verhalten des Pulses und der Atmung. Zerebrale Reizung führt auch zur Reizung des Vaguszentrums, infolgedessen zu einer Verlangsamung des Pulses, der zunächst ganz regelmäßig, hart und gespannt ist und an Frequenz abnimmt. Zu wiederholtenmalen konnten wir uns am Krankenbett davon überzeugen, daß diesem Stadium der abnehmenden Pulsfrequenz nicht gleich die Pulsbeschleunigung des Lähmungsstadiums folgt, sondern daß der Puls im Endstadium der abnehmenden Frequenz unregelmäßig wird, öfter aussetzt, eine Beobachtung, auf die SPENCER und HORSLEY großes Gewicht legten. Denn in diesem Stadium der aufgehenden Reizung und des Überganges in Lähmung ist es nach unseren Erfahrungen gerade noch Zeit, die Operation vorzunehmen. Wird der Puls frequent, klein, nimmt der Blutdruck bei unregelmäßig werdendem Puls ab, dann ist es für einen operativen Eingriff zu spät. Das Lähmungsstadium ist eingetreten und die Prognose des Falles ist mit oder ohne Eingriff infaust. Gleichzeitig mit den Veränderungen des Pulses stellen sich ganz charakteristische Veränderungen im Atemtypus ein. Im Stadium der Reizung finden wir eine beschleunigte, oberflächliche Atmung, die indessen bei zunehmender Lähmung langsamer und tiefer wird. Schließlich treten Pausen in der Respiration ein, die durch Kohlen säureüberladung des Blutes zunehmende Reizung des Vasomotorenzentrums führt nach CUSHING zu einer stärkeren Reizung des Atemzentrums. Die Atmung setzt wieder ein und zeigt nun deutlich den Typus der CHEYNE-STOKES-Atmung. Der Wechsel von Respirationsstillstand und CHEYNE-STOKES-Atmung wiederholt sich und bezeichnet jenes Stadium der Lähmung bei Hirndruck, das wir nicht abwarten dürfen, da in diesem Stadium die operative Beseitigung des Hirndruckes gewöhnlich unnütz ist. Daß dieses hoffnungslose Stadium der Atemlähmung eintritt, können wir einerseits an der sinkenden Pulszahl, andererseits an der abnehmenden Frequenz der Respiration und an der zunehmenden Vertiefung derselben erkennen und uns danach richten.

Neben diesen beiden wichtigsten Zeichen des traumatischen Hirndrucks verdient das Verhalten der Papille und der Pupillen unsere vollste Aufmerksamkeit; GRAEFE hat als erster auf die Stauungspapille bei beginnendem Hirndruck hingewiesen, die, wie aus den Arbeiten von HIPPEL und DEGE hervorgeht, wohl rein mechanischen Ursprungs ist. Die Pupillen sind bei beginnendem

Hirndruck eng, reagieren auf Licht; einseitige Weite der Pupille und Fehlen der Lichtreflexe in der erweiterten Pupille spricht für Hirndruck und für den Sitz der Schädigung auf der Seite der erweiterten nicht reagierenden Pupille.

Um noch einmal die Differentialdiagnose zwischen Hirnerschütterung und traumatischem Hirndruck kurz hervorzuheben: bei Gehirnerschütterung haben wir das Bild irgend eines Stadiums des Hirndruckes vor uns und die Erscheinungen klingen im Laufe der Beobachtung ab; beim Hirndruck finden wir zunehmende Erscheinungen, die wir insbesondere aus dem Verhalten des Pulses, der Atmung, aus dem Verhalten der Pupillen und des Bewußtseins erkennen.

Haben wir so die Erscheinungen des Hirndruckes kennen gelernt, so müssen wir uns fragen, aus welchen Ursachen es am häufigsten zum traumatischen Hirndruck kommt und ob wir in den klinischen Erscheinungen irgend einen Anhaltspunkt für die Ausgangsstelle des traumatischen Hirndruckes finden können.

In erster Linie kommt es zum traumatischen Hirndruck durch extra- und intradurale Blutungen.

Pathologisch-anatomisch müssen wir die extraduralen Hämatome von den subduralen trennen; außerdem jener traumatischen intrazerebralen Blutungen gedenken, die wir als zerebrale Apoplexie aufzufassen haben.

KRÖNLEIN und seiner Schule ist die Bearbeitung der extraduralen Blutungen zu danken, die am häufigsten ihren Ausgang nehmen von Verletzungen der Arteria und Vena meninge media.

Die klinischen Erscheinungen sind die des traumatischen Hirndruckes, also lokale und allgemeine Erscheinungen. Bei der Feststellung der Diagnose, insbesondere der Entscheidung ob rechts oder links, hat uns das Vorhandensein einer erweiterten, lichtstarrten Pupille auf der Seite der Verletzung in vielen Fällen gute Dienste geleistet, weshalb dieses Symptom hier noch einmal hervorgehoben sei.

Was die Ausbreitung des extraduralen Hämatoms anlangt, so wird sich der Bluterguß um so flächenhafter ausdehnen können, je weniger adhärent die Dura dem Schädel ist; an Stellen, wo erfahrungsgemäß die Dura fest dem Knochen anhaftet, also im Bereich der Pyramis, der mittleren Schädelgrube, kommen demnach häufiger umschriebene Hämatome vor. Während wir die extraduralen Hämatome fast ausschließlich bei Erwachsenen finden, da am kindlichen Schädel das feste Anhaften der Dura an den Knochen das Zustandekommen eines Meningeohämatoms verhindert, finden wir die subduralen Hämatome häufiger bei Neugeborenen als Folge eines geburtshilflichen Eingriffes. Hier sind in erster Linie Zerreißungen der Pia-venen, aber auch Verletzungen der Sinuswand beobachtet worden. Eine Anzahl derartiger Verletzungen sterben bei der Geburt, in anderen Fällen besteht hochgradige Asphyxie, in anderen Fällen endlich treten erst einige Tage nach der Geburt die Erscheinungen des Hirndruckes auf, die nach SEITZ in übermäßiger Spannung der großen Fontanelle, motorischer Unruhe und Lähmungserscheinungen von Seiten der Gehirnnerven bestehen. Bei Erwachsenen sind die subduralen Blutungen wesentlich seltener als die extraduralen und zeigen in ihrem Verlauf eine gewisse Abweichung von den Verletzungen der Arteria meninge media.

Da es sich bei den subduralen Blutungen um Venenblutungen handelt, braucht es längere Zeit zum Zustandekommen ausgeprägter Hirndruckerscheinungen; das freie Intervall ist dementsprechend bei den subduralen Hämatomen länger als bei den extraduralen. Auch hier unterscheiden wir ausgebreitete und umschriebene Hämatome. Was ihre Lokalisation anlangt, unterscheidet HENSCHEN

1. Peribulbäre Hämatome: Die Blutung um die Medulla oblongata herum führt zur Kompression derselben und zum Tod unter Lähmung des Gefäß- und Atemzentrums.

2. Mediane interzerebrale Hämatome: Das Blut sammelt sich zwischen der Hirnsichel und einer Hemisphäre oder zu beiden Seiten der Falx an, drückt gegen den Balken, drängt die Hemisphären auseinander, senkt sich aber meist zur Basis; schwere, rasch tödlich endende Verletzungsform (zitiert nach KÜTTNER).

3. Konvexitätshämatome, die je nach ihrer Lokalisation Herdsymptome verursachen.

Im allgemeinen sind die Zeichen einer subduralen Blutung recht verschiedenartig. Auf das längere Intervall wurde bereits hingewiesen; Herdsymptome können die Diagnose erleichtern, im übrigen sind es die langsam einsetzenden, allgemeinen Zeichen des Hirndrucks. In solchen Fällen entscheidet manchmal der Ausfall der Lumbalpunktion die Diagnose; blutiges Punktat spricht für subdurales Hämatom.

Klinisch, aber auch forensisch von großer Bedeutung sind die als traumatische Apoplexia cerebri bezeichneten ausgedehnten Blutungen ins Gehirn nach Zerreißung einer Arterie; gewöhnlich sehen wir das daraus erfolgende Krankheitsbild im Anschluß an die Einwirkung eines geringen, oft belanglosen Traumas und die Entscheidung ist schwer zu treffen, ob das Trauma überhaupt für den Befund verantwortlich gemacht werden kann. Das klinische Bild verläuft unter den Zeichen der Apoplexia cerebri. Genaue Untersuchung des Patienten unter Berücksichtigung seines Alters und etwa zu erhebender anamnestischer Daten wird uns den richtigen Zusammenhang in jenen Fällen finden lassen, wo die Patienten am Leben bleiben. In diese Gruppe traumatischer Gehirnverletzungen gehört auch die von BOLLINGER so genannte traumatische Spätapoplexie. Ob es sich dabei nach BOLLINGER um Gefäßschädigungen handelt, die im Anschluß an Erweichungsherde des Gehirns auftreten, oder ob es sich nach LANGERHAUS um umschriebene traumatische Aneurysmen handelt, ist noch ungeklärt; klinisch ist nach KÜTTNER die Annahme einer traumatischen Spätapoplexie zulässig, wenn bei sonst gesunden und jungen Individuen eine Apoplexie kürzere oder längere Zeit nach einem Schädeltrauma auftritt.

Bei offenen Schädelbrüchen kann es ebenso gut wie zu Blutungen nach innen auch zu Blutungen nach außen kommen. Verhältnismäßig selten sind Blutungen der Arteria meningea media nach außen, schon häufiger sind venöse Blutungen aus den Sinus, wobei auch an die Möglichkeit einer tödlichen Luftembolie zu denken ist. Blutung aus Mund und Nase muß kein Zeichen einer Fraktur sein, kann aber auf einen Bruch des Siebbeines zurückzuführen sein; für Schädelbasisbrüche charakteristisch sind Blutungen aus dem Ohr, die einerseits ihre Ursache in Brüchen des Felsenbeines haben können, die den äußeren Gehörgang mittreffen, oder in einer Verletzung des Trommelfelles oder nach WALB in einer Fraktur des Anulus tympanicus; aus den Untersuchungen WALBS geht hervor, daß die isolierten Brüche des Margo tympanicus mit dem Sitz am hinteren oberen Rand häufig vorkommen und sehr starke Blutungen hervorrufen können; erst aus den Ausfallerscheinungen des Nervus acusticus und facialis wird erkannt, daß ein Sprung tiefer geht.

c) Die Gehirnquetschung

Neben der Gehirnerschütterung und dem Krankheitsbild des traumatischen Hirndrucks gelangt als letzte Gruppe der durch Verletzung entstandenen Hirnschädigungen die Gehirnquetschung oder Contusio, Conquassatio cerebri zur Besprechung. Fassen wir die Gehirnerschütterung als einen nur augenblicklich wirkenden Hirndruck auf, dessen Erscheinungen sich vom Augenblick des Traumas an zurückbilden, sehen wir den traumatischen Hirndruck als eine langsam sich entwickelnde Druckschädigung des Gehirnes an, so müssen wir die Gehirnquetschung als eine mechanische Läsion der nervösen Hirnelemente auffassen. Aus dieser Definition ergibt sich auf den ersten Blick die Schwierigkeit, die wir in manchen Fällen bei der Entscheidung der Frage haben, ob es sich um eine Gehirnerschütterung oder um eine Gehirnquetschung handelt. In beiden Fällen liegt den klinischen Symptomen das vorhergegangene Trauma zugrunde; ob es sich nun um Zirkulationsstörungen im Sinne einer Commotio cerebri und dadurch hervorgerufene Schädigung der nervösen Hirnelemente handelt oder um eine primäre Schädigung der Hirnsubstanz selbst, die Entscheidung wird in manchen Fällen aus den klinischen Symptomen nicht zu stellen sein und vor allem

nicht bei der ersten Untersuchung des Patienten. In beiden Fällen kommt es mit dem Einsetzen des Traumas auch schon zum Einsetzen der klinischen Erscheinungen. Aus diesen werden wir die Diagnose Hirnquetschung nur dann sofort stellen können, wenn von dem Trauma Rindenbezirke betroffen sind, deren Schädigung wir aus Reizungs- und Lähmungserscheinungen in der Peripherie erkennen können. Sind sogenannte stumme Rindenbezirke von dem Trauma betroffen, dann fehlen die Herdsymptome und wir sind bei den sich darbietenden Allgemeinerscheinungen nicht imstande, die Differentialdiagnose zwischen *Comotio cerebri* und *Contusio cerebri* zu stellen. In diesen Fällen ist die richtige Diagnose aus der genauen Beobachtung des Verlaufes zu stellen.

Nach DE QUERVAIN gibt es ein Symptom, das auch uns gute Dienste geleistet hat: Die andauernde Temperaturerhöhung, die frühzeitig auftritt und die wir als Symptom der Hirnquetschung ansehen. Auch bei intrakraniellen Hämatomen finden wir Temperatursteigerungen, gleichzeitig aber auch die oben beschriebenen Erscheinungen des Hirndruckes; übrigens erreichen beim Hämatom die Temperaturen selten einen höheren Grad, so daß wir nach DE QUERVAIN Temperatursteigerung bis zu 39° für die Diagnose einer Gehirnquetschung verwerten. Aus der Beobachtung des postoperativen Verlaufes nach Entfernung von Hirntumoren ist uns dieses Zeichen an der Klinik geläufig geworden; jede Schädigung des Gehirns, zu der es unvermeidlich bei Tumorexstirpation kommt, führt zu Temperatursteigerungen im postoperativen Verlauf.

Ein zweites Symptom, welches wir für das Vorhandensein einer Hirnquetschung verwerten, kann ebenfalls erst aus der Beobachtung des Patienten erschlossen werden, wir meinen die Dauer der Hirnerscheinungen; während es bei der *Comotio cerebri* in der Regel allmählich zum Abklingen der Erscheinungen kommt, halten sich dieselben bei Hirnquetschungen längere, oft lange Zeit. Klassisch in dieser Hinsicht war der Krankheitsverlauf bei einem dreizehnjährigen Patienten W. M., den wir im Juli 1919 in unsere Behandlung übernahmen und der genauer mitgeteilt werden soll¹, denn er zeigt, wie schwer

¹ Tags zuvor stürzte der Junge von einem 10 m hohen Baum herab und blieb bewußtlos liegen. Der Aufnahmebefund lautete: Patient vollständig bewußtlos, reagiert auf keinen wie immer gearteten Anruf, zieht aber auf Kneifen das rechte Bein zurück. Links Hemiplegie mit gesteigerten Sehnenreflexen, Kopf und Augen nach links eingestellt; labiler Puls. Es wird angenommen, daß es sich um ein Hämatom handelt; die Meningeablutung wird deshalb als unwahrscheinlich angenommen, weil Patient keine raumbeschränkenden Erscheinungen des Gehirns zeigt.

Im Verlaufe der nächsten Woche hielt die Bewußtlosigkeit an, Temperatursteigerungen bis 39°, keine Druckercheinungen von Seiten des Gehirns, hingegen Auftreten von epileptiformen Krämpfen rechts und links. Augenhintergrund andauernd normal. Zehn Tage nach der Aufnahme ergibt die neuerliche neurologische Untersuchung (Prof. MARBURG): Die Extremitäten wechselnd paretisch; die Spasmen sind bald rechts, bald links stärker. Die Sehnenreflexe sind beidseits lebhaft, beidseits Babinski positiv.

Nach dieser Zeit entwickelt sich das Krankheitsbild folgendermaßen: Der Patient wird etwas freier, schlägt beim Anruf die Augen auf, weint vor sich hin; seine Augen sind dauernd nach rechts eingestellt; der linke Fazialis ist eine Spur paretisch; während er die rechten Extremitäten bewegt, besteht links eine exzessive Flexionskontraktur der oberen Extremitäten, eine Extensionskontraktur der unteren Extremitäten. Die Sehnenreflexe sind lebhaft, Fußklonus nicht auslösbar, beidseits Babinski. Die Bauchdeckenreflexe fehlen, die Plantarreflexe sind vorhanden. Auffälliger Chvostek beiderseits. Ein Monat nach der Verletzung ist ein nennenswerter Fortschritt in der Besserung noch immer nicht eingetreten; nach wie vor wird der Patient durch Sondenfütterung erhalten. Weder auf sprachliche, noch auf symbolische Auf-

es ist, das Krankheitsbild der Gehirnquetschung gegen die Erscheinungen der *Commotio* einerseits und des traumatischen Hirndruckes andererseits abzugrenzen. Es bestand ja zweifellos bei unserem Patienten, wie bei den zahlreichen Lumbalpunktionen festgestellt wurde, eine Steigerung des Hirndruckes. Die Symptome, die keine einheitliche Lokalisation erlaubten, die von wechselnder Intensität bald da, bald dort zu stärkeren Reizerscheinungen führten, ließen eine einheitliche Herddiagnose nicht zu und kontraindizierten infolgedessen die Trepanation. Ob es nun multiple Quetschungsherde oder multiple Hämatome waren, welche zu den beobachteten Erscheinungen führten, diese Frage läßt sich wohl nur dahin beantworten, daß offenbar beides vorlag.

Leichter wird die Diagnose, wenn ausgesprochene Herdsymptome vorhanden sind; dazu ist allerdings notwendig, Anatomie und Physiologie des Gehirns zu kennen. Es würde den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten, wollte auf die Gehirnlokalisation und Gehirnbahnen näher eingegangen werden; indessen wollen wir doch eine ganz kurze Wiederholung aus der Anatomie und Physiologie einschalten, die zum Verständnis der Herdsymptome unbedingt nötig erscheint.

Die motorischen Zentren liegen im Bereich des Gyrus centralis anterior und in den angrenzenden Teilen der drei Stirnwindungen und im Operculum. Im oberen Teil des Gyrus centralis anterior liegt das Zentrum für die Muskulatur des Beines, darunter für die Muskulatur der oberen Extremitäten, an die sich nach abwärts das Zentrum für Mund und Zunge anschließt; noch tiefer, jedoch schon im Operculum liegt das Zentrum für die Kehlkopf-, Kau- und Schlundmuskulatur. Die mittlere Stirnwindung enthält in ihrem hinteren Teil das Zentrum für die Schreibbewegung, nach vorn zu das Zentrum für Kopf- und Augenbewegungen (HILDEBRAND). Das motorische Sprachzentrum, gewöhnlich Brocasches Zentrum genannt, liegt in den Windungen, die die vordere Furche der Fossa Sylvii der linken Seite umgeben; es umfaßt also die hintere Hälfte der dritten Stirnwindung und die Insel.

Was die sensiblen Funktionen der Hirnrinde betrifft, so sind sie im Gyrus centralis posterior und im Lobus parietalis superior lokalisiert.

Die Gesichtswahrnehmung ist in der Okzipitalrinde lokalisiert im Bereich der Fissura calcarina, doch führen, auch Verletzungen des Tractus opticus, der primären Sehzentren im Thalamus opticus, Corpus geniculatum laterale und im vorderen Vierhügelpaar, außerdem Schädigungen der Sehstrahlung zu Sehstörungen.

Endlich liegt das akustische Sprachzentrum im obersten Temporallappen, der für die Lehre von der Aphasie so bedeutungsvoll ist.

forderung erfolgt eine Reaktion, mit Ausnahme des stereotypen Weinens. Der Patient scheint zu sehen und zu hören, aber es ist nicht eine sprachliche Äußerung von ihm zu erhalten.

Sechs Wochen nach der Verletzung kann festgestellt werden, daß das Wortverständnis teilweise vorhanden ist; in der nächsten Zeit bessert sich der Zustand insofern, als die Lähmungserscheinungen zurückgehen, die Nahrungsaufnahme in normaler Weise erfolgt und einzelne Worte gesprochen werden können.

Zwei Monate nach der Verletzung besteht noch eine deutliche spastische Parese der oberen Extremitäten mit gesteigerten Sehnenreflexen; der gleiche Befund an den unteren Extremitäten; Fußklonus, Babinski, Bauchdeckenreflexe vorhanden. Eine Spur Ataxie an den unteren Extremitäten; lebhafter Patellarklonus, leichte Blickparese; rechts Fazialis auch im Augenast paretisch. Die Diagnose multiple Blutungen kann aus dem ganzen Verlauf der Krankheit gestellt werden.

Die wiederholten, noch nach Jahren vorgenommenen Untersuchungen des Patienten ergaben schwere zerebrale Störungen, die den Patienten als Hirnkrüppel erscheinen lassen.

Welches sind nun die wichtigsten Herderscheinungen, die wir im Anschluß an Verletzungen des Gehirns beobachten? Nach Verletzung der oberen und mittleren Stirnwindung treten weder motorische noch sensible Störungen auf, doch zeigen solche Patienten deutliche Störungen ihrer Intelligenz; psychische Störungen, Witzelsucht, Verlust des Gedächtnisses sind charakteristisch für Läsionen in dieser Gegend.

In der dritten Stirnwindung liegt, wie wir sahen, das motorische Sprachzentrum, eine Verletzung dieser Stelle führt zur motorischen Aphasie (NAUNYN); die Kranken sind nicht imstande, die Worte zu bilden, obwohl ihre Sprachmuskeln ungeschädigt sind. Bei Rechtshändigen finden wir motorische Aphasie bei Schädigung der linken unteren Stirnwindung, während Linkshänder von motorischer Aphasie bei Schädigung der rechten unteren Stirnwindung betroffen werden.

In der vorderen Zentralwindung liegt das motorische Rindenfeld für die obere und untere Extremität und für den Fazialis, für die Mund-, Schlund- und Kehlkopfmuskulatur. Durch Verletzung des untersten Teiles des Gyrus centralis anterior entsteht eine Lähmung des Fazialis und des Hypoglossus, durch Verletzung weiter oben wird das Rindenfeld der oberen Extremität getroffen, während im oberen Teil dieser Windung jede Schädigung zur Reizung, bzw. Lähmung der unteren Extremität führt.

Durch Läsion in der Umgebung der Interparietalfurche entstehen Störungen der Muskel- und Hautsensibilität, des Muskelsinns, welche ihren Ausdruck in Koordinationsstörungen finden. Außer dieser Form der Rindenataxie gibt es bekanntlich noch andere Formen, die auf Schädigung des Rückenmarks, der Medulla oblongata und des Kleinhirns bezogen werden müssen, und die wir als spinale, bulbäre oder zerebellare Form der Ataxie bezeichnen. Ein zweites kortikales Sprachzentrum liegt im Bereich der oberen Temporalwindung, und zwar der beiden hinteren Drittel derselben. Bei Verletzungen dieser Partie entsteht die sogenannte sensorische Aphasie mit Worttaubheit (WERNICKE, NAUNYN). Die Hörfähigkeit ist erhalten, das Wortverständnis ist in manchen Fällen bis zur völligen Worttaubheit herabgesetzt. Ein drittes kortikales Sprachzentrum liegt dort, wo der hintere Anteil des Gyrus angularis in den Hinterhauptlappen übergeht. Eine Verletzung dieser Stelle führt nach NAUNYN zur sensorischen Aphasie mit Wortblindheit; die Vorstellungen für Buchstaben und Worte sind verloren gegangen.

Endlich entstehen durch Verletzungen des Okzipitallappens Sehstörungen.

Einseitige Läsion des Kuneus und der oberen Okzipitalwindung erzeugt nach NOTHNAGEL Hemianopsie, beidseitige Läsion vollständige Blindheit. Die übrige Okzipitalrinde enthält das optische Erinnerungsfeld, ihre Läsion erzeugt Seelenblindheit. Auch die Störungen des Farbensinns und optische Reizerscheinungen, Quadrantenhemianopsie oder isolierte Skotome müssen auf ausgedehntere oder umschriebener Schädigungen des Okzipitallappens und des Kuneus zurückgeführt werden.

Die Verletzungen des Kleinhirns zeigen insbesondere bei Verletzungen des Wurmes zerebellare Ataxie; Gleichgewichtsstörungen in Form von Schwindel und taumelndem Gang; doch kommen diese auch nach Labyrinthverletzungen vor.

Wichtig ist endlich noch die Verletzung der Medulla oblongata. Da sie das Atemzentrum und das Gefäßzentrum birgt, entstehen durch Verletzung der Medulla oblongata schwere Funktionsstörungen; durch Lähmung der Respiration oder Herz-tätigkeit kann der sofortige Tod erfolgen. Die schon beschriebenen Störungen des Pulses und der Atmung bei traumatischem Hirndruck führen wir auf Schädigung der Medulla oblongata zurück.

Seit CLAUDE BERNARD wissen wir, daß die Medulla oblongata in inniger Beziehung zur Harnausscheidung steht. Diabetes, Polyurie und Albuminurie können nach Verletzungen der Medulla oblongata beobachtet werden. So berichtet JURIN Ivo 1923 über einen Fall von Schädelbasisfraktur mit Diabetes insipidus mit drei bis vier Liter Harnmengen täglich. Zuckerharn tritt übrigens nicht nur nach Verletzung der Medulla oblongata auf, sondern auch nach Schädigung der Sympathikusbahnen (PAVY), nach Rückenmarksverletzungen u. dgl.

d) Verletzungen der Gehirnnerven bei Schädelbrüchen

Diese Komplikation treffen wir am häufigsten bei Brüchen im Bereich der Schädelbasis, doch auch bei Konvexitätsbrüchen kann sie vorkommen, insbesondere bei Hieb-, Stich- und Schußverletzungen. Kommt es zu einer vollständigen Durchtrennung des Nerven, sei es durch eine Stichverletzung oder nach einer Schädelbasisfraktur zu einer Nervenzerreißung, so können wir die Lähmung gleich nach dem Trauma feststellen; auch einfach gequetschte Nerven ohne Kontinuitätsdurchtrennung zeigen vollkommene primäre Lähmung; tritt die Lähmung einige Stunden nach dem Trauma auf, so spricht dieser zeitliche Unterschied für Kompression des Nerven durch ein Hämatom; können wir die Lähmung erst einige Tage nach der Verletzung feststellen oder noch später, so müssen wir an den Druck eines zunehmenden Hämatoms wohl auch an ein traumatisches Aneurysma denken oder an die häufigere Möglichkeit einer infektiösen Neuritis oder eines den Nerven drückenden Kallus. Was die Häufigkeit der betroffenen Nerven anlangt, so steht an erster Stelle der Nervus facialis; ihm zunächst folgen an Häufigkeit nach unseren Erfahrungen Störungen im Bereich des Nervus acusticus, dann Lähmungen der Augenmuskelnerven, vor allem des Abduzens, dann des Okulomotorius und des Trochlearis. Aber auch Schädigungen der übrigen Hirnnerven wurden beobachtet.

Am häufigsten von allen Gehirnnerven ist nach dem Nervus facialis der Nervus acusticus betroffen; da beide Nerven zusammen die Medulla verlassen und nach kurzem intrakraniellen Verlauf in den Porus acusticus internus eintreten, erklärt sich schon daraus die häufige und gemeinsame Schädigung beider Nerven.

Bei Verletzung des Nervus facialis findet man eine Lähmung aller Äste auf der Seite der Verletzung; darin liegt der Unterschied zwischen der peripheren und der zentralen Läsion des Nervus facialis. Denn die Läsion des Fazialiszentrums führt zur kontralateralen Lähmung der unteren Fazialisäste. Sie geht in manchen Fällen mit ausgesprochenen Reizerscheinungen einher, die übrigens nach BRUN auch bei peripheren Läsionen vorkommen. Ist bei peripherer Fazialislähmung gleichzeitig eine Schädigung des Nervus acusticus vorhanden, so kann daraus auf eine Verletzung im Porus acusticus internus geschlossen werden; isolierte Lähmung des Nervus facialis ohne Mitbeteiligung des Akustikus spricht für Schädigung im Canalis facialis. Lähmung der mimischen Gesichtsmuskulatur, Störungen in der Tränen- und Speichelsekretion sind die charakteristischen Zeichen einer Fazialislähmung; die Prognose ist bei den zentral bedingten Läsionen gut, bei den peripheren Lähmungen hingegen dann schlecht, wenn die Lähmung sofort nach dem Trauma auftrat, wo es sich also um eine Quetschung oder Zerreißen handelte. Lähmungen, die sich erst einige Zeit nach dem Trauma entwickelten, also auf Druck eines Hämatoms, auf infektiöse Neuritis oder auf Kallusdruck bezogen werden müssen, geben eine bessere Prognose.

An Schädigungen des Nervus acusticus muß gedacht werden, wenn die Patienten über Rauschen im Ohr und Ohrensausen klagen. Gewöhnlich geht die Schädigung des Akustikus mit vollkommener Taubheit einher. Diese Schädigung kann nun auf einer Verletzung des Nervus acusticus selbst beruhen, was aus gleichzeitiger peripherer Fazialislähmung erschlossen werden kann oder auf einer Schädigung des Nervus vestibularis oder cochlearis, auf Blutungen ins Labyrinth, endlich auf Schädigung des Gehörzentrums im Schläfelappen, auf Schädigung der zuführenden Bahnen oder der Akustikuskern. Die Unterscheidung zwischen zentraler und peripherer Läsion ist schwierig und erfordert spezialistische Untersuchung; hingegen weist bestehendes Ohrensausen auf Schädigung des Nervus cochlearis hin, während wir durch eine einfache Untersuchung auf Nystagmus die Läsion des Nervus vestibularis erkennen können. Bekanntlich ist der Nystagmus eine Begleiterscheinung von Kleinhirnaffektion und Störungen des Nervus vestibularis. Während nun der

kalorische Nystagmus (Nystagmus bei Einspritzen von kaltem und warmem Wasser) durch Kleinhirnaffektionen nicht beeinflusst wird, kommt es, wie BARANYI gezeigt hat, bei Schädigung des Nervus vestibularis zum Aufheben des Nystagmus.¹

Die Häufigkeit der Störungen des Nervus abducens wird durch seinen Verlauf erklärt. Er hat von allen Hirnnerven den längsten intrakraniellen Weg, der reichlich Gelegenheit zu Verletzungen bietet; ist gleichzeitig eine Lähmung des Fazialis, Akustikus oder Trigeminus nachweisbar, so spricht das für eine Läsion im Bereiche der Spitze der Pyramide, während eine gleichzeitige Lähmung des Okulomotorius und Trochlearis für einen Sitz im Sinus cavernosus oder in der Fissura orbitalis superior verwertet werden kann.

Die Symptome der Abduzenslähmung bestehen in Strabismus konvergens und in Doppelbildern. Auch hier ist die Prognose bei Lähmungen, deren Beginn mit dem Trauma zusammenfällt, schlecht, während später entstehende Lähmungen eine gute Prognose abgeben. Aber auch bei dauernd bleibenden Doppelbildern lernt der Patient dieselben ausschalten.

Gleichzeitig mit Abduzenslähmung beobachten wir hin und wieder auch Lähmungen des Nervus oculomotorius und des Nervus trochlearis.

Isolierte Verletzungen des Okulomotorius sind seltener anzutreffen; viel häufiger finden sich nebenbei Lähmungen des Abduzens und Trochlearis, aber auch der Fazialis und Akustikus und der Trigeminus können mitbeteiligt sein. Bei kompletter peripherer Lähmung, also bei Lähmung aller vom Nervus oculomotorius versorgten Muskeln, sinkt das Oberlid durch Lähmung des Musculus levator palpebrae herab — Ptoſis —, außerdem entsteht durch Funktion des Rectus lateralis, der vom Abduzens versorgt wird, und des Obliquus superior, den der Trochlearis versorgt, eine Drehung des Bulbus nach außen und unten. Schließlich besteht bei kompletter Okulomotoriuslähmung Erweiterung der Pupille infolge Überwiegen des Sympathikus-tonus und Fehlen der Akkomodation.

Noch seltener als die isolierten Verletzungen des Nervus oculomotorius sind jene des Nervus trochlearis; hingegen finden wir sie im Verein mit anderen Nervenstörungen, Optikus, Okulomotorius, Abduzens, bei Frakturen, welche in der Gegend des Sinus cavernosus ihren Sitz haben; isolierte Trochlearisschädigungen — SCHUSTER konnte zwölf Fälle zusammenstellen — machen Doppelbilder beim Blick nach abwärts, werden manchmal vom Patienten kaum bemerkt und erst bei genauer Untersuchung festgestellt. Auch hier finden wir Ausheilung in Fällen, die durch Kompression eines Hämatoms entstehen, wie bei Lähmungen im Anschluß an Frakturen des Orbitaldaches.

Ziemlich häufig kommt es im Anschluß an Traumen zu einer Schädigung des Nervus opticus; wenn wir von jenen Verletzungen absehen, bei denen ein oder beide Nerven durch Schußverletzung zerrissen werden, oder bei denen eine Stichverletzung die Ursache der Optikusschädigung war, so bleibt immer noch eine Anzahl von Fällen übrig, in denen es im Anschluß an eine stumpfe Gewalteinwirkung zur Verletzung des Nervus opticus kam. Bei Schädelbasisbrüchen, bei denen die Frakturlinie ins Foramen opticum hineinreicht, kann es leicht zu einer Schädigung dieses Nerven kommen, die in manchen Fällen in völliger Durchquetschung des Nerven besteht, also zur augenblicklichen und dauernden Erblindung führt. Handelt es sich um eine einfache Quetschung des Nerven, so führt diese Verletzung zu umschriebenem Ausfall des Gesichtsfeldes und zu einer Atrophie der geschädigten Fasern. An eine Regeneration des Nerven ist nicht zu denken, was geschädigt ist, bleibt dauernd in der Funktion gestört.

Schwierig ist es in manchen Fällen, bei dem komplizierten Verlauf der Optikusbahn die genaue Lokalisation zu machen. Schädigung zwischen Netzhaut und Chiasma führt zu einseitiger Blindheit. Bei Läsion höher oben wird die genaue Kenntnis der Bahnen uns die Diagnose erleichtern; beigegebenes Schema, der DE QUERVAINschen

¹ Normalerweise ruft Einspritzen von kaltem Wasser beim gesunden Menschen Nystagmus nach der gegenüberliegenden Seite hervor; Einspritzung von warmem Wasser nach der Seite der Einspritzung.

Diagnostik entnommen (Abb. 19), veranschaulicht uns in einem möglichst vereinfachten Schema den Weg der Leitungsbahnen. Unterbrechung bei „f“ führt zur Erblindung eines Auges; Unterbrechung bei „d“ im Chiasma, also partielle Schädigung im Zentrum des Chiasmata, führt zur bitemporalen Hemianopsie, da es zum Funktionsausfall der nasalgelegenen Retinalhälften kommt. Völlige Durchtrennung des Chiasmata „e“ (Selbstmörderschuß) führt zur beidseitigen Blindheit. Verletzung des gekreuzten Tractus opticus „c“ oder der gekreuzten Sehstrahlung „b“ oder einer Verletzung im Thalamus, Corpus geniculatum laterale oder in der vorderen Vierhügelregion „b₁“ oder in der Hirnrinde „a“ führt zur homonymen Hemianopsie, also nach unserem Schema zum Funktionsausfall des lateralen Retinalanteiles rechts, des nasalen Retinalanteiles links — das linke Gesichtsfeld fehlt. Das vorliegende Schema kann nur zur Orientierung dienen; in Wirklichkeit liegen die Verhältnisse im Bereich der Hirnrinde und in den primären Zentren des Optikus verwickelter, da es doch selten zur vollständigen Läsion dieser Hirnpartien kommt.

Partielle Schädigung des Sehentrums führt zum partiellen Ausfall des Gesichtsfeldes, wobei zu merken ist, daß der Ausfall der unteren Gesichtshälfte einer Schädigung des oberen Anteailes der Fissura calcarina entspricht. Was endlich noch die Entscheidung der Frage anlangt, ob eine Schädigung im Tractus opticus oder in der Sehstrahlung ihren Sitz hat, so gibt uns das Verhalten der Pupillenreaktion darüber Aufschluß; bei homonymer Hemianopsie reagieren die Pupillen, wenn es sich um eine Schädigung in den vorderen Abschnitten des Tractus opticus handelt.

Die übrigen Nerven zeigen weit seltener post-traumatische Lähmungserscheinungen.

Der Nervus olfactorius wird sicher häufig bei Brüchen der Lamina cribrosa in Mitleidenschaft gezogen. Doch sind es nur Teile der Fila olfactoria, die verletzt oder durch ein Hämatom komprimiert werden, und deshalb ist die Anosmie nicht ausgesprochen nachweisbar; immerhin konnte MATTI in der Literatur 35 Fälle von Olfaktoriusverletzung als Folge von Basisbrüchen feststellen.

Verletzung des Nervus trigeminus sind ebenfalls selten; vielleicht deshalb, weil, wie MATTI annimmt, Sensibilitätsprüfungen nicht sehr häufig vorgenommen werden; immerhin konnte MAAS in 3,3% der Fälle von Schädelbasisfraktur Trigemikuskomplikationen nachweisen, und zwar fast nie allein, sondern gemeinsam mit Verletzungen des I., II., IV. und VI. Nerven. Selten findet man Läsionen des motorischen Astes; am häufigsten sind Schädigungen des I. Astes des Trigeminus, des Nervus ophthalmicus. Die Keratitis neuroparalytica nach Ausfall der sensiblen Funktionen des Trigeminus ist eine gefürchtete und ziemlich häufige Komplikation; nach MATTI fanden WILBRANDT und SÄNGER unter 27 Fällen von Basisfraktur mit Trigemimuslähmung in 22 Fällen Keratitis. Die klinischen Symptome der Trigemimus-schädigung sind Reiz- und Ausfallerscheinungen; Neuralgien; in einem Fall von MAAS kam es zu einer Reflexepilepsie im Anschluß an eine Trigemimus-schädigung. Im allgemeinen ist die Prognose der Trigemimus-schädigung keine gute; die in ihrer Sensibilität gestörte Zone wird wohl dadurch kleiner, daß benachbarte Nerven die Funktion übernehmen; es bleibt aber in der Regel eine umschriebene anästhetische Zone zurück, die sich durch ein lästiges Kältegefühl bemerkbar macht.

Schädigungen der sogenannten kaudalen Hirnnerven Nn. glossopharyngeus vagus, accessorius und hypoglossus haben ihre Ursache in Frakturen im Bereich des Foramen occipitale magnum; die typischen Schädelringbrüche gehen mit Verletzungen dieser Nerven einher, wobei hervorzuheben ist, daß der Nervus hypoglossus mit seinem eigenen Weg durchs Foramen hypoglossi eine Ausnahmstellung hat.

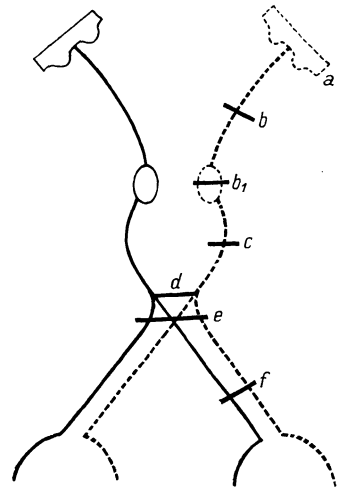


Abb. 19. Nach DE QUERVAIN

Vagus und Akzessorius sind häufig gemeinsam betroffen, wie aus den Beobachtungen von BÖHME und von LÜKEN hervorgeht; in beiden Fällen bestand Taubheit, einseitige im Fall von LÜKEN, beiderseitige im Fall von BÖHME. BERTEMES beschreibt einen Fall von halbseitiger Gaumen-Kehlkopflähmung traumatischen Ursprungs nach einer isolierten linksseitigen Vagusverletzung infolge Schädelbasisfraktur ohne Mitbeteiligung des Glossopharyngeus.

Die auffallendsten Zeichen einer Schädigung der IX., X. und XI. Hirnnerven sind die Schluckbeschwerden mit der Gefahr der Schluckpneumonie und Heiserkeit durch Lähmung des Nervus recurrens; außerdem Muskellähmungen bei Akzessoriusverletzung. Der Sternokleidomastoideus und der Trapezius sind gelähmt. Lähmung des Nervus hypoglossus führt zur Ungelenkigkeit der Zunge, zur Atrophie der betroffenen Seite und zu den im weiteren Verlaufe gewohnten Erscheinungen der Muskellähmung; Muskelflimmern, Entartungsreaktion.

Die Prognose der Lähmungen dieser Nerven hängt von der Art der Verletzung ab; Durchtrennung der Nerven führt zu dauernder Schädigung der Funktion. Nervenkompression zu vorübergehenden Erscheinungen. Die Fälle von LÜKEN mit Vagus-Akzessoriuschädigung einer Seite kamen nach einem Jahr zur Ausheilung, die Taubheit blieb bestehen; ein von FISCHER 1920 beschriebener Fall von isolierter einseitiger Hypoglossuslähmung, offenbar infolge Kompression eines Hämatoms, heilte nach drei Monaten aus.

Im Anschluß an die Verletzungen der intrakraniell verlaufenden Hirnnerven müssen auch noch kurz die Verletzungen des vegetativen Nervensystems besprochen werden, auf die WILMS im Jahre 1903 aufmerksam machte und die von CLAIRMONT 1909 ausführlich bearbeitet wurden. Die klinischen Erscheinungen dieser hauptsächlich im Bereich des Sinus cavernosus liegenden Verletzungen bestehen in dem Auftreten hyperalgetischer Zonen, welche, wie CLAIRMONT hervorhebt, nach Schädelchüssen symmetrisch im Bereich des Hinterhauptes, des Halses und der Brust nachgewiesen werden können, während bei Schädelbasisfrakturen hauptsächlich Scheitel, Hinterhaupt und Nacken in die hyperalgetische Zone hineinfallen, doch auch das Trigemineugebiet in seinen Randpartien betroffen sein kann. Über das Zustandekommen dieser auf Berührung hyperalgetischer Zonen finden wir bei WILMS die Erklärung: der verletzte Sympathikus überträgt den Reiz auf seine Spinalsegmente, von wo aus derselbe den sensiblen Nerven zugeleitet wird. Die Prognose dieser Nervenschädigungen ist im allgemeinen gut, doch können nach MATTI Reste auch nach Jahren vorhanden sein.

e) Der diagnostische Wert der Lumbalpunktion bei Schädelverletzungen

Allgemein anerkannt ist die Wichtigkeit der Lumbalpunktion zur Diagnose der vorliegenden Veränderungen des Gehirnes oder der Gehirnhäute nach einem Schädeltrauma. Nur kurz einige Bemerkungen über die Technik der von QUINKE angegebenen Lumbalpunktion. Der Einstich erfolgt bei der Lumbalpunktion zur Entnahme des Liquor cerebrospinalis an einer Stelle, wo das Rückenmark nicht mehr getroffen werden kann, wo sich nur mehr die Ausläufer des Rückenmarks, die Cauda equina und das Filum terminale befinden. Ein Anstechen des Rückenmarks ist also an dieser Stelle nicht zu besorgen: Die Nerven weichen aus und wenn sie angestochen werden, führt das nur zu geringfügigen vorübergehenden Störungen. Zur Ausführung der Lumbalpunktion verwendet man die Stelle zwischen dem Dornfortsatz des III. und IV. Lendenwirbels; diese liegt in der Verbindungslinie zwischen beiden Spinae iliaca posterioriores oder um ein geringes höher als diese Linie. Unter streng aseptischen Kautelen wird nun am sitzenden Patienten oder besser in rechter Seitenlage die Lumbalpunktion vorgenommen; wobei zur leichteren Ausführung dieses Eingriffs darauf zu achten ist, daß die Wirbelsäule gekrümmt ist. Wir stechen genau in der Mittellinie an der vorher bezeichneten Stelle ein und gehen in der Weise vor, daß wir die

Spitze der Nadel schräg nach oben in den Wirbelkanal einführen; in manchen Fällen spürt man deutlich den Widerstand, den die straff gespannte Dura der eindringenden Nadel entgegensetzt; nach Überwindung dieses Widerstandes befindet sich die Spitze der Nadel im Lumbalraum, bei Kindern in der Regel in einer Tiefe von 2 cm, bei Erwachsenen je nach dem Fettpolster in einer Tiefe von 5 bis 7 cm. Nun vollzieht sich die Lumbalpunktion nicht immer so einfach und glatt; manchmal stößt die Nadel auf einen Knochen, dann muß sie herausgezogen und in veränderter Richtung eingeführt werden; oder man ist gezwungen, nach neuerlicher Abtastung der Dornfortsätze die Nadel neuerdings (in diesem Fall eine frische Nadel) einzustechen, um den Lumbalraum zu erreichen; allerdings werden wir bei solchen zwei- oder mehrmals wiederholten Versuchen damit rechnen müssen, daß mit dem Liquor Blut abgeht. Hat man den Widerstand der Dura überwunden und das Gefühl, im Lumbalraum zu sein, dann zieht man den Mandrin so weit heraus, bis Liquor abfließt; bei manchen Punktionen ist es notwendig, den Mandrin noch einmal einzuführen, da sich die Nadelspitze verlegen kann. Nun soll der Liquor langsam abfließen, was man mit dem Mandrin leicht regulieren kann. Die vorsichtig ausgeführte Lumbalpunktion ist für den Patienten ein ziemlich harmloser Eingriff; doch darf man nicht vergessen, daß es auch im Anschluß an diesen kleinen Eingriff hin und wieder zu schweren Störungen, ja selbst zum Tode des Patienten kommen kann; so konnte SCHÖNBECK im Jahre 1915 71 Todesfälle nach Lumbalpunktion zusammenstellen. Gewöhnlich sind es Gehirntumoren in der hinteren Schädelgrube, welche nach Lumbalpunktion zu einem Hineinpressen des verlängerten Markes ins Foramen occipitale magnum und dadurch zu einer Lähmung der lebenswichtigen Zentren und zum sofortigen Tode führen. Auch leichtere Störungen werden hin und wieder nach Lumbalpunktion beobachtet: ein- oder beidseitige Abduzenslähmung, Schädigung des Nervus oculomotorius oder acusticus, endlich das bei Unfallneurotikern manchmal auftretende, als Meningismus bezeichnete Krankheitsbild. Heftige Kopfschmerzen, insbesondere im Bereich des Hinterhauptes, Brechreiz, Erbrechen, Schwindel, hin und wieder auch der Nachweis des KERNIGSchen Symptoms geben das Bild des Meningismus, das insbesondere dann beobachtet wird, wenn mehrere Punktionen gemacht werden und dem Patienten nach dem Eingriff die nötige Ruhe nicht gegönnt wird.

Schon bei der Punktion hat man auf das Verhalten des Liquors zu achten; insbesondere ist es die Bestimmung des vermehrten oder herabgesetzten Druckes, unter dem sich der Liquor entleert, welcher für die Feststellung pathologischer Vorgänge im Gehirn und Rückenmark von großer Bedeutung ist. Eine große Anzahl von Methoden zur Druckmessung sind angegeben worden (QUINKE, KAUSCH, REICHMANN, KRÖNIG, WILMS, BUNGART, QUECKENSTEDT u. a.), doch können wir darauf nicht weiter eingehen.

Außerdem interessiert uns die Farbe des Liquors; normaler Liquor ist wasserklar; eine Zellvermehrung, wie wir sie nach akuten Entzündungen finden, äußert sich in einer deutlichen Trübung des Liquors; blutige Verfärbung des Liquors kann zunächst von der Punktion herrühren; fließt aber konstant blutig verfärbter Liquor ab, so kann diese Verfärbung von einer frischen oder alten Blutung herrühren; im ersten Fall finden wir im Liquor rote Blutkörperchen, welche nach Zentrifugieren zu Boden sinken und den Liquor klar zurücklassen, im zweiten Fall handelt es sich um die Beimengung von ausgelaugtem Blutfarbstoff zum Liquor: die gelbliche bis bräunliche Verfärbung wird auch nach dem Zentrifugieren nachgewiesen werden können. Eine gelbliche oder bräunliche Verfärbung des Liquors kann aber auch ohne Blutbeimengung auftreten; wir

meinen die als Xanthochromie beschriebene Verfärbung des Liquors, die wir wohl auf Liquorstauung durch Kompression oberhalb der Punktionsstelle zurückführen müssen. Die Untersuchung auf die übrigen physikalischen Eigenschaften, spezifisches Gewicht, Gefrierpunkt, Viskosität, Oberflächenspannung, spektroskopisches Verhalten erfordern ebenso wie die Untersuchung auf das zytologische und chemische Verhalten des Liquors spezielle Kenntnisse und Einrichtungen, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

Was uns besonders interessiert, ist das Verhalten des Liquors nach Schädeltraumen. Und da finden wir bei der *Commotio cerebri* schon eine Erhöhung des Liquordruckes und eine Vermehrung desselben, wobei der Liquor jedoch vollkommen wasserklar ist. Während nun bei einfachen Schädelbrüchen außer dem Liquorbefund, der auf *Commotio* hinweisen kann, im Liquor weiter nichts Pathologisches festzustellen ist, ergeben Schädelbrüche mit Blutung in die Hirnhäute einen ganz charakteristischen und gesetzmäßigen Liquorbefund. Wie schon erwähnt, finden sich kurz nach der stattgehabten Blutung Erythrozyten im blutiggefärbten Liquor, der innerhalb der ersten 24 Stunden durch Zentrifugieren klar gemacht werden kann. Die Erythrozyten gehen in den nächsten Tagen im Liquor zugrunde; die Verfärbung desselben nimmt zu, durch Zentrifugieren kann er nicht mehr entfärbt werden; im weiteren Verlauf kommt es zur Resorption des Blutes und nach vier Wochen ist nach *ESKUCHEN* die Blutresorption beendet und auch ihre Begleiterscheinungen sind verschwunden.

4. Prognose der Schädelbrüche

Ist es durch Anwendung der verschiedenen Untersuchungsmethoden und durch genaue Berücksichtigung aller in Betracht zu ziehenden Erscheinungen gelungen, die Diagnose zu stellen, dann werden wir uns über den weiteren Verlauf und über die einzuschlagende Behandlung ein Bild machen müssen.

Der weitere Verlauf hängt zunächst bei allen Schädelbrüchen von der Mitbeteiligung des Gehirns ab. Hier spielt zu allererst die Ausdehnung der Verletzung des Gehirns eine große Rolle, weiters die durch zunehmende Blutung gesteigerten Hirndrucksymptome, endlich die Möglichkeit einer eintretenden Infektion. *Ceteris paribus* ist die Prognose bei alten Leuten und Alkoholikern schlechter. Beim Auftreten bulbomedullärer Symptome ist die Prognose von Haus aus ungünstig zu stellen, denn jedes Ergriffensein des verlängerten Markes führt zur Schädigung lebenswichtiger Zentren; langdauernde Bewußtlosigkeit ist wegen der Gefahr der Aspirationspneumonie prognostisch ungünstig; aus dem gleichen Grunde fürchten wir das Auftreten von Erbrechen bei bewußtlosen Patienten. Wird das wiedererlangte Bewußtsein neuerdings getrübt, so sehen wir darin ein Zeichen innerer Blutung und halten den Eingriff für nötig. Eine Würdigung der Todesfälle im Material der Klinik zeigt, daß wir die größte Mortalität in den ersten 24 bis 48 Stunden nach dem Trauma haben; nach dieser Zeit gestaltet sich die Prognose schon wesentlich besser. Ist demnach die Zeit der ersten und größten Gefahr vorüber, trüben weder Lungenkomplikationen noch Komplikationen von seiten anderer verletzter Organe die Prognose, dann haben wir doch immer und in allen Fällen von Schädelbrüchen Spätfolgen zu bedenken und zu befürchten. In ganz einzelnen Fällen mag es ja zu Spätkompressionen des Gehirns kommen, wie das ein von *DELLA TORRE* beschriebener Fall zeigt; weit häufiger fürchten wir die Späterscheinungen von seiten des verletzten oder komprimierten Gehirns und der Gehirnnerven. Spät auftretende

Hirnbräuse und eitrige Meningitiden im Anschluß an offene, aber auch geschlossene Schädelbrüche, Spätepilepsien, Zystenbildung im Gehirn, endlich Geistesstörungen, im Anschluß an Verletzungen des Gehirns zurückbleibende Lähmungen jeglicher Art, das sind die Folgeerscheinungen nach Schädelbrüchen. an die gedacht werden muß. Sehr lehrreich sind diesbezüglich die von WAGNER erwähnten Fälle.

Ein kräftiger Mann erlitt eine komplizierte Splitterfraktur des ganzen Stirnbeins; Verlust mehrerer Eßlöffel Gehirn. Völlige Heilung mit Verlust des Sehvermögens rechts. Nach drei Jahren plötzlich Exitus an akuter eitriger Meningitis. Die Obduktion zeigte außer der Meningitis eine Menge von alten Erweichungsherden in der Markmasse beider Großhirnhemisphären, die beinahe symptomlos geblieben waren.

In einem anderen Fall ging ein 49jähriger Maschinenwärter sieben Jahre nach einem schweren Schädelbruch an einer Meningitis zugrunde, und auch ein dritter, von WAGNER erwähnter Fall starb neun Jahre nach einem Schädeltrauma an einer Meningitis, nachdem er die ganze Zeit durch sein zänkisches Wesen aufgefallen war.

Lähmungen der Gesichtsnerven, die gleich im Anschluß an das Trauma beobachtet werden, gehen in der Regel nicht mehr zurück, während später auftretende Lähmungen dieser Nerven eine gute Prognose haben.

Wichtig ist es für den Arzt, aus den bestehenden Symptomen einen Schluß zu ziehen auf den weiteren Verlauf, in allererster Linie auf den voraussichtlichen Ausgang der Verletzung.

a) Konvexitätsbrüche

Bewußtlosigkeit fanden wir bei Impressionsfrakturen 37 mal bei Männern und 15 mal bei Frauen; von diesen Fällen gingen 19 Männer und 7 Frauen zugrunde; daraus folgt, wenigstens aus unserem Material, daß zirka 50% aller Fälle mit schwerer Bewußtlosigkeit zugrunde gingen.

Der geringere Grad von Bewußtlosigkeit ist die Benommenheit; wir finden sie in 14 Fällen ausdrücklich in den Krankengeschichten vermerkt (9 Männer, 5 Frauen), 5 Fälle (Männer) gingen zugrunde.

Lang dauernden Kopfschmerz fanden wir in 10 Fällen, von denen wir keinen verloren.

Das Erbrechen ist ein Symptom, das, wie schon oben angeführt wurde, die Prognose verschlimmert; wo bei bewußtlosen Patienten auch noch Erbrechen auftritt, ist die Prognose schlecht. Von 27 Patienten (19 Männer und 8 Frauen) haben wir 8 verloren (5 Männer und 3 Frauen).

Blutungen aus der Nase fanden wir bei 20 Patienten; 12 davon gingen zugrunde; Blutungen aus dem Mund bei 4 Patienten mit 2 Todesfällen; Blutungen aus dem Ohr bei 9 Patienten mit 3 Todesfällen.

Auch das Verhalten der Pupillenreaktion ist für die Prognose wesentlich; von 7 Fällen mit träger Pupillenreaktion starben 3, von 6 Fällen mit nicht reagierenden Pupillen gingen 4 zugrunde.

Druckpuls fanden wir bei Konvexitätsfrakturen in 3 Fällen; 2 davon starben. Von prognostisch übler Bedeutung ist das Auftreten von Lähmungen im Bereiche der kontralateralen Extremitäten, da es doch in der Regel ausgedehnte Gehirnverletzungen anzeigt. Von 7 Fällen, die Lähmungen der Extremitäten zeigten, gingen 3 im Anschluß an die Verletzung zugrunde, während wir von 6 Fällen mit Lähmung des Nervus facialis nur einen Fall verloren.

Bei den Kompressionsfrakturen des Schädels zeigt sich also in unserem Material eine hohe Mortalität bei Fällen, die mit schwerer Bewußtlosigkeit eingebracht wurden und bei Patienten, die Störungen der Pupillenreaktion und Lähmungen der Extremitäten aufwiesen.

b) Basisbrüche

Ein ähnliches prognostisches Verhalten zeigen, insbesondere was die Bewußtlosigkeit anlangt, die Frakturen der Schädelbasis. Von 90 bewußtlos eingebrachten Patienten starben 33. In 5 Fällen kann aus der Krankengeschichte nicht mit Sicherheit entnommen werden, ob tatsächlich Bewußtlosigkeit bestanden hat.

Bei 23 Patienten finden wir Benommenheit verzeichnet mit 4 Todesfällen.

Heftige Kopfschmerzen fanden wir in 35 Fällen; davon gingen 4 zugrunde, auffallendes Erbrechen bei 49 Patienten mit 9 Todesfällen.

Nur zweimal konnten wir einwandfrei den Ausfluß von Liquor cerebrospinalis aus dem Ohr feststellen; einer dieser Fälle ging zugrunde. Blutungen aus der Nase beobachteten wir in 60 Fällen mit 18 Todesfällen, aus dem Mund in 18 Fällen mit 6 Todesfällen, aus den Ohren in 67 Fällen mit 16 Todesfällen.

Träge Reaktion der Pupille sahen wir elfmal (4 †), ungleicher Reaktion sechsmal (2 †), fehlende Reaktion zweimal ohne Todesfall.

Wieder zeigt sich wie bei den Kompressionsbrüchen, daß Blutungen aus Nase und Mund eine schlechtere Prognose abgeben als Blutungen aus dem Ohr, daß Pupillenträgheit und Ungleichheit der Pupillen ein prognostisch ungünstiges Zeichen ist. Von 17 beobachteten Fazialislähmungen starb ein Fall, Störungen des Sprachzentrums wurden einmal bei Schädelbasisfraktur beobachtet; dieser Fall ging zugrunde.

Ganz schlecht gestaltete sich die Prognose in jenen Fällen, wo neben einer Basisfraktur auch eine solche der Konvexität vorlag. Von 27 hierher gehörigen Fällen verloren wir 24. 12 subkutane Frakturen und 6 offene Frakturen dieser

Mortalität:

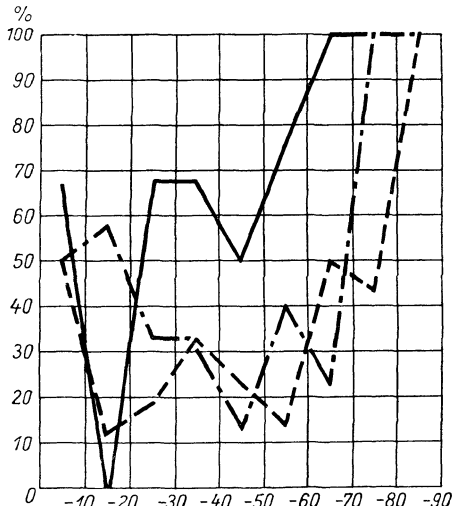


Abb. 20

- - - Schädelbasis
 — Frakturen ohne Impression
 - · - Frakturen mit Impression

Nasengerüstes verloren wir einen Fall: nur bei diesem Fall wurde Bewußtlosigkeit bei der Einbringung festgestellt. 5 Fälle von Fraktur der Schädelbasis und des Oberkiefers blieben am Leben, 1 Fall, der bewußtlos mit Schädelbasisbruch, Fraktur des Oberkiefers und der Nase eingebracht wurde, starb 6 Tage nach der Verletzung.

Art bei Männern gingen zugrunde. Dergleichen verloren wir 6 Frauen, 3 mit geschlossenen, 3 mit offenen Brüchen der Basis und Konvexität.

Von diesen insgesamt 27 Fällen fanden wir bei 24 Patienten schwere Bewußtlosigkeit, bei 11 Blutungen aus der Nase, bei 3 aus dem Mund, bei 8 aus den Ohren. Träge Pupillenreaktion in 2 Fällen, ungleiche Reaktion 3mal und reaktionslose Pupillen 4mal; einmal war eine Lähmung des Nervus facialis nachweisbar.

Hier sowie in den Fällen von Basis- oder Kompressionsbrüchen konnte die bereits erwähnte Tatsache festgestellt werden, daß der Tod in der Regel ganz kurze Zeit nach der Verletzung einsetzte.

Besser gestaltete sich die Prognose, wenn bei Fraktur der Schädelbasis ohne Fraktur des Daches andere Gesichtsknochen mitverletzt sind. Von drei Basisfrakturen mit Bruch des

Kombinierte Verletzungen des Schädeldaches und des Gesichtsschädels sahen wir selten. 3 Fälle mit Schädeldach- und Nasenbruch blieben am Leben, eine offene Schädelfraktur, kombiniert mit einem Kieferbruch, starb am Tag des Traumas, ein anderer Fall, der neben einer Schädeldachfraktur einen Kieferbruch, eine Fazialisparese und eine Schädigung des rechten Nervus opticus aufwies, blieb bei konservativer Behandlung am Leben.

Daß nach schwerer Gewalteinwirkung auftretende Nebenverletzungen an anderen Teilen des Körpers bei bestehendem Schädelbruch die Prognose wesentlich ungünstiger gestalten, bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen.

Daß das Alter der Patienten die Prognose beeinflusst, kann aus unserem Material nur mit großer Reserve erschlossen werden.

Die beigegebenen Tabellen erläutern die Mortalität bei den Brüchen der Konvexität und der Basis bei verschiedenen Lebensaltern (Abb. 20).

Sie zeigen bei beiden Gruppen von Verletzungen eine Zunahme der Mortalität im höheren Lebensalter, zeigen aber auch eine hohe Todesziffer im ersten Lebensjahrzehnt. Dabei sind in das Schema nur jene Fälle aufgenommen, bei denen es sich um reine Brüche der einen oder anderen Gruppe gehandelt hat, weil ja mit der Ausdehnung der Verletzung die Mortalität in jedem Lebensalter steigt.

5. Therapie der Schädelbrüche

An keiner Stelle dieser Arbeit drängte sich so sehr die Erkenntnis der Schwierigkeiten auf, die die Abfassung einer Frakturenlehre für den praktischen Arzt bietet, als bei dem Versuch, die Therapie der Schädelbrüche zu bearbeiten. Hier spielt, wie schon bei der Diagnostik der Schädelbrüche, die Beantwortung der Frage die größte Rolle, ob das Gehirn mitverletzt ist oder nicht.

Die Zeichen, die für eine Mitverletzung des Gehirns sprechen, wurden ausführlich besprochen. Aber auch in jenen Fällen, wo von Anfang an gar nichts für eine Mitbeteiligung des Gehirns spricht, können sich schon im Verlaufe der nächsten Stunden oder Tage Erscheinungen zeigen, die die Mitverletzung des Gehirns oder intrakranieller Gefäße anzeigen und einen Eingriff notwendig machen. Bevor wir also auf die Einzelheiten der Therapie eingehen, sei eindringlich festgestellt, daß Schädelverletzungen, ob sie jetzt offen oder geschlossen sind, gewissenhafteste Beobachtung erfordern, jene Fälle aber, bei denen ein chirurgischer Eingriff in Frage kommt, so rasch als möglich durch schonenden Transport einer Anstalt zu überweisen sind, wo alle Voraussetzungen für einen operativen Eingriff bestehen.

a) Konvexitätsbrüche

Unbedingt sind der Spitalsbehandlung alle Fälle von offenen Brüchen des Schädeldaches zu überweisen. Geschlossene Brüche der Konvexität des Schädels können konservativ behandelt werden, doch ist auch hier die Ausdehnung des Schädelbruches, die bestehende Gehirnverletzung in Erwägung zu ziehen. Recht gut und erschöpfend kann die Frage der Therapie der Schädelbrüche wohl nur an einem großen klinischen Material bearbeitet werden. Es kann uns zeigen, wann wir mit Erfolg operierten, wo wir durch die Operation einen Dauererfolg auf Jahre hinaus erzielten, wo wir mit der Operation nichts erreichten und wo wir ohne Eingriff zum Ziele kamen.

Klar liegen die Verhältnisse für die Therapie bei den offenen Verletzungen des Schädeldaches, insbesondere bei jenen, wo das Gehirn frei liegt, vielleicht zum Teil zerstört worden ist und wo der Zustand des Patienten überhaupt noch

eine Operation zuläßt. Nun gibt es allerdings eine Anzahl von Fällen, bei denen die Operation von vornherein aussichtslos ist. Auch in unserem Materiale, das 98 Fälle¹ von reinen Schädeldachverletzungen umfaßt, finden wir Fälle, bei denen wir keinen operativen Eingriff vornahmen; 8 von diesen waren bei ihrer Einbringung in einem solchen Zustand, daß ein operativer Eingriff aussichtslos erschien; sie gingen auch innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Verletzung zugrunde.

Nachstehende Tabelle erläutert die Art der Verletzung und die Resultate der Therapie:

Tabelle 3

Art der Verletzung	Anzahl der Fälle	operiert	geheilt	gestorben	nicht operiert	geheilt	gestorben
Offene Verletzungen des Schädeldaches mit Mitbeteiligung des Gehirns	26	17	10	7	9	1	8
Offene Verletzungen des Schädeldaches ohne Mitbeteiligung des Gehirns	31	20	17	3	11	9	2
Geschlossene Verletzungen des Schädeldaches mit Mitbeteiligung des Gehirns	9	4	3	1	5	—	5
Geschlossene Verletzungen des Schädeldaches ohne Mitbeteiligung des Gehirns	32	16	10	6	16	10	6
Summe . . .	98	57	40	17	41	20	21

Dazu kommen noch 27 Fälle von schweren Verletzungen der Konvexität und der Basis, von denen 24 zugrunde gingen. Aus der Tabelle geht zunächst die hohe Mortalität der Frakturen des Schädeldaches mit Mitbeteiligung des Gehirns hervor; da die größere Anzahl dieser Fälle operiert wurde und nur eine geringere Anzahl unoperiert blieb, diese allerdings eine bei weitem höhere Mortalitätsziffer zeigen, so kann aus unseren Fällen wohl der Versuch gemacht werden, die Frage zu entscheiden: Wann können schwere Schädelverletzungen mit Mitbeteiligung des Gehirns noch mit Aussicht auf Erfolg operiert werden? Sehen wir uns daraufhin die sieben Todesfälle an, die wir nach Operationen nach solchen Verletzungen zu verzeichnen hatten. Dreimal ergab der Obduktionsbefund ausgedehnte Verletzungen im Bereiche des Gehirns, nicht nur an der Stelle der einwirkenden Gewalt, sondern auch weiter entfernt davon; in zwei Fällen war es im Anschluß an die Operation zu einer Meningitis gekommen, einmal entwickelte sich eine Meningitis fünf Monate nach der Verletzung im Anschluß an einen Gehirnabszeß, einmal wurde erst vierzehn Tage nach dem Trauma operiert, ein Hirnabszeß gefunden und drainiert; der Tod erfolgte trotzdem an einer Meningitis.

Nun haben wir so gut wie keine klinischen Zeichen, welche einigermaßen für die Ausdehnung der Hirnverletzung verwendbar wären.

Bewußtlosigkeit des Patienten, der schlechte Allgemeinzustand des Patienten darf keine Gegenanzeige für die Operation abgeben, denn unter den

¹ Außerdem 3 Fälle mit Schädeldach- und Nasenbruch ohne Todesfall, 2 Fälle mit Schädelbruch und Kieferbruch mit einem Todesfall.

geheilten Fällen finden sich solche, die von Haus aus eine recht schlechte Prognose abgaben.

Einige kurz mitgeteilte Krankengeschichten mögen dies erhärten.

Am 9. V. 1911 wurde der 16 Jahre alte Maurerlehrling F. W. mit einer komplizierten Fraktur des linken Scheitelbeines (Fall eines Ziegels auf den Kopf am 4. V. 1911) an die Unfallstation gebracht. Es bestanden Anfälle von JACKSON-Epilepsie, Bewußtlosigkeit, Fazialislähmung rechts und Lähmung der rechten oberen Extremität, außerdem vollkommene Aphasie. Die Trepanation des Schädels an der Stelle der Fraktur und die Entleerung eines ausgedehnten subduralen Hämatoms ergaben vollkommene Heilung; bei der im Jahre 1923 vorgenommenen Nachuntersuchung fand sich ein Defekt im linken Scheitelbeine, sonst keinerlei subjektive oder objektive Erscheinungen.

Ein anderer Fall:

Am 20. I. 1912 wurde der 36jährige Möbelpacker M. D. an die Unfallstation gebracht. Es bestand eine Lähmung der rechten oberen und unteren Extremitäten, herrührend von einer komplizierten Verletzung am linken Scheitelbein (Schlagringverletzung) mit Prolaps von Gehirnmassen. Auch hier führte das sofort vorgenommene Debridement zu einer vollkommenen Ausheilung. Die Nachuntersuchung im August 1915 ergab keinerlei Nervensymptome.

Ähnlich lagen die Befunde bei den übrigen acht Fällen; auch hier bildeten sich die Lähmungserscheinungen größtenteils zurück, und soweit die Patienten zu Nachuntersuchungen erreicht werden konnten, boten diese befriedigende Ergebnisse.

Stellt man diesen durch die Operation geheilten Fällen nur einen von den unoperiert gebliebenen oder zu spät operierten Fällen gegenüber, so zeigt gerade der schlechte Ausgang hier den Wert frühzeitigen Eingreifens.

Am 15. VIII. 1921 wurde der 39jährige Landwirt mit einer offenen Splitterfraktur des rechten Schläfebeines (Hufschlag) auf die Unfallstation aufgenommen. — Es bestand vollständige Bewußtlosigkeit, jedoch keinerlei Herdsymptome. Nach einer vorübergehenden Besserung, die vom neunten bis dreizehnten Tage nach der Verletzung anhielt, wurde der Patient neuerdings benommen, so daß am sechzehnten Tage nach dem Trauma die Wunde debridiert und dabei ein unter starker Spannung stehender Hirnabszeß entleert wurde. Zwei Tage später ging der Patient an einer eitrigen Meningitis zugrunde.

Unsere Erfahrungen mit komplizierten Schädeldachverletzungen mit Mitbeteiligung des Gehirns gipfeln in der Forderung, daß wir im allgemeinen für die frühzeitige Operation eintreten, um so mehr, als die unoperiert gebliebenen Fälle eine sehr hohe Mortalität aufweisen; freilich wurden bei den 8 Todesfällen auch schwere anderweitige Verletzungen gefunden.

Auch bei Schädelschüssen bietet die frühzeitige Operation manchmal die einzige Möglichkeit, den Patienten zu retten.

Die Erscheinungen der Hirnschüsse sind die der *Commotio*, *Contusio* oder *Compressio cerebri*.

Bewußtseinverlust muß nicht unbedingt vorhanden sein. Herdsymptome können bei Läsionen entsprechender Hirnrindenpartien in Erscheinung treten, aber auch fehlen. Retrograde Amnesie wird nicht immer beobachtet.

Die Behandlung des frischen Schädelschusses ist zunächst Schutz der Wunde durch einen sterilen Verband, in weiterer Folge operatives Vorgehen, ähnlich bei den offenen Schädelverletzungen.

Äußere Prellschüsse, Tangentialschüsse und Segmentalschüsse behandeln wir mit ausgedehntem Wunddebridement, beim Schädeldurchschuß beschränken wir

uns auf eine Wundtoilette am Einschuß und Ausschuß, beim Schädelsteckschuß empfehlen wir zuwartendes Verhalten und entfernen das Projektil nur dann, wenn die genaue Lokalisation desselben den Eingriff möglich und wenig gefährlich erscheinen läßt oder wenn lebensbedrohliche Zeichen uns zur Operation zwingen.

Dieselbe Forderung nach frühzeitiger Operation erheben wir für die zweite Gruppe von Verletzungen, für die offenen Schädeldachbrüche ohne klinisch nachweisbare Gehirnverletzung; man kann von vornherein nie sagen, daß bei einer offenen Schädelverletzung keine Gehirnverletzung vorliegt; schon aus diesem Grunde sind Verletzungen dieser Art so zu behandeln wie Fälle mit Gehirnverletzung. Die Operation ist kein sonderlich großer Eingriff, sie kann allerdings Folgen einer bestehenden Infektion nicht beseitigen; so verloren wir unter den operierten Fällen zwei an Meningitis; allerdings betrafen diese Fälle Patienten, die mit infizierten Wunden zur Operation kamen. Einen operierten Fall verloren wir an einer Pneumonie. Von den nicht operierten Fällen ging ebenfalls einer an einer Meningitis zugrunde, während im anderen Falle bei der Obduktion ein Status thymico lymphaticus festgestellt wurde.

Von wesentlicher Bedeutung für den Wert einer Behandlungsmethode sind die Ergebnisse der Nachuntersuchung.

Von den 17 operativ geheilten Fällen stellten sich 8 zur Nachuntersuchung ein. Von 2 Patienten wurde über Kopfschmerzen geklagt, die übrigen 6 fühlten sich vollständig gesund und arbeitsfähig. Die Augenbefunde, in dankenswerter Weise von der Klinik MELLER erhoben, ergaben normale Werte, desgleichen war der Ohrenbefund bei allen Patienten ein normaler. Es kann kein bloßer Zufall sein, daß von den zur Nachuntersuchung erschienenen drei Patienten, die der Gruppe der neun nicht operierten Fälle angehörten, nicht ein einziger beschwerdefrei war. Alle klagten über Kopfschmerzen und Schwindel, bei einem wurde außerdem völlige Taubheit festgestellt.

Die Zahl der geschlossenen Verletzungen des Schädeldaches mit Mitbeteiligung des Gehirns ist in unserem Material klein und läßt infolgedessen keine weitergehenden Schlüsse zu. Nur sei bemerkt, daß der nach der Operation zugrunde gegangene Fall einer Pneumonie erlag, während 5 unoperiert gebliebene Fälle starben; 3 an den ausgedehnten Gehirnverletzungen, 2 an einer Meningitis.

Geschlossene Verletzungen des Schädeldaches ohne nachweisbare Hirnverletzung beobachteten wir 32 mal; von den 16 operierten gingen 2 an ausgedehnter Gehirnquetschung, 4 an Gehirnblutung zugrunde, wie erst die Obduktion zeigte; von den nicht operierten 16 Fällen verloren wir einen, der im Coma diabeticum eingeliefert wurde und nicht mehr aus seiner Bewußtlosigkeit erwachte; bei 5 handelte es sich um schwere anderweitige Verletzungen, 2 von den geheilten nicht operierten Fällen erreichten wir zur Nachuntersuchung, von diesen klagten beide über häufig auftretende Kopfschmerzen und über Vergeßlichkeit, bei einem fand sich außerdem völlige Amaurose des linken Auges (Impressionsfraktur des linken Stirnbeines vor zwei Jahren), bei dem anderen (Impressionsfraktur des linken Scheitelbeines zwei Jahre vorher) herabgesetzter Visus links und herabgesetzte Hörfähigkeit beidseits.

Schädeldach- und Schädelbasisverletzung. Ergaben schon die isolierten Verletzungen des Schädeldaches eine ernste Prognose, so gilt das um so mehr für jene Gruppe von Verletzungen, bei denen neben dem Schädeldach auch die Schädelbasis mitverletzt ist. Die Patienten bieten ja bei ihrer Einbringung schon ein so schweres Bild dar, daß die Prognose auf jeden Fall zweifelhaft ist.

Die Erfolge der operativen Behandlung sind schlecht; bis auf einen Fall, der eine offene Impressionsfraktur des Schädeldaches und zweifellos Zeichen einer Basisfraktur aufwies, gingen alle operierten Fälle dieser Gruppe zugrunde. 15 Todesfälle. Und zwar starb die Mehrzahl innerhalb der ersten 24 Stunden (10 Fälle).

5 lebten 2, 2, 3, 6 und 11 Tage. Die im Anschluß an die Operation gestorbenen Fälle erlagen, wie die Obduktion ergab, ihren ausgedehnten Gehirnverletzungen, multiple Blutungen ins Gehirn, Erweichungsherde daselbst werden in den Obduktionsberichten als Todesursache angeführt. Die fünf Fälle, die den Eingriff länger überlebten, gingen an Pneumonie oder an Meningitis zugrunde.

Zweifellos bezeichnen jene ausgedehnten Verletzungen des Schädeldaches und der Schädelbasis bei Mitbeteiligung des Gehirns Grenzen schweres chirurgischen Könnens; kommt zu der schweren primären Verletzung noch der Eingriff des Chirurgen, und mag er noch so schonend ausgeführt werden, so ist dieses „Mehr“ an Belastung für den Patienten nicht gleichgültig und das um so weniger, je zarter der Organismus ist, dem der Eingriff zugemutet wurde. Im Kindesalter sind Operationen nach Verletzungen des Schädeldaches und des Gehirns äußerst gefährlich, direkt deletär wird der Eingriff, wenn auch die Basis mitbeteiligt ist.

Wir neigen also der Ansicht zu, daß bei kombinierten Schädelverletzungen die konservative Therapie aussichtsreicher ist als die operative und wollen betonen, daß im Kindesalter dieser Satz ganz besondere Geltung hat. Da wir eine so große Anzahl von Fällen innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Verletzung und dem Eingriff verloren haben, halten wir die sofortige Operation bei diesen Fällen für gefährlich. Daß diese Ansicht begründet ist, zeigt das konservativ behandelte Material der Klinik. Von 11 konservativ behandelten Fällen dieser Gruppe gingen 4 infolge der ausgedehnten Gehirnverletzungen gleich nach ihrer Einbringung zugrunde; 2 erlagen am 3. und 5. Tage einer Leptomeningitis, bei 3 Fällen konnte bei der Obduktion am 5., 6. und 9. Tage eine Pneumonie festgestellt werden, 2 Fälle blieben am Leben, darunter ein Fall, der wegen seiner ausgedehnten Verletzungen eingehender besprochen werden soll.

R. W., 2 $\frac{1}{2}$ jähriges Mädchen, eingebracht am 19. X. 1923 mit der Angabe des Rettungsarztes, sie sei aus dem ersten Stock auf das Straßenpflaster gestürzt. — Tiefe Bewußtlosigkeit, auffallende Blässe der Haut, Puls 92, gespannt. Über dem rechten Os parietale tastet man eine wellenförmige Impression, während über dem linken Parietale und dem angrenzenden Hinterhauptbein eine deutliche Vorwölbung nachweisbar ist. — Brillenhämatom beiderseits, schlaffe Lähmung der rechten oberen und unteren Extremität, klonische Krämpfe der linken oberen und unteren Extremität. Aus den vorhandenen klinischen Symptomen mußte die Diagnose auf Impressionsfraktur des rechten Os parietale auf Fissuren im linken Os parietale und occipitale und außerdem auf Bruch der Schädelbasis gestellt werden. Trotzdem wurde nicht operiert und versucht, durch Ruhe und künstliche Ernährung mit der Schlundsonde das Kind zu erhalten und in der Tat konnte schon vier Tage nach der Verletzung eine gewisse Reaktion auf äußere Reize bei dem noch sehr somnolenten Kinde festgestellt werden. Zehn Tage nach dem Trauma stellte sich eine geringe Beweglichkeit in den bis dahin schlaff gelähmten Extremitäten ein, auch konnte eine weitgehende Besserung der Bewußtseinsstörung festgestellt werden. — Sechs Wochen nach dem Trauma konnte die Patientin geheilt mit nur ganz geringer Parese der rechten Extremitäten in häusliche Pflege abgegeben werden.

Dieser Fall, dem ein ähnlicher anzuschließen wäre, zeigt, daß bei ausgedehnten Verletzungen des Schädels mit Mitbeteiligung des Gehirns die konservative Therapie doch zu guten Erfolgen führen kann. Jedenfalls zeigt unser Material, daß sich das Schicksal dieser Verletzten in den ersten 24 Stunden

in der weitaus größten Zahl der Fälle entscheidet und daß in dieser Zeit ein operativer Eingriff den tragischen Ausgang nicht verhindern, vielleicht eher noch beschleunigen kann. Wenn wir nun in aller Kürze darlegen, wie wir die operative Behandlung der Schädelbrüche durchführen, so wird dieser Abhandlung deswegen so wenig Raum gegeben, weil die operative Therapie doch Angelegenheit eingerichteter Anstalten und ausgebildeter Chirurgen bleiben muß. Jedenfalls geht aus dem Vorhergesagten hervor, daß größte Schonung und Ruhe von der Übernahme der Behandlung an strengste Forderung sein muß. Die offenen Verletzungen des Schädeldaches mit Mitbeteiligung des Gehirns sollen nur dort operiert werden, wo dem Patienten nach der Operation genügende Schonung geboten werden kann. Der Transport frisch operierter Schädelverletzungen ist unter allen Umständen zu vermeiden, eine Tatsache, deren Wahrheit uns insbesondere in der Kriegszeit klar geworden ist.

Wo der allgemeine Zustand des Patienten eine Anästhesie unnötig macht, werden wir trotzdem nach vorheriger Reinigung und Desinfektion der Haut das Operationsgebiet mit $\frac{1}{2}\%$ Novokainlösung infiltrieren, um dadurch unter möglicher Blutsparung zu operieren. Zerfetzte, zerquetschte Wundränder werden exziiert, der Knochen freigelegt und freiliegende Knochensplinter entfernt. Ist die Dura unverletzt, so kann man sich mit dem Eingriff dann begnügen, wenn sie deutlich pulsiert; fehlt die Pulsation der Dura, ist sie gespannt, schimmert ein Hämatom durch die transparente Dura, so ist es in Fällen, die frisch in unsere Behandlung kommen, wo wir also mit keiner Infektion zu rechnen brauchen, wohl geboten, durch kleine Inzisionen die Dura zu eröffnen und das Hämatom zu entleeren; nur zu oft zeigt sich dabei, daß mit dem Hämatom auch Hirnmassen abgehen, als Zeichen einer Hirnquetschung. Die eröffnete Dura wird genäht, den Knochendefekt schließen wir in der Regel nicht primär, doch versuchen wir in diesen Fällen durch primäre Hautnaht, die Heilung per primam intentionem anzustreben. Dabei stehen wir nicht auf dem Standpunkt jener Chirurgen, die den primären Hautverschluß um jeden Preis erzwingen wollen. Primär geschlossene Schädelverletzungen bedürfen einer exakten klinischen Beobachtung; zeigt sich am nächsten oder in den nächsten Tagen nach der Operation ein bedeutenderer Temperaturanstieg, dann lüften wir einige Nähte, um dem stets vorhandenen, vielleicht schon infizierten Hämatom Abfluß zu verschaffen. Da wir zu diesem Eingriff doch in einer Anzahl von Fällen gezwungen wurden, fragt es sich, ob wir in Zukunft überhaupt nicht besser daran tun, wieder so wie früher für die ersten 24 Stunden einen Docht einzulegen.

Es wurde hier nur jener Fälle gedacht, bei denen es sich um eine offene Schädelverletzung handelt; in Fällen, wo eine geschlossene Impressionsfraktur vorliegt, wird in der oben beschriebenen Weise die imprimierte Knochenstelle freigelegt und nur versucht, vom Rand her die Impression zu heben; gelingt das nicht — und in einer Anzahl von Fällen liegen die imprimierten Fragmente so eng aneinander, daß sie auch mit geeigneten Instrumenten nicht auseinandergedrängt werden können —, dann wird es sich empfehlen, vom Rand der Impression aus die Fragmente in der Weise zu elevieren, daß mit der Fraise am Rande der Knochen eröffnet wird und von da aus die Hebung der imprimierten Knochenstücke erfolgt; oft werden wir dabei gezwungen sein, einen Teil der Fragmente zu entfernen; über die Reimplantation der bei der operativen Revision von Schädelbrüchen erhaltenen Knochensplinter fehlt uns die Erfahrung, sie wird in den letzten Jahren warm von GÖRS u. a. empfohlen, während BARRY davon öfter schlechte Resultate sah.

Was endlich die Behandlung jener ausgedehnten Schädelverletzungen

anlangt, bei denen es zur Zertrümmerung und zum Prolaps des Gehirns gekommen ist, so gehen wir in ähnlicher Weise vor wie bei offenen Schädelverletzungen ohne oder mit geringer Hirnverletzung. Hier exzidieren wir die Haut, tragen die Knochen so weit ab, bis die Dura freiliegt; handelt es sich um eine frische Verletzung des Gehirns, so kann der Duradefekt wohl durch eine Faszienplastik primär geschlossen werden; bei älteren Verletzungen wird die Gefahr der Wundinfektion, des Hirnabszesses und der darauffolgenden Meningitis uns veranlassen, die Wunde offen zu lassen, selbst auf die Gefahr eines Hirnprolapses hin.

b) Basisbrüche

Die Behandlung der Schädelbasisfrakturen ist meist eine rein konservative und besteht in der Verordnung von Bettruhe, Eisbeutel auf den Kopf und flüssiger Diät, wozu noch Morphiumgaben kommen, wenn Aufregungszustände auftreten, oder Kardiaka, wenn Gefahren für die Herztätigkeit bestehen. Auch häufige intravenöse Injektionen von 20 bis 30 ccm 10%iger Kochsalzlösung sind zur Verringerung des Hirndruckes zu empfehlen. Sehr scharf ist dieser rein konservative Standpunkt von W. BRAUN vertreten worden, der ausdrücklich „die möglichste Zurückhaltung von operativen Eingriffen“ empfiehlt. Jede therapeutische Maßnahme bei Schädelbasisbrüchen muß sich gegen die Veränderungen im Gehirn richten.

Die Comotio und Contusio cerebri kann man direkt nicht beeinflussen, hingegen ist der Hirndruck ein Angriffspunkt chirurgischer Tätigkeit. Der Hirndruck ist bei Schädelverletzungen in seiner Größe nicht zu unterschätzen, denn er wird bedingt: 1. Durch das Blutextravasat, 2. durch das jedem Trauma folgende Hirnödem. Auf dieses traumatische Hirnödem hat schon v. BERGMANN aufmerksam gemacht. KROH hat sich in jüngster Zeit eingehend damit beschäftigt.

Wenn es also der Hirndruck ist, welcher die Indikation für das operative Vorgehen abgibt, so folgt daraus in logischer Konsequenz die Wahl zwischen der Lumbalpunktion und der Entlastungstrepanation.

Die Ventrikelpunktion ist ein viel zu komplizierter Eingriff, um nicht lieber sofort durch die sicherer wirkende Entlastungstrepanation ersetzt zu werden. Übrigens hat schon PAYR hervorgehoben, daß die Ventrikelpunktion nur für jene Fälle in Frage kommt, in denen ein Kontusionsherd in der Nähe der Seitenkammern oder des 3. Ventrikels liegt, wobei es entweder zur Blutung oder zur sekundären Drucksteigerung in diesen Hohlräumen kommt.

Hingegen hat die Lumbalpunktion wegen der Einfachheit ihrer Ausführung viel für sich und sie wurde daher auch von HOSEMANN, MARTIN et DU PAN, DEMMER, KROH u. a. mit gutem Erfolge ausgeführt.

Außer diesen Autoren sprechen sich auch noch zahlreiche andere sehr entschieden für die Lumbalpunktion aus. CRAWFORD hält besonders die wiederholte Lumbalpunktion für ein lebensrettendes Verfahren bei schweren Schädelbasisbrüchen und konnte auf diese Weise zehn so behandelte Fälle am Leben erhalten; desgleichen empfiehlt BERARD die Lumbalpunktion und erst bei ihrer Erfolglosigkeit frühzeitige Trepanation. Jedenfalls warnt auch SHARPE in einer großen Arbeit vor zu früher Operation und hält das Operieren im Schock für lebensgefährlich. Nun ist allerdings auch die Lumbalpunktion durchaus kein so harmloser Eingriff und GIORGI weist auf die Gefährlichkeit der Lumbalpunktion nach Schädelbasisbrüchen hin; auch muß man sich folgendes vor Augen halten: Eine erhebliche Druckentlastung kann man durch die Lumbalpunktion nicht erzielen, da ja die schnelle Reproduktion des Liquors wohlbekannt ist. Das zeigt sehr schön ein Fall von SEITZ, der bei einem Neugeborenen, das durch den Geburtsakt eine

infratentorielle Blutung erlitten hatte, 7 ccm blutigen Liquors entleerte. Darauf fiel die große Fontanelle momentan ein, um jedoch bereits eine Minute später die gleiche Spannung zu erreichen wie vorher, wobei freilich dahingestellt bleiben muß, wie weit hier rasche Liquorreproduktion, wie weit Nachblutung eine Rolle gespielt haben. Ebenso blieb in einem unserer Fälle die zweimalige Lumbalpunktion ohne jeden Erfolg auf den weiteren Verlauf.

Weiter gehört hierher die Möglichkeit, daß eine Blutung im Hirngewebe in den Ventrikel durchbricht, und die Möglichkeit einer Nachblutung. Die letztere Möglichkeit wird von KROH bestritten, hingegen hat H. BRUN auch nach Trepanationen Nachblutungen gefunden. HOSEMANN gibt diese Möglichkeit zu und empfiehlt daher, nicht vor dem dritten Tage zu punktieren und mit dem Ablassen des Liquors besonders vorsichtig zu sein. Diese vorsichtige Behandlungsart hat nur den einen Nachteil, daß sie in einer großen Anzahl von Fällen den richtigen Zeitpunkt für die Trepanation wird versäumen lassen, wenn man bedenkt, daß die schweren Schädelverletzungen in der Regel in den ersten zwei Tagen nach der Verletzung an dem Schädeltrauma selbst zugrunde gehen. Es ergibt sich daher, daß die Lumbalpunktion sicher in einer Reihe von Fällen ausreichen wird. Gehen die schweren Erscheinungen aber nicht zurück, dann soll man spätestens zwei Tage nach der Verletzung die Entlastungstrepanation ausführen. Jedenfalls soll man, wenn man sich zum Handeln entschließt, rasch handeln.

Die Entlastungstrepanation wurde bei Schädelbrüchen von CUSHING, HENSCHEN, MAC GLANNAN, SIEBER, LOMBARD und vor allem von PAYR empfohlen.

Allerdings ist sie nur dann auszuführen, wenn die konservative Behandlung und die Lumbalpunktion zu keinem Erfolg führen und wenn keine Gegenanzeige vorhanden ist; als solche gelten: der hoffnungslose Allgemeinzustand des

Patienten, das hohe Alter, aber auch das Kindesalter, Veränderungen des Zirkulationsapparates, wie atheromatose Endokarditis, Schrumpfnieren u. dgl.



Abb. 21. Intrakranielles Hämatom nach Meningeablutung

Wann ist also die Trepanation indiziert?

Liegt eine schwere Form von Schädelbasisfraktur vor und finden sich keine der oben erwähnten Kontraindikationen, so ist die Entlastungstrepanation indiziert, wenn sich binnen 24 Stunden die Symptome (Bewußtseinsstörung, Anisokorie, erhöhter Lumbaldruck) auch nicht auf wiederholte Lumbalpunktionen hin bessern. Auf solche Weise wird es gelingen, den Patienten nicht zu schädigen und im Gegenteil eine Reihe dieser Schwerverletzten ihrem traurigen Schicksale

zu entreißen. Die Zahl dieser Fälle wird leider nicht allzu groß sein. Sie beträgt für das Material der Klinik EISELSBERG zirka 19%. Doch selbst, wenn dieses bescheidene, aber doch zu erstrebende Ziel erreicht werden sollte, bleibt noch die Frage zu beantworten, ob die etwa geheilten Fälle wirklich durch die Trepanation

oder ob sie nicht etwa trotz der Trepanation geheilt sind. Denn man darf nicht vergessen, daß es schwere Formen von Basisfrakturen gibt, welche auch ohne Trepanation ausheilen und daß selbst ausgedehnte subdurale Blutungen resorbiert werden können.

Niemals aber wird die konservative Behandlung oder die Lumbalpunktion in Fällen von Meningeablutung zum Ziele führen (Abb. 21); hier kann nur ausgedehnte Trepanation über dem verletzten Gefäß, Ausräumen der Koagula und Unterbindung der Arteria meningea media den Hirndruck beseitigen, wie das in drei mit Erfolg operierten Fällen der Klinik EISELSBERG geschah.

Unsere Erfahrungen lehren, daß es gewisse Fälle von Schädelbasisfrakturen bei Erwachsenen gibt, bei denen die Dekompressivtrepanation mit Aussicht auf Erfolg vorgenommen werden kann. Zu diesen Fällen zählen alle diejenigen, bei denen trotz wiederholter Lumbalpunktionen Bewußtseinsstörung, Anisokorie, erhöhter Lumbaldruck und vermehrter Eiweißgehalt des Liquors einen Tag nach der Verletzung noch bestehen bleiben. Die Operation besteht in der Anlegung eines Ventils an der Stelle der Gewalteinwirkung. Besteht jedoch keine äußerlich sichtbare Verletzung und liegt der Verdacht einer Blutung aus der Arteria meningea media vor, so ist diese an der typischen Stelle sofort zu unterbinden. Dabei leitet uns mitunter die lichtstarre, erweiterte Pupille der betroffenen Seite. Finden sich schließlich gar keine Anhaltspunkte für die Bestimmung der Verletzungsstelle, so kommt als letzter Ausweg die Anlegung eines Ventils nach CUSHING in Betracht.

II. Die Brüche der Knochen des Gesichtsschädels

Nach GURLT und BRUNS betragen die Frakturen des Gesichtsschädels ungefähr 2,5% aller Knochenbrüche. Am häufigsten ist darunter der Unterkiefer betroffen, dessen Fraktur allein mehr als 50% der Gesichtsbrüche ausmacht.

a) Unterkieferbrüche

Hier ist, wie aus dem Material unserer Klinik hervorgeht, das dritte Lebensjahrzehnt am häufigsten betroffen, und zwar in erster Linie bei schwer arbeitenden Männern.

Hufschlag, Schlag und Stoß gegen den Unterkiefer, Sturz auf denselben führen in der größten Anzahl der Fälle zum Knochenbruch daselbst. Das feste Anhaften des Periostes und der Gingiva an dem Knochen bringt es mit sich, daß es bei Unterkieferbrüchen oft zur Zerreißen der Schleimhaut kommt, daß wir es also mit offenen Brüchen zu tun haben. Hingegen entstehen subkutane Frakturen häufiger durch Fall auf das Kinn, worauf PERTHES besonders hinweist.

Die Formen der Unterkieferbrüche lassen sich manchmal aus dem Verletzungsmechanismus erschließen. Eine Gewalt, die von vorne her den Unterkiefer trifft, pflanzt sich gegen den Processus condyloideus und gegen die Gelenkfläche hin fort, wo sie Widerstand findet. Infolgedessen kann es zu einer Fraktur knapp unter dem Processus condyloideus kommen. Aber auch Abrißfrakturen des Processus coronoideus werden beobachtet.

Nach EGGER und STOPANY (zitiert nach MATTI) finden sich die meisten Brüche des Unterkiefers an physiologisch schwachen Stellen desselben, wie in der Medianlinie und im Bereiche des Foramen mentale. Immer muß man bei Brüchen in der Nähe des Foramen mentale nach Brüchen der entgegengesetzten Seite fahnden (JOY). In den seitlichen Partien des Unterkiefers, insbesondere an dem so häufig betroffenen Kieferwinkel, finden sich öfter Schrägbrüche.

Die Verschiebung der Fragmente folgt dem Verletzungsmechanismus und dem Muskelzuge. Hier sind es die *M. temporalis*, *pterygoideus internus* und *externus*, der *M. masseter* und die Muskeln des Mundbodens: der *Digastricus*, *mylohyoideus* und *geniohyoideus*, deren Funktion genauer berücksichtigt werden muß, da sie die vorliegende Verschiebung erkennen und durch sachgemäße Gegenwirkung beseitigen läßt.

Der *Musculus temporalis*, *masseter* und *pterygoideus internus* sind Aufwärtszieher des Unterkiefers, bringen also das Fragment nach vorne und oben; der *Pterygoideus externus* wirkt im Sinne eines Zuges nach vorne, trachtet also das Fragment

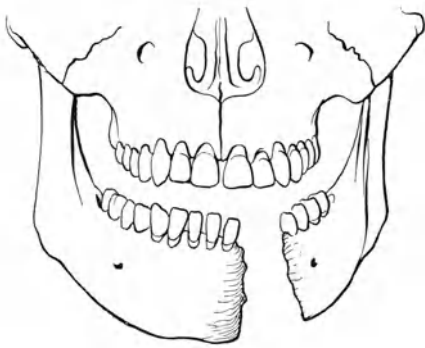


Abb. 22. Unterkieferfraktur

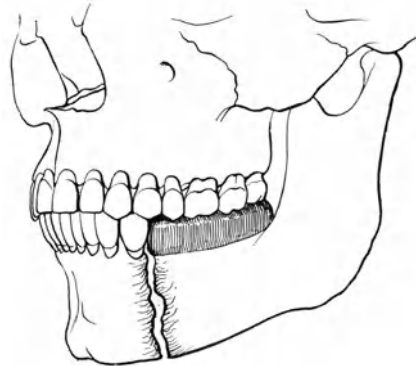


Abb. 23. Prothese

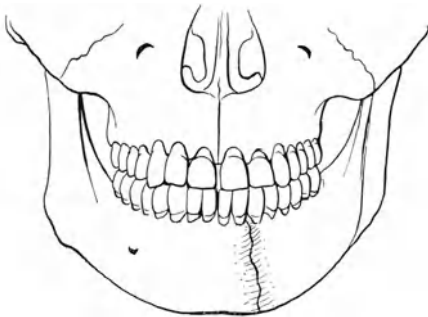


Abb. 24. Nach der Prothesenbehandlung

gegen das *Tuberculum articulare* zu verschieben. Reine Abwärtszieher des Unterkiefers sind der *M. digastricus*, der *M. mylohyoideus* und *geniohyoideus*; während diese Muskeln das vordere Fragment nach abwärts ziehen, wird das hintere durch die ersterwähnten Muskeln nach aufwärts gezogen, woraus, abgesehen vom Verletzungsmechanismus, eine bedeutende Dislokation resultiert.

Von den 43 Unterkieferbrüchen, die wir dieser Arbeit zugrunde legen, betrafen mehr als zwei Drittel der Fälle Männer; und da wieder ist das Alter

zwischen 20 und 30 Jahren besonders bevorzugt. Hufschlag, Schlag und Stoß gegen das Kinn, Sturz aufs Gesicht werden am häufigsten als Verletzungsursachen angegeben, also direkte Gewalteinwirkung. Die Erkennung der Unterkieferbrüche ist oft schon bei der bloßen Inspektion möglich, die die ausgesprochene Deformität des Unterkiefers aufzeigt. In anderen Fällen wird die Inspektion des Mundes Aufschluß geben über die Fraktur und es wird sich erübrigen, die anderen allgemeinen Zeichen des Knochenbruches festzustellen. Öffnen und Schließen des Mundes ist sehr schmerzhaft, der Kauakt unmöglich, die Sprache schwer gestört. Ein sehr bemerkbarer *Factor ex ore* ist diagnostisch zu verwerten.

Da die Kieferbrüche häufig mit Verletzungen der Schleimhaut einhergehen, ist bei der fehlenden Selbstreinigung des Mundes und der schmerzhaften Mundpflege die Gefahr der Infektion immer vorhanden. Phlegmonöse Entzündungen im Wundgebiet, ein Weiterschreiten der Infektion gegen den Hals, ja gegen das

Mediastinum, die Möglichkeit einer Aspirationspneumonie bilden die bei Kieferfrakturen stets zu besorgenden Komplikationen. Prophylaktische Inzision am Kinn oder der Regio submandibularis käme therapeutisch in Frage.

Die Prognose der Unterkieferfrakturen darf deshalb von Haus aus nicht durchaus gut gestellt werden. Dazu kommt noch die Möglichkeit der Pseudarthrosenbildung, die bei ungenügender Fixation und nicht idealer Stellung der Fragmente auch bei den einfachen Brüchen vorhanden ist. Daher und



Abb. 25. Doppelter Unterkieferbruch durch Faustschlag. Links §, rechts Bruch durch die Alveole §

wegen der schweren Funktionsstörung bei schlecht geheilten Brüchen muß die Therapie der Kieferbrüche ganz besonders exakt durchgeführt werden.

Die Behandlung der Unterkieferbrüche kam in den Kriegsjahren und den folgenden Jahren immer mehr von den Chirurgen in die Hände der Zahnärzte. Schon wegen der erwähnten möglichen Komplikationen werden die Patienten nur von chirurgisch gut ausgebildeten Zahnärzten gut behandelt werden.

An der Klinik wurden verschiedene Behandlungsmethoden durchgeführt: Schienen und Prothesenbehandlung, in 23 Fällen angewendet, zeitigte gute Erfolge, wie wir uns bei der Nachuntersuchung von 11 Fällen dieser Gruppe

überzeugen konnten. Operiert wurden 5 Fälle, davon erlebten wir in einem Falle einen Mißerfolg (Pseudarthrose), während 4 Fälle teils geheilt (2), teils wesentlich gebessert (2) das Spital verließen. Die übrigen 16 Fälle wurden mit fixierenden Verbänden behandelt.

Dank der Arbeiten von PICHLER führen wir seit Jahren eine chirurgisch-zahnärztliche Behandlung bei Kieferbrüchen durch, die weiter unten geschildert wird¹.

Zunächst muß auf die provisorische Behandlung der Kieferbrüche eingegangen werden. Der SAUERSche Notverband ist ein einfacher Fixierungsverband bei Unterkieferbrüchen. Ein etwa 3 mm breiter Eisen- oder Messingdraht wird der buccalen und womöglich auch der lingualen Zahnreihe fest angedrückt und an den Zähnen mit Blumendraht fixiert; eine Reposition der Fragmente hat der Anspannung des Drahtes voranzugehen. Dieser Verband fixiert zur Not die Fragmente in richtiger Stellung und ist ein ausgezeichneter Behelf in der Hand des praktischen Arztes bis zur definitiven Behandlung durch



Abb. 26. Unterkieferbruch bei 5' und 8. Das vordere Bruchstück herabgezogen. Starke Dislokation der rechten Seite

den Zahnarzt. Ein gutes Provisorium besteht im einfachen Zusammenbinden der Zahnreihe durch Draht.

Zur augenblicklichen Fixierung dienen auch etwa vorhandene Zahnersatzstücke des Patienten.

Oft stellen diese, gut gereinigt eingesetzt und nötigenfalls an die Zähne festgebunden, eine zwar nicht vollkommene, aber jedenfalls für den Notverband ausreichende Schienung in korrekter Stellung dar.

Ferner bekämpfe man durch eingelegte, an heraushängenden Fäden befestigte Korke oder Wattebäuschchen (SPUHLER, MARTIN) den fehlerhaften Biß, d. h. man verhindere das Hochziehen des rückwärtigen Fragmentes. Eine Kombination von vorhandenen Prothesen und Aufbissen ist ebenfalls vorzüglich und kann leicht die vorhandene frische Dislokation beseitigen. Denn je früher durch solche Maßnahmen die allmähliche Reposition, die der Patient durch den Kaudruck selbst bewirkt, versucht wird, desto leichter gelingt sie auch. Schließlich sei noch

¹ Der Klinik EISELSBERG ist eine Kieferstation unter der Leitung Prof. PICHLERS angegliedert, an der alle Frakturen der Gesichtsknochen in ausgezeichneter Weise nach chirurgisch-zahnärztlichen Gesichtspunkten behandelt werden.

auf die bewährte Funda maxillae hingewiesen, die sich zweckmäßig erweist, wenn nicht dadurch eine Kompression des unteren Zahnbogens hervorgerufen

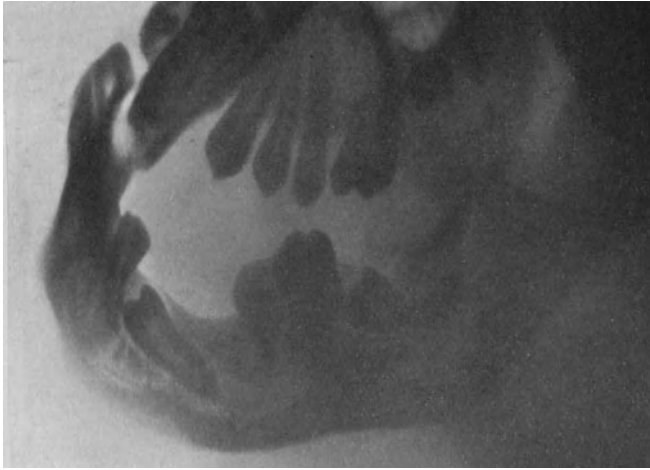


Abb. 27. Bei seitlicher Aufnahme allein konnte eine Fraktur übersehen werden

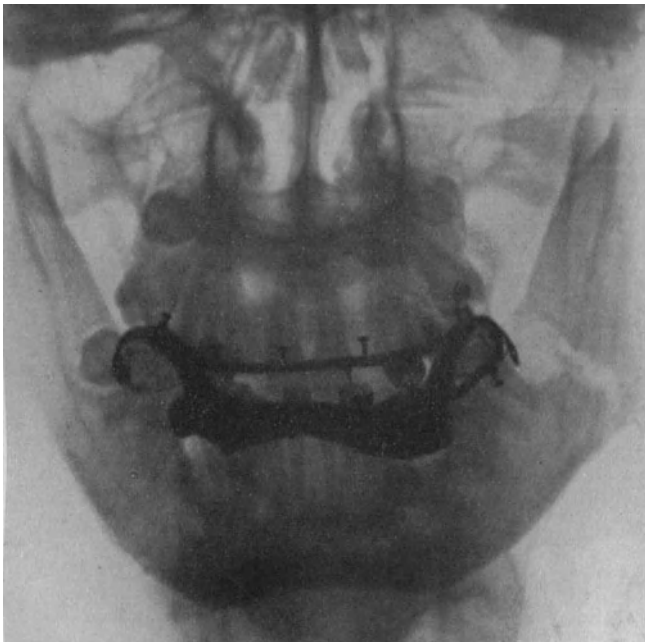


Abb. 28. Nach erfolgter Reposition

wird und damit eine etwa vorhandene Dislokation im Sinne der Verengerung des Zahnbogens verschlimmert wird.

Die Behandlung der Unterkieferbrüche mit stärkerer Verschiebung ist in

den Kriegsjahren wohl vollständig in die Hände der Zahnärzte übergegangen, eine kombinierte, chirurgisch-zahnärztliche geworden, nachdem schon in Friedenszeiten die Erfolge der Knochennaht durch die so häufig beobachteten Eiterungen der Nahtstelle mit Ostitis und Ausstoßung der Naht keine guten waren. Passende Dentalschienen fixieren die Fraktur in guter Stellung und erhalten bei sogleich ermöglichter Funktion die Fragmente in dieser bis zur Heilung.

PICHLER hat als Leiter der Kieferstation der Klinik im Kriege und nach dem Kriege eine große Anzahl von Kieferbrüchen behandelt; wir folgen im wesentlichen seiner Darstellung.

Der in Abb. 22 dargestellte Bruch der linken Eckzahngegend ist in Abb. 23 mit der zur Behandlung angefertigten Kautschukscharnierschiene dargestellt, auf welcher zweckmäßig auch die Zahnlücken durch Porzellanzähne ausgefüllt sind. Die Art und Weise der Herstellung einer derartigen Schiene ist folgende: Klinisch und röntgenologisch wird hier insbesondere durch Stereophotogramme

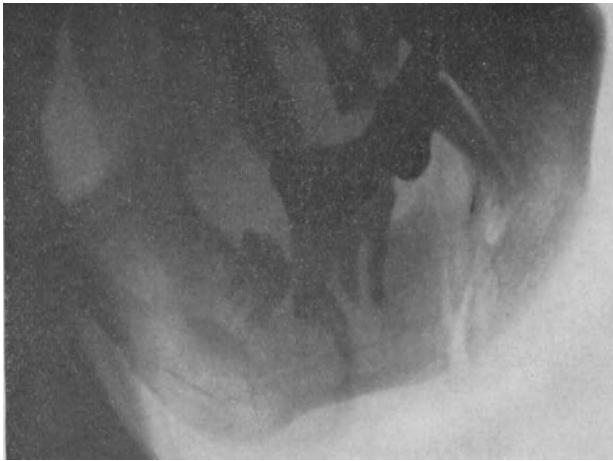


Abb. 29. Nach erfolgter Reposition

(HUBMANN) der Ort und die Art des Bruches genau festgestellt, das durch direkten Abdruck gewonnene Gipsmodell analog dem Bruchspalt zersägt und die Bruchstücke unter exakter Berücksichtigung der Artikulation reponiert. Auf dem so geänderten Gipsmodell wird die Schiene hergestellt. Abb. 24 zeigt den vollständig geheilten und auch ohne Schiene funktionstüchtigen Unterkiefer.

Auch beiderseitige Unterkieferbrüche führen mit dieser Behandlung zu guten Erfolgen (Abb. 25 bis 29).

Diese Behandlungsmethoden haben als Voraussetzung die Tatsache, daß Zähne oder Zahnersatzstücke vorhanden sind. Bei fehlenden Zähnen gestaltet sich die Behandlung schwieriger und wird eine ausgesprochene Prothesenbehandlung sein müssen.

Wo es bei mangelhafter Behandlung oder trotz guter Behandlung zu einer Pseudarthrose des Unterkiefers kommt, dort muß die Pseudarthrose operativ beseitigt werden.

Die beste Behandlung für große, nicht mehr durch die unten erwähnte Verschiebungsplastik zu deckende Defekte ist die Einpflanzung eines Knochens der Crista ossis ilei. RIDSON hat 70 solche Eingriffe vorgenommen mit nur vier

Mißerfolgen, ebenso empfehlen PICHLER, ALBEE, CHUBB u. a. die freie Knochen-
transplantation, während FRANZEL bei Kieferbrüchen die Knochennaht empfiehlt,
wenn der Patient keine Zähne hat, sonst Schienen und Kautschuk oder den
modifizierten SAUERSCHEN Verband befürwortet. Die Operation der Wahl ist
die durch PICHLER ausgebaute Verschiebungsplastik nach BARDENHEUER, die
in über 80 Fällen bis jetzt ausgezeichnete Erfolge zeitigte.

b) Oberkieferbrüche

Brüche des Oberkiefers entstehen durch direkte Gewalteinwirkung.

Bei den 13 an der Klinik beobachteten Fällen von Oberkieferbrüchen und
den 3 Fällen von Oberkiefer- und Unterkieferbruch steht als Verletzungsursache
Hufschlag und Schlag gegen das Gesicht obenan; auch hier ist das dritte Jahr-
zehnt am häufigsten betroffen, ebenso das männliche Geschlecht (14 Fälle gegen
2 Frauen).

Dazu kommt noch die in den letzten Jahren selten zu beobachtende Fraktur
des Oberkiefers nach Zahnextraktion, die früher bei Gebrauch des Zahnschlüssels
nicht gerade selten war.

Die Diagnose der Oberkieferbrüche kann in der Regel aus den bei den Unter-
kieferbrüchen besprochenen Symptomen und durch Inspektion des Mundes
gestellt werden. Nicht so selten ist sie bei Bruch der Vorderwand des Oberkiefers
von einem Emphysem der Orbita und der Lider begleitet, das sich wie in einem
Fall von MOREAU beim Schneuzen auf die Wange und das Ohr hin ausbreitete.

Oberkieferbrüche mit stärkerer Verschiebung der Fragmente führen kos-
metisch zu schweren Entstellungen; auch ist daran zu denken, daß es dabei zu
einer Senkung des Auges kommen kann oder durch Bluterguß in die Orbita
zu retrobulbären Hämatomen.

Die Prognose der Oberkieferbrüche wird durch sekundäre Infektion der
Nebenhöhlen getrübt. Daher ist in erster Linie auf zweckmäßige Mundpflege
Bedacht zu nehmen. Bezüglich der Beseitigung der eventuell in der Kieferhöhle
vorhandenen Koagula weichen die Ansichten voneinander ab. Wir glauben,
daß es besser und leichter ist, ein Empyem des Antrums zu verhüten, als ein
ausgebrochenes zu heilen und spülen prophylaktisch die Kieferhöhle vom unteren
Nasengang aus.

Die Behandlung der Oberkieferbrüche ist bei Fällen ohne erhebliche Dis-
lokation wohl nur ein Kompressionsverband und Bettruhe; bei bestehender
Dislokation kommt auch hier prothetische Behandlung mit Zahnschiene in Frage.

Die Prothesenbehandlung ist auch bei diesen Brüchen die Methode der Wahl
geworden und zeitigt, wie wir uns an Nachuntersuchungen überzeugen konnten,
die besten Resultate bei kürzestem Spitalsaufenthalt.

c) Brüche des Nasenbeines

Die Brüche des Nasenbeines (in der Regel 1 bis 1,6% der gesamten Frakturen,
FRANK) kommen in der Regel durch direkte Gewalteinwirkung zustande. Schlag
oder Sturz auf die Nase finden wir bei diesen Verletzungen häufig angegeben.

Die Diagnose ist leicht zu stellen. Schon bei der Inspektion fällt die Ein-
dellung der Nase, die traumatische Sattelnase, auf, falls nicht eine starke
Schwellung der Nase das Bild verschleiert. In diesen Fällen gelingt es wohl erst
nach Abklingen der Schwellung, die richtige Diagnose zu stellen. Blutungen
aus Nase und Mund stammen von Verletzungen der Schleimhaut. Als Kom-
plikationen bei Nasenbrüchen werden hin und wieder behandelt: Hämatom-
bildung ins Septum, eventuell Abszeßbildung, Zerreißen des Ductus lacri-

malis, Hautemphyse nach Verletzung der Nebenhöhlen, Perichondritis, gekennzeichnet durch starken Fötör; in diesem Falle müssen die nekrotischen Knorpelpartien entfernt werden.

Die Behandlung versucht in allen Fällen mit stärkerer Dislokation diese entstellende Deformität durch Reposition zu beseitigen, die in 15 von den beobachteten 28 Fällen durchgeführt wurde.

Die Reposition wird in der Weise vorgenommen, daß wir womöglich gleich nach dem Unfall die Fragmente mit einem ins Vestibulum nasi eingebrachten Instrument aufzurichten versuchen. Hierauf wird der Naseneingang mit Jodoformgaze austamponiert, um die Fragmente in der erreichten richtigen Stellung zu erhalten. Allerdings muß die Tamponade öfters gewechselt werden, um die Sekretretention zu verhindern. Bei offenen Verletzungen gelingt die Reposition der Fragmente unter Leitung des Auges; kleine Splitter sollen womöglich nicht entfernt werden, da sie erfahrungsgemäß oft wider Erwarten einheilen und das Fehlen dieser Fragmente schwerere Deformitäten zur Folge haben dürfte. Alte, schlecht geheilte Nasenbrüche erfordern eine operative Verbesserung (6 Fälle); hier wird nach Durchtrennung des Knochens mit dem Meißel die Reposition vorgenommen und die Fixation mit einer Schiene durchgeführt, deren Basis mit Zement an den Schneidezähnen befestigt ist (WHITHAM). Doch gehört die Verbesserung derartiger posttraumatischer Deformitäten so sehr ins Gebiet der plastischen Chirurgie, daß darüber sowie über die Behandlung mit Paraffin oder lebendem Transplantat, Rippen, Tibiaspänen u. dgl. an dieser Stelle nicht berichtet werden soll.

d) Brüche des Jochbeines

Brüche des Jochbeines gehören zu den seltensten Knochenbrüchen und entstehen durch Einwirkung einer direkten Gewalt. Häufig sind sie mit Brüchen des Schädelgrundes oder der Nase vergesellschaftet. Starke lokale Schwellung, Bluterguß in die Konjunktiva, ja selbst ein retrobulbäres Hämatom mit Protrusio bulbi, Verletzungen der Mund- und Nasenschleimhaut sind nicht seltene Erscheinungen der Jochbeinbrüche. An Komplikationen im weiteren Verlauf muß stets gedacht werden; lokale Phlegmonen, die durch Übergreifen auf die Umgebung zu Orbitalphlegmonen, ja selbst zur eitrigen Meningitis führen, wurden beobachtet (zitiert nach MATTI).

Die Behandlung der Jochbeinbrüche ohne wesentliche Dislokation ist eine konservative. Bei stärkerer Dislokation muß versucht werden, dieselben vom Mund aus zu beheben; in einzelnen Fällen haben wir mit Erfolg versucht, durch extraoralen Zug perkutan angehackte Fragmente vorzubringen. Wo es nicht gelingt, kommt operative Wiederherstellung in Frage, also Anstaltsbehandlung.

III. Frakturen im Bereich der Knochen des Stammes

1. Rippenbrüche

a) Entstehung

Rippenbrüche entstehen am häufigsten durch direkte Gewalteinwirkung; an Stelle des einwirkenden Traumas kommt es zu einem Biegungsbruch mit Dislokation der Fragmente gegen die Pleura zu; auf indirektem Wege, ähnlich wie bei Schädelbrüchen durch eine mit breiter Fläche angreifenden Gewalt, kommt es zu einer Kompression des Thorax und zu einer Fraktur an der durch Biegung am meisten beanspruchten Rippenstelle, wo eine Fraktur mit Dislokation

der Fragmente gegen die Haut zu zustande kommt. Ebenso wie HERTZKA finden wir in unserem Material nur Brüche, die durch direkte oder indirekte Gewaltwirkung zustande kamen, keine, die ihre Entstehung starkem Muskelzug verdanken.

Andere Autoren, insbesondere in der letzten Zeit KLEINER, berichten über die große Häufigkeit solcher Brüche durch Muskelzug. Insbesondere werde die linke Seite und die sechs unteren Rippen bevorzugt; die meisten derartigen Brüche kranker Knochen (78%) entstehen durch Husten und Niesen, nur 22% von den 65 in der Literatur mitgeteilten Fällen sind auf plötzliche Kraftanstrengung zurückzuführen.

Die Knorpel der ersten Rippe weisen jenseits des 50. Lebensjahres immer mehr oder weniger ausgesprochene Zeichen der Verknöcherung auf. FREUND hat erkannt, daß diese senilen Knorpel brechen können, worauf sie nicht immer heilen, sondern Pseudarthrosen entstehen lassen. D'AJUTOLO beschrieb abnorme Gelenksbildungen der ersten Rippe, die er als angeboren auffaßte, da eine äußere Ursache für ihre Entstehung nicht nachgewiesen werden konnte. Gegen diese Auffassung spricht die Tatsache, daß solche Gelenke bei Erwachsenen sehr selten, bei Greisen aber ungemein häufig sind. Offenbar brechen die im Alter veränderten und durch die Verknöcherung brüchig gewordenen Knorpel sehr leicht ein, ohne daß nennenswerte Störungen sich bemerkbar machen.

Eine interessante Feststellung stammt von OUDARD. Er konnte bei Operationen am Lebenden und in Leichenversuchen nachweisen, daß es niemals zur Trennung an der Knorpel-Knochengrenze komme.

b) Erscheinungen

Die Erscheinungen der Rippenbrüche sind verschieden, je nachdem, ob es sich um eine Infraktion einer Rippe oder um eine mit größerer Verschiebung einhergehende Rippenfraktur handelt, ob mehrere Rippen zerbrochen sind und ob daneben noch Komplikationen von seiten der Lunge und des Herzens oder anderweitige Verletzungen vorhanden sind; gerade im letzten Falle tritt die Rippenfraktur gegen die übrigen Verletzungen oft sehr in den Hintergrund. Allerdings kommen isolierte Rippenbrüche in unserem Material weitaus am häufigsten vor; von den 487 Rippenbrüchen, die wir der Arbeit zugrundelegen, handelte es sich in 106 Fällen um mehrfache Rippenbrüche, welche durch die klinische Untersuchung festgestellt, zum Teil durch die Autopsie bestätigt wurden. Die Zeichen der einfachen Rippenbrüche bestehen zunächst in Schmerzen an der Bruchstelle, die sich besonders bei der Atmung, bei Husten, Niesen u. dgl. äußern; charakteristisch für Rippenbrüche ist der Druckschmerz an der Frakturstelle, der auch bei einfacher subperiostaler Fraktur oder bei Knickungen nicht fehlt; durch Palpation gelingt es bei Brüchen mit Dislokation, die Verschiebung der Fragmente, hin und wieder sogar das Reiben der Frakturrenden nachzuweisen. Bimanueller Druck auf Sternum und Wirbelsäule führt zu dem die Rippenbrüche beweisenden Fernschmerz.

c) Komplikationen

Stürmischer sind die Erscheinungen, wenn gleichzeitig Verletzungen der Lunge oder des Herzens vorliegen. Verletzungen der Pleura führen zu heftigen Schmerzen bei der Atmung, Hustenreiz, Blutaustritt in den Pleuraraum, erkennbar durch die Dämpfung; ist die Pleura pulmonalis verletzt, so weist das auftretende Hautemphysem auf diese Komplikationen hin; perkutorisch kann wohl ein Pneumothorax nachgewiesen werden, der zur Verdrängung des Herzens und

Mediastinums führen kann und klinisch durch die hochgradige Atemnot erkennbar ist.

Verletzungen der Lunge führen zur Hämoptoe, die wiederum nicht gleich nach der Verletzung in Erscheinung treten muß, sondern erst am ersten oder zweiten Tage auftreten kann.

Verletzungen des Herzens sind selten, doch haben wir auch solche bei ausgedehnten Rippenbrüchen beobachtet. Ein besonders eindrucksvoller Fall sei kurz mitgeteilt.

Eine 76jährige Pfründnerin wurde von einem Wagen überfahren. Schwer schockierte Patientin, multiple Brüche der Rippen rechts und links, der unteren Hals- und oberen Brustwirbel. Am Tage nach der Einbringung starb die Frau. Die Obduktion ergab: Bruch der Hals- und Brustwirbelsäule; Fraktur der 8. bis 12. Rippe rechts, der 6. bis 10. Rippe links. Zerreißung des Herzbeutels mit durchgreifender Zerreißung des rechten Herzens. Risse der Innenhaut der Blutschlagader, starker Bluterguß in den linken Brusthhlenraum und in die Bauchhöhle. Zerreißung der Leber, reichlich Blut in der freien Bauchhöhle.

Einen ganz eigenartigen Symptomenkomplex geben die sogenannten Pufferverletzungen des Thorax, die wir fünfmal in unserem Material beobachteten. Kleine Blutungen im Subkutangewebe und in die Schleimhäute bei oft hochgradiger Dyspnoe sprechen im Vereine mit der Anamnese für eine Kompression des Thorax. Einen dieser Flle haben wir verloren:

Ein 24jhriger Verschieber geriet beim Verschieben zwischen zwei Puffer. Heftiger Druckschmerz im Bereiche der 3. bis 6. Rippe rechts. Gesicht aufgedunsen und zyanotisch, ausgedehntes Hautemphysem von der 6. Rippe rechts bis zur Mitte des rechten Femur, rotes Sputum, hochgradige Dyspnoe, ziemlich benommen. Herz stark nach links verdrängt. 24 Stunden später ging der Patient zugrunde. Die Obduktion ergab: Rechter Thyreoidallappen blutdurchsetzt, im rechten Pleura-raum Luft und 1½ Liter dunkelrotes Blut, in dem einige Lungenstckchen schwimmen. Einknickung der 1. Rippe, Fraktur der 5. bis 10. Rippe rechts. Pleura costalis unverletzt. Obere Partien des rechten Unterlappens und des rechten Oberlappens bis in den Lungenhilus hinein zermalmt. Herz stark verdrängt.

In 53 Fällen beobachteten wir Pleura und Lungenverletzungen bei Rippenfrakturen; 12 von diesen Fällen gingen sehr kurze Zeit nach der Verletzung zugrunde.

Noch häufiger sehen wir Rippenbrüche kompliziert durch Verletzungen anderer Organe (75 Fälle, darunter 22 Todesfälle). Am häufigsten waren es Frakturen der langen Röhrenknochen oder des Beckens und der Wirbel, seltener Schädelbrüche mit schwerer Gehirnerschütterung und in wenigen Fällen intraabdominelle Verletzungen, welche das Krankheitsbild erschwerten. In einer Anzahl von Fällen fanden wir sowohl Zerreißungen der Lunge als auch schwere anderweitige Verletzungen. Notwendig ist es auch, bei jeder Verletzung der Rippe an eine Zerreißung oder Aufspieung der Arteria intercostalis zu denken, die insbesondere bei gleichzeitiger Pleuraverletzung zu rasch zunehmendem Hmothorax, ja selbst zu Verblutung führen kann. Andererseits wird eine zunehmende Schwellung an der Frakturstelle die Gedanken auf eine Verletzung der Arteria intercostalis lenken. ber eine eigenartige, durch Unfall entstandene Rippenfraktur berichtet HENRICHSEN: Ein bedrohlich fortschreitender Hämatothorax führte wegen zunehmender Anämie, 17 Tage nach der Verletzung zur Operation, bei der durch Rippenresektion 4 Liter Blutflüssigkeit entleert wurden.

d) Prognose

Die Prognose richtet sich nach den Nebenverletzungen; einfache Rippenbrüche heilen, wenn auch nicht so häufig, unter Zurücklassen größerer, insbe-

sonders neuralgischer Beschwerden aus; ja, auch schmerzhaftes Pseudarthrosen sind nach einfachen Rippenbrüchen vorgekommen (GUIMBELLLOT). Von den zur Nachuntersuchung erschienenen 57 Patienten gaben 17 Schmerzen bei der Arbeit, bei stärkerer Bewegung oder bei Witterungswechsel an; die übrigen haben keinerlei Klage.

Komplizierende Lungenverletzungen führten in einem Viertel der Fälle zum Tode (12 Todesfälle). Als Ursache ergab die Obduktion in 7 Fällen ausgedehnte Zerreißen der Pleura und der Lunge, in 3 Fällen Pneumonie bei bestehender geringgradiger Lungenverletzung, in 2 Fällen Fettembolie. Eine noch höhere Mortalität weisen die durch anderweitige Verletzungen komplizierten Rippenbrüche auf; die 22 beobachteten Todesfälle verteilen sich auf 5 Extremitätenbrüche, 4 Wirbel, 3 Becken, 4 Schädelbrüche mit Gehirnverletzungen; in je einem Falle handelte es sich um Darmruptur, Leberzerreißen, schwere Gehirnerschütterung, ausgedehntes Hämatom im Mediastinum, Zwerchfell- und Herzruptur.

e) Behandlung

Die Behandlung der unkomplizierten Rippenbrüche erfordert nur Ruhigstellung der Frakturstelle; diese kann auf zweierlei Weise erfolgen:

Bei jungen Leuten, bei denen keinerlei Komplikationen von Seite der Lungen nachzuweisen sind, legen wir einen breiten Heftpflasterstreifen um den Thorax. Dieser Streifen muß im Augenblicke der vollendeten Expiration angelegt werden, umschlingt den ganzen Thorax und wird über die frakturierte Rippe gelegt. Nach acht Tagen wird dieser Verband in der Regel entfernt und mit Atemgymnastik begonnen. Tiefe Inspiration verursacht zu dieser Zeit den Patienten in der Regel noch Schmerzen, doch müssen sie angehalten werden, diesen Schmerz zu überwinden, was bei einigem guten Willen auch nach kurzer Zeit gelingt.

Anders steht es mit der Behandlung der Rippenbrüche bei alten Leuten oder mit Patienten, welche wegen anderer Verletzungen bettlägerig sind. Bei diesen verzichten wir wegen der Gefahr einer Pneumonie auf die Anlegung eines fixierenden Verbandes, also auf Ruhigstellung der Rippen; wir trachten im Gegenteil, bei solchen Patienten eine ausreichende Durchlüftung der Lungen herbeizuführen und geben, um die Schmerzen zu lindern, Morphium. Wo aber bereits eine vorhandene Bronchitis bei der schmerzhaften Expektoration wegen Sekretstauung zu einer Pneumonie geführt hat, dort verwenden wir Cuprum sulfuricum in Dosen 0,2 bis 0,4 in Lösung als Brechmittel und haben von dieser drastischen Behandlung Gutes gesehen.

HORN, SORESI u. a. lehnen die Heftpflasterfixation bei Rippenbrüchen ab und empfehlen wie HORN nur Morphiumbehandlung, oder, wie SORESI, die Anlage eines künstlichen Pneumothorax, wenn keine Lungen- und Rippenfellverletzung vorhanden ist. So konnte SORESI bei einer Fraktur der 6., 7. und 8. Rippe durch dreimalige Lufteinblasung schmerzlos Heilung erzielen; uns scheint bei der Gefahr, die jeder Pneumothorax mit sich bringt, diese Behandlung nicht empfehlenswert.

Die Behandlung der Komplikationen richtet sich nach dem zu erhebenden Lungenbefund. Die Hämoptoe wird mit Morphium behandelt; der Hämothorax ist nur dann Gegenstand eines operativen Eingriffes, wenn er stark wächst, zu Verdrängungserscheinungen führt, welche das Leben bedrohen. In diesem Fall muß die Lunge freigelegt und die Quelle der Blutung verschlossen werden. Um Verwachsungen nach Hämotothorax zu verhindern, empfiehlt es sich, durch wiederholte Punktionen kleinere Blutmengen zu entleeren. Ebenso

selten wie der progrediente Hämatothorax gibt der Spannungspneumothorax Anlaß zu einem chirurgischen Eingriff. Wo er zu Verdrängungserscheinungen führt, schafft Absaugen der Luft mit dem Apparat von DIEULAFOY häufig überraschende Linderung der Atemnot; ist dieser kleine Eingriff erfolglos, dann bleibt nach Freilegung der Lunge nur die Naht derselben übrig.

Nicht so selten muß eine Komplikation behandelt werden, die sich im Anschluß an den Hämatothorax entwickelt: Das Pleuraempyem. Temperatursteigerungen in der zweiten, dritten Woche nach der Verletzung lassen bei bestehendem Hämatothorax den Verdacht auf Infektion desselben zu; ergibt die unter aseptischen Kautelen vorgenommene Probepunktion Eiter, dann muß dieser Erkenntnis die Entleerung des Empyems am tiefsten Punkt folgen.

Verletzungen anderer Organe werden in der ihnen zukommenden Weise behandelt, wenn der Kräftezustand des Patienten einen größeren Eingriff zuläßt.

2. Brüche des Brustbeines

a) Entstehung

Isolierte Brüche des Brustbeines kommen in unserem Material selten vor; gewöhnlich finden wir sie in Begleitung von Wirbelbrüchen, hervorgerufen durch Sturz aus der Höhe (8 Fälle). In einem Fall war es eine direkte Gewalteinwirkung, Hufschlag, die zu einer Fraktur des Sternums führte. Doch können auch Rißbrüche des Sternums vorkommen, wie zwei solcher Fälle KAZDA aus der Klinik HOCHENEGG beschreibt; in diesen Fällen kam es zur Sternumfraktur bei starker Überdehnung der Wirbelsäule, z. B. beim Turnen.

Die Frakturlinie verläuft für gewöhnlich an der Grenze des Korpus und Manubrium sterni, doch können auch Brüche an anderen Stellen des Brustbeines auftreten.

b) Erscheinungen

Die Erscheinungen der Sternumfrakturen sind denen der Rippenbrüche sehr ähnlich; Schmerzhaftigkeit und Schwellung im Bereiche der Frakturlinie, dortselbst der deutliche Druckpunkt und die in manchen Fällen nachweisbare Dislokation; diese kann in einer Verschiebung der Fragmente nach innen zu bestehen, wie wir sie bei direkter Gewalteinwirkung gewöhnlich sehen, oder in einem Übereinanderlagern der Fragmente, wobei das distale Fragment über das proximale zu liegen kommt. Atemnot, abdominale Atmung, krampfhaftige Haltung sind für die Verletzung bezeichnend. Auch bei den Brustbeinbrüchen muß ebenso wie bei den Rippenbrüchen an eine Verletzung der Organe des Thorax gedacht werden. Zunächst ist es die Arteria mammaria interna, welche Verletzungen ausgesetzt ist und ein operatives Eingreifen erfordert; zunehmende Anämie wird bei erkannter Sternumfraktur die Indikation zum operativen Eingriff abgeben, der, wie noch ausgeführt wird, besondere Vorsichtsmaßregeln erfordert. Hämatothorax, Hautempysem, Hämoptoe und Pneumothorax gehören zu den möglichen Komplikationen der Brustbeinbrüche.

c) Behandlung

Die Behandlung der Brustbeinbrüche versucht durch Extension mittels der GLISSONschen Schlinge und Elevation des Brustkorbes durch ein unterschobenes Keilkissen die Reposition der Fragmente durchzuführen. Wo das nicht gelingt, oder wo Komplikationen von seiten der Brustorgane den operativen Eingriff rechtfertigen, besteht er in Reposition der Fragmente mit den LANGENBECKschen Knochenhaken; wo tiefer liegende Organe freigelegt werden müssen, ist Überdruck anzuraten und die Pleura zu beachten. Offene Brüche des Sternums sind wie offene Wunden mit primärer Wundrevision und womöglich primärem Wundverschluß zu behandeln. Die Gefahr der Mediastinitis ist stets zu bedenken.

Der Ausgang einfacher Brustbeinbrüche ist in der Regel ein guter; 2 von den 8 zur Nachuntersuchung bestellten Patienten waren vollkommen be-

schwerdefrei (11 und 5 Jahre nach dem Unfall), ein 3. Patient klagte 2 Jahre nach dem Trauma über Schmerzen beim Gehen, die auf die ausgeheilte Fraktur des 2. und 3. L. W. zurückgeführt werden mußten.

3. Brüche des Schulterblattes

a) Entstehung

Im Material der Klinik stellen sie eine Seltenheit dar. So beobachteten wir in dem bearbeiteten Zeitraum von zwölf Jahren 24 Fälle von Frakturen des Schulterblattkörpers. Sie entstehen durch grobe Gewalteinwirkung und gehen häufig mit Verletzungen anderer Knochen, insbesondere der Rippen, einher. In 6 Fällen kam es zur Fraktur durch Überfahren, in 5 Fällen durch Sturz aus bedeutender Höhe, 3mal wurden Patienten niedergestoßen und erlitten einen Schulterblattbruch, 3mal war ein fallender Baumstamm die Ursache der Verletzung, 3mal Fall auf ebener Erde, einmal wurde ein Patient von durchgehenden Pferden geschleift. Dreimal waren es Pufferverletzungen, die neben inneren Verletzungen auch zu Zertrümmerungen der Scapula führten, einer dieser Fälle ging zugrunde. Wegen der interessanten anderweitigen Verletzungen sei er hier kurz mitgeteilt.

18jähriger Eisenbahner, geriet beim Verschieben zwischen zwei Puffer. Hautempysem, rechts bis zur Hüfte; an der Schulter klaffende Hautwunde, in deren Grund der Kopf des Oberarmes sichtbar ist. Ausgedehnte Rippenbrüche rechts. Puls in der rechten Arteria radialis nicht nachweisbar. 16 Stunden nach der Einlieferung starb der Patient. Die Obduktion ergab: Arteria axillaris vollkommen durchgerissen, Vena axillaris eingerissen, kleinere Nerven ebenfalls verletzt. Humeruskopf in frontaler Richtung gespalten, Gelenkkapsel zerfetzt, Bizeps eingerissen. Klavikula nicht frakturiert. Fraktur der oberen drei Rippen und Zersplitterung der Skapula, Bluterguß in den Brustraum, keine Lungenverletzung, Anämie aller Organe.

Dieser Fall zeigt so ziemlich alle Komplikationen, auf welche bei Schulterblattbrüchen geachtet werden muß.

b) Erscheinungen

Für die Diagnostik und für die Behandlung ist es wichtig, die Schulterblattbrüche einzuteilen in solche des Schulterblattkörpers und des Schulterblatthalses; die Frakturlinien der Körperbrüche haben einen durchaus unregelmäßigen Verlauf und hängen von der in der Regel direkten Gewalteinwirkung ab; eine häufiger beobachtete Fraktur stellt der einfache oder doppelte Querbruch unterhalb der Spina scapulae dar; aus dem typischen Druckschmerz, der häufig nachweisbaren Krepitation und der Schmerzhaftigkeit beim Heben des Armes über die Horizontale werden sie erkannt. (Das Röntgenbild gibt bei unklaren Fällen nur dann sicher Aufschluß über die Fraktur, wenn es bei erhobenem Oberarm in seitlicher Richtung aufgenommen wird.)

Die Behandlung der Brüche des Schulterblattkörpers besteht in Fixation der Extremität durch 10 bis 14 Tage, dann in aktiven Bewegungen; 4 bis 6 Wochen nach dem Trauma ist gewöhnlich die Funktion wieder hergestellt; die Nachuntersuchungen ergaben in vier hiehergehörigen Fällen volle ungestörte Funktion.

c) Behandlung

Brüche des Collum scapulae, in unserem Material neunmal beobachtet, sind klinisch ausgezeichnet durch ein Herabsinken der betreffenden Extremität und können dadurch leicht mit Luxationen verwechselt werden. Der Nachweis des Kopfes in der Pfanne und der Nachweis der Krepitation bei Druck auf das

Olecranon ulnae in der Richtung der Achse des am Thorax adduzierten Oberarmes schützt vor Verwechslung. Die Therapie muß die Fragmente in richtige Stellung bringen und dort erhalten; dies gelingt nach BARDENHEUER am besten durch Extensionsbehandlung, indem die betroffene Extremität in Elevation extendiert wird; dazu ist Bettruhe notwendig; muß aus maßgebenden Gründen auf Bettruhe verzichtet werden, dann behandeln wir diese Fraktur mit einem DESAULT-Verband, der den Oberarm proximalwärts drückt; Fixation durch drei bis vier Wochen ist notwendig.

Wichtig ist es, gerade bei diesen Brüchen auf Nebenverletzungen zu achten; ein Fall mit Zerreißung der Arteria axillaris wurde schon erwähnt; die Nähe der großen Gefäße und Nerven begünstigt eine Verletzung derselben; insbesondere ist der Nervus axillaris nicht selten in Mitleidenschaft gezogen.

d) Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchungen der Frakturen des Collum scapulae ergaben keine so günstigen funktionellen Resultate wie die des Schulterblattkörpers. In einem Fall fanden wir drei Jahre nach der Fraktur Schmerzen bei Bewegung im Schultergelenk, während ein anderer Fall vier Jahre nach der Verletzung den Arm nur bis zur Horizontalen heben konnte; Drehbewegung im Schultergelenk war ausgeschlossen. Ein dritter Fall endlich verspürte 2 Jahre nach dem Trauma beim Heben schwerer Lasten Schmerzen im Schultergelenk; sonst war er beschwerdefrei.

e) Brüche des Akromion und der Spina scapulae

Brüche des Akromion und der Spina scapulae entstehen durch direkte Gewaltwirkung oder sind Abrißfrakturen, hervorgerufen durch den Musculus deltoideus. Die Diagnose wird durch die Palpation gestellt, die den charakteristischen Druckschmerz und die falsche Beweglichkeit bei Bewegung des Armes nachweisen läßt.

Die Behandlung der Akromialfrakturen erfordert Reposition des Fragmentes und Fixation bei proximalwärts gedrücktem Ellbogen durch Heftpflasterstreifen.

Brüche des Processus coracoideus sind selten; direkte Gewaltwirkung und starke Aktion der dort ansetzenden Muskeln: Kurzer Bizepskopf, Coracobrachialis und Pectoralis minor sind zur Erklärung der Entstehung heranzuziehen. Lokaler Druckschmerz und Schmerzen bei Bewegung des Oberarmes sind die charakteristischen Erscheinungen.

Die Behandlung besteht in Fixation der Extremität bei Entspannung der am Processus corac. ansetzenden Muskeln, also Fixation bei starker Beugung im Ellbogengelenk und proniertem Unterarm nach vorheriger Reposition.

4. Brüche des Schlüsselbeines

a) Entstehung

An Häufigkeit stehen im Material der Klinik die Schlüsselbeinbrüche an sechster Stelle. Die Entstehung dieser meist indirekten Fraktur ist die gleiche wie die der Radiusfraktur. Fall auf die zur Abwehr ausgestreckte Hand führt in den meisten Fällen zur Klavikulafraktur; daneben kommen aber auch direkte Brüche der Klavikula häufig mit anderen Verletzungen verbunden vor.

b) Erscheinungen

Was die Lokalisation der Klavikulafraktur anlangt, so lassen sich zweckmäßig vier Typen unterscheiden. Am häufigsten verläuft die Frakturlinie an der Grenze

des medialen oder lateralen Drittels; in diesen häufigsten Fällen finden wir auch eine typische Verschiebung der Bruchenden. Der Zug des Sternokleidomastoideus zieht das mediale Fragment nach aufwärts, während das laterale Bruchstück vom Musculus pectoralis major und der Schwere des Armes nach abwärts gezogen wird. Außerdem zieht die Pars clavicularis des Musculus pectoralis major die Fragmente gegeneinander, so daß eine Verschiebung der Bruchstücke gegeneinander im Sinne einer Verkürzung erfolgt. Bei Kindern kommt es an der beschriebenen Stelle häufiger zur Infraktion des Schlüsselbeines; von den sonst ausgesprochenen Frakturzeichen wird also in dem Fall nur der umschriebene Druckschmerz für die Diagnose zu verwerten sein.

Seltener finden sich Brüche im lateralen Drittel des Schlüsselbeines; in der Nähe der *Articulatio acromioclavicularis*, noch seltener solche im Bereich des medialen Drittels.

Die Diagnose wird aus der oft schon sichtbaren Verschiebung der Fragmente gestellt; die Abtastung läßt die Bruchenden unter der Haut durchfühlen, und den schon erwähnten Druckschmerz erkennen. Abnorme Beweglichkeit wird auch bei zarter Untersuchung erkennbar sein. Bei allen Schlüsselbeinverletzungen achte man auf Nebenverletzungen; sie sind nicht häufig, dürfen aber nicht übersehen werden. Insbesondere ist auf das Vorhandensein des Pulses in der *Art. radialis* der betroffenen Seite und auf etwaige Lähmungserscheinungen zu achten, da ein rechtzeitigiger Eingriff volle Funktion erwarten läßt, eine verspätete Operation oft ergebnislos bleibt. Ein Fall möge das am besten zeigen.

Ein 32jähriger Mann erlitt gelegentlich einer Maschinenarbeit einen Bruch des rechten Schlüsselbeines. Gleichzeitig mit der Verletzung erstand auch eine Lähmung der rechten oberen Extremität. Er wurde drei Wochen in einem Spital konservativ behandelt und dann von einem Nervenspezialisten faradisiert. Ein Jahr später wurde ein tiefreichender Kallus des Schlüsselbeines auswärts entfernt. Keine Besserung der Lähmung. Daher zehn Monate später neuerliche Operation in der Klinik. Freilegung des Plexus brachialis nach Durchsägung der Klavikula und Entfernung zweier Knochensplinter, die den Plexus drücken. Auch diese Operation war völlig ergebnislos; bei der Nachuntersuchung, elf Jahre nach dem zweiten Eingriffe, besteht eine Parese des rechten Armes; ein schweres Unglück für einen Arbeiter.

c) Behandlung

Konservative Behandlung. Wo keine Verschiebung der Bruchenden besteht, genügt die einfache Fixation durch eine Woche und aktive Bewegungen nach Ablauf dieser Zeit. Bei Verschiebungen muß man trachten, die Bruchenden in die richtige Stellung zu bringen und dort zu erhalten. Die Einrichtung geschieht am besten durch kräftiges Zurückziehen der Schultern durch den Arzt am sitzenden Patienten. Die große Zahl der Verbände, die zur Behandlung der Schlüsselbeinbrüche angegeben wurde, zeigt am besten, daß keiner die in ihn gesetzten Erwartungen erfüllt. Die Richtigstellung der Bruchenden gelingt in der Regel durch kräftiges Rückwärtsnehmen beider Schultern. Mit keinem Verband gelingt es absolut sicher, die Fragmente in der gewünschten Stellung zu erhalten.

HÜLSMANN, LEUKERT, MÖSE, WIDERÖL, PECKHAM, HANSON, KAEFER, WINKELBAUER, LELAND, ME GUIRE und andere empfehlen in den letzten Jahren Verbände zur Behandlung der Klavikulafraktur. Auf muskelphysiologischen Überlegungen beruhen die Methoden von KLAPP, SPITZY, WINKELBAUER und BÖHLER, welche von der Tatsache ausgehen, daß stärkste Außenrotation die exakte Reposition der Fragmente gewährleistet. BORCHGREVINK verwendet

einen mit elastischen Zügen versehenen Apparat, der imstande ist, die Fragmente in richtiger Stellung zu erhalten — SAUERBRUCH und VIDA KOVITS berichten über günstige Erfahrungen mit dieser Methode.

Die Behandlung, die CONTEAUD einführt, fesselt den Patienten ans Bett. OUDARD empfiehlt dreimonatige Bettbehandlung bei Klavikularfraktur; das wesentliche dieser Methode liegt darin, daß die Patienten mit herabhängendem Arme am Bettrand liegen; wir können diese Behandlung mit v. GLEICH nur dort empfehlen, wo der Patient wegen anderweitiger Verletzungen bettlägerig ist.

Der alte SAYRESche Heftpflasterverband, der DESAULTSche Verband sind, wie die Erfahrung der Klinik lehrt, imstande, die Fragmente in guter Stellung zu erhalten. Der DUMREICHERSche Tornisterverband ist gut, ebenso der Rucksackverband; ein Tornisterverband aus Gipslongetten, der vom Sulcus deltoideopectoralis der kranken Seite über den Rücken weg zur gleichen Furche der entgegengesetzten Seite reicht, bringt keine besseren Resultate, wie die Nachuntersuchungen lehren. Doch eignen sich alle diese Verbände nur zur Behandlung jener Klavikularbrüche, die ohne größere Dislokation einhergehen. Zehn bis vierzehn Tage bleibt der Verband liegen, dann wird er durch eine Mitella ersetzt und der Patient beginnt mit aktiven Bewegungen.

In manchen Fällen genügt vom Anfang an eine einfache Mitella. Wo größere Dislokationen bei Brüchen des Schlüsselbeines bestehen und wo den Patienten an einer guten Stellung der Fragmente besonders viel liegt — denn die Funktion ist auch bei schlecht verheilten Fragmenten oft gut, nur sind bei reichlicher Kallusbildung Komplikationen

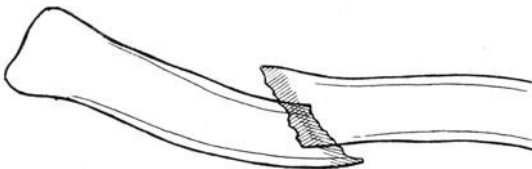


Abb. 30. Klavikularfraktur

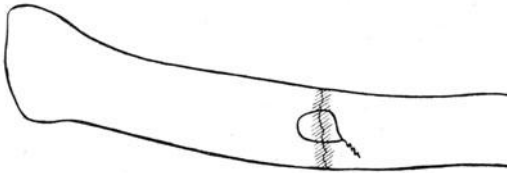


Abb. 31. Klavikularfraktur.
Mit Silberdrahtnaht behandelt

von seiten der Nerven zu befürchten —, sind wir immer mehr zur blutigen Reposition übergegangen.

Operative Behandlung. Sie wird ein bis zwei Tage nach der Verletzung vorgenommen. Mit einem nach unten konvexen Bogenschnitt werden in Lokalanästhesie die Frakturstellen freigelegt, mit dem Handbohrer Löcher gebohrt und nach Reposition der Fragmente dieselben durch Klaviersaitendrahtnaht vereinigt. Zur Verhütung des Dekubitus, den die Drähte verursachen, wird der zusammengedrehte Draht mit einer starken Flächenzange gequetscht und zurückgebogen (Abb. 30).

Die Resultate der blutigen Reposition und Naht sind gut (Abb. 31), wie auch aus den Mitteilungen von PAYR, KIRSCHNER, DEMEL, TADDEI u. a. hervorgeht. Selbstverständlich wird auch nach erfolgter Naht die Extremität fixiert, und zwar durch eine Woche mit einem Desault-Verband. Nach dieser Zeit genügt die Fixation mit einer Mitella. Zugleich wird der Patient angewiesen, den Arm mäßig zu bewegen. Schon vierzehn Tage nach der Operation beginnt er mit Turnübungen, die später noch bei den Frakturen im Bereich des Caput humeri eingehender besprochen werden.

Wo die Operation nicht möglich ist und eine starke Verschiebung der

Fragmente besteht, kann nach erfolgter Reposition eine neuerliche Verschiebung durch Extensionsbehandlung hintangehalten werden. Diese Extension, von BARDENHEUER zuerst angewendet, erfordert eine zwei- bis dreiwöchige Bettruhe und gibt befriedigende Resultate (Abb. 47).

Im Laufe von zwölf Jahren haben wir an der Unfallstation manche Methode zur Behandlung der Schlüsselbeinbrüche versucht, und sind auch auf Grund der Nachuntersuchungen zu der Überzeugung gelangt, daß wirklich gute anatomische Resultate nur durch operative Behandlung erzielt werden; diesem Enderfolg zunächst kommt die BARDENHEUERSche Extension und der SAYRESche Heftpflasterverband; schlechte Stellungen gibt der DESAULT-Verband (27 Nachuntersuchungen), wenngleich die Funktion in allen Fällen eine gute war.

Die durchschnittliche Heilungsdauer bis zur vollkommenen Arbeitsfähigkeit betrug fünf bis sieben Wochen.

5. Brüche der Wirbelsäule

a) Anatomische Vorbemerkungen

Einleitend sei vorausgeschickt, was vom Skelettsystem der Wirbelsäule der Inspektion und Palpation besonders zugänglich ist.

Die Dorne des 1. bis einschließlich 5. Halswirbels sind so von dicken Weichteilen bedeckt, daß sie auch der Palpation nicht zugänglich sind; hingegen lassen sich der 6. und 7. Halswirbeldorn und bei nicht sehr dicken Patienten die Dorne der Brust- und Lendenwirbelsäule und die des 1. und 2. Kreuzbeinwirbels gut abtasten. Vom Mund aus kann der Körper des 3., 4. und 5. Halswirbels getastet werden. Auch sind die Querfortsätze der Lendenwirbelsäule und per rectum oder per vaginam Steißbein und untere Kreuzbeinwirbel oft bis zum Promontorium der Palpation zugänglich.

Die Lage des Rückenmarkes zur Wirbelsäule ist von größter Wichtigkeit. Das Rückenmark reicht vom Foramen occipitale magnum bis zum unteren Rand des Körpers des 1. Lendenwirbels. Die Erweiterung des Halsmarkes beginnt in der Höhe des 3. Halswirbelkörpers und endet in der Höhe des 2. Brustwirbels; die schwächere lumbale Anschwellung reicht vom 9. bis 12. Brustwirbelkörper.

Was zunächst die Kompressionsfrakturen der Wirbelsäule anlangt, so sei festgestellt, daß gewisse Wirbel häufiger betroffen sind als andere. Uns steht zur Begründung dieser Annahme ein Material von 57 Kompressionsfrakturen der Wirbelsäule zur Verfügung; davon entfallen 36 Fälle auf Männer, 21 auf Frauen; auf die einzelnen Regionen verteilt, beobachteten wir 10 Brüche der Halswirbelsäule, 27 der Brustwirbelsäule und 20 im Bereich der Lendenwirbeln. Auch in unserem Material werden mehrfache Frakturen häufig beobachtet, worauf auch GURLT in seiner Sammelstatistik hingewiesen hat (unter 270 Frakturen der Wirbelsäule fand er 444 gebrochene Wirbel).

Die Zusammenstellung unseres Materials zeigt für die Halswirbelsäule, daß der mittlere Halswirbel in keinem unserer Fälle frakturiert war, daß wir aber gegen die Brustwirbelsäule zu eine Zunahme der Häufigkeit feststellen können. Die größte Zahl der Wirbelbrüche fanden wir im Bereiche der unteren Brustwirbel und der oberen Lendenwirbel.

b) Entstehung

Was das Zustandekommen der Fraktur betrifft, so zeigen sich auch in unserem Material die drei bekannten Entstehungsgruppen: Einwirkung einer direkten Gewalt auf den Knochen, Fraktur durch Fall auf den Kopf oder auf

das Gesäß und endlich Wirbelbrüche durch forzierte Flexion oder Extension der Wirbelsäule. (Lawinenverletzung.)¹

Ein ganz eigenartiger Verletzungsmechanismus lag folgendem Fall zugrunde:

49jährige Frau, D. F., aufgenommen 9. X. 1917. — Patientin schob vor sechs Monaten einen mit Rüben schwer beladenen Karren, als sie plötzlich einen heftigen Riß im Genick verspürte. Seit diesem Augenblick kann sie nur ganz wenig den Kopf bewegen und leidet unter ständigen, gegen das Hinterhaupt ausstrahlenden Schmerzen in der Halswirbelsäule. Moorbäder, vom Hausarzt empfohlen, brachten keine Besserung. Die Untersuchung ergab vollständig fixierte Halswirbelsäule; der Kopf wird bei jedem Lagewechsel mit beiden Händen fixiert; Bewegungen des Schädels in sagittaler und transversaler Richtung sind weitgehend eingeschränkt und äußerst schmerzhaft. Die Röntgenuntersuchung ergibt statt des Gelenkspaltes zwischen Atlas und Epistropheus derbes Knochengewebe, womit wohl die Diagnose auf Fraktur des 1. und 2. Halswirbels gesichert erschien.

Therapie: HORSLEYSche Gipskrawatte durch zwei Monate, hierauf gut sitzendes Bandagistenhalsmieder durch vier Monate.

c) Diagnose und Symptomatologie

a) Reine Wirbelverletzungen

Wie bei den Schädelverletzungen kommt es auch bei den Wirbelverletzungen in erster Linie darauf an, ob das von den Knochen geschützte Organ — also hier das Rückenmark — mitverletzt ist oder nicht. Zu allererst muß nach schweren Traumen überhaupt an die Möglichkeit einer Wirbelverletzung gedacht und daraufhin untersucht werden, aber auch bei geringfügigeren Gewalteinwirkungen muß daran gedacht werden. So wurde der oben erwähnte Fall ein halbes Jahr lang nicht erkannt und symptomatisch behandelt. Ähnliche Fälle werden in der Literatur häufig erwähnt.

So berichtet STURYIS über 8 Fälle von unbekanntem Wirbelbrüchen — bei einem Fall lag das Trauma 50 Jahre zurück — PTEINER über eine Fraktur des 4. Halswirbels, die unerkannt 13 Wochen mit Einreibungen behandelt wurde, endlich BOIDI-TROTTI über 5 Fälle, bei denen anfänglich schwerere Symptome von seiten des Rückenmarks fehlten und erst später ein Gibbus, Gehstörungen und dauernde Schmerzen auftraten. Derartige Folgeerscheinungen zeigen wohl am besten die Notwendigkeit der Frühdiagnose; in ähnlicher Weise wird von WALLACE, CLEARY, LÉRI und DURAND auf die Schwierigkeit der Diagnose hingewiesen. Die meisten Autoren empfehlen frühzeitige, insbesondere seitliche Röntgenaufnahme zur Klärung der Diagnose.

Schon eingangs wurde darauf hingewiesen, daß sowohl durch die Inspektion als auch durch die Palpation Veränderungen bei den meisten Wirbeln erkannt werden können. Auffallende Vorsicht und Langsamkeit in den Bewegungen bei Patienten, welche nach dem Unfall noch gehen können, manchmal ängstliche Krummhaltung des Oberkörpers, Fixation des Kopfes durch die Hände bei Halswirbelbrüchen zeigen oft schon auf den ersten Blick den Sitz der Fraktur an.

Zeichen von Gehirnerschütterung sind unter unseren Fällen nicht so selten.

¹ Direkte Gewalteinwirkung: Schlag eines fallenden Baumes auf den Rücken und daraus folgender Wirbelbruch finden wir bei 3 Männern; in einem andern Fall direkter Bruch durch Überfahrenwerden; Sturz aus dem fahrenden Zug, aus der Elektrischen, aus einem Wagen, oder vom Gerüst, Sturz beim Rodeln, oder von der Leiter, oder vom Baum finden wir in 24 Fällen; in 11 Fällen sprangen Frauen in selbstmörderischer Absicht aus dem Fenster und erlitten Wirbelbrüche; Wirbelbrüche durch Verschütten konnten wir in 3 Fällen feststellen.

Die Untersuchung muß vorsichtig durchgeführt werden; die Gefahr der sekundären Dislokation ist gerade bei Wirbelbrüchen nicht unbedeutend; KOCHER beschreibt einen solchen Fall und MÜLLEDER konnte aus unserer Klinik eine ähnliche Beobachtung mitteilen: „Ein Patient wurde nach der Röntgenuntersuchung auf die Tragbahre gelegt und von da aufs Zimmer getragen. Dabei traten schon Atemstörungen auf, die erst behoben waren, als der Kranke in der GLISSON-Schlinge in gerader Stellung bei erhöhtem Bettende in der Bette lag.“

Der Gibbus, in unserem Material in der Hälfte, im Material der Züricher Klinik in zwei Drittel der Fälle nachweisbar, sichert die Diagnose Kompressionsfraktur der Wirbelsäule; nie fanden wir dieses Symptom bei Brüchen der Halswirbelsäule, jedoch nicht selten bei solchen der Brust- und Lendenwirbelsäule.

Ein charakteristisches Zeichen für Wirbelbruch ist der Druckschmerz über dem gebrochenen Wirbel. Der Stauchungsschmerz ist ein konstantes Zeichen eines Wirbelbruches; um ihn auszulösen, genügt in der Regel ein plötzlicher geringer Druck auf den Schädel; vorbrücker Untersuchung sei hier sowie überhaupt ganz besonders gewarnt.

Trotzdem gelingt es in der Mehrzahl der Fälle, aus den klinischen Symptomen die Diagnose Wirbelbruch zustellen, wobei insbesondere bei Verdacht auf Halswirbelbruch die digitale Untersuchung vom Mund aus gute Dienste leistet. Wo die klinischen Symptome nicht genügend Aufschluß geben, wird die Diagnose durch das Röntgenbild geklärt (Abb. 32, 33). Hier ist es besonders die seitliche Aufnahme, welche in fast allen Fällen über das Verhalten der Wirbeln hinreichenden Aufschluß gibt (LUDLOFF, SGALITZER). Wurde schon im allgemeinen auf die Notwendigkeit der Aufnahme in zwei Ebenen bei Frakturen hingewiesen, so gilt dieser Satz ganz besonders bei Wirbelbrüchen.



Abb. 32. Luxationsfraktur im Bereich des Epistropheus. Abbruch des Dens epistrophei. Epistropheus nach hinten luxiert

β) Mitbeteiligung des Rückenmarkes

Von größter Wichtigkeit ist die Entscheidung der Frage, ob bei bestehendem Wirbelbruch das Rückenmark in Mitleidenschaft gezogen ist oder nicht und ob wir mit einer nachfolgenden Rückenmarkschädigung zu rechnen haben. Denn in der Erkenntnis dieses Sachverhaltes liegt auch die Möglichkeit, durch vorbeugende Maßnahmen bedenkliche Spätfolgen zu verhüten.

ELLEMANN teilt einen Bruch des Dens epistrophei bei einem 41jährigen Mann mit. Nach anfänglichen Kopfschmerzen erholte sich Patient rasch, nur blieb ein Gefühl von Schwindel beim Bücken, besonders bei gleichzeitiger Drehung des Kopfes nach rechts. Nach einem Monat ging der Patient wieder an die Arbeit. Nach 14 Tagen plötzlicher Tod beim Aufstehen aus dem Bette. Sektion ergab einen Bruch des Dens epistrophei, ohne Kallusbildung. Aus der Literatur hat ELLERMANN noch mehrere solche Spättodesfälle nach dieser Verletzung zusammengestellt.

SCHRANZ, NICHOLSON, BRADFIELD berichten über symptomlos verlaufende Fälle von Fraktur des Atlas und Epistropheus; REBATTU teilt einen Fall mit, bei dem ein 19jähriger Mann wegen erschwelter Nasenatmung ärztliche Hilfe aufsuchte.



Abb. 33. Kompressionsfraktur des 3. Lendenwirbels

Die hintere Pharynxwand sprang sehr stark vor und berührte das Gaumensegel. Die Röntgenuntersuchung ergab eine fast rechtwinkelige Abknickung der Halswirbelsäule in ihrer Mitte nach vorne. Es handelte sich um die Folge einer nicht erkannten Luxationsfraktur, die vor 12 Jahren durch Sturz von einem Baum entstanden war, ohne die geringsten nervösen Störungen hervorzurufen.¹

Was zunächst die Symptome der völligen Querschnittsläsion anlangt, so sei auf jene Erscheinungen eingegangen, welche sozusagen auf den ersten Blick dem Arzt die Diagnose ermöglichen. Hat die klinische Untersuchung bereits den Nachweis eines Wirbelbruches ergeben, dann ist die nächste Frage die, ob Lähmungserscheinungen vorhanden sind oder nicht.

Schon die grobe Prüfung auf motorische Beweglichkeit der unteren und der oberen Extremitäten wird in manchen Fällen entscheidend sein für die Diagnose und damit für das

weitere Schicksal des Patienten. Die festzustellende Lähmung ist bei der Querschnittsläsion des Rückenmarkes eine schlaffe Lähmung; neben der völligen motorischen Paralyse besteht Atonie der betroffenen Muskeln und völlige Areflexie.

¹ Unter unseren Fällen von Wirbelbrüchen sind Verletzungen des Rückenmarkes nicht gerade selten. Totale Querschnittsdurchtrennung beobachteten wir in 13 Fällen, teilweise Verletzung des Rückenmarkes in 14 Fällen, also insgesamt 27 Fälle von Rückenmarkschädigung, d. i. in einem Gesamtmaterial von 57 Fällen fast in der Hälfte der Fälle. Von den vollständigen Querschnittsläsionen betrafen 2 das Halsmark; sie starben 24 Stunden und 10 Tage nach der Verletzung. 7 Fälle trafen das Brustmark; 5 von ihnen gingen 1,3, 14,30 und 42 Tage nach der Verletzung zugrunde; endlich verloren wir alle Querschnittsläsionen des Lendenmarkes — 4 Fälle — 12 Stunden, 24 Stunden, 4 Tage und 3 Monate nach der Verletzung. Wie weiter unten noch des näheren ausgeführt wird, hatte es auf den Endausgang keinen Einfluß, ob die Laminektomie ausgeführt wurde oder nicht. Partielle Störungen der Rückenmarksfunktion erlebten wir in 14 Fälle. 2mal war das Halsmark getroffen, 8mal das Brustmark, 4mal das Lendenmark; von diesen Fällen verloren wir eine Fraktur im Bereich des 10. Brustwirbels an schwereren, anderweitigen Verletzungen.

Dieses Verhalten konnten wir bei allen Patienten mit Querschnittsläsion gleich nach ihrer Einbringung feststellen. Ebenso sicher und leicht zu erkennen ist das Verhalten der Sensibilitätsstörungen, die unterhalb der Verletzung zur völligen Anästhesie führen. Oberhalb dieser völlig anästhetischen Zone finden wir in der Regel ein Gebiet, in dem wohl Berührung, aber nicht Schmerz empfunden wird. Oberhalb dieser analgetischen oder hypalgetischen Zone findet man gerade bei Querschnittsläsionen nicht so selten eine Gegend erhöhter Schmerzempfindung, eine hyperalgetische Zone, welche mit entzündlicher oder traumatischer Reizung des Rückenmarkes oberhalb der gequetschten Partien zusammenhängt. Die Schmerzen in dieser Gegend können manchmal einen sehr erheblichen Grad erreichen. Ist durch die Prüfung der motorischen und sensiblen Funktionen das Vorhandensein einer Rückenmarksläsion festgestellt worden, dann gilt die nächste Untersuchung und die ständige Aufmerksamkeit dem Verhalten der Blase und des Mastdarmes. Der Patient ist nicht imstande, seine Blase zu entleeren; infolgedessen kommt es zur maximalen Füllung derselben, zur Überdehnung der Harnblase, welche über die Symphyse steigt und bei längerer Dauer dieses Zustandes bis in Nabelhöhe reicht (*Retentio urinae*); in der Regel wird nun durch den starken intravesikalen Druck der Widerstand des Sphinkters überwunden, die Harnblase entleert sich teilweise durch Harnträufeln, *Ischuria paradoxa*.

Neben der *Ischuria paradoxa* findet man in selteneren Fällen auch vollständige Blaseninkontinenz. Der Sphinkter ist gelähmt und die Blase entleert sich ständig tropfenweise. Im weiteren Verlaufe kommt es bei beiden Formen der Blasenstörung nicht selten zu einer regelmäßigen reflektorischen Blasenentleerung — Automatik der Blase —; auch bei diesem Zustand ist die Blasenentleerung keine vollkommene.

Ebenso wie wir zwei Arten von Blasenstörungen unterscheiden müssen, solche, bei denen die spastische Kontraktion des Sphinkters zur *Retentio urinae* führt und solche, bei denen Sphinkterlähmung eine dauernde Inkontinenz bewirkt, so können wir auch gleiche Zustände im Verhalten des Sphinkters an nach Querschnittsläsion des Rückenmarkes beobachten. Auch hier kann durch Wegfall zentripetaler Hemmungsfasern der Tonus des Sphinkters an gesteigert sein; Stuhlverhaltung, *Retentio alvi* ist die Folge dieses Verhaltens. Im anderen Fall ist der Sphinkter gelähmt; diesen Zustand bezeichnen wir als *Incontinentia alvi*: sie wird bei flüssigen Stuhlmassen als ständige unwillkürliche Stuhlentleerung in Erscheinung treten, bei harten Stuhlmassen immer noch das Bild der *Retentio alvi* vortäuschen können.

Hochsitzende Querschnittsläsionen führen zu Störungen der Motilität des Dünndarmes und des Dickdarmes, welche Erscheinungen des Ileus hervorrufen können; gerade weil dieser Zustand hin und wieder zu differentialdiagnostischen Schwierigkeiten führen kann, sei daran besonders erinnert; wir beobachteten diese Komplikation bei Verletzungen im Bereiche des Brustmarkes in fünf Fällen. Aufgetriebenes, gespanntes Abdomen, Fehlen von Stuhl und Winden, Singultus und häufiges Erbrechen oft übelriechender Massen legen die Diagnose Ileus nahe; und doch handelte es sich allein um Innervationsstörungen des Darmes und um kein mechanisches Hindernis. Auch zur Diagnose Perforationsperitonitis oder innerer Blutung können derartige Befunde führen.

Die Störungen der Sensibilität, der normalen Harn- und Stuhlentleerung führen in weiterem Verlaufe zu oft tödlichen Komplikationen. Die durch die Sensibilitätsstörungen hervorgerufenen trophischen Störungen der Haut bedingen trotz sorgsamster Pflege der Haut oft ausgedehnte Dekubitalgeschwüre im Bereiche des Kreuzbeines, von denen ausgehend sich ein Erysipel, eine Phlegmone, bei tiefgreifenden Geschwüren eine *Beckenosteomyelitis*, entwickeln kann.

Die unvollkommene Entleerung der Harnblase, die dadurch hervorgerufene Urinstauung führt zur Infektion derselben, von da ausgehend zur aufsteigenden Infektion des Ureters, des Nierenbeckens und der Niere und schließlich zum tödlichen Ausgang unter den Erscheinungen der *Urosepsis*.

Schwere eitrige Entzündung der Harnblase kann auch zur Durchwanderungsperitonitis führen, wie wir das in einem Falle sahen; daß dadurch ganz erhebliche differentialdiagnostische Schwierigkeiten entstehen, liegt auf der Hand. Die Retentio alvi, verursacht durch Sphinkterkrampf, kann das Bild des Ileus vortäuschen, durch Zwerchfellhochstand zu beängstigender Dyspnoe führen.

Die Incontinentia alvi wieder rückt die Gefahr des Dekubitus näher und führt bei bestehendem Dekubitus zu schweren eitrigen Prozessen daselbst.

Partielle Läsionen des Rückenmarkes beobachteten wir in 14 Fällen. Hieher gehören 2 Halsmark-, 8 Brustmark- und 4 Lendenmarkverletzungen. Von diesen scheinen insbesondere die beiden Halsmarkverletzungen mitteilenswert.

17jähriger Student I. M., aufgenommen 13. VI. 1920. — Sturz beim Aufspringen auf die elektrische Straßenbahn. Kopf wird steif gehalten, mit den Händen gestützt; jede Bewegung des Kopfes ist schmerzhaft. Parese der rechten oberen Extremität. Völlige motorische Lähmung der linken oberen und linken unteren Extremität. Steigerung der Sehnenreflexe. Das Röntgenbild zeigt eine Kompressionsfraktur des Körpers des 5. Halswirbels unter Bildung einer Kyphose der Halswirbelsäule an Stelle der physiologischen Lordose. — Vier Tage nach der Verletzung hatten sich bei Bettruhe und Extensionsbehandlung die Lähmungen soweit zurückgebildet, daß die linke obere und die linke untere Extremität bewegt werden konnten; einen Monat später konnte Patient mit einem Stocke herumgehen; zwei Monate nach dem Trauma wurde er mit folgendem Endbefund entlassen: Atrophie der Muskulatur der linken Hand; vasomotorische Störungen; Herabsetzung der motorischen Kraft links; aktive Bewegungen sind nach allen Richtungen gut ausführbar. Leichtes Schwanken beim Stehen am linken Beine. — Drei Jahre nach dem Trauma ergab die Nachuntersuchung: Geringe Parese der linken Körperhälfte, sonst normalen Befund.

Einen ähnlichen Rückgang der Erscheinungen beobachteten wir auch bei den partiellen Läsionen des Brust- und des Lendenmarkes.

Um die Symptome und den Endausgang der partiellen Markläsionen zu verstehen, ist es notwendig, kurz auf die pathologische Anatomie des Rückenmarkes einzugehen, die diesen Veränderungen zugrunde liegt.

Wir haben uns da mit zwei Gruppen von Veränderungen auseinanderzusetzen: Markläsionen durch Blutung und Läsionen des Markes selbst. Was die Blutung anlangt, so kann es sich um Blutungen ins Mark handeln; traumatische Hämatomyelie nach KOCHER, welche zu Lähmungserscheinungen führt. Charakteristisch für diese Art von Verletzung ist die ausgesprochene motorische Lähmung bei geringeren Sensibilitätsstörungen; auch bilden sich die sensiblen Lähmungserscheinungen rascher zurück als die motorischen; die Reflexe sind, wie wir bei unseren Fällen beobachten konnten, gesteigert.

Extramedulläre Blutungen sind charakteristisch durch ausstrahlende, bestimmte Wurzelgebiete in sich fassende Schmerzen; in diesen Zonen ist auch Hyperästhesie nachweisbar. Anästhesie, Hyperästhesie und Parästhesie sind der Ausdruck der sensiblen Reizerscheinungen bei partieller Querschnittsläsion. Läsion der motorischen Wurzeln führt entweder zu Krämpfen in den betreffenden Muskelpartien als Ausdruck der Reizung oder zu Lähmungserscheinungen, die dann ebenso wie die Krämpfe einseitig auftreten.

Wichtig ist für die Entscheidung der Frage, ob eine totale oder partielle Querschnittsläsion des Rückenmarkes vorliegt, das Verhalten der Reflexe. Steigerung der Reflexe spricht für partielle Läsion; wo Reflexe anfänglich fehlen und erst nach Tagen auftreten, spricht dieses Verhalten ebenfalls für teilweise Störung des Rückenmarkes.

Blasen- und Mastdarmstörungen finden wir immer bei völliger Querschnittsläsion; sie fehlen auch bei partieller Schädigung häufig nicht, sind aber nach KOCHER leichter Natur. Hyperästhesie der Blasen- und Urethralschleimhaut ist charakte-

ristisch für partielle Schädigung; der Katheterismus wird von diesen Patienten sehr schmerzhaft empfunden; diese Zeichen ebenso wie der bei teilweiser Rückenmarkschädigung oft beobachtete Priapismus bilden sich in der Regel rasch zurück.

Zu den partiellen traumatischen Markschädigungen müssen wir auch die traumatischen Halbseitenläsionen rechnen, die als Brown-Sequardsche Halbseitenlähmung bekannt sind. Für diese Lähmung ist folgender Symptomenkomplex charakteristisch: Motorische Lähmung auf der Seite der Läsion, vasomotorische Lähmung auf der gleichen Seite; Aufhebung der Tiefensensibilität und Hyperästhesie der Haut auf Berührung. Auf der gekreuzten Seite finden wir häufig herabgesetzte Sensibilität und Störungen des Schmerz- und Temperatursinnes.

Die Entscheidung, ob es sich um eine völlige oder teilweise Durchtrennung des Markes handelt, ist für die Voraussage von der größten Bedeutung; neben anderen Zeichen legen wir auf das Verhalten der Reflexe nach dem Unfall das größte Gewicht und stellen bei vorhandenen oder bald sich wieder einstellenden Reflexen die Diagnose auf teilweise Rückenmarksschädigung und die Prognose auch bei anfangs ausgedehnteren Nervenstörungen gut. Der weitere Verlauf zeigte gerade in unserem Material, daß sich die motorischen und Sensibilitätsstörungen nach dem Trauma auf ein immer kleineres Gebiet zurückbildeten; das hängt wohl mit der Tatsache zusammen, daß es in der Umgebung des verletzten Rückenmarkes immer zur vorübergehenden Schädigung des Gewebes durch Blutung, traumatische Entzündung u. dgl. kommt und daß die davon betroffenen Herde sich wiederherstellen. Was allerdings primär durch das Trauma an Nervenzellen und Nervenfasern zerstört wurde, das erholt sich nicht mehr und die davon abhängigen Partien bleiben dauernd gelähmt.

d) Behandlung der Wirbelbrüche

Wo neben einem Wirbelbruch auch eine Verletzung des Rückenmarkes vorliegt, dort wird diese Spitalsbehandlung erfordern; wo eine Rückenmarksverletzung nicht vorliegt, ist Ruhigstellung des Knochenbruches erste Forderung. Um keine weitere Verschiebung der Fragmente gegeneinander zu erleben, tritt zur Ruhigstellung noch die Extensionsbehandlung hinzu. Wir führen sie bei allen Brüchen der Hals- und oberen Brustwirbelsäule in der Weise durch, daß bei erhobenem Kopfende des Bettes die GLISSONSCHE Schlinge, mit 2 bis 3 kg belastet, am Kopf des Patienten befestigt wird; eine leichte bis zu 1 kg beidseits belastete Heftpflasterextension an den Unterschenkeln vervollständigt die Extension. In Fällen von ausgesprochenem Gibbus versuchen wir durch untergelegte flache Roßhaarkissen den Gibbus allmählich auszugleichen; niemals darf eine forcierte Reposition versucht werden, auch der Ausgleich des Gibbus durch Roßhaarkissen hat ganz langsam zu erfolgen. Bei Brüchen der unteren Brust- oder Lendenwirbelsäule genügt eine Extension am Kopf allein und die geschilderte Lagerung.

Eine wichtige Frage bildet die Dauer der Extensionsbehandlung; bei queren Wirbelbrüchen begnügen wir uns in der Regel mit einer Extension in der Dauer von 6 Wochen, während wir bei Schrägbrüchen der Wirbelsäule den Patienten auf die Dauer von 10 Wochen ins Bett legen und extendieren; nach Ablauf dieser Zeit wird ein gut anmodelliertes Gipsmieder angelegt, mit dem der Patient Gehversuche macht; dieses Mieder, manchmal gewechselt, wird durch 6 Monate getragen und nach dieser Zeit durch ein leichteres Bandagistenmieder ersetzt, welches wieder ein halbes Jahr getragen wird.

So dauert die Behandlung eines einfachen, unkomplizierten Wirbelbruches immerhin ein Jahr lang, wobei der Patient vom vierten bis sechsten Monat nach der Verletzung an leichtere Arbeiten verrichten kann; schwere Arbeit

und schwere Belastung der Wirbelsäule möchten wir keineswegs vor Ablauf eines Jahres erlauben.

Die lange Dauer der Behandlung und die auch nach langem Miedertragen oft nicht verschwindenden Schmerzen beim Bücken oder längerer Arbeit legten den Gedanken nahe, auf operativem Wege eine Stützung der frakturierten Wirbelsäule vorzunehmen. HENLE, DE QUERVAIN und ALBEE verwendeten zu diesem Zwecke Knochenspangen zur Implantation in die Dornfortsätze (1911), wobei ALBEE den Span der Tibia entnahm, DE QUERVAIN sich mit einem Span aus der Spina scapulae behalf. Im Verlaufe der seither verflossenen vierzehn Jahre hat sich diese Behandlungsmethode bewährt; auch wir haben sie bei jungen Leuten mit Wirbelbrüchen in Anwendung gebracht und müssen die kurze Behandlungsdauer und völlige Wiederherstellung der Funktion hervorheben (MÜLLEDER, SCHERB u. a.). Als Nachbehandlung nach der Operation empfiehlt sich nach ALBEE Lagerung des Patienten durch sechs Wochen auf eine harte Matratze. Dann kann der Patient ohne irgendwelchen Verband und ohne Stütze aufstehen.

Wir pflegen allerdings noch für sechs bis acht Wochen ein Gipsmieder oder Bandagistenmieder anzulegen.

Immerhin glauben wir, daß die Behandlung einfacher Wirbelbrüche vorerst noch eine konservative sein muß und daß erst jene Fälle, bei denen die Beschwerden nach einem halben Jahre sich nicht weitgehend gebessert haben, die Indikation zur operativen Stützung abgeben.

Fälle mit Mitbeteiligung des Rückenmarkes bedürfen unbedingt der Spitalbehandlung. Das Notwendigste, was der Arzt in solchen Fällen zu veranlassen hat, ist die Sorge für bequeme Lagerung des Patienten und für einen schonenden Transport; dabei möge er nie vergessen, nach Übernahme des Patienten den Zustand der Harnblase zu beachten und nötigenfalls für eine Entleerung der Harnblase Sorge zu tragen. Vor einem längeren Transport wird die Anlage eines Dauerkatheters nicht zu umgehen sein. Die Aufnahme eines Rückenmarkverletzten in ein Spital ist aus mehreren Gründen notwendig. In Fällen von nicht totaler Querschnittsläsion wird die Operation manchmal helfen können; die Laminektomie, in der üblichen Weise ausgeführt, kann manchmal unter besonders günstigen Verhältnissen durch Entfernung eines drückenden Knochensplitters die Entlastung des Rückenmarkes anbahnen und dadurch zur Heilung oder weitgehenden Besserung führen.

EISELSBERG¹, ELSBERG, NASH, HIBBS, MIXTER u. v. a. empfehlen die Frühoperation bei Wirbelbrüchen mit Mitbeteiligung des Markes nicht nur, um die augenblicklichen Folgen der Verletzung zu beseitigen oder zu verringern, sondern auch, um Spätfolgen vorzubeugen. So weist ELSBERG darauf hin, daß es auch in leichten Fällen manchmal zu ausgesprochenen Störungen infolge Verengerung des Wirbelkanals durch Kallusbildung kommt; hier könne die Laminektomie vollen Erfolg bringen.

In Fällen, wo die Operation ergebnislos verlief, ist die sorgfältige Behandlung eines Rückenmarkverletzten durchzuführen. Der Katheterismus, der neben Blasenspülungen täglich einigemal vorgenommen werden muß, darf nicht dem Pflegepersonal überlassen werden und ist unter streng aseptischen Kautelen vom Arzt selbst durchzuführen. Die Entleerung der Blase durch Auspressen, wie sie

¹ Über 155 Laminektomien nach Schußverletzung der Wirbelsäule und des Rückenmarks berichtet EISELSBERG 1922 im Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkrieg.

insbesondere von WAGNER-JAUREGG empfohlen wurde, leistet bei vorsichtiger Durchführung zweifellos Gutes und verhindert die Gefahr der Infektion durch Katheterismus. Urotropin verabreichen wir täglich zur Verhütung der Zystitis mehreremal in Gaben von 0,5 g. Trotzdem wird die Infektion der Blase bei langdauernder Blasenstörung nicht zu vermeiden sein.

In Fällen hartnäckiger Stuhlverhaltung muß die digitale Ausräumung des Rektum durchgeführt werden. Flüssige Stühle führen wieder zu frühzeitigem Dekubitus und müssen durch Darreichung von Opium und Tannalbin verhindert werden.

Die zweite häufige Komplikation der Rückenmarkverletzten, der Dekubitus, erfordert sorgsamste Pflege. Lagerung des Patienten auf ein Wasserkissen, Pflege der Haut an den gefährdeten Stellen durch Waschungen mit Alkohol und Salbenverband, bei ausgebildetem Dekubitus Lagerung des Patienten im Wasserbett sind Maßnahmen, die unbedingt notwendig und im Privathaus nicht erreichbar sind.

Viel verwendet und empfohlen wird in Amerika zur Behandlung von Wirbelbrüchen der BRADFORDSche Rahmen (CHRISTOPHER), auf dem der Patient in Lordose gelagert werden kann. Der ganze Rahmen hängt an einem Holzgerüst über dem Bett, außerdem sind die Beine noch besonders suspendiert, so daß passive Bewegungen möglich sind. Die Pflege des Patienten wird dadurch sehr erleichtert, auch kann er mitsamt dem Rahmen leicht transportiert werden. Sonnenbäder sind gut möglich. Die partiellen Lähmungen des Rückenmarks gehen in einer großen Anzahl von Fällen ohne operativen Eingriff weitgehend zurück; von vierzehn an der Klinik beobachteten Patienten dieser Gruppe wurde nur einer operiert; Störungen blieben zurück bei den beiden Fällen von Läsion des Halsmarkes, die oben mitgeteilt wurden.

Die partiellen Läsionen des Brust- und Lendenmarkes (12 Fälle) heilten bis auf einen Fall vollständig aus; doch handelte es sich hier ausschließlich um jüngere Personen; die durchschnittliche Heilungsdauer betrug bei diesen Fällen drei Monate. Der eine Patient, der ungeheilt entlassen wurde, betraf einen 63jährigen Mann. P. K., aufgenommen 7. III. 1922 mit einer Kompressionsfraktur des 11. Brustwirbels nach Überfahrenwerden. — Es bestand bei ihm Hypalgesie von der 2. Rippe abwärts, leichte Hypertonie der unteren Extremitäten mit lebhaften Sehnenreflexen und positivem Babinsky links, Retentio urinae et alvi. — Spinalpunktion ergab klaren Liquor. — Hier bildeten sich die Erscheinungen nicht zurück.

Um ein Bild über das weitere Schicksal der Wirbelverletzten zu erhalten, wurden alle behandelten überlebenden Fälle zur Nachuntersuchung eingeladen.

Nur zehn Patienten stellten sich zur Nachuntersuchung ein. Drei Jahre früher konnte MÜLLEDER an dem gleichen Material eine Einschränkung der Erwerbsfähigkeit bei fast allen von ihm nachuntersuchten Fällen feststellen; von den jetzt zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten waren vier völlig beschwerdefrei und konnten zum Teil als Schwerarbeiter ihrem Berufe voll nachkommen; dabei lag zwischen Trauma und Nachuntersuchung ein Zeitraum von einem Jahre, drei Jahren und bei zwei Fällen von sechs Jahren.

Von den übrigen Fällen bestand bei der schon beschriebenen Halswirbelfraktur eine leichte Parese der linken Extremitäten; bei fünf Fällen bestanden einmal Kreuzschmerzen, einmal Schmerzen beim Gehen, beim dritten leichte Ermüdbarkeit, ein vierter Patient war drei Jahre nach der Verletzung noch Miederträger und hält langes Stehen nicht aus. Schmerzen hat er nur, wenn er das Mieder nicht trägt. Er mußte seinen Beruf wegen der Beschwerden wechseln und hält auch im Kanzleidienste das lange Sitzen nicht aus.

Endlich der fünfte Fall, eine 24jährige Stickerin. Patientin stürzte sich in

selbstmörderischer Absicht vom ersten Stock in den Hof. — Sie kam mit einer Parese der linken unteren Extremität und einer Retentio urinae et alvi in unsere Behandlung; die klinische und röntgenologische Untersuchung ergab eine Kompressionsfraktur des 1. Lendenwirbelkörpers. — Da die Erscheinungen nicht zurückgingen, wurde ein Monat später die Laminektomie und ALBEE-DE QUERVAINsche Operation vorgenommen; dabei zeigte sich eine Impression des 1. Lendenwirbelkörpers gegen den Wirbelkanal; diese Impression konnte operativ nicht behoben werden. Drei Jahre später ergab die Nachuntersuchung ziemlich beträchtliche Darmbeschwerden im Sinne anhaltender Obstipation. Alle übrigen Beschwerden hatten sich bei der jungen Patientin zurückgebildet.

Aus zahlreichen Nachuntersuchungen im Rahmen dieser Frakturenarbeit und zur Feststellung von Dauerresultaten nach Eingriffen aus anderer Indikation haben wir die Überzeugung geschöpft, daß Patienten, denen es gut geht, sich viel schwerer zur Nachuntersuchung entschließen als solche, die noch irgendwelche Beschwerden haben. Ja oft ereignete es sich, daß Patienten nach Jahr und Tag mit der Einberufungskarte erschienen, weil jetzt wieder Beschwerden auftraten, über die sie zur Zeit, als sie zur Nachuntersuchung gebeten waren, nicht zu klagen hatten.

Würde man die daraus abzuleitende Annahme, daß es den nicht erschienenen Patienten gut geht, zugrunde legen, dann könnte man mit einer gewissen Berechtigung wohl auf eine höhere Heilungsziffer rechnen. Andererseits besteht auch die Möglichkeit, daß es den Patienten schlecht geht, oder daß sie schon gestorben sind.

Im engen Zusammenhang mit Traumen, welche die Wirbelsäule treffen, steht ein Krankheitsbild, das von KÜMMEL 1891 beschrieben wurde, und seither unter der Bezeichnung KÜMMELsche Kyphose bekannt ist. Nach der Ansicht KÜMMELS führt ein die Wirbelsäule treffendes Trauma nach Jahren zu einer Kyphose. In unserem Material finden wir keinen Fall, der als KÜMMELsche Kyphose aufzufassen war; allerdings versuchen wir in jedem Fall von Verdacht auf Wirbelbruch, durch genaue klinische und röntgenologische Untersuchung den Sachverhalt zu klären. Auch wir glauben mit FOSDICK, MARSCHALL u. a., daß eine große Zahl der als KÜMMELsche Kyphose beschriebenen Fälle sich am ungezwungensten durch eine vorausgegangene nicht diagnostizierte Fraktur erklären läßt, die eben zu früh belastet, zur Dislokation im Sinne einer Kyphose führte. Aber auch dort, wo eine Röntgenuntersuchung ein negatives Resultat zeitigte, darf das nach der Ansicht BAKERS nicht als Beweis gegen das Vorhandensein einer Kompressionsfraktur gelten; in solchen Fällen würde, wie er meint, öftere röntgenologische Untersuchung den Sachverhalt klären.

Über Spätfolgen nach Wirbelfraktur berichten u. a. DE MARTINI, BRYAN und PUPPE.

DE MARTINI beobachtete sieben Wochen nach einem Sturz auf das Gesäß Lähmungserscheinungen, die sich nach Extensionsbehandlung völlig zurückbildeten.

BRYAN teilt zwei Fälle mit, bei denen es im Anschluß an einen Bruch der Wirbelsäule einmal zur Rarefizierung der Zehen und Mittelfußknochen gekommen war, im anderen Fall zur teilweisen Verdichtung der Knochensubstanz des Kalkaneus.

Einen interessanten hieher gehörigen Fall berichtet PUPPE:

Ein Mann von 57 Jahren war 1897 zirka 8 m tief abgestürzt und wies damals die Erscheinungen eines Lendenwirbelbruches auf. Es bestand vollständige Lähmung der unteren Extremitäten mit Aufhebung aller Empfindungsqualitäten, Schwäche der Blase mit Neigung zu Urinretention und Stuhlverstopfung. Außerdem fand sich eine klaffende Wunde über der linken Schläfe und eine Anschwellung in der linken Wangen- und Jochbeingegend. Der Kopf schmerzte angeblich 14 Tage. — Die Erscheinungen gingen fast vollkommen zurück. Vier Jahre später bestanden außer geringfügiger Atrophie und leichtem Nachschleifen des linken Beines keine Krankheitssymptome mehr, so daß nur noch eine Rente von 25% gewährt wurde. 1922 wurde der Mann anläßlich eines Streites von seinem Gegner an Kopf und Brust ge-

faßt und einige Schritte zurückgedrängt. Im gleichen Augenblick brach er tot zusammen. Die Sektion ergab neben der alten Kompressionsfraktur des 2. und 3. Lendenwirbels mit knöcherner Vereinigung von Bogen und Körper eine alte Fraktur und Luxation des 1. bis 3. Halswirbels. Der Atlas war im ganzen nach vorne verschoben, ragte ungefähr 3 bis 4 mm weit von hinten in das Hinterhauptloch und war knöchern mit dem Schädel verwachsen. Der Zahn des 2. Wirbels artikulierte mit dem Hinterhauptloch, war also nach innen und neben dem Bogen des Atlas disloziert; Bogen und Körper waren mit dem 3. Wirbel knöchern fest vereinigt. Der Tod ist so zu erklären, daß durch eine starke Drehung des Kopfes bei der durch die Knochenverschiebung entstandenen hochgradigen Verengung des obersten Teiles des Wirbelkanals eine Kompression des verlängerten Markes erfolgte. — Versicherungsrechtlich steht der Tod in ursächlichem Zusammenhange mit dem vor 25 Jahren erlittenen Unfall.

Luxationsfrakturen

Im Anschluß an die Kompressionsfrakturen seien kurz jene, glücklicherweise seltenen, Luxationsfrakturen der Wirbelsäule erwähnt, welche in der Mehrzahl der Fälle mit totaler Markläsion einhergehen. Im Material der Klinik finden sich zwei solche Fälle: Einmal bestand Luxation zwischen 5. und 6. Halswirbel und Fraktur beider Wirbel, im zweiten Falle lag die Luxation zwischen 6. und 7. Brustwirbel bei Fraktur beider Wirbel. In beiden Fällen handelte es sich um eine vollständige Durchquetschung des Rückenmarks nach Einwirkung einer großen Gewalt (Fall vom Baume, fallender Baumstamm drückte den Patienten vom Nacken her nieder). Die Höhe des verletzten Wirbels konnte aus den neurologischen Symptomen erschlossen werden. Wie MATTI mit Recht hervorhebt, sind bei partieller Läsion des Rückenmarkes gerade diese Patienten durch brüske Untersuchung sehr gefährdet, weil es leicht zu einer Durchquetschung noch erhaltener Rückenmarkspartien kommen kann. Auch bei Säuglingen kommen Luxationsfrakturen der Wirbelsäule durch das Geburtstrauma zustande, und zwar am häufigsten in der Halswirbelsäule. ENGELMANN beschrieb jüngst zwei derartige Fälle; in einem davon bestand eine Luxationskompressionsfraktur der unteren Brustwirbel.

Klinisch ist das Verhalten der Kyphose bei Luxationsfrakturen für die Diagnose von Wichtigkeit: Der Gibbus ist in diesen Fällen viel stärker ausgebildet als bei der einfachen Kompressionsfraktur, der Abstand zwischen den Wirbeldornen ist bedeutend größer.

Dabei fehlt infolge des unterbrochenen Zusammenhanges der Wirbelsäule jegliche Stützkraft derselben; der Patient ist nicht imstande, aufrecht zu sitzen.

Was die doppelseitige Luxation der Halswirbelsäule anlangt, so führt sie nach KOCHER in der Regel zu einer Zerstörung des Markes, doch sind auch Verletzungen dieser Art ohne neurologische Erscheinungen bekannt (WAGNER und STOLPER, RIEDE, MALK, QUETSCH, WÜSTHOFF, MAYER, SGALITZER und in letzter Zeit RANZI und VOGL).

Gerade der Arbeit der beiden letztgenannten Autoren verdanken wir exakte Schlußfolgerungen für die Behandlung der Luxationen der Halswirbelsäule. Sie empfehlen, ebenso wie TAYLOR, bei frischen totalen Luxationen der Halswirbelsäule mit Kompression des Rückenmarks vorsichtige Reposition durch starke Extension, beim Versagen dieser Therapie Laminektomie. Auch wo keine neurologischen Erscheinungen nachgewiesen werden können, ist ein vorsichtiger Repositionsversuch zu empfehlen.

Das Fehlen von Kompressionserscheinungen bei der mit starker Dislokation einhergehenden Luxation der Halswirbelsäule erklären RANZI und VOGL mit SGALITZER aus einer gleichzeitigen Fraktur des Wirbelbogens.

Jedenfalls sind derartige Verletzungen unbedingt der Spitalsbehandlung zu überweisen, weshalb auch auf ihre nähere Darstellung nicht eingegangen wurde.

Isolierte Frakturen der Dornfortsätze, der Wirbelbogen, der Quer- und der Gelenkfortsätze

Frakturen der Dornfortsätze kommen häufig bei Luxation der Wirbelsäule zustande; als isolierte Frakturen werden sie seltener beobachtet und entstehen entweder durch Einwirkung einer direkten Gewalt oder durch Muskelzug. Solche Frakturen betreffen die unteren Hals- und oberen Brustwirbeldorne und haben, wie in dem von WOLFF mitgeteilten Fall, ihre Ursache im starken Zuge des Musculus trapezius. Genauer geht KIRCHMAYR auf den Entstehungsmechanismus eines von ihm beobachteten ähnlichen Falles ein. Er hält die ruckweise, übermäßige Beanspruchung des Musculus trapezius, rhomboideus major und minor und des Musculus serratus posterior superior für die Entstehung dieser Fraktur für verantwortlich. Die Symptome dieser Verletzung sind nachweisbare Dislokation, heftige Schmerzen zwischen den Schulterblättern, manchmal Krepitation, starke Klopf- und Druckempfindlichkeit. Als Therapie empfiehlt KIRCHMAYR Ruhelage des Patienten und gibt vier bis elf Wochen als Zeitdauer bis zur vollständigen Arbeitsfähigkeit an. Konservative Therapie und Bettruhe wird auch von ZOLLINGER und ZACCARIA empfohlen.

Einen ähnlichen Verletzungsmechanismus wie die Brüche der Dornfortsätze zeigen auch die im Zusammenhang damit und auch mit Wirbelkörperbrüchen vorkommenden Brüche der Wirbelbogen; sie gehen in der Regel mit Läsionen des Markes einher und betreffen am häufigsten die Halswirbelsäule; recht selten finden sie sich isoliert im Bereiche der Brust- und Lendenwirbelsäule; WAGNER-STOLPER stellten zum eigenen Falle noch 5 Fälle aus der Literatur zusammen und STEINER aus der Klinik CLAIRMONT beschreibt zwei weitere Frakturen von Lendenwirbelbogen aus der Züricher Klinik. Die Brüche der Halswirbelbogen verlaufen in der Regel in kürzester Zeit tödlich.

Die Symptome sind ähnlich denen der Brüche der Dornfortsätze; ein von uns beobachteter Fall möge die Erscheinungen eines unkomplizierten Bogenbruches zeigen:

Ein 21-jähriges Mädchen wollte von einem Auto abspringen und fiel dabei mit dem Hinterhaupt und dem Rücken auf das Pflaster. — Heftige spontane Schmerzen in der Gegend des 1. bis 3. Lendenwirbels; leichter Druck auf diese Stelle löst starke Schmerzen aus: kein Stauchungsschmerz nachweisbar. — Röntgen zeigt Splitterung des Arcus vertebrae lumbalis II. — Lagerung auf ein Wasserkissen linderte die bestehenden heftigen Schmerzen in der Lumbalgegend. — 14 Tage nach der Verletzung konnte die Patientin gebessert das Spital verlassen.

Wo bei Wirbelbogenbrüchen das Rückenmark nicht geschädigt ist, genügt wohl diese einfache konservative Behandlung; allerdings können nach ELSBERG, MATTI u. a. Kalluswucherungen zu sekundären Markkompressionsschädigungen führen.

Liegt eine Markkompression vor, dann ist die operative Entfernung des frakturierten Wirbelbogens wohl der einzige Weg, der zum Erfolg führen kann.

Häufiger als isolierte Bogenbrüche werden isolierte Frakturen der Querfortsätze angetroffen; am häufigsten im Bereiche der Lumbalwirbel (Abb. 34).

STEINER stellt im Jahre 1922 18 Fälle aus der deutschen Literatur zusammen und beschreibt selbst acht hierher gehörige Frakturen.

Nach ihm ist das konstanteste Symptom der Schmerz über der Frakturstelle; besonders bei Bewegungen des Rumpfes werden äußerst heftige Schmerzen an lokalisierter Stelle unmittelbar neben der Wirbelsäule und in der Mitte angegeben. Zur Sicherung der Diagnose hält er ebenso wie NIEDLICH das Röntgenbild für unerlässlich und fordert es in jedem Falle, wo die Schmerzen und der lokale Druckschmerz nicht bald nachlassen. Dazu ist zu bemerken, daß gerade in den letzten Jahren entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen von DAVIS und Arbeiten von RHYS gezeigt haben, daß der im Röntgenbild sichtbare Spalt manchmal nicht auf das Trauma zu beziehen ist, sondern auf eine Entwicklungsanomalie.

Was den Entstehungsmechanismus anlangt, so ist wohl in der Mehrzahl der Fälle ein direktes Trauma nachzuweisen; immerhin kann auch, wie STEINER zeigte,

Fall aus der Höhe zum isolierten Querfortsatzbruch führen. Abrißfrakturen der Querfortsätze durch Muskelzug mit Verlagerung des Fragmentes ad latus, axim et ad longitudinem sind bekannt und auch Schrägbrüche der Querfortsätze sind mitgeteilt worden. Auch können mehrere Querfortsätze frakturiert sein.

Die Behandlung besteht in Bettruhe für zirka drei Wochen; nach dieser Zeit ist in der Regel Heilung eingetreten; doch gibt es auch hier Fälle, die noch im späteren Leben Beschwerden haben. So beschreibt SKILLERN eine nicht verheilte Fraktur des Querfortsatzes des 5. Lendenwirbels bei einem 56jährigen Mann, wo starke, schießende Schmerzen die Operation indizierten. Die Abtragung des frakturierten Querfortsatzes mitsamt dem dicken Kallus führte zur völligen Heilung.

Recht seltene Ereignisse sind Brüche der Gelenkfortsätze der Wirbel. Zufälligerweise finden sich in unserem Material zwei solche Verletzungen, kombiniert mit Brüchen der Querfortsätze.



Abb. 34. Fraktur der Processus transversus

Beide Fälle betrafen Männer im Alter von 41 und 48 Jahren; der eine fiel vom Gerüst, der andere von einem Lastauto. Die klinische Untersuchung ergab in einem Fall Druckschmerzhaftigkeit im Bereiche des linken Querfortsatzes des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels; das Röntgenbild zeigte den Processus articularis des letzten Lendenwirbels abgebrochen und einen Bruch des Querfortsatzes des letzten Lendenwirbels. Vierzehntägige Bettruhe im Spital führte zur weitgehenden Besserung.

Drei Jahre später ergab die Nachuntersuchung immer noch Schmerzen bei längerem Sitzen; sonst beschwerdefrei.

Die Untersuchung des anderen Falles ergab: steife Haltung des Kopfes, große Schmerzhaftigkeit der Dreh- und Nickbewegungen des Kopfes und Druckempfindlichkeit in der Höhe des 5. Halswirbels. Röntgenologisch wurde ein Abbruch der rechten Processus transversus, des 6. und 7. Halswirbels und der entsprechenden Gelenkfortsätze festgestellt. Hier blieben die Schmerzen längere Zeit bestehen. Die drei Wochen nach dem Unfall vorgenommene neurologische Untersuchung zeigte die rechte obere Extremität wesentlich schwächer als die linke. Sensibilität frei. Reflexe lebhaft, kein Fußklonus, kein Babinski.

Bettruhe mit Extension durch Glissonsche Schlinge führte zur Abnahme der Schmerzen. Sechs Wochen nach dem Unfall konnte der Patient mit Halskrawatte gebessert entlassen werden. Zur Nachuntersuchung wurde er nicht erreicht.

Diese beiden Fälle zeigen das Wesentlichste an Symptomen und an therapeutischen Maßnahmen. Druckschmerzhaftigkeit, Zwangshaltung des Kopfes bei Verletzungen der Halswirbel in fixierter Schiefhalsstellung und das Röntgenbild sichern die Diagnose. Bettruhe mit Extension, Stützmieder sind die therapeutischen Behelfe, wobei die Frage unbeantwortet bleiben soll, ob wir im zweiten Fall durch operative Freilegung der Frakturstelle und Entfernung der Fragmente nicht rascher und sicherer zum Ziele gelangt wären.

Wegen ihres oft rasch tödlichen Verlaufes seien die Brüche des Atlas und des Dens epistropheii noch kurz erwähnt; sie entstehen durch extreme Beugung des Kopfes und zeigen eine Bruchlinie, die durch den Hals des Dens geht. Kommt es gleichzeitig durch diesen Verletzungsmechanismus auch zu einer Luxation des Atlas, so ist durch Schädigung der Medulla der augenblickliche Tod unabwendbar. Fehlt die Luxation, dann können nennenswerte Erscheinungen von seiten der Medulla fehlen, wie der auf S. 106 besprochene Fall zeigt.

6. Brüche des Beckens

Entstehung

Beckenbrüche sind im Material unserer Klinik mit zirka 1% vertreten.

Im Widerspruch zu dieser großen Zahl stehen ältere Statistiken; so findet MALGAIGNE unter 2328 Knochenbrüchen nur 7 Beckenfrakturen. Ganz andere und viel höhere Zahlen werden aus Spitälern mitgeteilt, die ihre Patienten großen Bergbaubetrieben verdanken. So berichtet HIRSCH aus dem Fischbachkrankenhause Quierschiedt, daß auf 100 überhaupt behandelte Frakturen 5,3% des Beckens kommen.

In unserem Materiale kommen insbesondere drei Gründe für das häufige Vorkommen von Beckenbrüchen in Frage. Die modernen Verkehrsmittel, Eisenbahn, Auto und Elektrische, durch welche 23 Patienten zu Schaden kamen (6 Todesfälle), Sturz bei der Arbeit; Gerüst-, Bauarbeiter, Fensterputzer, Dachdecker, 22 Fälle, (2 Todesfälle), und endlich der in der Großstadt so beliebte Fenstersturz in selbstmörderischer Absicht, den wir unter den Fällen der Klinik bei 16 Frauen und 2 Männern finden; 7 Frauen erreichten tatsächlich ihr Ziel. Diese Zahl von 63 Patienten findet eine Erweiterung durch 4 Patienten, welche auf ebener Erde fielen (1 Todesfall, 82jährige Frau), davon 2 im Gedränge getreten wurden, 4 Fälle, welche überfahren wurden (4 Todesfälle) und dadurch zugrunde gingen, 3 Pufferverletzungen. 3 Fälle, die von schweren Lasten getroffen wurden: fallender Baumstamm (2 Fälle), umfallender Rollwagen, endlich 3 Fälle von Hufschlagverletzung.

Alle diese Verletzungsarten brachten es mit sich, daß wir an der I. Unfallstation 80 Beckenverletzungen beobachteten, von denen an der Verletzung selbst 20 Patienten, also 25%, zugrunde gingen.

Die Zahl von 80 Fällen entspricht der Zahl von JENSEM, der seiner Arbeit über Beckenbrüche 80 Fälle zugrunde legte (25% Mortalität) und übertrifft die Statistik von PROTZKAR aus der Klinik HOCHENEGG vom Jahre 1920 (42 Fälle mit 12 Todesfällen, also 28%), um nur zwei größere Statistiken der letzten Jahre anzuführen.

Wie sehr übrigens die daraus errechneten Zahlen Zufallsbefunde sind, geht daraus hervor, daß die aus dem Jahre 1921 stammende Arbeit von ORATOR aus

unserer Klinik über Dauerergebnisse bei Beckenfrakturen von einem entsprechend geringeren Material eine Mortalität von 19% berechnet.

Jedenfalls ergeben alle größeren Statistiken eine Mortalität, die sich zwischen 20 und 30% bewegt, so FORT eine Mortalität von unter 25%, RYAN eine solche von 33,3%, GÜNZLER ungefähr 28%. Diese hohe Sterblichkeitsziffer begründet ein genaues Eingehen auf die Symptome der Beckenbrüche und insbesondere auf die bei diesen beobachteten Komplikationen.

Erscheinungen

Schon die Inspektion des Beckens erleichtert bei gewissen Frakturen denselben die Diagnose; Schwellung über der Crista iliaca, über dem horizontalen Schambeinast, endlich das manchmal ein bis zwei Tage nach der Verletzung nachweisbare Hämatom des Perineums deuten auf einen Beckenbruch hin. Die Überlegung, daß wir zwei Arten von Brüchen unterscheiden, den Beckenrand- und Beckenringbruch, wird bei der weiteren Untersuchung uns leiten. Die Palpation läßt Druckschmerzhaftigkeit, auch wohl bestehende Deformität der Crista ossis ilei erkennen, sie weist auf Veränderungen im Bereich des horizontalen Schambeinastes und der Symphyse hin. Desgleichen ist auch das Tuber ossis ischii, Kreuzbein und Steißbein der Palpation von außen zugänglich. Dieser Untersuchung schließt sich sofort die Palpation des Beckenringes vom Rektum bzw. der Vagina aus, an. Um die Formveränderungen des Beckens bei der rektalen Untersuchung zu verstehen, ist es notwendig, zuerst festzustellen, was man eigentlich bei der rektalen Untersuchung fühlen kann. Röntgenbilder, bei liegendem, mit Staniol bekleidetem Finger aufgenommen, zeigen deutlich, daß die Kuppe des Fingers beim erwachsenen Patienten einen Kreisbogen beschreibt, der von der Mitte des Kreuzbeines an reichend, das Sitzbein beiderseits und die unteren Partien des Schambeines bestreicht. Noch weiteren Aufschluß gibt die rektale Untersuchung bei Kindern, wo das Promontorium und die Hinterwand der Symphyse palpirt werden kann, selbstverständlich bei entleerter Harnblase.

Die rektale Untersuchung läßt sowohl den typischen Druckschmerz an der frakturierten Stelle, als insbesondere auch bestehende Dislokationen, vorspringende Knochenkanten mit großer Sicherheit erkennen, so daß schon aus der klinischen Untersuchung die Diagnose gestellt werden kann. Charakteristisch für Beckenfrakturen ist auch der Fernschmerz: Schmerz an der Frakturstelle bei Kompression des Beckens in frontaler oder sagittaler Richtung.

Die Kenntnis dieser durch die Untersuchung feststellbaren Symptome ist notwendig, bevor an die Beckenuntersuchung herangegangen wird. Diese kann entweder den Nachweis einer Beckenrandfraktur, besser einer isolierten Beckenfraktur (MATTI) ergeben oder einer Beckenringfraktur.

Die isolierten Beckenfrakturen betreffen entweder die Darmbeinschaukel, das Kreuzbein oder das Steißbein; hieher rechnen auch isolierte Brüche eines Schambeinastes, welche die Kontinuität des Beckenringes nicht durchbrechen, und isolierte Azetabulumbrüche.

a) Beckenrandbrüche

Die Brüche der Darmbeinschaukel entstehen sowohl durch Einwirkung einer direkten Gewalt, als auch durch Muskelzug. Ihre weitaus am häufigsten auftretenden Bruchlinien zeigt am besten das beigegebene Schema. Abriß der Crista

iliaca am Druckschmerz und der gewöhnlich bestehenden Dislokation zu erkennen, welche auf dem Zug des *M. obliquus externus* und *internus* beruht, der das Fragment nach aufwärts zieht. Abriß der *Spina iliaca ant. sup.* durch übermäßige, plötzliche Inanspruchnahme des dort ansetzenden *M. rectus femoris* bedingt, führt zur umschriebenen Druckschmerzhaftigkeit dieser Gegend und zu starken Schmerzen bei Streckung und Hebung des Beines im Kniegelenk.



Abb. 35. Beckenrandbrüche

Der Abbruch des vorderen oberen Hüftbeindorns ist nicht häufig (Abb. 35). Es handelt sich fast ausschließlich um Männer, meist muskelkräftige Sportsleute. Das Durchschnittsalter ist $17\frac{1}{2}$ Jahre, meist zwischen 15 und 23. Ein Fall wird bei einem 70jährigen Greis berichtet. In der Hälfte der Fälle entsteht der Bruch bei schnellem Laufen. Stets sind Schmerzen vorhanden; im Augenblick der Entstehung meist ein schneidender Schmerz (in 45%). Das Bruchstück läßt sich meist tasten (90%). Drei Viertel der Fälle sind nicht mehr in der Lage zu gehen, 11% konnten noch einige Schritte machen, einer ging noch 48 Stunden, 4 noch 3 Wochen. Bei drei Viertel ist die rechte *Spina* gebrochen, bei einem Viertel die linke. Einmal wurde der Bruch doppel-seitig beobachtet. Bei konservativer Behandlung kann nach 3 Wochen das Gehen wieder aufgenommen werden, bei operativer nach 4 Wochen. Funktionsstörungen bleiben in der Regel nicht zurück (zitiert nach CARP).

Fraktur der Darmbeinschaukel durch Fall auf das Becken zustande gekommen, führt zu ähnlichen Erscheinungen, wie die Abrißfrakturen der *Crista iliaca*. Für alle diese Knochenbrüche ist gemeinsam, daß die Patienten unter Schmerzen in stunde sind, zu gehen und zu stehen, daß Sitzen und Knien mehr Beschwerden verursacht und daß sie sich bei Bettruhe am wohlsten fühlen.

Was die Therapie dieser Formen der Beckenbrüche anlangt, so ist die Behandlung eine abwartende mit Bettruhe und Massage; in der Regel sind die Patienten in 4 Wochen in der Lage, das Bett zu verlassen und nach weiteren 3 oder 4 Wochen, ihrer Beschäftigung wieder nachzugehen, falls dieselbe nicht zu starke körperliche Anstrengungen erfordert.

Pfannenbrüche, im Material der Klinik in 11 Fällen beobachtet, teilen sich in Pfannenrand- und Pfannenrundbrüche. Pfannenrandbrüche entstehen im Gefolge von traumatischen Hüftgelenkluxationen und sind wohl nur röntgenologisch zu erkennen. Sie können, und darin liegt ihre Bedeutung, durch Verlagerung ihres Fragmentes ein Hindernis für die Reposition abgeben.

Durch Fall auf den Trochanter major wird der Schenkelhals gegen die Pfanne vorgetrieben; dabei kann es bei jugendlichen Personen zu einer Durchtrennung der Verbindungslinie der im Azetabulum zusammenstoßenden drei Knochen kommen, also zu einer Y-förmigen Fraktur des Azetabulums oder bei älteren Patienten zu einem Bruch des Azetabulums von unregelmäßiger Form; der Schenkelkopf kann, der Wucht des Traumas folgend, weit gegen das Beckeninnere vordringen — *Subluxatio centralis* — oder seine Bewegung soweit fortsetzen, daß der Schenkelhals in die Höhe des Azetabulums zu liegen kommt: *Totale Luxatio centralis*. Der Nachweis des gebrochenen Azetabulums gelingt

durch die rektale Untersuchung, welche auch den gegen das Becken vorge- triebenen Schenkelkopf tasten läßt. Dabei besteht bei der *Luxatio centralis* eine Verkürzung der kranken Extremität und eine deutliche Bewegungsein- schränkung im betroffenen Hüftgelenk. Auf heftige irradiierende Schmerzen, wahrscheinlich durch Läsion des Nervus obturatorius, weisen *JAISON* und *MUTEL* hin, dergleichen auf die bei der Luxation der Hüfte beobachtete Abflachung der Trochantergegend und der Gesäßbacke. Die Behandlung dieser Verletzung wird zunächst versuchen, mit konservativen Mitteln zum Ziele zu gelangen. Zug am Oberschenkel, Repulsion vom Rektum aus führt nach *DELANNOY* in leichten Fällen zum Ziele. In schwereren Fällen wird Abduktion bei fixiertem Becken auf der verletzten Seite so lange fortge- setzt, bis der Oberschenkel dem in extre- mer Abduktion fixierten gesunden Bein gleichkommt; dann tritt der Kopf durch Hebelwirkung gegen den oberen Pfannen- rand aus dem Becken.

Zu den Brüchen der Darmbeinschau- fel rechnen auch die durch Einwirkung einer direkten Gewalt zustande kommen- den parallel der Synchronosis sacroiliaca verlaufenden Brüche der Darmbeinschau- fel, welche, wenn sie die Kontinuität des Knochens vollständig durchbrechen, zu den Ringbrüchen gerechnet werden müssen. Neben den klinischen, lokalen Zeichen gibt hier das Röntgenbild Auf- schluß über die Ausdehnung des Knochen- bruches (Abb. 36).

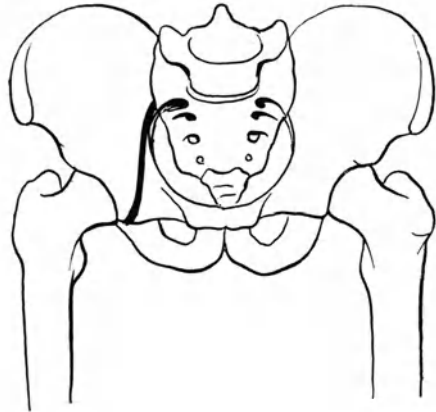


Abb. 36. Bruch des Darmbeins

Kreuzbein und Steißbeinbrüche gehören ebenfalls zu den Beckenrand- brüchen und entstehen durch Stoß oder Fall auf das Gesäß oder durch eine schwere Geburt; durch rektale Untersuchung und durch Palpation von außen her werden sie erkannt; man fühlt besonders bei den Steißbein- brüchen deutlich vom Rektum her die abnorme Beweglichkeit; charakteris- tisch für diese Verletzung ist der Schmerz beim Sitzen, Gehen und bei der Defäkation.

Durch diese Verletzung werden die Kranken hin und wieder arbeitsunfähig, neurasthenisch, ja Selbstmord wurde im Gefolge dieser Verletzung beobachtet (*HAMMANT* und *PIGACHE*).

Die Berührung bei der Untersuchung löst unerträgliche Schmerzen aus. Die Ausläufer des Sacralplexus, die entlang des Os coccygis verlaufen und zahl- reiche Verbindungen mit sympathischen Fasern und Ganglien eingehen, werden durch Hämatome, Narben, den dislozierten Knochen erregt und lösen Schmerzen aus; die Diagnose ist nach Ausschluß von Erkrankungen der Nachbarschaft zweifellos. Die Prognose ist zweifelhaft, wenn nicht operiert wird; als Therapie ganz schwerer Fälle kommt die Totalexstirpation des Steißbeines in Frage (*DRUECK* u. a.).

Wenn wir also die Zeichen der Beckenrandbrüche zusammenfassen, so sind es die durch Inspektion und Palpation erkennbaren Symptome; dabei ist zu be- merken, daß Gehen und Stehen, wenn auch unter mehr minder großen Schmerzen, möglich ist, eine Tatsache, die die Beckenrandbrüche von den Beckenringbrüchen unterscheidet.

b) Beckenringbrüche

Wir teilen sie zur leichteren Besprechung rein topographisch ein in

1. Vordere Ringbrüche;
2. Doppelte Vertikalbrüche (Malgaignesche Fraktur);
3. hintere Ringbrüche;
4. Kombination von vorderen und hinteren Ringbrüchen.

Die Beckenringbrüche entstehen durch Einwirkung einer groben Gewalt, durch Zusammendrücken des Beckens in frontaler oder sagittaler Richtung oder durch indirekte Gewalteinwirkung. Entsprechend der in verschiedener Richtung einwirkenden Gewalt verlaufen die Bruchlinien verschieden, aber am häufigsten im Bereiche der das Foramen obturatorium bildenden Knochen; daß es bei einer Verschiebung der oft spitzen Fragmente leicht zu einer Verletzung der Harnblase oder anderer benachbarter Organe kommen kann, ist leicht einzusehen.

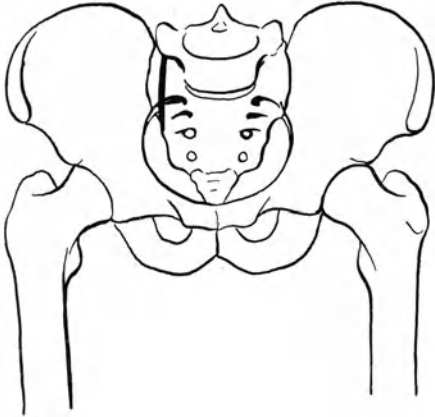


Abb. 37. Kreuzbeinbruch



Abb. 38. Beckenringbrüche

Die Diagnose einer Beckenringfraktur wird aus dem Ergebnis der Palpation gestellt, die Stufen erkennen läßt und den charakteristischen Druckschmerz auslöst; dabei werden Verletzungen des Sitzbeines durch die rektale oder vaginale Untersuchung erkannt. Vorsichtiger Druck der auf die Cristae ossis ilei aufgelegten Hände löst an der Frakturstelle Druckschmerz aus. Beigegebenes Schema zeigt die häufigsten Bruchlinien, die wir bei vorderen Ringbrüchen finden. Sie sind, wie die Skizze zeigt, in der Regel um das Foramen obturatorium herum gelagert und können einseitig oder beiderseitig vorkommen. Die Diagnose ist aus dem lokalen Druckschmerz, der nachweisbaren Stufe und dem rektalen Befund ohne Schwierigkeit zu stellen. Bei Brüchen, deren Bruchlinien sowohl rechts als links durch das Foramen obturatorium verlaufen, kommt es zu einer Aussprengung des Mittelstückes des Beckens; das aus-

gesprengte, aus der Kontinuität herausgerissene Stück kann durch die Palpation nachgewiesen werden.

α) Komplikationen

Schwere Traumen, insbesondere Sturz aus der Höhe auf das Gesäß, führen hin und wieder zu Frakturen des hinteren Beckenringes, die wir in 8 Fällen beobachten konnten; die Frakturlinie verläuft vertikal im Kreuzbein.

Wie die vorderen Ringbrüche, insbesondere die doppelten Vertikalbrüche, häufig durch Komplikationen von seiten der Harnröhre besonders beim Mann

erschwert sind, so finden wir bei den hinteren Vertikalbrüchen häufig Nervenschädigungen durch Plexusläsion (von 8 Fällen starben 2; 6 hatten Nervenschädigungen). Auf das Vorhandensein dieser Komplikationen ist also bei Verdacht auf Fraktur des hinteren Beckenringes stets zu achten und die motorische und sensible Funktion der Nerven zu prüfen. Für den Augenblick wichtiger sind allerdings die Komplikationen von seiten der Harnblase und Harnröhre, weshalb auf diese Möglichkeiten in erster Linie zu prüfen ist. Entleert sich Blut aus der Urethra, so spricht diese Tatsache für eine Verletzung im Bereiche des Urogenitalapparates. Mit einem ausgekochten Nelatonkatheter wird der Versuch gemacht, die Blase zu entleeren; findet der zart eingeführte Katheter ein Hindernis, so kann es sich immer noch um eine alte Strikturen handeln, zeigt sich an der Spitze des herausgezogenen Katheters Blut, so ist das für eine Verletzung der Urethra beweisend und die Freilegung derselben dann erforderlich, wenn die Harnentleerung auf natürlichem Wege nicht gelingt; denn es könnte sich immer noch um eine Verletzung der Harnröhrenschleimhaut allein handeln, wie wir das in letzter Zeit einige Male beobachteten und bei der die Harnentleerung, wenn auch anfänglich unter Schmerzen, so doch spontan gelang.

Wenn andererseits das Einführen des Katheters in die Harnblase gelingt und dabei nur einige Tropfen mit Blut vermischten Urins sich entleeren, so ist der Versuch zu machen, mit zirka 200 ccm 3%iger steriler Borsäurelösung oder steriler Kochsalzlösung die Blase zu füllen. Kommt die gleiche Flüssigkeitsmenge zurück, dann ist es gerechtfertigt, den Katheter als Dauerkatheter liegen zu lassen und eine vorübergehende Blutung aus der Blasenschleimhaut anzunehmen; mit Spülungen von 1%iger Lapislösung werden derartige Blutungen in der Regel zum Stillstand zu bringen sein. Kann die Spülflüssigkeit nicht entleert werden oder zeigt die Blutung einen bedrohlichen Charakter, dann darf mit der Überweisung eines solchen Falles an ein Krankenhaus nicht gezögert werden. Denn die Urinfiltration nach Verletzung der Harnblase oder Harnröhre bedeutet eine Gefahr, deren Ursache baldigst operativ beseitigt werden muß, einerlei, ob eine schlitzförmige Öffnung der Urethra oder ein Abriß derselben oder eine ausgedehnte Blasenruptur vorliegt. Wo beim Nachweis einer übervollen Blase die Überweisung in ein Spital unmöglich oder zu lang dauernd ist, wird der Arzt die Drainage der Blase als dringlichen Eingriff vornehmen müssen, deren Technik hier kurz beschrieben sei.

Nach Abrasieren der Haut am Mons pubis und entsprechender Reinigung derselben, wird knapp oberhalb der Symphyse die Haut und das tiefer liegende Gewebe mit $\frac{1}{2}$ %iger Novokainlösung anästhesiert und nach eingetretener Anästhesie mit einem gebogenen Troikart knapp oberhalb der Symphyse in die Tiefe eingestochen; nach Zurückziehen des Mandrins entleert sich Harn, wenn der Troikart in die Blase gelangt ist; sonst muß neuerdings nach Einführung des Mandrins tiefer vorgedrungen werden. Nun wird an Stelle des Mandrins ein Nelatonkatheter eingeführt, der Troikart entfernt und der Katheter als Dauerkatheter mit Heftpflasterstreifen befestigt. Der Harn wird durch den Katheter und ein daran befestigtes Glasrohr durch einen Gummischlauch in ein Glas geleitet, oder es wird der Katheter nach Entleerung der Harnblase abgeklemmt und die Überführung des Patienten in ein Spital veranlaßt.

Neben den relativ häufigen Verletzungen der Harnblase und Harnröhre kommen Verletzungen des Rektums seltener vor. Der nach Verletzungen des Rektums stets eintretende Sphinkterkrampf verhindert den Abgang von Blut, so daß es vorkommen kann, daß erst die auftretende Peritonitis oder Beckenzellgewebsphlegmone zur richtigen Diagnose führt; da nun sowohl die Peritonitis als auch die Beckenzellgewebsphlegmone eine absolut ungünstige Prognose gibt,

versäume man nie, bei jeder Beckenfraktur das Rektum digital zu untersuchen; nur so kann die Diagnose rechtzeitig gestellt werden und durch zweckmäßiges Eingreifen, das Spitalaufnahme erfordert, der üble Ausgang verhindert werden.

Über eine seltene Komplikation einer Beckenfraktur berichtet MOROSOWA.

Eine 37jährige Frau fällt in der Badestube von einer 2 m hohen Bank, kann nicht aufstehen und wird nach einer Woche ins Krankenhaus wegen Darmverschluß eingeliefert. Bei näherer Untersuchung wurde ein Bruch des Schambeins links festgestellt. Die Ursache des Darmverschlusses konnte nicht festgestellt werden. Bei der Operation stellte es sich heraus, daß Knochensplinter des gebrochenen Schambeins das Peritoneum verletzt hatten und daß eine Dünndarmschlinge zwischen den Bruchenden eingeklemmt war. Die Dünndarmschlinge (25 cm) mußte reseziert werden. Tod an Peritonitis.

Verletzung des Bauchfells ist eine seltene Komplikation bei Beckenfrakturen.

β) Prognose

Die Prognose der Beckenfrakturen hängt von den damit einhergehenden Komplikationen ab. Als solche müssen wir auch die Gelenksveränderungen bezeichnen, die bei der Subluxatio oder Luxatio centralis, besonders bei älteren Leuten, häufig zu schweren dauernden Funktionsstörungen führen.

Blasenverletzungen verlaufen tödlich, wenn nicht rechtzeitig eingegriffen wird; Urethralverletzungen führen zur Urininfiltration und Urinphlegmone und unbehandelt zum tödlichen Ausgang.

Während die intraperitonealen und extraperitonealen Blasenrupturen, rechtzeitig operiert und richtig behandelt, eine gute Prognose in bezug auf Dauerheilung und rasche Ausheilung geben, führt die auch rechtzeitig vorgenommene Naht der rupturierten Urethra nicht so selten zur narbigen Stenose und bedarf langdauernder und immer wieder erneuter Nachbehandlung bis ans Lebensende. So übernahmen wir vor drei Jahren einen Patienten zur Bougienachbehandlung, der 50 Jahre vorher von Professor DITTEL wegen einer Urethraruptur nach Beckenbruch operiert worden war. Von Zeit zu Zeit stellte sich der 70jährige Mann in unserer Ambulanz zur Bougierung ein, die in den 50 Jahren wenigstens monatlich einmal hatte vorgenommen werden müssen.

Daß Kreuzbeinbrüche häufig zu Nervenverletzungen oder Nervenschädigungen führen, haben wir bereits erwähnt; auch wir konnten jahrelange Beschwerden bei allen unseren Patienten anlässlich der eigenen und der durch ORATOR durchgeführten Nachuntersuchungen feststellen.

Frakturen des Steißbeines führen zu intensiven Schmerzen — Coccygodynie —, die oft erst nach Entfernung des Steißbeines schwinden.

γ) Behandlung der Beckenbrüche

Die Behandlung der komplizierten Beckenbrüche stellt große Anforderungen an den Arzt. Zu allererst ist die Entscheidung schwierig, ob das durch die erkannte Beckenfraktur hervorgerufene schwere Krankheitsbild seine Ursache in der Fraktur allein hat, ob also der Schock die schweren Erscheinungen zeitigt, oder ob eine intra- oder extraperitoneale Blutung, eine Verletzung der Harnblase oder des Rektums vorliegt. Die uns an die Hand gegebenen Untersuchungsmethoden lassen Verletzungen des Urogenitalsystems und des Rektums erkennen; die Differentialdiagnose zwischen Schock und innerer Blutung ist nach der Verletzung unmöglich. Und doch ist es gleich lebensgefährlich, im Schock zu operieren oder bei innerer Blutung nicht zu operieren. Das Aussehen des Patienten, sein Puls und sein Blutdruck leiten uns; dazu ist notwendig, daß wir

den Fall nicht aus den Augen lassen, denn die ersten Stunden entscheiden, ob operiert werden muß oder nicht und somit auch über Leben und Tod der Patienten.

Vom Schock erholt sich der Patient nach zwei bis drei Stunden, wenn wir noch dazu durch Herzmittel die Zirkulationstätigkeit anregen; Herzmittel versagen und schaden bei progredienter innerer Blutung. Zunahme der Pulsfrequenz, Sinken des Blutdruckes, zunehmendes verfallenes Aussehen des Patienten geben uns Recht und Pflicht, nach zwei bis drei Stunden die Probelaparotomie vorzunehmen.

In manchen Fällen ist die Differentialdiagnose schwieriger zu stellen; hier verschleiern anderweitige Verletzungen oder eine Gehirnerschütterung das Krankheitsbild.

Ein besonders eindrucksvoller Fall sei hier kurz angeführt:

Ein 33jähriger Arzt wurde von einem Automobil niedergestoßen und um 9 Uhr abends auf die Station gebracht. Bei der Spitalseinlieferung war er bewußtlos; die Untersuchung ergab einen regelmäßigen, gut gefüllten Puls von 120 in der Minute; Druck auf das Abdomen löst Abwehrbewegungen aus. Eine Fraktur des rechten Schambeines kann klinisch nachgewiesen werden. Katheterismus gelingt leicht und fördert klaren Harn; rektale Untersuchung ergibt auch eine Fraktur des rechten aufsteigenden Sitzbeinastes. Drei Stunden später ist der Puls auf 150 gestiegen, leicht unterdrückbar, doch regelmäßig; das Abdomen hat um 6 cm an Umfang zugenommen. Nun ergab sich die Frage, ob sofort operiert werden solle oder nicht: mit Rücksicht auf das Fehlen einer Bauchdeckenspannung wurde nicht operiert. Am nächsten Tage hielt die Bewußtlosigkeit an; dazu kam Erbrechen, Fehlen von Stuhl und Winden; der Puls war klein, kaum zu tasten, das Abdomen schmerzhaft, jedoch nicht gespannt. Dabei fühlten sich die Extremitäten warm an. Wieder wurde zugewartet und folgendes erwogen: Eine schwere intraabdominelle Blutung hätte wohl schon zum Exitus geführt; eine Perforationsperitonitis ist 16 Stunden nach erfolgter Perforation in einem ähnlichen Zustande, doch fühlen sich die Extremitäten bei zunehmender Vergiftung kühl an. Schweißausbruch wurde nicht beobachtet; eine Operation bei der vorhandenen, schweren Gehirnerschütterung schien uns zu gefährlich. Als am Abend Bauchdeckenspannung das Bild mehr peritonal erscheinen ließ, wurde die Operation vom Leukozytenbefund abhängig gemacht; 7500 weiße Blutkörperchen schienen uns die Operation zu kontraindizieren; mit Kochsalzinfusionen hielten wir den Kräftezustand halbwegs aufrecht. Endlich am zweiten Tage nach dem Trauma erzielten wir durch Einlauf reichlich, allerdings blutigen Stuhl; damit war zunächst das Vorhandensein einer penetrierenden Darmverletzung auszuschließen; nach mehrfachen, immer wieder durch Infusionen und Herzmittel erfolgreich bekämpften Kollapszuständen fiel der Puls auf 150 und 120 in der Minute; zehn Tage nach dem Trauma erwachte der bis dahin künstlich ernährte Patient aus seiner Bewußtlosigkeit und vier Monate später war er imstande, wieder seinen Beruf auszuüben. Untersuchungen, nach Erholung des Patienten ausgeführt, ergaben neben der anfänglich erkannten Beckenfraktur auch Wirbel- und Rippenbrüche.

Dieser Fall ist in mehrfacher Beziehung lehrreich; zunächst handelte es sich um multiple Verletzungen; die Diagnose einer intraperitonealen Verletzung, die ja tatsächlich bestanden hatte — reichlich Blut im Stuhl — und der vorhandenen *Commotio cerebri* war schwer zu stellen; verantwortungsvoll war die Indikation zum Eingriff; ein Glück, daß unsere Überlegungen sich mehr in zuwartender Richtung bewegten; einen Eingriff hätte der schwer verletzte Patient möglicherweise nicht überstanden.

Nehmen wir also bei multiplen Verletzungen einen mehr zuwartenden Standpunkt ein, so operieren wir dort unverzüglich, wo sichere Symptome auf

eine intraperitoneale Verletzung, sei es Darm oder Blase, oder auf eine Verletzung der Urethra hindeuten.

Wir operieren grundsätzlich in Narkose, wenn keine Gegenanzeige, Lungenverletzung oder Lungenerkrankung, vorliegt, denn wir halten es für unberechtigt, einen Patienten nach einem schweren Trauma die Aufregung einer in Lokalanästhesie ausgeführten Operation zuzumuten.

Haben wir die Diagnose auf intraperitoneale Blasenverletzung gestellt: Katheterismus und zunehmende peritoneale Erscheinungen sichern die Annahme, dann legen wir in Beckenhochlagerung die Blase frei, schließen die Perforationsöffnung durch Einstülpungsnahte und legen zur Entlastung der Naht für vier bis sechs Tage einen Dauerkatheter an. Extraperitoneale Blasenrupturen werden, wenn die verletzte Stelle der Naht zugänglich ist, geschlossen; wo auch nach breiter extraperitonealer Eröffnung der Harnblase die an der Rückseite gelegene Verletzungsstelle schwer erreichbar ist, oder eine Verletzung im Bereiche des Trigonum Lieutaudii die Naht wegen der Möglichkeit eines Verschlusses der Uretereimündung gefährlich erscheinen läßt, drainieren wir, ähnlich wie nach der transvesikalen Prostataktomie, die Harnblase suprapubisch, legen aber zugleich einen Dauerkatheter ein.

Da die Blutung aus solchen traumatischen Blasenwunden in der Regel bald steht, können wir die suprapubische Drainage nach zwei bis drei Tagen entfernen und die Wunde bei liegendem Katheter heilen lassen.

Urethralrupturen bedürfen der frühesten operativen Freilegung; in Steinschnittlage wird bei liegendem Katheter, der die Verletzungsstelle anzeigt, dieselbe freigelegt. Leicht gelingt es nun, schlitzförmige Öffnungen der Urethra zu vernähen, schwierig ist es manchmal in dem durchbluteten, zerquetschten Gewebe, das zentrale Ende der Urethra darzustellen; oft hilft Kompression der Blase, weil die darauffolgende Harnentleerung das zentrale Ende anzeigt; wo dieses Hilfsmittel versagt, ist man wohl gezwungen, die Blase extraperitoneal zu eröffnen und durch Sondierung von innen das zentrale Urethralende zur Darstellung zu bringen; eine zirkuläre Naht über dem Katheter, der als Dauerkatheter liegen bleibt, wird hier in allen Fällen ausgeführt. Eine Fistel an der Nahtstelle, die hin und wieder auftritt, schließt sich über dem Dauerkatheter, erfordert wohl auch manchmal eine sekundäre Naht.

Auf die lange Dauer der Nachbehandlung wegen der Neigung der Stenosenbildung wurde bereits hingewiesen.

In selteneren Fällen führt die Verletzung zu einem Abriß der Urethra knapp am Orificium urethrae internum, wohl auch zu einer Durchquetschung des Blasenhalbes. Diese Verletzungen, an der Grenze zwischen Blase- und Urethra gelegen, sind am zweckmäßigsten wie die extraperitonealen Blasenverletzungen zu behandeln; also extraperitoneale Blaseneröffnung und Drainage der Blase nach oben und mittels Katheter, dessen Anlegung intra operationem gelingt, durch die Urethra.

Eine besondere Sorgfalt in der Behandlung muß den Verletzungen des Rektums gewidmet werden; wo der Sitz der Verletzung die Naht des Rektums nach Sphinkterdehnung und Darstellung derselben erlaubt, ist sie sofort auszuführen; wo die verletzte Stelle vom Anus her nicht zugänglich gemacht werden kann, muß sie auf operativem Wege freigelegt werden; dies gelingt bei Verletzungen an der Rückseite des Rektums leicht nach typischer Steißbeinresektion nach KRASKE. Die freigelegte Rektumwunde wird auch hier genäht. Wunden an der Vorderseite des Rektums sind schwieriger zu erreichen; ihre Freilegung ist wegen der Gefahr der Beckenzellgewebssphlegmone unbedingt nötig und

geschieht wie bei der KRASKESchen Operation; ist bereits eine ausgedehnte Zellgewebephlegmone vorhanden, dann muß jeder weiteren Infektion durch Anlage einer axialen Kolostomie im Colon descendens vorgebeugt werden. Wasserbettbehandlung kann in solchen Fällen noch das Leben der Patienten retten, wie insbesondere aus der Arbeit v. SACKENS aus unserer Klinik hervorgeht.

Die Nachbehandlung der Rektumverletzungen besteht in Tamponade des Rektums durch den After, wobei ähnlich wie nach Hämorrhoidaloperationen ein dickes Drain für den Ablauf des Darminhaltes zu sorgen ist; Opiumgaben von 3×15 Tropfen täglich durch vier Tage verhindern den Abgang von Stuhl.

Die Behandlung der Brüche des Beckens richtet sich nach der bestehenden Dislokation; wo es möglich ist, wird auch hier die primäre Reposition versucht; insbesondere müssen wir trachten, die Luxatio centralis in normale Stellung zu bringen. Zug an dem Beine läßt die Fragmente ihre gute Stellung finden. Auch Extension an beiden Extremitäten, durch drei Wochen angewendet mit entsprechendem Gegenzug, leistet Gutes. Bei all diesen Maßnahmen ist auf die Lagerung des Patienten das größte Gewicht zu legen, da gerade bei Beckenfrakturen die Gefahr des Dekubitus besteht. Die Hängemattenbehandlung ist bei Beckenbrüchen sehr zu empfehlen.

Frühzeitig trachten wir die Patienten auf die Beine zu bringen und erreichen das in ausgezeichneter Weise durch Anlegung einer Gipsschwimmhose mit eingegipsten Hackenbruch-Klammern (Abb. 39), welche entgegen ihrer sonstigen Bestimmung nicht als Distraktions-, sondern als Kontraktionsklammern verwendet werden.

Damit gelang es uns, wie die beigegebenen Abbildungen zeigen (Abb. 40; 41), bei einem Falle von sogenannter Beckenluxation (Trennung des Beckens im Bereich der Symphyse) die auf 4 cm klaffenden Fragmente zur Vereinigung zu bringen und den Patienten, der außerdem eine Blasenruptur hatte, nach Ablauf von zwei Monaten zur Ausheilung zu bringen. Kann die Gipsschwimmhose gleich nach der Verletzung angelegt werden, dann ist der Patient nach Ablauf von drei bis vier Wochen nach gewöhnlich nur einmaliger Erneuerung der Hose bei befriedigender Stellung der Fragmente in der Regel imstande, mit Hilfe eines Volkmann-Bänkchens herumzugehen. Die Abnahme des Verbandes erfolgt nach fünf Wochen, die volle Wiederherstellung bei guter Funktion nach zwei Monaten.

Die Gipsschwimmhose wird in derselben Weise angelegt, wie das bei der Anlegung der Gipshose beschrieben wird. Eine Wattelage wird an das Becken mit einer Kalikotbinde angepreßt, darüber Gips in sechs bis acht Schichten gelegt, so daß er seine Stütze am Tubor ossis ischii und an den Spinae findet. Die auf das äußerste distrahierte Hackenbruch-Klammer wird ventral eingegipst.

Die Nachbehandlung besteht in Bettruhe durch zirka drei Wochen; nach dieser Zeit versucht der Patient, mit Krücken herumzugehen und belastet, so weit

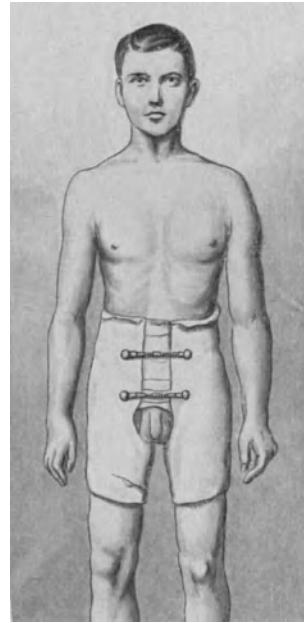


Abb. 39. HACKENBRUCH-Klammer als Kontraktionsklammer verwendet bei der Luxatio symphyseos

das ohne Schmerzen möglich ist, die Extremität. Nach zirka acht Wochen ist die volle Beweglichkeit in der Regel wiederhergestellt, wenn freilich Schmerzen im Bereiche des Ischiadikus in manchen Fällen den Patienten noch nach Monaten Anlaß zu Klagen geben.

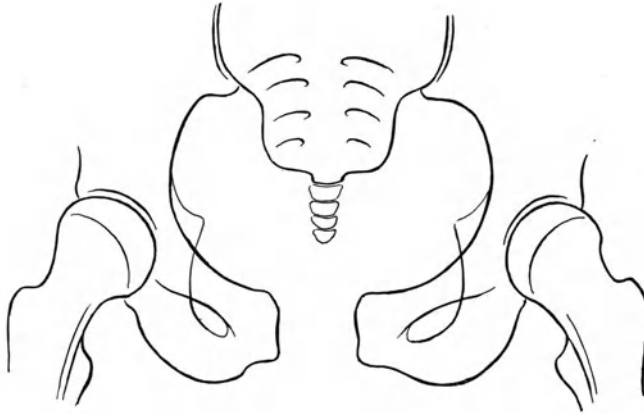


Abb. 40. Luxatio symphyseos. Vor der Behandlung

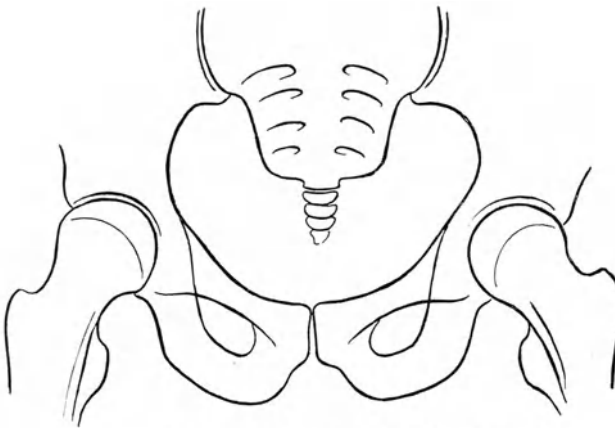


Abb. 41. Luxatio symphyseos. Nach der Behandlung

δ) Dauerschäden nach Beckenfrakturen

Darüber gibt die Arbeit ORATORS, der unser Material zugrunde liegt, Auskunft. Daraus kann folgendes entnommen werden:

Vordere Ringbrüche und Randbrüche besitzen gegen 80% Aussicht auf Heilung ohne soziale Schädigung. Pfannenfrakturen 50%; Frakturen, bei denen Kreuz-Darmbein-gelenkbrüche eine Hauptrolle spielen (hintere Ring-

brüche und Malgaignesche Frakturen), bloß 25 bis 30%. (Nach unseren Fällen könnte noch hinzugefügt werden, daß hintere Ringbrüche nicht so sehr der Mortalität als dauernder Invalidität ausgesetzt seien, Malgaignesche Frakturen im Gegensatz dazu hohe Mortalität aufweisen, die Überlebenden aber wieder berufsfähig werden.)

Vordere Ringbrüche sind, wie bekannt, am häufigsten mit Blasen und Urethra komplikationen verknüpft (letztere besonders beim Mann); Brüche am Kreuz-Darmbein-gelenk haben sehr häufig Plexusläsionen zur Folge.

Arthritische Veränderungen treten in der Regel nach jedem Gelenkstrauma bei alten Leuten, bei Jungen seltener in Erscheinung. Es kann da auch volle Restitutio ad integrum eintreten. Beckenfrakturen in höherem Alter bieten an sich eine sehr schlechte Prognose.

IV. Die Brüche im Bereich der oberen Extremität

1. Oberarmbrüche

Sie nehmen im Materiale der Klinik an Häufigkeit die zweite Stelle ein; unter ihnen sind die Diaphysenfrakturen am häufigsten; ihnen zunächst stehen die Brüche am Collum chirurgicum, dann erst die suprakondylären Frakturen.

a) Brüche am oberen Humerusende

Entstehung

Ihr Entstehungsmechanismus kann durch indirekte und direkte Gewaltwirkung erklärt werden. Die weitaus größte Zahl dieser Brüche entsteht durch Fall auf den Ellbogen oder auf die Hand, seltener durch direkte Gewaltwirkung. KOCHER teilte diese Brüche ein in supratuberkuläre und infratuberkuläre Brüche; diese Einteilung, der noch zahlreiche Untergliederungen folgen, ist theoretisch von großem Interesse; praktisch, für die Therapie empfiehlt es sich, die Brüche des oberen Humerusendes einzuteilen in solche, die ohne seitliche Verschiebung einhergehen und in Brüche mit Verschiebung des unteren Fragmentes. Keine seitliche Verschiebung der Fragmente ergeben die eingekleiteten Brüche des oberen Humerusendes.

Erscheinungen

Ihre klinischen Zeichen sind Schwellung im Bereiche des Schultergelenkes, mehr oder weniger herabgesetzte Beweglichkeit, und Verkürzung der Oberarm-

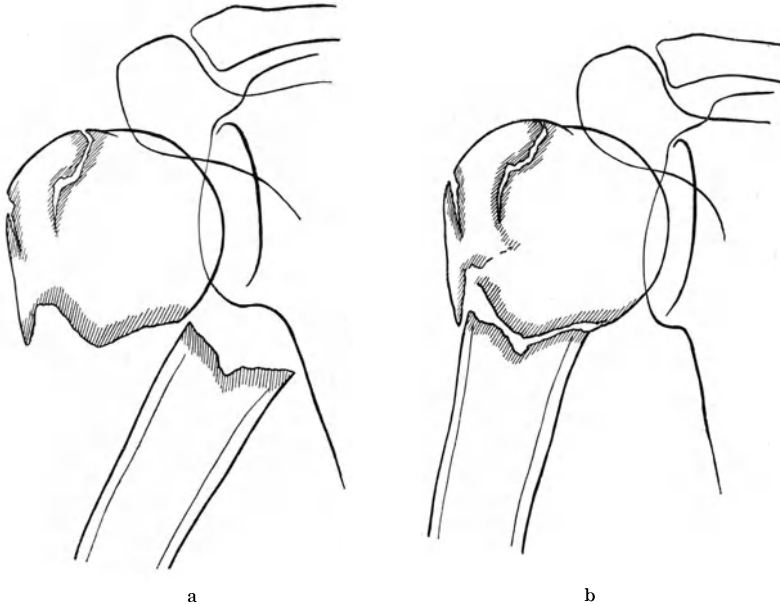


Abb. 42 a und b. Collumfraktur. Dislokation des unteren Fragmentes nach medial

länge: doch kann wegen der bestehenden Schwellung der Schulter diese Verkürzung nur mit dem Tasterzirkel gemessen oder geschätzt werden, da durch die Schwellung Messungen mit dem Meßband unrichtige Angaben zeitigen.

Die Feststellung der Mitbewegung des Kopfes bei Rotation ist für die Diagnose Einkeilung wichtig; ferner ist bei Brüchen mit Verschiebung des unteren Fragmentes von größter Bedeutung, ob die Verschiebung nach medial oder lateral erfolgt ist. Inspektion und exakte Palpation sind hier wichtige Untersuchungsmethoden (Abb. 42, 43).

Bei beiden Brucharten kann schon durch die Inspektion aus der bestehenden Deformität die Diagnose in manchen Fällen gestellt werden. Einsinken der Schulter spricht für mediale Dislokation des unteren Fragmentes, übermäßiges Hervortreten der Schulterwölbung, vielleicht noch deutlich sichtbare Abknickung für Verschiebung des Humerusschaftes nach der lateralen Seite.

Ohne Röntgenapparat wird die Diagnose der eingekeilten Fraktur nicht immer gestellt werden können und manche dieser Verletzungen gehen unter der Diagnose einer Kontusion, durchaus nicht zum Schaden für den Patienten, wie weiter unten gezeigt wird. Die Schmerzhaftigkeit der Bewegungen, die Unmöglichkeit, den Arm aktiv zu heben, spricht für Fraktur, die Beweglichkeit bis zur Horizontalen, wenn auch unter Schmerzen, spricht immer wieder mehr für eine Kontusion, doch sind das unsichere, von der Empfindlichkeit des Patienten abhängige Zeichen.

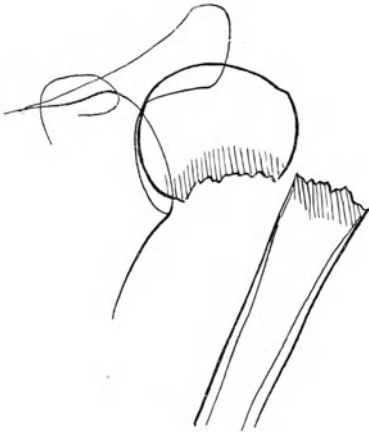


Abb. 43. Collumfraktur. Dislokation des unteren Fragmentes nach lateral

Behandlung

Die Behandlung, die sich an der Klinik bei eingekeilter Oberarmfraktur bewährte, ist eine kurzdauernde Fixation und frühzeitige Mobilisierung der Gelenke. Durch eine Woche wird dem Patienten ein gepolsterter Desaultscher Verband gegeben, nach Ablauf dieser Zeit nur mehr eine Mitella und mit Turnübungen begonnen, wie das bei den Diaphysenfrakturen des Humerus beschrieben wird. Nach

drei Wochen ist auch die aktive Beweglichkeit eine befriedigende, nach vier bis fünf Wochen können so behandelte Patienten bei guter Funktion des Schultergelenkes ohne jegliche Massagenachbehandlung entlassen werden.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei den mit Dislokation einhergehenden Brüchen des Collum chirurgicum. In der Regel ist die Dislokation eine ganz bedeutende, und es kann das untere Fragment, dem Verletzungsmechanismus und den Muskeln folgend, sowohl nach innen als auch nach außen zu verlagert werden. Für die Therapie dieser Brüche ist es notwendig, die Funktion der in der Umgebung der Frakturlinie ansetzenden Muskeln genau in Erwägung zu ziehen. Bei der Dislokation des unteren Fragmentes ist das obere Bruchstück abduziert und nach außen rotiert, entsprechend dem Zug des Supra- und Infraspinatus des Subskapularis und des Teres minor; das untere nach medial dislozierte Fragment folgt dem Zuge des Latissimus dorsi, Pectoralis major und Teres major. Da keine konservative Behandlung am oberen Fragment mit Erfolg angreifen kann, muß die Aufgabe der Therapie darin liegen, mit dem unteren Fragment dem dislozierten oberen Fragment entgegenzukommen. Es muß also das obere Ende des unteren Fragmentes nach auswärts gelangen; das geschieht durch Entspannung der nach innen ziehenden Muskeln, also durch Zug der verletzten Extremität nach der gesunden Seite des Körpers zu. Dadurch

wandert, dem Hebelgesetz folgend, das obere Ende des unteren Fragmentes nach lateral und stellt sich, wie wir uns in zahlreichen Fällen überzeugen konnten, richtig ein.

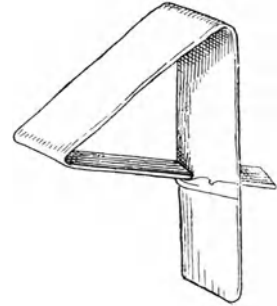
In Äthernarkose gelingt durch Zug im Ellenbogengelenk die Distraction der Fragmente und die Reposition derselben. Schwierig ist aber die Retention der Fragmente. Der Desaultsche Verband, die Gipsschiene versagen hier vollständig, nur ein Verband, der den proximalen Anteil des unteren Fragmentes genügend stark nach außen drückt, wird hier ein gutes anatomisches Resultat erreichen lassen; dazu taugt in gewissen Fällen das Middeldorfsche Triangel, noch besser die Hackersche Modifikation (Abb. 44, 45)¹, wenn aus besonderen Gründen ambulatorisch behandelt werden muß;

besser ist — und damit stimmen wir mit BAKER und anderen überein — die Spitalsbehandlung mit der gleich unten zu beschreibenden Extensionsbehandlung. Vor der Reposition wird das Triangel an der gesunden Extremität angepaßt und in dem Teile, der in die Axilla zu liegen kommt, entsprechend gepolstert, so daß tatsächlich der obere Teil des unteren Fragmentes genügend weit nach lateral hinausverschoben werden kann und in manchen Fällen die erreichte gute Stellung auch behalten wird. Wir bedienen uns dazu einer kleinen Modifikation des Triangels, indem wir das ganze Triangel gut polstern, der Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel des Humerus entsprechend noch eine zirka 8 cm breite, dicke Wattelage anbringen und über dieser die Extremität fixieren. Wie über ein Hypomochlion wird so der zentrale Anteil des distalen Fragmentes gehoben und eine gute Stellung gesichert, da es bei dieser Behandlungsweise immer wieder zu leichten Exkorationen der Haut am Ellbogen, am Dorsum des Unterarmes und in der Nähe des Handgelenkes gekommen ist, ja selbst die Gefahr des Dekubitus in der Ellenbeuge besteht, wird auch die dorsale und volare Seite des Ellbogens und des Unterarmes bis zum Handge-



a

Abb. 44 a. HACKERSCHES Triangel



b

Abb. 44 b. HACKERSCHES Triangel



Abb. 45. Funktion 5 Wochen nach der Behandlung

dorsale und volare Seite des Ellbogens und des Unterarmes bis zum Handge-

¹ Für die Herstellung dieser Triangel eignet sich hervorragend die CRAMERSchiene, die auch sonst sehr verwendbar ist.

lenk entsprechend gepolstert und danach erst das Triangel fixiert. Selbstverständlich ist auf das Vorhandensein des peripheren Pulses nach Anlage des Verbandes immer zu achten. Nach ein bis zwei Tagen wird, wenn keine Schwellung der Hand eine stellenweise Lockerung des Verbandes erfordert, eine Blaubinde angelegt.

Schon nach einigen Tagen wird das Handgelenk aus dem Verbands befreit, nach zwei Wochen wird der Verband bis zum Ellbogengelenk abgenommen

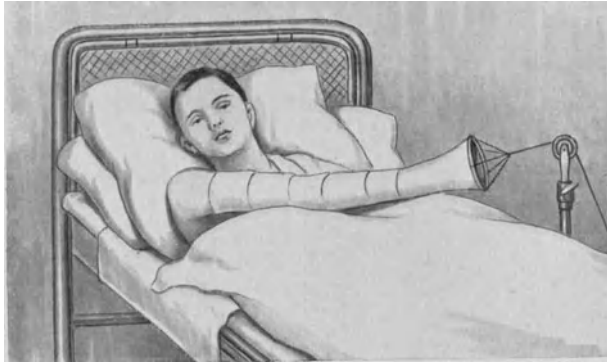


Abb. 46. Extension mit Mastisolstrumpf bei Collumfraktur. Das untere Fragment war gegen die Axilla verschoben



Abb. 47. Extensionsbehandlung bei Collumfraktur des Humerus. Das untere Fragment ist lateral disloziert

und mit Bewegungen auch in diesem Gelenk begonnen. Diese Bewegungen, insbesondere die Flexion zur frühzeitigen Inanspruchnahme des Musculus biceps, sind wichtig. Nach Ablauf von drei Wochen wird das HACKERSche Triangel entfernt und die Hand vorsichtig der Brustseite genähert und ein Desaultscher Verband angelegt. Eine Kallusbildung ist zu dieser Zeit röntgenologisch gewöhnlich noch nicht nachweisbar, doch sind bereits so starke fibröse Verwachsungen vorhanden, daß der Patient selbst mit Bewegungen beginnen kann. Nach Ablauf von vier Wochen beginnen die Turnübungen und nach sechs Wochen pflegen wir mit Massagenachbehandlung und passiven Bewegungen zu beginnen. Dabei zeigt sich nun, daß insbesondere bei älteren Leuten eine volle Funktion im Schultergelenk nicht immer eintritt, daß nach zwei Monaten der Oberarm wohl aktiv bis zur und auch über die Horizontale gehoben werden kann, daß aber auch nach sechs Monaten ein Heben des Armes im vollen Ausmaße nicht erreicht wird. Nachuntersuchungen solcher Fälle haben ergeben, daß die Patienten noch ein halbes bis ein Jahr nach der Verletzung nicht imstande sind, die Extremität im vollen Umfange zu gebrauchen, daß insbesondere Frauen auch nach dieser Zeit noch Schwierigkeiten beim Frisieren haben, während Männer mit der Funktion der Extremität, wenn sie auch nicht vollständig ist, sich doch eher zufrieden geben.

Die hier geschilderte Art der Behandlung eignet sich für Frakturen mit

und mit Bewegungen auch in diesem Gelenk begonnen. Diese Bewegungen, insbesondere die Flexion zur frühzeitigen Inanspruchnahme des Musculus biceps, sind wichtig. Nach Ablauf von drei Wochen wird das HACKERSche Triangel entfernt und die Hand vorsichtig der Brustseite genähert und ein Desaultscher Verband angelegt. Eine Kallusbildung ist zu dieser Zeit röntgenologisch gewöhnlich noch nicht nachweisbar, doch sind bereits so starke fibröse Verwachsungen vorhanden, daß der Patient selbst mit Bewegungen beginnen kann. Nach Ablauf von vier Wochen beginnen die Turnübungen und nach sechs Wochen pflegen wir mit Massagenachbehandlung und passiven Bewegungen zu beginnen. Dabei zeigt sich nun, daß insbesondere bei älteren Leuten eine

medialer Dislokation des unteren Fragmentes nach vorheriger exakter Reposition in Narkose.

Gerade bei der Einrichtung solcher Brüche hat sich gezeigt, daß wir mit dem Zuge in der Achse des Humerus unser Auslangen nicht finden und daß erst durch Zug des Ellbogens nach medial hin die richtige Stellung des Fragmentes erreicht werden kann. Um diese erreichte Stellung auch zu erhalten, hat sich in diesen Fällen der Extensionsverband nach der gesunde Seite des Patienten immer ganz ausgezeichnet bewährt. Allerdings ist es dazu notwendig, den Patienten für längere Zeit ins Bett zu bringen, also die ambulatorische Behandlung einer solchen Fraktur abzulehnen.

Nach erfolgter Reposition, deren Ergebnis an der Klinik stets röntgenologisch kontrolliert wird, wird ein Mastisolstrumpf handbreit oberhalb des Ellbogengelenkes am Oberarm und Unterarm befestigt; sein unteres Ende hängt in einem Eisenring, wie Abb. 46 zeigt, durch die angegebene Extension wird die Humerusdiaphyse nach medial

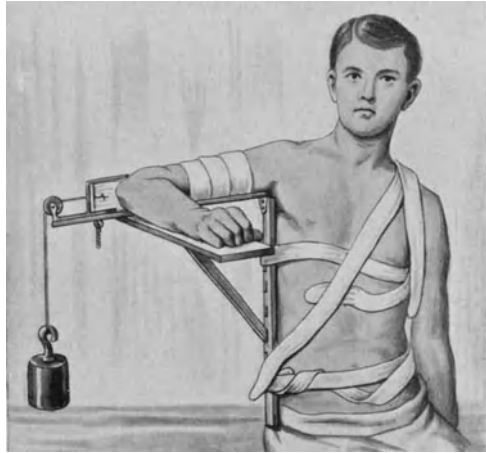


Abb. 48. Christenschiene

gezogen; dadurch stellt sich das ursprünglich medialwärts verlagerte obere Ende lateralwärts ein und die Dislokation wird ausgeglichen (Abb. 42 a und b). Das kann aber einzig und allein nur bei Kollumfrakturen zum Erfolg führen, bei denen das proximale Ende des distalen Fragmentes medialwärts verlagert ist.

Wenn das untere Fragment lateral vom Humeruskopf steht, so folgt es dem Zuge des Musculus deltoideus; dieser Muskel muß entspannt werden; die durch die Reposition erreichte Stellung kann nur dadurch erhalten bleiben, daß das untere Ende des Humerus gehoben wird, weil dadurch das obere Fragment sich medialwärts senkt und so der Zug des dislozierenden Musculus deltoideus ausgeschaltet wird. Diese Fraktur kann auf der Christenschiene behandelt werden, oder mit Extension bei liegenden Patienten mit eleviertem Oberarme (Abb. 47 und 48).

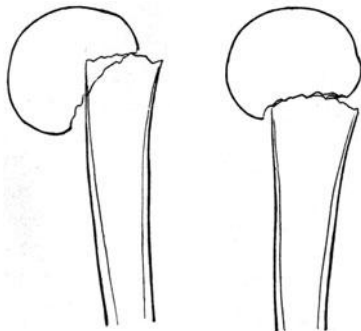


Abb. 49. Epiphysenlösung vor und nach der Reposition

Auf gleiche Weise ist auch bei den Epiphysenlösungen vorzugehen; wie die nach Röntgenbildern vor und nach der Behandlung angefertigten Skizzen zeigen (Abb. 49 und 50), wird auch hier durch Extensionsbehandlung bei eleviertem Arme eine gute Stellung und, wie die weitere Beobachtung der Fälle ergab, eine gute Funktion erzielt. Auch hier bleibt ebenso wie bei der Extensionsbehandlung mit der Christenschiene der Verband drei Wochen lang liegen,

worauf ein- bis zweiwöchige Weiterbehandlung mit einem Desault-Verband, der nach vorsichtiger Adduktion des Oberarmes angelegt wird, zur Konsolidierung der Fragmente genügt. Nachbehandlung wie bei den Diaphysenbrüchen.

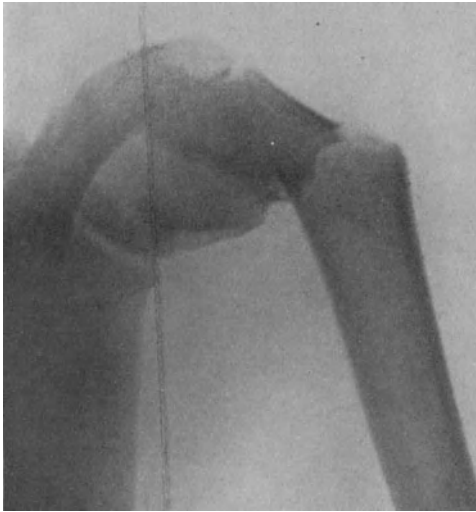


Abb. 51. Fractura colli humeri. Vor der Behandlung mit Reposition und Extension nach Abb. 47



Abb. 52. Fractura colli humeri. Nach der Behandlung

Gerade die gelenknahen Brüche des oberen Humerus machen der Behandlung große Schwierigkeiten; nur so sind die zahlreichen Arbeiten zu verstehen, die die verschiedensten Behandlungsarten empfehlen: PERAIRE: Naht und Klammer, MAUCLAIRE: Gute Resultate mit Bolzung BUFALINI: Verzahnung, u. v. a.

Wir haben gerade bei diesen Brüchen mit der geschilderten Behandlung gute Resultate erlebt und niemals einen Versager gesehen, wenn die Fraktur frisch in unsere Behandlung kam, so daß wir das konservative Verfahren als erprobt empfehlen können (Abb. 51 und 52).

b) Die Diaphysenbrüche des Oberarmes

Die Diagnose dieser Brüche macht in der Regel keine Schwierigkeiten, wenn auf die im allgemeinen Teil besprochenen Zeichen geachtet wird.

Da es sich hier um den Bruch eines Röhrenknochens handelt, so hat der Arzt die Entscheidung zu treffen, ob ein Querbruch oder ein Schrägbruch vorliegt. Denn davon hängt die Behandlung ab. Da Schrägbrüche zur Verkürzung neigen, muß dieser Neigung entgegen gearbeitet werden, was nur durch dauernde Zugbehandlung gelingt. Daß die Behandlung nicht einfach ist, geht aus der Tatsache hervor, daß gerade Oberarmfrakturen häufig zur Pseudarthrose führen.

Komplikationen

Bei der Untersuchung ist stets bei Diaphysenbrüchen auf eine Läsion

des Nervus radialis zu achten, bei Brüchen am oberen Humerusende auf eine Schädigung des Plexus, am distalen Humerusende auf Schädigungen, insbesondere des Nervus radialis und ulnaris. Aber nicht nur die Prüfung der motorischen Nerven

muß exakt durchgeführt werden, auch auf Sensibilitätsstörungen ist bei Fraktur des Humerus ganz besonders zu achten, wenn nicht später bemerkte Schädigungen der Gefühlsnerven der Therapie zur Last gelegt werden sollen.

So beobachteten wir bei einem 53jährigen Patienten mit Humerusfraktur im oberen Drittel eine Schädigung der sensiblen Fasern des Nervus ulnaris, die noch ein halbes Jahr nach der normal verheilten Fraktur nachzuweisen war, und dem Patienten Anlaß zu ständigen Klagen bot. Allerdings konnte bei der Übernahme des Patienten durch eine genaue Bestimmung der Sensibilität sofort auf die Störung des Nervus ulnaris aufmerksam gemacht werden.

Behandlung

Was die Frakturen der Diaphyse anlangt, so ist die Reposition frischer Oberarmbrüche im Chloräthylrausch einfach, wenn es sich um Querbrüche handelt, deren Fragmente sich gegeneinander verkeilen lassen. Zur Fixation benutzen wir den Gipsschienenverband, der in der Weise angelegt wird, daß eine lange Gipschiene dorsal von der Mitte des Metacarpus und den in Supinationsstellung gehaltenen Vorderarm über das rechtwinklig gebeugte Ellbogengelenk und weiter über die Schulter zieht und bis zur Mitte der Klavikula reicht (Abb. 53). Die Schiene wird, solange sie noch weich ist, mit einer Mullbinde an die Extremität fixiert und sogleich wird mit den Bewegungen der Finger, und soweit möglich, des Handgelenkes, begonnen. Mit einer Mitella wird der Patient in ambulatoische Behandlung entlassen und erhält, falls keine Schwellung der Hand aufgetreten ist, nach zwei Tagen eine Blaubinde zur sicheren und dauernden Fixation der Extremität.



Abb. 53. Gipsschienenverband bei Oberarmfraktur

Anders liegen die Verhältnisse bei den Schrägbrüchen des Oberarmes; wegen der bedeutenden Kallusbildung und der Gefahr der späteren Einbettung des Nervus radialis in Kallus muß hier eine besonders exakte Stellung erstrebt werden. Diese gelingt nur bei Entspannung der Muskulatur und dauernder Extension, welchen Forderungen die von CHRISTEN angegebene Schiene genügt (Abb. 48).

Die Anlage der Christenschiene zeigt die beigegebene Abbildung; mit einer Heftpflaster- oder Mastisolextension wird nun am unteren Ende des frakturierten Oberarmes eine Extension ausgeführt, mit 3 bis 5 kg belastet, oder mit der Drahtfeder ein genügender Zug durchgeführt; der Vorteil dieser Schienenbehandlung liegt darin, daß sogleich wie beim Gipsschienenverband Bewegungen im Handgelenk möglich sind, daß aber auch im Ellbogengelenk bewegt werden kann und durch Heben und Senken des Oberarmes eine Versteifung im Schultergelenk verhindert wird. Die Schiene bleibt drei bis vier Wochen liegen, wenn der Patient sich so lange diesen etwas unbequemen Verband gefallen läßt, der ihn in seiner Bewegungsfreiheit beeinträchtigt. Insbesondere ist die Fahrt im Straßenbahnwagen für so behandelte Patienten eine Qual, weshalb wir sie gewöhnlich für drei Wochen auf die Station aufnahmen und dann nach vorsichtiger Abnahme der Christenschiene mit einem Gipsschienenverband entließen, der noch zwei Wochen liegen bleibt.

Beim Querbruch wird nach Ablauf von vier Wochen die Schiene im Ellbogengelenk durchgeschnitten, die Unterarmschiene entfernt und der Patient veranlaßt, auch im Ellbogengelenk Bewegungen auszuführen. Ist der rechte Oberarm von dem Trauma betroffen, so wird der Patient angehalten, bereits jetzt mit Schreibübungen zu beginnen, was ihm bei einiger Energie im Laufe der vierten Woche beim Querbruch, nach der sechsten Woche beim Schrägbruch auch meist gelingt. Nach dieser Zeit wird die Schiene in ihrem oberen Anteil so weit gekürzt, daß Bewegungen im Schultergelenk möglich sind. Doch muß bei allen diesen Bewegungen darauf geachtet werden, daß sie nur aktiv vom Patienten selbst ausgeführt werden. Niemals darf sich in der fünften oder sechsten Woche der Arzt dazu verleiten lassen, passive Bewegungen der Extremität auszuführen. Der Patient weiß ganz genau, was er seinem Oberarm zumuten darf, der Arzt kann das niemals beurteilen und richtet durch forcierte Bewegung nur Schaden an. In der sechsten Woche, bei Schrägbrüchen in der sechsten bis siebenten Woche, wird dem Patienten ein Stock in die Hand gegeben und mit Turnübungen begonnen.¹ Der Stock wird mit beiden Fäusten so gefaßt, daß der Handrücken nach oben sieht, und nun hebt der Patient den Stock bei vorsichtiger Beugung des Ellbogengelenkes bis zur Brusthöhe. Langsam wird mit der gesunden Hand der Stock in wagrechter Stellung weiter gehoben und die kranke Extremität sozusagen mitgeschleppt, bis bei Streckung des Ellbogengelenkes beide Extremitäten vollständig nach aufwärts gehoben

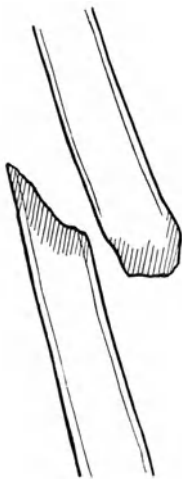


Abb. 54. Humeruspseudarthrose

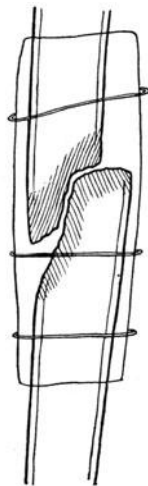


Abb. 55. Humeruspseudarthrose mit autoplastischer Knochenschiene behandelt

sind. Diese Übung wird von einer anderen abgelöst, die darin besteht, daß die Finger der kranken Hand sich langsam einer Mauer entlang hinaufschieben, bis eine vollständige vorerst natürlich passive Bewegung auch im Schultergelenk erreicht ist. Sieben bis acht Wochen nach der Verletzung sind die Patienten bei dieser Art der Nachbehandlung bei einfachen Knochenbrüchen in der Regel imstande, auch aktiv den noch im Gipschienenverband fixierten Oberarm wenigstens bis zur Horizontalen zu bewegen. Die Konsolidierung der Knochen ist zu dieser Zeit in der Regel eine vollkommene und der Verband kann abgenommen werden. Federn die Knochen noch, dann wird die alte Gipschiene neuerlich angelegt und noch ein bis zwei Wochen lang getragen, doch ist das der Ausnahmefall. In der Regel ist die Konsolidierung eine vollkommene und es kann mit den Turnübungen begonnen werden, die in kurzer Zeit, nach vier bis sechs Tagen schon, wenn notwendig

von einer mechano-therapeutischen Nachbehandlung abgelöst werden können. Doch ist gewöhnlich schon nach Ablauf von sechs bis sieben Wochen die Heilung der Fragmente und die Funktion eine derart gute, daß sie im Bereiche des Ellbogens als eine vollständige, in der Schulter als vollständige oder fast voll-

¹ L. BÖHLER hat diese Methode an seinen Kriegsverletzten mit bestem Erfolge angewendet und ausgebaut.

ständige bezeichnet werden kann. Zu allerletzt werden die Innenrotation des Armes und die vollständige Hebung desselben über die Horizontale hinaus exakt durchgeführt.

Eine Pseudarthrose der Knochen, die, wie aus der Literatur hervorgeht, besonders bei Oberarmbrüchen häufig aufzutreten pflegt, konnte bei dieser Art der Behandlung nie beobachtet werden. Auch eine Dislokation der Fragmente ist dort, wo exakt reponiert wurde, nicht eingetreten. Einbettung des Nervus radialis in Kallusgewebe ist dann, wenn die Frakturlinie durch den Sulcus nervi radialis geht, immer zu befürchten und bedarf einer operativen Behandlung. Pseudarthrosen des Humerus behandeln wir mit autoplastischen, der Tibia des Patienten entnommenen Knochenschienen (Abb. 54 u. 55). Seit dem Weltkrieg treten zahlreiche Stimmen für die konservative Behandlung der Oberarmbrüche ein und gering ist die Zahl derer, die das operative Vorgehen empfehlen, wie PREDET und BASTOS ANSART; CAMPBELL will nur bei Pseudarthrosen operieren, nimmt also den gleichen Standpunkt ein wie wir; die frischen Frakturen behandelt er konservativ ebenso wie SCHLÄFFER von der CLAIRMONTschen Klinik in Zürich, CHATZKELSOHN, VIOLA, STEINKE, TANTILOFF, der die Brogerschiene warm empfiehlt, MÖHRING, SPELTA, LEGAL, HOCK, LEVAL, um nur die Arbeiten der letzten Jahre zu berücksichtigen.

e) Brüche am unteren Humerusende

Diagnose

Ihre Diagnose ist manchmal leicht, manchmal allerdings sehr schwierig und kann oft auch nicht in Narkose gestellt werden.

Genaueres Abtasten der vorspringenden Epikondylen, Beachten des charakteristischen Druckschmerzes, Bewegung des Vorderarmes in Narkose, lassen Krepitation und abnorme Beweglichkeit nachweisen. Dabei gelingt es wohl

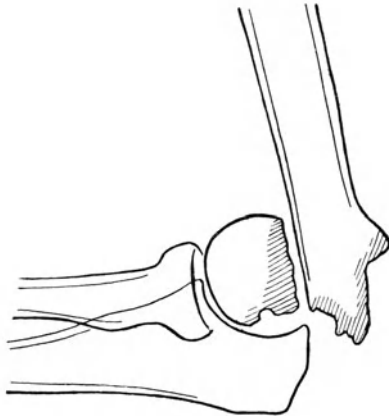


Abb. 56. Suprakondyläre Flexionsfraktur vor der Behandlung



Abb. 57. Suprakondyläre Flexionsfraktur nach der Behandlung

auch immer, durch Druck auf die Streckseite des Gelenkes die dislozierten Fragmente nachzuweisen und ihre Konturen zu tasten. Nach der Art der Entstehung unterscheidet KOCHER zwei Arten von Frakturen: Die Flexions- und Extensionsfrakturen, letztere, da sie in ihrem Verletzungsmechanismus dem

Zustandekommen der Luxatio antibrachii posterior entsprechen, auch Luxationsfrakturen genannt. Endlich gehören hieher die Querbrüche des eigentlichen Gelenksfortsatzes als reine intraartikuläre Frakturen die traumatische Epiphysentrennung und die Splitterverletzungen.

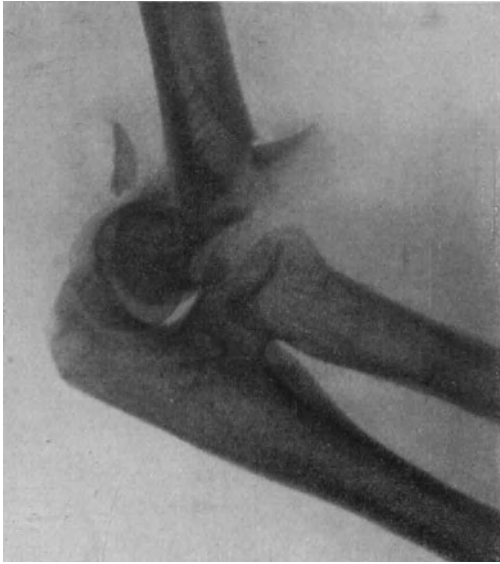


Abb. 58. Suprakondyläre Humerusfraktur (Extensionsfraktur) vor der Behandlung

Der Untersuchung in Narkose schließt sich die Reposition an und die definitive Versorgung des Bruches. Dabei ist es für die spätere Funktion einerlei, ob in Beuge- oder Streckstellung fixiert wird wenn nur die Fixation eine neuerliche Verschiebung der Fragmente hintanhält, was in einem Falle durch Streckstellung, im anderen durch Beugstellung erreicht werden kann.

Behandlung

Handelt es sich um eine Beugefraktur, also um eine Dislokation der untersten Fragmente nach der volaren Seite, so wird die durch den Verletzungsmechanismus hervorgerufene Verschiebung insbesondere durch zwei Muskeln, den

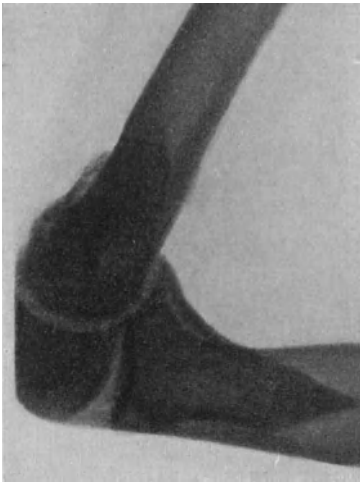


Abb. 59. Suprakondyläre Humerusfraktur nach der Behandlung



Abb. 60. Suprakondyläre Humerusfraktur

Bizeps und den Musculus brachialis festgehalten. Schon bei der in Narkose vorgenommenen Reposition zeigt sich, daß nur durch Entspannung dieses Muskels, also durch starke Beugung im Ellbogengelenk, die richtige Stellung der Fragmente er-

zielt werden kann (Abb. 56 und 57); um sie festzuhalten, muß in Beugstellung fixiert werden, wobei auf das Verhalten des Pulses in der Arteria radialis geachtet werden muß. Die Mahnung, gerade bei dieser Fraktur das Verhalten des Pulses genau zu kontrollieren, ist nicht überflüssig, denn gerade bei Brüchen des unteren Humerusendes wurden schwere Komplikationen beschrieben. So teilt DERSELL einen Fall mit, bei dem es im Anschluß an eine Beugefraktur zur Gangrän des Unterarmes und nachfolgender Amputation gekommen war.

Weit häufiger als die Flexionsfraktur werden Extensionsfrakturen im unteren Ende des Humerus beobachtet (Abb. 61 und 62) (Kälin unter 23 Fällen 19mal Extensionsfraktur). Dabei handelt es sich häufig nicht um eine reine Streckfraktur, sondern um Verschiebung des unteren Fragmentes im Sinne einer Adduktion oder Abduktion und Drehung der Fragmente. Auch bei dieser Fraktur führt die konservative (HAUCK) Therapie zu verlässlichen Erfolgen. In frischen Fällen führt exakte Reposition unter dem Röntgensschirm in Allgemeinnarkose zur guten Stellung. Nur bei veralteten, schlecht geheilten Fällen ist gute Stellung durch Operation zu erzwingen (PFANNER). Bei der Reposition und Retention muß dem maximal kontrahierten Musculus triceps entgegengekommen werden. Das kann man nur durch Reposition und Fixation in Streckstellung erreichen, weshalb ein so angelegter Verband die erfolgreiche Behandlung der Wahl in diesen Fällen darstellt. Wir bedienen uns mit Vorteil der weichen schmiegsamen Gipsschienen,



Abb. 61. Suprakondyläre Extensionsfraktur vor der Behandlung

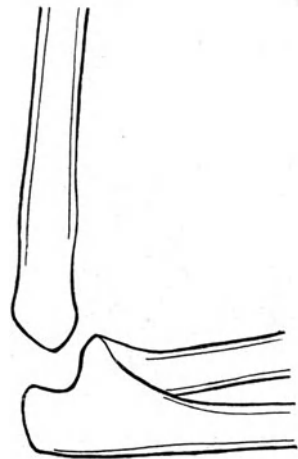


Abb. 62. Suprakondyläre Extensionsfraktur nach der Behandlung

die wir im Ellbogen gepolstert als dorsale und volare Gipsschiene über den Oberarm bis an das Handgelenk leiten. Wird die erste Fixation in Beugstellung vorgenommen, dann genügt die gleiche Schiene bis zur vollständigen Ausheilung der Fraktur. Wurde aber in Streckstellung fixiert, dann muß nach einer Woche getrachtet werden, die Extremität vorsichtig, am besten durch den Patienten selbst, in Beugstellung zu bringen und zu fixieren. Immer aber beginnen wir nach zwei Wochen bereits mit vorsichtigen Bewegungen, die am besten im Armbad ausgeführt werden. Diese Behandlung dauert zirka zwei Wochen, wobei der Patient täglich in der Ambulanz ein Armbad erhält, Bewegungen macht und hierauf wieder seine Gipsschiene bekommt. Am Ende der vierten bis fünften Woche nach der Fraktur setzen auch hier die Turnübungen ein. Nach Ablauf der fünften Woche wird die Schiene endgültig entfernt, Massage- nachbehandlung und passive Bewegungen durch den Arzt nicht vor Ablauf der fünften oder sechsten Woche.

Ergebnisse

Die Resultate dieser Behandlung sind, wenn sie bei frischen Querbrüchen angewendet werden und exakt reponiert wurde, gute (Abb. 56 bis 62). Auf Vermeidung

von Valgus- und Varusstellung des Ellbogens ist bei der Reposition zu achten, die Funktion ist eine vollständige, nur hin und wieder ereignen sich auch hier Fälle, die eine vollständige Beugung im Ellbogengelenk nicht erreichen und wo auch die Streckung hinter der gesunden Seite zurückbleibt, d. s. insbesondere die intra-artikulären Frakturen, bei denen eine, wenn auch noch so exakte Reposition schon wegen der in einer Anzahl von Fällen daraus entstehenden posttraumatischen Arthritiden eine volle Funktion nicht erreichen läßt. Hierher gehört auch eine Komplikation, die sich gerade bei diesen Frakturen hin und wieder ereignet, das Auftreten einer Myositis ossificans im Bereich des Musculus brachialis und die dadurch hervorgerufene Funktionsstörung. Auch Spätlähmungen des Nervus ulnaris beobachtet man bei diesen im Kindesalter häufigen Frakturen des unteren Humerusendes. Sie kommen nach MOUCHET 16 bis 20 Jahre nach einer Fraktur des unteren Humerusendes vor, und Lusena beschrieb in jüngster Zeit zwei Fälle, bei denen nach schlecht geheilter Fraktur des Capitulum humeri



Abb. 63. Suprakondyläre Splitterfraktur des Humerus vor der Behandlung



Abb. 64. Suprakondyläre Splitterfraktur des Humerus nach der Reposition

das eine Mal nach 19 Jahren, das andere Mal nach 8 Jahren komplette Ulnarislähmung eintrat. JAUREGUI empfiehlt zur Behandlung die Verlagerung des Ulnaris nach vorne.

Schlecht ist die Prognose bei schweren Splitterverletzungen des unteren Humerusendes (Abb. 63 u. 64). In manchen Fällen ist die Reposition möglich, die Retention der Frag-

mente, nach unseren Erfahrungen wenigstens, sehr schwierig. Knochennaht und Nagelung sind Eingriffe, die für den praktischen Arzt nicht in Frage kommen, aber auch in Spitälern bei der durch das Trauma oft stark veränderten Haut nicht ausgeführt werden können. Bei diesen Verletzungen ist also von vornherein schon mit einer ziemlichen Beeinträchtigung der Funktion zu rechnen; um sie auf das geringste Maß zu reduzieren, sehen wir von vornherein von einer guten Stellung ab und richten unser Hauptaugenmerk auf die möglichst erreichbare Funktion. Wir behandeln diese Fraktur im Bett mit Extension bei suspendiertem Arm durch zirka zehn Tage und halten die Patienten an, vom ersten Tag an das Gelenk zu bewegen. In jenen Fällen, wo die geschädigte Haut keine Gegenanzeige für den operativen Eingriff abgibt, ist die Operation vorzunehmen.

2. Brüche des Unterarmes

a) Brüche des Olekranon

Die Brüche des Olekranon (1,69%), der Patella (0,7% im Material der Klinik) sind neben dem, unseres Wissens nur einmal beobachteten, Abriß des Processus mastoideus¹ die einzigen Knochenbrüche, die stets mit einer Dislocatio ad

¹ Der an unserer Klinik beobachtete Fall wurde im Arch. f. klin. Chirurg., Bd. 114, H. 2, mitgeteilt.

longitudinem cum elongatione einhergehen. Die Diagnose der Olekranonfrakturen ist leicht. Die Kontinuitätstrennung wird stets tastbar, die Funktionsstörung des *Musculus triceps* immer nachweisbar sein; freilich muß diese Prüfung so vorgenommen werden, daß der *M. triceps* tatsächlich die Schwere überwindet, also den im Schultergelenk gehobenen, im Ellbogen gebeugten Unterarm tatsächlich hebt (Abb. 65).

Die Therapie dieser Verletzung besteht in vollständiger Entspannung des *M. triceps*, also in Fixation des Armes in gestreckter Stellung, die am besten durch eine volar verlaufende Schiene bewirkt wird. Die Schiene bleibt eine Woche lang liegen, nach dieser Zeit wird mit vorsichtigen aktiven Bewegungen begonnen, die nach Ablauf von vier Wochen, vom Unfalltag gerechnet, wohl gewöhnlich zur Wiederherstellung der Funktion führen. Allerdings zeigen die Nachuntersuchungen des Materials der Klinik, daß bei dieser Behandlungsweise eine volle Wiederherstellung der Funktion nicht eintritt; die vollständige Streckung wird nicht erreicht. Deshalb bevorzugt man gerade bei dieser Verletzung immer mehr die blutige Methode, die Freilegung des frakturierten Knochens mit bogenförmigem Schnitt und die Naht desselben mit Silberdraht und Fixation der Extremität in gebeugter Stellung; auch hier setzt die Nachbehandlung schon nach einer Woche mit aktiven Bewegungen ein und erreicht nach vier Wochen gewöhnlich die volle Funktion.



Abb. 65. Fraktur des Olekranon ulnae

b) Brüche des Radiusköpfchens

Die Fraktur des Olekranons ist nicht selten mit einem Bruch des Radiusköpfchens verbunden. Brüche des Radiusköpfchens sind selten; sie betragen nach SEVER 10% von allen knöchernen Verletzungen des Ellbogens; aus dem großen Frakturenmaterial der GOCHTSchen orthopädischen Klinik in Berlin berechnet STORK das Vorkommen dieser Fraktur mit 0,83% bei einem Frakturenmaterial von 590 Knochenbrüchen. Wir haben in den in Frage stehenden dreizehn Jahren Brüche des Radiusköpfchens 23 mal beobachtet. Wegen der oft verhältnismäßig geringen Beschwerden bleiben diese Brüche nicht so selten unerkannt (MOREAU, L. SPEED u. a.). Andererseits weist die Einschränkung der Rotation auf ihr Vorhandensein hin. Ihre Entstehung erfolgt meist indirekt, besonders oft durch Fall auf die ausgestreckte Hand, doch kann auch bruske Kontraktion des Bizeps die Ursache für die Fraktur bilden. Der Bruch kommt in 3 Formen vor: 1. Fissur mit Absprengung eines Stückes an der Außenseite des Speichenköpfchens; 2. pilzförmiger Bruch mit Zusammenstauchung des Köpfchens; 3. Abbruch des Köpfchens mit Dislokation. Zum Unterschied von einer gewöhnlichen Ellenbogenverstauchung ist nicht nur die Beugung im

Ellbogengelenk, sondern auch die Streckung um ungefähr 20° und die Supination behindert. Zur Sicherstellung der Diagnose ist ein Röntgenbild erforderlich. Die Behandlung besteht bei der ersten Form in Massage und passiven Bewegungen, insbesondere im Sinne der Streckung und Supination; Schienung ist nur bei Kindern empfehlenswert. Wenn das Radiusköpfchen abgebrochen und disloziert ist, so daß es die Bewegungen behindert, empfiehlt sich die primäre operative Entfernung des Köpfchens. Verzögerung der Operation führt zur Arthritis deformans. Führte bei der Pilzform konservative Behandlung in vierzehn Tagen nicht zu freier Beweglichkeit, ist die Entfernung des Radiusköpfchens angezeigt. Bleiben bei Fehldiagnosen Bewegungseinschränkungen und Gebrauchsunfähigkeit zurück, so ist nach DRIBERG der Späteingriff wenig aussichtsreich.

Wo wegen bestehender Schmerzen fixiert werden muß, empfiehlt es sich, in rechtwinkliger Stellung für kurze Zeit (zehn bis vierzehn Tage) zu fixieren, dann mit Bewegungstherapie zu beginnen, bei stärkerer Dislokation raten wir unbedingt zum operativen Eingriff, der zur befriedigenden Funktion in den meisten Fällen führt.

c) Brüche beider Vorderarmknochen

teilen wir ein in subperiostale und in komplette, also in Brüche ohne Verschiebung der Fragmente gegeneinander und mit Verschiebung.

Erscheinungen

Die Diagnose dieser Brüche ist in der Regel schon durch die Inspektion zu stellen, welche eine deutliche Deformität des Unterarmes bei schwerer oder



Abb. 66. Unterarmfraktur, typische Deformität

leichterer Bewegungseinschränkung zeigt (Abb. 66). Bei den subperiostalen Frakturen der Jugendlichen ist diese Bewegungseinschränkung oft geringgradiger, sie ist ausgesprochen bei den vollständigen Brüchen, die mit gewöhnlich schwerer Dislokation einhergehen. In beiden Fällen bestätigt zarte Palpation mit dem Nachweis der typischen Druckschmerzhaftigkeit die Dia-

gnose; in den schweren Fällen ist unbedingt eine Röntgenaufnahme zu machen, die über die Stellung der Fragmente Auskunft gibt. Da die Prognose dieser Brüche mit starker Dislokation im allgemeinen schlecht ist, sind sie der Spitalsbehandlung zu überweisen; auch Anstalten, die mit allen Helfen moderner Technik ausgestattet sind, müssen bei der Behandlung dieser Brüche Mißerfolge zu geben.

Behandlung

Die Behandlung erfordert Reposition im leichten Chloräthylrausch. Die Reposition muß ganz besonders langsam und vorsichtig vorgenommen werden, da immer die Gefahr besteht, daß eine subperiostale Fraktur durch grobes Zufassen in eine komplette Fraktur verwandelt wird. Der Unterarm wird mit beiden Hän-

den gefaßt, die Daumen auf die Frakturstelle gelegt und nun wird der Druck so langsam gesteigert, bis eine gute Stellung erzielt ist. Hierauf erfolgt Fixation in halb supinierter Stellung der Hand bei gebeugtem und mitfixiertem Ellbogengelenk durch vierzehn Tage, Nachbehandlung durch drei bis vier Wochen, wie bei der später zu beschreibenden typischen Radiusfraktur.

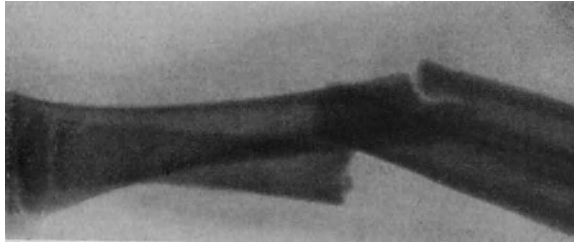


Abb. 67 a. Unterarmfraktur vor der Behandlung

Anders und bedeutend schwieriger liegen die Verhältnisse bei der kompletten Unterarmfraktur, die in der Regel mit einer starken *Dislocatio ad longitudinem cum abbreviatio* und einer *Dislocatio ad latum* einhergeht. Die Reposition in Narkose stößt auf große Schwierigkeiten. Gelingt es, durch das Repositionsmanöver den Radius in ideale Stellung zu bringen, dann sind sicher die Fragmente der

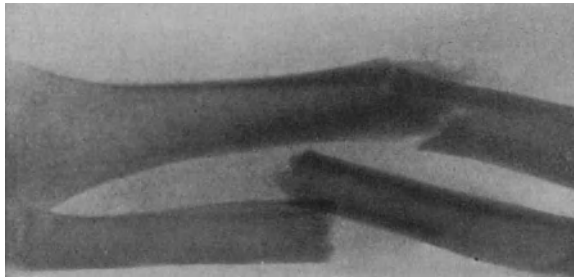


Abb. 67 b. Unterarmfraktur vor der Behandlung

Ulna stark disloziert, so daß die Gefahr des Brückenkallus in erschreckende Nähe gerückt erscheint. Bringt man wieder die Ulna in gute Stellung, dann sind die Radiusfragmente verschoben. Müssen wir also aus besonderen Gründen in diesen Fällen von vornherein von der blutigen Reposition absehen, so empfiehlt es sich, die Reposition in der Weise vorzunehmen, daß sowohl Radius als Ulna

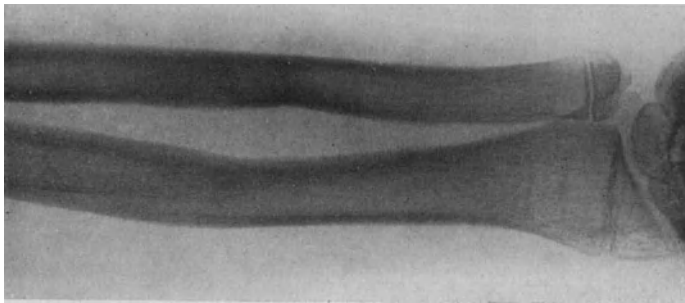


Abb. 68. Unterarmfraktur nach der Behandlung

mit dem dazugehörigen Fragment in Kontakt ist. Bei frischen Fällen läßt sich die Verkürzung immer ausgleichen, wenn grundsätzlich Narkose angewendet wird. (Abb. 67 a u. b, 68). Sind die Fragmente miteinander in Berührung gebracht worden, dann wird sowohl dorsal als volar an der Frakturstelle ein Wattekeil fest der Haut angepreßt und in halber Supinationsstellung, in der auch die

Reposition bei gebeugtem Ellbogengelenk vorgenommen wurde, zwei breite Gipsschienen, eine volare und eine dorsale, angelegt, welche das Ellbogengelenk einbeziehen und von der Mitte des Oberarmes bis zu den Köpfchen der Metakarpfen reichen (Abb. 69), oder es wird der Dumreichersche Flügelschienenverband angewendet. Die Behandlung mit dem Wattekeil (NELATON) und mit



Abb. 69. Vorderarmfraktur mit Gipsschienen behandelt

dorsalen und volaren Gipsschienen üben wir seit langen Jahren an der Unfallstation und sind mit den Erfolgen im großen und ganzen nicht unzufrieden. Allerdings sind wir von der Fixation in extremer Supinationsstellung abgekommen und stellen die Extremität in Mittelstellung, ja fast in leichte Pronationsstellung fest.

Denn gerade bei den Brüchen im oberen Drittel des Vorderarmes spielt die Muskelfunktion mit die größte Rolle. Und da ist es der *Musculus pronator teres*, der immer wieder das proximale Fragment des Radius volar verschiebt. Er kommt, wie bekannt, vom *Epicondylus medialis humeri* und vom *Septum intermusculare mediale* und mit einem tiefer liegenden Kopf vom *Processus coronoideus ulnae* und geht zur dorsalen und lateralen Fläche des Radius unterhalb des Ansatzes des *Supinator*, also ungefähr in die Mitte des Radius. Seine Funktion ist Pronation und Beugung.

Wird nun wie üblich in stärkster Supination fixiert, so muß es zu einer starken Beanspruchung des *M. pronator teres* sowohl im Sinne der Pronation als auch im Sinne der zweiten Komponente, der Flexion, kommen; da dieser Muskelwirkung kein Verband entgegenwirken kann, wird es bei starker Supination immer zu einer Dislokation des proximalen Fragmentes im Sinne der Beugung kommen. Aus dieser Überlegung ergibt sich die Notwendigkeit, bei Vorderarmbrüchen mit starker Dislokation der Fragmente nicht in extremer Supinationsstellung, sondern in Mittelstellung zu reponieren und zu fixieren.

Aber auch die Berücksichtigung dieser muskelmechanischen Momente, bei exakter Reposition unter dem Röntgenschirm erlebt man immer wieder in einer Anzahl von Fällen, daß eine genügende Annäherung der Fragmente nicht gelingt. Deshalb hat man gerade bei kompletten Vorderarmbrüchen die blutigen Methoden frühzeitig angewendet und kommt nach Mißerfolgen der konservativen Therapie immer wieder darauf zurück. CLAIRMONT, LAURANCE, SCHÖNE, MAGNUSON, SKILLERN, SANTY, LENORMANT und SEGNE u. v. a.

Auch wir haben in einer Anzahl von Fällen die operative Behandlung der Vorderarmbrüche im oberen Drittel mit gutem Erfolg durchgeführt, nehmen aber nichtsdestoweniger einen sehr konservativen Standpunkt ein. Bei Kindern führt die unblutige Behandlung zu guten Resultaten; bei Erwachsenen ist jedenfalls die unblutige Behandlung zunächst in Anwendung zu bringen; erst wo sie versagt, soll operiert werden; dabei darf nicht vergessen werden, daß die Operation die Konsolidierung in gewissen Fällen eher erschwert.

Für die Frakturen an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel hat FRISCH eine Technik der Reposition ausgearbeitet, die für diese Fälle gute Resultate ergab und deshalb kurz beschrieben sei. Sie beruht im wesentlichen darauf, daß das für die manuelle Längsextension zu große Hindernis der Muskelretraktion durch die Abbiegung an der Frakturstelle umgangen wird (OTTO FRISCH).

Zunächst versucht O. FRISCH in Narkose¹ durch stärkste Extension die Fragmente zur Verkeilung zu bringen; gelingt das nicht, dann werden die Fragmente so gestellt, daß die distalen an der gleichen Seite, also entweder dorsal oder volar zu liegen kommen; nun wird die Hand in der Richtung der verlagerten distalen Fragmente kontinuierlich gebogen, während die in dem entstehenden Winkel fest eingesetzten Finger die Bruchflächen übereinanderschoben, wobei stets deutliche Krepitation wahrzunehmen ist. Erst durch die nun folgende Streckung kommen die Fragmente in so innigen Kontakt, daß derselbe ohne jede Stütze bestehen bleibt. Ist die Reposition gelungen, so müssen kräftige Pro- und Supinationsbewegungen ausführbar sein, ohne Gefahr einer Verstellung.

Ist es durch die Reposition gelungen, die Fragmente in Berührung miteinander zu bringen, dann wird auch hier in Mittelstellung mit dorsaler und volarer Gipschiene fixiert, ein zirkulärer Gipsverband unbedingt vermieden.

Der Verband bleibt vier Wochen lang liegen, falls er nicht locker wird. Sonst muß er nach drei bis vier Tagen vorsichtig entfernt und in der gleichen Lage durch einen neuen ersetzt werden. Dabei ist es durchaus nicht notwendig, daß beide Gipschienen gewechselt werden. Die volare bleibt in der Regel liegen, weil dadurch am besten eine neuerliche Dislokation verhindert wird, nur die dorsale wird abgenommen und durch eine neue ersetzt. Nach Abnahme des Verbandes nach vier Wochen zeigt es sich, ob bereits eine Konsolidierung der Fragmente erzielt worden ist. Ist sie nicht erreicht, dann wird der gleiche Verband noch durch weitere zwei Wochen getragen und dann erst mit aktiven Bewegungen im Handbad begonnen. Die BARDENHEUERSche Extension zur Behandlung herangezogen, gibt funktionell gute Resultate, doch oft eine anatomisch schlechte Stellung und gewährt ebenfalls keine volle Sicherheit gegen eine Pseudarthrose.

Wer Gelegenheit hat, oft derartige Fälle konservativ zu behandeln, nach acht bis zwölf Wochen oder, wie wir das bei einem 34jährigen Patienten erlebten, nach fünf Monaten noch keine vollständige Konsolidierung erreichte, der wird unbedingt zur Operation raten und, falls sie abgelehnt wird, auf eine lange Behandlungsdauer vorbereiten. Dabei ist freilich zu sagen, daß die schlechten Ernährungsverhältnisse, für die so verzögerte Kallusbildung mitverantwortlich zu machen ist. Immerhin sind es gerade Vorderarmfrakturen mit starker Dislokation, bei denen die konservative Behandlung so langwierig ist.

d) Brüche der Radius- bzw. Ulnadiaphyse

An die Frakturen des Vorderarms schließen sich die Diaphysenbrüche des Radius bzw. der Ulna, welche ebenso wie bei den Vorderarmbrüchen in subperiostale und komplette Brüche zu unterscheiden sind. Die Dislokation, der typische Druckschmerz bei starker Schwellung an der Stelle der Fraktur wird die Diagnose leicht stellen lassen. Die Therapie der im unteren Drittel der Diaphyse liegenden Fraktur besteht in Reposition und Fixation durch zirka vier Wochen auf der bei rechtwinkliger Beugung des Ellbogengelenkes in Supinationsstellung der Hand angelegten Gipschiene. Die Nachbehandlung unterscheidet sich nicht von der bei den Vorderarmfrakturen und wird bei den subperiostalen Brüchen kürzer sein als bei den kompletten. Viel schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei den höher oben gelegenen Frakturen des Radius oder der Ulna, die mit stärkerer Dislokation einhergehen; hier gelingt die Reposition in Narkose gewöhnlich nicht; und wird dem Verband diese Aufgabe der Reposition übertragen, dann erlebt man in der Regel Ent-

¹ Auch 20 ccm ½% Novokainlösung, zwischen die Bruchenden eingespritzt, genügt zur schmerzlosen Reposition.

täuschungen, verzögerte Kallusbildung, die den gewöhnlichen Mitteln der Pseudarthrosenbehandlung — Biersche Stauung, Reiben der Fragmente gegeneinander, Einspritzen von Blut, Alkohol, Hypophysenextrakt oder Serum — trotz, oder

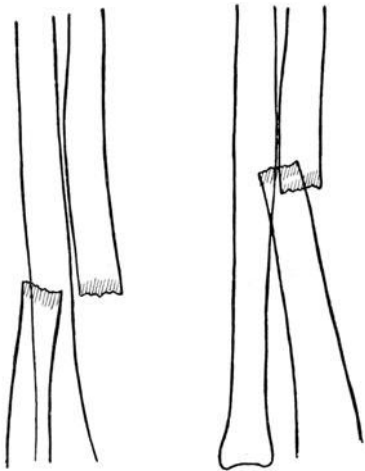


Abb. 70. Diaphysenfraktur des Radius

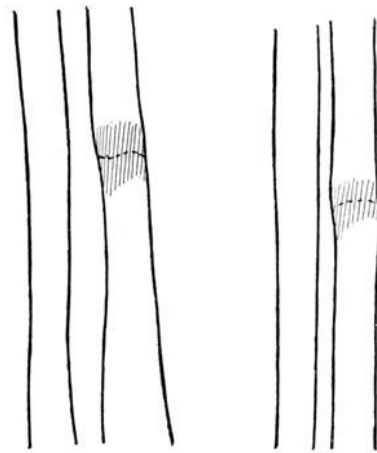


Abb. 71. Diaphysenfraktur nach der blutigen Reposition

erst nach langer Zeit zur Konsolidierung führt. Deswegen haben wir auch hier die Verkeilung in Anwendung gebracht, die Fragmente durch Inzision freigelegt, mit dem Langenbeckschen Knochenhaken eleviert und miteinander verzahnt

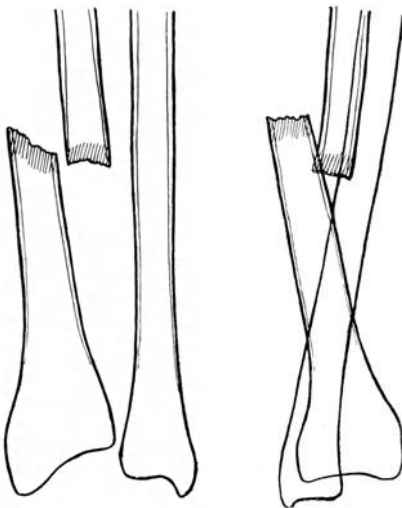


Abb. 72. Bruch des Radius nicht konsolidiert

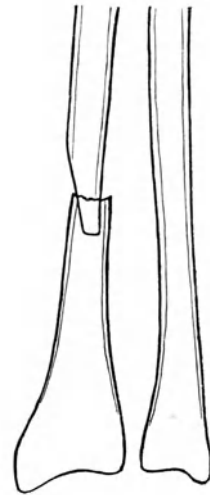


Abb. 73. Verkeilung der Enden nach vorheriger Zuspitzung eines Fragmentes

(CLAIRMONT) (Abb. 70 u. 71). Es zeigte sich bei der Operation, daß halbe Supinationsstellung auch für diese Brüche die Ruhestellung der Extremität ist, weshalb wir in dieser Stellung durch zirka vier Wochen fixieren.

Auch veraltete Brüche dieser Knochen haben wir so behandelt, dabei aller-

dings den die Markhöhle verschließenden Knochendeckel mit der Luerschen Zange abgetragen, das eine Fragment zugespitzt und in die Markhöhle des anderen gesenkt und damit gute Stellung und gute Funktion erzielt (Abb. 72 und 73).

e) Typische Radiusfraktur

Am allerhäufigsten ist die Radiusfraktur Gegenstand ärztlicher Behandlung. Jeder dritte bis vierte Bruch, der in ärztliche Behandlung kommt, ist eine Fraktur des Radius.

Entstehung

Die Entstehungsart ist in der weitaus größten Zahl der Fälle die gleiche: Fall auf die zur Abwehr ausgestreckte Hand.

Die von der Handfläche aufgefangene Wucht des Stoßes überträgt sich auf den distalen Abschnitt des Radius, wodurch eine Kompression desselben in der Längsrichtung zustande kommt. Außerdem wird die Hand leicht nach der dorsalen Seite zu gebogen, wodurch die Richtung der Gewalteinwirkung in der Längsachse des Radius und nach der dorsalen Seite zu erfolgt. Dadurch kommt es einerseits zur Fraktur des Radius an typischer Stelle, andererseits zu einer mehr oder weniger ausgesprochenen Dislokation des unteren Fragmentes nach der dorsalen Seite zu.

Die Art der Dislokation der Fragmente und die Diagnosestellung ist in der Regel eine klare und leichte. Hier wird man gewöhnlich Krepitation vermissen. Der Druckschmerz und die an dieser Stelle manchmal deutlich tastbare Stufe genügen wohl in allen Fällen zur Stellung der Diagnose, doch sind selbst diese Symptome nicht einmal notwendig.

Erscheinungen

Genauere Inspektion der pronierten Hand von der radialen Seite her läßt, insbesondere wenn die eigene gesunde Hand des Arztes vergleichsweise daneben gehalten wird, eine Andeutung der Bajonettstellung erkennen, die durch die stets vorhandene dorsale und meist nachweisbare radiale Dislokation bedingt ist. Eingeschränkte Beweglichkeit im Handgelenk bei Brüchen, wo röntgenologisch die Fraktur ins Gelenk sich hinein erstreckt, gewöhnlich auch Einschränkung der Beweglichkeit der Finger, sichern die Diagnose; stets wird bei dieser Fraktur die vollständige Beugung des Daumens unmöglich sein, die Streckung im Handgelenk beeinträchtigt sein.

Ist die Diagnose Radiusfraktur in der Mehrzahl der Fälle leicht, so muß doch auf gewisse differentialdiagnostische Merkmale Bedacht genommen werden. Je nach dem Auffallswinkel und der Stärke des Traumas entsteht bald eine Radiusfraktur, bald eine solche des Os naviculare, bald beides. Schließlich kann es auch zur Luxation des Os lunatum kommen. Für die Differentialdiagnose ist der Fernschmerz von Bedeutung.

HERMANN MEYER weist darauf hin, daß dieser Fernschmerz beim Bruch des Os naviculare leicht bei Stauchung des 2. Metakarpalgelenkes ausgelöst werden kann, während er bei Fraktur des Os triquetrum bei Stauchung des 4. und 5., bei Fraktur des Os lunatum bei Stauchung des 3. Metakarpus auftritt. Die Triquetrumfraktur stellt nach SCHINZ eine nicht seltene Komplikation der Radiusfraktur dar. Ist im Momente des Unfalles die Hand ulnar flektiert, so kommt es schon bei geringer Gewalteinwirkung zu einem Bruch des dreieckigen Beines; allerdings wird diese Fraktur häufig übersehen, da sie in der dorsovolaren Röntgenaufnahme nicht sichtbar ist und nur in der lateralen Aufnahme zu sehen ist. (Mitbeteiligung des Processus styloideus ulnae findet sich in 24% der Fälle; eine größere Bedeutung kommt ihr nicht zu.) Eine weitere Komplikation der typischen Radiusfraktur liegt in der Mit-

beteiligung der Sehne des *Musculus extensor pollicis longus*. HEINEKE, ODERMATT, ASHHURST, LEVEY und insbesondere AXHAUSEN weisen auf die Häufigkeit dieser bisher nur wenig gekannten Komplikation hin. Diese schon im Jahre 1880 in Deutschland als Trommlerlähmung beschriebene Verletzung zeigt die Eigentümlichkeit, daß sie erst längere Zeit (zwei Wochen bis zweieinhalb Monate) nach der in der Regel längst ausgeheilten Radiusfraktur auftritt. Nach ODERMATT kommt es durch das Trauma zu einer Quetschung der Sehne, in weiterer Folge zu einer *Tendinitis chronica*, die ohne nennenswerte äußere Einwirkung nach Wochen oder Monaten zu spontanen Schmerzen führt. Ein geringfügiger Anlaß kann bei einer geschädigten Sehne zur Ruptur derselben führen.

Während die Nervenkomplifikationen bei Brüchen des Oberarmes eine altbekannte Tatsache sind, ist wenig über Nervenläsionen beim typischen Radiusbruch bekannt. Und doch kommen sie keineswegs selten vor, sie sind jedoch wenig in die Augen fallend und nur bei genauerer Untersuchung festzustellen. Speziell der Endzweig des *Nervus interosseus dorsalis* (Radialast), welcher unmittelbar an der Bruchstelle liegt, ist häufig betroffen. Die Erscheinungen, die hiedurch hervorgerufen werden, sind vorwiegend trophisch, vasomotorischer Natur. Es stellt sich nach Tagen oder Wochen ein derbes Ödem des Handrückens und des angrenzenden Vorderarmes ein, ferner zunehmende starke Kontraktur der Finger, Steifigkeit im Handgelenk. Die Gegend des erkrankten *Nervus interosseus dorsalis* ist stark druckschmerzhaft. Röntgenologisch zeigen sich Atrophie der Handwurzelknochen und des Gelenkendes vom Radius, ferner unscharfe, verwaschene Gelenklinien. Bemerkenswert ist, daß die distale Karpalreihe stärkere Aufhellung im Röntgenbilde zeigt als die proximale. Die Prognose ist bezüglich *Restitutio* unsicher. Vielleicht kann eine Resektion des *Nervus interosseus dorsalis* eine gewisse Besserung bringen (TURNER).

Kompression des *Nervus medianus* bei typischer Radiusfraktur wird von NAVARRO beschrieben.

Behandlung

Die Behandlung der typischen Radiusfraktur besteht in einer exakten Reposition und in Ruhigstellung. Die Reposition, bei der in der Regel Chloräthylrausch angewendet wird, führt man in der Weise aus, daß ein Gehilfe die verletzte Extremität im Oberarm nahe der Ellenbeuge fixiert. Starke ruckweise Extension, volare Flexion, wenn dadurch die Lockerung der ineinander verkeilten Fragmente noch nicht gelungen ist, dorsale Flexion, extreme ulnare Adduktion und alle diese Manipulationen unterstützt durch einen Druck des Daumens auf das distale Fragment in volarer Richtung, bei starrer Fixation des langen Fragmentes durch die andere Hand des Arztes lassen bei einiger Übung und genügender Kraftanstrengung wohl jede frische Radiusfraktur in gute Stellung bringen, ja auch bei Frakturen, die schon zehn bis vierzehn Tage alt sind, gelingt die Reposition mit diesem Manöver gewöhnlich. Immer ist es gelungen, mit diesem Repositionsmanöver die Fraktur in eine gute Stellung zu bringen; Hilfsapparate, etwa das von KLAPP verwendete Eisengestell, waren unnötig. Ist die gute Stellung erreicht, dann ist eine neuerliche Dislokation nicht sonderlich zu fürchten. Deshalb ist es auch mehr



Abb. 72. CARRSche Schiene

oder weniger gleichgültig, welche Art der Fixation verwendet wird. Warnen möchten wir nur vor Methoden, die die Hand in extremer Volarflexion fixieren. Auf die mögliche Bewegung der Finger, auf den Faustschluß (CARR) muß stets Bedacht genommen werden. Nach guter Reposition sind die Patienten ausnahmslos sogleich imstande, die Finger zu bewegen und viele von ihnen können auch die Hand zur Faust schließen, was eben vor der Reposition nicht gelungen ist. Die Fixation mit der

Storpschen Manschette genügt daher ebenso wie der Lexersche Verband, wie die von CARR, ROSEB, SCHEDE, PAYR, NELATON, PFANNER, zuletzt von DEMMER angegebenen Schienen, wenn gut reponiert und exakt nachbehandelt wird. Auch eine Gradelbinde genügt bei Patienten, die in der Lage sind, sich zu schonen, oder dort, wo von Haus aus keine Dislokation bestanden hat. Weil aber Bewegungen, insbesondere im Schlaf, oder Aufstützen der dorsal gebeugten Hand doch eine neuerliche Verschiebung der Fragmente herbeiführen können, empfiehlt sich doch ein Schienenverband. An der Klinik wird dazu die Gipsschiene verwendet. In mittlerer Stellung der Hand, also weder in dorsaler noch in volarer Flexion, wird eine aus 6 bis 8 Gipsstreifen zusammengelegte Gipsschiene auf der dorsalen Seite, 2 bis 3 Querfinger unterhalb des Ellbogengelenkes beginnend, bis an die Köpfchen, der Metakarpen gelegt. Um ganz sicher jede Dislokation zu vermeiden, wird eine zweite, ebensolche Schiene an der volaren Seite angelegt und reicht 3 bis 4 Querfinger unterhalb des Ellbogengelenkes beginnend bis in die Mitte der Metakarpen. Beide Schienen werden, solange sie noch weich sind, der mit Vaseline eingefetteten Haut des Unterarms angelegt und mit einer Mullbinde fixiert. Nun wird die Hand vom Arzt so lange ruhig gehalten, bis der Gips erstarrt ist.

Falls am nächsten Tage keine Schwellung der Hand aufgetreten ist, wird eine Blaubinde auf die Mullbinde gelegt. Besteht stärkere Schwellung, so wartet man mit dem Blaubindenverband noch ein bis zwei Tage, ist wohl auch gezwungen, die Mullbinde in der Gegend des Handgelenkes zu durchschneiden. Nach drei bis vier Tagen ist die Schwellung der Hand, wenn eine solche bestanden hat, gewöhnlich zurückgegangen. Nun bleibt die Schiene eine Woche lang, vom Tage der Reposition gerechnet, liegen und wird dann entfernt. Der Patient versucht im Handbade Bewegungen im Sinne der Dorsal- und Volarflexion auszuführen, erscheint durch zwei Wochen jeden Tag zum Handbad. Doch wird ihm zum Schutze vor etwaigen Traumen die dorsale Schiene nach dem Handbad immer wieder angelegt. Nach drei Wochen ist der Patient in der Regel so weit, daß er Dorsal- und Volarflexion ausführen kann. Nun wird die Schiene vollständig weggelassen, der Patient angewiesen, täglich zuhause zweimal ein Handbad zu nehmen und auch die Supinations- und Pronationsbewegungen zu versuchen. Eine Gradelbinde, die in der vierten Woche dem Patienten noch angelegt wird, gibt ihm die nötige Sicherheit und verlangt beim Anlegen und Abnehmen nicht mehr ärztliche Kontrolle. Jeden zweiten oder dritten Tag erscheint der Patient in der Ambulanz zur Kontrolle. Nach vier Wochen sind derart behandelte Patienten mit Radiusfrakturen in der Regel so weit, daß sie keine Massagebehandlung mehr brauchen und als geheilt entlassen werden können. Die Nachuntersuchung so behandelter Fälle ergab ausnahmslos gute Funktion und gute Stellung. Das Problem der Behandlung der Radiusfrakturen erscheint gelöst und jeder Arzt, der Frakturen zu behandeln hat, könnte sich Glück wünschen, wenn er überall so gute Resultate aufzuweisen hätte, wie sie die angegebene Behandlungsweise der Radiusfrakturen ergibt.

Freilich muß zugegeben werden, daß hin und wieder Fälle zur Beobachtung kommen, die längere Zeit zu ihrer Ausheilung brauchen und erst einer länger dauernden Massagebehandlung bedürfen. Es sind das Radiusfrakturen bei alten Leuten, bei denen die Reposition glatt gelingt, bei denen aber die Wiederherstellung der Funktion wochen-, ja monatelange mechanotherapeutische Nachbehandlung erfordert. Erst als wir uns dazu entschlossen, bei alten Leuten schon nach vier Tagen, mit aktiven Bewegungen zu beginnen, ist es uns gelungen, auch bei ihnen die Heilungszeit um ein beträchtliches herabzusetzen. Sprünge, die

von der Speichenbruchlinie ausgehen, Mitverletzung der Handwurzelknochen, ein Lebensalter über 50 Jahre, sind im allgemeinen ungünstig für die Funktion (PORT).

Die Resultate bei einer glücklicherweise selten vorkommenden Radiusfraktur sind schlecht; hier handelt es sich nämlich um einen Gelenksbruch; der ins Gelenk ziehende Spalt durchtrennt die Radiusepiphyse in sagittaler Richtung.

Das gewöhnliche Repositionsmanöver führt hier wohl zur Ausglei- chung der dorsalen, jedoch zur Verstärkung der volaren Dislokation. Schlecht sind auch die Resultate bei den Kompressionsfrakturen des Radius, also jenen Brüchen, bei denen durch den Verletzungsmechanismus das untere Fragment in das obere hineingetrieben wird. In diesen Fällen erscheint der Radius zu kurz, die Deformität besteht und nur Extensionsbehandlung in stark ulnar abduzierter Stellung kann hier zur guten Stellung führen.

3. Brüche im Bereich des Handskelettes

a) Brüche im Bereich der Handwurzelknochen

Bei Traumen, die zu typischen Radiusfrakturen führen, ist manchmal trotz genauer klinischer und auch röntgenologischer Untersuchung keine Radiusfraktur zu finden. In solchen Fällen ist es unbedingt notwendig, genau die Handwurzelknochen zu untersuchen, um nicht vielleicht eine im Bereiche der Karpalknochen gelegene Fraktur zu übersehen.

Was die Häufigkeit der Brüche der Handgelenksknochen anlangt, stehen die Brüche des *Os naviculare* an erster Stelle; sie sind häufig verbunden mit Luxation des *Os lunatum*. Oft werden die Kahnbeinbrüche wegen der geringen

Beschwerden übersehen; und doch ist das klinische Bild ein typisches: Umschriebene Schwellung über der radialen Seite der Handwurzel, Schmerzen in der Tabatière bei

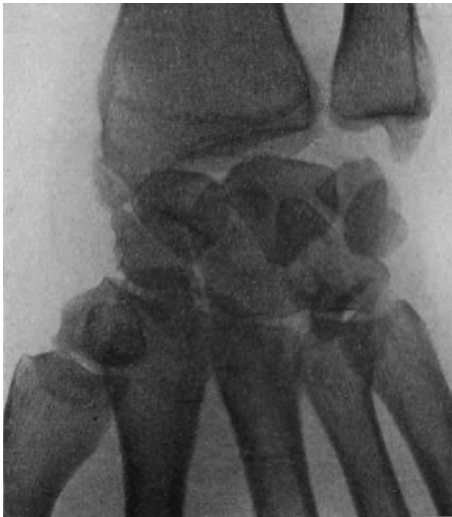


Abb. 75. Interkarpale Luxationsfraktur; Navicularefraktur, Lunatumluxation

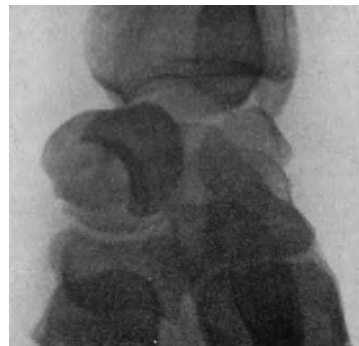


Abb. 76. Interkarpale Fraktur; Navicularefraktur, Lunatumluxation

Druck von vorne nach rückwärts, weniger bei seitlichem Druck, Schmerzen bei Druck auf das 1. und 2. Mittelhandköpfchen bei radialer Abduktion und Überstreckung der Hand. Die Röntgenuntersuchung gibt uns Aufschluß über die Art der Fraktur und läßt entscheiden, ob es sich um eine Absprengung

der Tuberositas ossis navicularis oder um einen Bruch des Körpers mit oder ohne Verschiebung der Fragmente handelt (Abb. 75 bis 77).

Nicht diagnostizierte und daher unbehandelte Brüche führen durch die Beanspruchung der Hand nicht selten zu einer sekundären Verschiebung und werden erst spät



a



b

Abb. 77 a und b. Navikularefraktur

erkannt. So beschreibt ZAMBONI einen Fall, bei dem mehrere Jahre nach dem Zustandekommen der Fraktur Schmerzhaftigkeit bei Handbewegungen und leichte Schwellung auftrat; erst jetzt wurde eine Fraktur des Os naviculare festgestellt. In solchen veralteten Fällen zeigt sich neben der Fraktur in der Regel eine Nekrose oder Höhlenbildung (KAPPIS, SCHINZ) des Knochens, die jede knöcherne Wiedervereinigung der Fragmente von vornherein als unwahrscheinlich erscheinen läßt und die Anzeige zur operativen Entfernung des Knochens gibt. Das gleiche Schicksal wie die unbehandelten Frakturen des Kahnbeins erleiden auch jene Brüche, die von Haus aus mit einer Verschiebung der Fragmente einhergehen.

Die Frage der Behandlung der Brüche des Kahnbeins wird von den einen mit der Forderung möglichst frühzeitiger Exstirpation des Knochens gelöst (HIRSCH, SCHINZ, WOLLENBERG, LEE u. a.), während andere einen mehr vermittelnden Standpunkt einnehmen. Mc. GANLEY, BLUMER, ZUNARI, GOLD. Wir behandeln

die Abrißfrakturen des Os naviculare und die ohne Dislokation einhergehenden Brüche mit Ruhigstellung auf einer Gipsschiene durch zwei Wochen (Abb. 78). Hierauf Bewegungstherapie. Bei Dislokation der Fragmente ist der Versuch der Reposition unter dem Röntgenschild in Narkose gerechtfertigt. Bleibt



Abb. 78. Behandlung der Navikularefraktur mit Gipsschiene (GOLD)

die Dislokation bestehen oder tritt sie trotz guter Schienung wieder ein, so ist die Entfernung des frakturierten Knochens angezeigt.

Nach der Operation muß frühzeitig, also nach Ablauf der Wundheilung, das ist acht bis zwölf Tage nach dem Eingriff mit Bewegungen begonnen werden.

Die Brüche des **Mondbeines** werden häufig durch heftige direkte Gewalteinwirkung verursacht. Außer lokalen Schmerzen ist die Schmerzhaftigkeit bei forcierter Dorsalflexion auffallend. Doch gehen sie manchmal unter dem Bild der einfachen Verstauchung der Hand oder unter den Erscheinungen einer Radiusfraktur einher, mit der sie auch manchmal zusammen vorkommen. Nach DESTOR findet man eine Verkürzung der Hand neben erheblicher Weichteilschwellung und Beweglichkeitsstörung. Auch röntgenologisch kann man diese Verkürzung des Handwurzelskelettes feststellen.

Die Therapie besteht in Ruhigstellung der Extremität durch zehn bis vierzehn Tage nach versuchter Reposition; bei höhergradiger Dislokation und mißglückter Reposition ist die operative Entfernung des frakturierten Knochens angezeigt.

Brüche des **dreieckigen Beines** entstehen nach DENEKE durch Keilwirkung des Processus styloideus ulnae; KINGREEN erklärt das Zustandekommen einer von ihm beschriebenen Fraktur durch Druck des Os pisiforme auf das periphere Ende des Triquetum bei Dorsalflexion der Hand. Direkte Gewalteinwirkung und Fall auf die Hand wird als Entstehungsursache angegeben. Diese seltene Fraktur geht nur mit einer Schwellung der Gegend des Os pisiforme und der Kleinfingerseite einher; es kann nennenswerte Bewegungseinschränkung fehlen. Ruhigstellung der Hand durch zehn bis vierzehn Tage und hierauf Bewegungstherapie führt in der Regel zu guten Resultaten.

Brüche des Os pisiforme sind seltene Frakturen. Nach ILAN und SOLCARD sind in der Literatur nur drei derartige Brüche mitgeteilt, ein vierter von den genannten Autoren mitgeteilter Fall erfährt eine Vermehrung durch einen von PFAB aus der Klinik EISELSBERG beschriebenen Fall.

Die Entstehung kann eine direkte sein, indem ein direktes Trauma das Os pisiforme zertrümmert; die Fraktur kann auch indirekt als Abrißfraktur durch die Sehne des Flexor carpi ulnaris herbeigeführt werden. Auch durch Sturz auf den Handballen kann es, wie der von PFAB mitgeteilte Fall zeigt, zu einer Fraktur des Os pisiforme kommen. Lokaler spontaner und Druckschmerz in der Höhe der unteren Handgelenksfalte, Schwellung im Bereiche des Handgelenkes, fehlende Krepitation lassen an eine Verletzung des Erbsenbeines denken. Hochgradige neuralgische Schmerzen finden ihre Erklärung durch die anatomischen Beziehungen des Erbsenbeines zum Ramus profundus nervi ulnaris. Die Sicherstellung der Diagnose erfolgt durch das Röntgenbild.

Die Behandlung besteht in kurz dauernder Immobilisation der Hand mit leichtem Kompressionsverband in Beugstellung und frühem Beginn der Bewegungstherapie. Bleiben die Schmerzen weiter bestehen, so ist die Exstirpation des Erbsenbeines vorzunehmen. Interessant ist der am Präparat festgestellte Befund von PFAB der vollständigen knöchernen Vereinigung der Fragmente.

Brüche des Multangulum majus sind ebenso selten wie die des Erbsenbeines. JEANNE und MOUCHET berichten über vier Fälle in ihrem Referat. Der Verletzungsmechanismus ist ziemlich kompliziert. Starke Radialflexion der Hand mit Dorsalflexion führt ebenso zur Distorsion im Handgelenk als auch in seltenen Fällen zur Fraktur des großen Vieleckbeines. Die Diagnose kann aus der oft gut feststellbaren Druckschmerzhaftigkeit des Os multangulum majus gestellt werden. Schwellung an der radialen Seite des Handgelenkes und Schmerzhaftig-

keit bei aktiven und passiven Bewegungen waren in dem von MANDL mitgeteilten Fall vorhanden. Entscheidend für die Diagnose ist das Röntgenbild; das Vorkommen eines Os paratrapezium ist ein so seltenes Ereignis, daß es praktisch für die Unterscheidung Fraktur oder Varietät kaum in Frage kommt (HEIM-ERZHEIM).

Die Behandlung besteht in einem immobilisierenden Verband und in Extension des abduzierten Daumens durch zehn bis vierzehn Tage. Die Resultate der konservativen Behandlung dieser Verletzung sind, wie aus der Literatur hervorgeht, nicht immer befriedigend (MANDL). In solchen Fällen käme die Exstirpation des frakturierten Knochens in Frage, doch fehlen über die End-erfolge Erfahrungen.

Was über die Frakturen des Os multangulum majus gesagt wurde, gilt auch für die noch selteneren Brüche des Os multangulum minus. Eigene Erfahrungen darüber fehlen uns und auch die Angaben in der Literatur sind äußerst spärlich. Sicher verbirgt sich mancher Bruch des kleinen Vieleckbeines unter dem Bilde einer Distorsion und wird durch Ruhigstellung behandelt.

Frakturen des Os capitatum und hamatum gehören ebenfalls zu den Seltenheiten. Beide entstehen durch direkte Gewalteinwirkung und werden durch Schwellung, Schmerzhaftigkeit und Funktionsstörung im Handgelenk vermutet; beweisend ist auch hier nur das Röntgenbild, das in allen Fällen von „Distorsion“ angefertigt werden soll, wenn sich die Beschwerden nach zwei Wochen nicht erheblich bessern. Auch für diese Brüche ist Ruhigstellung der Hand durch zirka vierzehn Tage und nachfolgende Bewegungstherapie zu empfehlen.

b) Brüche der Mittelhandknochen

machen nach OBERST ungefähr 2,3% aus und betreffen gleichmäßig die verschiedenen Metakarpalknochen. Ihre Entstehung kann eine direkte sein durch Schlag gegen den Handrücken, oder eine indirekte durch Fall auf die volarwärts gebeugte Hand. Dementsprechend kann eine Einteilung versucht werden in Querbrüche, wie sie durch einen Schlag auf den Handrücken entstehen, und in Schrägbrüche, durch Stoß in der Längsachse entstanden; die Diagnose wird aus der Deformität und dem typischen Druckschmerz gestellt, insofern nicht wie bei offenen Brüchen die Diagnose schon aus der Inspektion der Wunde klar erhellt. Wichtig ist die Aufnahme zweier Röntgenbilder, um bestehende Dislokationen mit Sicherheit festzustellen.

Die Behandlung erfordert auch hier eine exakte Reposition und acht- bis zehntägige Fixation mit einem Kompressionsverband; nach dieser Zeit Bewegungstherapie.

Bei den Frakturen des 1. Metatarsus ist bei vorhandener Dislokation die Reposition und Fixation, am besten auf einer anmodellierten Gipsschiene, nicht zu umgehen, um eine Ausheilung in Winkelstellung zu vermeiden, die zu einer Einschränkung der Greiffähigkeit führt. Auch Extensionsbehandlung, wie später bei den Fingerbrüchen beschrieben, kommt bei Schrägbrüchen in Frage.

Bei starker seitlicher Dislokation, die durch Zug nicht beeinflusst werden kann, kommt die blutige Einrichtung der Fragmente zur Geltung.

Eine gesonderte Besprechung erfordert die Kompressionsfraktur der Basis des 1. Metakarpus, die sogenannte BENNETTSCHE Fraktur. Sie ist eine typische Stauchungsverletzung und ist charakterisiert durch eine Absprengung der volaren Kante der Basis des Metakarpus 1. Die Fraktur wird am besten von Haus aus funktionell behandelt, um einer Versteifung im Karpophalangealgelenk vorzubeugen.

c) Brüche der Fingerphalangen

Sie kommen nach BÄHR in ungefähr 4%, nach SCHULTZ in 4,8% der Fälle vor.

Sie müssen unterschieden werden in Brüche der Grundphalangen (hier hauptsächlich Brüche an der Basis, ähnlich der BENNETSchen Fraktur) in Absprengungen und in Quer- oder Schrägbrüche der Diaphyse. Als Verletzungsursache kommen Sturz und Stauchung in Frage, bei den Brüchen in der Nähe des Gelenkköpfchens, die Überstreckung bei Fall auf die gestreckten Finger.

Die Mittelphalangen zeigen Querbrüche und Schrägbrüche, während wir an den Endphalangen neben Schaftbrüchen auch solche der Tuberositas unguicularis finden.

Eine Abrißfraktur an der Nagelphalanx beschreibt MASSARI, die dadurch zustande gekommen ist, daß der Patient beim Aufspringen auf einen sehr schnell fahrenden Straßenbahnzug eben noch die Griffstange erfaßt hatte, die ihm aber durch die Schnelligkeit des Wagens wiederum entrissen wurde; ein großes mit dem Ansätze der Sehne vom Grund der Zeigefingerphalanx abgerissenes Knochenstückchen ist unter der Haut tastbar: eine sehr seltene Verletzung gegenüber dem häufigeren Abriß der Strecksehne.

Die Diagnose der Brüche der Phalange ist bei Verschiebung der Fragmente leicht zu stellen; Druckschmerzhaftigkeit, behinderte Funktion werden an eine Fraktur denken lassen, das Röntgenbild wird die Diagnose entscheiden. Eine einheitliche Behandlung dieser Brüche ist wegen der verschiedenen Formen derselben nicht anzugeben; bei Brüchen ohne oder mit geringer



Abb. 79. Absprengungsfraktur der Grundphalanx des V. Fingers



Abb. 80. Absprengungsfraktur der Grundphalanx des V. Fingers

Dislokation behelfen wir uns mit einer gebogenen Blechschiene (BOLES), auf der der leicht gebeugte Finger fixiert wird. Nach fünf bis sieben Tagen beginnen wir mit aktiven Bewegungen. Ist eine größere Dislokation vorhanden, so fixieren wir den Finger in leichter Beugstellung auf einer schmalen Gipsschiene und extendieren mit einem Mastisolfingerling. Nach Ablauf einer Woche erscheint der Patient täglich, nach Lockerung der Extension wird aktive Bewegung angewendet; nach Ablauf der zweiten Woche wird die Extension entfernt. Gute funktionelle Resultate dieser Behandlungsmethode sind nach vier bis sechs Wochen zu erreichen.

Auf große Schwierigkeiten stößt man bei der Behandlung der intraartikulären Absprengung im Bereiche der Interphalangealgelenke oder bei Frakturen, die knapp am Interphalangealspalt verlaufen (Abb. 79 und 80). Trotz guter Stellung der Fragmente ist die Funktion in vielen Fällen stark beeinträchtigt, so daß

gerade bei diesen Verletzungen die Entfernung der abgesprengten Knochensplitter sehr in Frage kommt. Gerade diese Brüche sind es, bei denen ohne Röntgenbild die Diagnose nur in seltenen Fällen gestellt wird und erst die Hartnäckigkeit einer als Distorsion diagnostizierten Fingerverletzung röntgenologisch den Sachverhalt aufdeckt.

Anhang

Über intraartikuläre Absprengungen

Intraartikuläre Absprengungen kleiner Knochenpartien konnten wohl in den meisten Fällen erst durch das Röntgenbild geklärt werden und gingen früher unter dem Namen der Distorsionen. Erst der schleppende Verlauf, die lange Heilungsdauer, die monatelang anhaltenden Schmerzen und schließlich — wie auch aus den Nachuntersuchungen hervorgeht — die manchmal dauernde Funktionsstörung lassen in manchen Fällen diese Art der Verletzungen an Bedeutung neben die Frakturen der Diaphyse der Röhrenknochen stellen.

Sie kommen im Material der Klinik in 3% der Fälle vor, von denen die Absprengungen im Bereiche des Ellbogengelenkes weitaus den größten Raum einnehmen.

Und hier wieder ist es der Epicondylus medialis, der am häufigsten von dieser Verletzung betroffen ist. Wie bei der Fraktur des lateralen Epicondylus humeri geht auch hier die Verletzung zumeist mit einem starken Flüssigkeitserguß im Gelenk einher, der wieder zu einer Einschränkung der Beweglichkeit führt (Abb. 81). Die Diagnose stützt sich auf die starke, in vielen Fällen genau umschriebene Druckschmerzhaftigkeit des Epicondylus, manchmal ist — leichter bei Fällen, die einige Tage alt sind als bei frischen — eine Krepitation nachweisbar; doch ist gerade dieses Symptom sehr häufig nicht vorhanden, die Druckschmerzhaftigkeit zu ungenau lokalisiert, um daraus die exakte Diagnose stellen zu können. Erst das Röntgenbild gibt über die Art der Verletzung Aufschluß.



Abb. 81. Fraktur des Epicondylus medialis humeri und Fissur des Humerus

Die Therapie besteht in Fixation des Gelenkes in Beugstellung mit einer Gradelbinde und in Ruhigstellung der Extremität mit einer Mitella. Nach Ablauf einer Woche wird im Handbade mit aktiven Bewegungen begonnen und diese Behandlungsart durch mehrere Wochen fortgesetzt; nach vier bis sechs Wochen ist die Funktion in der Regel so weit hergestellt, daß die Beugung vollständig gelingt, die Streckung allerdings hinter der gesunden Seite um einige Grade zurückbleibt.

Die Gefahr einer Arthritis besteht jedoch bei derartigen Verletzungen immer und kann zu den allerschwersten Formen der Funktionsstörungen führen.

Von Methoden, die zur Behandlung dieser Verletzungen angegeben wurden, sei besonders die Fixation durch Periostnähte, ferner die Annagelung erwähnt, die allerdings wieder einen Fremdkörper ins Gelenk bringt und dadurch die

gefürchtete Arthritis nicht verhindern kann, es sei denn, daß man resorbierbares Material verwendet.

Einen Weg, diese Fraktur zu behandeln, wies uns der Ausgang einer komplizierten Fraktur des Tuberculum minus humeri.

Ein 32jähriger Kaufmann, A. D., erhielt bei einer Schlägerei mit einem Säbel eine Schnittwunde über dem rechten Caput humeri. Die sogleich in Lokalanästhesie vorgenommene Revision der Wunde ergab eine Eröffnung des Schultergelenkes und eine Zersplitterung des Tuberculus minus. Dasselbe wird vollständig abgetragen, die Kapsel genäht und die Wunde geschlossen; acht Tage nach der Verletzung Beginn der aktiven Bewegungen, nach 33 Tagen vollständige Wiederherstellung der Funktion. Freilich wurde in diesem Falle ein Teil der Ansatzstelle des Musculus subcapularis abgetragen, seine Funktion (Innenrotation des Oberarmes und Adduktion) übernahmen der an Kapsel und Crista tuberculi minoris inserierende Anteil des Musculus subcapularis und andere Muskel von gleicher Funktion (Teres major, Pectoralis major).

Zeigt dieser Fall den Erfolg des operativen Eingriffes, so drängt das Ergebnis der Nachuntersuchungen von 35 Fällen, derartige Verletzungen hin und wieder mit der Exstirpation des abgesprengten Fragmentes zu behandeln.



Abb. 82. Absprengung des Tuberculum majus bei Luxation des Humerus

Es sei daher darauf hingewiesen, daß ein operatives Vorgehen nur bei Absprengungen in Frage kommen kann, bei denen drei bis vier Wochen nach dem Unfall nicht nur keine Besserung, sondern eher eine Verschlimmerung des Zustandes eingetreten ist. Genaue Röntgenuntersuchung wird oft nach dieser Zeit den Sachverhalt aufdecken und eine exakte Indikation stellen lassen. Denn so wie bei den Absprengungen im Bereiche des Ellbogengelenkes ist auch bei denen des Tuberculum majus und minus humeri die Diagnose oft unmöglich zu stellen (Abb. 82). Functio laesa, Schwellung des Gelenkes, hin und wieder typischer Druckschmerz und Krepitation führen zur richtigen Vermutung; allerdings ist bei Luxationen des Oberarmkopfes häufig eine Absprengung an einem der beiden Tubercula vorhanden und erst wochenlang dauernde Bewegungsbehinderung führt nach einer richtig vorgenommenen Reposition zur Feststellung des zweiten Übels.

Die Behandlung beschränkt sich auf Fixation durch acht bis zehn Tage, am besten in horizontaler Abduktion, hierauf Beginn der aktiven Bewegungen; die Spätergebnisse ergeben in 10% der konservativ behandelten Fälle Einschränkung der Beweglichkeit.

Seltener kommen an anderen Gelenken Absprengungen zur Beobachtung; so im Bereiche des oberen Sprunggelenkes eine Absprengung der Facies articularis fibularis tibiae (Abb. 1), einmal beobachteten wir eine Absprengung einer Knochen-

knorpellamelle des Condylus lateralis femoris. In diesen Fällen wurde klinisch ein Gelenkserguß angenommen und erst röntgenologisch die Diagnose gestellt. Ruhigstellung durch zehn bis vierzehn Tage mit Gradelbinde, hierauf Bewegungstherapie führten bei dem Fall mit Absprengung der Facies articularis fibularis tibiae zu einer Arthritis, die noch nach mehr als einem halben Jahre dem Patienten Schmerzen beim Gehen bereitete, beim zweiten Falle wurde vier Monate nach der Verletzung anlässlich einer Nachuntersuchung vollständige funktionelle Heilung festgestellt.

V. Die Brüche im Bereich der unteren Extremität

1. Die Oberschenkelbrüche

erreichen im Material der Klinik 748 Fälle. Sie gliedern sich in Schenkelhalsbrüche, zu denen wir auch die der Linea intertrochanterica benachbarten rechnen, in Brüche der Diaphyse und in suprakondyläre Frakturen. Diese drei Gruppen kommen in unserem Material so ziemlich gleichmäßig zur Beobachtung.

a) Schenkelhalsbrüche

Praktisch sind die Schenkelhalsbrüche nach ihrer Prognose in zwei Gruppen einzuteilen, in die subkapitalen, also intrakapsulären, die ihre Bruchlinie knapp unterhalb des Schenkelkopfes haben und in die extrakapsulären, zu denen auch die im Bereiche der Linea intertrochanterica gelegenen, und die gemischten, die zum Teil extra-, zum Teil intrakapsulär liegenden gehören.

Der Arbeit liegen 199 Fälle von Schenkelhalsfrakturen zugrunde, darunter 169 extrakapsuläre Brüche. Von den 199 Fällen betreffen 84 Männer und 115 Frauen. In einer Anzahl von extrakapsulären Brüchen reicht die Frakturlinie ins Gelenk, sie sind also als gemischte Brüche zu bezeichnen.

Eine Unterabteilung bilden die nicht gerade häufigen prognostisch günstigen Formen von eingekeilten Frakturen.

Entstehung

Die Entstehung der Schenkelhalsbrüche ist ungemein mannigfaltig und gliedert sich in eine direkte und indirekte Gewalteinwirkung. Direkter Fall auf den Trochanter major und dadurch Entstehung eines Kompressionsbruches wird in der größten Anzahl der Fälle als Entstehungsursache angegeben; seltener kommt es indirekt durch Fortpflanzung einer einwirkenden Gewalt, welche am häufigsten die Körperschwere ist, auf den Schenkelhals zur Fraktur. Doch zeigen die Beobachtungen, insbesondere der letzten Jahre, daß bei den unterernährten Patienten schon ein ganz geringes Trauma genügt, diese so schwere Verletzung herbeizuführen. So führte Sturz auf ebenen Boden durch Ausgleiten in 105 Fällen, also in mehr als der Hälfte des Materials zu Schenkelhalsbrüchen. Die übrigen 94 Fälle kamen durch Sturz aus der Höhe (34) Fall durch Stoß, (30) Sturz von Fahrgelegenheiten u. dgl. zustande.

Die Häufigkeit der Schenkelhalsfrakturen in höherem Alter erklärt sich aus der größeren Knochenbrüchigkeit in höherem Alter und aus dem den Anatonomen wohl bekannten Übergang des Winkels zwischen Hals und Schaft aus einem mehr stumpfen in einen mehr rechtwinkligen in hohem Alter. Nimmt man nun die direkte Gewalteinwirkung als häufigste Entstehungsursache an, so kommt es bei mehr rechtwinkliger Stellung des Schenkelhalswinkels leichter zum Bruche daselbst.

Jenseits des 50. Lebensjahres finden wir unter den 199 beobachteten Schenkelhalsbrüchen 159 Fälle, wobei wieder die Frauen mit 92 Fällen im Vordergrund stehen.

Im allgemeinen stellt sich bei der Schenkelhalsfraktur das zentrale Bruchstück in Abduktionsstellung. Der Oberschenkel dagegen kommt in Außenrotation und Adduktion, außerdem rückt er nach oben. Infolgedessen sieht die Bruchfläche des zentralen Fragmentes nach außen, die des peripheren nach vorn; die Ebenen der beiden Bruchflächen stehen im rechten Winkel zueinander.

Erscheinungen

Die Symptome der Schenkelhalsfraktur lassen oft die Diagnose schon bei der Inspektion stellen. Es gibt aber insbesondere bei jugendlichen Patienten eine Anzahl von Fällen, bei denen die klinischen Zeichen der Schenkelhalsfraktur fehlen. Außerdem kommen gerade im jugendlichen Alter noch verschiedene kleine Frakturen und Verletzungen in der Nachbarschaft des Hüftgelenkes vor, welche Schmerzen und Schwäche verursachen, irrtümlich für Schenkelhalsfrakturen gehalten werden, wenn kein Röntgenbild gemacht wird (TAYLOR). Auch die eingekeilten Schenkelhalsfrakturen werden manchmal nicht erkannt.

Zum Zustandekommen einer Einkeilung muß die Gewalt in der Richtung des Schenkelhalses einwirken. Die klinischen Zeichen einer Schenkelhalsfraktur sind Außenrotation und Verkürzung der Extremität. Dabei ist zu beachten, daß bei den subkapitalen Frakturen die Außenrotation wohl vorhanden, aber geringer ist wie bei den übrigen Schenkelhalsbrüchen, daß eine wesentliche Verkürzung dabei nicht zu bestehen braucht. Die geringe Außenrotation ist differentialdiagnostisch von Wichtigkeit gegenüber der Luxatio centralis, für die außerdem die Fixation im Hüftgelenk und der Tiefstand des Trochanter major charakteristisch ist.

Ein weiteres Merkmal für die Lokalisation bietet der typische Druckschmerz, der bei den subkapitalen Frakturen immer bei Druck auf den Femurkopf angegeben wird, während er bei Brüchen, die näher dem Trochanter liegen, bei Druck auf den Trochanter major besonders deutlich ist und bei leichtem Klopfen auf denselben stets genau lokalisiert wird. Bewegungen, um die Krepitation zu prüfen, sind sehr schmerzhaft; bruske Bewegungen verbieten sich schon deshalb, weil dadurch eine bestehende Verkeilung gelöst werden kann.

Ohne zunächst auf die bei uns gebräuchliche Therapie der Schenkelhalsfrakturen einzugehen, sei vorerst der Heilverlauf der Schenkelhalsfrakturen kurz besprochen. Nach SCHMORL wird am obersten Ende des Femurs, gerade an jenen Stellen, wo die Frakturen am häufigsten auftreten, nicht selten starker osteoporotischer Schwund der Spongiosa angetroffen. Im Bruchspalt und im Gelenke findet sich auch bei frischen Brüchen nur selten ein ausgedehnter Bluterguß; durch die Zermürbung der Spongiosa an der Bruchlinie, die teils auf die Gewalteinwirkung, die den Bruch herbeiführte, teils auf das Reiben der Bruchflächen gegeneinander zurückzuführen ist, wird ein großer Defekt im Halse gesetzt, der besonders häufig hervortritt, wenn man die Fragmentenden bis zur normalen Spannung des Kapselschlauches auseinanderzieht. Man erkennt dabei, daß der Kapselschlauch viel zu weit geworden ist und sich beim Aneinanderlegen der Fragmentenden in Falten legen muß. Eine Zerreißung des runden Bandes hat SCHMORL weder bei frischen noch bei älteren Brüchen beobachtet.

Bei älteren subkapitalen Brüchen hat SCHMORL eine knöcherne Heilung nur in 2 Fällen beobachtet, in allen übrigen Fällen waren Pseudarthrosen vorhanden. Die von LANG geäußerte Ansicht, daß im späteren Lebensalter die im runden Bande verlaufenden Gefäße zugrunde gehen, ist, wie SCHMORL feststellen konnte, sicher nicht zutreffend.

Das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchungen SCHMORLS läßt sich folgendermaßen zusammenfassen: Bei vollständiger Zerreißen des synovialen Überzuges des Halses kann eine nahezu völlige Nekrose des Kopfes eintreten. Die im Ligamentum teres vorhandenen Gefäße genügen nur in seltenen Fällen zur Aufrechterhaltung der Zirkulation im abgebrochenen Kopfe. In denjenigen Fällen, wo zwischen proximalem und distalem Fragment noch Verbindungen mittels unzerrissener Abschnitte des synovialen Überzuges bestehen, kommt es je nach der Ausdehnung und dem Gefäßgehalt der letzteren zu mehr oder weniger ausgedehnten Nekrosen im Kopfe.

An der Bruchfläche kommt es nur zu einer geringen Entwicklung von endostalen (medullär) gebildeten Knochen. — Eine periostale Kallusbildung vermißt man bei jeder Schenkelfraktur, sei sie intra- oder extrakapsulär. Der Grund dafür liegt bekanntlich darin, daß dem synovialen Überzuge des Halses, die dem Periost eigentümliche Kambiumschicht völlig fehlt. Auch der extrakapsulär gelegene Teil des Schenkelhalses, der doch mit Periost überzogen ist, scheint nur wenig Kallus zu bilden. Die Ausheilung unter Pseudarthrosenbildung ist in erster Linie auf die Interposition von Kapselteilen und Synovialisfetzen zurückzuführen.

Tierexperimentelle Untersuchungen, die BONN zur Klärung der Frage der Kallusbildung bei Schenkelhalsfrakturen anstellte, und histologische Untersuchungen bei Menschen zeigen, daß eine Totalnekrose des Knochens nicht die notwendige Folge einer jeden medialen Kollumfraktur sei.

Die gleiche Auffassung über den Heilungsvorgang vertritt AXHAUSEN. Nach ihm ist die Heilung der frischen Schenkelhalsbrüche schwierig, weil die Heilungsvorgänge lediglich auf das Mark angewiesen sind.

Trotzdem ist die Meinung, daß eine knöcherne Heilung des Bruches unmöglich sei, nicht zutreffend. Auch wenn es zur Nekrose des proximalen Bruchstückes kommt, wird die knöcherne Heilung nicht immer verhindert. Der Vergleich mit außer Zirkulation gesetzten Transplantaten, die trotzdem knöchern einheilen, liegt nahe. Die Nichtheilung der Schenkelhalsfrakturen hängt nicht allein von der Ernährungsstörung des proximalen Bruchstückes, sondern von anderen Umständen ab. Die schwachen, regenerativen Kräfte des Fettmarkes wirken lediglich vom distalen Fragment aus. Sie haben nicht nur den Bruchspalt zu überbrücken, sondern auch das proximale Bruchstück zu reorganisieren. Nur ganz allmählich wird der nekrotische Kopf umgebaut. Beim Ausbleiben der Heilung verläuft im Prinzip der Regenerationsvorgang in gleicher Weise, nur fließt das ossifikationsfähige junge Bindegewebe nicht mit dem aus dem distalen Bruchstücke stammenden Bindegewebe zusammen.

Da der Markkallus an Masse sehr geringfügig ist, ist die Vorbedingung der Frakturheilung ein gutes Aneinanderliegen der Bruchenden. Die Bruchstücke müssen direkt aufeinandergepreßt und in dieser Stellung zwei bis vier Monate festgehalten werden. Jede Reibung der Bruchenden stört den Heilungsvorgang, der unbedingte Ruhigstellung verlangt. Weiterhin muß die völlige Entlastung der Bruchstelle für mindestens sechs bis zwölf Monate gefordert werden, da es sonst zu einer nachträglichen Verschiebung und zur Pseudarthrose kommen kann. Nach HESSE ist für den Heilungsverlauf die Größe des Kapselrisses und die damit verbundene Gefäßstörung von Bedeutung, zugleich auch die Art der Verschiebung der Bruchflächen und die Zwischenlagerung von Weichteilen.

Behandlung

Kaum ein Kapitel der Frakturenbehandlung ist bis in die neueste Zeit hinein so umstritten wie die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen.

Konservative Therapie. WHITMAN tritt seit 1890 für die aktive Behandlung der Schenkelhalsbrüche ein und legt in Narkose in starker Abduktion und leichter Innenrotation einen Gipsverband von den Zehen bis zur Achselhöhe an. Der Verband bleibt acht bis zwölf Wochen liegen, bis das Röntgenbild Verheilung zeigt. Dann werden im Bett Bewegungen gemacht. Eine volle Belastung darf erst nach sechs Monaten vorgenommen werden. Im Gipsverband wird der

Patient abwechselnd auf den Bauch gelegt, damit sich keine Hypostase entwickelt.

CAMPBELL, der nach dieser Methode behandelt, hat 7% Mortalität bei 28 intrakapsulären Frakturen und 89,2% Heilungen. Die extrakapsulären gaben dasselbe gute Resultat. Zwischen diesen beiden Bruchformen zu unterscheiden, hat nach WHITMAN keine Berechtigung mehr: Bei Abduktionsbehandlung ergaben beide gleich günstige Resultate, durchschnittlich 75% anatomische und funktionelle Heilungen.

Die Behandlung wird an der Klinik in der Weise durchgeführt, daß die Patienten, wenn es ihr Zustand erlaubt, gleich nach ihrer Einbringung endgültig versorgt werden. In stärkster Extension, Abduktion und Innenrotation der erkrankten Extremität wird eine Giphose angelegt, die ihren Stützpunkt am *Tuber ossis ischii* findet, wo sie gut anmodelliert wird. Dabei leistet ein Extensionstisch, wie er von SCHEDE, LORENZ angegeben, von KUZMIK modifiziert wurde, ausgezeichnete Dienste und erspart durch seine Einrichtung die Assistenten.

Immer bekommen die Patienten vor der Reposition und Fixation eine Morphiuminjektion, sehr häufig, ja fast regelmäßig, wird mit einem leichten Chloräthylrausch nachgeholfen. Da diese Art der Behandlung auch bei gewissen Oberschenkeldiaphysenfrakturen in Anwendung kommt, sei sie etwas genauer beschrieben.

Gipsverband. Nach Lagerung des Patienten auf den Tisch oder Gipstisch und entsprechender Reposition der Fragmente werden die prominenten Knochenpartien entsprechend gepolstert. Die übrige Haut bleibt frei. Gepolstert wird: die *Spina iliaca anterior superior*, das *Tuber ossis ischii*, das Kreuzbein, die Patella und das *Capitulum fibulae*, endlich die Malleolen und der Fersenhöcker. Mit einer Kallikobinde werden die Wattelagen fest an den Körper angepreßt und hierauf der Gipsverband angelegt. Dabei ist die Technik abweichend von der gewöhnlich durchgeführten. Es wird wohl zuerst die ganze Extremität mit Gipstouren, die lose angelegt werden müssen, eingehüllt, auf diese Gipslagen kommen Gipsschienen, die gerade an den Stellen stark sind, die erfahrungsgemäß am häufigsten einbrechen. Eine starke Gipsschiene wird von der *Spina iliaca anterior superior* über die Leistenbeuge bis zum *Tuber ossis ischii* anmodelliert, eine zweite an der Streckseite des Oberschenkels nach abwärts gelegt. Beide Gipsschienen werden mit einer Gipsbinde fixiert. Will man nun möglichst bald mit Bewegungen im Kniegelenk beginnen, um einer Versteifung desselben vorzubeugen, so empfiehlt es sich, Scharniere einzugipsen. Von der Leistenbeuge bis zu einer Linie, die dem oberen Rande der Patella entspricht, wird an der Innenseite des Oberschenkels eine Gipsschiene angelegt, ihr parallel läuft, handbreit oberhalb der *Spina iliaca anterior* beginnend, bis in gleicher Höhe an der lateralen Seite eine Gipsschiene. Beide werden durch eine zirkulär angelegte Gipsbinde fixiert. Nun wird der Unterschenkel in der Weise fixiert, daß an seiner Beugeseite eine Gipsschiene über das *Tuber calcanei* bis zu den Zehenspitzen verläuft, eine dorsale Gipsschiene von der *Tuberositas tibiae* bis zur Mitte der Metatarsen, je eine Gipsschiene lateral und medial von der *Tuberositas tibiae*; Gipsbinden fixieren die Gipsschienen. Nun werden, wie das die beiliegende Abbildung zeigt, zu beiden Seiten des Kniegelenkes HACKENBRUCHSche Distractionsklammern eingegipst, die fest verschraubt, anfangs gar keine Bewegung im Kniegelenk erlauben (Abb. 83). Das Sprunggelenk wird vollständig fixiert; wir haben davon keinen Schaden für die Funktion des Gelenkes gesehen. Von der Anlegung von Gehbügeln sehen wir ab.

Auch die in früheren Jahren verwendeten Filzsohlen können, da sie zu teuer sind, nicht mehr in Anwendung kommen, dafür wird eine starke Gipsschiene der watteunterlegten Sohle anmodelliert.

Diese Technik, die darin besteht, daß auf große Hautpartien der Gips direkt gebracht wird, mag nicht ungefährlich erscheinen, doch erlebten wir, immer unter

der Voraussetzung, daß prominente Knochenpartien entsprechend gepolstert werden, niemals unliebsame Überraschungen.

Die Behandlung hat bei alten Patienten darauf Gewicht zu legen, daß der Patient möglichst bald mit Hilfe des Volkmann-Bänkchens zu gehen versucht. Das macht insbesondere bei alten Frauen Schwierigkeiten, doch fällt es im Spital leichter, sie auf die Beine zu bringen, da sie von den Patienten mit gleichem Leiden Gleiches sehen und nicht zurückstehen wollen. Oft schon am Tage nach der Anlegung des Gipsverbandes versuchen die Patienten, mit der erwähnten Stütze einige Schritte zugehen und lernen es von Tag zu Tag besser.

Nach zwei Wochen wird das untere Gelenk der HACKENBRUCH-Klammern geöffnet und im Bette leichte Beugebewegungen gemacht. Beim Herumgehen wird durch Schließen der Klammern die starre Kontinuität wieder hergestellt. Nach Ablauf der dritten Woche erlaubt die Öffnung auch der oberen Klammern schon ausgedehntere Bewegung im Kniegelenk, aber erst in der vierten Woche wird wieder zuerst die untere, und wenn die Patienten sich daran gewöhnt haben, auch die obere Klammer geöffnet und so dem Knie auch bei den Gehübungen Bewegungsfreiheit verschafft. Nach zehn bis zwölf Wochen wird der Gipsverband entfernt, ein neuer angelegt, wenn die Konsolidierung noch nicht erreicht ist. Es zeigt sich, daß die Bewegungen im Hüftgelenke bald bis zu einem gewissen Grade ausgeführt werden können und daß die Beweglichkeit im Kniegelenke, zum Teil wenigstens, vorhanden ist. Durch das frühzeitige Herumgehen werden aber auch kleine Bewegungen im Sprunggelenk ausgeführt, die einer Versteifung desselben entgegenwirken.

Auf diese Weise behandeln wir die Schenkelhalsfraktur ganz alter Leute und legen großes Gewicht darauf, primär zu reponieren und mit Gipsverband zu fixieren, anderseits die Patienten möglichst bald auf die Beine zu bringen. Daß es durch das frühzeitige Aufstehen und Belasten auch bei gut sitzendem Gipsverband zu einer geringen Verschiebung der Fragmente kommt, die durch Bettruhe vermieden werden könnte, ist uns bekannt. Trotzdem glauben wir, insbesondere bei alten Leuten, die frühzeitige Belastung der Extremität nicht entbehren zu dürfen, weil sie ein Vorbeugungsmittel gegen die hypostatische Pneumonie zu sein scheint.

Bei kräftigen jüngeren Patienten gehen wir, was Reposition und Retention anlangt, in der gleichen Weise vor, lassen aber die Patienten durch zirka drei Monate im Bette liegen; nach Ablauf dieser Zeit ist häufig ein neuer Gipsverband notwendig;



Abb. 83. Oberschenkelfraktur (Gipshose und Hackenbruchklammer)

wir legen jetzt nur mehr eine kurze Gipshose an, die schalenförmig aufgeschnitten, nur bei Belastung getragen, sonst zur Vornahme von Bewegungsübungen entfernt wird. Insgesamt beansprucht eine Schenkelhalsfraktur eine Fixationsbehandlung im Gips durch ungefähr 20 Wochen.

Diese Durchschnittszahl erfährt Änderungen, je nachdem der Patient jung oder alt, mager oder fett, die Fraktur trochanternah oder -fern, gut oder schlecht reponiert ist. Danach schwankt die Dauer zwischen 10 und 30 Wochen.

Mit dieser Behandlung sind wir im großen ganzen zufrieden, wengleich sie auch zu geringen Dislokationen führt. Ist es zur knöchernen Heilung der Fraktur gekommen und ist die Extremität tragfähig, dann kann eine auch nicht unerhebliche Dislokation mit in Kauf genommen werden. Sie ist eben eine Folge des nur erhaltenden, nicht dauernd reponierenden Gipsverbandes.

Von 63 nachuntersuchten Patienten waren Stellung und Funktion in 37 Fällen gut (alle mit Gipsverband behandelt). 26 Fälle zeigten Verkürzungen in erheblichem Grade, darunter 11 Fälle ungenügende Konsolidierung noch nach Jahren.

Viel schlimmer sind jene Patienten daran, bei denen zwar eine klinisch und röntgenologisch nachgewiesene knöcherne Heilung erfolgte, deren Kallus aber nicht voll tragfähig ist (SCHANZ). Dem anfänglich guten Resultate folgt die Enttäuschung. Trotz der knöchernen Heilung ist der schwer geschädigte Schenkelhals nicht voll belastungsfähig: allmähliches Höherrücken des Trochanter ist die Folge. Dieses Vorkommnis zeigt mit voller Deutlichkeit die Notwendigkeit, die Schenkelhalsfraktur auch nach ihrer Heilung noch in genauer Beobachtung zu halten, um einer solchen Überraschung rechtzeitig zu begegnen. Bettruhe vereint mit leichter Extensionsbehandlung, auch ein neuerlicher Gipsverband wird einer spät auftretenden Verschiebung entgegenwirken können. Die Nachuntersuchung unserer Fälle hat ergeben, daß die Stellung bei den in der Nähe der Trochanter gelegenen Frakturen eine recht gute ist, daß die Funktion eine befriedigende ist und daß die Patienten imstande sind, ohne Stock umherzugehen.

Die Resultate der subkapitalen Frakturen sind schlecht.

Nur von drei Patienten mit dieser Verletzung konnte etwas Näheres erfahren werden. Eine 72jährige Frau kam mit zwei Krücken ein Jahr nach der Verletzung zur Nachuntersuchung auf die Klinik. Das Röntgenbild zeigte eine schlecht geheilte Fraktur, die Funktion war kläglich, die Verkürzung 5 cm. — Eine andere, junge Patientin mußte sieben Monate nach der Verletzung gebolzt werden. — Von einem dritten Falle, einem 62jährigen Mann, der selbst nicht zur Nachuntersuchung erschienen war, wurde uns von seinem Sohne mitgeteilt, daß er seit der Verletzung mit zwei Stöcken herumhumpelt und das Zimmer nicht mehr verlassen kann.

Um so schlechte Resultate zu vermeiden, sind wir bei diesen Fällen zur Behandlung mit langdauernder Fixation im Gipsverband und Bettruhe gelangt. Denn auch hier zeigt sich, daß sehr viele scheinbar geheilte subcapitale Schenkelhalsfrakturen durch zu frühes Belasten später zur Pseudarthrose führen, obwohl sie ursprünglich konsolidiert schienen, vielleicht auch waren. Wo langdauernde Fixation untunlich ist, dort kommt auch gewöhnlich der operative Eingriff nicht in Frage und die Folge des Versagens der Therapie wegen Altersschwäche oder schlechtem Allgemeinzustand des Patienten ist das schlechte Resultat. Damit ist bei subkapitalen Frakturen zu rechnen, wenn die Behandlung nicht in der oben beschriebenen Weise durchgeführt werden kann, insbesondere wenn auf langdauernde Immobilisierung der Fraktur und des Patienten verzichtet werden muß. Doch stimmen wir mit PORT überein, daß auf den Versuch, eine Heilung zu erzielen, nur bei ganz hinfalligen Patienten verzichtet werden darf.

Angesichts dieser traurigen Resultate wäre gerade bei den subkapitalen Schenkelhalsfrakturen ein operatives Vorgehen in Erwägung zu ziehen, wenn nicht das so häufig damit verbundene hohe Alter eine Gegenanzeige dafür abgeben würde. Leider sind auch die Ergebnisse der Extensionsbehandlung, gleichgültig ob blutig oder unblutig, so schlechte, daß manche Chirurgen sich mit der unvermeidlichen Pseudarthrose abfinden und von vorneherein auf eine fixierende und extendierende Behandlung verzichten.

Operative Behandlung der Schenkelhalsfrakturen. Von operativen Behandlungsmethoden kommt das alte Verfahren der Exstirpation des Kopfes in Frage, ferner Bolzung und Verschraubung mit arteigenem oder auch fremdem Materiale, die Gabelung nach LORENZ, endlich Freilegung der Bruchenden und direkte Naht.

FRITZ KÖNIG exstirpiert frühzeitig den Schenkelkopf und modelliert den Schenkelhals zur kopfförmigen Form, die dann in die Pfanne hineingesetzt wird; dabei ist es notwendig, den Trochanter major vorerst unter Schonung der Ansatzstellen der Muskeln und des Periostes abzutragen und nach Einsetzung des neugebildeten Kopfes in die Pfanne den Trochanter tiefer am Schaft zu fixieren. Diese von KÖNIG modifizierte KOCHERSche Operation gibt die Möglichkeit, bald nach dem Unfall zu operieren und alle auf Nekrose verdächtigen Knochenpartien abzutragen.¹

Ein eigenes Verfahren bei Schenkelhalsfrakturen, bei denen die Verknöcherung ausbleibt, wendet HILDEBRAND an.²

¹ Bei der von LEXER seit 1916 ausgeführten Arthroplastik — über 12 Fälle berichtet DREVERMANN — wird der Kopf sowie auch der Hals reseziert, ein neuer Gelenkkopf gebildet und mit Fettlappen überdeckt und in die Pfanne eingesetzt. Da LEXER als Ursache des Abrutschens des neugebildeten Kopfes die mangelhafte Ausbildung des oberen hinteren Pfannenrandes erblickt, so wird bei nicht genügender Tiefe der Pfanne in eine Periosttasche des Pfannenrandes ein Knochenspan eingefügt, um ein Widerrist zu schaffen. Auch hier muß ebenso wie bei der KÖNIGSchen Methode ein Gipsverband angelegt werden.

Frühzeitige Exstirpation des Kopfes empfiehlt BONN, DE QUERVAIN, Entfernung des atrophischen Kopfes und Einpassen des Halses in die Pfanne, Bildung eines neuen Kopfes WULLSTEIN, Verlängerung des Halses durch Implantation eines Stückes aus dem Trochanter major: GOETZE, Frankfurt.

² Nach HILDEBRAND nimmt die Exstirpation des Kopfes zwar die Schmerzen für den Patienten, kann aber die Verschiebung des peripheren Bruchstückes bei der Belastung nach oben nicht verhindern. Denn wenn auch das periphere Bruchstück in starker Abduktion sich in die Hüftpfanne einstellen läßt, so bleibt es doch gewöhnlich nicht in der Pfanne, weil das Bein aus der starken Abduktion zum Gebrauch in Mittelstellung gebracht werden muß und dabei besonders bei Belastung der kurze Stumpf aus der Pfanne herausgleitet. HILDEBRAND führt nun eine kleine Operation aus, die dieses Herausrutschen aus der Pfanne verhindert. Die Grube zwischen der medialen Fläche des Trochanter major und der oberen Fläche des Schenkelhalses wird durch die keilförmige Wegnahme von Knochen beiderseits vertieft. Hiedurch wird der Schenkelhalsstumpf länger, kann tiefer in die Pfanne treten und zweitens kann sich der obere hintere Pfannenrand in den so geschaffenen tiefen Raum zwischen Trochanter major und Schenkelhals tiefer hineinschieben und in der dann gebildeten Grube artikulieren. Es kommt später zu einer festen knöchernen und bindegewebigen Verwachsung. Hiedurch wird ein Herausgleiten des Schenkelhalses aus der Pfanne mit Sicherheit vermieden, ohne daß eine Fixierung des Beines in übermäßiger Abduktionsstellung nötig wäre.

Die zweite Art der Operation bei Schenkelhalsfrakturen, die Bolzung, wird seit DELBET insbesondere von französischer Seite empfohlen und wurde auch in Deutsch-

b) Brüche des Trochanter major und minor

Die Lage des Trochanter major ermöglicht ganz besonders die Einwirkung einer direkten Gewalt. Frakturen des Trochanter major kommen also, obwohl von Haus aus selten, durch Einwirkung einer direkten Gewalt zustande.

land mit Erfolg durchgeführt. Zur Bolzung wird das verschiedenste Material verwendet. REYNES lobt eine 8 bis 9 cm lange Holzschraube; Holz verwendet ferner MARTIN E. DENEGRE. ROBINEAU und CONTREMOULIN wenden Metallschrauben an, GIRODE boltz ebenso wie DELBET mit Tibia oder Ulna frisch geschlachteter Rinder, BASSET empfiehlt die Frühoperation jeder medialen Schenkelhalsfraktur und verwendet Schrauben aus Holz, Metall oder Ochsenknochen, auch autoplastische Fibulabolzen.

Die Technik der Bolzung der Schenkelhalsfrakturen erfordert eine genaue Vorbereitung.

Der Schenkelhalswinkel wird bei jedem Kranken besonders bestimmt. Man kann dies entweder so machen, daß man das Zentrum des Kopfes nach der Arteria femoralis festlegt: es liegt an der Stelle der pulsierenden Arterie, $1\frac{1}{2}$ cm unter dem Leistenband. Da dieser Punkt jedoch bei dicken Leuten und insbesondere bei Schenkelhalsfrakturen nur sehr unsicher zu bestimmen ist, wird die Schenkelkopfmitte mit Hilfe des Röntgenverfahrens bestimmt und markiert, entweder mit Durchleuchtung oder mit wiederholten Aufnahmen. Es fehlt noch die Schenkelhalslänge, welche entweder direkt gemessen werden kann, vom Kopf bis zum seitlichen Femurrandknochen, oder in einer Röntgenaufnahme, die in einer Entfernung von mindestens 75 cm zwischen Röhre und Platte aufgenommen wurde. Es ist selbstverständlich, daß diese Röntgenmarkierung und Messung an Aufnahmen erfolgen müssen, die in der Beinstellung gemacht sind, in der später operiert werden soll, d. h. in bestmöglicher Reposition des Schenkelhalses durch starken Zug und durch gerade Richtung des Fußes und Beines. Operiert wird entweder in Narkose oder Lumbal-, unter Umständen auch in Lokalanästhesie.

„Die Operation wird gut vertragen und hat eine geringere Mortalität als die konservative Behandlung, besonders da die Kranken früh aufstehen können. Ferner gibt sie die sicherste Reposition, Retention und Adaption. Gebohrt wird mit Handbohrern verschiedener Art, das Bohrloch ist immer kleiner, als die endgültigen Schrauben oder Bolzen sind. Vor der Operation wird das Bein unter möglichstem Zug reponiert, wobei beide Beine symmetrisch gelagert werden unter gleichmäßigem, starkem Zug an beiden Beinen. Die beste Reposition erfolgt häufig nicht bei Parallelstellung der Beine, sondern bei leichter Abduktion, die aber beiderseits symmetrisch sein muß, insbesondere müssen die Füße senkrecht nach oben stehen und es muß darauf geachtet werden, daß die Stellung während der Operation unbedingt erhalten bleibt. Nachbehandlung in Bettrückenlage ohne Verband, das Bein zwischen zwei Sandsäcken gelagert; spätestens am vierten Tage beginnen Muskelübungen. Aufstehen am zehnten bis fünfzehnten Tage ohne Apparat. Gehen zuerst mit Krücken, dann mit Stöcken und schließlich ohne alles.“ Zitiert nach BASSET.

Arteigenes Material, in den meisten Fällen Fibula-Knochen, verwenden LEXER, NORDENBOOS, HOTZ, KROPVELD u. a.

Die ursprünglich gute Stellung der Fragmente nach der Bolzung geht, wie die Arbeit von DUJARIER zeigt, allmählich in eine Coxa-vara-Stellung über. Auch in den von uns operierten zwei Fällen haben wir Coxa vara und vollkommene Versteifung im Hüftgelenke beobachtet.

Nach Entfernung des Kopfes und Einsetzen des Trochanter oder Schenkelhalsstumpfes in die Pfanne kommt es nicht selten später noch zu einer Luxation; neben dem Verfahren von LEXER und HILDEBRAND zur Verhütung dieser Komplikation kommt insbesondere die Operation nach A. W. MEYER in Frage, der nach Entfernung des Kopfes den Trochanter derart modelliert, daß er in die Pfanne paßt. Mit einer mittelgroßen Kugelfräse wird der Trochanter und der obere Pfannenrand durch-

Die bis jetzt beschriebenen Fälle von Fraktur des Trochanter major sind dementsprechend Frakturen durch direkte Gewalteinwirkung; nur zwei Fälle, darunter ein von NEUGEBAUER beschriebener Fall, leiten ihre Entstehung auf übermächtigen Muskelzug zurück (Wirkung des Musculus glutaeus medius und minimus).

Starke umschriebene Druckempfindlichkeit der Gegend des Trochanter major und Schwellung daselbst lassen die Diagnose stellen, entscheidend ist das Röntgenbild, die Therapie sucht die dislozierenden Muskeln zu entspannen. Dazu genügt, wenn man sich die Funktion der Muskeln vor Augen hält, extreme Abduktion und Gipsverband. Immerhin erfordert eine Abspregung des Trochanter major eine Behandlung von sechs bis acht Wochen.

Nagelung des abgesprengten Knochens ist mit Erfolg durchgeführt worden, doch führten auch die konservativen Verfahren in nicht längerer Zeit zu einem guten Enderfolg.

Etwas häufiger als zum Bruch des Trochanter major kommt es zur Fraktur des Trochanter minor; es ist dies ein typischer Bruch durch Muskelzug, also eine indirekte Fraktur. Beim Laufen ohne Einwirkung eines besonderen Traumas kann diese Fraktur entstehen, wie das auch zwei aus unserer Klinik von URBAN beschriebene Fälle zeigen. In anderen Fällen fühlen die Patienten bei plötzlicher Drehbewegung des Körpers einen intensiven Schmerz in der Gegend des SCARFASchen Dreieckes; bezeichnend ist für diese typische Verletzung des jugendlichen Alters — vor der Verknöcherung der Epiphysenlinie —, daß extreme plötzliche Anspannung des Musculus iliopsoas dabei die ausschlaggebende Rolle spielt, daß es sich also nur um eine Fraktur durch Muskelzug handelt.

Unter den 33 beschriebenen Fällen der Literatur finden sich nur zwei, welche das weibliche Geschlecht betreffen.

Von den Symptomen ist besonders hervorzuheben, daß der Patient gewöhnlich imstande ist, ohne Hilfe zu gehen, daß er etwas hinkt, den Oberschenkel in einer leichten Flexion, Adduktion oder Abduktion und etwas nach außen rotiert hält. Beim Gehen sind fast regelmäßig Schmerzen vorhanden. Nur selten merkt man eine Schwellung, einen Bluterguß oder eine geringe Empfindlichkeit in der Gegend des kleinen Trochanters, während das LUDLOFFSche Symptom immer vorhanden ist (der auf einem Tisch sitzende Patient kann das im Knie gestreckte Bein im Hüftgelenke nicht beugen), passive Bewegungen sind vollkommen frei ausführbar, Extension und Abduktion können manchmal etwas beschränkt und schmerzhaft sein. In älteren Fällen ähneln diese Frakturen leicht den Frakturen des Schenkelhalses, wofür sie auch früher gehalten wurden. Die Diagnose kann durch das Röntgenbild bekräftigt werden. Die Behandlung besteht in einer Gipshose in Flexion und leichter Abduktionsstellung für vier Wochen. Das Resultat der Behandlung ist vollkommene Wiederherstellung (BALENZWEIG).

bohrt und durch die Bohrlöcher ein gut bleistiftdicker zusammengerollter Faszienlappen aus der Fascia lata durchgezogen und die Enden fest mit Seide vernäht. Über dieses Verfahren berichtete DZIALOSZYNSKI, der es in 17 Fällen in Anwendung brachte. Von 9 nachuntersuchten Fällen waren 5 mit beweglicher Hüfte, 4 mit Ankylose geheilt. Alle neun Patienten — mediale Schenkelhalsfrakturen — konnten ohne Stock gehen.

Ein unbedingter Anhänger der Operation ist LAMBOTTE. Während er bei lateralen Brüchen die Fragmente verschraubt, genügt diese Methode bei den subkapitalen Frakturen nicht. Diese Brüche werden in der Weise fixiert, daß vom Kopfe her rundköpfige Nägel in den Hals hineingetrieben werden.

c) Brüche der Femurdiaphyse

Die unbefriedigenden Resultate der Oberschenkelbrüche erfordern, wie THEEM richtig sagt, eine Besserung der Heilungsmethoden. Bleiben doch nach HÄNEL 67,8% Invalide und nach KAUFMANN heilten von 836 Oberschenkelbrüchen überhaupt nur 7% ohne Folgen aus. Nach LINIGER, der 500 Femurfrakturen, darunter allerdings 78 Schenkelhalsfrakturen, nachuntersuchte, wurden bloß 5% wieder voll arbeitsfähig.

Wer an die Behandlung einer Oberschenkelfraktur herangeht, möge sich diese Zahlen vor Augen halten und danach beurteilen, ob er wohl imstande sein wird, die Behandlung zu gutem Ende zu führen. Es ist vom praktischen Arzt nicht gut zu verlangen, daß er eine große Erfahrung in der Behandlung dieser Frakturen besitzt, können doch bei vorwiegend Ackerbau treibender Bevölkerung bei einem viel beschäftigten Landarzt Jahre vergehen, ehe er eine Oberschenkelfraktur zu Gesicht bekommt. Daß er da nicht mit allen Errungenschaften moderner Wissenschaft vertraut ist, daß ihm insbesondere die technischen Behelfe fehlen, die Frakturen richtig zu behandeln, wer will es ihm verargen?

Darum ist es ihm auch nicht zu verdenken, ja direkt anzuraten, derartige Brüche mit einem entsprechenden Notverband in gut eingerichtete Spitäler zu senden. Dankenswerterweise wurden ja in der Zeit vor dem Krieg auch in unserem jetzt so kleinen Vaterland zahlreiche Provinzkrankenhäuser errichtet, in denen für die Behandlung solcher Frakturen mehr Behelfe vorhanden sind wie in den primitiven Privatwohnungen.

Wer aber an die Behandlung dieser Frakturen herangeht, der mache sich vorher hinreichende Vorstellungen über das Verhalten der Muskulatur, über das Kräfteverhältnis der einzelnen Muskelpartien, um den sich immer wieder ergebenden Dislokationen entgegenzuarbeiten.

Für die Therapie kommen drei Arten von Diaphysenfrakturen in Frage: Frakturen im oberen Drittel des Femur, solche in der Mitte und die suprakondylären Frakturen.

Diese Einteilung ist für die von uns geübte Extensionsbehandlung der Oberschenkelbrüche zweckmäßig.

Zunächst aber seien einige statistische Bemerkungen aus fremdem und eigenem Material gemacht. Am häufigsten finden wir von Oberschenkelfrakturen das Alter jenseits des 50. Lebensjahres betroffen, und hier wieder nach Angaben der Züricher Klinik (BOSCH) in 85% der Fälle das männliche Geschlecht, in 15% Frauen.

Tabelle 4. Eigene Statistik

	Fälle	Prozent
Oberes Drittel	88	26,50
Zwischen oberem und mittlerem Drittel	10	3,01
Mittleres Drittel	122	36,75
Zwischen mittlerem und unterem Drittel	16	4,81
Unteres Drittel	95	28,61
Über dem ganzen Femur	1	0,32
Summe	332	100,—

Fast die Hälfte der Fälle betrifft Querbrüche. Sie betragen 48%, Schrägbrüche 20,3%, Längsbrüche 3,5%, Torsionsbrüche 11,4%, Stückbrüche 8,4%.

Splitterbrüche 8,4%. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen die BARDENHEUERSche Schule, LUXENBOURG und DIETZER, während sonst als häufigste Bruchart die Schrägfraktur angenommen wird. Das mittlere Drittel war mit 42% am häufigsten betroffen, es folgte das untere Drittel mit 34%. Das obere Drittel zählte 24%. Im oberen Drittel sind also im Gegensatz zu anderen Statistiken die Frakturen seltener als im unteren Drittel gefunden worden.

So leicht es im allgemeinen ist, eine Oberschenkelfraktur zu diagnostizieren, so schwierig ist die Therapie der Oberschenkelfraktur.

Im letzten Jahrzehnt ist die Frakturenhandlung dank der Arbeiten von BARDENHEUER, CHRISTEN, ZUPPINGER, STEINMANN u. a. eine auf muskelmechanische Überlegungen gegründete Extensionsbehandlung geworden, wenngleich die in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten nur von Oberschenkelfrakturen sprechen und die genaue Einteilung in Brüche des oberen, mittleren und unteren Drittels vermissen lassen.

Gerade bei den Brüchen der langen Röhrenknochen kommt es ganz besonders auf den Sitz der Fraktur an. Wenn auch die Verschiebung der Fragmente ein Werk des Verletzungsmechanismus ist, durch die in Narkose vorgenommene Reposition wird der durch den Verletzungsmechanismus geschaffene Zustand aufgehoben und für die Erhaltung der Fragmente in richtiger Stellung ist von nun an nur mehr die Funktion der Muskeln von Belang, die dislozierende Wirkung des Muskelzuges zu bekämpfen. Je näher die Ansatzstelle eines Muskels der Frakturlinie liegt, um so größer wird der Einfluß gerade dieses Muskels auf die neuerlich mögliche Verschiebung der Fragmente werden.

Es muß unsere Aufgabe sein, die Kraft dieses dislozierenden Muskels und auch die seines Nachbarn auszuschalten. Durch operative Durchtrennung der Sehnen könnte dieses Ziel erreicht werden — langdauernde Schädigungen würde man dafür eintauschen; durch Lokalanästhesie kann wohl der Muskel gelähmt, also ausgeschaltet werden —, ein vorübergehender Erfolg. Nur durch Annäherung des Muskelursprunges an den Muskelansatz kann seine Wirkung auf die notwendige Dauer und ohne Schädigung seiner späteren Funktion ausgeschaltet werden. Die Extensionsbehandlung allein genügt nicht, es muß auch die entsprechende Lagerung erfolgen.

Nun zeigen die Erfahrung und die Arbeiten der letzten Jahre, daß die Reposition und die Lagerung der Patienten bei den verschiedenen Lokalisationen der Oberschenkelbrüche auch verschieden sein muß und es empfiehlt sich aus diesem Grunde bei Frakturen des Oberschenkels, dieselben einzuteilen in Brüche im oberen Drittel, in der Mitte und im unteren Drittel.

Brüche im oberen Drittel des Femur

Sie zeigen eine ganz typische Dislokation, hervorgerufen durch den Zug des Musculus iliopsoas; das obere Fragment weicht diesem Muskelzug folgend nach vorne ab, das untere Fragment schiebt sich unter das obere.

Die Diagnose ist aus der Stellung der Extremität, aus der Verkürzung, der gewöhnlich erheblichen Schwellung und der Dislokation und der allfälligen abnormen Beweglichkeit zu stellen.

Die Therapie dieser Verletzungen kann nur in der genauen Berücksichtigung der dislozierenden Momente und in einer ständigen Gegenwirkung bestehen. Die vertikale Extension leistet gerade bei dieser Fraktur bei Kindern ganz Außerordentliches. Bei Neugeborenen wird durch Fixation des stark gebeugten,

dem Bauche anliegenden frakturierten Oberschenkels mit einem breiten Heftpflasterstreifen der Dislokation am wirksamsten begegnet (Abb. 84).

Bei Erwachsenen pflegen wir die Behandlung in der Weise vorzunehmen, daß wir in die Diaphyse des Oberschenkels suprakondylär eine Schmerz-Klammer einsenken und daran einen starken Extensionszug einwirken lassen. Die Extension am Oberschenkel ist als Gegenzug für die Ein- und Zweigelenkmuskeln unbedingt erforderlich. Die Belastung schwankt nach dem Muskelzustand des Patienten und wird bei muskulösen Männern naturgemäß höher zu wählen sein als bei schwächeren Patienten; wir pflegen bei der Extensionsbehandlung den Oberschenkel mit 12 bis 14 kg zu belasten. Die Lagerung erfolgt auf der Extensionschiene, Modell Klinik EISELSBERG, einer Modifikation der Braunschenschiene, der wir wegen ihrer größeren Stabilität den Vorzug vor der Extension nach FLORSCHÜTZ geben; doch wollen wir, insbesondere bei komplizierten Brüchen dieser Gegend mit nach der dorsalen, also Beugeseite drainierten Phlegmonen die Extension nach FLORSCHÜTZ schon wegen der dadurch ermöglichten Zugänglichkeit der Wunde nicht entbehren.

Nach Ablauf von acht bis zehn Wochen, in denen durch vorsichtige passive Bewegungen einer Versteifung im Knie- und Sprunggelenk vorgebeugt wird,



Abb. 84. Oberschenkelfraktur beim Neugeborenen mit Heftpflasterstreifen behandelt

wird in der oben beschriebenen Weise, wenn noch nötig, eine Gipshose angelegt, die dem Patienten das Aufstehen gestattet.

Diese Behandlungsmethode, die, was die Extension anlangt, in Übereinstimmung steht mit zahlreichen Arbeiten der letzten Jahre,¹ bedarf einer muskelphysiologischen Begründung. Es muß neuerdings darauf hingewiesen werden, daß für die Dislokation eines Fragmentes in erster Linie jene Muskeln in Frage kommen, welche in nächster Nähe der Frakturlinie ansetzen.

Frakturen im oberen Drittel des Oberschenkels haben ihre Bruchlinie unter dem Trochanter minor. Es kommt also für die Dislokation nach erfolgter Reposition die Wirkung jener Muskeln in Frage, die am Trochanter minor oder in seiner Umgebung ansetzen. Je weiter entfernt der Ansatz des Muskels von der Frakturstelle ist, um so geringer ist seine Wirkung in bezug auf die sekundäre Dislokation.²

¹ ABBOT, ANDRUS, BÖHLER, BRADBURN, ESTES, FISCHER, GERSTEN, HENDERSON, JONES, MAYERDING, MOORHEAD, PANE, SMIRNOFF u. a.

² Direkt am Trochanter minor inseriert der M. iliopsoas (Abb. 85); seine Funktion ist Hebung des Oberschenkels und Adduktion desselben; außerdem rotiert er den Oberschenkel mit der Fußspitze nach lateral. Welche von diesen Funktionen überwiegt und daher bei der Behandlung am meisten berücksichtigt werden muß, geht aus der speziellen Gelenk- und Muskelmechanik von RUDOLF FICK hervor, der wir die nach-

Das große Material der Klinik EISELSBERG von 88 Fällen von Brüchen in dieser Gegend, behandelt im Laufe von 15 Jahren mit den verschiedensten Methoden und gesichtet auf Erfolg und Endresultat gibt dieser Überlegung recht.

stehenden Zahlen entnehmen. Als Vorheber hat nach den grundlegenden Untersuchungen von A. FICK der Iliopsoas eine Momentverhältniszahl von 76,59 (Momentverhältniszahl ist das Produkt aus den in Millimetern angegebenen Hebelarmen und der dem Querschnitte des betreffenden Muskels proportionalen Zahl); er ist nach dem gleichen Autor der stärkste Vorheber des Oberschenkels. Seine Funktion als Anzieher wurde von A. FICK nicht festgestellt, darf also praktisch wohl vernachlässigt werden. Als Einwärtskreisler erreicht die Momentverhältniszahl dieses Muskels nur 12,24, es muß also von einem bedeutenden Überwiegen der Vorheberfunktion beim Iliopsoas gesprochen werden. Da die Einwirkung des Verletzungsmechanismus bei

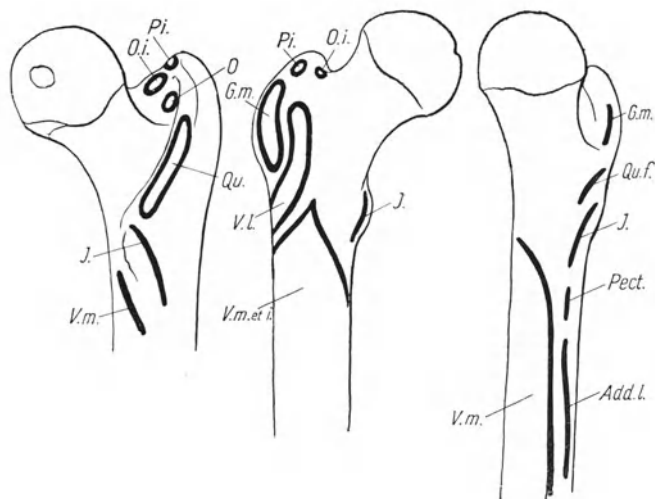


Abb. 85.

Nach RAUBER-KÖPSCH — Lehrbuch der Anatomie

Pi. Piriformis, O. i. Obturator int., Qu. Quadratus femoris, I. Iliopsoas, V. m. Vastus med., V. l. Vast. lat. Pect. Pectineus, Add. l. Adductor longus, O. Obturator ext., G. m. Gluteus medius, V. m. et. i. Vastus medialis et internus.

der Behandlung der Frakturen dann nicht in Erwägung gezogen werden muß, wenn durch die in Narkose vorgenommene primäre Reposition die Stellung der Fragmente gründlich geändert wird, so haben wir uns nur mehr mit der Wirkung der Muskeln nach erfolgter Reposition zu befassen. Wird bei Frakturen im oberen Drittel in Streckstellung fixiert, etwa durch primären Gipsverband oder durch die Bardenheuersche Extension, so muß sich die vorhebende Funktion des Musculus iliopsoas nach Aufwachen aus der Narkose und bei Einsetzen des physiologischen Muskeltonus in dem Sinne bemerkbar machen, daß das obere Fragment nach vorne zu verschoben wird.

Es ist bei den Frakturen im oberen Drittel nicht der Musculus iliopsoas allein, der die sekundäre Dislokation bewirkt. Für die Flexion der oberen Fragmente kommt er aber in erster Linie in Frage, da er der stärkste Vorheber des Oberschenkels ist. Würde dem Vorheber ein entsprechender Rückheber entgegenwirken, so würden wir nicht fast regelmäßig eine sekundäre Verschiebung des oberen Fragmentes nach vorne erleben. Der Musculus gluteus maximus kommt in erster Linie als Rückheber in Frage. Denn seine Momentverhältniszahl als Rückheber beträgt 157,61, ist also mehr als doppelt so groß wie die des Iliopsoas als Vorheber. Nun wissen wir

88 Patienten, 51 Männer und 37 Frauen, vorwiegend in höherem Alter (52 Fälle über 50 Jahre alt) erlitten eine Fraktur im oberen Drittel des Femur durch Sturz auf ebener Straße (42 Fälle), durch Sturz aus der Höhe (36 Fälle), durch direkte Gewalteinwirkung (10 Fälle). In 6 Fällen handelte es sich um komplizierte Verletzungen. 12 von diesen Fällen gingen zugrunde, teils im Anschluß an das Trauma an anderweitigen Verletzungen, teils an Lungenkomplikationen. Die Behandlung war eine Extensionsbehandlung, die in 59 Fällen durchgeführt wurde, davon 36 Extensionen am Knochen und 23 Heftpflasterextensionen. Zur Nachuntersuchung erreichten wir von diesen 59 Patienten 39 Fälle. In 22 Fällen — davon 15 mit Schmerzklammer, 7 im jugendlichen Alter, mit Heftpflasterextension behandelt — war das Resultat ein vollkommenes. In 17 Fällen muß das Resultat als ein mäßiges bezeichnet werden. Obwohl die Funktion in 13 Fällen eine vollkommen normale war, zeigten diese doch bei genauer Messung eine Verkürzung von durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ cm, wobei die geringste Verkürzung 1 cm, die höchste $4\frac{1}{2}$ cm betrug. Doch gingen diese Patienten ihrem Berufe nach, klagten allerdings zum Teil über Beschwerden nach größeren Anstrengungen. 8 von diesen Fällen waren mit Schmerzklammer, 5 mit Heftpflasterextension behandelt worden. 4 Fälle zeigten eine durchschnittliche Verkürzung von $3\frac{1}{2}$ cm, 2 davon hinkten. Von den nur mit Gipsverband nach primärer Reposition behandelten 16 Fällen erreichten wir 6 zur Nachuntersuchung. 2 Fälle zeigten eine gute Funktion, aber auch, trotzdem es sich um jugendliche Patienten handelte, eine Verkürzung von 2 und 3 cm. Die übrigen 4 Fälle, Patienten über 50 Jahre, hatten Verkürzungen bis zu 5 cm (2, $2\frac{1}{2}$, 3, $4\frac{1}{2}$, 5 cm), durchschnittlich $3\frac{1}{2}$ cm, Versteifungen geringeren oder höheren Grades im Hüft- und Kniegelenk, 2 Frauen, 64 und 72 Jahre alt, konnten nur mit Stöcken gehen. Ein Fall mußte amputiert werden und starb. Ein Fall ging nach Naht der Arteria femoralis zugrunde, ein Patient starb ohne Therapie.

Die an 16 Frakturen mit primärer Reposition und Gips, an 23 Fällen Bardenheuerscher Extension ohne primäre Reposition, an 36 Fällen mit Reposition und Fixation in Beugstellung bei wirkender Knochenextension erzielten Resultate weisen auf die oben beschriebene Behandlung der Oberschenkelfraktur mit primärer Reposition, Fixation in extremer Beugstellung mit am Knochen angreifender Extension hin.

aus der Anatomie, daß gerade die Teile des Glutaeus maximus, die beiden oberen Drittel an der Fascia lata inserieren und so als Spanner der Fascia lata sich auswirken; gemeinsam mit dem Tensor fasciae latae wirkt er auf den Tractus iliotibialis und durch diesen auf die Tibia. Er ist ein Rückheber, doch wirkt sich diese Funktion nicht auf das obere Fragment, sondern bei der großen Länge des Hebelarmes in geringerem Maße auf das untere Fragment aus. Der untere, an der Tuberositas gluteae inserierende Teil des Musculus gluteus maximus ist ein Auswärtskreisler mit einer Momentverhältniszahl von 78,24; ihm wirken als Einwärtskreisler der Musculus gluteus medius und minimus und der Iliopsoas mit einer Gesamtmomentverhältniszahl von 45,67, entgegen, so daß also die auswärtsrotierende Kraft des Glutaeus maximus überwiegt und berücksichtigt werden muß.

Dazu kommt als letztes noch die abziehende Kraft des Glutaeus medius und minimus mit einer Verhältniszahl von zusammen 168,04, der als anziehende Kraft der Glutaeus maximus mit 66,60 gegenübersteht. Kommt es also auf die Muskelwirkung allein an, so muß, den überwiegenden Muskelkräften folgend, das obere Fragment nach vorne und lateral disloziert werden und außerdem durch den an der Tuberositas gluteae ansetzenden Teil des Musculus gluteus maximus eine Drehung nach außen zu erfahren.

Brüche in der Mitte des Oberschenkels

Die Diagnose dieser durch direkte und indirekte Gewalteinwirkung in der Mitte des Oberschenkels entstehende Fraktur ergibt sich in der Mehrzahl der Fälle durch bloße Inspektion. Die Verkürzung ist bei dieser Verletzung eine so hochgradige (manchmal bis zu 8 cm), daß sie mit bloßem Auge erkannt werden kann, sie ist bei Schrägbrüchen größer als bei Querbrüchen, da sich im ersteren Falle die Fragmente leichter gegeneinander verschieben können. Die Dislokation der Fragmente ist eine ziemlich regelmäßige; während an der oberen Grenze des mittleren Drittels die pelvitrochanteren Muskeln eine Flexion und Abduktion des oberen Fragmentes bewirken, ist bei den Brüchen des mittleren Anteiles des Oberschenkels auf die Wirkung der Abduktoren Rücksicht zu nehmen.

Die Diagnose wird aus der sichtbaren und meßbaren Verkürzung, aus der Außenrotation des Fußes, aus dem palpatorischen Nachweise des typischen

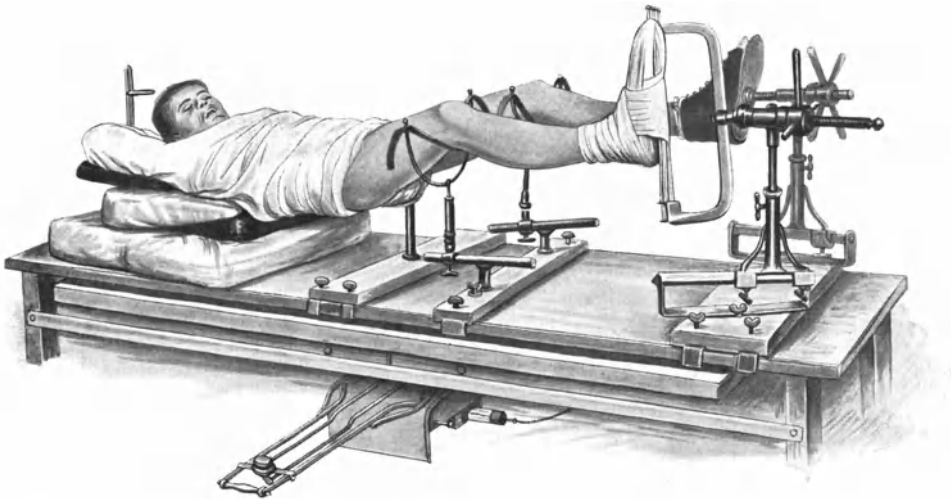


Abb. 86. Röntgenunterschapparat. Unterschapparat zur Reposition und Extension

Druckschmerzes an der Frakturstelle, aus der oft sichtbaren, manchmal fühlbaren Dislokation der Fragmente an der Stelle der stärksten Schwellung und allenfalls aus dem in der Narkose erbrachten Nachweis der Krepitation gestellt.

Auch diese Brüche stellen an den Arzt große Anforderungen und es ist von mancher Seite die Forderung gestellt worden, sie unbedingt der Spitalbehandlung zuzuführen.

Ist eine starke Verkürzung vorhanden, so gelingt der Ausgleich derselben nur durch andauernde Extension, niemals durch eine primäre Fixation auch nach vorausgegangener genauer Reposition. Unbedingt der Extensionsbehandlung zuzuführen sind alle Schrägbrüche des Oberschenkels mit starker Verkürzung, und wie später noch auseinandergesetzt wird, die komplizierten Frakturen des Oberschenkels. Die blutige Extension mit der Schmerzklammer oder ihrer Modifikation nach WOLF und Lagerung auf einer der vorhin beschriebenen Schienen ist für diese Brüche die Methode der Wahl.

Anders liegen die Verhältnisse bei den einfachen Querbrüchen des Oberschenkels. Hier gelingt durch starken Zug der Ausgleich der Verkürzung und, wie wir uns durch Röntgenkontrolle bei und nach der Reposition überzeugen

konnten, besteht die Möglichkeit, durch primäre Reposition und Fixation mit Gips hier eine gute Stellung und später eine gute Funktion zu erzielen. Allerdings verwenden wir an der Klinik dazu einen komplizierten Apparat, der jede Phase der Reposition zu kontrollieren gestattet und der eine sichere Feststellung der erreichten guten Stellung zuläßt (Abb. 86).

Er besteht, wie die beigegebene Abbildung zeigt, aus einem Tisch, unter dem eine Röntgenlampe nach zwei Richtungen hin bewegt werden kann. Auf einer Beckenstütze ruht das Becken des Patienten, vertikal verschiebbliche Kniestützen erlauben im Verein mit der höher und tiefer zu stellenden Beckenstütze stärkere und geringere Beugung im Hüftgelenk, wie es eben zur Erreichung einer günstigen Stellung notwendig ist. Das Wesentliche aber liegt in dem Extensions- und Rotations-

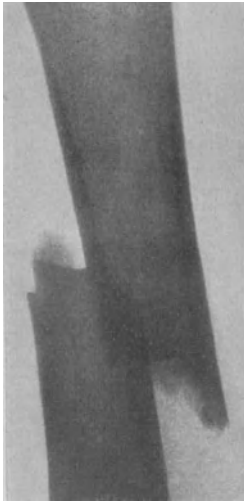


Abb. 87. Oberschenkelbruch vor der Reposition

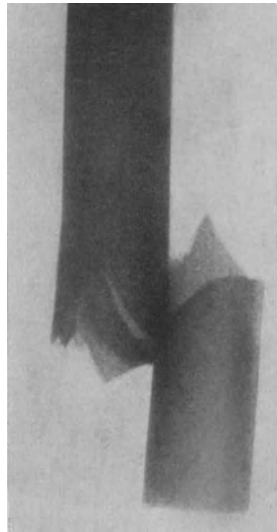


Abb. 88. Oberschenkelbruch vor der Reposition

apparat, der die Füße fixiert. Der Fuß der kranken Extremität wird mit Watte umhüllt und fest an die Metallstäbchen des Extensionsbogens anbandagiert. Dieser Bogen steht mit einem Kugelgelenk in Verbindung, das die erforderliche Rotation der Extremität zuläßt und fest fixiert wird; vom Kugelgelenk weg zieht eine Schraube, an der die nötige Extension durchgeführt werden kann. Die Extension kann außerdem durch Verschiebung des Extensionsbrettes sowohl, als auch durch die an der Basis der Extensionsvorrichtung befindlichen Schrauben verstärkt werden, die Abduktion wird in ausgiebiger Weise durch Drehung der Extensionsvorrichtung

um eine dieselbe am Brett fixierende Schraube besorgt. Dieser Apparat, im wesentlichen dem von LORENZ und KUZNIK angegebenen Extensionsapparate nachgebildet, bietet den Vorteil ständiger Kontrolle der Reposition durch das Röntgenlicht. Mit Hilfe dieses Extensionstisches ist es uns gelungen, in einer Anzahl von Querbrüchen des Oberschenkels die primär reponiert und eingegipst wurden, befriedigende Resultate zu erzielen. Auf diesem Tisch behandeln wir auch jene schrägen Oberschenkelbrüche, die einer primären Fixation durch Gips nicht zugänglich sind und kontrollieren nach Anlage der Schmerzklammer und Feststellung des nötigen Extensionsgewichtes die Stellung der Fragmente sogleich auf der Extensionsschiene.

Es ist vom praktischen Arzte nicht zu erwarten, daß er über einen Röntgenapparat oder gar über einen komplizierten Extensionstisch verfügt; er muß sich mit einfacheren Mitteln behelfen. Auch ist die Unterscheidung zwischen Querbruch und Schrägbruch klinisch oft sehr schwer zu treffen; in Narkose kann nach erfolgter Reposition das Gefühl des Widerstandes, der Verkeilung der Fragmente zur Annahme einer queren Fraktur führen. Entscheidend aber ist nur das Röntgenbild, das in zwei Ebenen aufgenommen, Bruchart und Dislokation der Fragmente anzeigt (Abb. 87 bis 90).

Da die Unterscheidung Querbruch oder Schrägbruch klinisch so schwer zu treffen ist, der Schrägbruch aber bei Behandlung mit Gipsverband unfehlbar zur Verkürzung führt, ist für alle Frakturen der Oberschenkeldiaphyse für den praktischen Arzt die Extensionsbehandlung zu empfehlen.

Halten wir die Extensionsbehandlung für die Methode der Wahl bei Oberschenkeldiaphysenfrakturen, dann ist es wohl am Platze, rein muskelmechanisch festzustellen, wie der Zug der in der Umgebung der Fraktur inserierenden Muskeln nach erfolgter Reposition des Knochenbruches wirkt, woraus weiter hervorgeht, welche Lagerung der gebrochenen Extremität gegeben werden muß, um die durch die Reposition erreichte gute Stellung zu erhalten und sekundären Verschiebungen vorzubeugen. Um diese Frage zu beantworten, muß auf die Funktion der Oberschenkelmuskeln eingegangen werden. Die zweigelenkigen Muskeln, Sartorius, Gracilis, Semitendinosus, Semimembranosus, und Biceps femoris kommen wegen ihres entfernten Ansatzes von der Frakturlinie ebenso wie die Muskeln der Hüfte hier weniger in Betracht¹.

Es zeigt sich, daß bei Brüchen im oberen Drittel extreme Flexion im Hüftgelenk zur Erhaltung der durch die Reposition erzeugten guten Stellung erforderlich ist, daß distalwärts liegende Frakturen mit einer geringen Beugung im Hüftgelenk und mit leichter medialer Adduktion des Oberschenkels zu behandeln sind (Abb. 15, 17 und 18).

Da sich diese Forderungen erst im Laufe der Jahre herausgebildet haben, da dieser Arbeit aber das Material der Unfallstation der Klinik EISELSBERG von fünfzehn Jahren zugrunde liegt, sind wir in der Lage, einen Vergleich zwischen den verschiedenen Behandlungsmethoden anzustellen und auch auf diese Weise die hier beschriebene Methode zu stützen.

¹ Es wirken hauptsächlich die Adduktoren und im geringeren Maße der *Musculus quadriceps femoris*, doch auch dieser letztgenannte vierköpfige Muskel muß zum Teil wenigstens als zweigelenkiger Muskel aufgefaßt werden, weil seine Insertion an der Patella und der Tuberositas tibia erfolgt und ein Teil des Muskels (*Rectus femoris*) am Becken seinen Ursprung hat. Für die an der *Linea intertrochanterica* (*vastus medialis*), an der Basis des *Trochanter major* (*vastus lateralis*) und an der Vorderfläche des Oberschenkels (*intermedius*) entspringenden Fasern kommt die Wirkung eines eingelenkigen Muskels in Frage.

Die innige Verwachsung dieser vier Muskeln zu einem bringt es mit sich, daß die Funktion eine gemeinsame ist und in Streckung des Unterschenkels und Hebung des Oberschenkels besteht.

Das Drehungsmoment beträgt in der Verhältniszahl als Vorheber im Hüftgelenke 46,18, also eine jedenfalls erhebliche Kraftwirkung auf das obere Fragment im Sinne einer dorsalen Flexion.

Die zweite hierher gehörige Gruppe sind die Adduktoren.

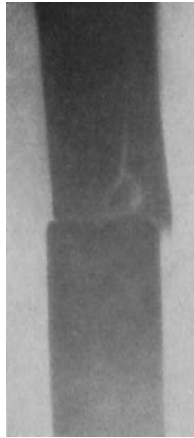


Abb. 89. Oberschenkelbruch nach der Reposition

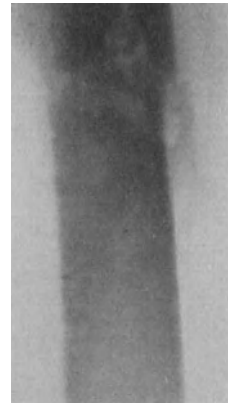


Abb. 90. Oberschenkelbruch nach der Reposition

Das uns zu Gebote stehende Material umfaßt 122 Frakturen im mittleren Teile des Oberschenkels.¹

Die meisten der 122 Fälle (darunter 10 komplizierte) wurden mit Extension behandelt, der ein Gipsverband nachfolgte, 102 Fälle wurden extendiert, mit Gips allein wurden 11 Fälle behandelt, 2 Fälle wurden operiert, 2 Patienten amputiert, 5 gingen nach ihrer Einlieferung ohne Therapie an ihren Verletzungen zugrunde. Auch von den übrigen Fällen starben noch 5 im Anschluß an die Verletzung.

Als Vorheber kommen in Frage der

Adductor longus mit einer Momentverhältniszahl von	33,70
Adductor brevis „ „ „ „	26,50
der Pectineus „ „ „ „	11,60
der obere Teil des Adductor magnus mit einer Momentverhältniszahl von	3,98
Insgesamt also mit einer Momentverhältniszahl von ...	75,78

Ihr entgegen wirkt der untere Teil des Adductor magnus mit einer Momentverhältniszahl von 42,72, so daß die Vorhebung mit 33,06 überwiegt.

Die Hauptfunktion dieser eingelenkigen Muskeln, die vom Becken kommen und breit am Labium mediale der Linea aspera ansetzen, ist die Adduktion.

Der Adductor magnus (hinterer unterer Teil) hat als Anzieher eine Momentverhältniszahl von	67,13
der Adductor brevis hat eine Momentverhältniszahl von	42,21
der Adductor longus „ „ „ „	40,56
der Adductor magnus (oberer Teil) hat eine Momentverhältniszahl von ...	17,50
Insgesamt also eine Summe von ...	167,40

Diese Verhältniszahl zeigt die große adduzierende Kraft dieser Muskeln. Es müßte also bei Frakturen der Femurdiaphyse zu einer starken Dislokation der Fragmente nach der medialen Seite hin auch nach erfolgter Reposition kommen, allerdings beider Fragmente. Und darin liegt der Grund der verhältnismäßig einfachen Therapie: die breite Ansatzlinie am Labium mediale der Linea aspera femoris, noch verlängert durch eine lange, am Epicondylus medialis femoris ansetzende Sehne des Adductor magnus, führt zu einer Verteilung der dislozierenden adduzierenden Kraft auf eine große Ausdehnung. Darin liegt der Grund, warum eine Lagerung in geringer Adduktion genügt, dieser auf beide Fragmente wirkenden Kraft entgegenzuarbeiten. So bleibt also nur mehr die ebenfalls auf eine große Fläche wirkende Kraft der Vorheber. Sie wird durch Behandlung in Flexionsstellung bei einem Hüftschienwinkel von 45° ausgeglichen.

¹ Sie verteilen sich auf Männer und Frauen (Ziffern in Klammern) und dem Alter nach:

Tabelle 5

Bis 1	1--10	10--20	20--30	30--40	40--50	50--60	60--70	70--80	80--90	90--100	Summe
2 (1)	32 (10)	24 (6)	14 (4)	4 (—)	1 (1)	4 (3)	5 (4)	1 (3)	— (2)	— (1)	87 (35)

Was den Verletzungsmechanismus anlangt, so entstand die Verletzung durch Sturz aus der Höhe in 23 (13) Fällen, durch Ausgleiten in 28 (17) Fällen, beim Rodeln in 4 (1) Fällen, durch Sturz von der Tram in 1 (1) Fall, vom Wagen in 1, vom Zug in 1, vom Rad in 1 Fall, durch Überfahrenwerden in 8 (2) Fällen, durch Quetschung in 3 Fällen, durch Maschinenunfall in 3 Fällen, durch Verschüttetwerden in 3 Fällen, durch Geburtstrauma in 1 Fall, durch Rachitis in 1 Fall, bei Lähmung in (1) Fall, ungeklärt 1 Fall, durch auf das Bein fallende Last in 7 Fällen, durch Tritt gegen den Oberschenkel in 1 Fall. Insgesamt 87 Männer und 35 Frauen.

Alle mit Extension behandelten Patienten erhielten nach 4 bis 8 Wochen einen Gipsverband, mit dem sie entlassen wurden. Die Nachuntersuchungen der Extensionen beziehen sich auf 33 Fälle, von denen 21 eine gute Stellung (15 Schmerz-, 6 Heftpflasterextensionen) und eine gute Funktion aufwiesen. In 12 Fällen bestand eine Verkürzung von durchschnittlich 2 cm, davon in 5 Fällen eine Beeinträchtigung der Funktion. Diese 12 Fälle fallen in 8 Fällen der Extension mit Schmerzklammer, in 4 Fällen der Heftpflasterstreckung zur Last. Es ist möglich, daß es in 3 mit Klammerextension durch 3 bis 4 Wochen behandelten Fällen später im Gipsverband zu einer Verschiebung der Fragmente kam, da die Stellung nach Abnahme der Extension als eine gute bezeichnet wird. Von den mit Gipsverband behandelten 11 Fällen erschienen 3 zur Nachuntersuchung; 2 davon zeigten gute Funktion mit geringer Verkürzung, 1 Fall 4 cm Verkürzung bei voller Arbeitsfähigkeit.

Brüche im unteren Drittel und suprakondyläre Oberschenkelbrüche

Da diese Brüche in der Nähe des Kniegelenkes liegen, erscheint es notwendig, einige kurze Bemerkungen über die Mechanik des Kniegelenkes vorzuschicken. Wir folgen dabei den Ausführungen von BONNET und RUDOLF FICK.

Wie bei allen Gelenken, ist auch im Bereiche des Kniegelenkes die Kapsel am wenigsten angespannt in einer mittleren Beugstellung des Gelenkes. Nach dem französischen Chirurgen BONNET ist diese Stellung, in der die Gelenkkapsel den größten Rauminhalt besitzt, etwa 20 bis 30° von der Streckstellung entfernt. In diese Lage stellt sich auch beim Lebenden das Gelenk von selbst ein, wenn durch einen Erguß die Kniekapsel ausgedehnt wird. An der Leiche kann man diese Stellung durch eine Injektion des Gelenkraumes bewirken, wenn die Einwirkung der Schwere auf den Knochen ausgeschaltet wird. Allerdings fällt diese Ruhelage oder bequeme Stellung des Gelenkes nicht mit der eigentlichen mechanischen Mittellage zusammen. Geht man bei den Untersuchungen des Kniegelenkes von der äußersten Strecklage dieses Gelenkes aus, so zeigt sich, daß ebensowenig, wie die Längsachse des Ober- und Unterarmes bei gestrecktem Ellenbogengelenk eine Gerade bildet, der gestreckte Ober- und Unterschenkel mit Weichteilen oder auch die Knochen allein eine Gerade bilden, sondern, daß ihre Längsachsen einen nach lateralwärts offenen Winkel darstellen. Dieser Winkel wird der sogenannte physiologische Abduktionswinkel genannt; seine Größe wechselt individuell beträchtlich und hängt ab von der Abknickung des Femurschaftes gegen seine distale Gelenkfläche und von der Stellung des Schienbeines.

Was das Alter der Patienten und die Entstehung dieser Brüche anlangt, so geben 95 an der Klinik EISELSBERG beobachtete Fälle darüber Aufschluß. Die meisten Patienten gehörten dem jugendlichen Alter an.

Der Fall auf das gebeugte Knie bildet die häufigste Entstehungsursache; aber auch durch direkte Gewalteinwirkung kann es zu Brüchen an dieser Stelle kommen. Der Verlauf der Bruchlinie hängt von der einwirkenden Gewalt ab; bei Fall aufs gebeugte Knie wird die Bruchlinie von unten vorne nach hinten oben verlaufen, doch gibt es auch da alle möglichen Verschiedenheiten, Epiphysiolysen, isolierte Schrägbrüche eines oder beider Kondylen und Abriß oder Absprengungsfrakturen insbesondere am inneren Epikondylus.

Die häufigste Form ist der Quer- oder Schrägbruch am unteren Femurende und die Dislokation des unteren Fragmentes nach rückwärts.¹

¹ Was den Verletzungsmechanismus anlangt, so entstand die Verletzung durch Sturz aus der Höhe in 18 (7) [die eingeklammerten Zahlen betreffen Frauen] Fällen, durch Ausgleiten oder Stolpern in 20 (13) Fällen, durch Sturz von der

Die Erscheinungen dieses Knochenbruches sind die typischen Erscheinungen der Oberschenkelbrüche, vereint mit Schwellung und Formveränderung des Kniegelenkes. Die Epiphysiolyse kann leicht mit einer Kniegelenksluxation verwechselt werden. Das Röntgenbild deckt die Sachlage auf.

Die Behandlung der suprakondylären Oberschenkelbrüche besteht in der Reposition und in nachfolgender Extensionsbehandlung. Gerade bei den so häufigen suprakondylären Schrägbrüchen, aber auch bei den anderen muß auf die Funktion der Muskeln Bedacht genommen werden.

Hier kommen in erster Linie die starken Oberschenkelbeuger in Frage, jene zweigelenkigen Muskeln, welche am Becken entspringen und im Bereiche des Kniegelenkes ansetzen.

Der *Musculus biceps femoris*, mit dem langen Kopf vom *Tuber ischiadicum*



Abb. 91. Suprakondyläre Y-Fraktur vor der Behandlung

nach eigener Methode behandelt. Die Stellung der Fragmente auf den gezeigten Röntgenbildern ist eine so außerordentlich gute nach der Behand-

lung in 1 (1) Fall, durch Sturz vom Rad in 2 Fällen, durch Sturz beim Rodeln in 1 (1) Fall, durch Überfahrenwerden in 6 (3) Fällen, durch Verschüttetwerden in 2 Fällen, durch Prallen gegen die Mauer in 1 Fall, durch Quetschung in 1 Fall, durch Benzinexplosion in 1 Fall, durch Spontanfraktur in 4 Fällen, durch eine auf das Bein fallende Last in 13 Fällen. Insgesamt 70 Männer und 25 Frauen.

¹ Seine Momentverhältniszahl wird von A. FICK mit 32,69 als Rückheber angegeben, seine Kraft als Anzieher drückt die Verhältniszahl von 9,95 aus.

Der *Semitendinosus*, ebenso wie der *Semimembranosus* vom *Tuber ischiadicum* entspringend, inseriert neben der *Tuberositas tibiae* an der medialen Tibiaseite.

Die rückhebende Wirkung des *Semitendinosus* drückt sich in einer Momentverhältniszahl von 20,85, jene des *Semimembranosus* in einer Verhältniszahl von 20,76 aus. Die drei Beuger des Kniegelenkes erreichen also eine rückhebende Kraft, die durch die Verhältniszahl von 74,30 bezeichnet ist. Daneben kommt die vorhebende Wirkung des *Sartorius* mit 11,21 und die des *Gracilis* mit 3,95 wenig in Frage, stärker schon die des *Rektus* mit 46,18, wiewohl diese Kraft sich nicht voll auf das Kniegelenk auswirkt. Es bleibt also bei der Vergleichung der Kraftverhältnisse immerhin ein ziemlicher Überschuß, der im Sinne einer Rückhebung wirkt. Diese rückhebende

mit dem kurzen Kopf von der distalen Hälfte des *Labium laterale* von der *Linea aspera femoris* entspringend, setzt mit starker Sehne am *Capitulum fibulae* an. Seine Funktion ist Streckung des Oberschenkels und Beugung des Unterschenkels.¹

Die Schwierigkeiten der muskelmechanischen Funktionen dieser Gegend und die Nähe des Kniegelenkes bringen es mit sich, daß auch bei Beobachtung aller Details eine gute anatomische Stellung oft nicht erreicht wird. Gerade diese Brüch sind es, die nicht selten ein operatives Vorgehen erheischen.

KIRSCHNER zeigte am Chirurgenkongreß 1922 derartige Frakturen, die er mit primärer Naht

lung, daß man zugeben muß, die Knochennaht nach KIRSCHNER fördert Erfolge, die mit den bisherigen Methoden kaum erreicht werden konnten (Abb. 91 bis 99).

Die Resultate der Behandlung der suprakondylären Oberschenkelfrakturen können aus der Beobachtung von 95 Fällen abgeleitet werden, von denen 11 Fälle komplizierte Verletzungen betrafen.

10 Fälle sind am Trauma zugrundegegangen.



Abb. 92. Suprakondyläre Y-Fraktur vor der Behandlung



Abb. 93. Suprakondyläre Y-Fraktur nach der Behandlung

Extension kam in 66 Fällen in Anwendung. Gipsverband allein in 19 Fällen. Zur Nachuntersuchung erreichten wir 24 Fälle, davon 20 mit Extension, vier mit Gipsverband behandelt. In 16 Fällen der ersten Gruppe war die Funktion

Kraft greift an der Tibia an und muß bei der Behandlung der suprakondylären Fraktur durch eine Kraft ausgeglichen werden, die ebenfalls an der Tibia ansetzt. Wir wählten als Angriffspunkt der Kraft die Tuberositas tibiae, in die wir die Extensionsklammer einsenkten, wie später noch beschrieben werden soll. Dabei muß die Extension in einer horizontalen Richtung wirken.

Kompliziert werden noch die Verhältnisse durch den Musculus triceps surae, der vom Condylus medialis und lateralis kommt und am Fersenhöcker inseriert. Auch diesem starken Kniegelenksbeuger muß durch Entspannung Rechnung getragen werden. Wir erreichen das, indem wir im Kniegelenk beugen und von der extremen Dorsalflexion des Fußes Abstand nehmen und erst im Laufe der Behandlung durch aktive und passive Bewegung im Sprunggelenk einer von dorthier drohenden Versteifung entgegenwirken.

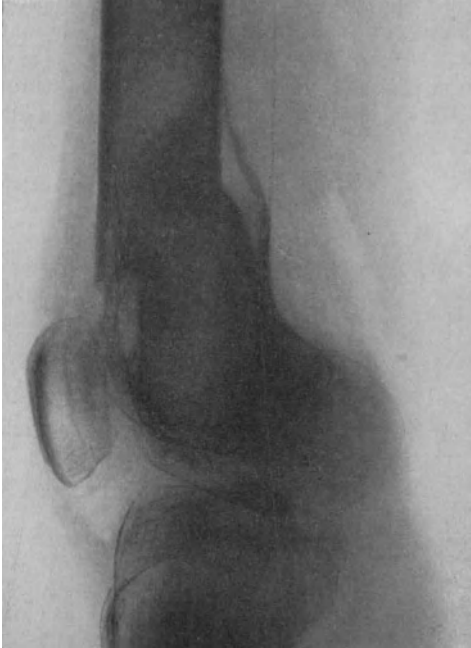


Abb. 94. Suprakondyläre Y-Fraktur nach der Behandlung

turen vornehmen ließ. Wo die Spitalbehandlung und Röntgenkontrolle unmöglich sind, wo auch die Vornahme einer Nagel- oder Klammerextension an unüberwindlichen Hindernissen scheitert, wo starke Verkürzung jede primäre Reposition verbietet, wird der Arzt die unblutige Extensionsbehandlung in Anwendung bringen müssen, deren Ausführung kurz beschrieben sei und die im wesentlichen in der modifizierten Bardenheuerschen Extension besteht, die (Abb. 10) mit Heftpflasterstreifen in der Weise ausgeführt wird, daß sowohl am Oberschenkel als auch am Unterschenkel die Extension, belastet mit zusammen 12 bis 14 kg wirkt, wobei die Extremität auf harten Kissen in der Weise gelagert ist, daß das Kniegelenk gebeugt wird und dadurch die Muskel entspannt sind.

Im Gegensatz zu vielen umstrittenen Fragen in der Frakturenlehre scheint die Extensionsbehandlung bei Oberschenkelbrüchen allgemein anerkannt. Den

befriedigend, in 4 Fällen wurde eine Verkürzung von durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ cm festgestellt, bei Beeinträchtigung der Beugung im Kniegelenk.

Alle 4 mit Gipsverband behandelten Fälle zeigten eine Störung der Funktion des Kniegelenkes, 2 eine Verkürzung von $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ cm.

Gerade bei Oberschenkelbrüchen beherrscht exakte Kontrolle durch Röntgenuntersuchung immer wieder unser Tun. Dieser Röntgenuntersuchung wurde auch von anderer Seite eine große Bedeutung bei der Behandlung der Oberschenkelfrakturen zugesprochen. Haben doch WALZEL u. a. gerade diese Fraktur immer wieder im Röntgenbild kontrolliert und zu diesem Zwecke im Kriege den fahrbaren Röntgenapparat in Anwendung gebracht, der in Verbindung mit einem Kryptoskopkasten (SGALITZER) auch bei Tageslicht Durchleuchtung und notwendige Korrekturen

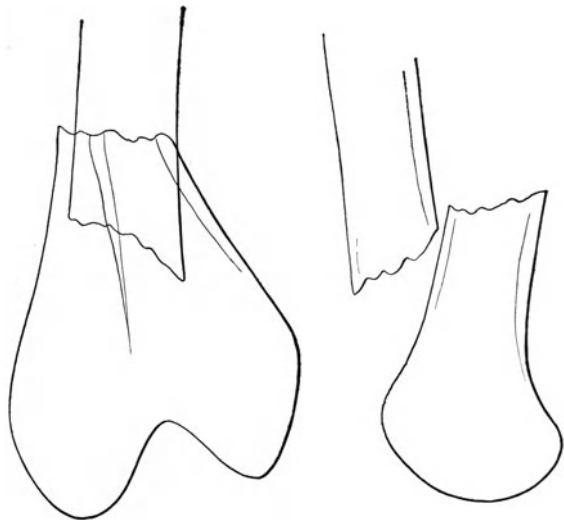


Abb. 95 und 96. Suprakondyläre Femurfraktur

besonders von ZUPPINGER verfochtenen Grundsätzen der Semiflexionsstellung wird dabei weitgehendst Rechnung getragen.

Dazu stehen uns zwei Wege offen: Die Suspensionsmethode (z. B. nach HENNEQUIN, FLORSCHÜTZ) oder die Anwendung von Schienen, sei es, daß dabei besondere Extensionszüge (Heftpflaster, „Steinmann-Nagel“ oder „Schmerzklammern“) verwendet werden, sei es, daß bloß das Eigengewicht des Beines die Extension ausübt, wie es zu allererst von DUMREICHER mit seinem Eisenbahnapparate durchgeführt wurde, der leider vollständig in Vergessenheit geraten zu sein scheint. So wurde diese Methode viel später in der ZUPPINGER-Schiene — erweitert durch die Einführung der Semiflexionsstellung — von neuem in die Tat umgesetzt. Es ist hier nicht der Ort, auf die Vor- und Nachteile der Methoden

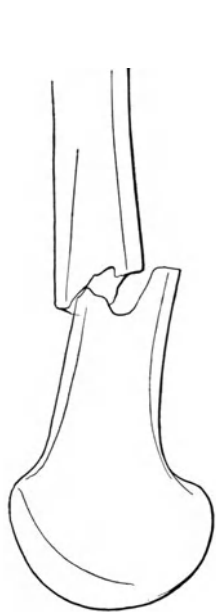


Abb. 97. Stellung nach der Primären Reposition



Abb. 98 und 99. Endbefund

von FLORSCHÜTZ und DUMREICHER-ZUPPINGER einzugehen, Tatsache ist, daß ihre Anwendung wieder sehr in den Hintergrund getreten ist.

Von den vorhandenen Schienen scheinen die von ZIEGLER und MATTI besonders erwähnenswert, da sie den verschiedensten Ansprüchen in individuellster Weise gerecht werden können und auch noch den Vorteil besitzen, eine passive Bewegung der Hauptgelenke bei gleichbleibender Extensionsbelastung zu ermöglichen. Für unsere Verhältnisse haften ihnen aber einige Mängel an, die ihre Verbreitung und Anwendbarkeit hemmen, ja unmöglich machen. Für die Kriegsverhältnisse waren sie zu kompliziert. Dort, wo wegen Massenbetriebes mehr schematisiert werden mußte, erschwerte die komplizierte Schiene die Anwendung, ohne ihre großen Vorzüge zur Geltung kommen zu lassen. In der Nachkriegszeit aber wurden diese Vorzüge aufgehoben durch den Umstand, daß diese Schienen viel zu teuer sind.

Die einfache BRAUNsche Schiene (Abb. 100) war im Krieg recht gut verwendbar, doch haften ihr einige Gebrechen an, die jeder, der einige Zeit Friedens-

frakturen mit ihr behandelt, empfindet. Als Hauptfehler erscheint uns da: Erstens die ein- für allemal gleiche Länge des Oberschenkelteiles der Schiene, der sich für den einen Patienten als zu lang, für den andern als zu kurz erweist, zweitens ihre Starrheit (Unbeweglichkeit), die eine Änderung des Beugewinkels bloß durch hinzugefügte Sandsäcke zuläßt, wodurch wieder die achsengerechten Extensionszüge verschoben werden. Drittens endlich stören die oberen Spitzen der Schiene, die so unnötig lästigen Druckschmerz am After zur Folge haben.

Es mußte sich deshalb der Versuch lohnen, eine Schiene zu bauen, die bei möglichster Einfachheit dem individuellen Vorgehen in der Friedenspraxis gerecht wird. Von einer zweckmäßigen Beinschiene kann man folgendes verlangen:

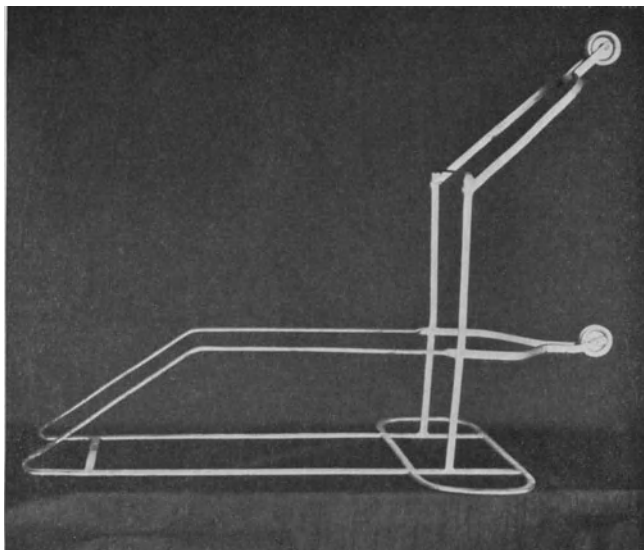


Abb. 100. Extensionsschiene nach BRAUN, modifiziert nach BÖHLER

1. Die Möglichkeit, den Oberschenkelteil nach Bedarf zu verlängern oder zu verkürzen.
2. Den Oberschenkel nach Bedarf in eine Lage zu bringen, die zu einer Entspannung seiner Muskulatur führt, also die Notwendigkeit eines beweglichen Gelenkes in der Hüftgegend.
3. Freie Verschieblichkeit des Unterschenkelteiles, so daß also das Knie in jede Winkelstellung gebracht werden kann.
4. Die Möglichkeit, den Oberschenkelextensionszug jederzeit achsengerecht einstellen zu können.
5. Ein Abschneiden der oberen (proximalen) Schienenspitzen, so daß der lästige Druckschmerz am After wegfällt.

Die hier beschriebene Schiene wurde von SCHÖNBAUER und ORATOR angegeben, von DEMEL zweckmäßig modifiziert.

Die Schiene ist folgendermaßen zusammengesetzt (vgl. Abb. 101): Einem breitgebauten Grundrahmen aus Bandeisen sind nahe dem distalen Ende zwei vertikale, durch Schrauben bewegliche Eisenstäbe, (zugleich Stütze des Unterschenkelteiles) aufgesetzt, auf dem Unterschenkelteil sitzt der Rollenträger in Form eines hohen Joches, an dessen Scheitelpunkt in einer Lochführung ein durch eine Schraube fixier-

barer Stab angebracht ist, welcher die Rolle trägt und ihre Einstellung in verschiedener Höhe garantiert. Die oberen Enden des Grundrahmens sind aufwärts gebogen (wodurch die proximalen Spitzen entfallen) und an ihrem Ende setzen sich gelenkig verbunden die Führungsstäbe des Oberschenkels an.

Diesem ersten Teil der Schienen (Grundrahmen und Rollenträger) steht der bewegliche eigentliche Lagerungsapparat des Beines gegenüber, der die wechselnde Oberschenkellänge und die verschiedenen Beugungsstellungen einzustellen gewährleistet. Er besteht aus dem größeren Unterschenkelträger, welcher an seinem distalen Ende die Rolle für die Unterschenkelextension trägt. An seinem oberen Ende setzen sich, wieder gelenkig verbunden, die Oberschenkelteil-Hohlrohre an,

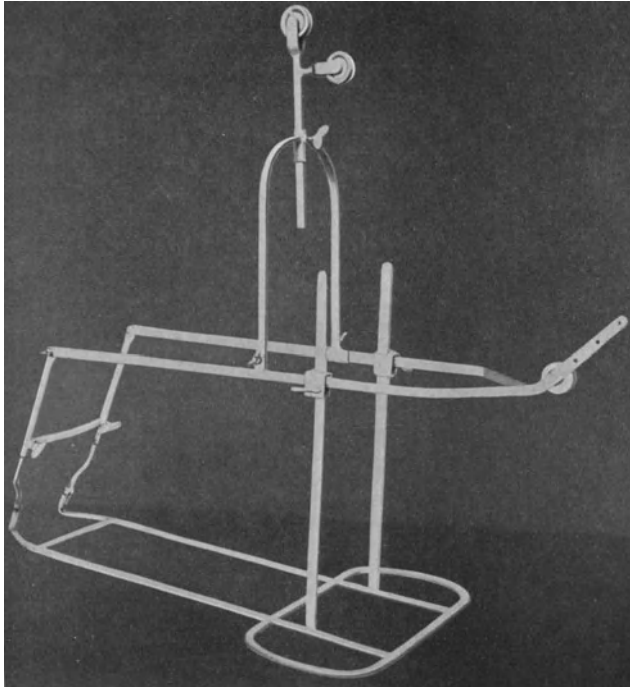


Abb. 101. Extensionschiene, Modell Klinik EISELSBERG

welche in die Führungsstäbe passen. Die Verschiebung dieser ausziehbaren Metallrohre (alle übrigen Bestandteile sind leichtes Bandeisen) wird durch Schrauben gewährleistet, welche eine feine Einstellung auch noch während der Verwendung der Schiene erlauben. Die Winkelstellung des Oberschenkelteiles sowie die Einstellung des Unterschenkelteiles in jeder beliebigen Neigung wird durch die zwei erwähnten vertikalen Eisenstücke und den verschieblichen Oberschenkelteil bewirkt.

Zur Einstellung der Schiene ist folgendes nötig: Sobald man sich über den Behandlungsplan der Fraktur klar geworden ist, wird zuerst der Oberschenkelteil in entsprechender Länge eingestellt, dann wird nach Öffnung beider Kloben Ober- und Unterschenkelteil in die gewünschte Lage gebracht und durch Anziehen der Schrauben darin festgehalten. Endlich wird die Extensionsrolle für den Oberschenkel achsengerecht eingestellt. Die Schiene ist anwendungsbereit.

Auch bei liegendem Beine lassen sich noch nötige Änderungen mit Leichtigkeit durchführen, ebenso ist es möglich, passive Bewegungen (Übungen) während der Behandlung auszuführen.

Im nachfolgenden soll die Behandlungsweise beschrieben werden, wie sie in den letzten Jahren auf der Unfallstation der I. chirurgischen Klinik fast ausschließlich geübt wurde. Haupterfordernis vor jeder Extensionsbehandlung ist die Überlegung der Kräfteverhältnisse der in Betracht kommenden Muskel, ihrer Funktion, ihres Ursprunges und Ansatzes. Wer an die Extensionsbehandlung einer Oberschenkelfraktur herangeht, muß sich mit den physikalischen Verhältnissen der Fraktur vertraut machen, muß trachten, die Muskelspannungen auf ein Minimum zu reduzieren und nach Möglichkeit die die Dislokation bewirkenden Muskeln auszuschalten. Um das mit Erfolg zu tun, muß er die Muskeln in seiner Wirkung kennen. Nehmen wir als einfaches charakteristisches Beispiel die Schenkelhalsfraktur; ihre Symptome: Verkürzung und Außenrotation. Der stärkste Muskel des menschlichen Körpers, der *Musculus glutaeus maximus* mit einem Querschnitt von 66,6 qem, der also eine Spannung von 660 kg ausüben kann (FICK), kommt, wie bekannt, vom Hüftbein, der Seitenwand des Kreuz- und Steißbeines und vom Lig. sacrotuberosum und inseriert an der Tuberositas glutaea und der Fascia lata; bei der Schenkelhalsfraktur bewirkt er die Außenrotation des distalen Fragmentes; die Reposition hat in der Entspannung dieses mächtigen Muskels zu bestehen; es gelingt aber auch durch Nähern der Ansatzstelle des Muskels an seinen Ursprung, also durch stärkste Abduktion der Extremität; ist diese Bewegung stark genug, dann kann auch eine leichte Innenrotation angeschossen werden, ohne daß dadurch der durch Abduktion entspannte Muskel wesentlich gespannt würde. Ähnliche Überlegungen müssen uns bei Behandlung der Frakturen im Bereiche der Femurdiaphyse leiten. Nehmen wir eine Fraktur im oberen Drittel des Femur an, so zeigen die Abbildungen nach KOPSCHE (Abb. 85) die Insertionsstelle der Muskeln in der Ansicht von vorne und von rückwärts.

Von diesen Muskeln ist der stärkste der Iliopsoas; ihm folgt bei Frakturen der Femur im oberen Drittel das proximale Fragment; Aufgabe der Behandlung ist die Ausschaltung dieses Muskels durch Extension bei stark gebeugtem Hüftgelenk.

Und nun die dritte der typischen Frakturen des Femur, die suprakondyläre Fraktur mit der immer wieder auftretenden Verschiebung des distalen Fragmentes nach hinten.

Die Erinnerung an die in der Anatomie dargestellten mächtigen *Mm. biceps femoris* und *Semimembranosus*, dieser starken Muskeln des Oberschenkels, die gemeinsam mit dem *Semitendinosus* die Beugung des Unterschenkels bewirken, wird uns diese Dislokation erklären und zugleich die Behandlung angeben. In Streckstellung der Extremität darf eine derartige Fraktur nicht behandelt werden, auch die Flexionsstellung auf der Braunschenschiene wird in diesen Fällen die Dislokation nicht beheben, da sie die Beugungsmuskulatur nur ungenügend entspannt. Derartige Fälle müßten bei gebeugtem Unterschenkel und überstrecktem Hüftgelenk des Patienten behandelt werden.

Im folgenden sei nun beschrieben, wie die einzelnen Arten der Oberschenkelbrüche mit Extension behandelt werden. Die früher so vielfach angewandte Bardenheuersche Extension verwenden wir gegenwärtig nur ausnahmsweise bei Schenkelhalsbrüchen; sonst wird die Extremität niemals in Streckstellung fixiert, da die durch diese Stellung geweckten Muskelwiderstände nur durch ganz bedeutende Belastung der Extremität überwunden werden können und dann zu den gefürchteten Dehnungen der Gelenke Anlaß geben können, wenn

überhaupt eine Heftpflasterextension imstande ist, so enorme Belastungen zu ertragen. Die Entspannung der Oberschenkelmuskulatur wird durch die Beugstellung im Hüftgelenk und Kniegelenk gesichert; dabei wird bei Brüchen im oberen Drittel des Oberschenkels eine stärkere Flexion im Hüftgelenk notwendig sein. Der Angriffspunkt der Kraft — bei der Heftpflasterextension die Haut — ist gegen langdauernde, schwer belastete Extensionen nicht widerstandsfähig genug und es war ein bedeutender Fortschritt in der Behandlung der Knochenbrüche überhaupt, der Brüche des Oberschenkels im besonderen, als CODIVILLA und STEINMANN den Angriffspunkt der Kraft direkt in den Knochen verlegten und mit ihrer Nadel- und Nagelexension ein Verfahren schufen, das für die Behandlung der Frakturen dieser Gegend ganz hervorragende Dienste leistet. Freilich haftet diesem Verfahren ein Mangel an; wie STEINMANN selbst in seiner Frakturenlehre sagt, läßt er den Nagel nie länger als drei Wochen liegen, um die Möglichkeit einer Osteomyelitis auszuschließen. Durch die Schmerzklammer, die den Knochen nicht vollständig durchbohrt, die bei ihrer Abnahme von aseptischem durch mehr oder minder septisches Terrain geführt wird, wird dieser Komplikation wirksam begegnet.

Der Einfachheit halber sei an dieser Stelle nur die Anlage der Schmerzklammer geschildert. Auf die Frage, an welcher Stelle des Skelettes sie bei den verschiedenen Formen der Oberschenkelfrakturen anzulegen ist, wird später eingegangen werden.

Nach Reinigung der Haut des Oberschenkels durch Rasieren und entsprechende Desinfektion mit Jodbenzin, Alkohol und Jodtinktur werden beispielsweise bei der suprakondylären Extension des Oberschenkels zwei einander entsprechende Punkte in der Mitte des Oberschenkelknochens ungefähr fingerbreit oberhalb der Kondylenknorren fixiert und nun wird in Narkose mit dem Skalpell eingestochen und die Spitze beiderseits bis an den Oberschenkelknochen vorgeschoben. Vorher wurden diese Punkte mit einem nassen Lapisstift fixiert. Nun wird entsprechend der Inzisionswunde die Schmerzklammer in den Knochen eingesenkt und mit ein paar Hammerschlägen die Spitze der Klammer tiefer in den Knochen eingesenkt. Nun erlaubt die festsitzende Klammer gleich eine genügend starke Extension. An der Klinik wird gleich noch am Röntgenuntertisch (s. Abb. 84) mit dem Dynamometer die nötige Größe der Belastung festgestellt, die gerade hinreicht, die Fragmente in richtiger Stellung zu halten.

Mit der bestimmten Gewichtsgröße wird sofort die Extension belastet, etwa seitlich verschobene Fragmente noch in Narkose in die richtige Stellung gebracht, wobei die Untertischlampe all unsere Manipulationen leitet. Auch Dislokationen nach der Tiefe zu können bei der Durchleuchtung von vorne nach hinten mit Hilfe der parallaktischen Verschiebung erkannt und verbessert werden. All diese Behandlungen werden auf der Extensionsschiene vorgenommen, mit einer breiten Kalikotbinde wird Ober- und Unterschenkel dann fixiert und der Patient mit der Schiene ins Bett gehoben, wobei die festgestellte Extension beständig wirkt. Auf gleiche Weise wird vorgegangen, wenn sich die Notwendigkeit ergibt, die Klammer an der Tuberositas tibiae wirken zu lassen. Wir erwähnten, daß alle Maßnahmen auf der Schiene vorgenommen werden und daß wir in der Reposition der Fraktur auf der Schiene, in der sofortigen, richtig bestimmten Belastung ein Haupterfordernis der Frakturenbehandlung erblicken. Auf der Schiene wird der Patient bei belasteter Extremität ins Bett gebracht, so daß eine neuerliche Dislokation nicht befürchtet werden muß.

Es zeigt sich, daß Frakturen im oberen Drittel des Oberschenkels unter einer stärkeren Beugung im Hüftgelenk behandelt werden müssen als solche in der Mitte des Oberschenkels, daß endlich, wie auseinandergesetzt wurde, bei suprakondylären Femurbrüchen jede Beugung im Hüftgelenk die Dislokation des proximalen Endes des distalen Fragmentes nach hinten direkt vermehrt.

Um den Patienten anzuhalten, fleißig Bewegungen im Sprunggelenk auszuführen, ist an der Schiene ein Pendelapparat mit Fußhalter angebracht, der vom ersten Tage der Behandlung an zu Bewegungen im Fußgelenk zwingt.

Was nun endlich noch den Angriffspunkt der Kraft anlangt, so verfahren wir verschieden, je nachdem es sich um eine Fraktur unterhalb der Linea intertrochanterica oder um eine solche weiter unten in der Femurdiaphyse handelt.

Wird bei der gewöhnlichen Braunschen Schiene oder bei der Modifikation nach BÖHLER die Schmerzklammer wahllos suprakondylär in den Femur gesenkt, so ergibt sich stets eine Verschiebung des proximalen Endes des unteren Fragmentes nach hinten. Das untere Ende, der suprakondyläre Anteil des Oberschenkels wird gehoben, dabei senkt sich naturgemäß das obere Ende und die Dislokation ist fertig. Schuld daran ist der ungemein kurze Hebelarm des zweiarmigen, gleicharmigen Hebels. Verlängerung der Hebelarme bedeutet aber nichts anderes, als den Angriffspunkt der Kraft distalwärts zu verlegen, also die Klammer unterhalb des Kniegelenkes einzusenken, in die Tuberositas tibiae. Und so ist diese Stelle der Ort der Wahl für die Anlegung der Schmerzklammer bei Oberschenkelbrüchen in der distalen Hälfte des Femur.

Wie schon oben erwähnt, bleibt die Klammer sechs bis acht Wochen bei den Oberschenkelbrüchen liegen; dabei zeigt sich allerdings manchmal, daß die von SCHMERZ angegebene Klammer nicht den Anforderungen genügt. Die Elastizität nimmt ab und die Klammer wird weiter, springt schließlich aus dem Knochen heraus. Um dem abzuhelpen, hat WOLF an der Klinik eine Verbesserung der Klammer angegeben (Abb. 12). Die Schraube verhindert ein Zurückweichen der versenkten Haken. Die Belastung ist vom Anfang an eine ziemlich hohe. 12 bis 16 kg werden an die Klammer angehängt, nach einigen Tagen jedoch verringert, doch wirken 10 kg in der Regel bis ans Ende der Behandlung. Vom ersten Tage an werden Bewegungen im Sprunggelenk ausgeführt, nach Ablauf der zweiten Woche wird vom Patienten selbst das Kniegelenk bewegt. In dieser Zeit beginnen wir auch mit Massage der Muskulatur und später des Kallus. Nach acht Wochen ist die Knochenneubildung in der Regel so weit gediehen, daß klinisch keine Federung mehr nachweisbar ist; wir fixieren durch weitere vier Wochen mit einer Gipshose, gestatten aber dem Patienten das Aufstehen und Herumgehen mit dem Volkmannschen Bänkchen. Kurz sei noch auf Komplikationen hingewiesen, welche bei Oberschenkelbrüchen ebenso wie bei Brüchen an anderen Knochen vorkommen.

Zunächst die offenen Knochenbrüche; schon im allgemeinen Teil wurde auf ihre Behandlung hingewiesen: wo es die Wundverhältnisse erlauben, muß getrachtet werden, die offene Fraktur in eine geschlossene zu verwandeln. Wundexzision und primäre Naht sind bei frischen offenen Frakturen in Anwendung zu ziehen. Dabei ist die Stellung der Fragmente durch primäre Reposition und Extensionsbehandlung zu erreichen.

Bei älteren Wunden, die eine primäre Wundbehandlung nicht erlauben, ist die offene Behandlung mit Extension zu empfehlen. Wo es zur Zellgewebs-

entzündung gekommen ist, muß durch breite Eröffnung der Phlegmone dem Weiterschreiten der Eiterung Einhalt geboten werden, wohl auch der Notwendigkeit entsprechend, mit der Abtragung der Extremität vorgegangen werden.

Da bei jeder offenen Oberschenkelfraktur mit dieser letzten Folge gerechnet werden muß, ist es wohl berechtigt, dem praktischen Arzt anzuraten, die offenen Oberschenkelbrüche unbedingt einem Spital zu überweisen.

Pseudarthrosen sind die seltene Folge von geschlossenen Oberschenkelfrakturen, bei offenen kann eine Osteomyelitis immer dazu führen. Wo eine Konsolidierung der Fragmente durch Reiben derselben gegeneinander, durch Einspritzen reizender Substanzen bei ansonstiger Ruhestellung nicht erreichbar ist, bleibt als letzte Zuflucht nur die Operation, die in Freilegung der Fragmente, Abtragung der Enden und Naht, am besten mit autoplastischem Material, besteht. Muskelinterposition, die häufigste Ursache der verzögerten Kallusbildung, muß operativ beseitigt werden.

Deform geheilte Oberschenkelbrüche können auch auf unblutigem Wege mitunter zur Ausheilung gebracht werden. Die Behandlung hängt davon ab, ob die Knochennarbe fest oder weich ist, ob sie aseptisch oder infiziert ist. Bei Infektion muß zugewartet werden. Bei weichen Knochennarben kann starke, am Knochen ansetzende Extension zu einem Ausgleich der Dislokation führen; für harte konsolidierte Narben kommt die Osteotomie mit nachfolgender schwer belasteter Extension in Anwendung.

Brüche beider Oberschenkelknochen

Ganz kurz seien noch jene Fälle betrachtet, bei denen es sich um Frakturen beider Oberschenkelknochen handelt. HOFSTÄTTER hat aus unserer Klinik über acht Fälle mit Fraktur beider Oberschenkel berichtet. Einer dieser Fälle ist von besonderem Interesse. EISELSBERG behandelte einen Patienten mit einer frischen subkutanen Oberschenkelfraktur, bei dem der andere Oberschenkel fünf Jahre zuvor gebrochen und mit 10 cm Verkürzung ausgeheilt war. In diesem Falle behandelte EISELSBERG ohne Extension, um eine ebensolche Verkürzung zu erzielen wie am anderen Bein, so daß der Patient wieder gleich lange Extremitäten hatte und damit zufrieden war. Auch bei beiderseitigen Oberschenkelfrakturen sind besonders energische Maßnahmen zur Erreichung der früheren Extremitätenlänge nicht nötig, vielleicht sogar schädlich und nur gleiche Länge der, wenn auch verkürzten Extremitäten anzustreben.

Oberschenkelbrüche bei Kindern

Hier kommen zunächst die Geburtsfrakturen bei Kindern in Frage. Mißlage oder Wendung der Frucht geben eine besondere Disposition. Als Behandlung empfehlen wir bei Neugeborenen: Die Fixation in der intrauterinen Stellung. Der im Hüftgelenke gebeugte Oberschenkel wird auf das Abdomen gelegt, der Unterschenkel im Knie gestreckt, so daß der Fuß auf die andere Körperseite kommt. Mit breiten Heftpflasterstreifen wird die Extremität in dieser Stellung durch drei Wochen festgehalten (LECRENIER) Abb. 84.

Über die Behandlung der Oberschenkelfrakturen bei Kindern herrscht keine Einigkeit.

PAULSEN, MAYOT, BLOCH, LANSE halten den primären Gipsverband für die beste Behandlung. BURDICK und IRWIN halten, ebenso wie JOHNSTON die Heftpflasterextensionsbehandlung für die geeignetste Methode, blutige Extension empfehlen BAUM, HARTMANN, NOVÉ-JOSSERAUD, JAGUBOW u. a. Wir gehen bei Kindern so vor, daß wir die Fraktur im Ätherrausch primär reponieren

und das Ergebnis der Reposition durch einen Heftpflasterextensionsverband festhalten (Abb. 102). Dabei wirkt die Extension bei Kindern zwischen einem Jahre und fünf Jahren senkrecht nach oben, bei älteren Kindern in der für die Erwachsenen beschriebenen Richtung. Diese Extensionsbehandlung dauert durchschnittlich fünf bis sieben Wochen. Nach Ablauf dieser Zeit ist eine genügende Festigkeit des Kallus in der Regel erreicht, wenn auch volle Belastung nicht vor Ablauf des zweiten Monats erlaubt werden darf.

Schlecht geheilte Oberschenkelfrakturen bei Kindern, selbst solche mit namhafter Verkürzung gleichen sich im späteren Leben oft noch aus; auch gelingt eine Verlängerung noch nach vollendeter Konsolidation durch fortgesetzte Extension in der Nacht (ENGELMANN, ABELS).



Abb. 102. Vertikale Extension bei Oberschenkelbrüchen bei Kindern

In der Nachbehandlung der Oberschenkelfrakturen muß auf die Verhinderung der Gelenkversteifung und Muskelatrophie größter Wert gelegt werden. Wo wir wie bei den Schenkelhalsbrüchen mit Gipsverband behandeln, trachten wir, durch frühzeitige Belastung der gut fixierten Extremität der Muskelatrophie vorzubeugen. Besser, weil schon in die Behandlungszeit hineinfallend, gelingt es bei der Extensionsbehandlung durch Massage der Muskulatur und geringe aktive und passive Bewegungen in den Gelenken, einer auftretenden Atrophie der Muskulatur und Versteifung der Gelenke vorzubeugen. Immerhin dauert bei Erwachsenen die Behandlung eines Oberschenkelbruches drei Monate und auch dann ist in vielen Fällen noch mechanotherapeutische Nachbehandlung durch Monate erforderlich.

Isolierte Brüche der einzelnen Kondylen des Femur sind selten. Sie entstehen durch direkte Gewalteinwirkung auf das gebeugte Knie oder durch Sturz auf die Füße bei gestrecktem Kniegelenk. Bezeichnend für diese Brüche ist der intraartikuläre Bluterguß und die mit der Verletzung in der Regel einhergehende schwere Schädigungen des intraartikulären Bandapparates.

Prognostisch sind diese Verletzungen ungünstig, da sie in der Regel zu einer Versteifung im Gelenke führen.

Die Behandlung ist eine operative und besteht in der Freilegung und Verschraubung der reponierten Fragmente.

2. Die Brüche der Kniescheibe

Die Patellarbrüche machen nach HELFERICH 1,4% sämtlicher überhaupt vorkommender Knochenbrüche aus. Männer sind dreimal so häufig betroffen als Frauen;

nach CORNER Männer 73%, Frauen 27%. Die Verletzten befinden sich meist zwischen dem 30. und 50. Lebensjahre.

Entstehung

Unser Material an Kniescheibenbrüchen gibt ein ähnliches Bild: Von 55 beobachteten Brüchen gehören 35 dem Alter zwischen 30 und 60 Jahren an. Von einigen seltenen Bruchformen abgesehen, handelt es sich um Querbrüche oder Splitterbrüche.

Die gewöhnliche Bruchform ist die des Querbruches. Direkt einwirkende starke Gewalt auf die durch Reflexwirkung maximal im stumpfen Winkel gespannte Patella führt zum Kniescheibenbruch. Diese Gewalt muß nach den Untersuchungen von MESSERER (zitiert nach SCHMIDT-KÄSTNER) eine recht gewaltige sein, 600 kg bei Männern, 420 kg bei Frauen, nach Leichenversuchen MESSERERS. Bei den Brüchen, die durch direkte Gewalt zustande kommen, ist die Verschiebung der Fragmente meist eine geringe, weil es dabei nicht zu einer Zerreißen des seitlichen Streckapparates kommt.

Rißfrakturen, also Brüche durch Einwirkung einer indirekten Gewalt, kommen durch eine starke und plötzliche Kontraktion des Musculus quadriceps femoris zustande und führen neben der Fraktur der Patella auch zu einer Zerreißen des seitlichen Streckapparates.

Was den Verletzungsmechanismus anlangt, so kam es in unserem Material in 25 Fällen durch Sturz, durch Ausgleiten, in 24 Fällen durch Fall aus der Höhe, in 5 Fällen durch direkte Gewalteinwirkung zum Kniescheibenbruch.

Die Häufigkeit der indirekten Brüche berechnet KÄSTNER nach den Angaben von 26 Autoren auf 28,7% aller Kniescheibenbrüche. Von Bedeutung ist bei Kniescheibenbrüchen, insbesondere bei Fällen, die erst spät in Behandlung kommen, an die Möglichkeit einer Entwicklungsanomalie zu denken.

Sehr selten handelt es sich dabei um vertikale Spaltbildungen, doch sind auch solche mitgeteilt worden. So berichtet REINBOLD über zwei Fälle von Patella bipartita, ebenso LIMONETT, während GOLAY auf den Unterschied zwischen Längsfrakturen und Patella bipartita Gruber hinweist.

Häufiger sind Spaltbildungen in querer Richtung. Sie sind von ENDERLEN, SAUPE, GRUBER und JOACHIMSTHAL beschrieben und charakterisiert durch den glatten Rand des Spaltes. Auch an das Vorkommen gewisser Verknöcherungsanomalien im Bereiche der Kniescheibe ist zu denken. REINBOLD, MOUCHET und MOREAU beschreiben derartige Veränderungen. Leicht damit verwechselt werden können posttraumatische Verknöcherungen im Kniescheibenbände, wie sie von SONNTAG, BLENCKE u. a. mitgeteilt wurden.

Erscheinungen

Die Diagnose der Patellarfraktur hat zunächst den Knochenbruch festzustellen und zu entscheiden, ob der seitliche Streckapparat mitzerrissen worden ist oder nicht. Diese Entscheidung ist in einer Anzahl von Fällen schwierig, da die Unterscheidung, ob die behinderte Streckung auf eine Verletzung des Streckapparates zurückgeführt werden muß oder durch Schmerz bedingt ist, wenigstens bei frischen Fällen, schwer zu treffen ist. DREYER hat angegeben, daß sich durch Anbringen eines Streckverbandes am Oberschenkel, eine durch Schmerzempfindlichkeit bedingte Streckunfähigkeit beheben und somit als eine scheinbare nachweisen läßt. Auch bei älteren Frakturen soll dieses Zeichen verläßlich sein. Beim Streckversuch ohne Extension zieht nämlich der Muskel-

zug die Bruchstücke auseinander. Diese Diastase stört das Muskelgefühl des Kranken derart, daß er glaubt, er könne das Bein nicht strecken. Wird aber durch die Extension der Diastase entgegengewirkt, so ist der Verletzte imstande, wenn sein seitlicher Streckapparat intakt ist, die Streckung auszuführen.

Die Diagnose Patellarfraktur wird aus dem sichtbaren und tastbaren Befund gestellt. Schwellung im Bereiche des Kniegelenkes durch den stets vorhandenen Bluterguß im Gelenke bei bestehender schwerer Beeinträchtigung der Funktionen im Anschluß an ein Trauma, sichern bei dem durch Palpation nachweisbaren Befund der Diastase der Fragmente oder mehrerer Fragmente, die Diagnose. Das Röntgenbild, insbesondere die seitliche Aufnahme, legt die Bruchverhältnisse klar.

Behandlung

Die Therapie versucht zunächst, die Fragmente nahe aneinander zu bringen; dies kann nur bei Entspannung des dislozierenden *Musculus quadriceps femoris* gelingen und auch nur dann, wenn es sich um frische Kniescheibenbrüche handelt und die Dislokation nicht zu hochgradig ist. Für die konservative Behandlung der Patellarfraktur ziehen wir die Behandlung auf der schiefen Ebene vor (Abb. 103), weil nur sie eine entsprechende Muskelentspannung gewährleistet.

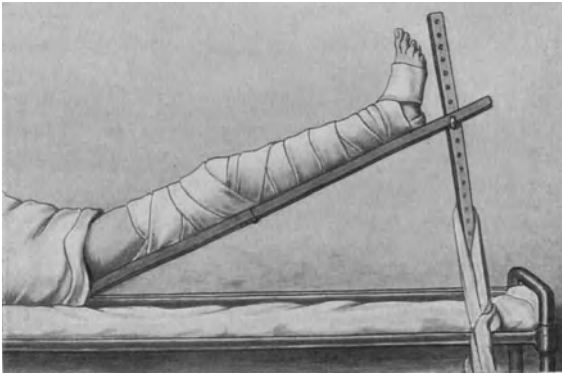


Abb. 103. Behandlung der Patellarfraktur auf der schiefen Ebene

Wird noch ein dachziegelartig angeordneter Heftpflasterverband in Anwendung gebracht, so gelingt es, in einer Anzahl von Fällen gute Resultate zu erzielen.

Unter 55 Fällen wurde 26mal konservativ behandelt, 29 Fälle gelangten zur Operation.

Jedenfalls zeigten Verlauf und Nachuntersuchung gute Erfolge der operativen Behandlung, während bei den konservativ behandelten Fällen die Nachuntersuchung in vier von zehn nachuntersuchten Fällen Bewegungs-

einschränkung, Schmerzen und Schwellung im Gelenke in zwei Fällen röntgenologisch arthritische Veränderungen nachweisen ließ.

Die Nachbehandlung der Patellarfrakturen besteht in frühzeitiger Bewegungstherapie. Bei operierten Fällen beginnen wir in der Regel eine Woche nach der Operation mit Bewegungen, wenn der Wundverlauf keinerlei Störung aufweist. Bei konservativ behandelten Brüchen wird gleich nach Lagerung des Patienten auf der schiefen Ebene mit täglich vorzunehmender Massage begonnen. Geringe Bewegungsübungen erst nach zwei Wochen, da die Gefahr eines neuerlichen Bruches gerade bei Kniescheibenbrüchen groß ist.

3. Die Brüche der Unterschenkelknochen

Die Unterschenkelbrüche nehmen im Materiale der Klinik 10% ein, wenn dazu auch die komplizierteren Frakturen des Unterschenkels, die Brüche der Tibia, die supramalleolären und die Knöchelbrüche gerechnet werden.

a) Brüche des oberen Tibiaendes

Sie kommen im Materiale der Klinik selten vor. Sie sind Stauchungsbrüche, betreffen in unserem Materiale hauptsächlich das mittlere Alter und kommen durch Sturz aus der Höhe, Ausgleiten oder durch direkte Gewalteinwirkung zustande.

Diagnostisch ist neben den gewohnten Erscheinungen der Fraktur der in diesen Fällen fast nie fehlende Gelenkerguß von wesentlicher Bedeutung. Für die Prognose ist dieses Verhalten von größter Bedeutung: Dort, wo kein ins Gelenk reichender Frakturspalt vorhanden ist und wo auch keine intraartikuläre Verschiebung der Fragmente stattfindet, ist bei entsprechender Behandlung mit einer vollkommenen Ausheilung zu rechnen. Wo intraartikuläre Verschiebung der Fragmente vorliegt, muß bei jüngeren Patienten dieselbe operativ

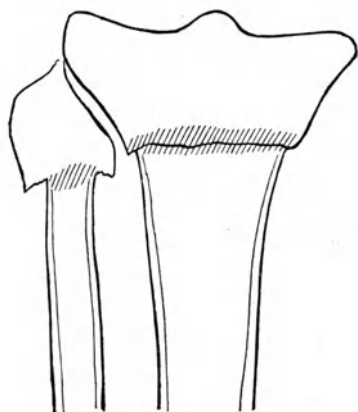


Abb. 104. Unterschenkelbruch im Bereich der Tuberositas tibiae

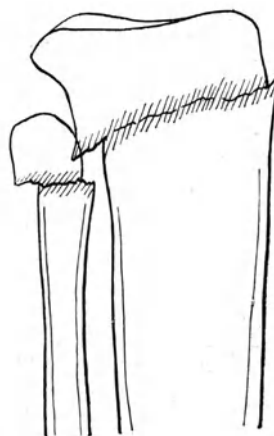


Abb. 105

behooben werden (FRISCH), wozu Spitalsaufnahme erforderlich ist. Doch sind solche Brüche sehr selten.

Bei den Kompressionsbrüchen der Tibia genügt auch bei Mitbeteiligung der oberen Fibulaanteile ein Gipsverband. Wo eine Verschiebung der Fragmente bei fehlender Verkeilung nachweisbar ist, muß gute Stellung durch Reposition erzielt und im Gips erhalten werden. Folgender Fall zeigt kurz die Behandlungsweise (Abb. 104 und 105).

74jährige Frau mit einer Stauchungsfraktur des Tibiakopfes. Gipsverband durch drei Wochen von der Mitte des Oberschenkels beginnend und den Fuß umfassend. Schon im Gipsverband ging die Patientin mit zwei Stöcken gut herum. Nach Abnahme desselben konnte die Patientin Bewegungen im Kniegelenk, wenn auch im beschränkten Ausmaße, durchführen. Massage, Bewegungstherapie. Nach acht Wochen konnte Patientin geheilt aus der Behandlung entlassen werden.

Entgegen der von einzelnen Autoren vertretenen Ansicht, daß nur die Extensionsbehandlung bei derartigen Frakturen zu einer funktionellen Heilung führt, beweist dieser Fall, dem wir andere ähnliche Fälle anreihen könnten, daß eine gewissenhaft durchgeführte Immobilisierung und rechtzeitig einsetzende mechanotherapeutische Nachbehandlung auch zu einem befriedigenden Ziele führt.

Was das Alter der von uns beobachteten 41 Fälle anlangt, so steht hier das Alter zwischen dem 40. und 60. Lebensjahre mit 16 Fällen im Vordergrund. Sturz bei den verschiedensten Gelegenheiten führte in 20 Fällen, direkte Gewalteinwirkung in 21 Fällen zu dieser Fraktur.

Die Behandlung Fixationsverband durch Gips, Schienen oder Blaubinde führte in 33 Fällen bei einem durchschnittlichen Spitalsaufenthalt von 22 Tagen zu befriedigenden Resultaten. Von fünfzehn nachuntersuchten Fällen dieser Gruppe zeigten drei Funktionseinschränkung und Verkürzung von durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ cm. Vier Fälle gingen im Anschluß an die Verletzung zugrunde, ein Fall wurde operiert, drei mit Extension behandelt, wovon einer mit guter Stellung und Funktion zur Nachuntersuchung erschien.

Noch seltener als Frakturen der Tibia im oberen Anteil sahen wir Brüche der Tibia und Fibula im oberen Drittel (18 Fälle), davon 14 jenseits des vierten Lebensjahrzehntes.

Direkte Gewalteinwirkung führte in 11 von 18 Fällen zu dieser Verletzung.

Als Behandlungsmethode steht an allererster Stelle die Immobilisierung durch Gips- oder Stärkeverband, die wir in vierzehn Fällen zur Anwendung brachten.

Vier nachuntersuchte Fälle dieser Gruppe zeigten in drei Fällen gute Stellung und Funktion.

b) Brüche in der Mitte der Tibia

Isolierte Brüche der Tibia kommen am häufigsten im jugendlichen Alter vor, das gilt besonders für die letzten Jahre, wo die Unterernährung unter den Kindern Wiens so häufig gefunden wird. Die Diagnose ist mitunter auch mit Hilfe der Röntgendurchleuchtung nicht leicht zu stellen, insbesondere bei den so häufigen Schrägbrüchen der Tibia zeigt manchmal die genaue klinische Untersuchung das Krankheitsbild viel schärfer auf als eine nur in einer Ebene vorgenommene Röntgendurchleuchtung. Die Diagnose ergibt sich aus der Schwellung, der starken Druckschmerzhaftigkeit, die insbesondere längs der Frakturlinie festgestellt werden kann, der Unmöglichkeit, die Extremität zu belasten. Leichte Krepitation bei sorgfältiger Untersuchung weist auf einen Bruch der Tibia hin, wenn auch die anderen Symptome vorhanden sind. Die Therapie dieser Verletzung besteht wohl ausnahmslos in der Anlegung eines nur an den vorspringenden Knochenpunkten gepolsterten Gips-schienenverbandes, der je nach der Höhe der Fraktur das Knie miteinbezieht oder nicht. Die Nachbehandlung hängt davon ab, ob eine bedeutende Schwellung der Extremität besteht oder nicht. Nimmt die Schwellung zu, dann ist es wohl notwendig, den Gipsverband dorsal zu öffnen. Diese Öffnung wird zur sofortigen Pflicht, wenn die Pulsation an der Arteria dorsalis pedis nicht einwandfrei nachgewiesen werden kann oder der Patient über Schmerzen in der Extremität klagt; den Angaben über Schmerzhaftigkeit der Extremität an irgend einer Stelle muß der Arzt, der eine Fraktur gleich zu Beginn der Behandlung nach erfolgter Reposition eingipst, immer nachgehen, wenn er den Patienten vor Druckgeschwüren oder den noch mehr zu fürchtenden Ernährungsstörungen der Muskulatur oder der ganzen Extremität bewahren will. Niemals darf, um Schmerzstillung herbeizuführen, zum Morphinium gegriffen werden, ehe einwandfrei das Fehlen aller Drucksymptome festgestellt ist. Die Beobachtung des Fußes bei einer frisch eingegipsten Fraktur ist für den Arzt von größter Wichtigkeit. Auf Schwellung des Vorfußes, Beweglichkeit der Zehen, Farbe der Zehen, besonders Färbung des Nagelbettes ist zu achten. Hochlagerung des Fußes,

Aufbiegen des geöffneten Verbandes, Ausschneiden von Fenstern bei isoliertem Druckschmerz sind notwendige Maßnahmen.

In den meisten Fällen wird man gerade bei Tibiabrüchen glatte Heilungsverhältnisse finden und schon nach einigen Tagen dem Patienten die Belastung der Extremität erlauben. Bestand große Schwellung, dann ist es notwendig, nach Ablauf einer Woche einen neuen Verband anzulegen, dabei kann man sich immer davon überzeugen, daß die Bewegungen in den Gelenken frei sind. Mit dem neuen Gipsverband wird der Patient in ambulatorische Behandlung entlassen, je nach dem Alter des Patienten nach vier bis sechs Wochen zur Abnahme des Verbandes wieder bestellt. Dabei zeigt sich, daß der Atrophie der Muskulatur durch die frühzeitige Belastung wirksam entgegengearbeitet wurde, daß aber auch die Funktion der Gelenke, im Gipsverband durch die Innervation der Muskulatur angeregt und wenn auch in ganz geringem Ausmaß durchgeführt, eine gute ist und gewöhnlich keiner besonderen Nachbehandlung bedarf; insbesondere bei Kindern kann darauf in der Regel verzichtet werden, auch bei Erwachsenen wird sie sich bei dieser Behandlungsweise nur in seltenen Fällen als notwendig erweisen.

Die 55 beobachteten Fälle der Klinik EISELSBERG, 27 davon gehören den ersten zwei Lebensjahrzehnten an, ereigneten sich in mehr als der Hälfte der Fälle durch Sturz, in den übrigen durch direkte Gewalteinwirkung. Der Gipsverband wurde zur Behandlung in 53 Fällen zur Anwendung gebracht. Die Erfolge an 26 Fällen nachgeprüft, ließen nur in zwei Fällen zu wünschen übrig.

Die isolierten Frakturen der Fibula im oberen und mittleren Drittel kommen selten zur Beobachtung; sie werden aus dem typischen Bruchschmerz diagnostiziert. Zu ihrer Behandlung genügt ein Fixationsverband durch drei bis vier Wochen und nach Abnahme desselben vorsichtige Belastung der Extremität.

Unser Material an isolierten Fibulafrakturen im oberen und mittleren Drittel ist sehr klein. Insgesamt vier Fälle, die mit Gipsverband behandelt wurden.

c) Die Brüche in der Mitte des Unterschenkels

zerfallen praktisch in zwei Gruppen: in die Querfrakturen und in die Schrägfrakturen. Die Diagnose dieser Verletzung ist leicht zu stellen. Schon die Inspektion ergibt ein ausgebreitetes Hämatom an der Frakturstelle, sichtbare Deformität und sichtbare oder meßbare Verkürzung, ferner die Unmöglichkeit, die Extremität zu heben; bei der Palpation eine typische Druckstelle im Verlaufe der Fraktur. Ist der Verlauf der auf Druck schmerzhaften Stelle zu erkennen, so läßt sich daraus die Differentialdiagnose zwischen Querbruch und Schrägbruch stellen. Dem Nachweis abnormer Beweglichkeit, der in Narkose erbracht wird, schließt sich bei frischen bis 24 Stunden alten Verletzungen sogleich die Reposition an. Diese gelingt bei den Querbrüchen in der Regel mit nicht allzu großer Kraftanstrengung. Ein Beweis, daß die Verkeilung der Fragmente, die Reposition des Querbruches erfolgt ist, ergibt sich aus dem Schwinden der Verkürzung und aus der Tatsache, daß Stoß auf die Ferse keine neuerliche Dislokation bewirkt (Abb. 106 bis 109).

Schon vorher hat man sich an der gesunden Extremität über den Bau derselben unterrichtet und nachgesehen, ob Spina il. ant. sup., medialer Rand der Patella und innerer Fußrand in einer Linie liegen. Danach wird nun die Stellung der verletzten Extremität korrigiert, die Frakturstelle selbst von der flachen,

an der Wadenseite aufgelegten Hand des Gehilfen gehoben, um einer ohne diese Vorsichtsmaßregel zu befürchtenden Abweichung der Fragmente nach rückwärts vorzubeugen. Die Rekurvation ist ein übles Ereignis bei der Behandlung dieser Fraktur; sie wird durch Druck gegen die Frakturstelle von der Wadenseite her behoben. Nun pflegen wir bei frischen Frakturen die Extremität mit einer Gipschiene so zu fixieren, daß die ungepolsterte Gipsschiene in der Mitte der Beugeseite des Oberschenkels beginnt, sich an das in Semiflexionsstellung gehaltene Kniegelenk anschmiegt, über die Wade und die leichtgepolsterte Ferse verläuft und an den Köpfchen der Metatarsen endet. Mit einer breiten Mullbinde wird die noch nasse Schiene an die Haut fixiert. Der Patient wird vorsichtig in das

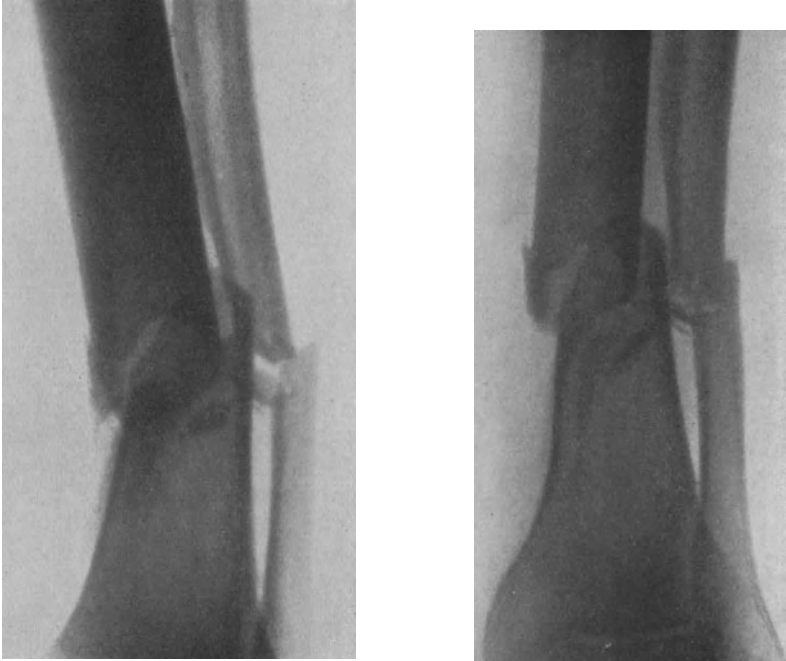


Abb. 106 und 107. Unterschenkelfraktur vor der Reposition

Bett gelagert, die Extremität zwischen zwei Sandsäcken fixiert und nun abgewartet, bis die Schwellung vollständig zurückgegangen ist. Bei dieser Behandlung ist es in den ersten Tagen nach der Fraktur schon möglich, die Muskulatur des Unterschenkels zu massieren und der Patient ist auch imstande, nach Lockerung der Mullbinde geringe Bewegungen im Sprunggelenk auszuführen. Durch Röntgenkontrollen haben wir uns überzeugt, daß eine auf diese Weise nach Art des Petitschen Stiefels anmodellerte Gipschiene imstande ist, das Resultat der Reposition zu erhalten. Es kommt wohl in den nächsten Tagen nach Abklingen der Schwellung zu einer Lockerung der Mullbinde, wohl auch zu einer Lockerung der Schiene selbst. Nach acht bis vierzehn Tagen ist die Schwellung in der Regel so weit zurückgegangen, daß ohne Gefahr für den Patienten der vollständige Gipsverband angelegt werden kann; wir sagen absichtlich der vollständige, weil er eigentlich kein rein zirkulärer Verband mehr ist. Die alte Gipschiene wird beibehalten, eine dorsale Gipschiene

von der Mitte des Oberschenkels über die Patella bis zum Mittelfuß gelegt und nach Polsterung der Knöchel mit zirkulären Gipstouren befestigt. Nach Hartwerden des Verbandes ist der so behandelte Patient schon imstande, mit Hilfe von Krücken aufzustehen und herumzugehen, wobei er freilich die Extremität noch nicht belastet. Ein bis zwei Wochen später versucht er auch schon, die Extremität zu belasten und ist in der fünften Woche gewöhnlich so weit, daß er mit Hilfe von zwei, oft schon mit Hilfe eines Stockes herumgehen kann, trotzdem der Verband von der vierten Woche an nur mehr bis unter das Kniegelenk reicht. Ein Ausweichen der Fragmente ist bei dem ungepolsterten Gipsverbande nicht zu befürchten und wäre nur dann wahrscheinlich, wenn



Abb. 108 und 109. Unterschenkelfraktur nach der Reposition

eine Atrophie der Muskulatur Raum schafft zwischen Gips und Haut. Dies tritt aber bei der so durchgeführten, möglichst frühzeitigen Massage und Belastung der Extremität nicht ein, wie wir uns überzeugen konnten. Nach sechs bis acht Wochen wird der Verband entfernt, wozu es zweckmäßig ist, dem Patienten zuerst ein warmes Fußbad zu verabreichen, weil dadurch die Entfernung des Gipses wesentlich erleichtert wird. Durch die frühzeitige Belastung wird der Atrophie entgegengewirkt und die Konsolidierung der Fragmente erleichtert; ja, gar nicht so selten kommen die Patienten, die nach der dritten oder spätestens vierten Woche ambulatorisch nachbehandelt wurden, am Ende der siebenten oder achten Woche mit vollständig durchgetretener Sohle zur Abnahme des Gipsverbandes, wobei sich dann zeigt, daß nur die Dorsalflexion des Fußes gegen die der gesunden Seite zurückbleibt.

Abweichend von dieser Behandlung ist die der Schrägfrakturen des Unterschenkels. Hier ist die Gefahr einer neuerlichen Dislokation nach

erfolgter Reposition eine erheblich größere als bei den Querbrüchen. Um die Retention in der erreichten guten Stellung zu erhalten, genügt die Fixation durch den Gipsverband nicht. Auch die genaueste Nachbehandlung wird nach Fixation im starren Verbands immer wieder eine Verschiebung der Fragmente aufweisen. Deshalb ist die Therapie der Wahl bei Schrägfrakturen des Unterschenkels die Extensionsbehandlung. Sie wird auf

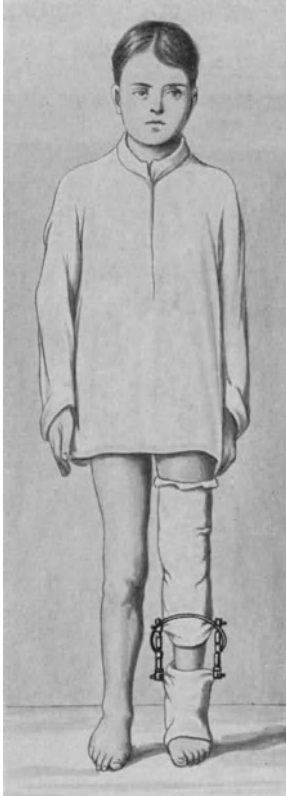


Abb. 110. Unterschenkelbruch. Gipsverband mit Hackenbruchklammer

der Klinik auf der H. Braunschen Schiene in der Weise durchgeführt, daß eine Schmerz-Klammer in den Kalkaneus eingesenkt wird und zugleich unter Röntgenkontrolle die Reposition vorgenommen wird. All diese Maßnahmen erfolgen in Narkose. Die Extension bleibt drei bis vier Wochen liegen bei einer Belastung von 6 bis 8 kg. Hierauf wird ein zirkulärer Gipsverband angelegt und mit Bewegungsübungen begonnen.

Bei älteren Leuten oder bei geringer Verschiebung der Fragmente trachtet man, die Patienten möglichst bald bewegungsfähig zu machen. Es werden die Ferse, die Knöchel und das Capitulum fibulae leicht gepolstert, eine plantare Schiene wie bei den Querbrüchen angelegt, zu beiden Seiten derselben aber noch je eine seitliche Gipsschiene dem Unterschenkel anmodelliert, so daß an der dorsalen Seite des Unterschenkels nur ein zirka drei Querfinger breiter Spalt zurückbleibt, den die fixierende Mullbinde überbrückt. Der Verband bleibt zehn bis vierzehn Tage liegen; während der Zeit bewegt sich der Patient mit Krücken; danach wird der Verband vorsichtig bis auf die volare Schiene entfernt und nach Polsterung der prominenten Partien durch einen neuen ersetzt. Dabei gehen wir folgendermaßen vor, um eine neuerliche Dislokation zu verhüten: der Verband wird längs der Mullbinde geöffnet, die Seitenschienens zurückgebogen und entfernt, so daß die Vorderseite des Unterschenkels frei vor uns liegt, nun wird nach vorheriger Reinigung der Haut mit Benzin eine dorsale Gipsschiene angelegt und nach ihrem Er-

starren die Extremität zugleich mit ihr gehoben und der alte Gipsverband durch neuen einen ersetzt, die Gegend des Sprunggelenkes eventuell mit Hackenbruch-Klammern überbrückt und dann von der zweiten Woche an mit Bewegungen im Sprunggelenk begonnen. Auch hier wird vier bis fünf Wochen nach der Verletzung das Kniegelenk aus dem Verband befreit und bewegt. Erst in der fünften oder sechsten Woche pflegen derartige Patienten ihre Extremität zu belasten. Verschiebungen sind in der Zeit nicht mehr zu befürchten, da zwischen den breiten Bruchflächen bereits soviel Kallus sich entwickelte, daß eine Verschiebung nicht mehr einzutreten pflegt.

Nach sieben bis acht Wochen wird der Verband entfernt, und da die Hackenbruch-Klammern (Abb. 110) auch eine genügende Beweglichkeit im Sprunggelenke gestatten, ist nur mehr eine kurz dauernde mechanotherapeutische Nachbehandlung notwendig.

59 Querfrakturen mit 13 offenen Brüchen und 41 Schrägbrüche mit 12 komplizierten Brüchen des Unterschenkels im mittleren Drittel wurden dieser Arbeit zugrundegelegt; am häufigsten kam die Verletzung durch Sturz zustande.

Was die Behandlung anlangt, so wurden 32 Fälle von Querbrüchen mit Gipsverband, 18 Fälle mit Extension behandelt. 4 Fälle wurden wegen ausgedehnter Weichteilmalmung amputiert, 2 genäht, 3 Fälle starben an anderweitigen Mitverletzungen.

Die Erfolge der Gipsbehandlung sind gut; alle 16 nachuntersuchten Fälle zeigten gute Stellung und Funktion, während von den 10 nachuntersuchten Extensionsfällen einer eine Verkürzung von $1\frac{1}{2}$ cm und laterale Verschiebung aufwies.

Das eigene Material zeigt uns die Häufigkeit der Anwendung des primären Gipsverbandes bei Unterschenkelbrüchen, die der Mitte des Unterschenkels angehörten.

Anders gestaltet sich die Behandlung bei ausgesprochenen Spiral- oder Flötenschnabelbrüchen des Unterschenkels. Hier überwiegt die Extensionsbehandlung und wurde in den letzten Jahren fast ausschließlich durchgeführt, während früher der primäre Gipsverband häufiger in Anwendung kam.

Die Erfolge der Extension, 23 Fälle mit 11 Nachuntersuchungen, sind durchwegs gut, wobei sich zeigt, daß im jugendlichen Alter die Heftpflasterextension genügt. Gipsverband, in 14 Fällen angewendet, zeigte bei den 6 Nachuntersuchungen 4mal Verkürzung ohne wesentliche Funktionsstörung. Ein Fall ging nach der Amputation, drei Fälle ohne Behandlung zugrunde.

Isolierte Brüche der Tibia und Fibula im unteren Drittel mit Ausnahme der Knöchelbrüche finden wir in unserem Material ziemlich häufig. Da aber die Brüche im Bereiche des unteren Drittels der Fibula hin und wieder zu den äußeren Knöchelbrüchen gerechnet werden, sollen sie später bei den Brüchen des äußeren Knöchels besprochen werden.

Isolierte Brüche der Tibia fanden wir insgesamt in 81 Fällen. Genaue klinische und röntgenologische Untersuchung schließt in diesen Fällen die Mitbeteiligung der Fibula aus. Es handelt sich bei isolierten Tibiabrüchen um Frakturen, die in der Regel mit einer geringen Dislokation einhergehen, da die Fibula die Verschiebung der Tibiafragmente verhindert, obwohl gewöhnlich ein Schrägbruch der Tibia vorliegt.

In der größten Mehrzahl der Fälle führt ein geringes Trauma diese Fraktur herbei, die hauptsächlich jüngere Patienten betrifft.

Die Behandlung bestand in der Mehrzahl der Fälle in einem primären Gipsverband und führte, wie 18 Nachuntersuchungen zeigen, zu guten anatomischen und funktionellen Resultaten.

d) Brüche des Unterschenkels im unteren Drittel

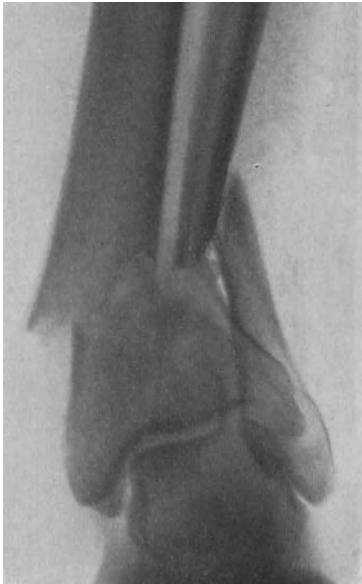
Sturz aus größerer Höhe, Stauchung stehen ätiologisch im Vordergrund; auch direkte Gewalteinwirkung kommt für die Entstehung dieser Brüche in Frage.

So wie die meisten suprakondylären Frakturen, so stellen auch die supra-malleolären Frakturen des Unterschenkels besondere Anforderungen an den Arzt; geringe Dislokation daselbst führt zu schweren statischen Beschwerden und erfordern nicht selten eine operative Verbesserung oder langdauernde, mühevoll Nachbehandlung. Exakte Reposition, möglichst frühzeitige Bewegung im Gelenke wird auch hier schöne Erfolge erreichen (Abb. 111 und 112). Gerade diese Frakturen sollen möglichst in Spitälern behandelt werden, da man doch

nur mit Hilfe des Röntgenbildes eine genaue Vorstellung über die Frakturen einerseits und andererseits über die Stellung nach der Reposition gewinnen kann und die Verantwortung für eine Fraktur gerade in dieser Gegend schwer genug belastet.

Daß auch hier die primäre Reposition und die primäre Fixation durch Gipschiene zum Ziele führt, zeigt unter anderem ein Fall, der zehn Stunden nach der Verletzung in unsere Behandlung kam und bei dem die Verhältnisse äußerst kompliziert lagen.

28jähriger Schlossergehilfe L. B. stürzte am 1. V. 1920 beim Fußballspielen auf die Ferse, wobei ihm ein Spieler mit der ganzen Körperlast auf das rechte Bein



Vor der primären Reposition

Nach der primären Reposition

Abb. 111 und 112. Supramalleoläre Unterschenkelfraktur

sprang. — Dabei kam es zu einer supramalleolären Fraktur beider Unterschenkelknochen und zu einer Luxation des Talus, wie das die beiden Röntgenbilder zeigten. Die stark gespannte Haut ist intakt. — Im Chloräthylrausch gelingt unter starker Extension die Reposition der Fragmente, was durch die Röntgenkontrolle bestätigt wird. Die Retention wird durch eine Gipschiene erhalten, welche an der lateralen Seite des Unterschenkels unter dem Capitulum fibulae beginnt und steigbügelförmig die Sohle umfaßt, um oberhalb des medialen Knöchels zu enden. Nach zehn Tagen war die anfangs starke Schwellung des Fußes zurückgegangen, so daß ein zirkulärer Gipsverband angelegt werden konnte, mit dem sich der Patient nach vier Tagen bereits recht gut mit Hilfe von zwei Stöcken weiterbewegen konnte, so daß er vierzehn Tage nach der Verletzung bereits aus der Spitalsbehandlung entlassen wurde. — Vier Wochen später konnte der Verband überhaupt entfernt werden und eine mechanotherapeutische Nachbehandlung von eineinhalb Monaten brachte den Patienten dahin, daß er frei ohne Stock gehen und laufen konnte, seinen Beruf, der langes Stehen erfordert, wieder ausübt und keine Störungen von seiten der Extremität zurückgeblieben sind. Hier hatte also eine Behandlung von insgesamt drei Monaten zu einem guten anatomischen und funktionellen Erfolg geführt.

Trotzdem gewannen wir den Eindruck, daß es gerade bei den Brüchen im unteren Drittel des Unterschenkels häufig bei der einfachen Gipsbehandlung zur Deformität der Extremität kommt. Aus diesem Grunde sind wir in den letzten Jahren immer mehr zur Extensionsbehandlung mit der Schmerz-Klammer gelangt, die in den Kalkaneus eingesenkt wird. Dabei führen wir immer die primäre Reposition aus und kontrollieren die Stellung der Fragmente genau und öfters im Röntgen.

Das jugendliche Alter ist von dieser Verletzung am seltensten getroffen, wie unser Material von 176 Fällen, davon 51 komplizierte, zeigt.

Nur bei frischen Unterschenkelfrakturen gelingt die Reposition der Fragmente, die Retention am sichersten mit Hilfe der Extension, wobei wir der Schmerz-Klammer den Vorzug geben. Ist die Fraktur älter, so werden auch gute Extensionsapparate nicht imstande sein, den Zug der Muskulatur zu überwinden und eine gute Stellung herbeizuführen. Hier tritt in allen Fällen die dauernde Extensionsbehandlung in ihre Rechte, welche fast ausschließlich eine blutige ist und mit dem Steinmann-Nagel oder der Schmerz-Klammer durchgeführt wird. In Lokalanästhesie oder im leichten Chlorätylrausch werden nach Fixation zweier gegenüberliegender Punkte des Kalkaneus die Spitzen der Schmerzklammer in denselben gesenkt. Die Punkte¹ werden von vornherein derart bestimmt, daß die Belastung nicht nur die Verkürzung auszugleichen imstande ist, sondern auch Verschiebungen ad peripheriam entgegengewirkt wird. Bei stärkerer Innenrotation des Fußes wird also der Punkt unterhalb des medialen Knöchels tiefer gewählt als der Punkt unter dem äußeren Knöchel, weil dadurch eine Rotation des unteren Fragmentes nach außen oder entgegen der Richtung der Dislokation zustande kommt. Bei einer peripheren Verschiebung in entgegengesetztem Sinne wird die Einstichöffnung unter dem lateralen Knöchel tiefer gewählt. Die Lagerung der Extremität wird auf der Braunschen Schiene durchgeführt, zur Anfangsbelastung zirka 5 bis 8 kg angehängt, die aber nach einigen Tagen bereits verringert werden müssen, um einer zu starken Distraction der Fragmente vorzubeugen.

Ein Vergleich der beiden an der Klinik in Verwendung stehenden Methoden zur Behandlung der Brüche im unteren Drittel des Unterschenkels: Gipsverband und Extension nach erfolgter primärer Reposition fällt zugunsten der Extensionsbehandlung aus.

Mit primärer Reposition und Gipsverband, zum Teil mit Hackenbruch wurden 98 Fälle behandelt; zur Nachuntersuchung erreichten wir 42 Fälle, von denen 30 eine gute Stellung und eine gute Funktion, 12 Verkürzung oder Funktionsstörung zeigten. Von 54 mit Extension behandelten Patienten zeigten die 20 zur Nachuntersuchung erreichten Patienten ein vollkommen befriedigendes Resultat.

12 Patienten wurden operiert; die 2 zur Nachuntersuchung erreichten Patienten waren anatomisch und funktionell geheilt.

4 Fälle gingen im Anschluß an die Verletzung zugrunde.

e) Knöchelbrüche

Schon die Inspektion der verletzten Extremität führt uns in vielen Fällen auf die richtige Diagnose. Starke Schwellung im Bereiche des oberen Sprung-

¹ L. BÖHLER hat die Punkte genau mit Lapisstift bezeichnet. Durch Jodtinkturastrich kommt die Kontrastwirkung gut zum Vorschein.

gelenkes und Valgusstellung des Fußes weisen auf eine Fraktur der Malleolen. Flexion und Extension im oberen Sprunggelenk ist wohl möglich, aber nur in ganz geringem Ausmaße. Druckschmerzhaftigkeit des inneren Knöchels und knapp oberhalb des äußeren Knöchels sichern die Diagnose, denn die meisten Brüche in dieser Gegend entstehen durch Umknicken des Fußes nach außen, wobei es zu einer Abrißfraktur der Spitze des medialen Knochens und zu einer Fraktur durch Abbiegung knapp oberhalb des äußeren Knöchels kommt. Dabei wird die Rolle des Talus bei Fraktur der Fibula nach außen verschoben, meist nicht vollständig, wodurch eine Subluxatio tali entsteht, die durch starke Spannung und Schmerzhaftigkeit der Achillessehne festgestellt wird. Der Druck der medialen Fläche des Talus gegen den inneren Knöchel erzeugt nach STETTER, LANE u. a. einen Bruch des inneren Knöchels; dabei kann durch Bänderzug die Fibula über ihrer Verbindung mit der Tibia quer durchbrochen werden.

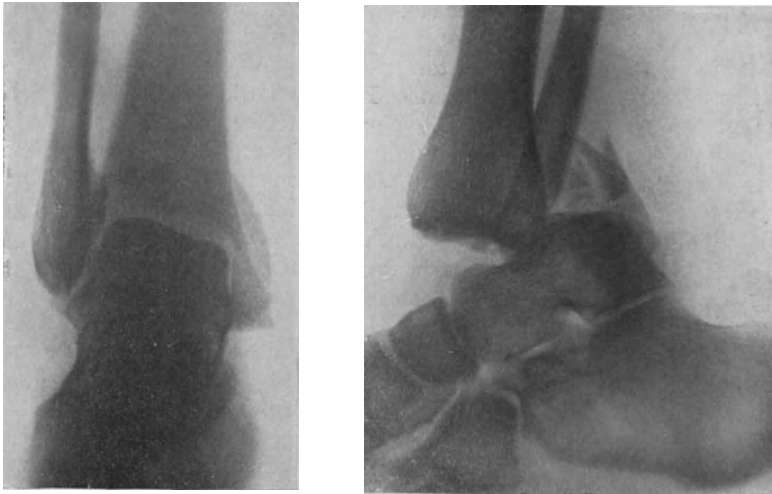


Abb. 113 und 114. Bimalleoläre Fraktur mit Luxation des Fußes nach rückwärts

In anderen Fällen wird der größte Druck vom Talus auf den vorderen Teil der Gelenkfläche des äußeren Knöchels ausgeübt. Es entsteht also eine Torsion der Fibula, der Bruch ist demzufolge nicht quer, sondern schräg bis senkrecht. Der mediale Knöchel kann bei dieser Art des Verletzungsmechanismus in mehrfacher Weise in Mitleidenschaft gezogen werden: Es kann zu einem queren Abriß des inneren Knöchels kommen oder zu einer Zerreißung der medialen Bänder; bei noch stärkerer Gewalteinwirkung kann ein Stück vom unteren Ende der Tibia abreißen und in Zusammenhang bleiben mit dem Malleolus lateralis durch das Ligamentum interosseum. In diesem Falle handelt es sich um einen ausgesprochenen Gelenkbruch der Tibia; das proximale Tibiafragment rückt nach vorne auf den Hals des Talus, während die unteren Bruchstücke mitsamt dem Fuß nach rückwärts verlagert werden. Eine weitere schwere Komplikation stellen die mit Abbruch der vorderen oder hinteren Tibiakante einhergehenden Luxationsfrakturen dar. Diese Form der Knöchelbrüche setzt der primären Reposition die größten Hindernisse entgegen; doch ist die Einrichtung gerade bei frischen Fällen auch hier anzustreben. Die Reposition erfolgt stets in Narkose, wobei vorher noch eine genauere Untersuchung stattfindet. Nimmt der Arzt

den Fuß des Patienten in eine Hand und fixiert gleichzeitig mit der anderen den Unterschenkel, so läßt sich bei beidseitigem Knöchelbruch die Valgusstellung noch verstärken. Zur Reposition genügt bei frischen Fällen ein geringer Zug und stärkere Supinationsbewegung. Unter Röntgenkontrolle konnten wir uns überzeugen, daß es in fast allen frischen Fällen gelingt, durch diesen Vorgang eine befriedigende Stellung herbeizuführen (Abb. 113 bis 116).

Dabei ist großer Wert darauf zu legen, daß die Rolle des Talus in bezug auf die korrespondierende Gelenkfläche der Tibia richtig liegt, weil ein Übersehen zur Versteifung des Fußes führt.

Zur Fixation der erreichten reponierten Stellung verwenden wir nach geringer Polsterung der Knöchel eine Gipsschiene, die derart an die Extremität anmodell-

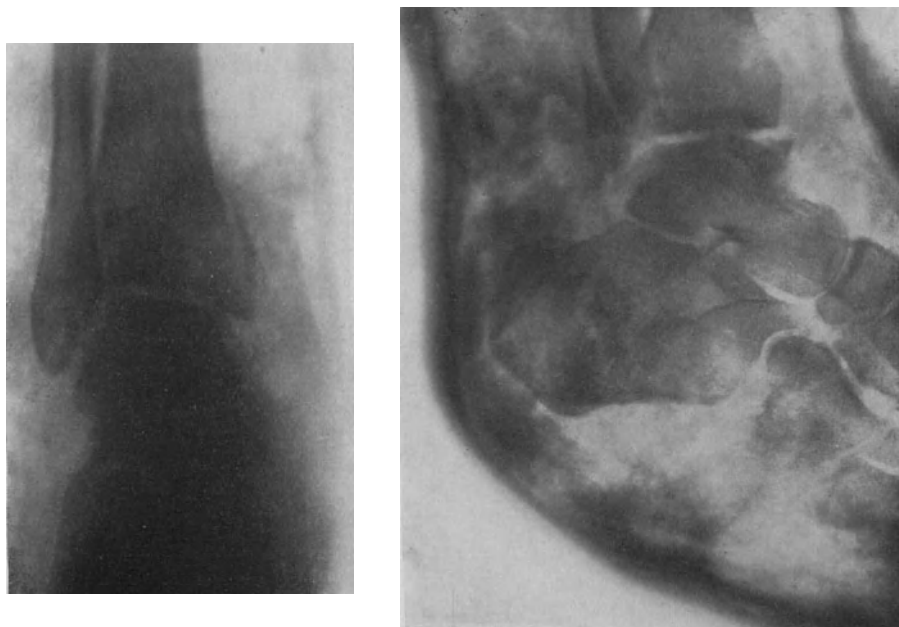


Abb. 115 und 116. Nach erfolgter Reposition im Gipsverband

liert wird, daß sie an der Außenseite des Fußes knapp oberhalb des Köpfchens der Fibula beginnt, steigbügelförmig die Fußsohle umgreift und handbreit oberhalb des medialen Knöchels endet (Abb. 117). Da diese Schiene, welche mit einer Mullbinde fixiert wird, stets nach sechs bis acht Tagen entfernt wird, so entsteht kein Schaden für die Extremität, wenn der Fuß in stark supinierter, also überkorrigierter Stellung festgelegt wird. Nach einer Woche wird die Gipsschiene heruntergenommen, was am leichtesten und schonendsten für den Patienten in der Weise geschieht, daß der Gips im Fußbad aufgeweicht wird und dann von selbst herabfällt. Als der schnellste Weg, um bei intelligenten Patienten möglichst bald volle Gehfähigkeit zu erzielen, hat sich uns folgende weitere Behandlungsweise bei zahlreichen Knöchelbrüchen als gut erwiesen: Nach Abnahme des Gipsverbandes wird über das Sprunggelenk, von der Mitte des Fußes beginnend, eine Gradbinde im Sinne einer Supinationsstellung angelegt, der Patient angehalten, möglichst viel im Gelenke zu bewegen. Tägliche Fußbäder erleichtern

die Beweglichkeit ungemein. Vier Wochen nach der Verletzung wird dem Patienten erlaubt, aufzustehen, um mit dem Volkmannschen Bänkchen oder mittels Krücken herumzugehen. Vier Wochen nach der Verletzung darf der Patient erst die Extremität belasten. Dabei muß ihm allerdings eingeschärft werden, die Extremität nur ganz wenig zu belasten, was bei intelligenten und empfindlichen Patienten auch immer beobachtet wird. In der fünften Woche wird der Patient ohne Zutun des Arztes in der Regel schon kühner und versucht langsam die Extremität stärker in Anspruch zu nehmen, was in der sechsten Woche und nach Ablauf dieser auch vollständig gelingt.

Niemals wird ein Patient entlassen, ohne daß wir ihm vorher Plattfüßeinlagen verordnet und hochreichende, festsitzende Schnürschuhe empfohlen haben. Nicht genug gewarnt kann vor dem Tragen von Halbschuhen werden, weil sie das Überknöcheln insbesondere bei den so beliebten hohen Stöckeln ungemein erleichtern.



Abb. 117. Knöchelbruch. Steigbügel-förmige Gipsschiene nach der Reposition

Bei der beschriebenen Behandlungsmethode pflegt in der weitaus größten Zahl der Fälle in sechs bis sieben Wochen die Fraktur genügend konsolidiert zu sein und eine gute Funktion erreicht zu werden. Schmerzen im äußeren Knöchel, über die die Patienten auch noch nach zwei bis drei Monaten hin und wieder klagen, wurden von Patienten, die sechs bis acht Monate nach der Verletzung untersucht wurden, nicht mehr angegeben.

Es ist nun freilich nicht möglich, die zahlreichen Fälle von Knöchelbrüchen, die zur Beobachtung kommen, im Spital drei und mehr Wochen lang liegen zu lassen, die große Mehrzahl derselben muß ambulatorisch behandelt werden. Auch hier hält eine Steigbügel-Gipsschiene die reponierten Fragmente in guter Stellung nach vorheriger Polsterung beider, insbesondere des äußeren Knöchels. Eine Gipsbinde fixiert nun die Schiene am Unterschenkel, so daß der Gipsstiefel an der Tuberositas tibiae beginnt und bis zur Mitte des Metatarsus reicht. An die Sohle schmiegt sich eine Gipsschiene, die bis zu den Zehenspitzen reicht. Nach acht Tagen wird dieser Verband entfernt, da in dieser Zeit die Schwellung abgeklungen ist. Der zweite Gipsverband wird in Normalstellung des Fußes angelegt, auf eine starke Supination wird verzichtet, doch darauf gesehen, daß keine Spitzfußstellung entsteht. Ist der Patient schon mit dem ersten Verband in stande, mit Hilfe von zwei Stöcken zu gehen, so lernt er es mit dem zweiten bald, sich mit einem Stock fortzubewegen. Allerdings muß der Verband auch an die Tuberositas tibiae anmodelliert werden, um genügend zu entlasten.

Fünf bis sechs Wochen nach der Verletzung wird der Stiefel entfernt und noch für eine Woche eine Klebrolle¹ angelegt. Doch ist bei dieser Behandlung eine Massagenachbehandlung durch zwei bis vier Wochen notwendig, welche bei der zuerst beschriebenen Behandlungsweise entfallen kann. Frühzeitige Belastung ohne Gipsverband halten wir für unzweckmäßig, da es leicht zu einer sekundären Verschiebung kommen kann. Der Gipsverband hat die Auf-

¹ TEUFELS Klebrolle, eine elastisch klebende Rollbinde, eignet sich ausgezeichnet zu derartigen fixierenden Verbänden und bietet den großen Vorteil, daß bei liegender Binde die Extremität gebadet werden kann.

gabe, nicht nur die erreichte Stellung zu erhalten, sondern auch die Frakturstelle zu entlasten.

KECK schildert eine interessante Eigenbeobachtung. KECKs eigener Knöchelbruch stand in einer enganliegenden Unterschenkelhülse sehr gut. Am sechsten Tage Belastung durch Gehversuche; keine Schmerzen dabei. Sofort nachher Röntgenuntersuchung: Das Sprungbein hatte sich unbemerkt in der nunmehr auseinandergewichenen Knöchelgabel im Valgussinne verschoben.

Für die ungestörte Betätigung des oberen Sprunggelenkes und damit für die Statik des Fußes ist die Wiederherstellung der Knöchelgabel überaus wichtig. Um die Wiedereinrichtung voll zu erhalten, ist die sorgfältigste Nachbehandlung nötig. Man darf auch durch Schmerzfreiheit beim Gehen sich nicht verleiten lassen, den Kranken mit nur feststellenden Verbänden auftreten zu lassen. Die erste Zeit muß der Verband auch entlasten. Öfters ist nachzuschauen, ob die Form der Knöchelgabel genau erhalten ist (Röntgenbild, Messung des Abstandes beider Knöchel im Vergleiche mit der gesunden Seite).

Die Gefahr des posttraumatischen Plattfußes ist nach Knöchelbrüchen immer vorhanden. Der Neigung des Fußes, in Abduktionstellung überzugehen, muß schon bei der Behandlung entgegengewirkt werden. Auch die Nachbehandlung hat dieser Tendenz Rechnung zu tragen und durch orthopädische Schuhe, die monatelang zu tragen sind, den Plattfuß zu vermeiden. Bestehende Funktionsstörung kann durch energische Massagebehandlung noch behoben werden.

Das Material der Klinik an Knöchelbrüchen ist groß (332 Fälle), obwohl nur jene Fälle in der Arbeit verwertet wurden, welche wegen der Schwere der Verletzung ins Spital aufgenommen werden mußten; die ambulatorisch behandelten Fälle erscheinen in der Statistik nicht berücksichtigt.

Was die Behandlung und die Resultate anlangt, so sollen die Fälle der besseren Übersicht halber in drei Gruppen geteilt werden: In die Brüche des inneren Knöchels (81 Fälle, darunter 2 komplizierte), in jene des äußeren Knöchels (144 Fälle mit 5 komplizierten), und in die Brüche beider Knöchel (107 Fälle mit 5 komplizierten).

Die Brüche des inneren Knöchels wurden vorwiegend mit Gipsverband, 57 Fälle, mit Blaubinde, Gradlbinde oder Klebrobinde, 18 Fälle, mit Schienen 4 Fälle behandelt. 2 Fälle starben nach ihrer Einbringung.

Zur Nachuntersuchung erreichten wir 24 Fälle. 19 mit Gipsverband behandelt, zeigten in 15 Fällen gute Stellung und Funktion, in 4 Fällen geringe Verschiebung und Schmerzen beim Gehen. 5 mit Blaubinde, Gradl oder Klebrobinde behandelte Fälle waren in 4 Fällen bei guter Stellung beschwerdefrei.

Die Brüche des äußeren Knöchels (144 Fälle) wurden in 78 Fällen mit Gipsverband, in 61 Fällen mit Gradlbinde, Klebro- oder Blaubinde behandelt; einmal wurde operiert, 4 Fälle gingen zugrunde.

29 Fälle zeigten nach Gipsverband einen befriedigenden Endzustand, in 4 Fällen entwickelte sich ein posttraumatischer Plattfuß mit ziemlichen Beschwerden; von den 17 zur Nachuntersuchung erreichten Fällen der zweiten Gruppe waren 12 funktionell und anatomisch gut geheilt, 5 zeigten Plattfuß und Beschwerden.

Die Brüche beider Knöchel (107 Fälle) wurden in 92 Fällen mit primärer Reposition und Gips behandelt; 27 nachuntersuchte Fälle ergaben ein gutes Resultat in 21 Fällen; 6 Fälle zeigten Plattfuß und Beschwerden.

4. Brüche der Knochen des Fußskelettes

Die Brüche der Fußwurzelknochen sind selten. Im Materiale der Unfallstation kommt auf je 200 Fälle von Brüchen der unteren Extremität nur ein Fall von Bruch der Fußwurzelknochen. Sie betreffen selten einen Knochen allein, meist handelt es sich um schwere Veränderungen mehrerer Fußwurzelknochen, wie sie im Verein mit Frakturen der unteren Extremitäten, oft aber auch nur das Fußskelett betreffend, vorkommen.

a) Brüche des Talus

Sie erfordern je nach dem Sitze der Verletzung eine verschiedene Behandlung; auch richtet sich die Prognose wesentlich danach, ob Kopf, Hals oder Körper des Talus frakturiert ist.

Die Fraktur des Kopfes beeinträchtigt, wenn keine erhebliche Dislokation vorliegt, nicht die Bewegung im Talokruralgelenk, ist darum also schon prognostisch günstiger zu beurteilen. Die Diagnose dieser Verletzung wie die der Frakturen des Talus überhaupt wird des Röntgenbildes nicht entraten können; schwere Funktionsstörungen, insbesondere Behinderung der Dorsalflexion bei starker Schwellung des Fußrückens im Bereiche des Talus, Druckschmerzhaftigkeit desselben, wird allerdings an eine Talusfraktur denken lassen, ausgesprochene Varusstellung des Fußes beim Fehlen von Symptomen eines Malleolarbruches wird klinisch die Diagnose Talusfraktur erleichtern.

Die Fraktur des Collum tali schränkt die Beweglichkeit im Talokruralgelenk wesentlich stärker ein als die des Caput tali; zu den schwersten Funktionsstörungen führt allerdings der Bruch des Taluskörpers, der auch mit einer charakteristischen Supinationsstellung des Fußes einhergeht. Der Bruch der hinteren Apophyse des Talus wird keine Funktionsstörung nach sich ziehen, Kallusbildung dasselbst führt zur Achillodynie, weshalb bei dieser Art der Verletzung ein energischeres, i. e. operatives Vorgehen am Platze ist.

Die Therapie besteht bei der Fraktur des Kaput und bei der des Kollum ohne erhebliche Dislokation in Ruhigstellung des Fußes durch eine Klebrobinde; um Funktionsstörungen zu verhüten, wird schon am Tage nach der Fraktur mit leichten aktiven Bewegungen begonnen und der Patient angehalten, dieselben im Warmwasserbad selbst auszuführen; dabei wird diese Therapie durch die ausgezeichneten Eigenschaften unterstützt, die der Klebrobinde innewohnen; es ist der einzige Verband, der direkt der Haut anmodelliert werden kann, genügende Festigkeit besitzt und durch warme Bäder keinen Schaden nimmt. Nach vierzehn Tagen wird die Klebrobinde entfernt, volle Belastung des Fußes dem Patienten aber erst nach Ablauf der sechsten Woche nach Anpassung von Einlagen gestattet, die ganze Zeit hindurch wird mit Bädern und Massage behandelt. Will man aber den Patienten früher auf die Beine bringen, so kann das nur mit Hilfe eines Stützapparates geschehen, der in der Weise angelegt wird, daß eine Gipshülse ihre Stütze an der Tuberositas tibiae findet und ein weiter Gehbügel die Sprunggelenke vollständig entlastet.

Auch bei Frakturen des Taluskörpers, den schwersten Brüchen dieses Knochens (LANG), führt diese Therapie, wenn keine erhebliche Dislokation besteht, zum Ziele. Sonst ist bei bestehender Dislokation oder Luxation eines Fragmentes der Versuch der Knochennaht, bei veralteten Fällen die Exstirpation des Talus oder der Bruchstücke (ELST) die Methode der Wahl (MATHIEU). Wir hatten in den bearbeiteten dreizehn Jahren nur acht Talusfrakturen zu behandeln.

b) Brüche des Kalkaneus

Bei Sturz aus bedeutender Höhe und Fall auf die Füße liegt die Vermutung eines Bruches des Fersenbeines immer nahe; gerade diese Frakturen sind es, die hin und wieder unter der Diagnose *Distorsio* gehen; in vielen Fällen wird erst ein Röntgenbild die Diagnose vollständig sichern.

In der Mehrzahl der von uns beobachteten 36 Fälle kam die Fraktur durch Sturz aus der Höhe und Fall auf die Füße zustande (28 Fälle), in 3 Fällen durch Ausgleiten, in den übrigen 5 Fällen durch Quetschung oder direkte Einwirkung eines Traumas auf die Fersenbeine.

Verbreiterung des Kalkaneus, dadurch hervorgerufener Tiefstand des inneren Knöchels, oft ausgesprochene Plattfußstellung sind zur Diagnose heranzuziehen. Bewegungen im Sprunggelenk sind frei, Pronation und Supination eingeschränkt. Bei Brüchen des Kalkaneus, die zu einer vollständigen Zerquetschung desselben führen, hat die die Ferse umgreifende und leicht drückende Hand manchmal das Gefühl, das dem ähnlich ist, wenn man ein Säckchen drückt, in dem sich kleine Steine befinden.

Die Therapie besteht in Fixation der reponierten Fragmente und in Vermeidung eines posttraumatischen *Pes valgus* oder *varus* bei möglichst frühzeitiger Immobilisierung.

Bei der sogenannten Abrißfraktur des Kalkaneus ist die Reposition verlagter Fragmente durch Freilegung desselben und Verschraubung nach vorheriger Verlängerung der Achillessehne durch Tenotomie durchzuführen (BEESLY, LEWIS und PRICE). Die Therapie der Fersenbrüche wird an der Klinik so gehandhabt, daß nach Reposition der Fragmente durch leichten Druck der Fuß mit Heftpflasterstreifen oder einer anmodellierten Gipsschiene in *Valgus*- oder *Varus*stellung, also leicht überkorrigiert festgehalten wird, je nachdem ob vor der Reposition eine *Varus*- oder *Valgus*stellung bestanden hat.

Handelt es sich außerdem um einen Abriß des *Tuber calcanei* und eine durch Zug der Wadenmuskeln bedingten Distraction des abgebrochenen Fragmentes, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Wadenmuskulatur fast vollständig entspannt wird. Durch Fixation des gebeugten Kniegelenkes und Spitzfußstellung des Fußes wird das erreicht. Nach zehn Tagen Abnahme des Verbandes und täglich aktive Bewegungen im warmen Bad. Erst nach eineinhalb bis zwei Monaten darf die Extremität belastet werden und auch dann sind geeignete Einlagen noch wenigstens ein Vierteljahr lang zu tragen; der bei den *Talus*frakturen angegebene Gipshülsenstützapparat ist auch bei Frakturen des Fersenbeines mit Erfolg anwendbar.

Diese an der Klinik geübte Behandlung ist ähnlich der von BÖHLER beschriebenen. Er reponiert bei rechtwinkelig gebeugtem Fuß und Knie unter Lokalanästhesie. Dabei ist das vordere Bruchstück im Sinne der *Pronation* zu verdrehen. Die Fixation geschieht am besten auf einer ungepolsterten Gipschiene, die bis zur Kniekehle reicht. Über die Schiene wird noch mit Gipsbinden ein eiserner Gehbügel angebracht. Gehversuche nach drei bis sechs Tagen. Nach vierzehn Tagen Verbandwechsel. Nach weiteren fünf bis sechs Wochen Zinkleimverband für zwei bis drei Monate.

Von den 36 Fällen von Kalkaneusfraktur wurden 18 mit Gipsverband behandelt bei einem durchschnittlichen Spitalsaufenthalt von 3 Wochen. Die Endresultate, an 4 Fällen festgestellt, ergaben in 2 Fällen befriedigende Stellung und Funktion, bei 2 Patienten Verbreiterung der Ferse und Schmerzen beim Gehen. Gradlbinden-, Blaubindenbehandlung, in 14, allerdings leichteren Fällen angewendet, ergab in 3 nachuntersuchten Fällen volle Funktion

bei guter Stellung, in einem Fall Verschiebung des Fragmentes und behinderte Funktion.

Zwei Patienten mit offenen Verletzungen wurden debridiert, bei einem dritten Patienten wurde eine Amputation vorgenommen, ein vierter starb an anderweitigen Verletzungen ohne Therapie.

Wie unsere Fälle zeigen, ist die an der Klinik geübte Behandlung eine ausschließlich konservative mit Anwendung des fixierenden Gipses nach vorheriger Repositon.

Doch wird auch die Extension warm befürwortet.

GELINSKI empfiehlt die Achillotenotomie und Extension vermittels eines der Fußform angepaßten dünnen Brettchens, da die klassische Behandlung der Frakturen des Kalkaneus mit Gipsverband oder Zugverbänden meistens nicht die Entstehung einer hochgradigen Atrophie des Knochens, des traumatischen Plattfußes sowie sekundärer osteomyelitischer Prozesse verhindert.



Abb. 118. Kompressionsfraktur des Os naviculare pedis. Ansicht von vorn

KAESS empfiehlt die Nageextension, SNEED, BECKER, SATTA sehen in der blutigen Behandlung die gegebene Therapie. Sie empfehlen, die Fraktur von einer äußeren seitlichen Inzision aus zu reponieren und gleichzeitig die Achillessehne quer oder plastisch zu tenotomieren.

Was die Prognose anlangt, so ist sie nach VAN EDEN nicht so schlecht wie im allgemeinen angenommen wird. Von 71 röntgenologisch festgestellten Fällen heilten 64%, dauernd Invalide 36%.

COTTON findet, daß mehr als die Hälfte durch die Bruchfolgen in ihrem Erwerb behindert sind, ein Drittel bis zur Hälfte zu jeder schweren Arbeit unfähig bleibt. Zur Behandlung der Folge der Fersenbeinbrüche empfiehlt COTTON die GLEICHsche Operation.

c) Brüche der kleinen Tarsalknochen

Hierkommen die Frakturen des Naviculare Cuboid und der Cuneiformida in Frage.

In einer Inauguraldissertation hat STAMPFLI von der Klinik CLAIRMONT in Zürich die Brüche der kleinen Fußwurzelknochen zusammengestellt.

Sie sind seltene Knochenbrüche. Männer des mittleren Lebensalters und ganz besonders Turner, Soldaten, Fuhrleute sind dieser Verletzung ausgesetzt.

Was die Erscheinungen anlangt, so ist es vor allem die diffuse Schwellung des Fußes, welche das Bild beherrscht und die Diagnose verschleiert. Typisch ist der charakteristische Frakturschmerz, der nach einigen Tagen verschwinden kann und nach größeren Anstrengungen wieder auftritt (FINSTERER). Wichtig ist ferner das aufgehobene Gehvermögen und die Verkürzung des inneren Fußrandes bei der Navikularefraktur. Verwechslungen mit Verstauchungen werden gerade bei diesen Knochenbrüchen häufig vorkommen, ein Röntgenbild ist bei heftigen Schmerzen im Bereiche der kleinen Fußwurzelknochen unbedingt zur Diagnose notwendig.

Die Therapie kann gerade bei diesen Brüchen durch Ruhigstellung des Fußes sehr viel leisten. STAMPFLI empfiehlt Ruhigstellung des Fußes durch eine Woche auf der Schiene, hierauf Massage und Bewegungstherapie. Bei Zersplitterung des Knochens kommt die Exstirpation desselben in Frage. Die Nachbehandlung hat den traumatischen Plattfuß zu verhindern, der durch frühe Belastung begünstigt wird; es empfiehlt sich daher, das Gehen durch wenigstens acht Wochen zu vermeiden.

Wir haben drei Brüche der Navikulare (Abb. 118 und 119) und in zwei Fällen Brüche der Cuneiformia beobachtet; von diesen einmal Brüche aller drei Cuneiformia, im anderen Fall war das erste und zweite Keilbein frakturiert. Der erste Fall (Sturz vom dritten Stock) starb an anderweitigen Verletzungen.

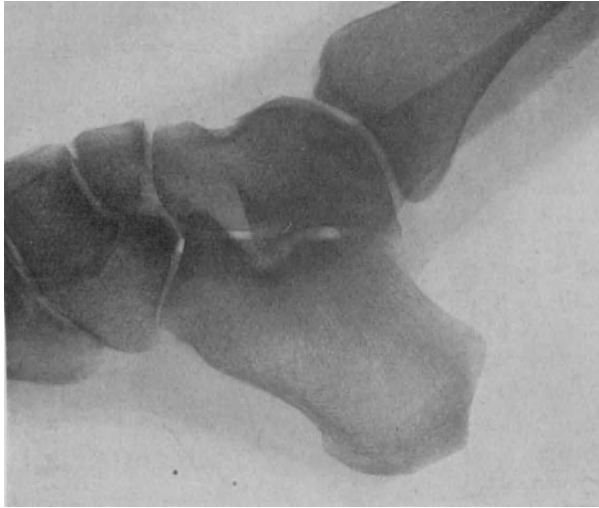


Abb. 119. Kompressionsfraktur des Os naviculare pedis. Seitliche Ansicht

Die Therapie bestand in Fixation durch Gipsverband, bei den Brüchen des Navikulare, in dem überlebenden Fall von Keilbeinbruch in einer Amputation nach LISFRANC, da eine schwere offene Fraktur vorlag.

d) Brüche der Metatarsalknochen

Frakturen des zweiten und dritten Metatarsus werden häufig nach Märschen beobachtet (Marschfraktur). Druckpunkt, Schwellung des Fußes, Röntgenaufnahme in zwei Ebenen sichert die Diagnose. Zur Behandlung genügt ein Heftpflasterverband, der dorsal vom fünften Metatarsalknochen über die Planta zum ersten Keilbein dorsalwärts zieht. Beim Anlegen dieses Verbandes hat man darauf zu achten, daß durch Kompression des Mittelfußes die dorsalkonvexe Wölbung erhöht wird. Durch eine Einlage, die das Mittelfußgewölbe stützt und die erreichte dorso-konvexe Wölbung erhöht, wird die Wirkung des Verbandes wesentlich unterstützt. Dieser Verband eignet sich zur ambulatorischen Behandlung und erreicht in vier bis sechs Wochen vollständige Heilung.

Wir haben 32 Brüche der Mittelfußknochen an die Klinik aufgenommen, darunter 7 komplizierte. 23 ereigneten sich durch direkte Gewalteinwirkung, die übrigen durch Sturz aus der Höhe.

14 Fälle wurden mit Gips oder Blaubindenverband behandelt; die Nachuntersuchung an 4 Fällen dieser Gruppe ergab gute Stellung und Funktion. 9 Fälle wurden mit Gradlbinde behandelt, 2 davon zur Nachuntersuchung erreicht, gaben ein gutes Resultat.

2 Fälle wurden nur mit Umschlägen und Bettruhe behandelt.

Bei den 7 offenen Frakturen wurde operiert, einmal amputiert.

e) Brüche der Zehenphalangen

kommen durch direkte Gewalteinwirkung zustande, sind selten und gleichen in ihrer Bruchform den Frakturen der Fingerphalangen. Die Diagnose ist aus den klinischen Zeichen zu stellen — oft liegen bei den gerade hier nicht seltenen offenen Brüchen die Frakturflächen frei zutage; in anderen Fällen, insbesondere bei kleinen Abspaltungen oder Fissuren, ist ein Röntgenbild erforderlich.

Handelt es sich um Frakturen ohne Dislokation, so genügt ein Gipssohlenverband zur Ruhigstellung der Fragmente. In anderen Fällen verwenden wir eine Matisolextension mit Fingerlingen, die durch zwei bis drei Wochen zu extendieren hat. Nach dieser Zeit ist das Gehen mit Einlagen in den Schuhen wohl anfangs noch beschwerlich, wird aber nach zwei bis drei Wochen schmerzlos.

Unser Material betrifft ausnahmslos Männer, 20 Fälle, davon 11 komplizierte. In 17 Fällen kam die Verletzung durch direkte Gewalteinwirkung zustande.

Wundbehandlung, Bettruhe, Verbände und Umschläge führte in 11 Fällen nach zirka 3wöchigem Spitalsaufenthalt zur weitgehenden Besserung.

Ruhigstellung mit Gipssohle oder Blaubindenverband machte die Patienten in 9 Fällen nach durchschnittlich einer Woche gehfähig.

Literaturverzeichnis

- ABBOTT, EDVILLE-GERHARDT: Traitement des fractures des os longs. Scalpel Jg. 73, H. 43, S. 837 bis 844. 1920. — DERSELBE, LE ROY C.: Fractures of the femur. With special reference to the treatment of united and malunited cases by manipulation and caliper extension. Arch. of surg., Bd. 9, H. 2, S. 413 bis 437. 1924. — ALBEE, FRED H.: The inlay bone graft in fresh fractures. New York state journ. of med. Bd. 99, H. 21. — DERSELBE: Original uses of the bone-graft. A report of two hundred and fifty cases. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 18, H. 6, S. 699 bis 718. 1914. — DERSELBE: Ununited fracture of the lower jaw with or without loss of bone. Surg. clin. of North America (New York Nr.). Bd. 3, H. 2, S. 301 bis 341. 1923. — DERSELBE: Bone-graft for fracture of the spine. Surg. clin. of North America. Bd. 5, H. 2, S. 456 bis 461. 1925. — DERSELBE and ELMER P. WEIGEL: Restoration of loss of bone, including an analysis of the first hundred cases of fracture treated by bone graft at U. S. army general hospital Nr. 3, Colonia N. Y.; Nr. 9, S. 589 bis 597. 1920. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 74. — AMBERG, jun., SIEGFRIED: Über Fett-embolie bei Frakturen mit besonderer Berücksichtigung der Frühsymptome. Wien. klin. Wochenschr., Jg. 28, H. 8, S. 95 bis 98. 1914. — AMEUILLE, P.: La fracture spontanée du 1. cartilage costal ossifié. Bull. et mém. de la soc. méd. des hôp. de Paris. J. 41, H. 4, S. 147 bis 149. 1925. — ANDRUS, WILLIAM DE WITT: Fractures of the femur. Treatment by means of balanced traction. Analysis of immediate in forty cases. Surg.-dep. univ. of Cincinnati gen. hosp. Ann. of surg. Bd. 80, H. 6, S. 848 bis 860. 1924. — ANSCHÜTZ (Kiel): Hüftresektionen mit Trochanter-implantation in die Pfanne. Chirurgenkongreß 1924. — ANSCHÜTZ, W.: Über die Behandlung der medialen Schenkelhalsfrakturen. Dtsch. med. Wochenschr. Jg. 51, H. 36, S. 1473 bis 1475. 1925. — DERSELBE und PORTWICH: Über die Behandlung der medialen Schenkelhalsfrakturen. Zentralbl. f. Chir. Bd. 52, H. 16, S. 887 bis 891. 1925. — APFELBACH: Studien über traumatische Schädelbrüche. Zentralbl. f. Chir., Bd. 49, H. 18. 1922. — ARNAVAS, GUISEPPE: L'acido osmico nella cura dei ritardi di consolidazione delle fratture ossee. Policlinico, sez. prat. Jg. 28, H. 21, S. 720 bis 722. 1921. — ASHHURST, ASTLEY P. C.: Rupture of tendon of extensor longus pollicis following a colles fracture. Ann. of surg. Bd. 78, H. 3, S. 398 bis 400. 1923. — AUMONT, P.: Traitement des fractures ouvertes des membres; suture primitive et secondaire ostéosynthèse immédiate (d'après 21 observations personnelles). Rev. de chir. Jg. 43, H. 8, S. 507 bis 552. 1924. — AXHAUSEN, G.: Über Heilverlauf und Behandlung der Schenkelhalsfraktur. Med. Klinik, Jg. 20, H. 52, S. 1827 bis 1830. 1924. — DERSELBE: Die Spättraktur der Sehne des Extensor pollicis longus bei der typischen Radiusfraktur. Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 133, H. 1, S. 178 bis 188. 1925.
- BABLER, EDMUND: End-results of sixty-six platings. Journ. of the Americ. med. assoc. May 25. 1912. — BÄHR, FERDINAND: Über Brüche des Daumengrundgliedes. Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir. Bd. X. 1911. — BAKER, J. N.: Treatment of fractures of the upper end of the humerus. Southern med. journ. Bd. 16, H. 8, S. 611 bis 614. 1923. — BAKER, ROBERT H.: Compression fracture of the vertebral bodies with delayed symptoms. (Kuemmels disease.) — BALENSWEIG, IRVIN: Traction fracture of the lesser trochanter. Journ. of bone a. joint surg., Bd. 6, H. 3, S. 696 bis 703.

1924. — DERSELBE: Fracture of the anterior superior spine of the ilium by muscular violence. A case report. *Americ. journ. of med. a. surg.* Bd. 30, Nr. 10, S. 256. 1924. — BARDENHEUER und GRAESSNER: Die Behandlung der Frakturen. *Ergebn. d. Chir. u. Orthop.* Bd. 1. Berlin: Julius Springer. 1910. — BARRY, C. C.: A review of the treatment of depressed fractures of skull at the Rangoon general hospital, during the last four years. *Indian med. gaz.* Bd. 48, H. 12, S. 458 bis 465. 1913. — BARTLETT, WILLARD: The operative treatment of fractures. *Cleveland med. journ.* Bd. 12, H. 7, S. 465 bis 474. 1913. — BASSET, A.: L'enchevillement sans arthrotomie des fractures du col du femur. — Methode du prof. Pierre Delbet. Indikations et technique. *Journ. de chir.* Bd. 17, H. 2, S. 81 bis 120. 1921. — BASTOS, ANSART M.: Die Praxis der Behandlung der komplizierten und unkomplizierten Humerusbrüche. *Tribuna méd. española.* Bd. 1, H. 4, S. 163 bis 169. 1924. (Spanisch.) — BAUM, E. WILH.: Über die Behandlung kindlicher Oberschenkelbrüche mit Drahtextension. *Zentralbl. f. Chir.* Jg. 51, H. 5, S. 189 bis 190. 1924. — BECKER, E.: Zur blutigen Behandlung der Fersenbeinbrüche. *Zentralbl. f. Chir.*, Jg. 50, H. 7, S. 262 bis 264. 1923. — BEESLY, Gips-Hanfsciene. Zitiert nach EISELSBERG: Die deutsche Chirurgie am Eingange des 20. Jahrhunderts. 8. Bd. S. 528. — BENDIXEN, P. A.: Fracture of the carpal bones. *Internat. journ. of surg.* Bd. 37, H. 7, S. 299 bis 301. 1924. — BEESLY, LEWIS and EDMUND PRICE: Avulsion fracture of the os calcis. *Edinburgh med. journ.* Bd. 12, H. 5, S. 436 bis 437. 1914. — BÉRAUD, LÉON: Le traitement des fractures du crâne. Ponction lombaire et trépanation précoce. *Bull. méd.* Jg. 27, S. 155 bis 159. 1913. — v. BERGMANN: Die Lehre von den Kopfverletzungen. *Dtsch. Chirurgie* 1880. — BERGMANN-KÜTTNER: Altersathrophie des Schädels. *Handbuch der praktischen Chirurgie.* Stuttgart: F. Enke. 1901. — BERTÈMES: Hémiplégie palato-laryngée d'origine traumatique. *Rev. hebdom. de laryngol. d'etol. et de rhinol.* Jg. 34, Nr. 30, S. 97 bis 100. 1913. — BIER, AUGUST: Über Knochenregeneration, über Pseudarthrosen und über Knochentransplantate. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 127, S. 1 bis 136. — BLEGVAD, OLAF und HOLGER HAXTHAUSEN: Blaue Sclerae und Tendenz zu Knochenbruch mit fleckförmiger Hautatrophie und zonulärem Katarakt. *Hospitalstidende.* Jg. 64, H. 39, S. 609 bis 616. 1921. 30. — BLOCH, JACQUES-CHARLES: Le traitement des fractures diaphysaires de jambe par l'ostéosynthèse. *Bull. méd.* Jg. 38, H. 17, S. 471 bis 475. 1924. — BLOCH, RENÉ: Les fractures du fémur des enfants. *Rev. d'orthop.* Bd. 9, H. 5, S. 447 bis 467. 1922. — BLUMER, J.: Die Karpal- und Metakarpalfrakturen in den Jahren 1919 und 1920 bei der Schweizer Unfallversicherung. *Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir.* Bd. 20, H. 4, S. 445 bis 525. — BOHL: In Sachen der Schädelbrüche. *Dtsch. Zeitschr. f. Chir.* 1896, 43, 637. — BÖHLER, LORENZ: Die funktionelle Bewegungsbehandlung der „typischen“ Radiusbrüche. *Münch. med. Wochenschr.* Jg. 70, H. 13, S. 387 bis 390. 1923. — DERSELBE: Lagerungs- und Streckapparate für die funktionelle Bewegungsbehandlung von Knochenbrüchen und Gelenkverletzungen der unteren Gliedmaßen. *Münch. med. Wochenschr.* Jg. 68, H. 28, S. 881 bis 883. 1921. — DERSELBE: Die Behandlung der Fersenbeinbrüche und die Verhütung des traumatischen Plattfußes. *Zeitschr. f. orthop. u. Unfall-Chir.* Bd. 45, H. 3 bis 4, S. 415 bis 421. 1924. — DERSELBE: Der Begriff Heilung und die Darstellung der Funktion bei der blutigen Behandlung von Knochenbrüchen und anderen Verletzungen. *Chirurgen-Kongreß* 1924. — DERSELBE: Zur operativen Behandlung der Knochenbrüche. *Nachtrag zur 48. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie.* *Zentralbl. f. Chir.* Jg. 52, H. 15, S. 802. 1925. Vgl. dieses *Zentralorg.* 31, 419. — BÖHME, ARTHUR: Ein- und gleichzeitige Vagus- und Accessorius-Lähmung nach Schädelbasisfraktur. *Dissertation:* Leipzig: E. Lehmann. 1913. S. 34. — BOIDI-TROTTI, G.: Le fracture latenti della colonna vertebrale. *Radiol. med.* Bd. 1, H. 5, S. 193 bis 202. 1914. — BOLLINGER: Traumatische Spätapoplexie. *Handbuch der praktischen Chirurgie.* Stuttgart: F. Enke. 1901. — BONN, RUDOLF: Zur operativen Behandlung der subkapitalen Schenkelhalsfrakturen. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 120, H. 2, S. 294 bis 324. 1922. — DERSELBE: Zur Frage der knöchernen Heilungsfähigkeit subkapitaler Schenkelhalsfrakturen. I. Experimenteller Teil. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 128, H. 1/2, S. 342 bis 368. 1924. — DERSELBE: Zur Frage der knöchernen Heilungsfähigkeit subkapitaler Schenkelhals-

frakturen. II. Die subkapitale Femurfraktur des Menschen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 134, H. 2 bis 3, S. 270 bis 302. 1925. — BONNET: Beugstellung des Kniegelenks. Zitiert nach R. FICK: Handbuch d. Anat. und Mechanik der Gelenke. Jena: G. Fischer. 1911. — BORCHARDT: Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 100. — BORCHERS: Zur Frage der Lokalisation der Sprachzentren im Gehirn. Münch. med. Wochenschr. 50, S. 2673. 1911. — BORCHGREVINK: Zur Behandlung der Schlüsselbeinbrüche. 45. Vers. d. Dtsch. Ges. f. Chir. Berlin, 30. III. bis 2. IV. 1921. — BOSCH, ERICH: Statistische Verwertung von 223 Oberschenkelschaftfrakturen und daraus sich ergebende praktische Schlußfolgerungen. Monatsschr. f. Unfallheilk. u. Invalidenw. Jg. 29, H. 8, S. 179 bis 190 und H. 9, S. 193 bis 204. 1922. — BOURDE: Die intrakraniellen Blutergüsse traumatischer Entstehung ohne Schädelfraktur bei Erwachsenen. Zentralbl. f. Chir. Bd. 49, S. 205, H. 17. 1923. — BRADBURN, Muir: Treatment of fractures of the shaft of the femur by traction and suspension. Internat. journ. of surg. Bd. 35, H. 12, S. 427 bis 431. 1922. — BRADFIELD, E. W. C.: Fracture of the atlas and axis vertebrae. Indian med. gaz. 57, S. 59. 1922. — BRAUN: Anwendung der Lokalanästhesie zur Reposition von subkutanen Frakturen und Luxationen. Zentralbl. f. Chir. Jg. 40, H. 22, S. 862 bis 863. 1913. — BRAUN, H.: Die Anwendung der Lokalanästhesie zur Reposition subkutaner Frakturen und Luxationen. Dtsch. med. Wochenschr. 39, S. 17 bis 19. 1913. — BRENIZER, ADDISON G.: The use of intramedullary and extracortical beef bone splints in the repair of fractures of long bones. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 30, H. 2, S. 209 bis 210. 1920. — BRESLAUER: Theorie der Gehirnerschütterung. Chirurgen-Kongreß 1920. — BROCA: Fratture ostetriche del femore. Gazz. d. osp. e clin. Jg. 41, H. 51, S. 517 bis 519. 1920. — DERSELBE: Fractures du crâne après la naissance. Pédiatr. prat. Jg. 11, H. 22, S. 386 bis 389. 1913. — BROUGHAM, E. J. and A. C. ECKE: A preliminary report on the treatment of fractures by fixation with animal bone plates and bone screws. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 18, H. 5, S. 637 bis 640. 1914. — BROWN, JAMES SPENCER: Oblique fractures of the long bones. Post-graduate Bd. 29, H. 3, S. 183 bis 187. 1914. — BROWN, W. L. and C. P. BROWN: Temporary internal fixation of compound fractures. Internat. journ. of surg. Bd. 37, H. 8, S. 359 bis 362. 1924. — BRUN, H.: Der Schädelverletzte und sein Schicksal. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. 37. 1903. — BRUNNER, ALFRED: Primäre Naht der offenen Kniescheibenbrüche. Bemerkung zu der Mitteilung von KOSTERS im Zentralbl. f. Chir., H. 8. 1924. Zentralbl. f. Chirurg. Jg. 51, Nr. 18, S. 944 bis 945. 1924. — BRUNNER, Hans, und L. SCHÖNB AUER: Zur Behandlung der Schädelbasisfrakturen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 116, H. 2. — BRYAN, LLOYD: Bony changes in feet following fracture of the vertebrae. Americ. journ. of roentgenol. a. radium. Bd. 7, H. 3, S. 125 bis 128. 1920. — BUFALINI, MAURIZIO: Del trattamento cruento delle fratture cervicali dell' omero recenti ed antiche non curabili incruentamente. Chir. d. org. di movim. Bd. 7, H. 3 bis 4, S. 329 bis 344. 1923. — BUM: Die „funktionelle“ Behandlung der Knochenbrüche. Med. Klinik, S. 1573. 1912. — BURDICK, CARL G. and IRWIN E. SIRIS: Fractures of the femur in children. Ann. of surg., Bd. 57, H. 6, S. 736 bis 753. 1923.

CAMPBELL, WILLIS C.: Fractures of the humerus. Americ. journ. of surg. Bd. 38, Nr. 6, S. 149 bis 154. 1924. — DERSELBE: Fracture of the neck of the femur. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 81, Nr. 16, S. 1327 bis 1329. 1923. — DERSELBE and J. S. SPEED: Fractures of the shaft of the femur. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 39, Nr. 5, S. 642 bis 652. 1924. — CARP, LOUIS: Fracture of the anterior superior spine of the ilium by muscular violence. Ann. of surg. Bd. 79, Nr. 4, S. 551 bis 560. 1924. — CARR, W. P.: Fundamental principles in the treatment of fractures. Americ. med. journ. Bd. 20, Nr. 5, S. 348 bis 362. 1914. — CHAMPONNIÈRE, LUCAS: Synopsis of method of treatment of fractures by massage and mobilisation. Brit. med. journ. 1912, Nov. 30. — DERSELBE: Funktionelle Behandlung der Knochenbrüche. Intern. med. Unfallkongreß 1912. — CHARBONELL: L'ostéosynthèse dans les fractures diaphysaires récentes. Journ. de méd. de Bordeaux. Jg. 92, Nr. 11, S. 305 bis 311. 1921. — CHATZKELSOHN, BENJAMIN: Bewegliche Hospitalexensionsschiene für Frakturen der oberen Extremität. Zentralbl. f. Chir. Jg. 52, Nr. 32, S. 1773 bis 1778. 1925. —

CHESEDEMIN: Lehrbuch der Anatomie 1740. — CHIARIELLO, ALFONSO GIOVANNI: L'influenza del timo sul consolidamento delle fratture. Ann. ital. di chirurg. Jg. 3, H. 8, S. 813 bis 828. 1924. — CHRISTEN, Th.: Zur Extensionsbehandlung der Olekranonbrüche. Münch. med. Wochenschr. Jg. 60, Nr. 28, 1913. — CHRISTEN: Die Entstehung der Diaphysenbrüche auf Grund der Festigkeitslehre. 13. Kongr. d. dtshch. orthop. Ges., Berlin, Sitzung vom 13. IV. 1914. — CHUBB, GILBERT: Bone-grafting of the fractured mandible. With an account of sixty cases. Lancet, Bd. 199, H. 1, S. 9 bis 14. 1920. — CHUDOWSKY: Statistik der Schädelbrüche. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. 22, 643. 1898. — CLAIRMONT: Ein Vorschlag zur Behandlung von Knochenbrüchen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 92. 1910. — DERSELBE: Verletzungen der Muskeln, Sehnen und Nerven, Verletzungen der Knochen und Gelenke. Charas, Erste Hilfe. Wien: Braumüller. 1908. — CLEARY, E. W.: Fracture of the spinal column. A report of fifty-two cases. H. 5, S. 191 bis 200. 1924. — CLUZET et G. DUBREUIL: Action des rayons X sur le développement du callus. Étude comparative des images radio-graphiques et microscopiques du cal. Mém. 1. 2. Journ. de physiol. et de pathol. gén. 15, S. 327 bis 341 und 367 bis 372. 1913. — CODIVILLA: Über Nagelextension. Zeitschr. f. orthop. u. Unfall-Chir. Bd. 28, H. 3 bis 4. 1910. — COLE, HERBERT, P.: The open Treatment of fractures. Southern med. journ. Bd. 6, H. 11, S. 745 bis 751. 1913. — CONTI: Heilergebnisse bei Frakturen am unteren Radiusende an Hand von 542 Fällen der Schweizerischen Unfallversicherung Luzern 1919/20. Schweiz. med. Wochenschr. Jg. 52, H. 16, S. 389 bis 393. 1922. — COTTON, FRED J.: Old os calcis fractures. Ann. of surg. Bd. 74, H. 3, S. 294 bis 303. 1921. — CRAWFORD: (Einige mittels wiederholter Lumbalpunktion geheilte Schädelbasisfrakturen.) Some fractures of the base treated by repeated spinal punctures. New Orleans med. a. surg. journ. Bd. 74, H. 5, S. 374 bis 381. 1921. — CRISTOPHER, FREDERIK: Useful mechanical aids in the treatment of fractures of the spine. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 40, H. 4, S. 562 bis 565. 1925.

DALLA VEDOVA, R.: Sul moderno trattamento delle fratture. 27. congr. d. soc. ital. di chirurg. Roma. 10. bis 12. XI. 1920. — DAVIS, GEORGE G.: Fracture of transverse processes of the lumbal vertebrae. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 33, H. 3, S. 272 bis 277. 1921. — DAVISON, CHARLES: The treatment of fractures by autoplasmic bone preys. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 62, H. 20, S. 1551 bis 1554. 1914. — DELANNOY: Fracture de la cavité cotyloïde par enfoncement et luxation centrale du fémur. Rev. de chir. Jg. 40, H. 5, S. 317 bis 353. 1921. — DELBET: Traitement des fractures de jambes. Journ. des praticiens. J. 35, H. 8, S. 118 bis 119. 1921. — DELSAUX et DELSTANCHE: L'écoulement de matière cérébrale par le conduit auditif, dans les fractures de la base du crâne. Presse oto-laryngol. belge. Jg. 13, H. 4, S. 161 bis 172. 1914. — DEL TORTO, PASQUALE: Anzione delle tossine piogene sul consolidamento delle fratture. Ann. ital. di chir. Jg. 3, H. 12, S. 1085 bis 1104. 1924. — DELLA TORE: Spätkompression des Gehirns bei Schädelbasisfraktur. Zentralbl. f. Chir. Bd. 49, H. 17, S. 205. 1922. — DEMEL, RUDOLF: Zur Technik der Knochennaht. Zentralbl. f. Chir. H. 2. 1925. — DERSELBE: Bemerkungen zu der Veröffentlichung von Professor Dr. M. KIRSCHNER: Zur Technik der Knochennaht in Nr. 16, dieses Zentralbl. f. Chir. S. 1587. Zentralbl. f. Chir., H. 29. 1925. — DERSELBE: Die Einheitsschiene der Klinik EISELSBERG zur Behandlung der Unter- und Oberschenkelbrüche. Zentralbl. f. Chir. Jg. 52, S. H. 32, 1766 bis 1773. 1925. — DERSELBE: Operative Frakturenbehandlung. Springer 1926. — DEMMER: Zur Pathologie und Therapie der Commotio und Laesio cerebri. BRUNS Beitr. f. klin. Chir. 121, 491. 1921. — DERSELBE: Über Radiusfrakturen. Wien. med. Wochenschr. Jg. 70, H. 47, S. 1975. 1920. — DESTOT, E.: Fracture du semi-lunaire. Lyon chir. Bd. 19, H. 2, S. 178 bis 186. 1922. — DIEFFENBACH: PITHA-BILLROTH, Chirurgie 1869. — DREVERMANN, PAUL: Die Arthroplastik des Hüftgelenkes zur Behandlung der Frakturen und Pseudarthrosen des Schenkelhalses. Arch. f. klin. Chir. Bd. 129, H. 4, S. 764 bis 777. 1249. — DRIBERG, JAMES: Fractures of the head of the radius. Practitioner Bd. 112, H. 4, S. 262 bis 265. 1924. — DRUECK, CHARLES J.: Malformations, fractures and dislocations of the coccyx. Americ. med. Bd. 30, H. 5, S. 295 bis 298. 1924. — DUJARIER: Des indications de l'ostéosynthèse dans les frac-

tures diaphysaires récentes. Journ. méd. franç. Bd. 11, H. 4, S. 154 bis 160. 1922. — DUJARIER, CH.: Technique opératoire du visage du col fémoral dans les fractures récentes. Presse méd. Jg. 29, H. 43, S. 421 bis 424. 1921. — DUJARIER et IMBERT: Traitement des fractures fermées de l'extrémité supérieure du fémur. Leurs résultats éloignés. Presse méd. Jg. 32, H. 81, S. 804 bis 808 u. H. 82, S. 812 bis 813. 1924. — DUMREICHER: Biersche Stauung-Kallusbildung. PITHA-BILLROTH Chirurgie 1869. — DERSELBE: Eisenbahnapparat (Extension). — DURAND: Les fractures latentes de colonne vertébrale. Lyon méd. Bd. 133, H. 13, S. 397 bis 401. 1924. — DZIALOSZYNSKI: Fernresultate operierter subkapitaler Schenkelhalsfrakturen. 49. Tagung der deutschen Ges. f. Chir., Berlin, Sitzung vom 15. bis 18. IV. 1925. Chirurgen-Kongreß.

EDEN, Freiburg: Einheilung künstlicher Knochenschienen. Aussprache über die Vorträge über blutige Behandlung der Frakturen. — EDEN, VAN: Ergebnisse über Wiederherstellung der Erwerbstätigkeit nach Fersenbeinbrüchen. XV. Kongr. der Dtsch. Orthop. Ges. Dresden 1920. — EGGER und STOPAN: Brüche des Unterkiefers. — EHLICH: Nagelextension aus dringlicher Indikation. Wien. klin. Wochenschrift. 1911. — EISELSBERG, A.: Zur Therapie der Verkürzung bei Unterschenkelfrakturen. Wien. klin. Wochenschr. H. 14. 1893. — DERSELBE: Die heutige Behandlung der Knochenbrüche. Die deutsche Klinik. Bd. VIII. — DERSELBE: Mißerfolge in der Behandlung der Knochenbrüche, ihre Ursachen und ihre Verhinderung. Wien. med. Wochenschr. Jg. 74, H. 24, S. 1215 bis 1217. 1924. — ELLERMANN, V.: Fall von Fraktur des Epistropheuszahns. Ugeskrift f. laeger. Jg. 86, H. 9, S. 179 bis 180. 1924. (Dänisch.) — ELSBERG, CHARLES A.: Some immediate and remote results of fractures of the skull and of the spine. Americ. journ. of med. a. surg., Bd. 28, H. 1, S. 38 bis 40. 1914. — ELST, VAN DER: Les fractures de l'astragale. Arch. franco-belges des chir. Jg. 25, H. 4, S. 383 bis 385. 1922. — ENGELMANN: Zwei Fälle von Paraparese bei skoliotischen Säuglingen durch Geburtstrauma entstanden. Wien. med. Wochenschr. Nr. 20. 1926. — ESTES, W. L.: General principles for the management of fractures. Med. times, Bd. 41, Nr. 12. — ESTES JR., W. L.: Fractures near the ankle. Atlantic med. journ. 26, S. 592. 1923. — ESTES: End results of fracture of the shaft of the femur. Boston med. a. surg. journ. 168, S. 59 bis 60. 1913. — EWALD, CARL: Welche Frakturen bedürfen der Anstaltsbehandlung? Med. Klinik, Jg. 17, H. 37, S. 1105 bis 1108. 1921.

FABIAN, ERICH: Zur Behandlung der Fractura condyli externi humeri mittels Exstirpation des freien Fragmentes. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 128, H. 3 bis 4, S. 409 bis 415. 1914. — FALTIN: The treatment of the fracture of the neck of the femur. Acta chir. scandinav. Bd. 57, H. 1 bis 2, S. 10 bis 47. 1924. — FERRY, GEORGES: Contributions à l'étude du traitement (non sanglant) des fractures bi-malléolaires et de Duputren (d'après 42 observations). Rev. de chir. Jg. 43, H. 6, S. 375 bis 400. 1924. — FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena: G. Fischer. 1911. — FIORI, PAOLO: Ricerche bacteriologiche sul midollo delle ossa nelle fratture chiuse. Arch. ital. di chir. Bd. 12, S. 293 bis 303. 1925. — FISCHER, ERNÖ: Apparat zur Extensionsbehandlung der Frakturen der unteren Extremität. Gyógyászat Jg. 65, H. 20, S. 464 bis 466. 1925. (Ungarisch.) — FISCHER, OSKAR: Isolierte einseitige Hypoglossuslähmung infolge Schädelbasisfraktur. Neurol. Zentralblatt Jg. 39, Nr. 4, S. 120 bis 121. 1920. — FISCHER: Versuche über die Kraft der einzelnen Muskeln. Zitiert nach R. FICK, Handbuch d. Anat. u. Mechanik der Gelenke. Jena: G. FISCHER. 1911. — FISHER und SGALITZER: Röntgendiagnose bei Erkrankungen des Gehörorgans. Zeitschr. f. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkunde. Bd. 6, S. 421. Kongreßbericht. — FISCHER, S. LLOYD: Fracture of the neck of the femur in the aged. Long Island med. journ. Bd. 16, H. 2, S. 58 bis 61. 1922. — FORSELL: Zwei Fälle von supracondylärer Humerusfraktur bei Kindern, kompliziert durch Kompression der Art. brachialis. (Schwed.) — FORT, FRANK T.: Pelvic fractures. Internat. journ. of surg. Bd. 33, H. 5, S. 144 bis 148. 1920. — DOSDICK, JONES: Compression fracture of the spine developing delayed symptoms. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 81, H. 22, S. 1860 bis 1867. 1923. — FOSTER, GEORGE S.: The open treatment of fractures in general. Med. times Bd. 41, H. 7, S. 193 bis 197. — FRAEN-

KEL, MANFRED: Die günstigste Einwirkung der Röntgenstrahlenerizdosen bei der Heilung von Knochenbrüchen. Zentralbl. f. Chir. Jg. 41, H. 26, S. 1105 bis 1108. 1914. — FRANK, IRA: Recent nasal fractures. Ann. of otol., rhinol. a. laryngol. Bd. 32, H. 3, S. 768 bis 779. 1923. — FRANZ: Oberschenkelbrüche. 45. Vers. d. Dtsch. Ges. f. Chir., Berlin, 30. III. bis 2. IV. 1921. — FREDET, PIERRE: Série intégrale d'ostéosynthèse humérales pour fractures fermées exécutées depuis 1911, avec leurs résultats éloignés. Journ. de chir., Bd. 24, H. 4, S. 385 bis 408. 1924. — FREEMAN, STANLEY: The astragalus and its importance in Potts fracture. Therapeut. gaz. Bd. 38, H. 2, S. 83 bis 90. 1914. — FRENZEL, A.: Interdentalschiene oder extraoraler Verband bei Behandlung von Kieferbrüchen. Dtsch. med. Wochenschr. 39, S. 560 bis 561. 1923. — FRISCH, OTTO: Über atypische Zerreißung des Kniestreckapparates. Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir. Bd. VIII. — DERSELBE: Die Behandlung ungeheilter Knochenbrüche. Wien. med. Wochenschr. Jg. 72, H. 25, S. 1061 bis 1066. 1922. — FROMME, A.: Über Schenkelhalsfrakturen. Münch. med. Wochenschr. Jg. 72, H. 4, S. 119 bis 122. 1925. — FROSTELL: Lokalanästhesie und Frakturenbehandlung. Zentralbl. f. Chir., H. 25, S. 1308. 1925.

GELINSKY: Die Extensionsbehandlung bei Calcaneusfrakturen und den Verletzungen der Mittelfußknochen. Zentralbl. f. Chir. Jg. 40, H. 21, S. 809 bis 812. 1913. — GERSTER, JOHN C. A.: Experiences with STEINMANN'S nail-extension method in fractures of the femur. Americ. journ. of the med. sciences. Bd. 146, H. 2, S. 157 bis 185. 1913. — GIRODE, CHARLES: L'implantation d'os tué dans les pseudarthroses et les fractures du col du fémur. Rev. de chir. Jg. 41, H. 1, S. 60 bis 80. 1922. — GOETZE (Frankfurt): Verlängerung des Schenkelhalses. Aussprache über die Vorträge über die blutige Behandlung der Frakturen. Chirurgen-Kongreß 1934. — GODDU, LOUIS A. O.: Treatment of a case of intracapsular fracture of hip by Whitman method. Journ. of the bone a. joint surg. Bd. 5, H. 4, S. 808 bis 814. 1923. — GOLAY, ELLEN: Fractures verticales et anomalies de la rotule. Schweiz. Rundschau f. Med. Bd. 21, H. 49, S. 577 bis 582. 1921. — GOLD und LÖFFLER: Experimentelle Untersuchungen zur Pathogenese d. Fettembolie. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. XXXVIII. Band. 1923. — GÖRS, ERICH: Zur Behandlung komplizierter Splitterbrüche des Schädeldaches. Dtsch. med. Wochenschr., Jg. 40, H. 9, S. 431 bis 434. 1914. — LE GRAND, JAUQUES: Traitement des fractures obstétricales du fémur par l'extension continue. — GRAF: Über die Prognose der Schädelbasisbrüche. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 68. 1903. — GRAHAM, JOSEPH: The operative treatment of fractures. Southern med. journ. Bd. 6, H. 2, S. 108 bis 114. 1913. — GROVES, ERNEST, W. HEY: An experimental study of the operative treatment of united fractures. A report of fifteen successful cases. Americ. journ. of med. a. surg. Bd. 28, H. 1, S. 21 bis 26. 1914. — DERSELBE: The application of bone grafting in the treatment of fractures. Lancet Bd. 198, H. 20, S. 1048 bis 1053. 1920. — DERSELBE: On modern methods of treating fractures including the Jacksonian prize essay on bone grafting. 2. edit. Bristol: John Wright & Sons Ltd. 1921. XIII, 435 S. — GUIMBELLOT et BRAINE: Pseudarthrose douloureuse d'une côte par interposition pleurale avec chevancement intermédiant des fragments. Presse méd. Jg. 30, H. 76, S. 821 bis 822. 1922. — GÜNZLER, HEINZ: Über Beckenfraktur. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 133, H. 4, S. 617 bis 625. 1925. — GURADZE: Behandlung deformer Oberschenkelbrüche. XV. Kongr. d. Dtsch. Orthop. Ges. Dresden 1920. — GURLT, Schädelbrüche. Handbuch d. prakt. Chir., Bd. I, 5. Aufl., S. 57. Stuttgart: F. Enke. 1921. — GUYE, GEORGES: Der Compressionsbruch und die traumatische Erweichung des Mondbeins. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 130, H. 1 bis 2, S. 118 bis 166. 1914.

HAELT, A. VAN: Traitement des fractures du coude chez l'enfant. Arch. franco-belges de chir. Jg. 27, H. 9. S. 786 bis 790. 1924. — HALLILAY, H.: The operative treatment of fractures. Indian med. gaz. Bd. 58, H. 8, S. 353 bis 357. 1923. — HALLOPEAU, P.: „Du cerclage dans les fractures du fémur.“ Journ. de chir. Bd. 17, H. 6, S. 551 bis 564, 1921. — HAMANT et R. PIGACHE: „Etude critique sur la coccygodynie.“ Rev. de chir. Jg. 34, H. 1, S. 70 bis 91. 1914. — HANSON, D. S.: „An easily applied and satisfactory apparatus for fractured clavicle, especially for child-

ren.“ *Med. council*, B. 18, H. 8, S. 306 bis 307. 1913. — DERSELBE: Ein Fall von Schädelbruch mit Ansammlung von Luft in der Schädelhöhle. (Englisch.) *Zentralbl. f. Chir.* Bd. 49, S. 198. Nr. 16. 1922. — HARTMANN: „Die Nagelextension der unkomplizierten frischen Oberschenkelfraktur bei Kindern. (XII. Tag. d. Vereinig. norddeutscher Chirurgen, Lübeck, 25. VI. 1921.)“ *Zentralbl. f. Chir.* Jg. 48, H. 40. 1921. — HATTON: „Das Verhältnis zwischen Todesfällen durch Schädelbruch und Alkohol.“ *Zentralbl. f. Chir.* Bd. 49, H. 18. 1922. — HAUCK, GUSTAV: „Über die suprakondyläre Humerusfraktur.“ *Med. Klin.* Jg. 21, H. 13, S. 470 bis 472. 1925. — HEIMERSHEIM, ANTON: „Ein Fall von Os paratrapezium, gleichzeitig ein Beitrag zur Lehre von den isolierten Frakturen des Os multangulum majus.“ *Dtsch. Zeitschr. f. Chir.* Bd. 186, H. 1/2, S. 114 bis 119. 1924. — HEINEKE, H.: „Über Spontanrupturen der Sehne des Extensor pollicis longus nach typischen Radiusbrüchen und über die sogenannte Trommlerlähmung.“ *Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilk.* Bd. 47/48, Festschrift von STRÜMPPELL, S. 229 bis 240. 1913. — HELFERICH, H.: „Atlas und Grundriß der traumatischen Frakturen und Luxationen.“ München: J. F. Lehmann. 1914. — HENDERSON, M. S.: „The use of beef-bone screws in fractures and bone transplantation.“ *Journ. of the American med. assoc.* Bd. 74, H. 11, S. 715 bis 717. 1920. — DERSELBE: „Fractures of the femur. Endresults.“ *Journ. of orthop. surg.* Bd. 3, H. 10, S. 520 bis 528. 1921. — HENRICHSEN, JOHANN: „Fracture d'une cote avec rupture de l'artere intercostale: hémothorax, résection, guérison.“ *Presse méd.* Jg. 31, H. 17, S. 195 bis 196. 1923. — HENSCHEN: 41. Chirurgen-Kongreß 1912. II. S. 269. — DERSELBE: Die Extensionsbehandlung der Ober- und Unterschenkelbrüche auf physiologisch-mechanischer Grundlage. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 57, S. 616. — HERMANN, E.: „Experimentelle Untersuchungen über chemische Vorgänge bei der Frakturheilung und Herstellung eines Mittels zur Beschleunigung derselben.“ Dissertation, Freiburg 1923. — HERING: Versuche über die Kraft der einzelnen Muskeln. Zitiert nach R. FICK, *Handbuch der Anatomie u. Mech. der Gelenke*. Jena: G. Fischer. 1911. — HERTZKA, ERNST: Über Rippenfrakturen. *Chir. Univ. Klin. Wien. med. Wochenschr.* Jg. 70, H. 7, S. 336 bis 341. 1920. — HERTZLER, ARTHUR E.: A pin method for the approximation of the fragments in fractures patella. *Surg., gynecol. a. obstetr.* Bd. 32, H. 3, S. 273. 1921. — HESSE, FRITZ: Zur pathologischen Anatomie der Schenkelhalsfraktur. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 134, H. 1, S. 141 bis 165. 1925. — HIBBS, RUSSELL A.: Fracture-dislocation of the spine treated by fusion. *Arch. of surg.* Bd. 4, H. 3, S. 598 bis 623, 1922. — HILDEBRAND, O.: Zur operativen Behandlung nicht knöchern geheilter Schenkelhalsfrakturen. *Zentralbl. f. Chir.* Jg. 51, H. 3, S. 119 bis 120. 1924. — HIRSCH, L.: Über Beckenfrakturen. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 132, H. 2, S. 441 bis 465. 1925. — HIRSCH, MAXIMILIAN: Eine typische Verletzung der Ellbogengegend. Die Fraktur eines Olecranonsporns. *Wien. klin. Rundschau*, Jg. 27, H. 38, S. 600 bis 603. 1913. — HIRSCH: Zur Klinik der Kahnbeinbrüche des Carpus. *Arch. f. orthop. u. Unfallchir.* Bd. X, 1911. — HITZROTH, J. M.: The treatment of simple fractures: a study of some endresults. *Ann. of surg.* March. 1912. — HÖLDER: Frakturen im Bereiche der Orbita. *Handbuch d. Chir.* Bd. 1, 5. Aufl., S. 81. — HOFSTÄTTER, R.: Erfahrungen an doppelseitigen Oberschenkelfrakturen. *Arch. f. klin. Chir.* Bd. 112, H. 1. — HOLM, GERAN: Über Fettembolie bei Frakturen. *Svenska läkertidningen*, Jg. 18, H. 31, S. 525 bis 532 u. H. 32, S. 541 bis 547. 1921. — HOOK, WELLER VAN: The use of two STEINMANN nails with HACKENBRUCHS extension in certain unusual fractures. *Internat. journ. of surg.* Bd. 27, H. 6, S. 272 bis 274. 1924. — DERSELBE: The principles of fracture treatment. *Americ. journ. of med. a. surg.* Bd. 36, H. 11, S. 257 bis 261 u. H. 12, S. 301 bis 305. 1922. — HORN, C. TEN.: Ist der Verband bei Rippenbrüchen nötig oder erwünscht? *Nederlandsch tijdschr. v. geneesk.*, Jg. 65, 2. Hälfte, H. 5, S. 587 bis 590. 1921. (Holländisch.) — HORRAX, GILBERT: Intracranial aerocele following fractures skull. *Ann. of surg.* Bd. 73, H. 1, S. 18 bis 22. 1921. — HOSEMANN: Lumbalpunktion. *Dtsch. med. Wochenschr.* H. 34, S. 177. 1914. — HOTZ: Schraubung der subkapitalen Schenkelhalsfraktur. *Schweiz. med. Wochenschr.* Jg. 55, H. 22, S. 490 bis 491. 1925. — HUBMANN: Die Stereophotogrammetrie des Röntgenbildes und

ihre Bedeutung für die Kieferbruchbehandlung. Zentralbl. f. Chir. Bd. 50, H. 19, 1923. — HÜLSMANN: Zur funktionellen Behandlung der Klavikulabrüche. Arch. f. klin. Chir. Bd. 118, S. 626 bis 629. 1921. — HÜTTEN, FRITZ VON DER: Zur Behandlung der Kniescheibenbrüche. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 121, H. 3, S. 687 bis 703. 1921. — HUGHES, BASIL: The complications and treatment of compound fractures. Clin. Journ. Bd. 43, H. 25, S. 397 bis 400. 1914. — DERSELBE: The use of autogenous bone grafts in the treatment of certain simple fractures of bone. Lancet, Bd. 198, H. 11, S. 595 bis 597. 1920. — HULST: Schädelbruch, Gehirnzerntrümmerung, subdural. Haematom, Schlag mit der bloßen Faust. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw. Bd. 62, H. 1, S. 76 bis 83. 1921.

IMBERT, LEON: Traitement des pseudarthroses par les injections de sérum de fracturé. Presse méd. Jg. 31, H. 62, S. 681 bis 682. 1923. — JAGUBOW, N. A.: Die Methode von STEINMANN bei geschlossenen Diaphysenfrakturen des Femur in der Kinderpraxis. Wratschebnaja gaseta H. 1 bis 2, S. 14 bis 17. 1923. (Russisch.) — JAISON und MUTEL: Deux cas de fracture de la cavité cotyloïde. Rev. d'orthop. J. 27, H. 3, S. 273 bis 277. 1920. — JAMIE: Ein ungewöhnlicher Fall von Schädelbruch. Zentralbl. f. Chir. Bd. 50, H. 20. 1923. — JAUREGUI, PEDRO: Chirurgische Behandlung der Lähmungen des Nervus ulnaris nach Fraktur des Condylus externus vermittels Transposition. Semana méd. Jg. 31, H. 16, S. 692 bis 702. 1924. (Spanisch.) — JEAN, G. et SOLCARD: Fractures du pisiforme. Rev. d'orthop. Bd. 10, H. 6, S. 477 bis 488. 1923. — JENSEN: Beckenbrüche. Arch. f. klin. Chir. Bd. 101, S. 305 bis 332. 1913. — JOHNSTON, LLOYD, B.: The treatment of fractures of the shaft of the femur in children. A report of thirty-two cases. Arch. of surg. Bd. 10, H. 2, S. 730 bis 741. 1925. — JONES, L. P.: The treatment of fractures of the femur from an orthopaedic point of view. Journ. of orthop. surg. Bd. 2, H. 1, S. 13 bis 32. 1920. — JOY: Bemerkungen zu den Unterkieferbrüchen. Zentralbl. f. Chir. Bd. 50, H. 19. 1923. — JULLIARD, CHARLES: Les complications des fractures diaphysaires du membre inf. Schweiz. Rundschau f. Med. Bd. 20, H. 51, S. 902 bis 922. 1920. — JUVARA, E.: Systeme de fixateur externe pour les fractures transversales de la rotule. Presse méd. Jg. 28, H. 25, S. 241 bis 242. 1920.

KAEFER: Zur Behandlung der Verkürzung bei Unterschenkelbrüchen. Zentralbl. f. Chir. S. 1. 1901. — DERSELBE: Zur Behandlung des Schlüsselbeinbruches. Münch. med. Wochenschr. Jg. 60, H. 29, S. 1599 bis 1600. 1913. — KAESS, W.: Die Behandlung der Fraktur des Calc.-Körpers mittels Nagelextension. Zentralbl. f. Chir. Jg. 49, H. 38, S. 1412 bis 1414. 1922. — KÄSTNER, HERMANN: Kniescheibenbrüche, ihre Behandlung und Vorhersage. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. Bd. 17, S. 240 bis 307. 1924. — KÄLIN, H.: Bleibende Stellungsanomalien nach suprakondilären Humerusfrakturen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 175, H. 1 bis 6, S. 45 bis 80. 1922. — KAPPIS: Frakturen und Höhlenbildung in den Handwurzelknochen. 46. Vers. d. dtsh. Ges. f. Chir., Berlin, Sitzg. v. 19. bis 22. IV. 1922. — KAPPIS, MAX: Weitere Erfahrungen mit der Sympathektomie (bei verzögerter Konsolidation, Beingeschwüren usw., Klin. Wochenschr. Jg. 2, H. 30, S. 1441 bis 1446. 1923. — KAZDA, FRANZ: Brüche des Brustbeines als Sturz- und Stützverletzung beim Turnen. Arch. f. orthop. und Unfall-Chir. Bd. 20, H. 1, S. 106 bis 110. 1922. — KECK, ADOLF: Über die Wiederherstellung der frakturierten Malleolengabel. Münch. med. Wochenschr. Jg. 71, H. 71, Nr. 5, S. 128 bis 129. 1924. — KEHL: Über die Ausbreitungswege der fortgeleiteten Blutunterlaufungen an der Bindehaut der Lider und des Augapfels und ihre diagnostische Bedeutung bei Frakturen im Bereich der Orbita. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 123, H. 1, S. 203 bis 211. 1921. — DERSELBE: Weitere anatomische Untersuchungen über das subkonjunktivale Hämatom des Augapfels im temporalen Lidwinkel bei Schädelbasisfraktur. VIRCHOWS Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. 246, S. 194 bis 197. 1923. — KIDNER, F. C. and CHARLES B. LAKEFF: Muscle interposition a cause of delayed union in fracture of the femur. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 79, H. 3, S. 200 bis 203. 1922. — KIENBÜCK, ROBERT: Ellbogen-scheibe („Patella cubiti“) und Olecranonfraktur. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 22, H. 1, S. 89 bis 94. 1914. — KINGREEN, OTTO: Die Fraktur des Os troquetrum.

BRUNS Beitr. z. klin. Chir. Bd. 130, H. 1, S. 111 bis 117. 1923. — KIRCHMAYR: Eine typische durch Muskelzug entstandene Abrißfraktur der unteren Hals- und oberen Brustwirbeldornen. Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir. Bd. 21, H. 1, S. 64 bis 70. 1922. — KIRSCHNER (Königsberg). Aussprache über die Vorträge über blutige Behandlung der Frakturen. Chirurgen-Kongreß 1923. — KIRSCHNER, KARL: Über die Schädelbasisfrakturen mit Beteiligung des Warzenfortsatzes und deren Behandlung. Verh. d. wiss. Ver. d. Ärzte d. städt. Obuchow-Krankenh. St. Petersburg. Jg. 23, S. 8. 1914. — KLAPP, RUDOLF: Zur Behandlung frischer und alter Radiusbrüche. LANGENBECKs Arch. 118, 1921. S. 563 bis 577. 1921. — DERSELBE: Zur Behandlung des gemeinen Speichenbruches. Dtsch. med. Wochenschr. Jg. 46, H. 29, S. 798. 1920. — KLEINER, SIMON B.: Fracture of ribs by muscular action, with report of a case. Boston med. a. surg. journ. Bd. 190, H. 24, S. 1034 bis 1035. — KOCH und FILEHNE: Über die Commotio cerebri. Arch. f. klin. Chirurgie. Bd. 17, S. 190. 1874. — KOCHER, TH.: Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturformen. Mitteilungen aus den Kliniken und medizinischen Instituten der Schweiz. H. 10 bis 12. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1896. S. 545. — KOLISKO: Compressio cerebri. Plötzlicher Tod aus natürlicher Ursache. Handbuch der ärztl. Sachverst.-Tätigkeit. II. 1913. — KOLODNY, ANATOLE: The periosteal blood supply and healing of fractures. Experimental study. Journ. of bone a. joint surg. Bd. 5, H. 4, S. 698 bis 711. 1923. — DERSELBE: Endocrine disturbances and non-union of fractures. Experimental study Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 38, H. 6, S. 793 bis 797. 1924. — KÖNIG: Hildebrand 1912. — KÖNIG, FRITZ: Über das blutige Vorgehen bei subkapitaler Schenkelhalsfraktur. Zentralbl. f. Chir. Jg. 52, H. 16, S. 883 bis 886. 1925. — KÖNIG (Würzburg): Die operative Behandlung der Knochenbrüche. Chirurgen-Kongreß. 1923. — KOSTERS, J. B.: Primäre Naht eines komplizierten offenen Kniescheibenbruches unter Anwendung von Phenolkampfer. Zentralbl. f. Chir. Jg. 51, H. 8, S. 310 bis 311. 1924. — KROGIUS, LI.: Luft in den Ventrikeln des Gehirns nach einer Basisfraktur. Finska läkaresällskapets handl. Bd. 57, H. 7, S. 621 bis 633. 1925. — KRUSCHER, PHILIP: Management of fractures near joints. Illinois med. journ. Bd. 41, S. 88 bis 93. 1922. — KRÖNLEIN: Bearbeitung der extraduralen Blutungen. Handbuch d. prakt. Chir. Bd. I, 1903. Stuttgart: F. Enke. — KROH: Studien über das Verhalten des Liquors und der Medulla oblongata bei frischen Schädelsschüssen. BRUNS Beitr. z. klin. Chir. 119. 1920. — KROPVELD, S. M.: Die Behandlung des Schenkelhalsbruches. Vorderer Längsschnitt nach LÜKE-SCHUDE und Spaltung der Gelenkscapsel. Nederlandsch tijdschr. v. geneesk. Jg. 64, 1. Hälfte, H. 12, S. 958 bis 961. — KRYNSKY: Action stimulante des rayons X dans les consolidations retardées des fractures. Presse méd. Jg. 32, H. 88, S. 861. 1924. — KÜTTNER: Die Chirurgie des Schädels. Handbuch d. prakt. Chir. Bd. I. Stuttgart: F. Enke. 1918. — KUTNER: Zur Kenntnis der Verletzungen in der Gegend des Foramen magnum. Ärztl. Sachverst.-Zeit. Jg. 20, H. 2, S. 32 bis 33. 1914. — KUZMIK, PAL: Die Prinzipien der Behandlung der traumatischen Frakturen. Orvosi Hetilap Jg. 67, H. 33, S. 405 bis 407. 1923.

LAMBOTTE, ALBIN: Chirurgie opératoire des fractures. Paris: Masson. 1913. — DERSELBE: Sur le traitement opératoire des fractures du sol du fémur. Arch. franco-belges. de chir. Jg. 27, H. 9, S. 755 bis 758. 1924. — LANCE, M.: Traitement des fractures de la diaphyse du fémur chez l'enfant. Gaz. des hôp. civ. et milit. Jg. 86, H. 72, S. 1173 bis 1179. 1913. — LANE: The Treatment of fractures. Lancet Bd. 208, S. 263. 1925. — DERSELBE: Über die operative Behandlung der Knochenbrüche. Zentralbl. f. Chir. I, 1902. — DERSELBE: The operative treatment of simple fractures. Americ. journ. of med. a. surg. Bd. 36. S. 53. 1923. — DERSELBE: The operative treatment of fractures. The med. Publish.-Comp. London 1905. — DERSELBE: The operative treatment of fractures. The med. Publish.-Comp. London 1905. — DERSELBE: The disastrous results of certain abduction fractures of the ankle-joint. Lancet Bd. 201, S. 607. 1921. — DERSELBE: Open treatment of fractures, an address and operation. Surg. clin. of John B. Murphy, Bd. 2, H. 1, S. 1 bis 32. 1913. — DERSELBE: The treatment of fractures. Med. journ. a. record. Bd. 121, H. 5, S. 261 bis 263. 1925. — LANG, BERNHARD: Beitrag zur Kenntnis der Heilerfolge bei Ober- und Unterschenkel-

brüchen mit Berücksichtigung der verschiedenen Behandlungsmethoden. Schweiz. Rundschau f. Med. Bd. 20, H. 34, S. 529 bis 534; H. 35, S. 550 bis 556; H. 37, S. 651 bis 657; H. 38, S. 672 bis 678 u. H. 391, S. 687 bis 693. 1920. — LANG, ADOLF: Talusfrakturen. Budepesti Orvosi ujság, Jg. 12, H. 21, S. 279 bis 283. 1914. — LANGDON, J. F.: Traction fracture of the lesser trochanter. Nebraska State med. journ. 9, S. 181. 1924. — LANGE, FRITZ: Die Behandlung der Knochenbrüche durch den praktischen Arzt, auf Grund orthopädischer Erfahrungen dargestellt. Münch. med. Wochenschr., Jg. 72, H. 20, S. 814 bis 816. 1925. — LANGE, MAX: Entstehung und Behandlung einer Pseudarthrose in einer alten Femurfraktur. Münch. med. Wochenschr. Jg. 72, H. 21, S. 854 bis 856. 1925. — LANGERHAUS: Die traumatische Spätapoplexie. Berlin 1903. — LAQUERRIERE und DELHERM: Les fractures isolées de la cupule radiale. Journ. de radiol. et d'électrol. Bd. 4, H. 8, S. 337 bis 340. 1920. — LAURENCE, J.: L'ostéosynthèse précoce dans les fractures diaphysaires des deux os de l'avant-bras. Journ. des praticiens, Jg. 36, H. 47, S. 762 bis 764. 1922. — LECKERT, E. L.: Dressing for fracture of the clavicle. New Orleans med. a. surg. journ. Bd. 73, H. 3, S. 104 bis 105. 1920. — LECOUNT, E. R. and CARL APFELBACH: Pathologie anatomy of traumatic fractures of cranial bones and concomitant brain injuries. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 74, H. 8, S. 501 bis 511. 1920. — LECRENIER: Traitement de la fracture de cuisse du nouveau-né par le procédé d'Edmonson. Scalpel et Siège méd. Jg. 46, H. 29, S. 464. 1914. — LEE, BURTON J.: Immediate active mobilization of the wrist-joint following excision of fractured scaphoid. Ann. of surg. Bd. 71, H. 4, S. 527. 1920. — LEGAL, HANS: Schiene zur Behandlung von Oberarmfrakturen. Münch. med. Wochenschr. Jg. 69, H. 16, S. 594 bis 596. 1922. — LELAND, J. T.: A splint for fractured clavicle. Lancet Bd. 33, H. 4, S. 109 bis 111. 1913. — LENORMANT, CH. et J. SENÈQUE: Quelques remarques et quelques faits à propos du traitement des fractures diaphysaires de l'avant-bras. Presse méd. Jg. 31, H. 66, S. 717 bis 719. 1923. — LÉRI, ANDRÉ: Les fractures méconnues du rachis (fractures latentes ou presque latentes) et la radiographie. Journ. méd. franç. Bd. 13, H. 7, S. 281 bis 286. 1924. — LÉVAI, JOZÉF: Über die Behandlung der Knochenbrüche der oberen Extremität mit Gipsschienen. Therapie, Jg. 2, H. 1, S. 16 bis 18. 1925. — LEVY, WILLIAM: Das Bild der Trommlerlähmung. (Ausfall der Funktion des Extensor pollic. long. durch typischen Radiusbruch.) Zentralbl. f. Chir., Jg. 49, H. 1, S. 15 bis 18. 1922. — LEVISON, CHARLES G.: A plea for the immediate operation of fractures. California State journ. of med., Bd. 12, H. 2, S. 53 bis 55. 1914. — LEWIS, EDWARD J.: Turn buckle extension apparatus for the reduction of fractures. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 78, H. 2, S. 108. 1922. — LEXER: Die freien Transplantationen. Neue dtsh. Chirurgie, II. Teil, Bd. 26. — DERSELBE: Callusbildung. Allg. Chirurgie b. LEXER. — LEXER, ERICH: Allgemeines zur Behandlung von Knochenbrüchen. Münch. med. Wochenschr. Jg. 70, H. 31, S. 1024 bis 1026. 1923. — LISOWSKAJA, S.: Zur Behandlung nicht konsolidierter Frakturen und Pseudarthrosen mit Injektionen von Periostemulsion. Chir. Arch. Weljamina, Bd. 29, H. 5. — LORINSEN: Wien. med. Wochenschr. 1848. — LUDLOFF: BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 70, H. 2 u. 3. — LUCKET, W. H.: Air in the ventricles of the brain, following a fracture of the skull. Report of a case. Surg., gynecol. a. obstetr. Bd. 17, H. 2, S. 237 bis 240. 1913. — LÜKEN, E. A.: Ein- und gleichseitige Vaguslähmung und Accessoriusläsion und vollkommene Taubheit nach Schädelbasisfraktur. Arch. f. klin. Chir. Bd. 104, H. 4, S. 1000 bis 1013. 1914. — LUSENA, GUSTAVO: Le paralisi tardive del nervo cubitale successiva a fratture dell' estremo distale dell' omero. Chir. d. org. di movim, Bd. 6, H. 2, S. 139 bis 164. 1922. — LUXEMBOURG: Zur Frage der Trepanation bei Schädelbasisfrakturen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 177. 1901.

MAAS: Über Schädelbasisfrakturen mit Trigenimuskomplikation. Zentralbl. f. Chir., H. 21. 1923. — MAC CARTHY, E. A. Modern methods in the treatment of fractures. Boston med. a. surg. journ. Bd. 185, H. 16, S. 469 bis 475. 1921. — MAC CHESNEY, GEO. J.: A plea for better fracture results. California state journ. of med., Bd. 19, H. 1, S. 11 bis 13. 1921. — MACIAS DE TORRES: Die Patellarfraktur. Progr. de la clin. Jg. 10, H. 130, S. 38 bis 43. — MAC GAULEY, F. F.: Injuries to carpal bones:

Fracture of the scaphoid and dislocation of the semilunar. Arch. of surg., Bd. 10, H. 2, S. 764 bis 773. 1925. — MAC GLANNAN, ALEXIUS: An absorbable plate for use in the open treatment of fractures. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 61, H. 5, S. 333. 1913. — DERSELBE: The open treatment of fracture of the femur. Surg., gynecol. a. obstetr., Bd. 16, H. 4, S. 429 bis 432. 1913. — MAC GUIRE, F. W.: A comfortable apparatus in the treatment of fractures of the clacicle. Surg., gynecol. a. obstetr., Bd. 39, H. 6, S. 826. 1924. — MAGNUSON, P. B.: Operative treatment of fractures with contracture of the attached muscles. Illinois med. journ., Bd. 24, H. 6, S. 357 bis 362. 1913. — DERSELBE: Mecanisme and treatment of fractures of the forearm. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 78, H. 11, S. 789 bis 794. 1922. — MALGAIGNE: „Blutige Extensionsbehandlung.“ Zitiert nach PITHA-BILLROTH. — MANDL, FELIX: Chirurgie der Sportunfälle. Wien: Urban & Schwarzenberg. 1925. — DERSELBE: Ein Fall von isolierter indirekter Fraktur des Os multangulum majus. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 123, H. 1. 1921. — MANON, MAX: Les fractures du trapeze dans les traumatismes du poignet. Rev. d'orthop., Bd. 11, H. 2, S. 127 bis 140. 1924. — MARSHALL, HERMANN W.: Treatment of back injuries with special referenes to spinal fractures that are not associated with cord symptoms. Boston med. a. surg. journ., Bd. 182, H. 6, S. 140 bis 146. 1920. — MARTIN, B.: Bruchhyperämie und Callusbildung. Arch. f. klin. Chir., Bd. 130, H. 1 bis 2, S. 62 bis 67. 1924. — DERSELBE et DU PAN: Fractures du crâne chez des enfants et leurs suites. Rev. méd. de la Suisse rom. 1911. 6, p. 443. — DERSELBE: Deux enfants traités pour fractures du crâne. Soc. méd. Genève. 11. Mai 1911. Rev. méd. de la Suisse rom. 1911. 6, p. 447. — MARTIN, E. DENEGRE: The importance of securing bony union following fracture of the patella. New Orleans med. a. surg. journ., Bd. 74, H. 1, S. 4 bis 8. 1921. — DERSELBE: A word about foreign bodies in the treatment of fractures, especially fractures of the neck of the femur. Internat. journ. of surg. Bd. 37, H. 7, S. 301 bis 304. 1924. — DE MARTINI, ATTILIO: Sopra un caso di frattura vertebrale con fenomeni midollari tardivi. Gaz. di osp. e. d. clin. Jg. 42, H. 92, S. 1091 bis 1092. 1921. — MARTINEZ, ANGEL, A.: Über isolierte Frakturen des oberen Radiusendes. Rev. idero-amic. di scienc. med., Bd. 45, H. 201, S. 193 bis 201. 1921. — MASSARI, CORNELIUS: Abrißfraktur an der Nagelphalanx am Ansatz des tiefen Fingerbeugers. Wien. klin. Wochenschr. Jg. 34, H. 8, S. 86. 1921. — MATHIEU, CH.: Fracture du col de l'astragale et luxation du corps en arrière (pseudo luxation du pied par fracture). Rev. méd. de l'est Bd. 50, H. 2, S. 43 bis 48. 1922. — MATTI: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Berlin: J. Springer. 1922. — MAUCLAIRE: Enchevillement des fractures de l'extrémité supérieure de l'humerus. Presse méd. Jg. 32, H. 88, S. 861. 1924. — MAYER, ERNST G.: Zum röntgenologischen Nachweis von Frakturen der Schädelbasis. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 33, H. 1, S. 52 bis 54. 1925. — MAYET, H.: Traitement des fractures de cuisse chez l'enfant. Journ. d. praticiens, Jg. 39, H. 20, S. 321 bis 324. 1925. — MERCER, WALTER: The autogenous peg graft in certain fracture of the femur. Brit. med. journ., H. 3261, S. 1088 bis 1090. 1923. — MESSERER: „Kniescheibenbruch.“ Zitiert nach SCHMIDT-KÄSTNER. — DERSELBE: Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche. München 1884. — MEYER, A. W.: Operation der Schenkelhalspseudarthrose und der medialen Schenkelhalsfraktur. Zentralbl. f. Chir., Jg. 51, H. 11a, S. 511 bis 513. 1924. — MEYER, HERMANN: Der klassische Speichenbruch. Klin. Wochenschr., Jg. 4, H. 12, S. 554 bis 559. 1925. — MEYERDING, H. W.: The non-operative treatment of recent fractures of the femur. Minnesota med. 7, S. 237. 1924. — MEZÖ, BELA: Ein neuer Gips-schienenverband zur Behandlung des Schlüsselbeinbruches. Zentralbl. f. Chir., Jg. 48, H. 27, S. 968 bis 970. 1921. — MIXTER, WILLIAM JASON: „Fracture of the spine with cord involvement.“ Journ. of bone a. joint surg., Bd. 5, H. 1, S. 21 bis 27 u. 59 bis 69. 1922. — MOODY, B. W.: Traumatic fracture of the cranial bones. Clinical considerations, with especial reference to extradural hemorrhage. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 74, H. 8, S. 511 bis 512. 1920. — MOORHEAD, JOHN J.: The management of fractures of the femur. Surg., gynecol. a. obstetr., Bd. 31, H. 3, S. 288 bis 297. 1920. — MOREAU, L.: Fracture de la cinquième vertèbre cervicale chez un plongeur.

Bull. et mém. de la soc. anat. de Paris, Bd. 18, H. 2, S. 136 bis 138. 1921. — DERSELBE: Fractures communitives du sacrum sans lésion nerveuse. Progr. méd., Jg. 47, H. 29, S. 318 bis 319. 1920. — DERSELBE: Fracture isolée du trapéze. Arch. d'électr. méd., Jg. 29, H. 461, S. 37 bis 38. 1921. — DERSELBE: Bruch der Kieferhöhle mit Emphysem des Unterlides. Zentralbl. f. Chir., Bd. 50, H. 19. 1923. — MORGAN J., O.: Management of compound fractures. Internat. journ. of surg., Bd. 351, H. 5, S. 165 bis 166. — MOROSOWA, A. I.: Über Komplikationen bei Beckenbrüchen. Westnik chirurgii i progranitshnykh oblasteri, Bd. 2, S. 469 bis 478. 1923. — MOSER, ERNST: Künstliche Muskelschlaffung bei der Behandlung von Frakturen und Luxationen. Dtsch. med. Wochenschr., Jg. 50, H. 20, S. 637 bis 638. 1924. — MOSZKOWICZ, L.: Entwicklungsmöglichkeiten der Distraktionsbehandlung der Knochenbrüche. Med. Klinik, Jg. 16, H. 42, S. 1077 bis 1080. 1920. — MOUCHET, ALBERT: Paralysis tardives du nerv cubital à la suite des fractures du condyle externe de l'humerus. Journ. de chir., Bd. 12, H. 4, S. 437 bis 456. 1914. — MÜLLEDER, ANTON: Über Kompressionsfrakturen der Wirbelkörper. Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 164, H. 4 bis 6, S. 269 bis 314. 1921. — MUMFORD, E. B.: Treatment of compound fractures. Journ. of the Indiana state med. assoc., Bd. 15, H. 8, S. 255 bis 259. — DERSELBE: Treatment of Pott's fracture. Americ. journ. of med. a. surg., Bd. 38, H. 6, S. 142 bis 145. 1924. — MURPHY, John, B.: Fractures in the neighborhood of joints. Lancet, Bd. 34, H. 9, S. 231 bis 238, H. 10, S. 261 bis 269 u. H. 11, S. 289 bis 300. 1904.

NASH, J. B.: Laminectomy for spinal injury. Australes med. gaz., Bd. 35, H. 15, S. 314 bis 318. 1914. — NAVARRO, ALFREDO: Compression des Medianus bei Fraktur des unteren Radiusendes. Ann. de la fac. de méd., Bd. 7, H. 7 bis 8, S. 395 bis 398. 1922. — NEUGEBAUER, GUSTAV: Isolierte Abrißfraktur des Troch. major. Med. Klinik, Jg. 17, H. 45, S. 1358 bis 1359. 1921. — NICHOLSON, G.: Fracture of the odontoid process and partial dislocation of the atlas without compression of the cord. Brit. med. journ., H. 3298, S. 465. 1924. — NIEDLICH, W.: Querfortsatzfrakturen. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 124, H. 3. — DERSELBE: Isolierte Querfortsatzfrakturen der Lendenwirbelsäule. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 132, H. 3, S. 655 bis 666. 1924. — NOVÉ-JOSSERAND, G., ANDRÉ RENDU et P. MICHEL: De l'extension par le clou de Codivilla dans les fractures du fémur chez l'enfant. Quatre observations. Rev. d'orthop., Jg. 24, H. 6, S. 487 bis 500. 1913. — NUTTER, J. APPLETON: On delayed union and non-union of fractures. Journ. of bone a. joint surg., Bd. 4, H. 1, S. 104 bis 128. 1922.

ODERMATT, W.: Spontaner Spätschnenriß des langen Daumenstreckers, eine typische Kombinationsverletzung mit Radiusbruch oder Lumatumluxation oder Distorsion des Handgelenks. Schweiz. med. Wochenschr., Jg. 53, H. 42, S. 977 bis 979. 1923. — ONORATO: (Wichtiges Hilfsmittel bei Pseudarthrose und bei mangelhafter Verknöcherung von Knochenbrüchen.) Importante risorsa terapeutica contro la pseudoartrosi o le fratture non consolidanti. Gaz. med. lombarda, 72, S. 9 bis 10. 1913. — OPENSEHAW, T. H.: Du fractures. Clin. journ. 41, S. 225 bis 235. 1913. — ORATOR, VIKTOR: Dauerergebnisse bei Beckenfrakturen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 124, H. 3. — ORR, H. WINETT: The late correction of fracture deformities of the femur. Journ. of bone a. joint surg., Bd. 5, H. 4, S. 740 bis 746. 1923. — DERSELBE and J. E. M. THOMSON: End results to illustrate the value of fixed traction in the treatment of fractures of the lower extremity. Journ. of bone a. joint surg., Bd. 7, H. 3, S. 696 bis 708. 1925. — OSNATO, MICHAEL: Nonoperative treatment of fractures of cervical vertebrae with cord injury. The result in four cases. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 76, H. 25, S. 1737 bis 1741. 1921. — OUDARD: Traitement des fractures de la clavicule par la position de Couteaud. Caducée, Jg. 14, H. 9, S. 119 bis 122. 1914. — DERSELBE et G. JEAN: Fractures juxtacostales des cartilages costaux. La luxation chondro-costale existe-t-elle? Rev. de chir., Jg. 42, H. 7, S. 540 bis 550.

PALMA: Influenza della simpatectomia cervicale sul processo di guarigione delle fratture. (31. Congr. di chir., Milano, 26. bis 29. X. 1924.) Rif. med. Jg. 40, H. 47, S. 1110 bis 1111. 1924. — PAUS, Nikolai: STEINMANN'S Nagelextension und Schenkelfraktur. Norsk magaz. f. laegevidenskaben, Jg. 83, H. 5, S. 397 bis 400. — PAYR,

ERWIN: Diagnostische Behandlung der Schädelbrüche. Dtsch. med. Wochenschr., 21. 23. 1911. — DERSELBE: Über tödliche Fettembolie nach Streckung von Kontrakturen. Münch. med. Wochenschr. 1898, H. 28, S. 885 bis 888. — DERSELBE: Aussprache über die Vorträge über blutige Behandlung der Frakturen. Chirurgen-Kongreß 1924. — PECKHAM: Über Schlüsselbeinbrüche. Fracture of the clavicle. Boston med. a. surg. journ., Bd. 170, H. 17, S. 651 bis 652. 1914. — PÉRAIRE: Traitement des fractures fermées et ouvertes de l'extrémité supérieure de l'humérus et leurs résultats éloignés. Presse méd., Jg. 32, H. 88, S. 861. 1924. — PERTHES (Tübingen): Über Frakturen und Luxationen des Kieferköpfchens und ihre operative Behandlung. Chirurgen-Kongreß 1924. — PÉTRAULT, TH.: Traitement des retards de consolidation par le sérum de fractures. Paris med., Jg. 11, H. 7, S. 136 bis 139. 1921. — PFAB, BRUNO: Ein Fall von Fraktur des Os pisiforme. Arch. f. klin. Chir., Bd. 129, H. 4, S. 800 bis 805. 1924. — PFANNER, W.: Beitrag zur operativen Behandlung der suprakondilären Humerusfrakturen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 172, H. 1 bis 4, S. 211 bis 216. 1922. — PHILLIPS, CHARLES E.: Open treatment of the fractures of the femur. California state journ. of med., Bd. 21, H. 8, S. 339 bis 340. 1913. — DERSELBE Fixation of fractures by means of autogenous intra medullary bone splints. Surg., gynecol. a. obstetr., Bd. 18, H. 2, S. 233 bis 235. 1914. — PITHA-BILLROTH: Chirurgie 1869. — PORT, K.: Die Behandlung des typischen Radiusbruches. Münch. med. Wochenschr., Jg. 71, H. 12, S. 374 bis 375. 1924. — DERSELBE: Die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen. Münch. med. Wochenschr., Jg. 70, H. 51, S. 1511 bis 1513. 1923. — POULSEN, KR.: Die Behandlung der Oberschenkelfraktur beim kleinen Kinde. Ugeskrift f. laeger, Jg. 86, H. 7, S. 140 bis 141. 1924. — PRIBRAM, B. O.: Zur operativen Behandlung der Patellarfrakturen. Zentralbl. f. Chir., Jg. 50, H. 36, S. 1398 bis 1400. 1923. — PROTTI, GIOCONDA: Sull' azione del sali di stronzio nelle fratture sperimentali provocati in animali adulti. Arch. ital. di chir., Bd. 12, S. 275 bis 292. 1925. — PROTZKAR, ERNST: Über Beckenbrüche. Wien. med. Wochenschr., Jg. 70, H. 14, S. 641 bis 649. 1920. — PUPPE, GEORG: Zweifacher Wirbelsäulenbruch. Arch. f. klin. Chir., Bd. 127, S. 752 bis 756. 1923. — PUTNAM, C. R. L.: Use of needles in fractures and epiphyseal separations. Post graduate, Bd. 29, H. 4, S. 259 bis 260. 1914.

DE QUERVAIN: Spezielle chirurg. Diagnostik. Leipzig: F. C. W. Vogel. 1919.

RANZI: Beiträge zur operativen Behandlung von Frakturen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 80. — RAUBER-KOPF: Anatomie des Menschen. Bd. III. Leipzig: G. Thieme. 1922. — RAULT, M.: Etude des écoulement de liquide céphalo-rachidien et de matière cérébrale par le conduit auditif et les fosses nasales a la suite des fractures de la base du crâne. Thèse de Paris, H. 221, S. 88 1913. — REBATTU et MAYOUX: Syndrome d'obstruction respiratoire réalisé par une fracture méconnu de la colonne cervicale. Lyon méd., Bd. 135, H. 25, S. 755 bis 756. 1925. — REHN (Freiburg): Über Muskelzustände bei Knochenbrüchen und ihre Bedeutung für die Frakturenbehandlung. Chirurgen-Kongreß. — REHN, EDUARD: Fraktur und Muskel. Arch. f. klin. Chir., Bd. 127, S. 640 bis 666. 1923. — REINBOLD: Patella bipartita et fracture de rotule. Rev. suisse de accid du travail, Jg. 41, S. 385 bis 389. 1920. — REYNES: Technique simplifiée du visage des fractures du col du fémur. Presse méd., Jg. 31, H. 85, S. 892 bis 893. 1923. — RIDSON: Behandlung der nicht konsolidierenden Kieferbrüche mittels freier autogener Knochenpflanzung. Zentralbl. f. Chir., Bd. 50, H. 19. 1923. — RITTER, CARL: Eine neue Methode operativer Behandlung der Gelenkbrüche. (Patella-, Olecranon-, subkapitaler Schenkelhalsbruch.) Münch. med. Wochenschr., Jg. 67, H. 45, S. 1281 bis 1282. 1920. S. 22. — ROBERTS, JONES: On the present position of treatment of fractures. Liverpool med.-chir. journ. 33, S. 1 bis 33. 1913. — ROBINEAU, M. et G. CONTREMOULINS: Osteosynthese der frischen transcervicalen Oberschenkelhalsbrüche. Presse méd., Jg. 31, H. 78, S. 825 bis 828. 1923. — DIESELBEN: Reduction des fractures récentes transcervicales du col du fémur avant ostéosynthese. Presse méd., Jg. 31, H. 74, S. 789 bis 792. 1923. — ROGERS, JOHN: Autogenous bone grafting for fracture of the patella. Ann. of surg., Bd. 59, H. 4, S. 483 bis 485. 1914. — ROSER: Liquor cerebrospinalis aus dem Ohr. Handbuch d. Chir., Bd. I, V. Aufl., S. 85. — ROTTER, Hans: Über Frakturen des Radius am

unteren Ende. Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 156, H. 1 bis 6, S. 235 bis 364. 1920. — RUBASCHAW, S.: Periarterielle Sympathektomie bei verzögerter Konsolidation von Knochenbrüchen. Zentralbl. f. Chir., Jg. 52, H. 12, S. 635. 1925. — RUGH, J. T.: The differentiation of sprain fractures and congenital anomalies. Therap. gaz. 39, S. 609. 1923. — RYAN, WILLIAM JOHN: Fractures of the pelvis, with a report of twenty five cases. Ann. of surg., Bd. 71, H. 3, S. 347 bis 359. 1920. — RHYS, OWEN L.: Pseudo-fractures of transverse processes. Brit. med. journ., H. 2734, S. 1103 bis 1104. 1913.

SACCO, ROSARIO: La osteosintesi con vite metallica nelle fratture trasverse della rotula e dell' olecrano. Istit. ortop. Rizzolo, Bologna. Chir. d. org. di movim. Bd. 7, H. 3 bis 4, S. 257 bis 287. 1923. — SANTY: L'ostéosynthèse précoce dans les fractures diaphysaires de deux os de l'avant-bras. Lyon chir., Bd. 19, H. 3, S. 241 bis 253. 1922. — DERSELBE et G. AIGROT: Sur les fractures basi-cervicales du col du fémur. Lyon chir. Bd. 17, H. 5, S. 553 bis 560. 1920. — SARBO, ARTUR: Geheilte Gehirnfettembolie mit Verlauf unter dem Bilde einer progressiven Paralyse nach Knochenbruch. Gyógyászat, Jg. 65, H. 31, S. 714 bis 715. (Ungar.) — SATTA, F.: L'intervento nelle fratture diafisarie di femore dei bambini e degli adolescenti. (Istit. Rizzoli e clin. ortop. d. R. univ. Bologna.) Chir. d. org. di movim., Bd. 4, H. 3, S. 311 bis 346. 1920. — DERSELBE: Sul trattamento delle fratture del calcagno. Arch. di ortop., Bd. 39, H. 1, S. 36 bis 43. 1923. — SCUDDER, CHARLES L.: The treatment of fractures. 8. Aufl. Philadelphia and London: W. B. Saunders Company. 1916. — SEGRÉ, MARIO: Alcuni casi di fratture tardanti a consolidarsi trattati con l'acido osmico. Riv. osp. Bd. 11, H. 2, S. 41 bis 44. 1921. — SEITZ: Erscheinungen des Hirndrucks. Handbuch d. prakt. Chir. Stuttgart: F. Enke. 1901. — SEVER, JAMES WARREN: The rational treatment of fractures of the upper and of the humerus. Report of end-results. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 80, H. 22, S. 1603 bis 1608. 1923. — DERSELBE: Fractures of the head and neck of the radius. Orthop. klin. Cambridge hosp., Cambridge U. S. A. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 84, H. 21, S. 1551 bis 1555. 1925. — SGALITZER: Wirbelsäulenfrakturen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 111, H. 1. — DERSELBE: Ein Fall von Luxation und Fraktur der oberen Halswirbelsäule. Wien. klin. Wochenschr., H. 8. 1917. — SHEEN, WILLIAMS: Some observations on the operative treatment of fractures by metal plates and screws. Brit. med. journ., H. 2773, S. 411 bis 412. 1914. — SHEPELMAN: Fraktur und Heißluft. Experimentelle Untersuchungen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1912, Bd. 30, H. 1 und 2. — SHERMAN, WILLIAM O'NEILL: Operative treatment of fractures. Journ. of the Americ. med. assoc. 1912. May 25. — SIMON, W. V.: Zur Frage der Spontanfrakturen bei den Hungerosteopathien der Adoleszenten. Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir., Bd. 17, H. 3, S. 364 bis 378. 1920. — SIMONETT, H.: Patella-Längsfrakturen mit Patella bipartita. Rev. suisse des acc. du travail, Jg. 16, H. 9, S. 210 bis 214. 1922. — SKILLERN, JR., PENN G.: Pertrochanteric fracture of the femur. Ann. of surg., Bd. 73, H. 2, S. 227 bis 228. 1921. — DERSELBE: Ununited fracture of radius and ulna: inlay bone-grafts. (Med. chir. hosp., Philadelphia.) Surg. clin. of North America. Philadelphia-H., Bd. 2, H. 1, S. 271 bis 277. 1922. — DERSELBE: Ununited fracture of transverse process of fifth lumbar vertebra with massive callus; ablation of distal fragment with callus. Med. chir. hosp. Philadelphia. Surg. clin. of North America, Philadelphia-H., Bd. 2, H. 1, S. 283 bis 285. 1922. — SMIRNOFF, A. W.: Über die Behandlung der Diaphysenbrüche des Oberschenkels. Chir. Klin., Milit.-Med. Akad., St. Petersburg. Habilitationsschrift a. d. milit.-med. Akademie in St. Petersburg, 1920. — SNEED, WILLIAM L.: A report of eight cases of severe crushing fractures of the os calcis. (Bericht über 8 Fälle von schwerer Zermalmungsfraktur des Fersenbeines.) Journ. of bone a. joint surg., Bd. 6, H. 1, S. 157 bis 161. 1924. — SONNTAG: Zur Behandlung der typischen Radiusfraktur (Keulenschiene nach PAYR). Dtsch. med. Wochenschr., Jg. 48, H. 30, S. 1003 bis 1006. 1922. — SORESI, ANGELO: Artificial pneumothorax in fractured ribs. Journ. of the Americ. med. assoc., Bd. 76, H. 6, S. 379. 1921. — SOUPAULT, ROBERT: Indications générales de l'ostéosynthèse. Paris méd., Jg. 12, H. 39, S. 287 bis 289. 1922. — DERSELBE: L'ostéosynthèse dans

les fractures fermées et recentes du genou (rotule excepté). Journ. de chir., Bd. 18, H. 4, S. 446 bis 448. 1921. — SOURDAT, P.: Technique chirurgicale-traitement des fractures. Clinique, Jg. 17, H. 9, S. 238 bis 241. 1922. — SPECK: Beitrag zur Behandlung der Kniescheibenbrüche. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 121, H. 1. 1920. — SPEED, KELLEG.: The fate of the fractures carpal navicular. Ann. of surg., Bd. 80, H. 4, S. 532 bis 535. 1924. — DERSELBE: Locomotion after impacted fracture of the neck of the femur. Ann. of surg. Bd. 79, H. 2, Bd. 79, S. 270 bis 272. 1924. — DERSELBE: Fracture of the head of the radius. Americ. Journ. of med. a. surg. Bd. 38, H. 6, S. 157 bis 159. 1924. — SPELTA, GIULIO: Contributo clinico alla cura delle fratture dell'omero mediante il quadri latero gessato. (Osp. Luvisi, Cittiglio.) Poli-clinico, sez. prat., Jg. 27, H. 45, S. 1276 bis 1277. 1920. — SPENCER: Endstadium bei Hirndruck. Handbuch d. prakt. Chir. Stuttgart: F. Enke. Bd. I. 1921. — SPITZKY: Über Frakturdeformationen. XV. Congr. d. Dtsch. Orthop. Ges., Dresden 1920. — SPUHLER: Traitement des fractures du maxillaire inférieur, selon une méthode simplifiée du Dr. FELIX MARTIN. Arch. prov. de chir., Bd. 22, H. 5, S. 284. 1913. — SZENES, ALFRED: Über alimentär entstandene Spontanfrakturen und ihren Zusammenhang mit Rachitis tarda und Osteomalacie (15 Fälle). Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. und Chir., Bd. 33, S. 618 bis 648. 1921.

SCHANZ, A.: Über die nach Schenkelhalsfrakturen zurückbleibenden Gehstörungen. Dtsch. med. Wochenschr., Jg. 51, H. 13, S. 730 bis 732. 1925. — SCHEDE: Über die nachträgliche Beobachtung starker Verkürzungen der Knochen als Folge schlecht geheilter Frakturen. v. LANGENBECKs Archiv, Bd. 43, Jubiläumsheft. — SCHERB, RICHARD: Zur Indikation und Technik der Albee-de-Quervainschen Operation. Arthop. Anstalt Balgrist, Zürich. Schweiz. med. Wochenschr., Jg. 51, H. 33, S. 763 bis 765. 1921. — SCHINZ, HANS: Der Abbruch des Processus styloideus ulnae. Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 175, H. 1 bis 6, S. 81 bis 137. 1923. — DERSELBE: Navikularfraktur mit Höhlenbildung. Chir. Univ.-Klin. Zürich. Zentralbl. f. Chir., Jg. 49, H. 24, S. 857 bis 862. 1922. — DERSELBE: Radiusfraktur, Abbruch des Griffelfortsatzes der Ulna und gleichzeitige Triquetrumfraktur, eine charakteristische Trias. Zentralbl. f. Chir., Jg. 50, H. 48, 49, S. 1764 bis 1767. 1923. — SCHLANGE: Die operative Behandlung frischer, irreponibler Luxationen und Frakturen. v. LANGENBECKs Archiv, Bd. 81, H. 2. — SCHLÄPFER, KARL: Die Oberarmknochenbrüche an der Züricher chirurgischen Klinik in den letzten 20 Jahren. 1899 bis 1919. Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir., Bd. 20, H. 2, S. 135 bis 212. 1922. — SCHLOFFER, H.: Luftfüllung aller Liquorräume nach Schädelbasisbruch. Arch. f. klin. Chir., Bd. 127, S. 731 bis 744. 1923. — SCHMERZ, HERMANN: Zur ambulatorischen Extensionsbehandlung der Oberarmbrüche. Klin. therap. Wochenschr., Jg. 27, H. 23 bis 24, S. 157 bis 162. 1920. — SCHMORL: Die pathologische Anatomie der Schenkelhalsfrakturen. Münch. med. Wochenschr., Jg. 71, H. 40, S. 1381 bis 1385. 1924. — SCHÖNBAUER-BRUNNER: Klinisch-histologische Untersuchungen über die Bedeutung der Wundrandexzision für die Behandlung akzidenteller Wunden in der Friedenschirurgie. Arch. f. klin. Chir., Bd. 115, H. 3. — SCHÖNBAUER-ORATOR: Eine Schiene zur Behandlung von Oberschenkelfrakturen. Zentralbl. f. Chir., H. 13. 1923. — SCHÖNBAUER, L.: „Über einen seltenen Fall von Abriß des Processus mastoideus.“ Arch. f. klin. Chir., Bd. 114, H. 2. — SCHÖNE, GEORG: Zur Behandlung von Vorderarmfrakturen mit Bolzung. Kgl. chir. Klinik, Greifswald. Münch. med. Wochenschr., Jg. 60, H. 42, S. 2327 bis 2328. 1913. — SCHÖNMANN: Zangenextension von Knochenbrüchen. Dtsch. med. Wochenschr., H. 24, 1914. — DERSELBE: Zur Behandlung der Frakturen des Oberschenkels. Zeitschr. f. orthop. Chir. Bd. 36. 1916. — SCHRANZ: Über einen geheilten Fall von Luxationsfraktur des 1. und 2. Halswirbels. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 31, H. 5 bis 6, S. 620 und 621. 1924. — SCHUBERT: Experimentelle Beiträge zur Frakturheilung. 49. Tag. d. dtsch. Ges. f. Chir., Berlin, Sitzg. v. 15. bis 18. IV. 1925. — SCHULTZE, FERDINAND: Was bewirkt die Cercelege der Patella? Hat die Cercelege in der Behandlung der Patellarfraktur eine Berechtigung? Ein Beitrag zur Behandlung der Patellarfraktur. Zentralbl. f. Chir., Jg. 51, H. 36, S. 1962 bis 1963. 1924. — SCHWARZ, R., R. EDEN und E. HERMANN: Über

die chemischen Vorgänge bei der Frakturheilung und deren Beeinflussung. *Biochem. Zeitschr.*, Bd. 149, H. 1 bis 2, S. 100 bis 105. 1924. — DERSELBE: Chemische Vorgänge bei der Frakturheilung. *Zentralbl. f. Chir.*, Bd. 30.

STAFFEL: Die operative Behandlung der Kniescheibenbrüche und ihre Erfolge. *BRUNS Beitr. z. klin. Chir.*, Bd. 126, H. 2 bis 3, S. 697 bis 706. 1922. — STAMPFLI, HUGO: Zur Kasuistik der Frakturen und Luxationen der kleinen Fußwurzelknochen. *Chir. Univ.-Klin. Zürich. Rev. suisse des acc. du travail.* Jg. 15, H. 4, S. 145 bis 159 u. H. 5, S. 169 bis 184. 1921. — STAUNIG und GATSCHER: Eine neue Darstellung des Schläfebeines. *Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr.* 1919/20. — STEINKE, CARL R.: A new splint for fracture of the humerus. *Surg., gynecol. a. obstetr.*, Bd. 38, H. 6, S. 823. 1924. — STEINMANN: Die Nagelextension der Knochenbrüche. Stuttgart: F. Enke. 1912. — DERSELBE: Die Nagelextension. *Ergebn. d. Chir. u. Orthop.*, Bd. 9. Berlin: J. Springer. 1916. — DERSELBE (Bern): Die operative Behandlung der Frakturen im Dienste der funktionellen Knochenbruchbehandlung. *Chirurgen-Kongreß.* — STENVERS: Über die Röntgenographie des Felsenbeines. *Zentralbl. f. d. ges. Neurol.* 33. 504. — STEVENS, JAMES H.: Compression leverage fractures of the ankle joint. *Surg., gynecol. a. obstetr.*, Bd. 38, H. 2, S. 234, 253. 1924. — STEVENS, ROLLIN H.: Fractures and their roentgenological interpretation. *Internat. Journ. of surg.*, Bd. 38, H. 1, S. 11 bis 17. 1925. — STEWART, W. H.: Fracture of the skull with air in the ventricles. *Americ. Journ. of roentgenol. a. radium*, Bd. 1, H. 2, S. 83 bis 89. 1913. — STOECKLIN, W.: Die Frakturen des Caputulum und Collum radii. *BRUNS Beitr. z. klin. Chir.*, Bd. 87, H. 3, S. 641 bis 684. 1913. — STORK, HANS: Brüche des Radiusköpfchens. *Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir.*, Bd. 23, H. 1, S. 131 bis 143. 1924. — STURGIS, MILTON G.: Unrecognized fracture of spine. *Boston med. a. surg. Journ.*, Bd. 187, H. 8, S. 288 bis 292. 1922.

TADDEI, DOMENICO: Il trattamento delle comuni fratture diafisarie sottocutanee della clavicola. *Policlinico, sez. prat. Kg. 32*, H. 8, S. 269 bis 272. 1925. — DERSELBE: Sull trattamento in abduzione e rotazione eterna delle fratture cervicali dell' omero. (*Clin. chirurg. gen., univ. Pisa.*) *Ann. ital. di chir.*, Jg. 3, H. 1, S. 1 bis 8. 1924. — TANTLOFF, CH.: Der Proggerische Apparat für Humerusfraktur. *Medizinsko Spissanie* H. 10, S. 465, 1921. (Bulgarisch.) — TAYLOR, ALFRED S.: Fracture-dislocation of the neck. A method of treatment. *Arch. of neurol. a. psychiatry*, Bd. 12, H. 6, S. 625 bis 639. 1924. — TAYLOR, HENRY LING: Fracture of the neck of the femur without shortening. *Journ. of bone a. joint surg.*, Bd. 5, H. 2, S. 237 bis 242. 1923. — THIEM: Handbuch der Unfallserkrankungen, Bd. I, II, Stuttgart: F. Enke. 1909/10. — THOMSON, JAMES E. M.: Direct leverage in the reduction of certain fractures. *Surg., gynecol. a. obstetr.*, Bd. 39, H. 3, S. 356 bis 359. 1924. — THORNDIKE JR., AUGUSTUS: Fractures of the vertebral column. An economical as well as a surgical problem. A series of cases with good endresults. (*Surg. serv. Maria hosp., Stockholm.*) *Acta chir. scandinav.*, Bd. 57, H. 3 und 4. S. 339 bis 366. 1924. — TISDALL, FREDERICK F. and ROBERT J. HARRIS: Calcium and phosphorus in metabolism in patients with fractures. *Journ. of the Americ. med. assoc.*, Bd. 79, H. 11, S. 884 bis 887. 1922. — TROELL, ABRAHAM: Über blutige Frakturenbehandlung (Osteosynthese) unter spezieller Berücksichtigung der Dauerresultate. *Nord. med. Ark. Kirurg.*, Bd. 46, H. 1, H. 2, S. 1 bis 45. 1913. — TUFFIER: Le traitement des fractures des membres. *Congr. belg. de chir.* Brüssel 1902. — TURNER, HEINRICH: Altes und Neues über Frakturen. (*Orthop. Klin. der Milit.-Med. Akademie, St. Petersburg.*) *Chir. Arch. Weljamina* 29, S. 1 bis 9. 1913. (Russ.) — DERSELBE: Über Nervenschädigungen beim typischen Radiusbruch. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 128, H. 1/2, S. 422 bis 436. 1924.

URBAN, KARL: Über zwei Fälle von Abrißfraktur des Trochanter minor femoris. *Dtsch. Zeitschr. f. Chir.*, Bd. 201, H. 1/2. 1927.

VALTANCOLI, GIOVANNI: La frattura del collo del femore. Considerazione clinicostatiche sopra casi osservati all' istituto ortopedico Rizzoli. *Chir. d. org. di movim.*, Bd. 7, H. 5 und 6, S. 551 bis 556. 1923. — VIDAKOVITS, CAMILLO: Ein einfacher Verband zur Behandlung der Schlüsselbeinbrüche

nach dem Prinzip BORCHGREVINKS. Zentralbl. f. Chir., Jg. 49, H. 42, S. 1562 bis 1564. 1922. — VIOLA, FRANCESKO: La cura delle fratture dell' omero col quadrilatero di legno. Rif. med., Jg. 40, H. 11, S. 248. 1924. — VOGEL: Sind Hautblutungen über dem Warzenfortsatz beweisend für Schädelbruch? Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Therapie d. Ohres, d. Nase u. d. Halses, Bd. 15, H. 1 bis 6, S. 225 bis 230. — VOLKMANN: In KÜTTNER, Die Chirurgie des Schädels. Handbuch d. prakt. Chir. Stuttgart: F. Enke. 1921.

WADE, HENRY: The influence of the war on the modern treatment of fractures. Brit. med. journ., H. 3140, S. 327 bis 330. — WAGNER: Die Behandlung der komplizierten Schädelfrakturen. VOLKMANN'S Vorträge 1886. — WALB, HEINRICH: Über Brüche des knöchernen Trommelfellrandes. Ein Beitrag zur Unfalllehre. 67 S. und 4 Tafeln. Bonn: Marcus & Weber. 1914. — WALLACE, JAMES O.: Crush fractures of the spine. Journ. of bone a. joint surg., Bd. 5, H. 1, S. 28 bis 69. 1923. — WATKINS, JAMES: Concerning ununited fractures. California State journ. of med., Bd. 12, H. 5, S. 197 bis 201 u. H. 6, S. 246 bis 247. 1914. — WATSON, Pirie: The treatment of simple fractures by massage and movement. Med. rev. 16, S. 10 bis 23. 1913. — WEHNER, ERNST: Versuche über Frakturheilung am frei transplantierten Diaphysenknochen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 113, H. 4, S. 932 bis 956. 1920. — WEINERT: Die Rolle des Periosts bei Knochenbrüchen, Amputationsstümpfen u. dgl. (17. Kongr. d. Dtsch. orthop. Ges. Breslau, Sitzg. v. 25. bis 26. IX. 1922.) Zeitschr. f. orthop. Chir., Bd. 44, H. 1 bis 2, S. 100 bis 109. 1923. — WELCH, J. STANLEY: A substitute for open operation in some irreducible fractures. Journ. of the Americ. med. assoc. Bd. 74, H. 12, S. 801. 1920. — WIDERÖE, SOFUS: Zur funktionellen Behandlung der Klavikularbrüche. (Ullevaal. Krankenhaus, Christiania.) Zentralbl. f. Chir., Jg. 47, H. 23, S. 562 bis 564. 1920. — WIENER: Schädelbrüche. Handbuch d. Chir., I. Bd., V. Aufl., S. 57. Stuttgart: Enke. 1921. — WIGGINS, J. L.: Treatment of fractures; past and present. Illinois med. journ., Bd. 25, H. 1, S. 7. 1914. — WILLARD DE FOREST P.: Treatment of non-union in compound fractures. Ann. of surg., Bd. 71, H. 2, S. 182 bis 186. 1920. — WILLEMS: Technik der Operation bei Patellarfraktur. Technique de l'operation pour fracture de la rotule. Arch. méd. belges, Jg. 75, H. 8, S. 744 bis 752. — WILMS: Unterbindung des Ductus thoracicus bei Fettembolien. Zitiert nach AMBERG, Wien. klin. Wochenschr., Jg. 28, H. 8, S. 95 bis 98. 1914. — DERSELBE: Über Korrektur bei Nagelexensionen (STEINMANN). Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 92, S. 260. 1908. — WINKELBAUER, A.: Die Behandlung der Schlüsselbeinbrüche mit Außenrotation-Elevation. (I. Chirurg. Univ.-Klin., Wien.) Arch. f. orthop. u. Unfall-Chir., Bd. 23, H. 3, S. 341 bis 351. — DERSELBE: Eine aktive bewegliche Extensionsschiene. Zentralbl. f. Chir. 1924. — WITUSCHINSKI: Fall von Fraktur des Bogens des V. H.-W. mit Rückenmarkverletzung. Medizinski westnik Sapadnowo Fronto, H. 2, S. 14 bis 15. 1921. (Russisch.) — WHITMAN: Die Wiederherstellung alter Nasenbeinbrüche. Zentralbl. f. Chir., H. 15. 1922. — DERSELBE: Armitage: The treatment of fractures. Americ. journ. of med. a. surg., Bd. 38, H. 6, S. 132 bis 133. 1924. — WHITMANN, ROYAL: The abduction treatment of fracture of the neck of the femur. An account of the evolution of a method adequate to apply surgical principles and therefore the exponent of radical reform of conventional teaching. Ann. of surg., Bd. 81, H. 1, S. 374 bis 391. — WOLF, HERMANN: Über eine Modifikation der Extensionsklammer nach SCHMERZ. Wien. klin. Wochenschr., H. 36. 1919. — WOLFF, GERHARD: Eine typische, durch Muskelzug entstandene Abrisfraktur der unteren Hals- und oberen Brustwirbeldorne. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 125, H. 1, S. 245 bis 248. 1922. — WOLLENBERG, G. ALBERT: Berichtigung zu der Arbeit von SCHINZ: Navicularefraktur mit Höhlenbildung. Zentralbl. f. Chir., H. 24, 1922, Jg. 49, H. 45, S. 1671 bis 1672. 1922. — WULLSTEIN: Chirurgen-Kongreß 1924. Gespräche über die Vorträge über blutige Behandlung der Frakturen. — WÜSTHOFF, RUDOLF: Über die Luxationsfraktur im unteren Kopfgelenk. Atlas-Epistropheus-Gelenk.) (Chirurg. Univ.-Klin., Kiel.) Dtsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 183, H. 1 bis 2, S. 73 bis 98. 1923.

ZAMBONI, GIOVANNI: Un caso di frattura isolata dello scafoide del carpo. (Clin.

chirurg. univ., Modena.) Boll. d. soc. med.-chir. di Modena, Jg. 23 bis 24, S. 97 bis 106. 1923. — ZACCARIA, A. A.: Frattura di apofisi spinosa lombare per violenta contrazione di difesa. Radiol. med. Bd. 12, H. 1, S. 21 bis 22. 1925. — ZOLLINGER, F.: Isolierte Frakturen der Dornfortsätze der unteren Hals- und oberen Brustwirbel durch Muskelzug. (Med. Abtlg. Kreisagentur d. schweiz. Unfallversicherungsanstalt., Aarau.) Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 31, H. 2 bis 3, S. 219 bis 231. 1923. — ZUCCARI, FEDERIGO: La frattura dello scafoide del carpo (suo meccanismo ed evoluzione). Clin. chir., Jg. 27, H. 5 bis 6, S. 686 bis 700. 1920. — ZUPPINGER, H.: Über die mechanischen Vorgänge beim Bruche der Diaphysen der Röhrenknochen. BRUNS Beitr. z. klin. Chir., Bd. 52, S. 301. — ZUPPINGER, CHRISTEN: Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen. Vogelverlag, Leipzig. 1913.

Praktische Orthopädie. Von Dr. A. Schanz, Dozent für Orthopädie an der Akademie für ärztliche Fortbildung in Dresden. Mit 504 Abbildungen. IX, 560 Seiten. 1928. RM 42,—; geb. RM 44,20

Technische Operationen in der Orthopädie (Orthokinetik). Von Doktor med. Julius Fuchs, Facharzt für Orthopädie in Baden-Baden. Mit 126 Abbildungen. VI, 230 Seiten. 1927. RM 16,50; geb. RM 18,—

Die Knochenbrüche und ihre Behandlung. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Von Dr. med. Hermann Matti, a. o. Professor für Chirurgie an der Universität und Chirurg am Jenner-Spital in Bern.

Erster Band: Die allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen und ihrer Behandlung. Mit 420 Textabbildungen. X, 395 Seiten. 1918. RM 20,—; geb. RM 24,—

Zweiter Band: Die spezielle Lehre von den Knochenbrüchen und ihrer Behandlung einschließlich der komplizierenden Verletzungen des Gehirns und Rückenmarks. Mit 1050 Abbildungen im Text und auf 4 Tafeln. XII, 986 Seiten. 1922. RM 50,—; geb. RM 54,—

Frakturen und Luxationen. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch für Ärzte und Studierende von Dr. med. K. H. Bauer, a. o. Professor für Chirurgie an der Universität Göttingen. Mit 237 Abbildungen. VIII, 236 Seiten. 1927. RM 15,—; geb. RM 16,80

Frakturen und Luxationen. Ein Leitfaden für den Studenten und den praktischen Arzt von Professor Dr. Georg Magnus, Oberarzt der Chirurgischen Universitätsklinik Jena. Mit 45 Textabbildungen. IV, 87 Seiten. 1923. RM 3,60

Beobachtungen und Ergebnisse bei einer fünfjährigen Frakturenbehandlung. (Klinische und unfallmedizinische Feststellungen.) Von Dr. Hans Scheffler, Assistenzarzt am Krankenhaus Bergmannsheil in Bochum. (Sonderabdruck aus dem „Archiv für orthopädische und Unfall-Chirurgie“, Bd. XXIV.) Zweite Auflage. Mit 18 Abbildungen im Text. 85 Seiten. 1927. RM 3,—. 30 bis 100 Exemplare je RM 2,60; über 100 Exemplare RM 2,40

Röntgendiagnostik in der Chirurgie und ihren Grenzgebieten. Von Dr. Hermann Meyer, Privatdozent für Chirurgie an der Universität Göttingen. Mit 655 Abbildungen im Text. XII, 610 Seiten. 1927. RM 48,—; geb. RM 50,70

Bernhard Heine's Versuche über Knochenregeneration. Sein Leben und seine Zeit. Von der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, anlässlich ihrer 50. Tagung den Fachgenossen unterbreitet. Herausgegeben von der Anatomischen Anstalt der Universität Würzburg Direktor Professor Dr. H. Petersen), der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg (Direktor Professor Dr. F. König), der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin (Direktor Professor Dr. A. Bier). Bearbeitet durch Dr. K. Vogeler, Assistent der Chirurgischen Klinik Berlin, Dr. E. Redenz, Prosektor der Anatomischen Anstalt Würzburg, Dr. H. Walter, Assistent der Chirurgischen Klinik Würzburg, Professor Doktor B. Martin, Assistent der Chirurgischen Klinik Berlin. Mit einem Vorwort von Professor Dr. A. Bier. Mit 105 Textabbildungen und 1 Porträt. VIII, 224 Seiten. 1926. RM 7,50