تنِ آدمی

اثر

ایزاک آسیموف

ترجمهٔ

دکتر محمود بهزاد

بفرمان

محمدرضاشاه پهلوی آریامهر

بنگاه ترجمه و نشر کتاب در سال ۱۳۳۳ تأسیس یافت
و این الر دوبست و نود و یکمین نشریهٔ آن است

بنگاه ترجمه و نشر کتاب

هیئت مدیره

مهندس جعفر شریف امامی

ابراهیم خواجه نوری ، محمد سعیدی ، دکتر احسان بارشاطر

بازرس : ادوارد زوزف

انتشارات
بنگاه ترجمه و نشر کتاب
۲۹۱

مجموعهٔ معارف عمومی

۱۴

بنگاه ترجمه و نشر کتاب

ازاین کتاب سه هزار نسخه با کمك سازمان برنامه و همکاری فنی
مؤسسهٔ انتشارات فرانکلین در چاپخانهٔ زیبا به‌طبع رسید
حق طبع مخصوص بنگاه ترجمه و نشر کتاب است

مجموعهٔ معارف عمومی
شمارهٔ ۱۴۵
زیر نظر محمد سعیدی

تن آدمی

تالیف
آیزاک آسیموف

ترجمه
دکتر محمود بهزاد

تهران ۱۳۵۳

غرض از انتشار **مجموعهٔ معارف عمومی** این است که یك رشته کتب ارزنده درفنون مختلف علوم و معارف به‌معنی وسیع آن که برای تربیت ذهنی افراد و تکمیل اطلاعات آنان سودمند باشد به تدریج ترجمه شود ودر دسترس طالبان قرار گیرد .

امید می‌رود که این مجموعه در مزید آشنایی خوانندگان با جهان دانش ومسائل علمی وفرهنگی دنیای امروز مؤثرواقع شود وفرهنگ‌دوستان ودانش ـ پژوهان را به کار آید .

فهرست

	صفحه
مقام آدمی در جهان	۱
سر و تنهٔ ما	۳۱
دستها و پاها و مفاصل‌ما	٦٦
ماهیچه‌های ما	۱۰٦
ششهای ما	۱٤٤
قلب و سرخ رگهای ما	۱۸۲
خون ما	۲۱۸
روده‌های ما	۲٥۲
کلیه‌های ما	۲۹۳
پوست ما	۳۱٦
اعضای تناسلی ما	۳٤٦
طول عمر ما	۳۸۰

مقام آدمی در جهان

امتیازات

نوشتن کتابی دربارهٔ انسان این فایدهٔ بزرگ را داردکه خوانندگـان آن می‌دانندکه بدن انسان چیست وبا یك نظرآن را می‌شناسند و ازسنگ و درخت سرو وصدف وقورباغه وسگ تشخیص می‌دهند . ازاین‌گذشته همهٔ ما از اوضاع داخلی بدنمان چیزهایی می‌دانیم . نیز از طرزکارکردن بخشهایی که آشکارترند اطلاعاتی داریم .

این آگاهیها ازجهتی زیان‌آورنیزهست زیرا توجه شخص همواره‌معطوف آنها خواهد شد و چنان در توصیف و بحث دربارهٔ بـدن‌آدمی غوطه‌ور می‌شویم که متوجهٔ مسائلی‌که دراطراف‌آن هست نخواهیم شد ، وحال‌آنکه نوع‌آدمی‌در جهان تنها نیست بلکه جزءِکوچکی ازجهان جانداران است واگربادید وسیع‌ـ تری به انسان بنگریم ، جزءِکوچکتری ازکل همهٔ موجودات جهان است .

مطالعهٔساختمان وطرزکاربدن‌آدمی نه به‌صورت انفرادی، بلکه‌درمیان‌عالم جانداران وجهان ،گاه‌گاه مفید فایده است ، وممکن است به ازبین بـردن جهل ظاهری ،که بدان اعتراف داریم‌کمك‌کند . اکنون به تعریف درست «تن آدمی» می‌پردازیم .

یکی‌ازراههای منطقی واصولی رسیدن به‌آن اینست‌که همهٔ اشیاء را بر-اساس مشخصات متمایزبه دسته هایی چند تقسیم‌کنیم وسپس‌آدمی را دریکی از آن دسته‌ها جای دهیم . پس ازآنکه‌آدمی را دردسته‌ای قراردادیم ، براساس مشخصات جزئی‌تر دردسته‌کوچکتری جای دهیم و براین قیاس تاآنجا که هدف این‌کتاب بدان نیازدارد پیشترروبم .

مثلاً می‌توانیم چنین‌آغازمطلب کنیم‌که سنگ‌آدمی نیست زیرا سنگ غذا نمی‌خورد ، رشد وتکثیرنمی‌کند ومحیط زندگی خود را نمی‌شناسد و پاسخ مساعد بدان نمی‌دهد (منظورازپاسخ مساعد پاسخی است‌که جانداربه‌خاطربقای وجود خود می‌دهد) وحال‌آنکه‌آدمی همهٔ این چیزها را انجام می‌دهد . پس نه تنهاآدمی را ازسنگ بلکه همهٔ موجودات غیرزندهٔ را ازهمهٔ موجودات‌زنده تمیز می‌دهیم . بنابراین نخستین امتیاز قاطعی‌که مقام انسان‌را درجهان مشخص می‌سازد زنده بودن‌آن است .[۱]

اگر نوع‌آدمی را در قلمرو موجودات زنده محدود سازیم ، با اطمینان خاطرو سهولت‌کامل می‌توان‌آن را ازیك درخت سرو یا کاکتوس تمیزداد زیرا کاکتوس وسرو درون زمین ریشه دارند و نمی‌توانند حرکات ارادی سریع بکنند وسطح پیکرشان سبزرنگ است وحال‌آنکه‌آدمی درزمین ثابت نیست ومی‌تواند به‌سرعت بجنبد وبه‌هیچ‌وجه بخش سبزرنگ‌ندارد وبراین قیاس . تفاوتهای‌بسیار دیگری نیز می‌توان یافت‌که از روی‌آنها موجودات زنده به سلسلهٔ‌گیاهان و

۱ــ تفاوت میان جاندار و بیجان در اوضاع زندگی به اندازه‌ای است که هرکسی با بیان چند کلمه، امتیازآنهارا به‌آسانی نشان می‌دهد ولی وقتی‌که به مطالعهٔ جانداران ساده‌ترمی‌پردازیم، مسئلهٔ تفاوت کمترآشکار می‌شود ودرساده ترین موجودات زنده بیان این‌امتیازدشوارمی‌گردد. این‌کتاب جای شرح مفاهیم وعبارت سازی نیست . اگر خواننده بخواهد اطلاعات مشروحتری دراین زمینه‌کسب‌کند به‌کتاب دیگر این جانب « حیات و انرژی » مراجعه نماید .

سلسلهٔ حیوانات تقسیم می‌شوند .مسلم است که ما به دستهٔ دوم تعلق خواهیم‌داشت (بعضی اززیست‌شناسان یك سلسلهٔ سوم‌وحتی سلسلهٔ چهارمی‌که حاوی‌موجودات تك سلولی است وضع کرده‌اند ولی به بحث ما ارتباطی ندارد) .

وقتی‌که خود را به سلسلهٔ جانوران محدود می‌سازیم وکوشش داریم‌که در گروه‌کوچکتری جاداده شویم ، مسئله روبه دشواری می‌گذارد . وقتی‌که‌گروهی مرکب ازاجزای ناهمانند دربرابرما باشد عموماً آن‌را به‌دودسته تقسیم می‌کنند. این ساده ترین صورت طبقه بندی است که من دوبار انجام داده‌ام : جاندار و ـ بیجان، گیاه وحیوان . روش طبقه بندی بـه دسته های دو تایی نمی‌تواند به‌طور نامحدود صورت گیرد .

ارسطو فیلسوف یونانی (که درقرن چهارم پیش ازمیلاد مسیح می‌زیست) حیوانات را به «خون‌دار» و«بی‌خون» و«انسان» تقسیم‌کرد . بدیهی است انسان جزء دستهٔ اول است ولی‌همهٔ حیوانات نوعی خون دارند واگرخود را به‌حیوانات دارای خون قرمز محدود سازیم (بیشك منظورارسطو هم همین بود) این‌تقسیم بندی‌گمراه‌کننده خواهد شد و دوگروه ناهمانند به‌وجود خواهدآمدکه هیچ‌یك ازآن دورا نمی‌توان به‌صورت‌کامل مورد مطالعه قرارداد.[۱]

درقرون‌اخیر کوشش‌دیگری‌که به‌مقصود نزدیکتربودبه‌عمل‌آمد. طبیعی‌ـ دان فرانسوی **لامارك**[۲] درسال ۱۷۹۷ حیوانات را به مهـره داران وبی مهرگان

۱ـ دراینجا ناگزیرم برای تذکراین نکته توقف‌کنم‌که اصولا وقتی‌که انسان تفاوتهارا معین وطبقه بندی می‌کند ، تقسیماتی‌که انجام می‌دهد عموماً مصنوعی است و حال‌آنکه جهان ما از بسیاری جهات « یکپارچه » است . دلیل این‌کارآدمی این است که بتواند جهان را آسانتر ادراك‌کند ، زیرا پدیده ها واشیای پیچیده را که ادراکشان به‌صورت‌کل دشواراست به‌اجزای کوچکتر تجزیه می‌کنند وسپس یك یك آنهارا تحت مطالعه قرارمی‌دهند . این‌گونه طبقه بندی هیچ چیز عینی « درست » ندارد وارزش آنها فقط ازنظر تسهیل کار است .

۲ـ J. B. Lamarck

تقسیم‌کرد . مهره‌داران شامل حیواناتی بودند که ستونی درقسمت پشت بـدن و مرکب از استخوانهـای منفرد بنام مهـره داشتند . طبیعی است‌کـه بی‌مهرگان شامل همهٔ حیوانات دیگربود . برطبق این تقسیم بندی آدمی جزء مهره داران می‌شود .

این تقسیم بندی ازیك جهت خوب است و آن این است‌که مهـره داران گروه نسبتاً نزدیکی به‌وجودمی‌آورندولی ازنظردیگرخوب‌نیست‌زیرابی‌مهرگان به‌قدری‌متنوعند وتفاوت میان‌گروههای‌آنها به‌قدری زیاد است که نمی‌توان همهٔ آنها را دریك دستهٔ واحد جاداد . ولی برای مردم عادی‌که به خود بیش ازسایر حیوانات توجه دارند اصطلاح بی مهرگـان خوب است وطبقه بندی لامـارك در نوشته های عمومی فراوان به‌کارمی‌رود . روی‌هم رفته درمیان بی‌مهرگان ساس و کرم وعروس دریایی وستارهٔ دریایی وحیوانات دیگـری هستندکه برای مـردم عادی اهمیت‌کم دارند وبه‌آسانی ازنظر دورمی‌مانند، ولی یك حیوان شناس‌همهٔ حیوانات را طبقه بندی می‌کنـد و چیزی را از نظـر دور نمی‌دارد . از قدیـم می‌دانستندکه سلسلهٔ حیوانات را نمی‌توان با یك خط سرتاسری نشان داد بلکه باید با چند خط نشان داده شود . نخستین‌کسی‌که با موفقیت به این‌کار دست زد گیاه‌شناس سوئدی **کارل لینه**[1] بود . وی درسال ۱۷۳۵ کتابی انتشارداد که درآنجا انواع جانداران را به‌تقسیمات بزرگ وکوچك قسمت‌کردوآنهارا به‌صورت خط هایی‌که ارتباط‌کلی با هم داشتند نشان داد .

شاخه

نام جدیدی‌که به‌گروههای بزرگ سلسله حیوانات داده شد از لینه نیست بلکه طبیعی‌دان فرانسوی به نام **ژرژ لئوپولدکوویه**[2] که معاصرلامارك بود درسال

۱ــ Carolus Linaeus ۲ــ G. L. Cuvier

۱۷۹۸ سلسلهٔ حیوانات را به چهار قسمت بزرگ تقسیم کرد وهر قسمت را یك شاخه[۱] نامید[۲] .

باگذشت زمان حیوان شناسان سلسلهٔ حیوانات را ازنزدیك و مشروحتر مطالعه‌کردند ، در نتیجه چهارشاخهٔ کوویه به نظر ناکافی‌آمد . درحال حاضر قریب ۲۲ شاخه مورد قبول واقع شده است . اینکه گفته‌ام «قریب»، ازآنجهت است‌که طبقه بندی‌که به‌دست انسان صورت می‌گیرد عموماً به قضاوت شخصی‌که به این‌کار مبادرت می‌ورزد بستگی‌دارد . موارد حد فاصلی وجود داردکه‌گروهی از حیوانات به نظریك محقق جزءِ یك شاخه قرارداده شده است و حال آنکه محقق دیگرآن را درشاخهٔ مستقلی قرارداده است .

هرشاخه‌ای (به‌نظرمحققی که طبقه بندی می‌کند) شامل حیواناتی است که طرح‌کلی ساختمانی خاصی دارند واین طرح ازجهات مهمی باآنچه در سایر حیوانات هست تفاوت دارد . بهترین راه برای توضیح مطلب ، آوردن چند مثال است . ازروی این مثالها سرانجام به طرح‌کلی ساختمان بدن‌آدمی (وجانوران منسوب بدان) پی خواهیم برد . نیز متوجه خواهیم شدکه طرح کلی ساختمان بدن‌آدمی چگونه نیست . سرانجام چهارچوبی به‌دست خواهیم‌آوردکه‌گاه‌گاه‌در فصلهای دیگربدان استناد خواهیم‌کرد .

۱ــ Phyllum (مشتق ازلغت یونانی قبیله یا نژاد) ۲ــ هرجاکه مصلحت ایجاب کند تلفظ و اشتقاق اصطلاحات را تذکر خواهم داد . به نظر من این‌کار به روشن شدن اصطلاحات پیچیده کمك خواهد کرد واشکال‌آنهارا برطرف خواهد ساخت . مثلا شاخه ممکن است به‌نظر ما معنی ندهد ولی همه می‌دانیم که قبیله چیست و فقط یك بار تلفظ شاخه را تذکر می دهیم . چون بیشتر لغات علمی از لاتین یا از یونانی مشتقند ، به جهت صرفه جویی در جا ، معادل لغت را در میان دو پرانتز می‌نویسم و با نوشتن L یا G پهلوی آن معلوم می‌کنم که لاتین است یا یونانی . اگرکلمه اززبانهای دیگرباشد یا اشتقاق لغت واجد اهمیت خاص باشد مساماً توضیح بیشتری خواهم داد .

شاخهٔ **آغازیان** [۱] شامل همهٔ حیواناتی است که از یك سلول ساخته شده‌اند (دربارهٔ سلول بعداً مطالب بیشتری خواهیم گفت ولی به‌نظرمن مفهوم سلول بر خواننده روشن است) تك سلولی بودن جانوران این شاخه ازمشخصات آنهاست زیرا حیوانات همهٔ شاخه های دیگر از تعداد زیادی سلول ساخته شده‌اند (حیوانات پرسلولی).

مثال دیگری که می‌آورم دوشاخه به نام **براکیوپودها** [۲] و **نرم‌تنان** [۳] است. حیوانات هردوشاخه صدفی دوپارچه‌دارند که به‌هم لولاشده‌اندوازجنس کربنات‌کلسیم است. دوشاخه دراین‌صفت مشترکند. مسلماً جانوران دیگری نیزمانندمرجانها هستندکه پوستهٔ آهکی‌دارند. ولی پوستهٔ آهکی آنها یکپارچه‌است ودوپارچه‌ای لولادارنیست. ممکن است پیش خودفکرکنیدکه چرا حیواناتی‌که دارای‌صدف دوپارچهٔ لولا دارند وجنس شیمیایی صدف آنها یکی است در دوشاخه جا داده شده‌اند. دربراکیوپودها یکی‌ازدوپارچهٔ صدف در زیرو دیگری دربالای پیکر حیوان است وعموماً نابرابرند ولی در نرم تنان دوپارچهٔ صدف یکی‌در قسمت راست ودیگری درقسمت چپ پیکرحیوان است وتقریباً برابرند.

گرچه این تنها تفاوت مهم میان این دو دسته نیست ولی‌کافی است که جانور شناسان را به قرار دادن آنها در دودستهٔ مستقل برانگیزد. (برای‌روشن شدن اشکال مسئله باید اضافه‌کنم که نرم‌تنانی هستندکه بیش از دو پارچه صدف

۱ــ Protozoa مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «نخستین جانوران» ۲ــ Brachiopoda مشتق‌ازکلمهٔ یونانی « بازوپایان » ۳ــ Mollusca مشتق از کلمهٔ لاتین « نرم » اگر معنی لغوی هرنامی را درنظربگیریم ناکافی خواهد بود. نام بازوپایان ازآن جهت به این حیوانات داده شدکه نخستین بار تصور میکردند که عضوی ازآنها هم کار دست را میکند و هم کار پارا بعداً متوجه شدندکه چنین نیست. جانوران شاخهٔ نرم‌تنان نرم نیستند بلکه همه صدف سخت دارند وداخل بدنشان نرم است اما نرمتر ازبدن سایرجانوران نیست. وقتی‌که نامی برای جانوران تعیین شد، اگرچه ازنظرلغوی درست‌نباشد همچنان مورد استعمال جانورشناسان قرارمی‌گیرد واشتقاق نام‌آنها فقط ازنظر تاریخی واجد اهمیت است.

دارند یا تنها صدف یکپارچه دارند یا اساساً صدف ندارند . ولی براساس سایر مشخصات در یك شاخه قرارداده شده‌اند) .

شاخهٔ **خارتنان** [۱] گرچه ازشاخه‌های دارای ساختمان بسیارپیچیده است ولی ازجهت آنکه تقارن شعاعی دارند ازشاخه‌های دیگر متمایزند . داشتن تقارن شعاعی یکی ازخصوصیات ابتدایی است . به عبارت دیگر خصوصیتی است که در جانداران بسیارساده وجود دارد .

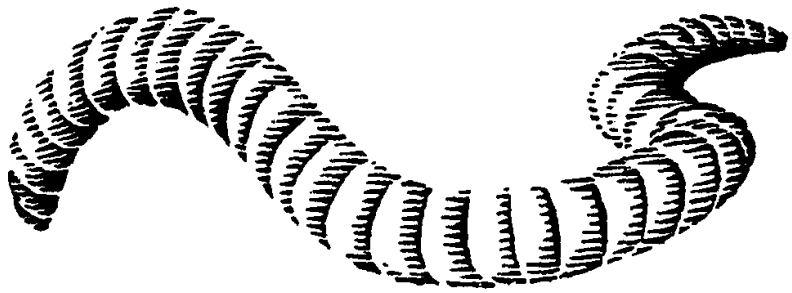
بیشترشاخه‌ها تقارن دوطرفی دارند یعنی می‌توان سطحی فرضی درطول بدن عبورداد که این سطح بدن را به دونیمهٔ قرینه که یکی تصویردیگری درآینه است تقسیم کند . دراین‌گونه تقارن بدن دوطرف راست و چپ مشخص دارد و سطح قرینهٔ دیگری نمی‌توان ازبدن عبورداد . ازاین‌گذشته جلو وعقب جاندار ونیز سرو دم آن مشخص است . آدمی به شاخه‌ای تعلق دارد که واجد تقارن دوطرفی است واعضای جفت، مانند چشم وگوش وسوراخ بینی ودست وپا ومانند آنها درآدمی در دوطرف سطح قرینه‌ای قرارگرفته‌اندکه از سر تا پا ممتد است ولی‌اعضای منفرد مانند بینی ودهان وناف ومخرج‌درروی سطح قرینه جا دارند .

درتقارن‌شعاعی چنین سطح منفردی نمی‌توان ازبدن عبورداد بلکه‌نقطه‌ای مرکزی‌دربدن هست که اندامهای‌بدن روی‌شعاعهایی که ازآن‌نقطه خارج‌می‌شوند قراردارند . درمورد خارتنان‌اندامهاعموماً مضرب پنج هستندکه ازمرکزی‌خارج می‌شوند . این وضع درستارهٔ دریایی که از خارتنان معروف است آشکارتراست.

دوشاخهٔ دیگر **حلقویان** [۲] و **بندپایان** [۳] طرح ساختمانی مخصوص دارند که با شاخهٔ سومی ،که بعداً یاد خواهم‌کرد ، مشترکند. این طرح ساختمانی بندبند بودن بدن است . معنی‌اش این است که بدن جانور درطول به قسمتهای همانند

۱ــ Echinodermata مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «خارپوست» ۲ــ Annelia مشتق‌ازکلمهٔ‌لاتین «حلقه‌کوچك»
۳ــ Arthropoda مشتق ازکلمهٔ یونانی « پای بند بند »

تقسیم شده است ، تقریباً مانند ترن‌که ازاطاقهای مسافربری همانند ساخته‌شده است . این وضع دریکی ازحلقویان معروف یعنی درکـرم خاکی ، که ازقطعات مشخص ساخته شده است ، به‌خوبی آشکار است . مجموع حلقه‌ها شبیه بافت های حلقوی دنبال هم است ونام‌شاخه ازاینجا مشتق شده است . دربعضی ازبندپایان ،



مانند هزارپایان ، بندبند بودن بدن مانند آنچه درکـرم خاکی هست ، به‌خوبی آشکار است ولی دربندپایان دیگر، چندان‌آشکارنیست اما درسرتاسربدن‌تکرار یك سلسله اعضا آشکار است . ماننـد خرچنگ درازکه دارای چند دسته پای متنوع است . این دوشاخه‌گرچه در بند بند بودن بدن مشترکند ولی تمایزکامل ازیکدیگردارند زیرا حلقویان بافت سخت ندارند وحال‌آنکه بند پایان پوستهٔ سخت دارند (مسلماً صفات مشخص دیگرنیزدارند) .

پوستهٔ سخت بند پایان باپوستهٔ سخت نرم‌تنان وبراکیوپودها اشتباه شدنی نیست زیـرا پوستهٔ بند پایـان ازکیتین [1] است وکیتین ماده‌ای آلی است‌کـه از مولکولهای پیچیدهٔ قند ساخته شده است ، محکم و سبك و قابل انعطاف است و حال‌آنکه پوستهٔ‌آهکی سایرشاخه‌ها سخت وسنگین وشکننده است .

آدمی‌نیزبدنی‌بندبند دارد ولی بندبند بودن بدنش به‌وضوح‌آنچه‌که‌درکرم خاکی یا درخرچنگ درازهست نیست ولی در هرحال بدن‌آدمـی بندبند است

۱ــ Chitin مشتق ازکلمهٔ یونانی « نوعی لباس »

آیا آدمی با داشتن این خاصیت ، جزئی ازحلقویان یا بند پایان می‌تواند باشد ؟ البته نه . چنانکه درمورد نرم تنان وبراکیوپودها دیدیم ، شباهت ازیك جهت ، کافی نیست . نوع آدمی علاوه‌بر حلقوی بودن ، اسکلت داخـلی عالی دارد . این صفتی است‌که در هیچ‌یك ازحلقویان یا بندپایان دیده نمی‌شود وتفاوت انسان با آنها به‌قدری زیاد است‌که‌آن را ازسایراعضای شاخه جدا می‌سازد .

تحوّل شاخه‌ها

زیست شناسان براین عقیده‌اندکه شاخه‌های مختلف حیوانات درگذشته ، مستقل ازیکدیگر به‌وجود نیامده‌اند بلکه همه ازاجداد مشترك نتیجه شده‌اند . اگرچه نظریاتی‌که دراین‌زمینه اظهارشده است منطقی است ولی ترتیب به‌وجود آمدن شاخه‌ها وطرزاشتقاق‌آنها ازیکدیگربه‌درستی شناخته نشده است.

تاریخ گـذشتهٔ موجودات زنده از فسیلها حاصل شده است . فسیل بقایای سنگ شدهٔ موجودات زندهٔ قدیمی است‌کـه مرده‌اند و از سنگهای اعماق زمین به‌دست‌آمده‌اند . قدیمترین فسیلی‌که ساختمان آشکار حیوانی دارد در سنگهای دورهٔ **کامبرین**[۱] گرفته شده است (نام این دوره ازکامبریاکه نام رومی ناحیهٔ **ولز**[۲] است و اولین بار این نوع سنگها درآنجا مطالعه شده‌اندآمده‌است) . سنگهای دورهٔ‌کامبرین متعلق به متجاوزاز پانصد میلیون سال پیش است ودرآن ایام همهٔ شاخه‌های حیوانات جزیکی‌به‌وجودآمده وتکامل یافته بودند به‌طوری‌که ارتباط میان‌آنها معلوم نیست .

بنابراین ازروی اطلاعات غیرمستقیم بایـد دربارهٔ جزئیات تکامل شاخه‌ها حکم‌کرد . مثلاً ازآنجاکه هردو شاخهٔ بندپایان وحلقویان بدنی بند بند دارند و بندپایان برروی هم دارای ساختمانی پیچیده‌ترند ، منطقی است اگرفرض‌کنیم

۱ــ Cambrian ۲ــ Wales

که درزمانهای قدیم، یعنی بیش ازپانصد میلیـون سال پیش گروهی ازحلقویـان صاحب پوستهٔ کیتینی شده ونخستین بند پایان را به‌وجودآورده باشند .

این‌فرض که به نظرمنطقی‌می‌آید ، با موجود بودن حیوانی بنام پریپاتوس[۱] تأیید شده است . پریپاتوس را درزمرهٔ بندپایان طبقه بندی‌کرده‌اند وحال آنکه ازبندپایان کاملاً ابتدایی استوصاحب بعضی ازخصوصیاتی است که حیوان‌شناسان درحلقویان می‌بینند . بنابراین پریپاتوس درحکـم یك « حلقهٔ مفقوده » است . به عبارت دیگرازاعقاب گروهی ازجانوران است که زمانی جزء حلقویان‌بوده‌اند وکاملاً به‌صورت بندپایان درنیامده‌اند .

چیزی کـه بیش ازهمه مـورد توجـه جانـور شناسان است ، ترتیب دادن سلسلهٔ النَسَب روشن شاخه‌ای است که‌آدمی نیزدرآن جادارد . این شاخه‌ای‌است که من (تعمداً) ازآن یاد نکرده‌ام .

شاخه‌هایی‌که ازآنها نام برده‌ام باآدمـی تفاوتهای اساسی‌آشـکار دارند و هیچ‌یك ازآنها نمی‌تواندآدمی را شامل باشد . ما به‌خلاف‌آغازیان ، ازسلولهای بسیار ساخته شده‌ایم‌وبرخلاف براکیوپودها ونرم‌تنان وبندپایان هیچ‌گونه پوستهٔ سخت درخارج بدن نداریم . نیزبه‌خلاف‌حلقویان صاحب‌بافت سخت‌درداخل‌بدن هستیم ، و به‌خلاف خارتنان تقارن دوطرفی داریم .

پس شاخهٔ ما بایستی منشأ دیگری داشته باشد . جهل ما از چگونگـی وقوع این جریان ازآن‌جهت است که این‌اشتقاق جلوچشم ماصورت‌نگرفته‌است. چنانکه اشاره‌کرده‌ام دردورهٔ کامبرین همهٔ شاخه‌ها جزیکی به‌وجودآمده بودند. تنها شاخه‌ای‌که به‌وجود نیامده‌بود شاخهٔ ما بود. ازطریق‌به‌وجودآمدنش آثاری به‌دست‌نیامده است . اندکی‌بعد ازدورهٔ کامبرین وهنگامی‌که فسیل حیوانات‌شاخهٔ

۱ــ Peripatus مشتق ازکلمهٔ یونانی «دونده» است زیرا با سرعت بسیار می‌دود

ما پیدا شد . وضع ساختمانی بدن آنها به حد ساختمان بدن جانوران کنونی پیشرفته بود . پس اصل شاخهٔ ما گم شده یا بهتراست گفته شودکه تاکنون کشف نشده است .

با همهٔ این احوال امید ما به یأس مبدل نشده است وقرائن غیر مستقیمی بهدست آمده‌است. درماهیچه‌های حیوانات شاخهٔ ماماده‌ای است به نام **فسفات کرآتین**[۱] که در واکنشهای شیمیایی ماهیچه نقش عمده ایفا می‌کند . در هیچ‌یك ازشاخه‌های دیگر(با وجود یك استثنا) فسفات کرآتین وجود ندارد و واکنش های شیمیایی‌ماهیچه را ماده‌ای منسوب بدان به‌نام **فسفات‌آرژینین**[۲] انجام می‌دهد . تنها استثنایی‌که دراین‌مورد هست در**خارپوستان**[۳] است‌که بعضی از گروههای‌آنها از فسفات‌کرآتین استفاده می‌کند .

مسئلهٔ جالبی است . آیا ممکن است‌که ما ازخار پوستان اشتقاق یافته باشیم ؟ تقارن شعاعی این شاخه آن را بیش ازسایرشاخه‌ها ازمامتمایزمی‌سازد .

شاخهٔ ما شامل‌حیوانات حلقوی نیزهست . مسلماً حلقوی بودن دربسیاری ازموارد پوشیده است ولی می‌توانید وجود بند های بدن خود را با لمس کردن ستون مهره‌ها احساس‌کنید . درستون مهره ها یك سلسله استخوانهای مشابه خواهید دید که هریك به یکی ازحلقه ها تعلق دارد . استخوانهای حلقه ها درست مانند حلقه‌های بدن‌کرم‌خاکی یا پاهای‌خرچنگ دراز ، اعضای‌مخصوصی هستندکه تکرار شده‌اند . چون دربدن چنین ساختمانی هست آیا ممکن است که شاخهٔ ما هم مانند شاخهٔ بندپایان ازحلقویان اشتقاق یافته باشد ؟

ولی وجود شباهت همیشه دلیل اشتقاق نیست . درطی تکامل جانداران غالباً اتفاق‌می‌افتدکه دوگروه متفاوت‌شباهت‌آشکارپیدا می‌کنند . مثلاً **وال** شکل

۱ـ Creatin Phosphate ۲ـ Arginin Phosphate ۳ـ Echinoderm

ماهی پیداکرده است وحال آنکه (براساس سایرخصوصیات) از ماهی‌ها بسیار دوراست . نیز خُفاش صاحب بال شده است و حال آنکه به آدمی منسوبتر است تا به پرنده . این‌گونه شباهت اعضای بدن حیواناتی را که منسوب نزدیك هم نیستند (وعموماً براثر محیطهای مشابه حاصل می‌شود) **تقارب**[۱] می‌گویند .

ممکن است‌که شاخهٔ ما ازحلقویان اشتقاق یافته باشد وبه‌کاربردن فسفات کرآتین به وسیلهٔ ما وبعضی ازخارپوستان مثالی ازتقارب باشد . از طرف دیگر امکان داردکه ما ازخارپوستان نتیجه شده باشیم ووجود حلقه درما ودرجانوران حلقوی وبند پایان نتیجهٔ تقارب باشد . نیزممکن است ما به‌صورت دیگراشتقاق یافته باشیم وفسفات‌کرِآتین و حلقوی بودن براثر تقارب حاصل شده باشد . خوشبختانه قرائن دیگری هست‌که به حل مسئله کمك می‌کند .

غالباً اتفاق می‌افتد که جانوری طی مراحل اولیهٔ رشد جنینی خود ، اعضایی شبیه اعضای اجداد قدیمی نشان می‌دهد . مثلاً پیشرفته ترین پرسلولیها زندگی را ازیك سلول آغاز می‌کنند و این خود می‌رساندکه همهٔ شاخه های پرسلولیها از تك سلولی‌ها اشتقاق یافته‌اند .

وقتی‌که این سلول منفرد به عده زیادی سلول دیگر تقسیم می‌شود ، تودهٔ سلولی، شکل کیسهٔ دولایه‌ای به‌خود می‌گیرد . لایهٔ خارجی را **اِکتودِرم**[۲] ولایهٔ داخلی را **آندودِرم**[۳] می‌گویند . شاخه‌ای ازحیوانات هست‌که بدن آن در اساس مانند این‌کیسهٔ دولایه‌ای است . این شاخه را **مرجانها**[۴] می‌گویند .

درهمهٔ شاخه‌های دارای‌ساختمان پیچیده‌تر ازمرجانها ، لایهٔ سومی میان دولایهٔ اولیه به‌وجودمی‌آیدکه **مِزودِرم**[۵] نام دارد. دربعضی ازشاخه‌ها مِزودِرم‌از

۱ــ Convergence ۲ــ Ectoderm ۳ــ Endoderm ۴ــ Coelenterata
مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «روده‌خالی» است زیرا هضم درون‌کیسه صورت می‌گیرد پس روده به‌حساب می‌آید . ۵ــ Mesoderm

نقطهٔ اتصال اِکتودِرْم و آندودِرْم منشأ می‌گیرد، دربقیه شاخه ها مِزودِرْم از نقاط مختلف آندودِرْم به‌وجود می‌آید .

طرز منشأ گرفتن مزودرم به‌نظرحیوان شناسان واجد اهمیت بسیاراست. چنین منطقی می‌نماید که در حدود یك میلیارد سال پیش ازمرجانهای اولیه دولایه‌ای، دوشاخهٔ نو برخاسته‌است که درهریك مِزودِرْم به صورت مخصوصی منشأ گرفته است . ازهر یك ازاین شاخه های سه‌لایه‌ای ، شاخه های جدید برخاسته‌اند . پس شاخه‌های‌دارای مِزودِرْم به دو **روشاخه** [1] تقسیم شدندکه‌هریك معرف یك سلسلهٔ اجداد قدیمی است .

وقتی‌که چنین شد ، خارپوستان وحلقویان ، یعنی دو نامزدکسب افتخار اجدادی ما ، در دو روشاخه قرارگرفتند واین دو روشاخه به نام‌آنها نامیده‌شد. در روشاخهٔ خارپوستان‌که‌کوچکتر از شاخهٔ دیگر است مِزودِرْم از چند نقطهٔ آندودِرْم نتیجه می‌شود وحال‌آنکه در روشاخهٔ حلقویان مِزودِرْم از محل اتصال آندودِرْم واِکتودِرْم برمی‌خیزد .

اکنون از طرز به‌وجود آمدن مِزودِرْم ، تعیین اینکه ما به‌کدام‌یك ازاین دو روشاخه تعلق داریم‌کار سهلی می‌شود . پاسخ مسئله‌کاملاً روشن است وآن‌این است‌که شاخهٔ ما به روشاخهٔ خارپوستان تعلق دارد . بنابراین ازهمهٔ شاخه های دیگر، شاخهٔ **خارتنان** [2] به ما منسوبترند .

طنابداران

اکنون‌بایددیدکه مسئلهٔ تقارن شعاعی ودوطرفی‌چه وضعی به‌خودمی‌گیرد.

مسئله به‌دست جنین خارتنان حل می‌شود . درعده‌ای ازحیوانات وقتی‌که نوزاد از تخم بیرون می آید تفاوت بسیاری با جانور بالغ دارد . معروفترین

۱ــ Superphylum ۲ــ Echinodermata

مثال کرم ابریشم است که به پروانهٔ ابریشم تبدیل می‌شود .

جنینی که تفاوت بسیار با حیوان بالغ داشته باشد به **نوزاد**[۱] موسوم است . گاهی اوقات (نه همیشه) نوزاد یك جانور دارای ساختمان وعملی است که مارا برآن می‌داردکه تصورکنیم آن ساختمان و عمـل متعلق به جانـوران منشأ آن بوده‌اند وحال آنکه‌شکل جانور در سن بلوغ، درنتیجهٔ تخصص یافتن بعدی‌تغییر حاصل می‌کند .

مثلاً بسیاری از خارپوستان و براکیوپودها و نرم‌تنان بیشتر عمرخود را به‌وضعی ثابت درمحلی‌به‌سرمی‌برند یاآنکه به‌خوبی ولی‌باکندی بسیارمی‌جنبند. جنین این حیوانات آزادانه زندگی می‌کننـد و این نوع زندگی،مفید به حـال جانوراست زیرا می‌تواند جایی را که باید درآن به‌طور ثابت باقی ماند انتخاب کند . اگر همهٔ نوزادان مانند والدین خود ثابت بودند ، ناگزیر در اطراف‌آنها باقی می‌ماندند و رشد می‌کردند وچون تنازع برای به‌دست‌آوردن غذا به مرگ همهٔ‌آنها می‌انجامید پس‌منطقی است‌اگربپذیریم‌که این جانوران ثابت، ازاجداد دارای حرکت‌آزاد ، اشتقاق یافته‌اند بنابر این در نوزاد آنها خصوصیات اجداد باید یافت شود .

جالب اینجاست‌که نوزادان خار پوستان نه تنها حرکت آزاد دارند بلکه دارای تقارن دوطرفی نیز هستند و تقارن شعاعی‌آنها در سن بلوغ ظاهرمی‌شود، پس تقارن شعاعی از خصوصیات بعدی است‌کـه در همهٔ خارپوستان اولیه وجود نداشته است .

درواقع‌می‌توان چنین تصورکردکه‌وقتی روشاخهٔ خارپوستان ازمرجانهای ابتدایی به‌وجودآمد ، خود منشأ دوگروه شد : یکی‌ازآن دوگروه،تقارن شعاعی

۱ــ Larva

پیداکرد وخارتنان جدید را به‌وجودآورد، گروه دیگربه‌هیئت مخصوصی‌درآمد که شاخه‌های دیگر واجد آن نبودند وبه‌صورت جانورانـی درآمدند که اساساً خارپوست نبودند . هیئت مخصوص این‌گروه سه خصوصیت ممتاز داشت (بدیهی است تقارن دوطرفی‌را به‌حساب نمی‌آوریم زیرا ازصفات مشخص نیست ودرسایر شاخه ها نیز دیده می‌شود) . این سه خصوصیت قابل توجهند زیرا بقایای آنها در همهٔ اجزای شاخه‌ای‌که آدمی نیز درآن هست دیده می‌شود .

نخست آنکه حیوانات شاخهٔ جدید ، طناب عصبی میـان تهی دارندکه در سرتاسر پشت آنها ممتد است و به **طناب‌پشتی**[۱] موسوم است . در سایر شاخه هـا اگر چنین طنابی مرکزی موجود باشد توپُر است و درسرتاسر شکم قرار گرفته **وطناب‌شکمی**[۲] نامیده می‌شود .

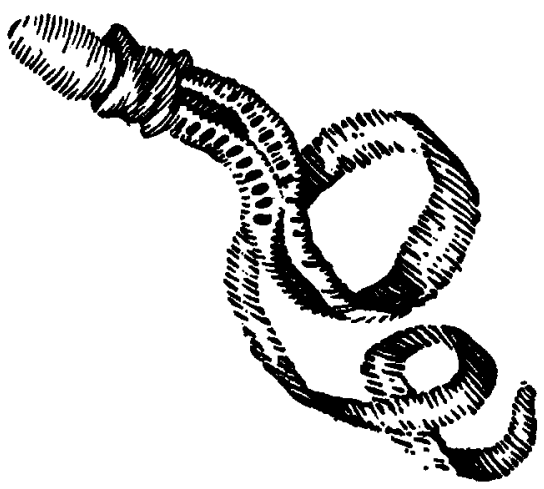
دوم آنکه حیوانات شاخهٔ جدید میله ای ژلاتینی و محکم وسبك و قابل انعطاف درقسمت درون بدن دارند . چنین مادهٔ سختی در سایرشاخه‌ها نیست‌جز بعضی مواد غضروف مانندکه در نرم‌تنان پیشرفته هست ولی صورت میله ندارد . ازآنجاکه میلهٔ ژلاتینی در هنگامی‌که به‌خوبی مشخص است، درسرتاسر پشت و زیر طناب عصبی قراردارد ، به‌آن **نخ پشتی**[۳] می‌گویند .

سوم آنکه حیوانات شاخهٔ جدید درناحیهٔ گلو چند سوراخ آبشُشی‌دارند. وقتی‌که آب وارد دهان می‌شود وازاین سوراخ‌ها بیرون می‌ریزد وذرات غذایی آن گرفته می‌شود .

هریك ازاین سه خصوصیت‌به‌تنهایی‌کافی‌است‌که شاخهٔ جداگانه‌ای‌به‌وجود آوردو نوع ما به‌آن شاخه تعلق دارد . نام این شاخه ، **شاخهٔ‌طنابداران**[۴] است .

۱ـ Dorsal cord ۲ـ Ventral cord ۳ـ Notochord مشتق ازکلمهٔ یونانی « نخ پشتی » ۴ـ Chordata

طنابداران اولیه (شاید به‌طور تغییرناپذیر) درگذشته ، چون خارپوستان اولیه ازبین رفته‌اند وآنچه امروزموجودندنمونه‌های زندهٔ هرشاخه ونمونه‌هایی هستندکه صدها میلیون سال تکامل‌یافته وشباهت ظاهری خودرا ازدست داده‌اند. با وجود این امروزه نمونه‌هایی از طنابداران زندگی می‌کنند که همهٔ خواص همانندخارپوستان را ازدست نداده‌اند . علت اهمیت این حیوانات بـرای زیست شناسان فقط به‌خاطرخود آنها نیست بلکه به جهت آن است که وضعی را نشان می‌دهندکه بعضی‌از **توتیاهای**[1] اولیه طی‌آن‌توانسته‌اند به‌گروه پیچیده‌ای‌که‌آدمی یکی ازاعضای آن است تبدیل شوند . مثلا حیوانی‌کرم مانند دریایی هست‌که در حدودسال۱۸۲۰شناخته شده . این‌حیوان‌سری داردکه‌به برجستگی زبان‌مانندی که به بلوط هم شبیه است ، منتهی‌می‌شود .بعدازاین برجستگی اندامی یقه‌مانند هست . نام‌این حیوان**بالانوگلوسّوس**[2] است .چیزجالبی‌که دراین حیوان‌کرم‌مانند دیده می‌شود این است‌که بعد از اندام یقه مانند ، یك سلسله سوراخهای‌آبشُشی داردواین‌ازخصوصیات طنابداران‌است. ازاین‌گذشته درناحیهٔ اندام یقه مانند یك طناب عصبی میان تهی هست . نیزدربرجستگی جلو ،غضروف‌کوتاهی وجود دارد که ظاهراً بخشی ازطناب پشتی است .



این حیوان و انـواع معدود حیوانات منسوب به‌آن ابتدایی ترین طنابدارانی‌هستندکه شناخته شده‌اند . مسئلهٔ جالب این‌است‌که شباهت نوزاد بالانوگلوسّوس به نـوزاد خارپوستان به قدری زیاد است که وقتی نوزادآن

۱ــ Sea Urchin ۲ــ Balanoglossus

بـرای نخسین‌بار پیداشد آن را جزءِ خارپوستان طبقه بندی کردند . بنابراین اشتقاق ما ازخارپوستان تأیید شده است .

نوزاد نوع‌دیگری‌ازطنابداران اولیه، شبیه نوزاد خارپوستان نیست بلکه شبیه نوزاد دوزیستان است . درون دم‌آن بخشی از یك طناب عصبی میان تهی و یك طناب پشتی هست . دربخش جلو بدن سوراخهای آبشُشی وجود دارد . پس بیشك یك طنابدار است . ولی این حیوان وقتی‌که به بالغ تغییر می‌کند دمشِ را (مانند نوزاد قورباغه) از دست می‌دهد و در این جریان همهٔ طناب پشتی و همهٔ طناب عصبی، جزقسمتی ازآن را ، ازدست می‌دهد . آنچه ازجانور باقی می‌ماند، به طور ثابت درنقطه‌ای از سطح آب بسر می‌برد و یك پوستهٔ زبروضخیم به دور خود ترشح می‌کند وبه نام **تونی سیه**[1] موسوم می‌شود .

وقتی‌که‌جانوربالغ موردمطالعه‌قرارمی‌گیردچیزی ازخصوصیات طنابداران نشان نمی‌دهد، جزچند سوراخ آبشُشی که‌آب‌ازآنها مکیده می‌شود . پس‌ازآنکه ذرات غذایی‌آب‌گرفته شد،ازسوارخی‌که درپهلوی جانورهست به بیرون می‌ریزد و از این جهت به آن «آب‌پران دریایی» نیزمی‌گویند .

طنابدارانی‌که مطالعه‌کردیم طناب پشتی‌مختصری دارندولی‌نوزاد تونی‌سیه وضعی داردکه قابل تأمل است .

درجنین‌بعضی ازحیوانات تمایلی‌به‌حفظ خصوصیات جنینی به مدت‌طولانی دیده می‌شود . گاهی اتفاق می‌افتد که جنین به محیطی خاص ، بهتر از جانور بالغ‌سازش‌می‌یابد و این سازش‌به صورتی است‌که دوام دورهٔ جنینی به نفع‌حیوان است . مثلاً در بعضی از حشرات ، نوزادها مدت درازی عمر می‌کنند (در بعضی موارد چند سال) و حال آنکه زندگی حشرهٔ بالغ بسیار کوتـاه است . بالغ این

۱ــ Tuniciate

حشرات فقط یك كار دار د و آن تخمگذاری سریع است تا نوزادان دارای عمر دراز ، ازآن به‌وجود آیند . حتی ممکن است حشرهٔ بالغ دستگاه دهانی نداشته باشد زیرا در دورهٔ کوتاه زندگی بلوغ نیازی به غذا خوردن ندارد .

اگر نوزاد چون بالغ قدرت تولید مثل پیداکند ممکن است اساساً صورت بلوغ ازمیان برود وهمهٔ زندگی‌حیوان را دورهٔ نوزادی تشکیل دهد . این پدیده دربعضی‌ازسمندرها دیده می‌شودوبه‌آن **نئوتنی**[۱] می‌گویند.این‌تمایل درتونی‌سیه‌ها هم هست چنانکه در این گروه حیواناتی هستند که دم نوزادی را تا خاتمه عمر حفظ می‌کنند .

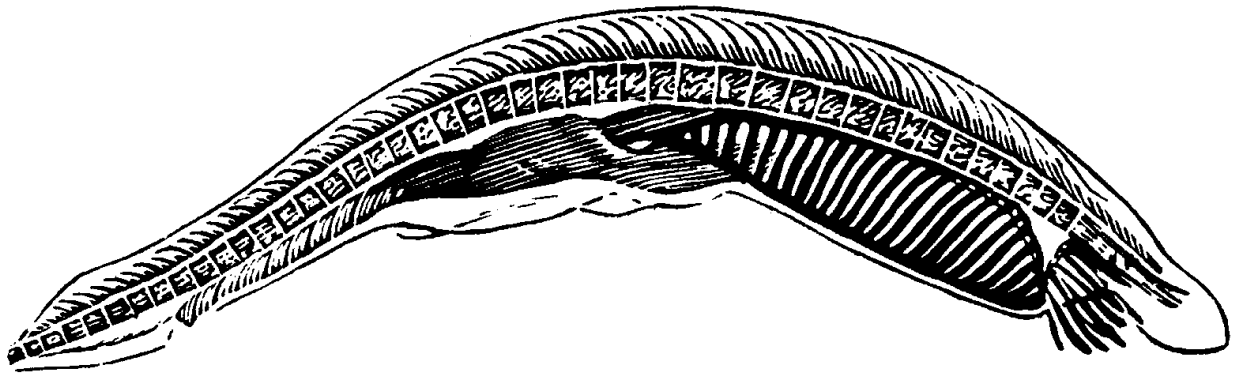
احتمال دارد که در دورهٔ کامبرین بعضی از تونی سیه‌های ابتدایی متحمل نئوتنی شده باشند وبخش دم‌آنها اهمیت بیشتری پیداکرده و نوعی حیوان جدید به‌وجودآورده باشندکه همهٔ پیکرش شامل دم تونی‌سیه بوده است .

درحال‌حاضرحیوانی هست‌که می‌توان آن را ازاعقاب تونی‌سیه‌های دم‌دار به حساب آورد . این حیوان درحدود ۵ سانتیمترطول دارد و بی‌شباهت به ماهی نیست . درطرف سرش سوراخی دایره‌ای هست که اطراف آن مژکهای متحرك آب‌را وارد دهان می‌سازند.آب‌سپس‌واردمحوطهٔ‌آبششی‌که‌بعدازسرهست‌می‌شود. سر و دم این حیوان به‌نوك باریك ختم می‌شوند و به همین جهت به **آمفیوکسوس**[۲] موسوم است . چون به تیر[۳] کوچك بی‌شباهت‌نیست به‌آن **لانسه‌لت**[۴] هم می‌گویند.

آمفیوکسوس یك طناب عصبی پشتی میان تهی دارد و درزیرآن یك‌طناب پشتی درسرتاسرطول بدن ازسرتا دم دارد.آمفیوکسوس ساده ترین جانوری است که میلهٔ داخلی بدنش به منزلهٔ اسکلت سفت دربدن هست . دربدن آمفیوکسوس

۱ــ Neoteny ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « امتداد نو » است . زیرا جانـدار مرحلهٔ نوزادی را امتداد داده است .
۲ــ Amphioxus ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « دوسرباریك »
۳ــ Lance ۴ــ Lancelet

بندبند بودن به‌وضوح معلوم است . وجود یك عده اندامهای مشابه مکرر، مانند قطعات آبشُشها، نشانهٔ آن‌است‌که بند بند بودن ازخصوصیات مهم همهٔ طنابداران



است . در **آمفیوکسوس** به علت شفاف بودن بدن ، وضع بند بند استقرار ماهیچه‌ها را نیزمی‌توان دید .

این سه‌گروه موجودزنده : **بالانوگلوسوس** ، **تونی‌سیه** و **آمفیوکسوس** به‌قدری متنوعند که‌گرچه هرسه جزءِ طنابدارانند ولی درسه‌گروه مجزا یعنی درسه زیر شاخه[1] قراردارند. بالانوگلوسوس یك نیمه**طنابدار**[2] است .تونی سیه یك**دم‌طنابدار**[3] است وآمفیوکسوس یك **سرطنابدار**[4] است. بعضی‌ازحیوان شناسان نیمه طنابداران را شاخهٔ‌کوچك مستقلی به‌حساب می‌آورند .

مهره داران

به هرحال ، طنابدارانی که شرحشان گذشت ، شاخهٔ پیشرفته‌ای نیستند . تعداد انواعی که درآنها هست‌بسیارکم وگمنام‌است وزندگی‌آنها وضع غیرفعال و مُنْحَطْ دارد . با وجود این استعداد مهمی در آنها نهفته بوده است . طناب پشتی

۱ــ Subphylum ۲ــ Hemichordata ۳ــ Urochordata
۴ــ Cephalochordata

مقدمهٔ اسکلتی داخلی بود ، که ماهیچه‌ها می‌توانستند بدان متصل شوند . چنین اسکلتی داخلی سبکتر و مؤثرتر ازصدف خارجی بود . نیز سوراخهای آبشُشی توانستند چنان سازش یابندکه اکسیژن‌آب را مانند ذرات غذایی ازآن بگیرند و تنفس را به‌صورتی مؤثرترازتنفس سایرشاخه‌ها درآورند. سرانجام طناب‌عصبی پشتی‌طی‌صدها میلیون سال توانست به صورتی‌تکامل‌یابد که ازطناب عصبی‌شکمی پیچیده‌تر و کاملتر شود .

همهٔ آنچه گفته شد درسه شاخهٔ‌کوچك ناموفق مذکور بالقوه امکان داشت ولی موجود نبود . یك زیرشاخهٔ چهارمی احتمالاً ازاجداد آمفیوکسوس ، یعنی از گروهی که طناب پشتی آنها در تمام مدت عمر باقی می‌ماند ، اشتقاق یافت . آدمی و بیشتر جانوران اطراف ما به این زیر شاخه چهارم تعلق دارند

سانحه‌ای که روی داد این بود که طناب‌پشتی ، که صورت میلهٔ یکپارچهٔ سرتاسری داشت، مانندسایربخشهای بدن بندبند شدورفته رفته یك عده قرصهای غضروفی‌به جای‌آنهاآمد . این وضع به میلهٔ پشتی‌حیوان قابلیت انعطاف بیشتری عطاکرد و هر بندی طناب عصبی پشتی را در میان گرفت و این بخش مهم ، بدن جانور را از ضربات وارد محفوظ نگه داشت . نیز نوارهای غضروفی به سوراخهای آبشُشی افزوده شدند وبدانها استحکام بخشیدند و **قوسهای آبششی**[1] را به‌وجودآورند .

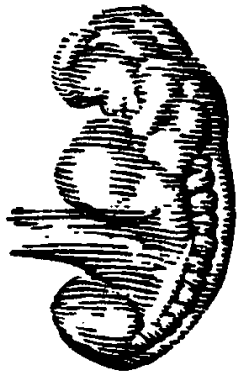
هرقرص‌غضروفی که‌ازبندبندشدن‌طناب پشتی‌بوجودآمدیك مُهره[2] نام دارد. وجه تسمیهٔ هرقرص را به مُهره بعداً شرح خواهم داد . همهٔ طنابداران دیگر ، غیرازسه زیرشاخهٔ قبلی ، در زیرشاخهٔ چهارمی یعنی در زیرشاخهٔ مُهره‌داران[3]

۱ـ Gill Arches ۲ـ Vertebra ۳ـ Vertebrata

جای دارند . مُهره دارانی که **لامارك** نام گذاری کـرده بـود به ایـن زیر شاخه متعلق‌اند .

همهٔ مُهرداران طناب عصبی پشتی میان تهی مخصوص‌طنابداران‌را صاحبند و این طناب عصبی و پشتی درون مُهره‌ها محصور است . (ما نیز جزءِ طنابداران ومُهره دارانیم) ولی مُهره داران با به‌دست‌آوردن مُهره ، طناب پشتی را ازدست دادند . آیا بـه همین جهت باید مُهره‌داران را در یك شاخهٔ مستقل جـا داد ؟ اگرطناب پشتی به‌راستی ازمیان رفته بود جا داشت که شاخهٔ مستقلی برای مُهره داران در نظر گرفته شود ولی این طناب پشتی بکلی از میان نرفته است . برای آنکه جانوری در زمرهٔ طنابداران باشد کافی است که در دوره‌ای اززندگی آن را صاحب باشد، مانندآنکه **تونی سیه** هم درمرحلهٔ نوزادی صاحب‌آن است .

آدمی ، به معنی عام کلمه ، دورهٔ نوزادی ندارد ولی از مرحلهٔ تخم به بعد مراحلی چند طی‌می‌کند . اززمان تشکیل‌تخم تاموقع زادن در حدود نه ماه‌طول می‌کشد ،وطی این مدت درون شکم مادر به روش مشخص چون یك **جنین**[1] رشد می‌کند .



جنین ۲۵ روزه

گرچه جنین‌آدمی مانند جنین سایر حیواناتی‌که بیشتر دردسترسند ومورد‌آزمایش‌قرارگرفته‌اند به‌خوبی‌مطالعه نشده است ولی‌خط مشی‌کلی‌رشد جنینی‌آن‌روشن‌است . مثلاً طی‌هفتهٔ سوم‌رشد، طناب‌پشتی‌آشکاری درجنین‌آدمی‌تشخیص‌داده‌می‌شود. بافتهای‌اطراف طناب‌پشتی درحین‌رشد جنین، بند بند می‌شوند وقطعاتی به‌وجود می‌آورند.که طناب پشتی را جذب می‌کنند و جای آن‌را می‌گیرند ومُهره‌ها را به‌وجود می‌آورند . گرچه طناب پشتی برای

۱ــ Embryo ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « تورم داخلی »

مدت کمی در آدمی باقی می‌ماند ولی ما (مانند سایر اعضای شاخهٔ مهره‌داران) نیز ازطنابداران تکامل یافته‌ایم .

زیرشاخهٔ طنابداران به هشت گروه کوچك به نام **رده**[1] تقسیم می‌شود و چهار رده در یك **رو رده**[2] قرار دارند. اگر به شرح مختصری ازماهیت این رده‌ها بپردازیم، رفته رفته نظری اجمالی دربارهٔ تکامل نوع آدمی به‌دست خواهیم آورد وازاینکه چگونه به‌تدریج ساختمان بدنی کنونی را پیدا کرده وبه هیئت نوع آدمی روی زمین ظاهر شده‌ایم آگاهی حاصل خواهیم کرد .

نخستین رو ردهٔ مهره‌داران **ماهی مانندها**[3] هستند که شامل همهٔ مهره‌داران دارای زندگی آبی است . ابتدایی‌ترین ردهٔ ماهی مانندها بایستی شامل حیواناتی شبیه آمفیوکسوس بوده باشد که برای نخستین بار صاحب مهره‌های غضروفی در اطراف طناب عصبی شده‌اند . این حیوانات مانند آمفیوکسوس دهانی گرد بدون آرواره داشتند وبه‌همین جهت به آنها ردهٔ **آگنات**[4] گفته‌اند .

آگناتهای اولیه بایستی قاعدتاً حیوانات بی‌آزاری بوده باشند و مانند آمفیوکسوسهای امروزی ازذرات غذایی موجود در آب ، حین عبور از دهان ، و آبشُشها استفاده کرده باشند . ولی آگناتهای معدودی که امروزه زندگی می‌کنند نیرنگ دیگری آموختند . بهترین نمونهٔ آنها **لامپروا**[5] است . در دهان گرد این حیوان سوهانهای کوچك سختی هست .لامپروا بادهان خود به تن ماهیها می‌چسبد و چون بادکش ازبدن ماهی خون می‌مکد .

نخستین آگناتها درحدود ۵۰۰ میلیون سال پیش تکامل دیگری نصیبشان شد . چند تا ازشاخه‌ها ، چنانکه اشاره کردم، برای محافظت خود صاحب پوشش

۱ــ Class ۲ــ Superclass ۳ــ Pisces ٤ــ Agnatha ــ مشتق ازکلمهٔ «بی‌آرواره» یونانی است ۵ــ Lamprey

خارجی سخت شدند . آگنانها هم همین تدبیر را به‌کاربردند .گروهی ازحیوانات صاحب پوششی‌سخت درناحیهٔ‌سروقسمت پیشین‌تنه‌شدندوبه‌همین‌علت‌اوستراکودِرْم[۱] نامیده شدند .

ولی‌پوشش آگنانها ازنوع‌مخصوصی‌نبود بلکه‌به‌جای‌آنکه ازجنس‌کربنات کلسیم‌باشد،فسفات‌کلسیم‌بود.فسفات‌کلسیم‌پوشش‌سخت‌اوستراکودِرْمهارا«استخوان» می‌گویند و این ماده‌ای است که در همهٔ مهره‌داران هست و در هیچ جای دیگر در قلمرو حیات وجود ندارد . مزیت استخوان برپوششهای سخت جنس دیگر سفتی و استحکام‌آن است . قطعه‌ای استخوان که ۲۶ میلیمتر قطر دارد با نیروی کششی‌برابرشش‌تن مقابله می‌کند.

قدم بعدی پس‌ازبه‌دست‌آوردن چنین‌وضع دفاعی مؤثراین بودکه وسیله‌ای برای حمله به‌دست‌آورند . برای این‌کارنخستین جفت قوس آبشُشی، یعنی جفت قوسی‌که نزدیك دهان‌آگنانها بود ، تدریجاً خم شد ودونیم‌گردید ودروسط چون لولا به‌هم متصل شد ونخستین آرواره را به‌وجود آورد . همین تغییرکافی بود که جانور صاحب آرواره را در ردهٔ جداگانه جای دهد . از آنجا که پوشش سخت بخش پیشین بدنشان همچنان باقی ماند به آنها پلاکودِرْم[۲] گفتند . پلاکودِرْمها توانستند در نتیجهٔ پیدا کردن دندان غذا را قطعه قطعه کرده ببلعند . دیگر سوراخهای‌آبشْشی خاصیت گرفتن غذا را ازدست دادند و رفته رفته به کارتنفس تخصص یافتند .

پلاکودِرْمها اکنون منقرض شده‌اند و تنها رده‌ای ازمهره‌داران است که نمونهٔ زنده‌ای ازآن وجود ندارد. پلاکودِرْمها درعصرخود جانورانی موفق بودند

۱ــ Ostracodrme ــ مشتق ازکلمهٔ « سخت پوست » یونانی است

۲ــ Placoderm ــ مشتق ازکلمهٔ « پوست زره دار » یونانی است

ولی موجد حیوانات ماهی مانند دیگرشدند. ردهٔنو، زرهٔ خارجی‌را ازدست داد و به‌جای داشتن‌اعضای دفاعی صاحب سرعت وچالاکی شد . درطریق‌تکامل، چنانکه در جنگ میان آدمیان دیده می‌شود ، سرعت وچالاکی غالباً مفید است . اوستراکودرْمها نیز منقرض شدند ولی بعضی از انواع بدون زرهٔ آگناتها ـ چند نوع معدود ـ درحال‌حاضرزندگی می‌کنند .

دو ردهٔ دیگرحیوان‌ماهی‌مانند، ازپلاکودرْمها اشتقاق یافتند. هردوی این رده‌ها زرهٔ خارجی خودرا ترك کردند . بخشی از زرهٔ خارجی به‌طورکلی ازمیان رفت وبقیه با پوست بدن به‌صورتی رشدکردکه محافظت بخش پیشین طناب‌عصبی را ، که به صورت مغزی ابتدایی درآمده بود ، به‌عهده‌گرفت .

این دو رده صاحب باله‌های زوج متحرك شدند . آگناتها و پلاکودرْمها عموماً درسطح قرینهٔ بدن باله داشتند (گاهی تعداد باله‌های آنها زیاد بود) این باله‌ها به‌کارحفظ تعادل آنها می‌آمدوهمیشه درموقع شناوری پشت‌آنهارا به‌سمت بالا، یعنی جانوررا به‌وضعی‌طبیعی، نگه می‌داشت. درون باله‌ها، به‌منظوراستحکام آنها ، شعاعهای غضروفی وجود داشت .

دو ردهٔ نو ، باله‌های سطح قرینهٔ بدن را به صورت دو جفت بالهٔ زوج در آوردندکه در دوطرف سطح قرینه مستقربودند : یك جفت بعد ازسر و یك جفت پیش‌ازدم . باله‌های زوج نه تنها به وسیلهٔ شعاعهای غضروفی‌مستحکم شده بودند بلکه با میله‌هایی محکم به ستون مهره‌ها مربوط بودند . ماهیچه‌هایی‌که به‌این باله‌ها اتصال داشتند وآنها را به‌حرکت درمی‌آوردند، این اعضا را ازصورت غیر فعالی‌که‌داشتند وفقط به‌کارحفظ تعادل می‌آمدند ، به‌اعضای حرکت سریع درهمهٔ جهات مبدل ساختند . ازمهره‌های پشت زوائد منحنی خارج شدند و به‌دوپهلوی حیوان سختی بخشیدند . بنابراین اسکلت داخلی که در آغاز صورت سادهٔ یك

طناب‌پشتی را داشت ، به صورت ستونی ازمهره‌های متصل‌به هم درآمدکه‌ازطرفی شامل جمجمهٔ حاوی مغزدریك سرو تعدادی دندهٔ محافظ اعضای داخلی بود واز طرف دیگربالهای زوج را نگهداری می‌کرد .

این دو رده ازنظروضع استخوانها یك تفاوت بزرگ بایکدیگر داشتند . یکی ازدو رده انحطاط حاصل‌کرد وبه‌طورکلی استخوان را از دست داد و اسکلتی کاملاً غضروفی صاحب شد . این رده را **ماهیهای غضروفی**[۱] می‌گویند و کوسه‌های متنوع امروزی ازنوع آنها هستند . ردهٔ دیگرکه‌آخرین ردهٔ ماهی مانندهاست، استخوانی باقی ماند و غضروف مهـره‌ها و زوائد آنها به استخوان تبدیل شد . اینها ردهٔ **ماهیهای استخوانی**[۲] هستند . همـهٔ ماهیهای معمولی به این رده تعلـق دارند .

ماهیهای استخوانی در دورهٔ **دِوُنِین**[۳] وقریب ۴۰۰ میلیون سال پیش اهمیت پیداکردند . صد میلیون سال طول کشید تا طنابداران به‌چنین تکاملی رسیدند و سرانجام شاخهٔ مهره‌داران امتیاز خود را به‌دست‌آورد . ماهیهای استخوانی در اقیانوسها زیاد شدند و تعداد انـواع گوناگون را به‌وجودآوردند . این دوره را گاهی «عصرماهیها » می‌نامند . در واقع «عصرماهیها» هیچ‌گاه پایان نیافته است زیـرا ماهیهای استخوانی در حال حاضـر نیز اقیانوسها را در تصـرف خـود دارند .

بیشتر انواع ماهیهای استخوانی باله‌های جفت خود را به صورت تیغه‌ای شامل شعاعهای استخوانی ،که بافتی آنها را به هم متصل نگاه می‌داشت ، حفظ کردند. اسکلت‌استخوانی‌باله،کوچك وضعیف‌بود وفقط به‌آن‌اندازه استحکام‌داشت

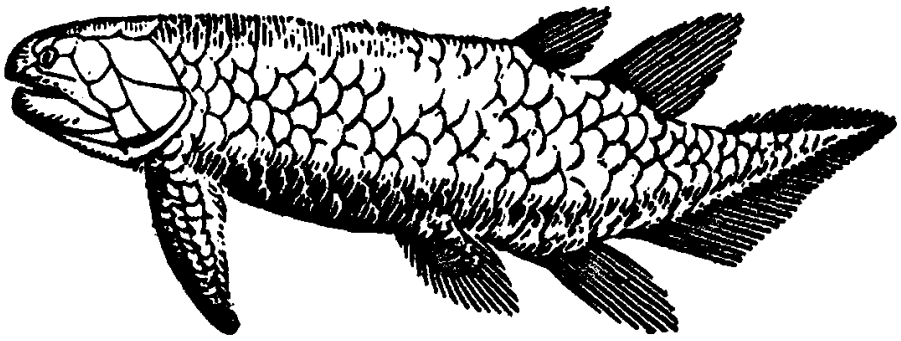
۱ـ Chondrichthyes ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی « ماهیهای غضروفی » است

۲ـ Osteichthyes ـ مشتق ازکلمهٔ « ماهیهای استخوانی » است

۳ـ Devonien

که مانند پارو بتواند حرکت کند. آدمی ازاین‌ماهیها ، که پیشرفته‌ترین ماهیها هستند ، اشتقاق نیافته است بلکه ازگروهی نتیجه شده است‌که خویشی دوری با این ماهیهای دارای بالهٔ شعاعی داشته‌است .

در این خویشان دور ، بخش‌گوشتی باله ، همراه استخوان و ماهیچه‌اش ، به صورتی رشد کرد که هر یك از چهارباله به شکل زائده‌های گوشتی کوتاه و ضخیم در آمد . در واقع هر باله به یك پرّهٔ گـوشتی دارای شعاعهای استخوانی نازك تبدیل شد . این ماهیها را ماهیهای دارای بالهٔ پرّه مانند یا کروسّوپْتریژیَنْ[۱] می‌گویند .



ماهیهای دارای بالهٔ گوشتی پرّه مانند سرعت شناوری خود را ، با داشتن چنین‌اعضایی‌ازدست دادند وازسایرگروههای ماهیهای استخوانی موفقیت‌کمتری به‌دست‌آوردند و احتمال دارد که در حدود هفتاد میلیون سال پیش منقرض شده باشند . ولی در سال ۱۹۳۹ یك ماهی دارای بالهٔ گوشتی پرّه مانند در افریقای جنوبی صید شد و بعدازجنگ‌دوم جهانی نیزچند نمونه دیگرازآن به‌دست‌آمد. مفهوم وجود این ماهیها چنین است که معدودی از ماهیهای دارای بالهٔ گوشتی قدیمی توانستند طی این‌مدت طولانی باقی بمانند . این ماهیهـا امتیازی به‌دست آوردند وآن این بودکه درآب‌کم عمق باتلاقی به‌سرمی‌بردند و درآنجا باله‌های

۱ــ Crossopterygii ــ مشتق ازکلمهٔ « بالهٔ ریشه‌دار » یونانی است

آنها ، که بـرای شناوری ناتوان بودند ، وسیـلهٔ خوبی برای نگهـداری بدن بودند .

چهاردست و پا استحکام بیشتری پیدا کردندو همراه سایرسازشهایی‌که در حیوان پیداشد،آن‌را قادرساخت‌که روی‌خشکی به‌سربرد . به‌سربردن درخشکی ابتدا به طور تناوب و به مدتی طولانی صورت می‌گرفت ولی بعداً همیشگی شد . بنابراین‌گرچه اعقاب ماهیهای دارای بالهٔ گوشتی پرّه مانند ممکن است ازمیان رفته باشند ـ یا قسمت عمدهٔ آنها منقرض شده باشند ـ سایراعقاب‌آنها به‌خشکی روی آوردند و دومین رو ردهٔ مهره‌داران ، یعنی رو رده‌ای را کـه آدمی در آن هست ، به‌وجودآوردند .

اعضای این رو رده دومـی ، دیگر نمی‌توانستندبرای حرکت‌خود ازمحیط آبی‌کمك بگیرند بلکه ناچاربودند همواره بانیروی جاذبهٔ زمین بجنگند ، پس دستها و پاهای‌آنها بزرگتر و محکمترشدند . تعداد دستها وپاها درغالب اعضای این رو رده چهارباقـی مانده است ، ولی بعضی ازاعضای‌آن ، مانند پرندگانی‌که قدرت پروازندارند ، فقط صاحب دوتا ازآنهاشد و بعضی دیگرمانندمارها اساساً فاقد آنها باقی ماندند ـ باهمهٔ این احوال اینها از موارد استثنایی هستند وهیچ مهره‌دار خاکزی دیده نشده که پنجمین دست و پا داشته باشد . روی این اصل است که به همهٔ اعضای این روی رده **چهارپا**[1] می‌گویند . مـا عموماً همین نام را برای‌جانورانی به‌کارمی‌بریم‌که دراطراف ماهستند .

چهارپایان به‌چهار رده تقسیم می‌شوند. نخستین رده درحدود ۳۰۰میلیون سال پیش ازکروسّوپتریژین‌ها اشتقاق یافت . دراین رده حیواناتی جا دارند که هنوزهم کاملاً آب را ترك نکرده‌اند . در آب تخم‌می‌گذارند ونوزادی‌که ازتخم

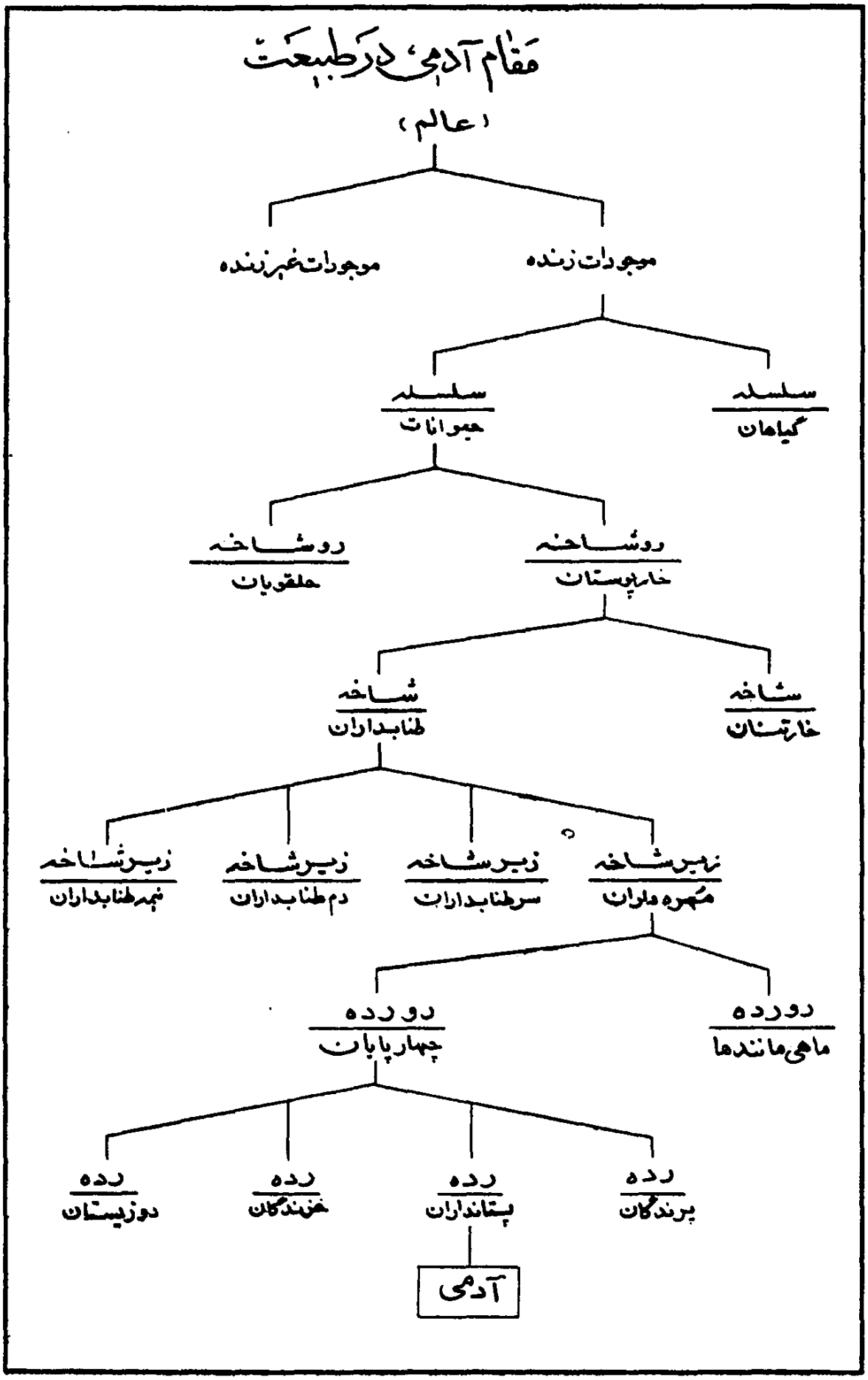
۱ــ Tetrapoda ــ مشتق ازکلمهٔ «چهارپا» یونانی است

بیرون می‌آیدشکل ماهی دارد، صاحب دم‌وآبشش‌است ولی‌شش ندارد. سرانجام نوزادمتحمل‌تغییرات عمقی بدنی می‌شود به‌طوری‌که شش‌به‌جای‌آبشش ودست‌وپا به‌جای دم می‌آیند. وقتی‌که جانور بالغ می‌شود به خشکی می‌رود (ولی معمولاً درنزدیکی‌آب به‌سرمی‌برد) چون زندگی‌آنها درآب ودرخشکی می‌گذرد به‌آنها **دوزیستان**[1] می‌گویند. قورباغه و وزغ و سمندرها از معروفترین دوزیستان موجودند.

سرانجام بعضی‌ازاعقاب‌دوزیستان تخمهایی به‌عرصه رساندندکه می‌توانست روی خشکی رشد کنند، پس ازآب بی‌نیاز شدند. اینها دومین ردهٔ چهارپایان را ساختند: **خزندگان**[2]. دوزیستان وخزندگان، گر چه هریك درعصری‌از اعصار تاریخ عمرزمین جانورانی بسیار متنوع و فراوان بودند و قاره‌ها را در تصرف داشتند ولی امروزه از رده‌های ناموفق به‌حساب می‌آیند. بعضی ازاعقاب خزندگان آنها را از میدان بدر کردند و جانشین آنها شدند و به‌درجات عالی لیاقت رسیدند.

خزندگان و دوزیستان و همهٔ اعضای رو ردهٔ ماهی‌مانندها و نیز همهٔ اعضای شاخه‌های غیرطنابداران خونسردند، بدین معنی‌که گرمای داخل بدنشان درحدود گرمای محیط باقی می‌ماند. ازاعقاب خزندگان دو رده جانور هست‌که درحدود ۱۵۰میلیون سال‌پیش مستقل ازیکدیگرخونگرم شدند. بدین معنی‌که گرمای‌داخل‌بدنشان ثابت وعموماً بیش‌ازگرمای محیط زندگی‌باقی‌ماند. خونگرم بودن چیزمنحصر به‌فرد و نو بود ومزایایی‌داشت که بعداً دراین‌کتاب ازآنها یاد خواهم‌کرد.

۱ــ Amphibia ــ مشتق ازکلمهٔ «دارای دوزندگی» یونانی است ۲ــ Reptilia ــ مشتق ازکلمهٔ «خزنده» لاتین. وجه تسمیهٔ آنها ازآن جهت است که خزندگان امروزی و مارها بدان صورت حرکت می‌کنند.


مقام آدمی در طبیعت
(عالم)
موجودات زنده
موجودات غیر زنده
سلسله
گیاهان
سلسله
حیوانات
روشاخه
خارپوستان
روشاخه
حلقویان
شاخه
خارتنان
شاخه
طنابداران
زیرشاخه
مهره داران
زیرشاخه
سرطنابداران
زیرشاخه
دم طنابداران
زیرشاخه
نیم طنابداران
دو رده
ماهی مانندها
دو رده
چهارپایان
رده
پرندگان
رده
پستانداران
رده
خزندگان
رده
دوزیستان
آدمی

نخستین این‌دو رده، **پستانداران**[۱] وآخرین آنها **پرندگان**[۲] بودند. آسانترین وسیلهٔ تشخیص این دو ردهٔ خونگرم ،، طریق جلوگیری ازاتلاف گرمای بدن‌است. پرندگان برای این‌کار پردارند وپستانداران مو. ودرهردو رده وجود پریا مویك صفت قاطع است. گرچه وجود مو درانسان به تنهایی کافی است که آن را جزء پستانداران قراردهد ولی‌چندصفت دیگرپستانداران را نیزواجداست.

مسلماً چهارپایانی که‌بعداز دوزیستان به‌وجودآمدندفاقدسوراخهای آبشُشی شدند. بنابراین ظاهراً یکی از سه صفت مشخص شاخهٔ طنابداران را از دست داده‌اند، ولی‌اگردورهٔ جنینی‌را به‌حساب‌آوریم خواهیم دیدکه این‌صفت راکاملاً ازدست نداده‌اند. مثلاً جنین‌آدمی طی هفتهٔ چهارم دورهٔ جنینی اعضای سفتی‌در ناحیهٔ گلو به‌وجود می‌آورد که قوسهای‌آبشُشی مشخص هستند. گرچه بین‌آنها حفره‌هایی به‌وجود می‌آید ومانندآن‌است که‌گلودارد سوراخ می‌شود وسوراخهای آبشُشی تشکیل‌می‌گردد، ولی این‌حفره‌های‌آبشُشی هیچ‌گاه به‌راستی بازنمی‌شود. با همهٔ این احوال‌همین خود نشانی‌کافی ازطنابداربودن است. نیزطناب پشتی‌که درحالت‌جنینی موقتاً پیدا می‌شود وطناب عصبی پشتی میان‌تهی که‌تاآخرعمردرما باقی می‌ماند، ازصفات طنابداری است.

در بارهٔ تکامل رده‌های متنوع چهارپایان، شـرح بیشتری تا پایان کتاب خواهم داد و مسئلهٔ تعلق داشتن انسان را به دسته‌ای ازگروه پستانداران ازنظر دور نخواهم داشت. در حال حاضـر تعریفی که از پستاندار بودن‌آدمی به‌عمل آوردیم و مقام آن را به صورتی که در طرح فرضی صفحهٔ ۲۹ بیان کردیم کافی به‌نظرمی‌رسد.

۱ـ Mammelia ـ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «پستان». علت این وجه تسمیه‌آن است کـه اعضای این رده غده‌های مولد شیر برای غذا دادن به نوزادان خود دارند.

۲ـ Aves

سر و تنهٔ ما

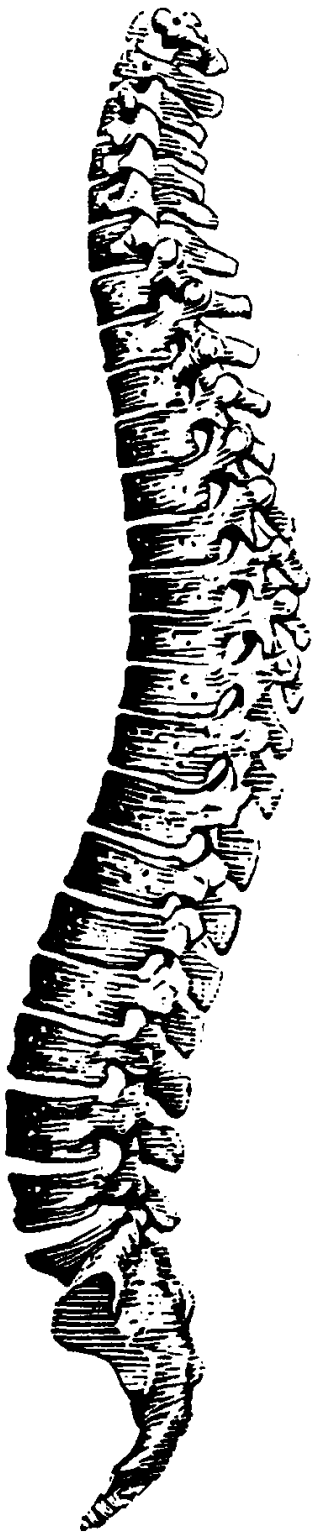
ستون مهره‌ها

چیزی که آدمی‌را آشکارتر ازسایرخصوصیات، مهره‌دار می‌نمایاند (حتی با نگاه سطحی) ، چیزی که آدمی را محکمتر ازهمه به‌سایراعضای این زیرشاخه مربوط‌می‌کند ، چیزی که‌آدمی را از حیوانات بی‌مهره مشخص می‌سازد ، اسکلت استخوانی‌اوست. بنابراین‌نخستین فصل‌مقام‌انسان درجهان ، ظاهراً ما را به‌اسکلت استخوانی اوراهنمایی می‌کند و مطالعهٔ اسکلت استخوانی منطقی‌ترین کار دربارهٔ آغازمطالعهٔ تن‌آدمی است .

استخوانهای بدن ما (نیز استخوانهای بدن سایر مهره‌داران) **اسکلت**[1] بدن را به‌وجودمی‌آوردند . اسکلت درواقع چارچوب بدن را تشکیل می‌دهدوبافتهای نرم بدان متصلند وشکل‌کلی‌بدن‌آدمی را مشخص می‌سازد. همین جریان درمورد سایراعضای زیرشاخهٔ ما نیزصادق است‌ودیرین شناسان[2] ازروی فسیلهای اسکلت حیوانات قدیمی ، که صدها میلیون سال پیش می‌زیسته‌اند ، شکل و هیئت آنها را معلوم می‌دارند .

۱ــ Skeleton ــ مشتق ازکلمهٔ « خشك شده » یونانی است ، زیرا اسکلت شباهت به‌آدمی دارد که کاملا خشك شده است و به مومیایی چروك خورده ، بی‌پوست نیز شبیه است .

۲ــ Paleontologists



در مورد آدمی شباهت بسیار اسکلت به بدن ودهان عریض و دنده‌های ظریف وانگشتان دراز بهترین معرف او هستند . با این وضع اسکلت صورت زشتی پیدامی‌کند به‌طوری‌که کودکان ومردم عامی ازدیـدن آن به وحشت می‌افتند . البته ما اسکلت را ، بدون آنکه دچار حالتی عاطفی شویم ، با منتهای دقت مـورد مطالعه قرار خواهیم داد .

اسکلت آدمی درحدود ۱۸ درصد وزن بدن‌را تشکیل می‌دهد. به‌عبارت دیگر قریب ۱۲ کیلوگرم است واندکی بیش از ۲۰۰ استخوان مستقل را حاوی است .. از میان این استخوانها ، آنها که از نظر تکاملی قدیمترند ، استخوانهایی هستند که در سرتاسر پشت امتداد دارند و محور مرکزی بدن را تشکیل می‌دهند . این استخوانها نشانهٔ محل اولیه **نخ پشتی**[۱] هستند . نام عمومی این‌ردیف استخوان **ستون مهره‌هاست** که متجاوز از ۲۴ استخوان دارد.

هریك از ایـن استخوانها شکل نا منظمی دارد و زوائدمتعددخارمانند ازآن بیرون زده است . اگر تنهٔ خود را به‌جلو خم کنید ، خواهید توانست یك ردیف از این زوائد را لمس کنید . اگـر به پشت‌کسی که خم شده است تـوجه کنید یك ردیف برجستگی تشخیص خواهید داد . از آنجا کـه این از مشخصات بارز ستون

۱ــ Notochord

مهره‌ها درانسان‌زنده‌است، پس‌اگرنام **ستون خاردار**[1] نیز بدان‌داده شده‌است تعجبی ندارد . گاهی این ترکیب را منحصراً خـار[2] می‌گویند ولی این اختصار، گرچه تلفظرا آسان می‌سازد، اما تصوریك استخوان منفردرا درذهن ایجاد می‌کند.

اگرستون مهره‌ها ازیك استخوان مرکب بود ، سخت وخم نشدنی می‌شد . مانندااستخوان ران‌که یك استخوان منفرد دراز است . ازآنجاکه ستون مهره‌ها از استخوانهای جدا ازهم ساخته شده است ، ما می‌توانیم تنهٔ خـود را به جلو یا به عقب یا به پهلوها خم‌کنیم یا حتی بدان حرکت دورانی بدهیم . ازاین گذشته ستون‌مهره‌ها، به‌خلاف‌بازوکه درناحیهٔ آرنج‌کاملاً تا می‌شود، دریك‌نقطه‌خمیدگی بسیار پیدا نمی‌کند ، بلکه درنقاط متعدد و در هر نقطه‌ای مختصراً خم می‌شود و تحدب وتقعرملایمی به‌وجود می‌آورد. ستون مهره‌ها با چنین‌وضعی، هم‌استحکام استخوان سخت و هـم قابلیت انعطاف مفاصل را پیدا می‌کند . این یك سازش موفقیت‌آمیز است .

خصوصیات ستون خاردار ، که بدان قدرت چرخش و خم شـدن درجهات گوناگون می‌دهد، نام رسمی **ستون مهره‌ها**[3] را برازندهٔ‌آن می‌سازد . استخوانهای منفرد ستون مهـره‌ها را **مهره** می‌گویند و به‌همین جهت اعضای زیرشاخهٔ ما بـه **مهره‌داران** موسوم شده‌اند .

درحیوانات‌گوناگون دریایی‌متلعق‌به روشاخهٔ ماهی‌مانندها، ستون مهره‌ها خط مستقیمی به‌وجود می‌آوردکه‌وقتی حیوان دروضع عادی شناوری‌هست ،افقی

۱ــ Spinal Column ۲ــ Spine ۳ــ Vertebral Column ــ مشتق ازکلمهٔ « چرخیدن » لاتین . باید یادآور شویم‌که اشتقاقی‌که بیان می‌شود تـرجمهٔ مستقیم اصطلاح علمی نیست ، مثلا کلمهٔ Vertebral ازکلمهٔ لاتین «Vertebralis» مشتق است‌که معنی «ازخار» می‌دهد . واین‌کلمه خود ازکلمهٔ لاتین «Vertere» به‌معنی «چرخیدن» می‌آید . در بیان اشتقاق لغات حد فاصل را حذف و به ریشه‌ای ازکلمه که دارای مفهوم هست استناد می‌کنم .

قرارمی‌گیرد . دراین‌حیوانات مهره‌ها به هم بسیارشبیهند .

درحیوانات خشکی‌چنین‌ترتیب ساده‌ای عملی نیست و درحالی‌که هر نقطه از بدن جانوران دریایی به وسیلهٔ آب نگهداری می‌شود ، بدن چهارپایان تنها روی چهارپا تکیه می‌کند که دوتا ازپاها درانتهای پیشین ستون مهره‌ها ودوپای دیگر در انتهای پسین‌آن است . اعضای گوناگون این حیوانات درامتداد ستون مهره‌ها و میان دوپای جلوودوپای‌عقب‌آویخته‌اند وطبیعتاً به وسیلهٔ نیروی‌جاذبه به سوی زمین کشیده می‌شوند . اگردرچنین شرایطی ستون مهره‌ها راست بود ، وزن اعضای‌آویخته درآن خمیدگیی به‌سوی پایین ایجاد می‌کرد ـ پشت حیوان گود می‌شد ـ برای جلوگیری‌ازحصول‌چنین‌انحنایی، ستون‌مهره‌های چهارپایان آنچنان قوسی شده است‌که قسمتی ازهرمهره روی مهره قبلی و بعدی خودتکیه می‌کند . بنابراین‌کشیدگی اعضای آویخته ، ازطریق ستون مهره‌ها به پاهای‌جلو و عقب منتقل می‌شود .

ازاین‌گذشته درچهارپایان، مهره‌ها بایکدیگر تفاوت‌دارند . بدین‌معنی‌که مهره‌ها به تناسب عملی که انجام می‌دهند شکل مخصوص بخودگرفته‌اند . این را تخصص یافتن نیز می‌توان نامید زیرا برای انجام کارهای مخصوص تغییر شکل داده‌اند .

روی هم رفته وقتی که یك ماهی بخواهد بچرخد ، یك تکان دم همهٔ بدن آن را به‌آسانی می‌چرخاند ، زیرا ماهی درآب معلق است ، ولی مهره‌داران در خشکی چنین وضع مساعدی ندارند . مهره دار برای آنکه بدنش را بچرخاند باید به یك سلسله حرکات پیچیدهٔ پاها مبادرت‌کند . اگرچرخش فقط برای‌قرار دادن اعضای حس (که همه درسر قرار دارند) درجهت معینی باشد ، سر، بدون آنکه نیاز به حرکت پاها باشد ، به طرف منظور چرخانده می‌شود .

این قابلیت، تکامل حاصل‌کرد و بدین منظور ناحیهٔ گردن باریکتر شد و بخشی ازستون مهره‌هارا به‌وجودآوردکه شکلش برای حرکت آزاد خم وراست شدن تخصص یـافت. ردیف مهره‌های گردن نیز به طرف بالا خمیدگی یافتند تا سر را بلندتر نگهدارند ومیدان دید وسیعتر گردد.

اگریك مهره دار خشکی بدون آنکه سازش یافته باشد به دریا باز گردد، مانند وال و دوفین، تغییراتی‌که به خاطر زندگی در خشکی حاصل شده بود از بین می‌رود. چنانکه دروال و حیوانات منسوب بدان، ستون مهره ها بار دیگر صورت خط مستقیمی پیداکرده وناحیهٔ گردن به‌کلی ازمیان رفته است.

درآدمی تغییر نوی حاصل شد. وقتی‌که نوزاد آدمی بدنیا می‌آید ستون مهره‌هایش دوخمیدگی مخصوص جانوران خشکی راکه یکی در ناحیه گردن و به سمت پایین و دیگری در ناحیهٔ پشت و به سمت بالاست واجد است. کودك برای حرکت به سبك چهارپایان به‌کمك دستها و پاها به هرسو می جنبد. ولی کودك درسال دوم زندگی روی دوپای خود تکیه می‌کند و چنین وضعی را بسیار راحت وطبیعی می‌بیند. برای‌آنکه تکیهٔ برروی دو پا امکان پذیر شود، ستون مهره‌ها درناحیهٔ روی لگن یك‌خمیدگی نو پیدا می‌کند به‌طوری‌که به سمت عقب تقعّر می‌یابد. اگـر ستون مهره‌ها از جلو دیده شود گرچه کاملا راست به نظر می‌رسد، چنانچه از پهلو دیده شود یك‌عده انحناهای مناسب به صورت دوحرف S پشت سرهم نشان خواهد داد.

علی‌رغم‌ناپایداری‌ظاهری قائم‌بودن وضع‌بدن‌آدمی، انحناهای ستون مهره‌ها، آن را به صورت ساده‌ای پایـدار می‌سازند و تعادل فنری به ما می‌دهند. درحیوانات دیگری‌که، چون خرس وگوریل،

می‌توانند روی دو پای عقب خود بایستند این انحنای روی لگنی وجود ندارد و به همین علت است که نمی‌توانند مدت درازی ، روی دو پا راست بایستند . پس گوریل حالت قائم کامل ندارد وفقدان انحنای روی لگن را با خم‌کردن زانوها وتکیه به پشت انگشتان ، دستهای خود جبران می‌کند .

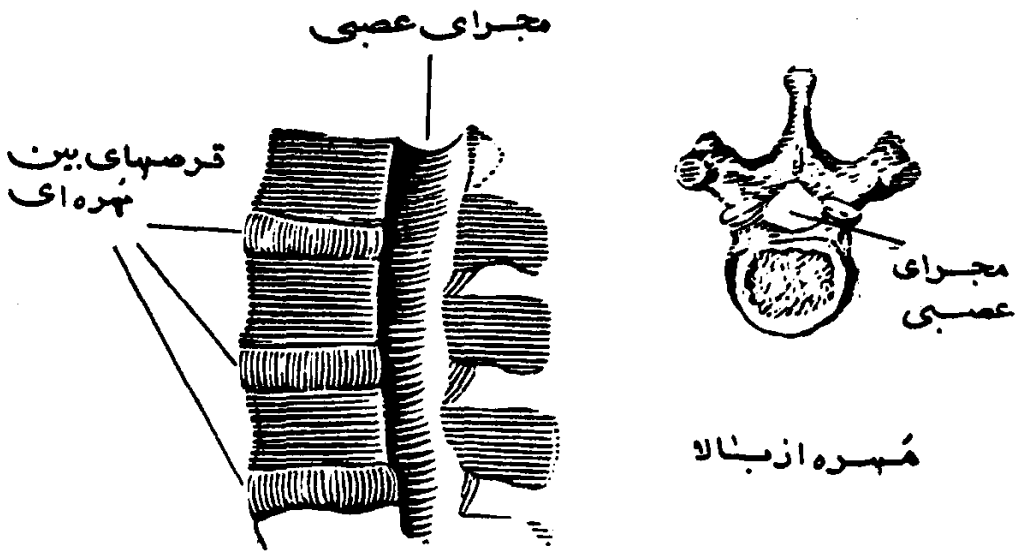
مسلماً حیوانات دوپایی ، چون کانگورو و پرندگان ، نیز هستندکه ستون مهره‌های خودرا افقی نگه می دارند ولی حفظ تعادل وضع دو پایی با رشد دمی تأمین می‌شود که به سوی عقب بدن متوجه است و سنگینی جلو بدن را خنثی می‌کند (پنگوئن که چون انسانی‌که اردك وار راه می‌رود ، حرکت می کند یك مورد استثنایی است) .

قائم بودن ستون مهره های آدمی در مقایسهٔ وضع انسان بـا وضع سایر حیوانات اشکالاتی به‌وجود می‌آورد . دانشمندان علم تشریح کلمهٔ **پشتی** [1] رابرای تعیین « طرف پشت » به‌کار می‌بـرند . درحالی‌که آنچه درآدمی در طرف پشت هست ، در بیشتر حیوانـات دیگر طرف بـالاست . (وقتی کـه اصطلاح آنگلوساکسون را به‌کارمی‌بریم به همین منظوراست . مثلا می‌گوییم‌که بر«پشت اسب » سوار شد و حـال آنکه پشت اسب در پشت آن نیست بلکه در بـالای آن است) .

نیزکلمهٔ **شکمی** [2] معنی « طرف شکم » را می دهد که در آدمی طرف جلو می‌شود ولی در بیشتر حیوانات طرف پایین است . اصطلاحات **پیشین** [3] و **پسین** [4] در بیشتر حیوانات به ترتیب معنی طرف سر و طرف دم را می‌دهد و حال آنکه در آدمی مفهوم شکم و پشت را دارد .

۱ــ Dorsal ــ مشتق ازکلمهٔ «پشت» لاتین.
۲ــ Ventral ــ مشتق ازکلمهٔ «شکم» لاتین.
۳ــ Anterior ــ مشتق‌ازکلمهٔ«جلوتر» لاتین.
٤ــ posterior ــ مشتق‌ازکلمهٔ«عقب‌تر» لاتین.

برای رفع هرگونه اشتباهی دراین مورد مصلحت آن است که اصطلاحات بالا وپایین وجلو وعقب را بر روی هم فراموش کنیم و جهات منظور را نسبت به اعضا معین سازیم . مثلا دربیشترمهره‌داران « پشتی » طرف ستون مهره‌هاست و « شکمی » طرف شکم ، پیشین طرف سراست و پسین طرف دم . در آدمی **بالایی** طرف سر است و **پایینی** طرف پا.



مهره‌ها و دنده‌ها

ازآنجا که نخ پشتی اصولاً زیر طناب عصبی قرار دارد ، بخش اعظم هر مهره نیز در قسمت شکمی‌است . در این محل استخوانی استوانه‌ای محکم هست به نام جسم مهره [۱] . به این جسم، قوسی استخوانی به طرف پشت متصل است که فضایی تقریبا دایره‌ای به‌وجود می آورد . فضای دایره‌ای را مجرای عصبی [۲] می‌گویند و قوس استخوانی که موجد این فضاست به **قوس عصبی** [۳] موسوم است . چنانکه ازروی اشتقاق‌کلمه می‌توانید استنباط کنید طناب عصبی پشتی از درون

۱ـ Centrum ۲ـ Neural Canal ۳ـ Neural Arch

این حلقه می‌گذرد . طناب عصبی پشتی درواقع ازدرون عده‌ای حلقهٔ پشت سرهم مهره‌ها عبور می‌کند .

قوس عصبی‌سه زایده دارد . یکی از زایده‌ها درطرف پشت هست (وگاهی اندکی به‌طرف پایین زاویه دارد) . این یکی از برجستگیهایی است که وقتی سرتاسرستون‌مهره‌های خود را لمس‌می‌کنید، احساس می‌شود . این برجستگیها «خارهایی» هستند که شما احساس می‌کنید و از این نظربه **زایدهٔ خاری**[۱] معروف است . دوزایدهٔ دیگر در دوپهلوی مهره قراردارند و به‌آنها **زایده‌های پهلویی**[۲] می‌گویند . کلمهٔ Transverse ـ مشتق ازکلمهٔ «حرکت ازاین‌سر به‌آن‌سر» جهتی را نشان می‌دهد که نه پیشین است نه پسین بلکه میان‌آن دواست .

اگرگردن مرغی را لمس کرده باشید ، توجه‌یافته‌ایدکه این زواید چقدر نامنظم‌وتیزند. این‌نامنظم بودنها بی‌جهت نیست بلکه به‌منظورمهمی به‌کارمی‌رود وآن این است‌که ماهیچه‌های گوناگون بدانها متصل‌می‌شوند و به‌این ماهیچه‌ها استخوانهای دیگرممکن است متصل گردند .

مهره‌های‌آدمی به‌گروههای متنوع تقسیم شده‌اند . مثلاً هفت مهرهٔ بالایی به **مهره‌های‌گردنی**[۳] موسومند و چنانکه از نامشان پیداست ، مهره‌های گردنند . دارا بودن هفت مهره گردن از خصوصیات پستانداران است . به‌استثنای دونوع پستاندار به‌نام تنبل[۴] همهٔ پستانداران ، چه‌گردن دراز و چه کوتاه داشته باشند ، درست هفت مهره گردن دارند . در مورد وال که گردن‌ندارد ، هفت مهرهٔ‌گردن پهن و نازك شده‌اند و به صورت هفت قرص پهن موجودند . در مورد زرافه ، گرچه‌گردن‌آن‌بسیاردرازاست ولی فقط صاحب هفت مهرهٔ‌گردن است ومهره‌های

۱ـ Spinous Processes ۲ـ Transverse Processes
۳ـ Cervical Vertebrae ۴ـ Sloth

گردن به‌قدری دراز شده‌اند که به‌استخوانهای دست‌وپا بیشتر از مهره شباهت دارند.

پرندگان ، ازطرف دیگر، گرچه تعداد مهره‌های گردنشان مانند پستانداران ثابت نیست ، معمولاً درحدود دوبرابر مهره‌های گردن پستانداران مهره دارند . بنابراین (به‌قول مقاله نویسهای روزنامه درستون «می‌خواهی باورکن می‌خواهی نکن») تعداد استخوانهای گردن کنجشک بیش از تعداد استخوانهای گـردن زرافه است . حاصل آنکه در پرندگان درازگردن چون قـو و نظایر آن تحرك گردن بسیار بیشتر از گردن زرافه است . درواقع ، اگر به‌دختری درازگردن گفته شود گردنی چون گردن قو دارد ، تعریف خوش آیندی خواهد بود و حال آنکه اگر گفته شود گردنی چون گردن زرافه دارد مصیبتی به‌بارخواهد آمد . (اگر گفته شود که از نظر تشریح گردن دختر شبیه گردن زرافه است نه شبیه گردن قو، شاید باز هم پسندیده نباشد و مطمئنم که قضیه را بدتر خواهد ساخت) .

در آدمی، نخستین مهرهٔ گردن تغییر شکل مخصوص یافته تا بتواند با ته‌استخوان جمجمه مربوط شود. این مهره جسم واقعی ندارد ولی همه‌اش به‌صورت قوس عصبی است . ازاین گذشته قوس عصبی عریضی دارد زیرا دراین نقطه طناب عصبی عریض می‌شود تا به مغز تبدیل گردد .

وقتی که سرخود را خم می‌کنید ، بیشتر خمیدگی میان جمجمه و نخستین مهره حاصل می‌شود . چون درانسان ته جمجمه ، که شکل تقریباً کروی دارد ، روی قوس عصبی نخستین مهره تکیه می‌کند ، و درست همانند کرهٔ زمین است که روی شانه‌های اطلس «افسانهٔ یونانی» قراردارد .به مهرهٔ اول گردن نام **اطلس**[۱] داده‌اند .

وقتی که سرخـود را به‌پهلوها می‌گـردانید ، اطلس با جمجمه حرکت

۱ــ Atlas

می‌کند و حرکت، بین مهرهٔ اول ودوم‌گردنی صورت می‌گیرد. مهرهٔ دوم‌زایده‌ای مخصوص به طرف بالا دارد. بالای این زایده در اطلس حفره‌ای است که زایده را در خود جای می‌دهد. این زایده درقسمت جلو مهرهٔ دوم قراردارد، و وقتی که سررا به‌پهلوها می‌گردانیم، چون‌محوری برای‌گردش‌سرعمل‌می‌کند. وازاین نظراست‌که مهرهٔ دوم را عموماً **آسه**[1] می‌نامند.

مهرهٔ ششم سینه‌ای
ازپهلو

زایدهٔ خاری مهره‌های‌گردنی‌نسبتاً تیز واندکی‌در انتها چنگال‌مانند است. پایینتر ازمهره‌های‌گردنی، ۱۲ **مهرهٔ سینه‌ای**[2] موجودند که درناحیهٔ سینه قرارگرفته‌اند. این مهره‌هارا گاهی **مهره‌های پشتی**[3] نیز می‌گویند ولی این‌نام درستی‌نیست زیرا همهٔ‌مهره‌ها درپشت قراردارند.

مهره‌های‌سینه‌ای‌زایده‌های پهلویی‌بلندتر‌ازسایرمهره‌هادارندزیرا **دنده‌ها**[4] به‌آنها متصل می‌شوند. به هرزایدهٔ پهلویی هرمهرهٔ سینه‌ای یك دنده متصل است‌که برروی هم۱۲جفت یا ۲۴ دنده است. جایی‌که دنده به‌مهره متصل‌می‌شود دوزایده دارد، یکی اززایده‌ها به‌زایدهٔ طرفی‌مهره متصل‌می‌گردد وزایدهٔ دیگر به‌جسم مهره متصل می‌شود. هردنده نیمدایره‌ای به‌طرف پایین به‌وجود می‌آورد وهردو دندهٔ مقابل، سینه را درمیان می‌گیرند. بیشتردنده‌ها درجلو به‌هم نزدیك می‌شوند وبه‌استخوانی پهن‌که درسطح وسط جلو سینه قراردارد متصل‌می‌گردند. این استخوان را **جناغ سینه**[5] می‌گویند.

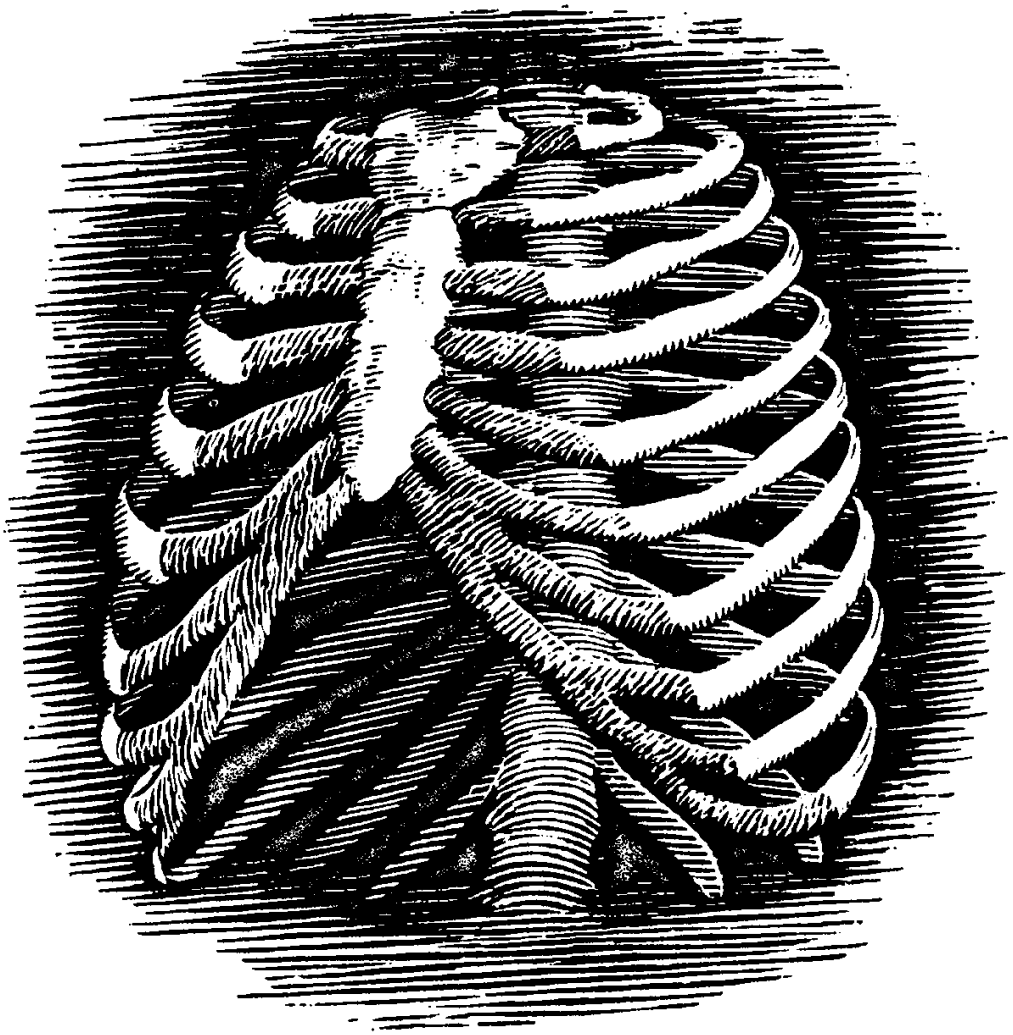
۱ـ Axis ۲ـ Thoracic Vertebrae ـ مشتق ازکلمهٔ «سینه» لاتین.

۳ـ Dorsal Vertebrae

۴ـ Ribs ،کلمهٔ Rib اصطلاح تشریحی است‌که اززبان انگلوساکسون اشتقاق یافته‌است وهرجا که اشارهٔ به اصل کلمه به فهم مطلب‌کمك‌کند، درون پرانتز با دوحرف As نموده خواهد شد.

۵ـ Sternum ـ مشتق ازکلمهٔ «سینه» یونانی.

یك جفت دندهٔ اول نسبتاً کوتاه‌ندولی شش جفت دندهٔ بعدی به‌تدریج درازترند. همهٔ هفت جفت دنـدهٔ اولیه مستقیماً به استخوان جناغ سینه متصلند و غالباً به «دنده‌های حقیقی» موسومند ، سه جفت دندهٔ هشتم و نهم و دهم «دنده‌های ناقص»



هستند . این دنده‌ها مستقیماً به‌استخوان جناغ سینه متصل نمی‌شوند بلکه با هم درنقطه‌ای ازدندهٔ هفتم که به جناغ سینه مربوط می‌شود ، بدان متصل‌می‌گردند. بنابراین درساختمان استخوان جلوسینه یك شکاف رو به بالا وجود داردکه اگر خط دندهٔ پایینی خود را دنبال کنید آن را احساس خواهید کرد . یازدهمین و

دوازدهمین جفت دنده‌ها، انحنای ناقصی دارند و به‌اصطلاح دروسط راه سینه‌خاتمه می‌یابند . اینها را « دنده‌های موّاج » می‌گویند . دنده‌ها واستخوان جناغ سینه برروی هم محوطه‌ای به‌نام **قفس سینه** به‌وجود می‌آورند .

وجود دنده‌های جفت دلیلی‌است بر تقارن دوطرفی‌بدن ما . فقط استخوانی به‌طور منفرد دیده می‌شودکه درسطح وسط بدن قرار داشته باشد . مانند مهره‌ها وجناغ سینه. هراستخوانی‌که دریك طرف‌سطح وسط قرارداشته باشد، استخوان قرینه‌ای خواهد داشت‌که‌شکل‌آن مانند تصویرخود استخوان درآینه است ودر طرف‌دیگرسطح وسط هست .

وجودمهره‌هاودنده‌هابرروی‌هم‌آشکارترین‌دلیل‌بندبندبودن‌بدن‌آدمی‌است. چنین قرائنی در بعضی از مهره داران واضحتراست . مثلاً خزندگان ، متصل به هـرمهره یك جفت دنده دارند . مهره‌های دم از این قاعده مستثنی هستند . یك پیتون بزرگ که در حـدود دویست مهره دارد ، قریب دویست جفت دنده متصل بدانها دارد و وقتی که به اسکلت آن نگاه‌کنیم منظرهٔ یك هزار پای عظیم‌الجثه رانشان می‌دهد .

ضمناً بجاست‌که یادآورشویم تعداد دنده‌های مرد و زن برابراست. داستان کتاب مقدس‌درسفرتکوین که می‌گویدخدا حوّا را ازیکی ازدنده‌های آدم‌آفریده است(۲ : ۲۱ و ۲۲)،گاهی این تصور را پیش می‌آوردکه مرد یك دنده کم داشته باشد . ولـی چنین نیست و در واقـع گـرچه دانشمندان علم تشریح از روی تفاوت شکل و تناسب بعضی از استخوانها می‌تـوانند بگویند که متعلق بـه زن یا مرداست ولی هیچ‌یك ازدوجنس استخوانی نداردکه دردیگری نباشد .

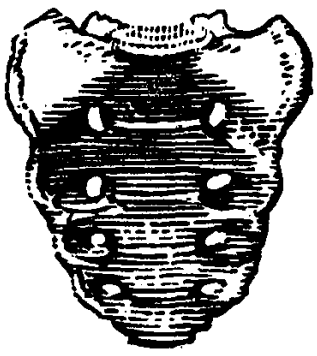
به‌ستون مهره‌ها بازگردیم ، زیر مهره‌های سینه‌ای پنج مهرهٔ **کمری**[1] قرار

۱ــ Lumbar Vertebrae ــ مشتق ازکلمهٔ «کمر» لاتین است

دارد. این مهره‌ها دنده ندارند و بخش «میانی» باریك اسکلت را به‌وجود می‌آورند. و به‌علت بی‌دنده بودن این مهره‌هاست که بعضی از زنها می‌توانند کمر خود را باریك بنمایانند تا بخشهای بالا و پایین آن پهنتر جلوه کنند.

مهره‌های کمری بزرگترین و سنگین‌ترین مهره‌های ستون مهره‌ها هستند و به‌سبب قائم بودن حالت انسان، همهٔ وزن نیمه بالایی بدن را تحمل می‌کنند. زایدهٔ خاری این مهره‌ها کوتاهتر است و دورتر از زایده‌های خاری مهره‌های گردنی و سینه‌ای از یکدیگر قرار دارند. همین خصوصیت اجازه می‌دهد که شخص بتواند ناحیهٔ کمر خود را به مقدار زیادی به طرف عقب خم کند. اگر زایدهٔ خاری مهره‌های کمر مانند زایدهٔ خاری مهره‌های سینه‌ای بود، در نتیجهٔ تصادف با یکدیگر مانع خم شدن کمر به‌عقب می‌شدند.

در زیر مهره‌های کمری پنج مهرهٔ **خاجی**[1] قرار دارند. که از چند جهت با مهره‌هایی که قبلاً شرح داده‌ام تفاوت دارند. در وهلهٔ اول نامشان از روی محل قرارگرفتنشان در بدن تعیین نشده است، به‌خلاف مهره‌های نواحی دیگر که به مهره‌های گردنی و سینه‌ای و کمری نامیده شده‌اند. کسی به‌درستی نمی‌داند چرا چنین نامی بدانها داده اند. ساده‌ترین وجه تسمیه آن است که در مراسم مذهبی رومیها مفهومی داشته‌است ولی معلوم نیست درست باشد. دیگر آنکه پنج استخوان



خاجی در کودکان جدا از همند ولی با افزایش سن فاصلهٔ میان آنها استخوانی می‌شود و به‌هم جوش می‌خورند و به‌صورت یك استخوان به نام **خاجی**[2] درمی‌آیند. درسن بلوغ و کمال آنچه در این استخوان هست که مدلل می‌دارد در اصل پنج استخوان جدا بوده‌اند، چهار خط

۱ــ Sacral Vertebrae ــ مشتق از کلمهٔ «مقدس» لاتین. ۲ــ Sacrum

عرضی است که در محل جوش خوردگی دیده می‌شود ، نیز چهارجفت سوراخ در دوطرف خط وسط قراردارند. این سوراخها هنگام جوش خوردن زوائد استخوانها به‌وجود می‌آیند . چنین سوراخهایی اگـر در استخوانی باشد یا اگر در بخش یکپارچهٔ بدن باشد به ثُقبه[1] موسوم است .

وضع استخوان خاجی نشان می‌دهد که در توصیف بدن آدمی نباید سرسری و با عجله عمل کرد زیرا بدن آدمی چون ماشین نیست که با فرایندی معلوم و لایتغیّر کار کند ؛ بلکه در هر فردی به‌صورت مخصوصی است . مثلاً گفتن اینکه روی هم رفته ۳۳ مهره در ستون مهره‌های آدمی هست کارآسانی است ولی آیا استخوان خاجی را باید یك استخوان به‌حساب آورد یا پنج استخوان ؟ در کودك آشکارا پنج استخوان است و در بالغ یك استخوان . اگـر استخوان خاجی یکی به‌حساب آید، ستون مهره‌های آدمی مرکب از ۲۹ مهره خواهد بود . موارد دیگری نیز هست که در آنها ممکن است استخوانها جدا باشند یا در افراد مختلف به‌هم جوش بخورند ، به‌طوری که سرانجام باید به‌تقریب از تعداد آنها یاد کرد ، ومن در آغاز این فصل به‌همین علت گفته‌ام اندکی بیش از ۲۰۰ استخوان اسکلت آدمی را تشکیل می‌دهند . گاهی عدد استخوانها را دقیقاً ۲۰۶ تعیین می‌کنند ولـی همیشه چنین نیست .

استخوان خاجی استخوان محکمی است کـه استخوانهای لگن و پاها با استحکام کافی می‌توانند بدان متصل گردند . در آدمی بالنسبه بزرگتر و محکمتر ازسایر پستانداران است زیرا حالت قائم ایستادن آدمی وزن زیادی را روی آن می‌اندازد . ازسوی دیگر پستاندارانی که خود را چنان به زندگی در آب سازش داده‌اند که اساساً پا ندارد (مانند وال وگوسالهٔ دریایی) اساساً استخوان خاجی

۱ــ Foramen ــ ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «سوراخ کردن» .

ندارندفقط ردیفی‌ازاستخوانهای‌کمری وارد دم‌آنها می‌شود . ازآنجاکه‌استخوان خاجی‌ارتباط محکمی‌بااستخوانهای‌لگن‌دارد و در زنان استخوانهای‌لگن‌بالنسبه بزرگتر از استخوانهای لگن مردهاست ، پس استخوان خاجی زنها نیز بالنسبه عریضتراست .

آخرین و پایینترین گروه مهره‌ها در بیشتر پستانداران آشکارند ، زیرا مهره‌های **دُمی**[1] را تشکیل می‌دهند. تعداد آنها درپستانداران دُم دار زیاد است . ممکن است تصور رودکه چون‌آدمی فاقد دُم است پس‌نباید مهره‌های دمی داشته باشد ولی چنین‌نیست.

زیر استخوان خاجی آدمی چهار مهرهٔ کوچك هست که هریك از مهرهٔ بالای خـود کوچکتراست و هیچ‌یك دارای قوس عصبی نیست . ایـن استخوانها باقیماندهٔ‌چیزی هستندکه ممکن‌است دُم باشد . (دربعضی ازافراد تعدادمهره‌های دمی‌پنج است ـ این دلیل‌دیگری است براینکه دربارهٔ تعداد استخوانهای‌اسکلت آدمی نباید به‌طورجزم سخن‌گفت) . این مهره‌های انتهایی برروی هم استخوان **دُنبالچه**[2] را تشکیل می‌دهند . حـاصل آنکه هـر مهرهٔ دنبالچه را بالانفراد **مهرهٔ دنبالچه‌ای**[3] می‌گویند .

اگردراین‌شك هستیدکه استخوان دنبالچه نمایندهٔ دم است یانه ، پاسخش را پس‌ازمطالعه رشد جنین آدمی می‌توانیدبیابید. درمراحل اولیهٔ زندگی جنین آدمی دمی مشخص وکوچك به‌وجود می‌آید. ولی درهفتهٔ هشتم زندگی جنینی‌از میان می‌رود . کم دوام بودن دورهٔ بقای آن نشانهٔ این می‌تواند باشدکه آدمی از حیوانات دم‌داراشتقاق یافته است و هنوزهم درزیرپوست ، به‌طور مخفی، آخرین

۱ـ Caudal Vertebrae ـ مشتق‌ازکلمه «دم» لاتین . ۲ـ Coccyx ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «کوکو» است این وجه تسمیه به‌جهت شباهت مجموع آنها به منقارمرغ کوکواست.
۳ـ Coccygeal Vertebrae

مدرك آن را همراه دارد . (جالب اینجاست که گوریل ، پیش ازما ازاجداد دم‌دار دور شده است ، زیرا مهره‌های دمی آن ۳ عدد است و حال آنکه ما چهار مهرهٔ دمی داریم .)

ستون‌مهره‌ها تنها ازاستخوان ساخته‌نشده است، غضروف‌نیزدارد . چنانکه می‌دانیم، ستون مهره‌های نخستین مهره‌داران ازجنس‌غضروف است. نوزادآدمی وقتی‌که زاده می‌شود هنوزبخش مهمی ازستون مهره‌هایش حالت غضروفی دارد ، واستخوانی شدن غضروفها طی سالهای بلوغ صورت می‌گیرد . مثلاً بخشی ازهر دنده‌که مجاورجناغ سینه است ، میله‌ای غضروفی بیش نیست و به **غضروف‌دنده‌ها**[1] موسوم‌است. طول‌غضروفهای دنده‌ای‌در کودکان زیاداست‌ودرآدمیان‌بالغ‌کوتاهتر می‌شود .

قابلیت ارتجاع و قابلیت انعطاف غضروف درستون مهره‌ها نقش مخصوصی ایفا می‌کند . بین هردو مهره یك قرص استوانه‌ای قراردارد که ازجنس غضروف و تارپیوندی است و دروسط آن ماده‌ای ژلاتینی هست که ممکن است از بقایای نخ پشتی اولیه باشد . قرصها اسفنجی و فشرده شدنی هستند وخم شـدن مختصر مهره‌هارا امکان‌پذیر می‌سازند، نیزضربه‌هارا به‌خود می‌گیرندبه‌طوری که ستون مهره‌هامی‌تواندتغییرات‌ناگهانی‌فشاررا تحمل‌کند. مانندوقتی‌که‌ازارتفاع‌دومتری به‌زمین می‌پریم یا وزنه‌ای چهل کیلویی را از زمین بلند می‌کنیم . درسن پیری بخش ژلاتینی مرکزی قرصها به‌غضروف تبدیل‌می‌شود و خشکی مخصوص‌حرکات ستون مهره‌ها درسالخوردگی‌به‌همین جهت است .

قرصهای بین مهره‌ای براساس رفع نقایصی‌که زاییدهٔ وضع‌قائم‌ما هست‌نیز اهمیت یافتند . وضع قائم‌آدمی ، ازنظراینکه دستهای او را آزاد می‌گذارد تا به

۱ــ Costal Cartilage ــ مشتق ازکلمهٔ «دنده» لاتین.

مقاصد دیگری غیر از راه رفتن به کار رود، بی‌نهایت مهم است. از این گذشته به قد آدمی می‌افزاید به طوری که بتواند از سرش ، که اندامهای حس در آن متمرکز شده‌اند، مؤثرتر استفاده کند. باهمهٔ این احوال ، وضع قائم آدمی تحریف مهمّی از ساختمان چهارپایی است .

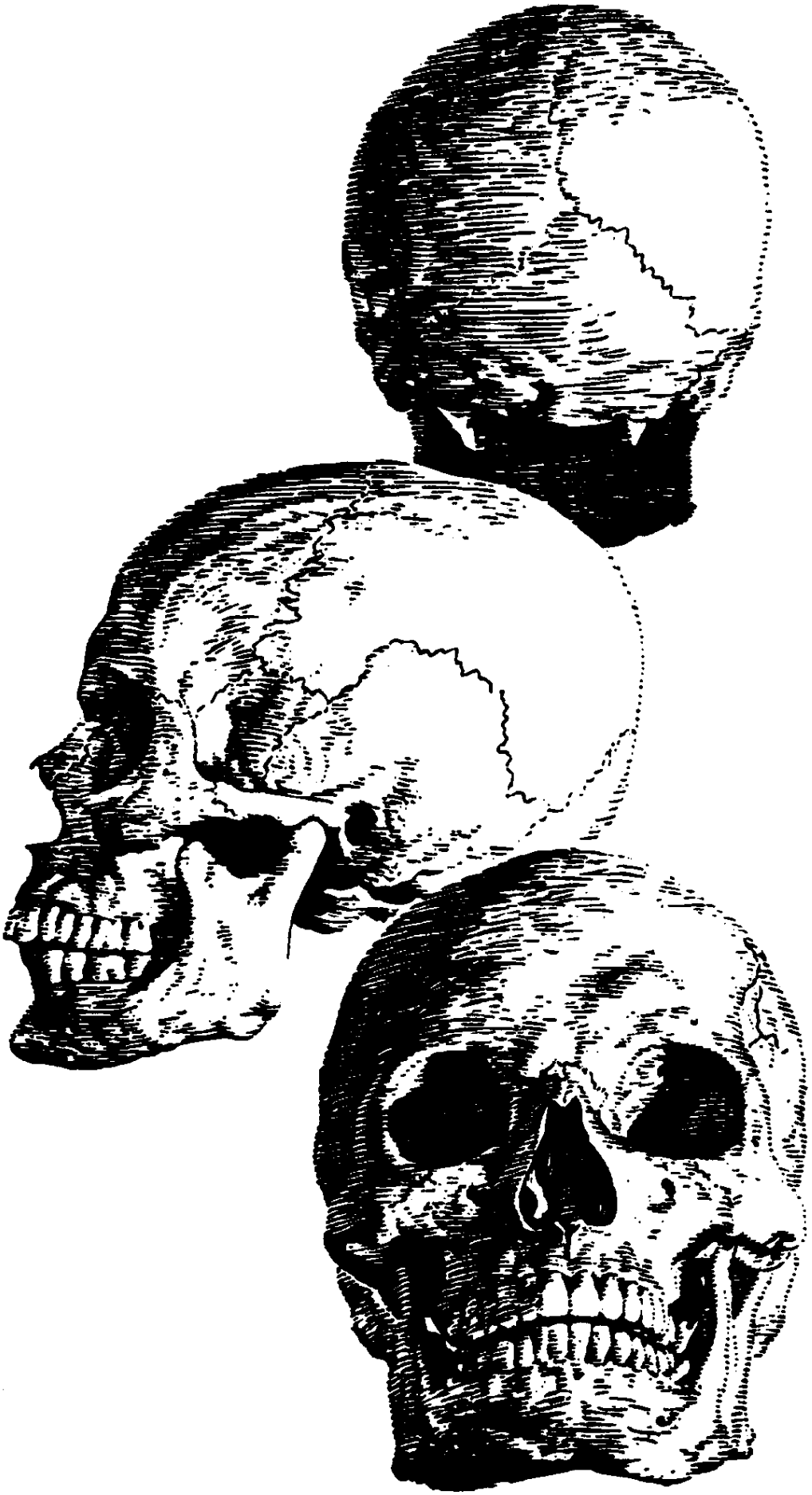
صدها میلیون سال ، ساختمان مهره داران خشکی چنان طرح شده بود که اسکلت داخلی ، واجد ستون مهره‌های کمابیش افقی (اگر چه کمانی باشد) باشد و ستون مهره‌ها روی چهار تکیه گاه قرار گیرد . درحدود یك میلیون سال انواع آدمیان و آدمی مانندها ساختمان بدنی را به وضع قائم درآوردند . درحالی که این سازش استادانهٔ جالب است باید قبول کرد که ستون مهره‌ها کاملاً به وضع جدید سازش نیافته است .

ممکن است در نتیجهٔ فشار آنی قوی یکی از قرصها اندکی ازمیان دو مهره بیرون بزند این جریان بیشتر هنگامی در ناحیهٔ کمر اتفاق می‌افتد ، که به علت وضع قائم بدن ، فشارهای وارد به صورت غیر قابل تحملی تمرکز می‌یابند . چنین «قرص سُر خورده » طبیعتاً اعصاب مجاور را می‌فشارد و درد آزار دهنده‌ای به‌بار می‌آورد . این خسارتی است که ما هنوز (بین خسارتهای دیگر) به‌خاطر آنکه ، از صدها هزارسال پیش روی دو پا تکیه کرده‌ایم ، می‌پردازیم .

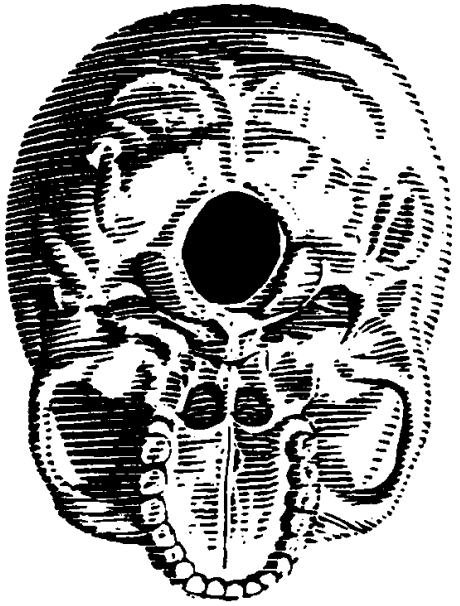
استخوانهای سر

انتهای بالایی ستون خاردار به **استخوانهای سر**[1] متصل می‌شود . استخوانهای سر چهارچوب سر و صورت را تشکیل می‌دهند. بخش عمدهٔ استخوانهای سر تقریباً

۱ــ Skull کلمه‌ای است انگلوساکسون.



بیضوی و صاف است و جُمْجُمه[1] نام دارد ، و تقریباً همهٔ مغز را در میان می‌گیرد . مغز تنها عضوی از بدن است که دارای چنین جعبهٔ استخوانی بسته است . در واقع مغزرا می‌توان محصوردریك صدف به‌حساب‌آورد. بنابراین‌تعجبی نخواهد داشت اگر کلمهٔ Skull یعنی استخوانهای سر، هم‌ریشه با Shell یعنی صدف باشد . هردوی این لغات ازکلمه‌ای اسکاندیناو Skel به‌معنی صدف دریایی مشتق‌شده‌اند.



استخوانهای سر از زیر

در ته‌استخوانهای سرسوراخی است به نام سوراخ پس‌سر[2] که با قوس عصبی استخوان‌اطلس‌جفت می‌شود . دوبرجستگی‌ته‌استخوانهای‌سر، دردوطرف‌سوراخ پس سری، درست دردو فرورفتگی استخوان اطلس قرارمی‌گیرند . هریك ازاین برجستگیها را کوندیل[3] می‌گویند. ازسوراخ پس سری، قسمت ضخیم شدهٔ طناب عصبی عبور می‌کند و وقتی که درون جمجمه وارد می‌شود مغز بزرگ آدمی را می‌سازد. جمجمه را ازنظری‌می‌توان یك قوس عصبی غول پیکر بن‌بست به‌حساب آورد .

۱ــ Cranium ــ مشتق ازکلمهٔ «جمجمه» لاتین. ۲ــ Foramen Magnum ــ مشتق‌از کلمهٔ لاتین «سوراخ‌بزرگ». ۳ــ Condyle ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «برآمدگی مفصل».

رشد وتخصص یافتن‌عضوی جالب وکاملاً استخوانی ، درانتهای پیشین‌طناب عصبی‌اولیه ، محصول‌فرآیندی است‌که دراوان تاریخ تکامل آغازشده است .وقتی که یك موجود زندهٔ پرسلولی دارای تقارن دو طرفی ، پا به عرصهٔ وجـود نهاد (خیلی‌پیشتراز آنکه‌آثار فسیل‌شده‌ای ازآن‌باقی مانده باشد) ، این‌امکان حاصل شدکه جانورحرکت درجهتی را برجهت دیگرترجیح دهد . بنابراین یك‌انتهای سطح قرینهٔ بدن سر و انتهای دیگردُم را تشکیل داد . سرانتهایی بودکه درجهت حرکت جانور قرارداشت . بنابراین‌بخشی بودکه همیشه با جاهای نو وناشناخته روبه‌رو بود. اگراعضای تشخیص تغییرات محیط درسرقرارمی‌داشتندمفیدتر بود. قسمت‌جلوطناب‌عصبی به‌جهت دریافت تأثراتی‌که«اعضای‌حس»می‌گرفتندوارتباط دادن‌آنهابایکدیگر، پیچیده‌ترشد .

این تمایل به‌استقرار اعضای حس در سروبزرگ شدن بخش پیشین طناب عصبی را **سفالیزاسیون**[1] می‌گویند و دربسیاری ازشاخه‌ها دیده شده است .

طنابداران در نتیجهٔ تغییر محل دادن طناب عصبی به‌قسمت پشت، ظاهراً بایستی سفالیزاسیون را ازیك‌سوآغازمی‌کردند. ازمیان‌طنابداران،آمفیوکسوس (که یك طنابداراست ولی‌مهره‌دارنیست) اساساً سفالیزاسیون‌حاصل نکرده است، نه اعضای حس رشدکرده دارد نه طناب‌عصبی بزرگ شده. درواقع چنانکه نامش نشان می‌دهد ، سرندارد و دوانتهای بدنش به‌تساوی نوك تیز هستند .

ولی سفالیزاسیون با زیرشاخهٔ مهره‌داران‌آغازشد و به منتها درجهٔ‌کمالی که ممکن بود در قلمرو موجودات زنده برسد ، رسیده است . **آگناتها**که نخستین باربرای‌محافظت‌طناب عصبی ، مهره‌های غضروفی‌پیداکردند، نیزجعبه‌ای‌غضروفی برای جا دادن بخش پیشین بزرگ شدهٔ‌آن به‌وجودآوردند . **آگناتها** واعقاب‌آنها

۱ــ Cephalisation ــ مشتق ازکلمهٔ «سر» یونانی .

یعنی پلاکودِرْمها ، علاوه براین ، پوسته‌ای استخوانی برای حفاظت ناحیهٔ باارج تخصص یافتهٔ سر به‌وجود آوردند .

جالب اینجاست که این پوستهٔ استخوانی، اگرچه باانقراض پلاکودِرْمها و آکْنانْتهای زره‌دارظاهراً ازمیان رفته ولی‌نشانی ازآن درهمهٔ اعقاب بدون پوستهٔ استخوانی آنها، ازآن‌جمله درماها باقی مانده است. دلیل وجودآن، روشی است که برطبق آن استخوانهای‌گوناگون جنین رشد می‌کنند . بیشتراستخوانهای‌بدن ازطریق‌استخوانی شدن قسمتهایی است‌که قبلاً صورت غضروف داشته‌اند و چون مُدلی‌برای‌تشکیل‌استخوان‌بوده‌اند.اینهارا«غضروفهای‌تبدیل‌شونده به‌استخوان» می‌گویند . مانند مهره‌ها و دنده‌ها و جناغ سینه ، ولی استخوانهای سرآدمی از چنین مدلهای غضروفی استخوانی نمی‌شوند . بلکه استخوانهای‌آن درزیرپوست شروع به‌رشد می‌کنند درست مثل‌آن‌است‌که به‌زمانی‌بسیارقدیمی بازگشت‌می‌کند که چنین استخوانهایی دربیرون بدن تشکیل‌می‌شدند. استخوانهای‌سر ظاهراً از بقایای زرهٔ خارجی‌پلاکودِرْمهاهستندکه عملش‌ازاهمیت افتاده‌است‌وبه‌جای‌آنکه سروناحیهٔ پیشین بدن را درمیان بگیرد به‌داخل‌رفته ومحافظ محکمی برای‌مغز شده ونیزمحافظ مخصوص‌چشمهاوگوشها،یعنی‌تخصص‌یافته‌ترین وآسیب‌پذیرترین اندامهای حس شده است[1] .

در مهره داران پست استخوانهای سر ساختمانی بسیار پیچیده دارند ولی تکامل‌استخوانهای سردرجهت سادگی بیشتروکاهش تعداد استخوانها انجام‌گرفته است . درماهیها تعداداستخوانهای سر متجاوز از ۲۰۰ است ، دربعضی خزندگان

۱ــ دراین‌کتاب جز به‌اختصار ازمغز واعصاب واندامهای حس یاد نخواهم‌کرد . این‌کار ازنظر کم اهمیت بودن آنها نیست بلکه به‌خاطر اهمیت مخصوص آنهاست . کتابی دیگرکه دربارهٔ سلسلهٔ عصبی به‌تفصیل بحث‌می‌کند به‌نام «اسرارمغزآدمی» نوشته‌ام .
(کتاب اسرار مغزآدمی به‌وسیلهٔ مترجم این‌کتاب ترجمه ومنتشرشده است . م)

در حدود ۷۰ است ودرپستانداران اولیه درحدود ۴۰ بوده است ، و حال آنکه استخوانهای سرآدمی فقط شامل۲۲ استخوان است و تنها هشت استخوان ازاین تعدادجمجمه را می‌سازد . این مسئله شایان توجه است زیرا یك عضواستخوانی که به‌کارمحافظت می‌آید ، درمفاصل ضعیفتر خواهد بود وهرچه مفاصل کمتری داشته باشد ، عضومحکمترخواهد شد .

از هشت استخوان جمجمه آنکه برجسته‌تر از همه است **استخوان پیشانی**[۱] است که‌استخوانی فرد است وپیشانی ونیمهٔ جلوقسمت بالای‌سررا تشکیل می‌دهد. استخوان پیشانی در قسمت پایین دایره‌ای استخوانی پیدا می‌کندکه چشم را در میان می‌گیرد وبه‌**حَدَقه**[۲] موسوم است، نیزبه‌بالای بینی محدود می‌شود . درست در بالای هرچشم برآمدگی‌کوتاهی هست‌که در سرتاسراستخوان پیشانی‌کشیده شده است و ممکن است دراصل برای حفاظت بیشتری از چشم به‌کار رفته باشد . این برآمدگی درمیمونهای **انسان‌ریخت**[۳] ونخستین انواع‌آدمیان برجسته‌تر ومشخصتر بوده است . این برآمدگی در مردهای بالغ باقی مانده است ولی در کودکان در واقع نیست و درزنان بالغ نیزوجود ندارد (علت آنکه پیشانی زنان منظره صاف زیبایی دارد همین است) .

عقب استخوان‌پیشانی یك جفت‌استخوان هست‌که درخط‌وسط‌بالای‌جمجمه به هم متصل می‌شوند وچارچوب بقیهٔ بالای جمجمه را به‌وجود می‌آورند . اینها **استخوانهای آهیانه**[۴] هستند. که‌چون دیوارهایی مغزرا درمیان می‌گیرند. عقب‌این دو استخوان یك استخوان منفرد هست که سطح پایینی عقب جمجمه را تشکیل می‌دهد . این استخوان نامش**استخوان پس‌سری**[۵] است . این قسمت عقب جمجمه‌را

۱ــ Frontal Bone ۲ــ Orbit ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «دایره». ۳ــ Apes
۴ــ Parietal Bones ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «دیوار». ۵ــ Occipital Bone ــ مشتق ازکلمه «دور ازسر» لاتین .

گاهی ، حتی درمحاورهٔ عمومی ، **اوکسیپوت**[۱] می‌گویند .

دردوپهلوی سر وزیر دواستخوان آهیانه دو **استخوان گیجگاهی**[۲] قراردارند. این‌دواستخوان‌دربخشی‌ازسرقرارگرفته‌اندکه معمولاً به **شقیقه**[۳] موسوم‌است.هردو کلمهٔ Temporal و Temple ازکلمهٔ لاتین زمان[۴] مشتق شده‌اند . تئوریهای زیادی دربارهٔ رابطهٔ زمان بااین‌بخش‌ازاستخوانهای سر اظهارشده است. هیچ‌یك‌ازآنها کاملاً قابل‌قبول نیست ، ولی‌جالبترین‌آنها این‌است‌که‌چون موی سر دراین‌ناحیه ابتدا خاکستری می‌شود ، بنابراین بخشی از سر است که گذشت زمان را نشان می‌دهد .

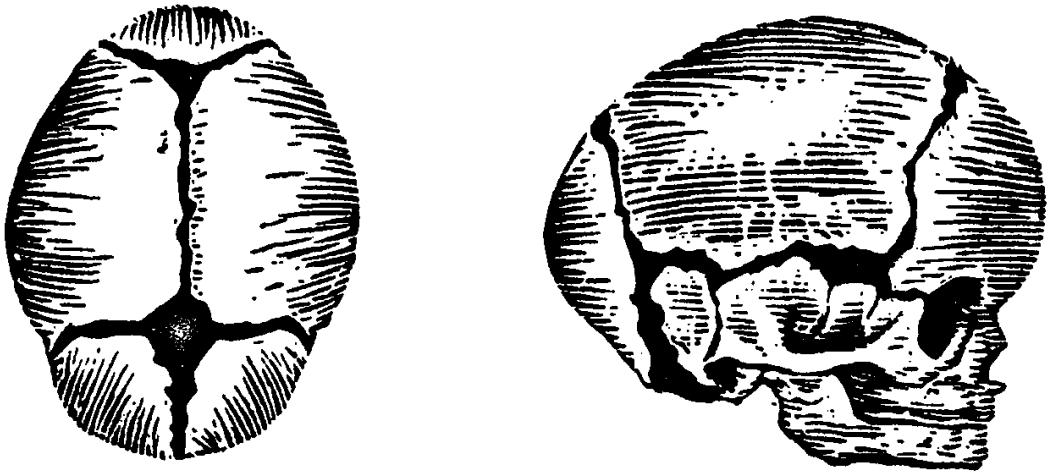
شش استخوانی‌که تاکنون بدانها اشاره کرده‌ایم (استخوانهای پیشانی ، پس‌سری ، دو آهیانه، دوگیجگاه) قسمت عمدهٔ جمجمه را به‌وجود می‌آورند . دو استخوان‌دیگرباقی‌می‌ماندکه‌کمترآشکارند زیرا زیرجمجمه‌قراردارند ودرزمان حیات‌ازچشمهای ما مخفی هستند.این دواستخوان عبارتنداز **استخوان پروانه‌ای**[۵] و **استخوان پرویزنی**[۶] .

ممکن است تصورودکه با ادامهٔ تکامل ، تعداد استخوانهای سراز این هم کمترشود . گرچه امکان دارد که چنین شود، ولی معمولاً حدی برای این‌کاهش وجود دارد .

استخوانهای‌جمجمهٔ نوزادآدمی به‌هم متصل نیستند. شش‌جای‌نسبتاً وسیع

۱ـ Occiput ۲ـ Temporal Bones ۳ـ Temple ۴ـ Time
۵ـ Sphenoid Bone ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «گاوه مانند» ۶ـ Ethmoid Bone
مشتق ازکلمهٔ یونانی«غربالی». نامگذاری اعضای بدن (ومعمولا مفهوم علمی‌نیز) کاری‌مشکل وزحمتزاست . معهذا هم دانشمندان تشریح قدیم وهم جدید منتهای‌کوشش خودرا برای این‌کار به‌کار می‌برند. نامهای جالبی برای اعضای بدن پیدا می‌شود مانندآنکه استخوان پرویزنی را چون سوراخهایی دارد به‌این نام می‌خوانند (پرویزن=غربال) یا شکل مخصوص استخوان را به‌نام آن می‌دهند ازآنجمله است نام پروانه‌ای برای Sphenoid

استخوانهای‌سر، درموقع تولد استخوانی نشده‌است. این‌نقاط را مَلاذ[1] می‌گویند، زیرا نبض رگهای خونی را اززیرپوست این نقاط می‌توان احساس کرد وهمین امـر پزشکان را دفعتاً به‌یاد چشمه انداخته است . درمیان عامه به « نقاط نرم »



(مَلاذ) موسوم است وبزرگترین آنها دربالای جمجمه قراردارند . هرپدرومادری بادلسوزی‌متوجه این نقاط‌نرم ، به‌خصوص درنخستین‌کودك‌خود ، شده است .

وجود چنین بخش نرمی در جمجمه نوزاد امـری لازم برای تولد طبیعی است . استخوانهای سربرروی هم بزرگترین بخش جنین را تشکیل می‌دهند ، و اگر این بخش ازمجرای تولد عبورکند بقیهٔ بدن بدون اشکال به‌دنبال‌آن خارج می‌گردد . برای آنکه سر از این معبر عبـور کند ، غالباً اندکـی تغییر شکل لازم می‌شـود و این فضـاهای نـرم بین استخوانها ، تغییر شـکل را ممکن می‌سازند .

پس ازتولد ، استخوانی شدن ادامه می‌یابد و در سال دوم بزرگترین مَلاذ نیزاستخوانی می‌شود . ولی‌استخوانی شدن‌کامل، به جهت یك امرحیاتی تا بلوغ

۱ــ Fontanelles ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین«چشمهٔ کوچك» .

طول می‌کشد، زیرا جمجمهٔ ، با مفاصل نسبتاً بـاز می‌تواند بزرگترشـود و رشد بیشتر مغز را ممکن سازد .

با همهٔ این احوال وقتی‌که تولد و رشد پایان می‌پذیرد ، استخوانهای سر نیز به‌رشدشان پایان می‌بخشند، زیرا استخوانهای‌گوناگون‌آن به‌طور محکم به یکدیگر متصل می‌شوند . حدود استخوانها به صورت خطوط منحنی نا صاف در می‌آید . مثل آن است‌که هراستخوانی خواسته‌است ، درحین نمو ، دراستخوان دیگر نفوذ کند وجنگ میان استخوانهابه تساوی پیشرفت آنهـا پایان پذیرفته است، به‌طوری‌که یکی درنقطه‌ای پیشرفت داشته ودیگری درنقطهٔ دیگر.چنین مفصل جـالب پیچ و خم‌دار را **خط دَرز** [1] می‌گویند پیچ و خم‌دار بودن خط درز به‌صورتی است که استخوانهای سر را جز با شکستن نمی‌توان جـدا ساخت . بنا براین جمجمهٔ انسان بالغ عملا استخوان واحدی‌است .

درمورد چهره باید گفت‌که گـرچه سطحش‌کمتر از جمجمه است ، تعداد استخوانهایش بیشتر است وتقریبا دوبرابرآن می‌شود . استخوانهای چهره‌شامل هفت استخوان جفت ویك استخوان فرد است‌که بر روی هم ۱۵ استخوان‌می‌شود از **استخوانهای بینی** [2] شروع می‌کنیم . این دو استخوان پل بینی را می سـازند و درسطح قرینه بدن به یکدیگر مربوط می‌شوند . پشت سر استخوانهای بینی دو **استخوان تیغهٔ میانی** [3] قرار دارند . این نام ازروی شکلی‌که دارند بدانها داده‌شده است . استخوانهای تیغهٔ میانی بخش استخوانی دیواره‌ای را به‌وجود می آورند که داخل حفرات بینی را به دوقسمت قرینه قسمت می‌کند .

این گونه دیوارهٔ حد فاصل را **سِپتوم** [4] می‌گویند . بخش پـایینی سِپتومْ

۱ــ Suture ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «درز». ۲ــ Nasal Bones ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «بینی». ۳ــ Vomer مشتق ازکلمهٔ لاتین «تیغهٔ‌گاوآهن». ٤ــ Septum ــ مشتق ازکلمهٔ «دیواره» لاتین .

استخوانی نیست بلکه غضروفی‌است . ازخم‌کردن وپیچاندن این قسمت می‌توانید به‌غضروفی‌بودن‌آن پی‌ببرید. اینکه دراسکلت استخوانی سرمرده، آن‌قسمت از بینی که مـا بیشتر از وجود آن در انسـان آگاهی داریم وجود ندارد ، آن را ترسناك وبد منظر می‌سازد، به‌خصوص‌که دوحفرهٔ خالی حدقه و دهان ، میّت وار بدان افزوده می‌شود .

عقب سوراخهای بینی به وسیلهٔ **استخوانهای صَدَفی پایینی** [۱] محدود است . دو صدفی میانی و دو صدفی بالایی نیز وجود دارند ولی استخوانهای جداگـانه نیستند بلکه زایده‌هایی از استخوان پرویزنی به‌حساب می‌آیند .

عقب استخوانهای بینی ، دو **استخوان اَشْکی** [۲] هست‌که بخشی از حدقه هـا را نیز تشکیل می‌دهد . وجه تسمیه این استخوانها به سبب قرار داشتن آنها در مجاورت مجرای اشکی است .

هشت‌استخوان، بینی‌وبخش‌اطراف‌آن‌را به‌وجود می‌آورند : دو استخوان بینی، دو استخوان تیغهٔ میانی، دو استخوان اشکی، ودواستخوان صدفی‌پایینی .

بیشترقسمت‌جلو صورت‌از چشم تا آروارهٔ بالایی را **استخوان‌های‌آرواره‌ای** [۳] تشکیل می‌دهد . این دواستخوان درسطح قرینه بدن به‌یکدیگرمتصل می‌شوندو آروارهٔ بالایی سرتاسری را به‌وجود می‌آورند. به‌مجموع دواستخوان‌آرواره‌ای برروی هم **فَکِ اَعْلیٰ** [۴] نیزمی‌گویند . فَکْ‌بخشی ازکنارهٔ بالایی دهان‌را نیز تشکیل می‌دهدواززیرگونه‌ها عبورکرده تاچشم‌امتداد می‌یابدوبخشی‌ازحدقه را می‌سازد. عقب استخوانهای آرواره‌ای و در سقف دهان دو استخوان کوچك **کام** [۵] قـرار

۱ــ Inferior Nasal Conchae ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «صدف» است زیرا شکلی مارپیچی شبیه صدف حلزون دارد.

۲ــ Lacrymal Bones ــ مشتق‌ازکلمهٔ«اشك» لاتین .

۳ــ Maxillary Bones ــ مشتق ازکلمهٔ «آرواره» لاتین.

۴ــ Maxilla

۵ــ Palatine

دارندکه نیز درسطح قرینهٔ بدن به‌هم متصل می‌شوند . علت نامیدن آنها را بدین نام این است‌که کام یعنی عقب سقف دهان را تشکیل می‌دهند. **دواستخوان گونه‌ای**[۱] دو پهلوی چهره را تا جلو استخوان پروانه وگیجگاهی جمجمه تشکیل‌می‌دهند. این دواستخوان، برجستگی استخوانی بالای آروارهٔ بالایی را به‌وجود می‌آورند و به‌گونه‌معروفند. استخوانهای‌گونه‌ای به‌کنارهٔ چشم نیزمی‌رسند وبخشی‌ازحدقه را می‌سازند . بر روی هم هر حدقه از بخشهای هفت استخوان چهره و جمجمه ساخته شده است .

همهٔ استخوانهای‌صورت‌که بدانهااشاره شد به یکدیگروبه جمجمه‌متصلند وحرکتی‌نمی‌کنند،به‌طوری‌که استخوانهای‌سرتاحدپایینی‌آروارهٔ بالایی‌یکپارچه است . یك استخوان دیگر درسرهست و تنها استخوان متحرك‌آن است . نام‌آن استخوان‌آروارهٔ پایینی است .

درفصل‌اول‌اشاره‌کردم‌که‌آروارهٔ مهره‌داران دراصل‌ازنخستین قوس‌آبشُشی پلاکودِرْمها به‌وجودآمده، آرواره‌ای‌که بدین روش تشکیل‌شده، دراساس‌ازسایر استخوانهای‌سرجدا بوده،کوسه ماهی‌چنین وضعی‌دارد، ولی‌درماهیهای‌استخوانی آروارهٔ بالایی‌بااستخوانهای جمجمه یکپارچه شده واین وضع درهمهٔ چهارپایان اعقاب‌آنها باقی مانده است.آروارهٔ پایینی به‌وسیلهٔ لولایی به‌قسمت عقب‌آروارهٔ بالایی مفصل شده و برای امکان‌گاز گرفتن و جویدن باید قاعدتاً متحرك باقی بماند .

دراینجا نیزتکامل‌درجهت‌کاهش تعدادداستخوانها واستحکام ساختمان‌صورت گرفته است . تعداد زیاد استخوانهای‌آروارهٔ پایینی خزندگان درپستانداران به

۱ــ Zygomatic Bones ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «یوغ» است . این مثال دیگری ازدادن نام ازروی شکل است‌که بسیاری باآن‌آشنایی ندارند .

دو تا تقلیل داده شدکه هریکی دریك پهلو هست و در انسان ازسال دوم زندگی به‌یك استخوان تبدیل می‌گردد. استخوان آروارهٔ پایینی را **فَكِ‌اَسفَل**[۱] می‌گویند.

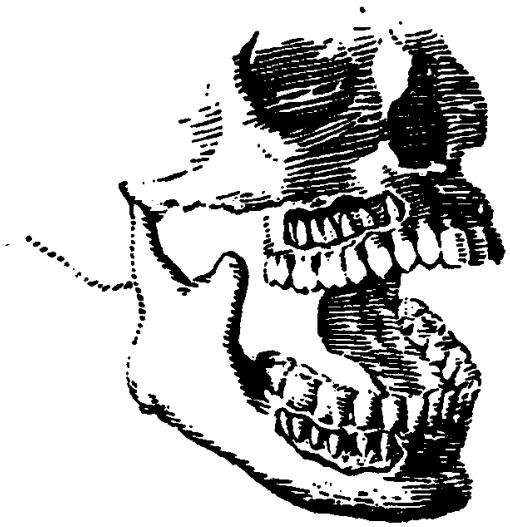
آدمی (و عموم پستانداران) همهٔ آثار سایر استخوانهای آروارهٔ پایینی را ازدست نداده‌اند بلکه به‌تدریج که آروارهٔ پایینی بزرگتر می‌شد، در واقع سایر استخوانهارا عقب می‌زد. به‌طوری‌که، بسیاری از استخوانها به‌گوش میانی منتقل شدند و **استخوانهای کوچك**[۲] گوش را به‌وجود آوردند. تعداد این استخوانها شش است که درهرگوش سه‌تا ازآنها هست. نام آنها ازروی شکلشان داده شده است: **رِکابی**[۳] **وچکُشی**[۴] **وسِندانی**[۵] ازمیان این‌استخوانها، تصورمی‌رودکه‌چکشی ازباقیمانده‌های‌قوس آبشُشی دوم باشد نه قوس اول. قوس اخیر تقریباً همهٔ آروارهٔ پایینی را می‌سازد.

استخوانهای کوچك گوش‌را درزمرهٔ استخوانهای سربه‌حساب نمی‌آورند. نیزاستخوان دیگری‌که در قاعدهٔ زبان است و به استخوان **لامی**[۶] موسوم است، درزمرهٔ استخوانهای سربه‌حساب نمی‌آید. این استخوان ازبقایای قوس آبشُشی دوم است. گرچه‌گاهی به‌آن «استخوان زبان» می‌گویندولی درزبان نیست بلکه بین آروارهٔ پایینی و حنجره است و ازاین نظروضع غیرعادی داردکه منفرداست وبه‌هیچ استخوان دیگرمربوط نیست. درماهی، این‌استخوان رابط مهمی میان آرواره و بقیهٔ جمجمه است ولی درما این‌عمل خود را ازدست داده است.

۱ــ Mandible ــ مشتق ازکلمهٔ «جویدن» لاتین. ۲ــ Ossicles ۳ــ Stapes ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «رکاب». ٤ــ Malleus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «چکش». ۵ــ Incus مشتق‌ازکلمهٔ لاتین«سندان». ٦ــ Hyoide ــ مشتق ازکلمهٔ‌یونانی «به‌شکلU».

دندانها

روی آروارهٔ بالا و پایینی انسان ، انواع گوناگون دندان هست . دندان استخوان نیست ولی سخت است (حتی‌ازاستخوان سخت‌تراست)، قسمت اعظم‌آن آن از فسفات‌کلسیم است ، ولی ساختمان آن با ساختمان استخوان تفاوت بسیار دارد .



دندان نخستین‌بار درماهیهای کوسه‌مانند اولیه ظاهر شد و احتمال داردکه در آغاز پولکهای تغییر یافته بوده است . ابتدا همه بیك شکل و مخروطی ساده بوده‌اند . تعدادآنها زیادبود ووقتی‌که خراب می‌شدند به‌جای‌آنها دندانهای دیگرظاهرمی‌گشتند . تکامل درجهتی صورت‌گرفت که تعداد آنها کمترشود وتعداد دفعاتی‌که می‌توانستند ازنوبرویند نیزکاهش یابد . ازاین‌گذشته تغییری درجهت تأثیربیشترآنها ازطریق تخصص یافتن به‌کارهای‌گوناگون‌صورت گرفت .

در پستانداران عالی تعداد دندانها حداکثربه ٤٤ کاهش یافت . این تعداد حداکثر، درسگ وخوك هست وحال‌آنکه دربسیاری ازحیوانات دیگر (ونیز درآدمی) ازتعداد حداکثرکمتراست . دندانهای پستانداران چهارنوع است واز هرچهارنوع دردهان ماهست .

درجلودهان دندانهای پیشین[1] قراردارند . این دندانها گاوه مانندند ولبهٔ

۱ــ Incisors ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «برنده».

بالایی آنها به صورت خط نازکی است ووقتی‌که دندانهای پیشین بالایی وپایینی روی هم می‌آیند مانند قیچی عمل‌می‌کند . برای‌آنکه این‌عمل به‌صورت مؤثری انجام‌پذیزد، وقتی‌که‌آرواره‌ها جفت‌می‌شوند، دندانهای پیشین پایینی باید درست در عقب و مجاور سطح عقبی دندانهای پیشین بالایی قرار گیرند . اگردندانهای پیشین بالایی‌جلوترازمعمول قرارداشته باشند یا دندانهای پیشین پـایینی عقبتر ازمعمول باشند ، به‌طوری‌که میانشان فاصله باشد ، قسمت عمدهٔ عمل‌آنها خنثی می‌شود . این دوحالت ازمعروفترین انواع **بد بسته شدن**[1] دهان هستند .

درطرفین دندانهای پیشین **دندانهای نیش**[2] قراردارند . نیشها دندانهایی مخروطی هستند که برای پاره‌کردن به‌کارمی‌روند وتقریباً به دندانهای اجدادی شباهت دارند وکمتر تخصص یافته‌اند . نیشهای سگ چنانکه ازنام‌آنها استنباط می‌شود بزرگ است . دندانهای نیش بالایی را غالباً «دندانهای چشم» می‌گویند و این نام از این اشتباه سرچشمه می‌گیردکه گمان می‌کـردند ریشهٔ آن ارتباط مستقیم با چشم دارد .

بعد ازنیشها **آسیاهای کوچك**[3] قراردارند . این دندانها شبیه دو دندان نیش به‌هم جوش‌خورده‌اند . نامشان ازدوبرجستگی‌سطح بالایی‌آنهامی‌آید .

بالاخره **آسیاهای بزرگ**[4] پس‌ازآسیاهای‌کوچك قرارداردند. درسطح بالایی هریك چهارتا پنج‌برجستگی‌هست‌که به‌هم‌جوش‌خورده سطح را ناصاف‌ساخته‌اند. کارآنها مانند سنگ‌آسیا ،آسیاکردن غذاست، زیراآروارهٔ پایینی‌به پهلوحرکت می‌کند . نام‌آسیا هم ازهمین‌نظربدانها داده شده‌است .

از۴۴دندان پستانداران‌عالی۱۲پیشین،۴نیش‌و۱۶آسیای‌کوچك و۱۲آسیای

۱ــ malocclusion ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین « بد بسته شدن» . ۲ــ Canines ــ مشتق‌از کلمهٔ لاتین « سگ». ۳ــ Bicuspids ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین « دارای برجستگی» .
۴ــ Molars مشتق ازکلمهٔ لاتین « سنگ‌آسیا » .

بزرگ‌است. تعداد دندانها نسبت به‌سطح قرینهٔ‌بدن قرینه است به‌طوری‌که برای نمایاندن تعداد دندان هرنوع حیوان فقط کافی است تعداد دندانهای یك طرف دهان‌نشان‌داده شود ، طرف‌دیگرنظیر آن خواهدبود.(البته به‌استثنای دندانهایی که براثـر بیماری یا سانحه از بین رفته باشند ولی دندانهای بالایی کاملاً نظیر دندانهای پایینی نیستند ، ازاین‌نظرازهر دودسته نام برده می‌شود . اعداد معرف تعداد دندانها به‌ترتیب قرارگرفتن آنها نشان داده می‌شوند یعنی : پیشین ، نیش، آسیای‌کوچك وآسیای بزرگ . دندان بندی سگ یا خـوك را می‌توان چنین نشان داد .

$$\frac{۳۰۱۰۴۰۳}{۳۰۱۰۴۰۳}$$

نه‌تنهاتعداددندانها دربعضی‌ازپستانداران‌کاهش‌یافته‌است بلکه‌وضع آنهانیز تغییریافته است . مثلاً درجوندگان دندانهای پیشین بزرگ شده‌اند و درازترین دندانهای دهان راتشکیل‌داده‌اند. ازاین‌گذشته‌به‌طوردایم رشدمی‌کنند وبه‌تدریج که‌باجویدن‌کوتاه‌می‌شوند،ازریشه‌درازمی‌گردند.درگوشتخواران،نیشهابزرگترند ودرازترین‌دندانها را، چنانکه دربیردیده‌می‌شود، تشکیل‌می‌دهند.درعلفخواران، چون‌گاو و اسب‌که بایستی همواره دانه‌ها وعلفهای سخت راآسیاکنند، دندانهای آسیا بزرگترند و سطح بسیارچین خورده دارند .

گاهی تخصص یافتن دندان آن را بسیاربزرگ می‌سازد مانند عاجهای‌فیل (که دندانهای‌پیشین درازشده‌اند) یا دندانهای درازشیردریایی[1] که همان نیشهای درازشده‌اند .

ازسوی‌دیگردندانهایی‌که درزندگی‌حیوان به‌کارنمی‌آیندبرروی‌هم ازبین

۱ــ Walrus

می‌روند. مثلاً گاوها در آروارهٔ بالا پیشین ونیش ندارند وکاشالوت در آروارهٔ بالا هیچ دندانی ندارد. درپستانداران دریایی‌به‌نام **نارووال**[1] تنها دودندان‌هست‌که یکی از آنها (درجنس‌نر) به‌جلو رشد می‌کند و چون عاج مارپیچی به‌طول متجاوز از دومتر امتداد می‌یابد. مورچه خوراساساً دندان نداردوهمهٔ اعضای ردهٔ پرندگان نیز فاقد دندانند.

دندانهای آدمی درجهت‌تکامل‌یا انحطاط،کمترازدندانهای سایرپستانداران تخصص یافته است. (درواقع ساختمان بدنی نوع آدمی به‌طور غیر منتظره‌ای در مقایسه با ساختمان بدنی بیشتر پستانداران، ابتدایی وتخصص نیافته است. شاید این رازموفقیت ما باشدکه درجهت خاصی خود را مقید نساخته‌ایم.)

مسلماً، دندانهای انسان در مقایسه با جثه و وزن آن کوچك است، ولی این کوچك شدن مسبّب بخشی ازتحلیل رفتن عمومی چهرهٔ آدمی طی یك‌میلیون سال‌تکامل‌آن‌بوده‌است. دربیشترحیوانات چهره به‌جلوپیش‌رفته وبه‌صورت«پوزه» در آمده است، به‌طوری که آرواره‌ها می‌توانند طعمه را بگیرند و در عین حال چشمها هم‌آن را ببینند. پس‌آرواره‌ها به‌حدکافی‌بزرگندتابتوانندندانهای‌بزرگ را درخود جای دهند. رشد دستهای‌گیرنده درآدمی (وحیوانات منسوب بدان،که غذارا می‌گیرندوبه‌دهان می‌برند،) پوزه را عضوغیرلازمی‌ساخته‌است. آرواره‌های کوچك فقط دندانهای‌کوچك درخود جای می‌دهند.

این یکی ازدلایل دیگرکم بودن تعداد دندانهای آدمی است. یك انسان بالغ ۱۲ دندان‌کمترازسایرپستانداران دارد. ولی علی‌رغم این کاهش همهٔ انواع دندانها را صاحبیم و در داشتن هیچ نوعی ازآنها راه افراط را پیش نگرفته‌ایم و تعداد آنها را درآروارهٔ بالا و پایینی برابر حفظ کرده‌ایم. دندان بندی‌آدمی

۱ـ Narwhal

به‌قرار زیر است .

$$\frac{۲۰۱۰۲۰۳}{۲۰۱۰۲۰۳}$$

عموم پستانداران درزمان حیات دودست دندان پیدا می‌کنند. دلیل این‌کار آشکاراست . آروارهٔ پستانداران جوان کوچکتراز آن است که بتواند دندانهای بزرگ و پرشماربلوغ را درخود جای دهد . ازاین‌گذشته دندان نمی‌تواند ابتدا کوچك باشدسپس با رشدحیوان بزرگترشود زیراوقتی‌که دندان‌یك‌بارساخته شد دیگر نمی‌تواند به‌رشد خود ادامه دهد .

مثلاً کودك ابتدا صاحب۲۰دندان‌کوچك می‌شود. اینها را **دندانهای‌شیری**[۱] می‌گویند .

درهنگام تولد این دندانها زیرلثه ساخته می‌شوند ولی نخستین‌آنهاکه دو پیشین پایینی وسطی‌است درشش ماهه دوم زندگی بیرون می‌آیند (این فرایندی دردناك است و در جریان این «دندان در آوردن» کودك بدخلق می‌شود و والدین خود را ناراحت می‌سازد) وقتی که کودك به سن دو سالگی یا دوسال و نیم می‌رسد دندان درآوردنش خاتمه می‌پذیرد ودندان‌بندی وی‌به‌قرار زیرمی‌شود :

$$\frac{۲۰۱۰۲۰۰}{۲۰۱۰۲۰۰}$$

چنانکه می‌بینید تعداد پیشین‌ها و نیشها وآسیاهای کوچك برابر تعداد دندانهای بالغ است ، و فقط ۱۲ دندان آسیای بزرگ را فاقدند .گرچه دندان

۱ــ Deciduous Teeth مشتق ازکلمهٔ لاتین « افتادن » است زیرا حتماً می‌افتند ــ نیز Baby Teeth, milk Teeth.

عقبی کودکان نیز آسیا نامیده می‌شوند ولی می‌افتند و به جای آنها آسیاهای کوچك بلوغ درمی‌آید وحال آنکه آسیاهای بزرگ بلوغ بدون داشتن دندانهای شیری می‌رویند .

نخستین «دندانهای همیشگی» یا «دندانهای بلوغ» اولین آسیاهای بزرگند که درحدودشش سالگی بیرون می‌آیند. این دندانها عقب سایر دندانها وهنگامی بیرون می‌آیند که آرواره اندکی بزرگترشده و جا برای آن فراهم ساخته است. ازآن پس دندانهای شیری کودك شروع می‌کنند به افتادن و این کار ازجلو آغاز می‌گردد و متوجهٔ عقب می‌شود . معمولاً بین افتادن یك دندان شیری و بیرون آمدن دندان بعدی فاصله‌ای هست و به سبب همین فاصله است که کودکان شش یا هفت ساله موقع خندیدن بی‌دندان به‌نظرمی‌رسند .

وقتی که کودك ۱۲ ساله می‌شود همهٔ دندانهای همیشگی جای دندانهای شیری را می‌گیرند . از ۱۳ سالگی تا ۱۹ سالگی دومین و سومین دندان آسیای بزرگ نیز بیرون می‌آیند و این هنگامی است که آرواره برای جا دادن دندان آنها تقریباً به حد کافی بزرگ شده است . اینکه گفته‌ام «تقریباً» برای آن است که آروارهٔ آدمی در واقع به‌حد کافی برای راحت جا دادن دندان آسیای بزرگ سومی رشد کافی ندارد. ازاین روست که دندان آسیای بزرگ سومی را «دندان عقل» گفته‌اند زیرا این دندانها هنگامی بیرون می‌آیندکه (باخوش بینی) صاحب آن به‌سن عقل رسیده است.

دربعضی ازموارد ، یك یا دو یا هرچهار دندان عقل بیرون نمی‌آیند . این جریان را نباید فقدانی به‌حساب آورد زیرا برای تغذیه معمولی آدمیان کنونی ۸ دندان آسیای بزرگ کفایت می‌کند. ازاین گذشته درمحلی ازآرواره که دندانهای عقل بیرون می‌آیندغالباً به‌صورت ناراحتی مجاور هم رشد می‌کنند وچنان تنگ

میان دندان دوم و آرواره باقی می‌مانند که وقتی براثر پوسیدگی بخواهندآن را بکشند ، به‌جراحی مفصّلی نیازمند می‌شوند .

قرائنی موجود است که نشان می‌دهد دندانهای عقل دارند ازبین می‌روند ودرمدت نسبتاً کوتاهی (به‌مقیاس‌تکاملی)آدمی صاحب هشت دندان‌آسیای بزرگ خواهد شد .

دستها وپاها و مفاصل

دستها

استخوانهای سر و ستون مهره‌ها ، دنده و جناغ سینه ، برروی هم اسکلت محوری[1] را به‌وجود می‌آورند وچون محور بدن به‌حساب می‌آیند ، واگرازنظر تکاملی بدانها نگاه‌کنیم چیزی جزهمان اسکلت‌اولیه نیستند. استخوانهای دستها وپاها واعضای وابسته به‌آنها ، **اسکلت زایده‌ای**[2] را به‌وجود می‌آورند، زیرا دستها وپاها ازجهتی‌به‌تنهٔ آدمی‌آویزانند. اسکلت زایده‌ای دراصل، درمقایسه بااسکلت محوری‌کوچکتربوده‌اند ، زیرا وقتی که درنخستین پلاکودرمها و کوسه‌ها ظاهر گشتند فقط به‌خاطرنگهداری باله‌های‌کوتاه بوده‌اند. دستها وپاها درچهارپایان، به‌جهت نگاهداری بدن و مقابله با نیروی جاذبه زمین ، بزرگتر و نیرومندتر شدند و این تمایل درپستانداران همچنان ادامه یافت . دستها و پاهای بلند سبب شدندکه تنه و سر واعضای حس اززمین بالاترقرارگیرند ومیدان دید بیشترشود وشنیدن وبوییدن ازدورمیسرگردد. ازاین‌گذشته هرچه دست وپا درازترشدند ، حرکت انتهای‌آنها ، درزاویهٔ معینی، سریع‌تر شد ، به‌طوری‌که حیوانات دارای

۱ــ Axial Skeleton ۲ــ Appendicular Skeleton ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «آمیخته».

دست‌وپای‌دراز، سریعتر ازحیوانات دارای‌دست‌وپای‌کوتاه می‌دوند واین‌خاصیت، هم برای تعقیب طعمه ارزش‌دارد وهم برای‌فرارازچنگ دشمن. (این‌صفت برای پرندگانی که قدرت پروازندارند مانند شتـرمرغ که پاهای دراز دارد نیزصادق است).

آدمی دراین صفت باعموم پستانداران مشترك است به طوری که پاهای ما درازتر ازتنه هستند ودر اسکلت زایده‌ای ما ، تعداد بیشتری استخوان از اسکلت محوری هست. تنوع طول‌قامت آدمی‌بیشترمربوط‌به درازی وکوتاهی‌استخوانهای پاهای اوست . درازی ستون مهره‌های آدمی درمرد به‌طور متوسط ۷۵ سانتیمتر است ودر زن ۶۵سانتیمتر، ولی‌درافراد مختلف تفاوت چندانی ندارد. تفاوت طول قامت آدمیان ، قسمت اعظم ، مربوط به درازی یاکوتاهی استخوانهای پاهاست . اگرعده‌ای‌که نشسته‌اندبرخیزند ، تفاوت قدآنها دفعتاً محسوسترخواهدشد .

درچهارپایان‌گوناگون ، دست و پا تغییرات متنوعی‌پیداکرده‌اند و به‌وضع خاص زندگی آنها سازش یافته‌اند . پستاندارنی‌که به‌زندگی درآب بازگشته‌اند ، دست و پا تقریباً مانند بالهٔ ماهیهاکوتاه شده وبه پارو تبدیل شده است. (دروال وگوسالهٔ دریایی ، پاها به‌کلی ازبین رفته‌اند به‌طوری که ازخارج چیزی ازآنها معلوم نیست) .

درپرندگان و خفاشان دستها به بال تبدیل شده‌اند. در پرندگانی‌که قدرت پرواز را ازدست داده‌اند، بالها تحلیل‌رفته‌اند. (دست‌کم دریك مورد، یعنی مرغ بی‌بال[1] زلاندنوبه‌کلی ازبین رفته‌اند) درحیواناتی‌مثل**کانگورو**که باخیزهای‌بلند راه می‌روند ، پاها بیش از اندازه رشد کرده‌اند و حیواناتی‌که مثل **ژیبّون**از شاخه به شاخهٔ دیگرمی‌پرند صاحب دستهای بلند شده‌اند .

۱ــ Kiwi

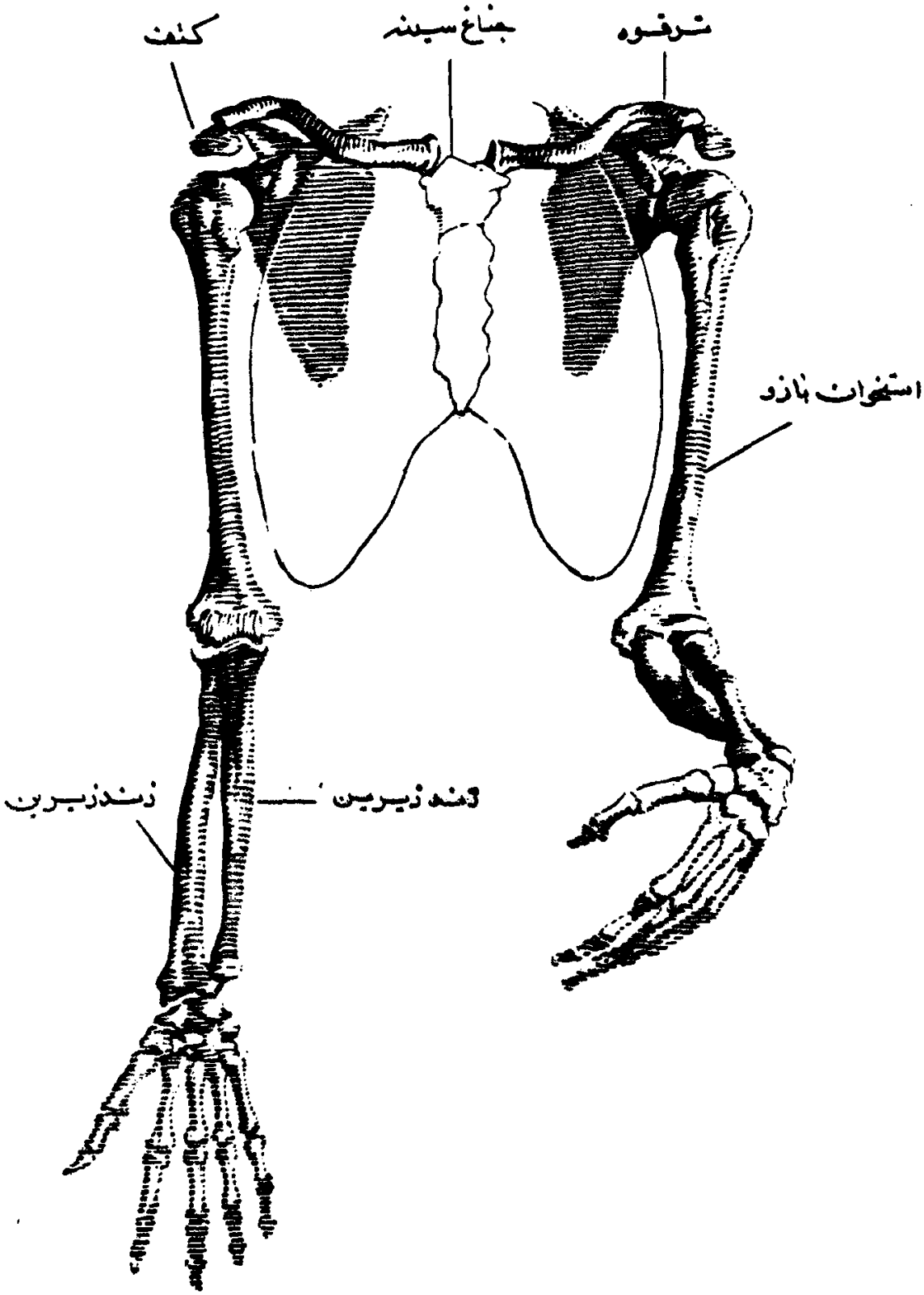
ولی درهمهٔ این حیوانات طرح اساسی استخوان بندی صورت واحد دارد. شباهت اساسی طرح ساختمانی دست انسان و بالهٔ وال وبال خفاش و پای خرس یکی ازجالبترین مظاهرخویشی نزدیك مهره‌داران است . هرکسی پس ازدیدن چنین‌شباهتی ، اجدادی را به تصورخواهدآوردکه واجداین طرح اساسی‌بوده‌اند و انواع جدید که ازآنها اشتقاق یافته‌اند ، فقط تغییراتی جزئی درطرح اساسی وارد ساخته‌اند .

درمورد دستها وپاها ، مانندآنچه دردندانها دیده شده ، نوع‌آدمی بالنسبه تخصص‌نیافته است ، به‌طوری‌که دست‌آدمی، اگرازدرازی بعضی استخوانها صرف نظرکنیم ، کاملاً شبیه دست چهارپای نخستین، باقی مانده است .

استخوانهای دست به‌وسیلهٔ دوجفت استخوان به‌قسمت بالای تنه مربوطند از هـر جفت استخوان یکی درجلو و دیگری درعقب است . دو استخوان عقب «کِتف»[1] نام دارند و پهن و نازکند . اگر دو دست خـود را از پشت به هم بپیچیم ، این‌دواستخوان اززیرپوست به‌صورت برجسته نمودارخواهندشد. کتف‌هادرپشت دنده‌هاقراردارند ولی‌باآنها تماس‌ندارند زیرابین‌آنهایك‌لایه ماهیچهٔ‌رابط هست.

یك جفت استخوان جلو ، که در جلو قفس سینه و درست بالای دنده‌های اول قرار دارند ، تَرْقُوه[2] نام دارند . اگر زیرگردن خـود و درحدود محل یقهٔ پیراهن را لمس کنید ایـن دو استخوان را احساس خواهید کـرد . دو ترقوه دراز وباریك واندکی خمیده و شبیه حرف S اند . به نظر بعضی ، این استخوان شبیه‌کلیدهای قدیمی است و نامش هم ازکلمهٔ‌لاتین«کلیدکوچك»گرفته شده‌است. انتهای ترقوه در نزدیکی خط وسط بـدن به‌انتهای بالایی استخوان جناع سینه متصل می‌شود و ازانتهای دیگر با استخوان کتف متصل می‌گردد (دو ترقوه در

۱ـ Scapula ۲ـ Clavicle


کتف
جناغ سینه
ترقوه
استخوان بازو
زند زبرین
زند زیرین

پرندگان از قسمت پایین به هم متصل می‌شوند و استخوان ۷ مانند را ، که عوام به‌آن جِناغْ می‌گویند وبرای شرط بندی می‌شکنند، تشکیل‌می‌دهند) .

اگرازبـالا به‌این استخوانها نگاه‌کنید چون یك جفت هلال به‌نظرخواهند آمدکه قسمت بالای‌تنه را درمیان می‌گیرند. البته دایرهٔ‌کاملی‌به‌وجودنمی‌آورند زیرا بین دوترقوه فاصله‌ای درحدود۲٫۵ سانتیمترهست و میان دوکتف نیزفاصلهٔ زیادی وجود دارد . ولی اگرجناغ سینه و دنده‌ها را، که بین‌آنها قراردارند، به حساب بیاورید می‌توانید آنها را چون‌کمربندی ببینید که به‌آن **کمربند سینه‌ای**[۱] می‌گویند . استخوان بازو مستقیماً بـه کمربند سینه‌ای مربوط است . دست سه بخش دارد : بازو ، ساعد ، دست . پا نیزمانند دستها و پاهای چارپایان ، به‌همین طریق شامل سه بخش است .

درشرح ساختمان دست و پـا ذکرصفت **نزدیك**[۲] و **دور**[۳] مفید خواهد بود . بخشی از دست یا پا یا هر عضو طویلی که نزدیك تنه یا سطح قرینهٔ بدن هست ، **بخش نزدیك** نام دارد . بخش‌مقابل‌آن **بخش دور**نامیده‌می‌شود. بنابراین بازوبخش نزدیك و دست بخش دور و ساعد بخش میانی است .

درهمهٔ چهارپایان‌بخش‌نزدیك دست یا پا فقط یك استخوان را شامل‌است وحال‌آنکه بخش میانی دواستخوان دارد . این مسئله درمورد دست و پای‌آدمی نیزصادق است . وقتی‌که دست وپا درازمی‌شوند ، این استخوانها طویل می‌گردند ودرازترین استخوانهای بدن را به‌وجود می‌آورند .

بازو یك استخوان دراز به‌نام **استخوان بازو**[۴] دارد . ساعد دواستخوان دراز داردکه یکی **زندزِبَرین**[۵] و دیگری **زند زیرین**[۶] است. شعاع به‌معنی چیزی است که

۱ــ Pectoral Gridle ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «سینه». ۲ــ Proximal ۳ــ Distal
۴ــ Humerus ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی«شانه». ۵ــ Radius ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «شعاع».
۶ــ Ulna ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «آرنج».

ازمرکزی به خارج متوجه شود ، واین کلمه دراصل برای شعاعهای چرخ به‌کار برده می‌شد. استخوان زند زبرین ظاهراً به‌آن اندازه راست بودکه‌آن‌را شعاع چرخ به‌حساب‌آورند و نامش هم ازهمین جامشتق شده است . ظاهراً زندزبرین هم نام مناسبی است . بخش استخوانی‌آرنج درواقع انتهای زندزبرین است .

بخش **دور** دست وپا چند استخوان دارد : تعدادآنها درواقع ۲۷ است . وجود این تعداد استخوان در بخش **دور** دست و پا مربوط به منشأ دست و پای اولیه است و از هنگامی‌آغازشده است که استخوانهای نا منظم کوچك اسکلت دست‌وپارا می‌ساختند. این وضع ارزش خاصی‌داشت. اگربخش **دور** دست‌وپا تنها از یك استخوان ساخته شده بود . پا رویی سفت و محکم و بیفایده به‌وجود می‌آورد . یك ردیف استخوان مانند ستون مهره ها ، به خوبی خم شدنی است ولی یك واحد به‌وجود می‌آورد . اگر تعدادی استخوان در دو سطح قرارداشته باشند (طولی و عرضی) و بتوانند به مقداری محدودی نسبت بـه هم حرکت کنند ، در دو سطح قابلیت انعطاف خـواهند داشت و بـه صورت مؤثر و دقیقی حرکت خواهند کرد . سه تا از استخوانهای دست و پا روی اصل احتیاج وضع حرکت چهار پایی دراز شدند ولی بخش **دور** دست و پا استخوانهای باقیمانده را حفظ کردند .

هنگامی که نخستین دوزیستان روی سواحل گِلی حرکت چهار دست و پایی را آغاز کردند و به خشکی روی آوردند ، نه تنها دستها و پاهای قویتر لازم داشتند بلکه سطح اتکای دست وپای آنها نیز بایستی بزرگتر می‌شد تا از فرو رفتن آنها درگِل جلوگیری به‌عمل‌آورد (مانند کفشهای مخصوص حرکت روی برف) . بدین منظور استخوانهای بخش دور دستها و پاها ازهم دورشدند (احتمالا بین آنها پـرده به‌وجودآمد) تا تکیه‌گاه وسیعتری برای تحمل وزن

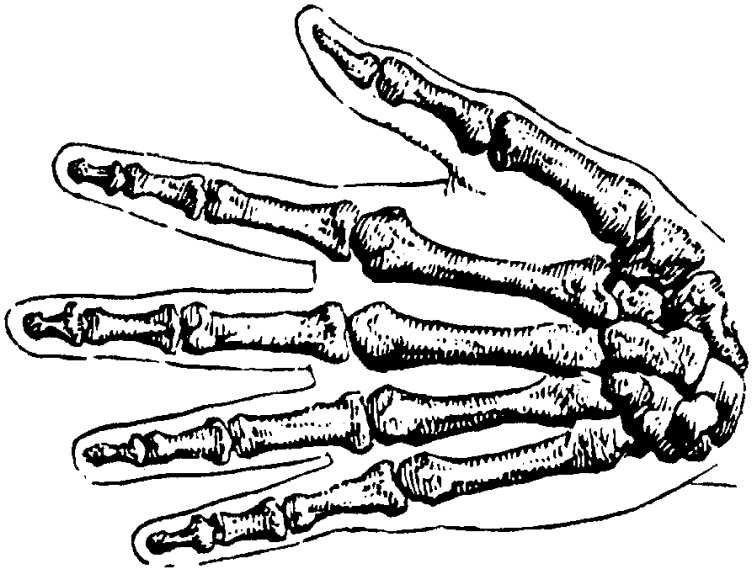
بدن روی گل به‌وجودآورند . بدین طریق هر دست و پا چند انگشت دارای بندهای استخوانی به‌وجودآوردند . تعداد انگشتان هردست‌وپا پنج بود. اینکه چرا تعداد انگشتان پنج شد دلیل مخصوصی ندارد ولی‌ازآغاز چنین بود وهیچ چهارپای زندهٔ طبیعی نیست که درهردست یا پا بیش ازپنج‌انگشت داشته باشد.

باگذشت زمان ، تکامل در جهت کاهش تعداد انگشتان صورت گرفت ، روی زمین سخت ، نیازی به وجود دست وپای دارای انتهای پهن نبود بلکه مهم این بود که بالشتکی گوشتی یا پوششی شاخی در کف دستها و پا ها به‌وجودآید تا بتواند ضربات حاصل ازدو سریع را بگیرد . درحیواناتی که بالشتك به‌وجود آمد ، ابعاد انگشتان کاهش‌یافت ومانندآنچه درگربه هست به صورت اندامهای حامل چنگال درآمدند . درحیواناتی که پوششی شاخی (سم) به‌وجود آمد ، تعداد انگشتان کاهش یافت به طوری که تنها سم باقی مانده توانست بزرگتر و قویتر شود . درکرگدن فقط سه انگشت باقی ماند . در گاو، گوزن و نشخوار ـ کنندگان دوانگشت باقی ماند . دراسب وحیوانات منسوب آن ، فرآیند کاهش سرانجامی منطقی یافت ویك انگشت منتهی به سم درهردست وپا باقی ماند .

بودن پنج انگشت دراز متحرك در دست آدمی نشانهٔ بقای صفتی ابتدایی است . مسلماً داشتن چنین انگشتانی برای آن نیست که تکیه گاهی به منظور حرکت در زمین باتلاقی باشد بلکه دست ما به عضوی تبدیل شده است که به صورتی عالی برای گرفتن اشیا سازش دارد و در تمام قلمرو حیات عضوی بدین صورت وجود ندارد . مقابل بودن انگشت شست باچهارانگشت دیگر ، دست را به عضوی مبدل ساخته است که باکمال دقت اشیا را می‌گیرد و چنگ می‌زند ، می‌پیچاند ، خم می کند ، می کشد ، هل می دهد و با مهارت مخصوصی پیانو و ماشین تحریر به‌کارمی‌برد .

وضع استخوان مچ آدمی به صورت ابتدایی قدیمی باقی مانده است . بدین معنی که در آن هشت استخوان کوچك نا منظم تقریبـا در دو ردیف (چسبیده به هم) قرار دارند و به مچ قابلیت تحرك می دهند ، به‌طوری که مچ می‌تواند به‌آسانی به جلو وعقب خم شود و تاحدی به راست وچپ بپیچد .

هشت استخوان که مجموعاً مچ [۱] را به‌وجود می‌آورند ، هریك به تناسب شکلی که دارد به وسیلهٔ دانشمندان قدیمی علم تشریح نام‌گذاری شده‌است . این هشت استخوان عبارتنداز : **ناوی** [۲] **هلالی** [۳] **هرمی** [۴] **نخودی** [۵] **ذوذنقه شکل** [۶] **ذوذنقه استخوان بزرگ** [۸] **وچنگکی** [۹] .



خود دست شامل ۱۹ استخوان‌است که درپنج ردیف قرارگرفته‌اند. چهار ردیف هریك شامل چهـار استخوان است وردیف پنجم سه استخوان دارد. پنج استخوانی که به‌استخوانهای مچ مربوطند، **استخوانهای کف** [۱۰] نام دارند . این‌پنج

۱ــ Carpal Bones ــ مشتق‌ازکلمهٔ «مچ» لاتین. ۲ــ Navicular ۳ــ Lunate
۴ــ Triquetum ۵ــ Pisiform ۶ــ Greater Multangular
۷ــ Lesser Multangular ۸ــ Capitate ۹ــ Hooked
۱۰ــ Metacrpal Bones ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «بعدازمچ» .

استخوان‌درون یافت نرمی‌محصورندو کف دست‌را به‌وجود می‌آورند، وبه‌آسانی می‌توان از پشت کف دست آنها را لمس کرد. استخوانهـای کف را از طرف انگشت شست از یك شماره گـذاری کرده‌اند . دومین و سومین و چهارمین و پنجمین استخوان کف دست درواقع موازی یکدیگرند ولی‌اولین‌استخوان کف دست، باآنها زاویه می‌سازد وتحرك محدود دارد .

مجاوراستخوانهای‌کف دست ، استخوانهای بندهای انگشتان[1] قراردارند . به استثنای انگشت شست کـه دو بند دارد ، چهار انگشت دیگر هر یك دارای سه بند است و بندها هرچه از کف دورتر می‌شوند ، کوچکتر می‌گردند . بعضی ازدانشمندان علم تشریح شست را نیزصاحب سه بند به‌حساب می‌آورند به‌شرطی که اولین استخوان کف را جزء یك بند آن بشمارند . اگر چنین بود ، اولین بند شست مستقیماً با مچ مربوط می‌شد و کف به جای پنج فقط شامـل چهار استخوان می‌گردید .

(وقتی به‌اسکلت‌یك انسان‌نگاه می‌کنیم،چون فاقدگوشت است،استخوانهای کف همراه بندهای انگشتان مربوط به آنها ، به نظر دست را صاحب انگشتان بسیاردرازمی‌نمایاند واستخوانهای مچ دراقع‌کف دست به‌نظرمی‌رسند.

هرانگشتی نام‌علمی‌مخصوصی‌دارد . اولی‌**شست**[2] است‌وقویترازسایرانگشتان است . چنانکه توجه کرده‌اید موقع فرو کردن پونز به‌تخته با آن پونز را فشار می‌دهید. نام‌بقیهٔ‌انگشتان‌به‌ترتیب‌عبارتنداز:**سبابه**[3] **ووسطی**[4] **وبنصر**[5] انگشت**کوچك**[6] .

۱ـ Phalanges ۲ـ Pollex ـ مشتق‌ازلاتین «محکم». ۳ـ Index ـ مشتق‌ازلاتین «اشاره‌کننده». ٤ـ Medius ـ مشتق‌ازکلمهٔ «وسط» لاتین. ٥ـ Annul Aris ـ مشتق ازکلمهٔ «انگشتر» لاتین. ٦ـ Minimus ـ مشتق ازکلمهٔ «حداقل» لاتین.

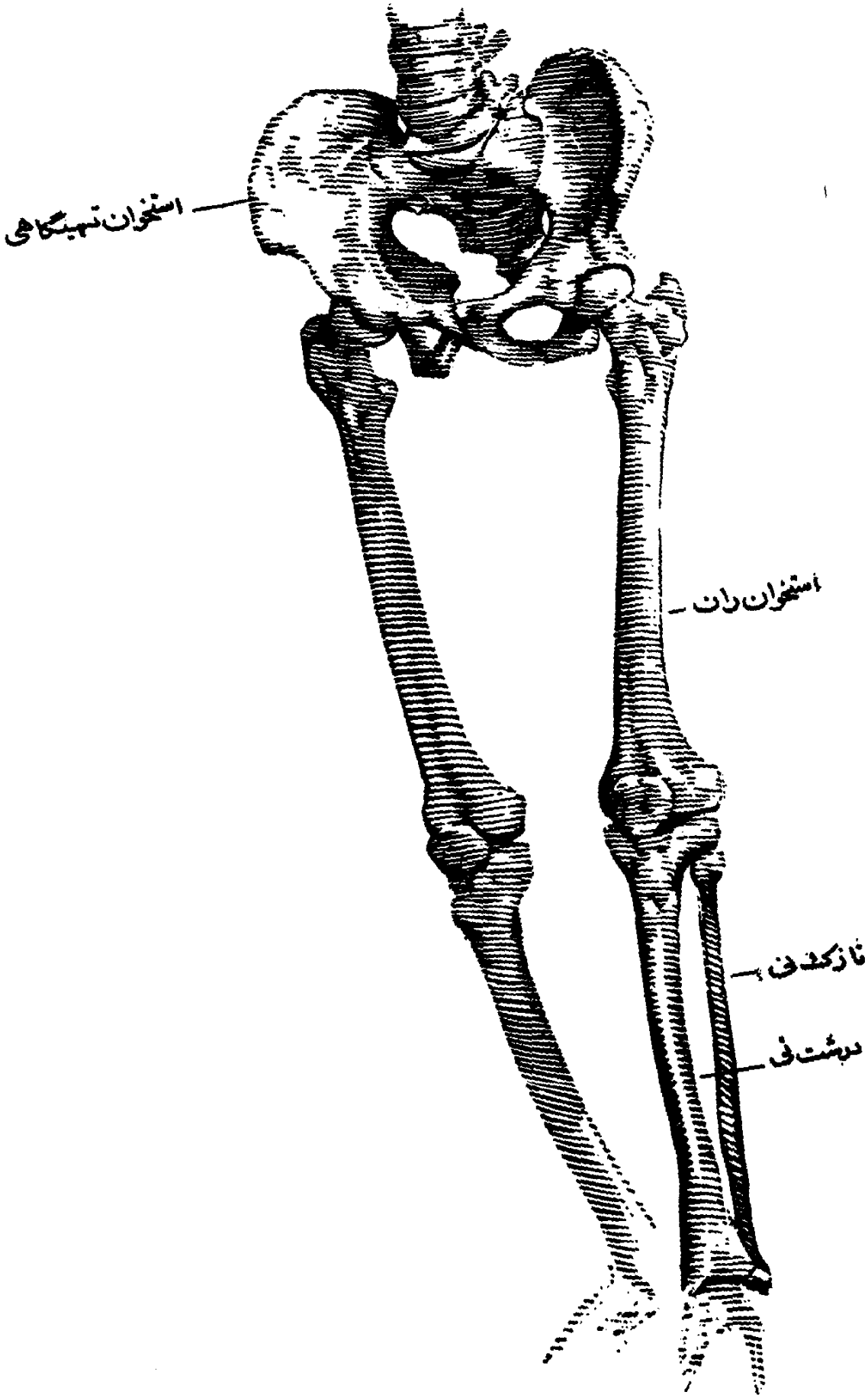
پاهـا

پاهاکه درانسانِ دوپا ، تکیه‌گاه فشارِتنه و حرکت دهندهٔ آن است درازتر و محکمتر و تخصص یافته‌تر از دستهاست . بااین حال شباهت کلی طرح عمومی ساختمانی چهاردست و پاکاملاً آشکاراست . درپا هم مانند دست یك کمربند هست که(سنگینتر ومحکمتر ازکمربندسینه‌ای‌است)وپاها بدان وسیله به‌تنه مربوطند. کمربند پایینی از سه جفت استخوان ساخته شده است : **تهیگاهی**[۱] و **نشیمنگاهی**[۲] و **شرمگاهی**[۳] . یکی از هرسه استخوان درهرطرف سطح قرینه بدن هست و برروی هم فضای استخوانی **لگن‌خاصره** را به‌وجود می‌آورند.

تهیگاهی و نشیمنگاهی استخوانهایی پهن و نامنظمند . تهیگاهی در بالا و نشیمنگاهی در پایین است . قسمت بالایی استخوان تهیگاهی را می‌توانید در دو پهلوی قسمت پایین کمرلمس کنید . شما معمولاً روی استخوان نشیمنگاهی وماهیچه‌های مربوط به‌آن‌می‌نشینید. استخوان‌شرمگاهی که کوچکتر ازتهیگاهی و نشیمنگاهی است درجلوقراردارد . شرمگاهی هرطرف به‌نحوی بانشیمنگاهی همان طرف متصل‌می‌شود که سوراخی بزرگ‌درهرطرف کمربندبه‌وجودمی‌آورد. سوراخها دراسکلت‌آدمی به‌خوبی دیده می‌شوند. به دو سوراخ دوطرف**سوراخهای مسدود**[۴]می‌گویند زیرا در زمان حیات به وسیلهٔ پرده‌ای کاملاً مسدود است . اشتقاق شرمگاهی ازکلمهٔ «بالغ» از اینجاست که یکی از علامات بلوغ ظهور مو در بالای عضو تناسلی است . چـون این مو درست در نـاحیهٔ روی استخوان شرمگاهی می‌روید (موی بلوغ) این استخوان به‌این نام معروف شده است .

سه استخوان نامبرده درکودکان‌جدا از همند ولی درحدود سن۱۲ سالگی

۱ــ Illium ــ مشتق ازکلمهٔ « بیخ ران » لاتین. ۲ــ Ischium ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «لگن». ۳ــ Pubis ــ مشتق‌ازکلمهٔ «بالغ» لاتین. ٤ــ Obturator Foramena


استخوان تهیگاهی
استخوان ران
نازکنی
درشت نی

به‌یکدیگر آن چنان جوش می‌خورند که درهرطرف لگن یك استخوان یکپارچه به‌وجود می‌آورند . نام تکه استخوان حاصل ازچسبیدن سه استخوان هـرطرف **استخوان نیم‌لگن** است . پیش ازنام نیمه‌لگن ، در زبان لاتین بیشتر به‌آن استخوان **بی‌نام**[1] می‌گفتند زیرا برای هربخش آن نامی بود ولی‌پس‌از جوش خوردن به هم نامی برای آن نداشتند(کلمهٔ«بی‌نام»به‌سایرقسمتهای بدون‌نام‌نیزمی‌گویندبه‌طوری که بی‌نام بودن خود نامی شده است).

دو استخوان نیم لگن درجلو به‌وسیلهٔ دو شرمگاهی به هم مفصل می‌شوند ومیان آنها، مانندمیان‌مهره‌های‌پشت ، غضروف هست. این محل‌را **اتصال‌شرمگاهی**[2] می‌گویند . دواستخوان نیم لگن در پشت به هم متصل نمی شوند بلکه هر یك به یك‌پهلوی استخوان خاجی‌مفصل می‌شوند . (جوش خوردن پنج استخوان خاجی و یکپارچه شدن آنها به محوطهٔ لگن‌استحکام بیشتری می‌دهد .)

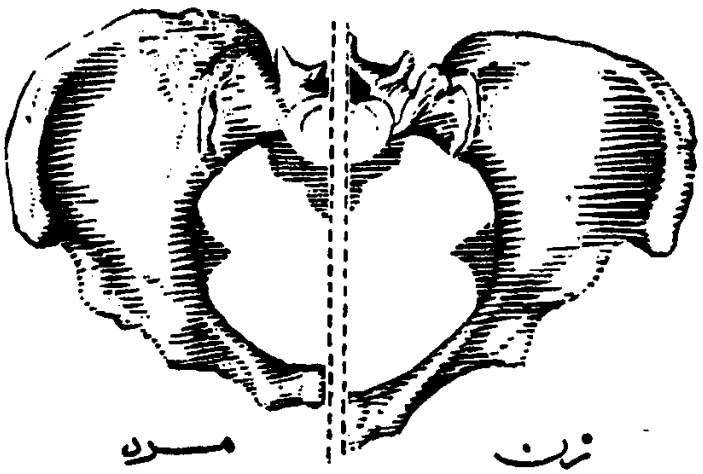
ارتباط میان استخوان خاجی و تهیگاهی به‌قدری محکم و دقیق است که معمولاً آنها را چون استخوان یکپارچهٔ «خاجی تهیگاهی» می‌نامند . ازآنجا که نقائص وضع دوپایی انسان ،گودی ناحیهٔ کمر اورا به‌صورت ناراحت‌کننده‌ای درآورده است ، کلمهٔ فوق اشارهٔ ضمنی ناخوش آیندی شده است .

استخوان‌لگن واستخوان خاجی‌برروی هم‌یك‌کمربندکامل‌تشکیل می‌دهند که به‌نسبت جثهٔ آدمی ازکمربند سایرپستانداران محکمتراست. (بادرنظرگرفتن وضع دوپایی آدمی چنین امری عجیب نیست) . ازاین‌گذشته در هیچ پستاندار دیگری استخوانهای نیم لگن ، فضایی دایره‌ای شبیه فضـای لگن به وجود نمی‌آورند . این وضع نیزنتیجه‌ای ازدو پا بودن آدمی است . درحیوانات چهار پا ، اعضای داخلی حفرهٔ شکمی از ستون مهره ها آویزانند و روی ماهیچه‌های

۱ــ Innominata ۲ــ Pubis Symphisis ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «اتصال شرمگاه» .

دیوارهٔ شکم‌تکیه دارند ، وحال آنکه در آدمی دیوارهٔ شکم عمودی‌است (یاباید عمودی باشد) ونمی‌تواند تکیه‌گاهی برای اعضای داخلی باشد . تکیه‌گاه اعضای داخلی دواستخوان نیم لگن‌است وشکل دایره‌ای آن به خاطر سازش یـافتن به این عمل است . درواقع ناحیهٔ لگن را **لگن خاصره** [۱] می‌گویند وحلقهٔ استخوانی حاصل از دونیم لگن را به سبب شکلش **کمربند لگنی** [۲] می‌نامند . متأسفانه حلقهٔ لگن خاصره کاملا به این کارسازش ندارد ، زیرا به طرف جلو خم شده است و (چون آدمی در حدود چند صد هزار سال است که دو پایی شده است ، زمـان بیشتری لازم است تا از نظر ساختمانی بدنی سازش اساسی به این حالت بیاید) تکیهٔ اعضای داخلی روی لگن به صورت رضایت بخشی قرارندارند .

مُقایسه اَز نـــالا



کمربند لگنی آسانترین وسیله برای تشخیص اسکلت مرد وزن است . فضای داخلی کمربند لگنی باید به آن اندازه گشاد باشد که جا برای رشد بچه درحفرهٔ شکمی داشته و برای خروج بچه‌ای که وزنش در حدود سه کیلوگرم یا

۱ــ Pelvis ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «حوض». ۲ــ Pelvic Gridle

بیشتر است متناسب باشد. ازاین‌رواست که قطر کمربند لگنی زن درحدود پنج سانتیمتر ازقطر آن درمرد بیشتراست واستخوانهایش نازکتر وسبکترند . بیشتر بودن قطر داخلی کمربند لگنی آشکارترین تفاوت میان اسکلت زن ومرداست زیرا بقیهٔ اسکلت زن عموما ازاسکلت مرد کوچکتراست .

ازاین‌گذشته زاویهٔ اتصال میان دواستخوان شرمگاهی زن درجلوبزرگتر از همین زاویه در مرداست . بدین معنی که در مرد فقط ۷۰ درجه است و حال آنکه در زن در حدود ۹۰ درجه است ، نتیجهٔ همهٔ این خصوصیات این است‌که زن دارای تهیگاه برجسته شده است واین خود ممکن‌است ، هنگامی که داشتن اندام باریك مُد می‌شود ، مورد استفاده قرارگیرد . نیز برای ایفای نقش مادری رکن اساسی‌است ودرسایهٔ حذاقت اسرارآمیزطبیعت ، مُد به هرصورتی بخواهد باشد ، برای جنس نر جالب ازآب درآمده است .

متصل به کمربند لگنی ، **استخوان ران**[۱] قراردارد . استخوان ران بخش نزدیك پارا تشکیل می‌دهد . این‌بخش مانند بخش نزدیك دست ازیك استخوان ساخته شده است . استخوان ران درازترین استخوان بدن است و $\frac{۲}{۷}$ قامت هر آدمی را تشکیل می‌دهد . انتهای بالایی آن سرگرد مخصوصی دارد که درون حفره‌ای کروی ازاستخوان نیم لگن[۲] فرو می‌رود .

بخش میانی پا ، نیز مانند بخش میانی دست دو استخوان دارد ، ولی دو استخوان دست تقریبا اندازهٔ یکدیگرند وحال آنکه دو استخوان بخش میانی پا نابرابرند. بزرگترین آنها **دُرُشت‌نی**[۳] است درشت‌نی یا «استخوان ساق» دومین استخوان درازبدن‌است . درزیر پوست بخش پیشین ساق پا قرار دارد وبه‌آسانی

۱ــ Thigh یا Femur ۲ــ این حفره را Acetabulum می‌گویند

۳ــ Tibia مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «فلوت».

لمس می‌شود . سرپایینی آن ، که در مچ پا قراردارد ، برجستگیی دراین ناحیه به‌وجود می‌آورد که می‌توانیدآن را درقسمت داخلی مچ‌پا لمس کنید .

استخوان کوچك بخش‌میانی پا به‌درازی درشت‌نی است ولی‌نازکتراز آن است و به همین نظر **نازك نی**[۱] معروف است . در واقع این استخوانی است که به تناسب درازیش ازهمهٔ استخوانها نازکتراست . بیشتر طول نازك نی زیرگوشت مخفی‌است‌وباگرداندن‌انگشت‌دراین‌ناحیه‌نمی‌توان‌آن‌رالمس کرد، ولی‌درانتهای تحتانیش برجستگی‌خاجی قوزك پارا تشکیل‌می‌دهد.

مفصل زانو که رابط بخش‌نزدیك وبخش میانی‌پاست، ازاین‌نظر بامعادلش دردست ، یعنی باآرنج ، تفاوت دارد که دارای یك استخوان مستقل است . این استخوان کوچك و پهن و مثلثی‌است و **کَشْکَك**[۲] نام دارد . استخوان کشکك مفصل مهمی ازبدن را محافظت می کند که در موقع راه رفتن و به خصوص درهنگام دویدن ، همواره به‌طرف جلو بدن رانده می‌شود . این استخوان مانند استخوان لامی(هیوئید)بالای حنجره مستقیماً به‌هیچ استخوانی متصل نیست ودرجای‌خود به‌وسیلهٔ عده‌ای ماهیچه‌نگهداری می‌شود . اگرپای خود را به‌صورتی قراردهید که‌کاملاً آزاد باشدو کشکك به‌وسیلهٔماهیچه‌ها گرفته‌نشده باشد خواهیدتوانست آن را به هرطرفی که بخواهید حرکت دهید .

بخش انتهایی پـا شامل مچ و کف پاست که معادل مچ و کف دست است . مچ پا[۳] مانندمچ دست دارای عده‌ای استخوان نامنظم است ولی به‌جای هشت فقط هفت استخوان دارد . یکی‌ازاستخوانهای مچ پا **پاشنه**[۴] است . که چنانکه ازنامش

۱ــ Fibula ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «سنجاق». ۲ــ Patella ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «لگنچه».
۳ــ Tarsus ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سبد سست» . ٤ــ Calcaneus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «پاشنه».

معلوم است درعقب کف‌پا پاشنهٔ آن‌را به‌وجودمی‌آورد. استخوان‌پاشنه‌بزرگترین استخوان مچ پاست .

توسعه یافتن استخوان پاشنه به‌طرف عقب کف‌پا، ظاهراً کوششی‌است که برای باثباتترساختن‌دوپایی ایستادن‌آدمی به‌عمل‌آمده است . هرچیزی که به دو تکیه‌گاه باریك تکیه داشته باشد تعادل‌ناپایداری خواهد داشت وهرتکانی آن را واژگون خواهد ساخت . ولی‌وجود پاشنه درعقب دوپا تکیه‌گاه را ثابتترمی کند و حتی نوعی وضع چهارپایی به‌وجود می‌آورد ، زیرا آدمی‌فقط روی دوپا تکیه نمی کند روی‌دو کف و دوپاشنه تکیه دارد.گرچه این وضع را نمی‌توان‌پیشرفتی درثبات بدن به‌حساب آورد (زیرا آدمی به‌آسانی می‌افتد و کودك بارها به زمین می‌افتد تا راه رفتن می‌آموزد) ولی درهرحال مفید است . یك انسان بالغ گاهی سالها بدون افتادن راه می‌رود و حرکات خود را نیزمحدود نمی‌سازد .

شش استخوان دیگر مچ عبارتند از : استخوان **قاپ**[۱] و **مکعبی**[۲] و **ناوی**[۳] و سه استخوان **میخی**[٤] . استخوان پاشنه ومچ تقریباً به‌مکعب شباهت دارند و استخوان مکعبی نیز چنین است . چون سربازان روم قدیم چنین استخوانهایی را (که از اسب به‌دست می‌آوردند) برای تهیهٔ طاس بازی نرد به‌کار می‌بردند، استخوانهای مچ را گاهی طاسی[۵] می‌نامند .

پا مانند دست ازاستخوانهای کف و انگشتان ساخته شده است . درپا پنج استخوان موازی‌کف‌پا هست وپنج دسته استخوان‌انگشتان‌بدانها اضافه می‌شوند. درانگشتان پا نیز مانند انگشتان دست نخستین انگشت یعنی شست[٦] دوبند دارد

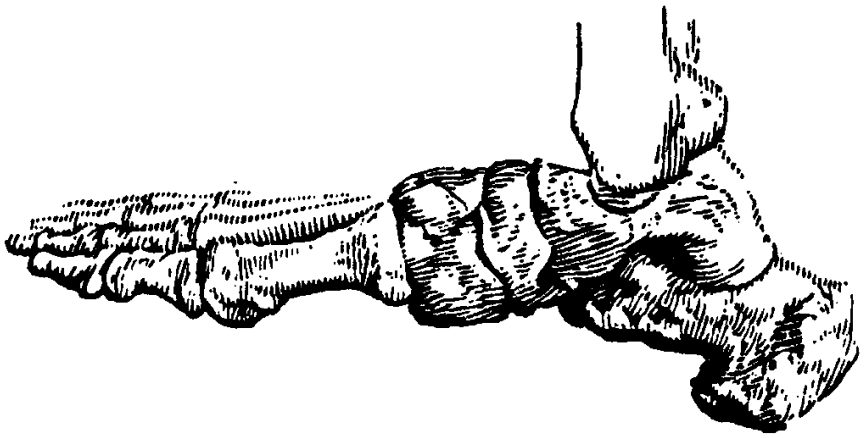
۱ــ Talus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین « مچ پا » ۲ــ Cuboid ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین « شبیه مکعب» .

۳ــ Navicular ٤ــ Cuneiform ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «گاوه‌مانند» .

۵ــ Astragalus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «طاس» ٦ــ Hallux

ولی سایرانگشتان هریك دارای سه‌بند است .

پای‌آدمیان، بین‌بخشهای اسکلت ، ازهمه تخصص‌یافته‌تراست، زیرا دارای پاشنه شده و خصوصیاتی ازدست‌راکه بایستی درپاهای اجداد اولیه ما بوده باشد



ازدست داده است. درمیمونهای دم‌دار وبی‌دم امروزی هنوزهم دردوپا خصوصیات دست دیده می‌شود . دراین حیوانات انگشت شست پا ازسایرانگشتان جداست . به‌طوری‌که با پا می‌توانند اشیارا بگیرند، وروی‌این‌اصل‌است‌که میمونهای بی‌دم و دم‌دار را **چهاردستان**[1] می‌گویند .

نشان دیگری‌ازتخصص‌یافتن‌پای‌آدمی این‌است‌که انگشت شست پاموازی سایر انگشتان است و مقابل آنها قرار ندارد . وبندهای سایرانگشتان به‌قدری کوچك شده‌اند که به‌هیچ‌کار نمی‌آیند و پا تقریباً عضوی یکپارچه شده است . درآدمی دو دست و دوپا هریك به‌کارهای مخصوصی سازش یافته‌اند. دستهااعضای گیرنده‌اند ولی پاها تکیه‌گاهند، وحال آنکه درسایرنخستیها، هم‌دستها وهم پاها به یك کاراختصاص دارند .

به‌کاربردن‌دوپا منحصراً برای‌تکیه‌گاه‌اثردیگری‌درآدمی باقی‌گذاشته‌است.

۱ــ Quadrumana ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «چهاردست» ،

بیشترپستانداران برای تکیه‌گاه بدن روی‌انگشتان پا تکیه کردند ، درنتیجه به اندازهٔ طول استخوان‌های کف پای‌آنها به‌قدآنها افزوده شد . این‌گونه حیوانات را **پنجه رو**[1] می‌گویند. بهترین نمونهٔ این حیوانات سگ‌وگربه است . مقداری‌که برطول قامت‌آنها اضافه شد ایـن فایده را داشت‌که اعضای حس به‌وضع بهتری قرارگرفتندوسرعت‌حرکتشان بیشترشدولی‌درعوض‌سطح‌کمتری‌ازهرپاروی زمین تکیه کرد وفشاری‌که ازتنه روی هرپا وارد می‌آمد بیشترشد . ظاهراً فایدهٔ این تغییر فزونترازضررآن است .

سم داران تکیه به روی انگشتان را فراتربردند به‌طوری‌که همهٔ بندهای انگشتان ، جزبند اول را ، اززمین بلندکردند . در نتیجه به‌اندازهٔ طول دوبند انگشت نیز به‌قامتشان اضافه شد ودرواقع روی انتهای انگشتان راه رفتند. اگر فاصلهٔ چهارتکیه‌گاه ازهم‌زیاد باشد، چنین وضعی بسیارخوب خواهد بود وامکان داردکه سطح مجاورت هرپا با زمین‌کمترشود . ولی‌آدمی بـا داشتن دوتکیه‌گاه ازچنین نعمتی محروم است و بایدآنها را بازکند تا استخوانهای‌کف و انگشتان محکم روی زمین قرارگیرند، واگرانسان بخواهد به‌طول‌قامت خود بیفزایدباید فقط به‌طول‌استخوانهای درازران و ساق اضافه‌کند، زیراآدمی **کف‌رو**[2] است .

پستانداران کف‌رو دیگری نیز هستند ، به‌خصوص خرس که بهترازبیشتر چهارپایان دو پایی راست می‌ایستد . آدمی ازخرس (وسایر پستانداران کف‌رو) بهتر می‌ایستد زیرا استخوان پاشنهٔ خود را درایستادن‌به‌کارمی‌برد به طوری‌که روی مچ پا راه می‌رود .

کف پـای آدمی به‌همان دلیل صاف نیست که ستون مهره‌های چهارپایان

۱ــ Digitigrade ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین « انگشت رو » .

۲ــ Plantigrade ــ مشتق از کلمهٔ « کف رو » لاتین .

به‌طرف پشت خمیدگی دارد . برای استحکام وضع ایستادن ما به قوسی نیازمندیم و این قوس درکف پای ما هست . بدین طریق وزن بدن ما به‌پاشنه‌ها وانگشتان پا انتقال می‌یابد ونیزپا قابلیت ارتجاعی پیدا می‌کند که ، هنگام انتقال وزن‌بدن ازاین‌پا به‌آن‌پا درموقع‌راه رفتن، ضربه‌هارا به‌خودمی‌گیرد. (این‌یك تخصص‌مهم پای‌آدمی است. میمونهای انسان ریخت‌درکف پاقوس ندارند) . دراینجانیزسازش دوپایی‌کامل‌نیست زیـرا زیر وزن بدن ممکن‌است قوس‌کف پاصاف شود. آنهاکه کف پایشان قوس‌ندارد، به‌درستی نمی‌توانندراه بروند وپس‌ازمدتی راه رفتن‌چون تکانهای متوالی‌به‌خوبی‌گرفته‌نمی‌شوند، به‌ستون مهره‌ها وجمجمه منتقل‌می‌گردند و راه رفتن به‌صورت دردناك درمی‌آید .

سلول

تا اینجا شکل ظاهری استخوانها و موقع هریك را در بدن شرح دادم . آنچه ازاین شرح استنباط می‌شود استخوانها را چیزی جزاعضایی غیرفعال‌نشان نمی‌دهد. ٤٥درصد وزن استخوان‌را موادکانی‌تشکیل‌می‌دهند واین‌مواد مرده‌اند. ولی در زمان حیات همهٔ استخوانها فقط مادهٔ کانی غیرفعال نیستند بلکه دارای فعالیت هستند زیرا درون مواد کانی‌آن ودرون موادکانی غضروفی سلولهای‌زنده وجود دارند .

سلول واحد بافت زنده است . این نام در سال ١٦٦٥ و وقتی برای سلول برگزیده‌شدکه‌دانشمندانگلیسی **رابرت هوك**[1] یکی‌ازپیشقدمان‌کاربامیکروسکوب، مشاهده‌کردکه ورقهٔ نازکی ازچوب پنبه درزیرمیکروسکوپ ، اسنفجی ومرکب از حجره‌های منظم مستطیلی به‌نظرمی‌رسد . کلمهٔ سلول یعنی«حجرهٔ‌کوچك»نام

١ـ Robert Hook

خوبی برآن حجرات کوچك بود . معادل یونانی سلولKytosاست و غالباً درکلمهٔ مرکب **سلول شناسی**[۱] به‌کاربرده می‌شود[۲] .

ولی حجره‌هایی کـه هوك دیده بود باقیمانده اسکلت مردهٔ گیاه بودند . در بافت زنده عینا همین ساختمان اسفنجی هست ولی خالی نیست و از یك مادهٔ ژلاتینی‌که دراوایل‌قرن نوزدهم به‌نام **پروتوپلاسم**[۳] نامیده شدپراست .

ساختمان سلولها بسیار پیچیده است ولی برای بحث ما دراین کتاب شرح سادهٔ آن‌کفایت می‌کند . نخستین چیزی‌که درمورد سلول باید گفت این است‌که اندازهٔ آنها کوچك است . بزرگترین سلولی که در بـدن‌آدمی به‌وجود می‌آید سلول ماده است‌که زن آن را به‌وجود می‌آورد و به‌اندازهٔ ته‌سنجاقی است و بـا چشم غیرمسلح دیده می‌شود . سایرسلولهای بدن بسیارکوچکتر ازاین سلولند و فقط بامیکروسکوپ دیده می‌شوند .

هرسلولی را پردهٔ نازکی از خارج محدود می سازدکه نامش **غشای‌سلولی**[۴] است . غشای‌سلولی‌بخش داخلی‌سلول را ازمحیط بیرونی‌جدامی‌سازد . ساختمان فیزیکی‌وشیمیایی دوطرف غشای سلولی‌کاملاً متفاوت هست . تمایلی طبیعی وجود دارد تاتعادلی میان مواد دوطرف غشای‌سلولی‌برقرارشود ولی‌کاراصلی‌حیات حفظ این‌تفاوت‌علی‌رغم‌چنین‌تمایلی‌است . ضخامت‌غشای‌سلولی‌درحدود۱۰میلی‌میکرون است (میکرون $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ میلیمتراست) و دارای سه‌لایه ازمولکولهای پیچیده است، وچون‌معبری یکطرفه است‌که فقط بعضی ازمواد محیط را به‌درون راه می‌دهد و بعضی ازمواد درون را به‌خارج راه می‌دهد . چگونگی سازوکاراین جریان هنوز شناخته‌نشده است .

۱ــ Cytology ۲ــ K یونانی درلاتین C می‌شود که همیشه شدید است ولی درانگلیسی ملایم می‌شود . ازاین‌رو K یونانی درآغازکلمه درانگلیسی S صدا می‌دهد .

۳ــ Protoplasm ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «نخستین شکل» . ۴ــ Cell Membrane

درون غشای سلولی، دو بخش متمایزهست . بخش کوچك مرکزی‌را هسته[۱] می‌گویندکه درغشای مخصوص هسته[۲] محصور است . کارهسته آن است که تقسیم سلولی را اداره‌کند وسازوکاری دارد که اوضاع ماشین شیمیایی سلول را مشخص می‌سازد[۳] . بین هسته و غشای سلولی سیتوپلاسم[۴] هست که کارهای عادل سلول را انجام می‌دهد .

سلول به‌آن‌اندازه پیچیدگی ساختمانی داردکه نه‌تنها آن را می‌توان‌جزئی ازبافت به‌حساب‌آوردبلکه موجود زندهٔ مستقلی‌نیزمی‌توان شمرد . تعداد زیادی موجود زندهٔ تك‌سلولی وجود دارد . همهٔ‌گیاهان وحیواناتی راکه دراطراف خود وبا چشم غیرمسلح می‌بینیم ازتعدادی سلول به‌وجودآمده‌اند . بدن‌آدمی بیش‌از ۵۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰(۵۰ تریلیون)سلول دارد .

دربدن یك‌جاندارپرسلولی، سلولها به‌گروههایی تقسیم می‌شوندکه هریك درکاری تخصص دارد و آن کار را بامنتهای دقت انجام می‌دهد ولی سایر کارهای زندگی را، که آنها هم مهمند، به‌صورتی ناکافی برگزار می‌کنند . ومعنی‌اش این است‌که هرسلول بدن جاندارپرسلولی ، نمی‌تواند به‌طورمستقل زندگی‌کند بلکه فقط می‌تواندمانندعضوی ازگروه پیچیده‌ای‌به‌کارپردازد وحال‌آنکه سایرسلولها کم‌وکسرآن‌را تأمین‌می‌کنند وسازمانی به‌طوریکنواخت‌کارهای‌تخصصی‌گروههای سلولها را هماهنگ می‌سازد وکنترل‌می‌کند . (درست مانند یك اجتماع متمدن امروزی است‌که واجدآدمیان‌کاملاً تخصص یافته است . اگر این آدمیان را جدا

۱ــ Nucleus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «فندق‌کوچك» . ۲ــ Nuclear Membrane

۳ــ این موضوعی بسیار مهم است‌که در این‌کتاب مجالی برای بحث‌آن نیست . اگر خواننده بخواهداطلاعات مشروحتری دراین‌باره به‌دست‌آوردمی‌تواندبه‌کتاب«سرچشمهٔ زندگی»(۱۹۶۰) نگارنده مراجعه‌کند . (این‌کتاب به‌وسیلهٔ مترجم‌کتاب حاضرترجمه ومنتشرشده است)

۴ــ Cytoplasm

ازهم درجزیره‌ای غیرمسکون رها کنند ازگرسنگی خواهندمرد و حال آنکه‌در اجتماع تخصص‌یافته خودکاملاً براحتی زندگی خواهندکرد.)

هربافتی، توده‌ای سلولی است که همهٔ آنها درکار معینی تخصص یافته‌اند. سلولهایی‌که تخصص درساختن موادی دارندکه اعضای‌مختلف را به‌هم متصل نگه می‌دارند، **بافت پیوندی**[1] تشکیل می‌دهند. کار تخصصی سلولهای بافت پیوندی آن است‌که دراطراف خود مولکولهایی می‌سازند که به‌استخوان و غضروف و سایر اجزای‌اسکلت رابط اعضای بدن، تبدیل‌می‌شود.

بعضی ازمولکولهایی‌که دربافت پیوندی ساخته می‌شوند ماهیت آلی دارند به‌عبارت دیگر بیشترمولکولها ازکربن وئیدروژن و اکسیژن وازت تشکیل‌یافته اند. این چهار عنصر قسمت اعظم بافتهای زنده را به‌وجود می‌آورند. چنین مولکولهایی درمقابل مولکولهایی قراردارند که‌کربن‌ندارند(کربن عنصراصلی مادهٔ زنده است) و خواص‌آنها شبیه موادی است‌که موجودات غیر زنده‌ای چون هوا و دریا و سنگهای اطرافمان را می‌سازند. مواد دستهٔ‌اخیر را **مواد غیرآلی**[2] می‌نامند. علی‌رغم نامی‌که به‌این دسته مواد داده‌اند، بدن از مواد غیرآلی نیز استفاده می‌کند. آب ماده‌ای غیرآلی‌است، نیزفسفات‌کلسیم‌که بخش‌اعظم استخوان را تشکیل می‌دهد مادهٔ غیرآلی است.

موادآلی‌بافت پیوندی دودسته‌اند: پروتئید[3] و**موکوپلی ساکارید**[4]. پروتئیدها مولکولهای‌پیچیده‌اندواززنجیردرازی‌ازمولکولهای‌کوچك‌به‌نام **اسیدهای آمینه**[5] ساخته شده‌اند. یك مولکول منفرد پروتئید هزارها وگاهی میلیونها اتم داردکه بـه صورت مارپیچی مرتب شده‌اند و منظرهٔ پلهٔ مارپیچی را به‌وجود می‌آورند.

۱ـ Connective Tissue ۲ـ Inorganic ۳ـ Proteid
۴ـ Mucopolysaccride ۵ـ Amino Acids

اهمیت پروتئید را برای زندگی از آنجا می‌توان استنباط کرد که «پروتئید» از کلمهٔ یونانی «دردرجهٔ اول اهمیت» اشتقاق یافته‌است. در بافت پیوندی ،مولکولهای پروتئیدی به‌صورتی باهم متحدشده‌اند که دسته‌هایی ازمارپیچها به‌وجودمی‌آورند. هریك ازاین دسته مارپیچیها را یك‌تاریك می‌نامند. تارهای باریك باهم‌جمع می‌شوند و دسته تار ضخیمی تشکیل می‌دهندکه ، اگر مار پیچیهای سازندهٔ آن به‌درستی گردهم‌آمده‌باشند، قابلیت ارتجاع دارند. سلولهایی‌که این‌بافت پیوندی رشته‌ای‌را به‌وجود می‌آورند فیبروبلاست[۱] نامیده می‌شوند. دوپروتئیدی‌که بیشتر ازهمه دربافت پیوندی هست **کولاژن**[۲] و **الاستین**[۳] نام دارند .

موکوپلی ساکارید نیز مولکول بزرگ دارد ولی از مشتقات قندهای ساده است . بخش «پلی‌ساکارید» این ماده یعنی «چندقند» . محلول موکوپلی‌ساکارید چسب مانندولزج است وپیشوند«موکو»ازمایع مخاطی[۴] که معنی‌موادلزج‌می‌دهد می‌آید . این ماده دربسیاری ازبخشهای بدن ترشح می‌شود . خواص‌مایع‌مخاطی ازمحلول موکوپلی ساکارید آن است .

فیبروبلاست

یکی‌ازموکوپلی‌ساکاریدهااسید **هیالورونیك**[۵] است‌که عموماً بین‌سلولهاهست و آنها را به‌هم متصل می‌سازد . به‌همین جهت به این ماده‌گاهی «مادهٔ زمینه» یا «سیمان بین سلولی» می‌گویند . مولکول دیگری ازاین‌قبیل‌که اتمهای‌گوگرد، اضافه برمعمول دارد ، **سولفات‌کوندرواپتین**[۶] است . غضروف ازموکوپلی ساکارید به

۱ــ Fibroblaste ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «غنچه رشته‌ای» . ۲ــ Collagen ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «مولد چسب» . ۳ــ Elastin ــ زیراکه قابلیت ارتجاع دارد .
۴ــ Mucus ۵ــ Hyaluronic Acid ۶ــ Chondroitin Sulfate

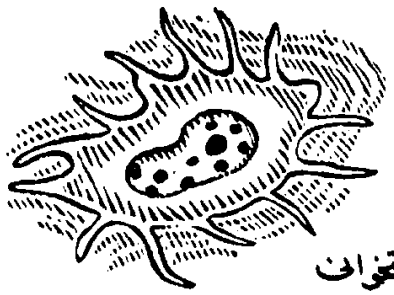
مقدارزیاد دارد. کلمهٔ یونانی غضروف[۱] منشأً نام سولفات کوندرو ایتین است .

غضروف ازسلولهای بیضوی نسبتاً بزرگی‌ساخته شده‌است که **کوندریوسیت**[۲] نام دارند وبیشتر کولاژن و سولفات‌کوندرو ایتین می‌سازد واین مواد را دراطراف خود رسوب می‌دهد . بدین طریق کوندروسیتها ،گرچه چندتایی پهلوهم هستند ، ولی به وسیلهٔ مادهٔ غضروفی ساختهٔ خود ازهم جدا هستند . وگرچه غضروف بین سلولها، جاندارنیست ولی سلولهای غضروفی زنده‌اند .

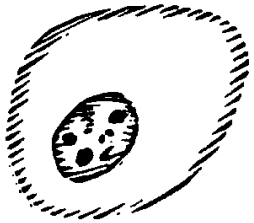
معروفترین غضروفها ، **غضروف شفاف**[۳] است . و به‌جهت روشن و شفاف بودن به‌این‌نام معروف شده‌است . (وجوداسیدهیالورونیك‌درچنین غضروفی تاحدی‌باعث نامیدن آن بدین نام است) . بیشتر استخوانهای اسکلت ابتدا به‌صورت غضروف شفافند وبعضی ازبخشهای اسکلت حتی درسنین‌پیری غضروفی باقی‌می‌مانند. مانند غضروفهای رابط دنده‌ها با استخوان جناغ سینه .

غضروف قابل ارتجاع[۴] نیز وجود داردکه رنگش زرد است . (قابلیت ارتجاع و زردی رنگ آن به سبب وجود اِلاسْتین است .) این نـوع غضروف در اسکلت گوش هست .

بالاخره **غضروف‌رشته‌ای**[۵] نیزهست‌که در آن مولکولها به جای آنکه ماده‌ای



سلول استخوانی



سلول غضروفی

۱ــ Chondros ۲ــ Chondrocyte ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «سلولهای غضروفی» .
۳ــ Hyaline Catilage ــ مشتق‌از کلمهٔ یونانی «شیشه‌ای» . ۴ــ Elastic Cartilage
۵ــ Fibrocartilage

نرم وقابل ارتجاع باشند، ماده‌ای رشته‌ای به‌وجود می‌آورند . این نوع غضروف به‌صورت قرصهایی میان مهره‌ها، ودرمفصل میان دواستخوان نیم‌لگن‌ازجلوهست.

ساختمان استخوان

علی‌رغم ظاهرسخت وخشك استخوانهای اسکلت ، نباید فراموش‌کردکه در زمان حیات در حدود ۲۵ درصد وزن استخوان آب است و ۳۰ درصد دیگرمادهٔ آلی . بیشتر مادهٔ آلی استخوان **کُلاژن** است ، مقداری هم موکوپُلی ساکارید در آن هست .

استخوان نیزمانندغضروف سلولهای زنده داردواین سلولهاکارشان ساختن مادهٔ استخوانی است . تفاوت **سلول‌استخوانی**[1] با سلول غضروفی دراین‌است‌که‌سلول استخوانی مادهٔ‌کانی نیز به‌چهار چوب مادهٔ آلی اضافه می‌کند و آن را سخت و مستحکم می‌سازد .

بیشترمادهٔ کانی استخوان ازفسفات‌کلسیم است که درآن یونهای‌کلسیم‌میان یونهای فسفات ویونهای **ئیدروکسیل**[2] محصورند وچنین وضعی ازخصوصیات جهان غیرزنده است.کانیهای معروفی‌موجودندکه‌صورت‌فوق‌را دارند. مثلاً **فلوئورآپاتیت** جسمی است نزدیك به‌مادهٔ فوق‌که به‌جای یون ئیدروکسیل ، یون فلوئور دارد . ازاین‌نظربه ساختمان استخوان‌گاهی **ئیدروکسیل‌آپاتیت**[3] می‌گویند . اگراستخوانی به‌مدت زیادی درزیر خاك مدفون باقی ماند ، یون فلوئورجای یون ئیدروکسیل را می‌گیرد . ازروی مقدارفلوئور چنین استخوانهای فسیل ، قدمت آنهارا تعیین می‌کنند .

۱ــ Osteocyte ــ مشتق از کلمهٔ یونانی « سلول استخوانی » .

۲ــ در این‌کتاب‌کوشش به‌عمل‌آوردم‌کمتر باشیمی سروکارپیدا کنم. اگرخواننده تعریف یون را می‌داند چه‌بهتر. درغیر این‌صورت می‌تواند به‌یك‌کتاب شیمی مقدماتی مراجعه‌کند یا ازآن صرف‌نظر کند .

۳ــ Hydroxyapatite

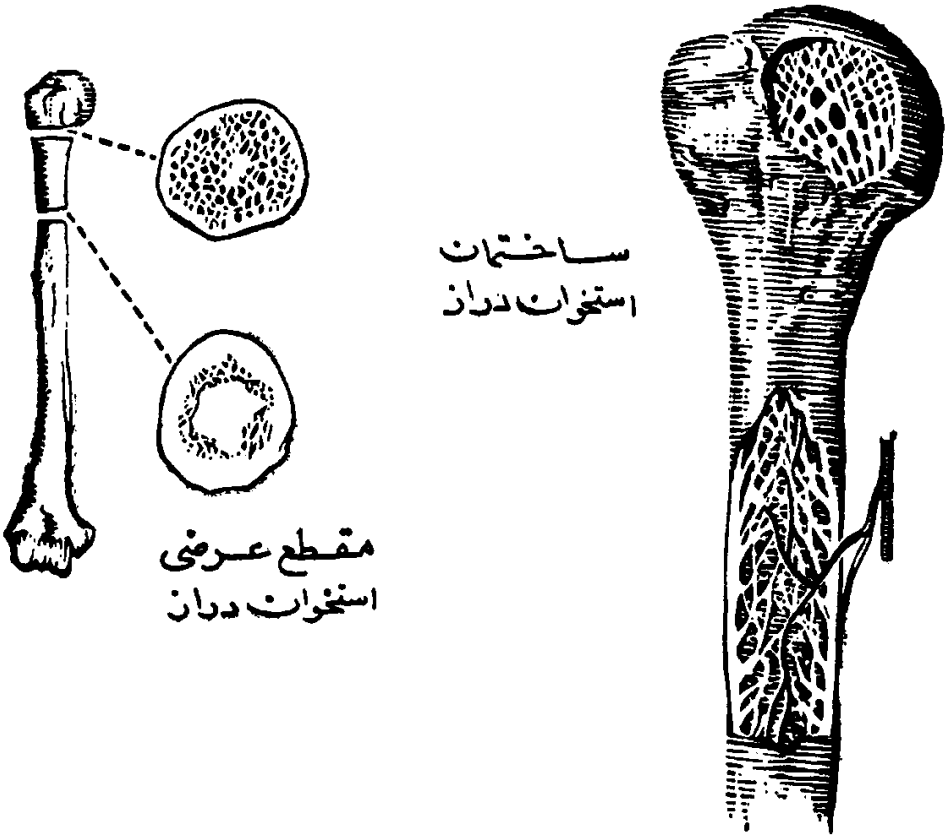
استخوان به‌مقدار نسبتاً زیادکربنات‌کلسیم و مقدارکمی ترکیبات منیزیم و سدیم و پتاسیم دارد . بنابراین استخوان علاوه بر آنکه چارچوپ سخت بدن را تشکیل می‌دهد ، انباری ازمواد کانی پیچیده نیز هست که همواره برای استفادهٔ بدن دردسترس آن قراردارد .

درون‌استخوان مجاری باریکی‌به‌نام **مجاری‌هاوِرْس**[۱] وجود دارد(وجه‌تسمیه این مجاری از**کلوپتون هاوِرْس**[۲] پزشك انگلیسی است که درسال۱۸۶۱ نخستین‌بار به‌وجودآن پی برده است) . رگهای خونی و اعصاب ازاین مجاری عبورمی‌کنند. سلولهای استخوانی که‌بیضوی هستند وزوایدسیتوپلاسمی فراوان دارند ،به‌صورت لایه‌های متحدالمرکز بامجاری هاوِرْس قراردارند. یك‌مجرای هاوِرْس ولایه‌های متحدالمرکزسلولهای‌آن ومواد‌کانی را برروی‌هم یك اوستِئون[۳] می‌گویند . چند اوستِئون به‌هم جوش‌می‌خورند ودرزیرمیکروسکوپ منظره تنه‌های درخت متصل به‌هم را به‌وجود می‌آورند. لایه‌های مادهٔ‌کانی ممکن‌است متراکم باشند و**استخوان متراکم**[۴] به‌وجودآورند یاجدا ازهم به‌صورت اسفنج درآیند. دراین‌صورت**استخوان اسفنجی**[۵] نامیده می‌شود .

دراستخوانهای دست وپا ازهردونوع استخوان هست . بخش خارجی‌آنها لایه‌ای ازاستخوان متراکم دارد، ودرقسمت داخل استخوان اسفنجی‌است. چنین استخوانهایی‌سبکتر ازاستخوانهایی‌هستند که‌کلاً ازاستخوان‌متراکم‌ساخته‌شده‌اند ولی استحکامشان ازآنهاکمترنیست . دلیل اولش‌آن است‌که سوراخ استوانه‌ای به‌طرز شگفت‌آوری مستحکم است (اگر ورقه‌ای ازکاغذ معمولی را به‌صورت استوانه‌ای درآوریم ونواری لاستیکی بدورآن بپیچیم ، یك‌کتاب سنگین را

۱ــ Haversian Canals ۲ــ Clopton Hávers ۳ــ Osteon
۴ــ Compact Bone ۵ــ Cancellous Bone ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «شبکه» .

به‌خوبی خواهد نگه‌داشت) ازاین گذشته میله‌ها و تیغه‌های درون استخوان اسفنجی



درحکم شمع‌هایی هستند که درطول استخوان ، یعنی درجهتی که به‌سبب حرکات عادی بدن بیشتر کشش و فشار می‌بینند ، قرار دارند و استخوان را تقویت می‌کنند .

سوراخ بودن وسط استخوان بی‌فایده نیست . بلکه ازماده‌ای نرم و چرب به‌نام **مغزاستخوان**[1] پراست . مغزاستخوان سبکتر ازاستخوان است و سوراخ وسط استخوان که ازمغز پراست سبکتر ازاستخوان جامد است . (وبه مادهٔ کانی کمتری نیازمنداست). درمواردی که سبکی به‌خصوص لازم می‌آید، وسط استخوان به‌راستی خالی می‌ماند . فیل یکی ازمثالهای این مورداست . فیل به‌جمجمهٔ بزرگی نیازمند است که روی آن باید ماهیچه‌های حرکت خرطوم خود و ماهیچه‌های نگهداری

۱ــ Marrow

خرطوم وعاجهای بزرگش‌را جای دهد . برای آنکه سطح کافی استخوانی به‌جهت اتصال ماهیچه‌ها موجودباشدو درعین حال به‌خاطرسنگینی‌استخوان مقصودمنتفی نگردد، سوراخهای بزرگی‌دراستخوانهای جمجمهٔ فیل‌تعبیه شده‌است .

پرندگانی که‌خوب پروازمی‌کنند باید دروزنشان صرفه جویی کنند ،برای این‌کاراستخوانهایشان به‌آن‌حد توخالی ونازك وشکننده‌اندکه عمل نگهداری اعضای بدن را به‌خوبی انجام می‌دهند ودرعین حال‌جای‌بسیارکمی‌می‌گیرند . در بعضی‌ازپرندگان‌وزن پرهابراستی‌بیش ازوزن استخوان بندی‌است .

ولی درآدمی و درعموم پستانداران استخوانهای واقعاً توخالی معدودند . این کار فایده‌ای دارد و آن این است که ، چنانکه خواهیم دید ، جایگاه مغز استخوان است .

رشد و ترمیم استخوان به‌وسیلهٔ دو نوع سلول استخوانی که عملی عکس یکدیگر دارند صورت می‌گیرد : **اوستئوبلاست**[۱] و **اوستئوکلاست**[۲] . اوستئوبلاست استخوان می‌سازد (به‌عبارت دیگر جوانهٔ آن را به‌وجود می‌آورد) واین‌کار را با به‌وجود آوردن لایه‌هایی ازئیدروکسی آپاتیت صورت می‌دهد . اوستئوکلاست سلولی‌است که‌استخوان‌را متلاشی‌می‌سازدواین‌کاررا باانحلال‌تدریجی ئیدروکسی‌ـ آپاتیت و ریختن‌آن درجریان خون به‌انجام می‌رساند. بنابراین استخوان براثر فعالیت اوستئوکلاست ، که ازداخل استخوان را حل می‌کند و مجرای وسط آن را عریضترمی‌سازد، افزایش قطرحاصل‌می‌کند. دراین‌جریان اوستئوبلاستهالایه‌ـ هایی ازئیدروکسی‌آپاتیت به‌بخش‌خارجی‌استخوان می‌افزایند.وقتی‌که استخوان شکسته‌ای ترمیم می‌شود، استئوبلاستها مادهٔ‌کانی درمحل شکستگی جمع‌می‌کنند

۱ـ Osteoblast ـ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «جوانه استخوان» .

۲ـ Osteoclast ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «شکنندهٔ استخوان» .

واستئوکلاستها به‌اصطلاح نوکهای ناصاف آن‌را صاف می‌کنند وزاویه‌هارا ازبین می‌برند .

یك استخوان دراز شامل یك میله یا **دیافیز**[۱] و دو سربرجسته به‌نام **اپی‌فیز**[۲] است . سربرجسته استخوان که درفرو رفتگی متناسبی ازاستخوان دیگر درمحل مفصل قرارمی‌گیرد، پوشیده از غضروف است . درجوانان دوسربرجسته به‌وسیلهٔ دوناحیهٔ غضروفی ازمیله جدا هستند . اوستئوبلاستها دربخش استخوانی دیافیز ، مرتباً درجهت اپی‌فیز غضروف را فرا می‌گیرند و لایه‌های ئیدروکسی آپاتیت بر جای‌می‌گذارند ، درنتیجه غضروف ازدیافیزدورترانده شده و اپی‌فیزرا باخود به دورترازوسط دیافیز می‌راند. نتیجه این است که برطول استخوان افزوده‌می‌شود.

سرانجام درحدود ۱۸ سالگی‌لایه‌های سخت استخوانی به‌اپی فیز می‌رسند وغضروف میان اپی فیز و دیافیزرا ازمیان می‌برند . استخوانها ازاین پس دیگر دراز نمی‌شوند و جوان بـه قد بلوغ خود می‌رسد . یکی از دلایل اینـکه زنان کوتاهتر ازمردانند این‌است که استخوانی شدن دوناحیهٔ غضروفی میان اپی‌فیزها ودیافیز زودتر انجام می‌گیرد .

معنی‌کلمهٔ دیافیز به زبان یونانی عبارت است از « رشد بین » ومعنی‌کلمهٔ اپی‌فیز « رشد بالای » است . به عبارت دیگر اپی‌فیز بخشی از استخوان است که روی استخوان دیگر رشد می‌کند ولی به وسیلهٔ غضروفی ازآن جداست . وحال آنکه دیافیز رشد بین اپی‌فیز دردو سراست .

مسئلهٔ ساخته شدن لایه‌های مادهٔ استخوانی ومتلاشی شدن آنها به صورتی پیچیده و نیـز تبدیل شدن غضروف به استخوان ، چیـزی نیست که به‌دست خود استخوان صورت گیرد بلکه مرکزی برای کنترل رشد استخوانها بـاید موجود

۱ـ Diaphysis ۲ـ Epiphysis

باشد تا رشد هراستخوانی با رشد سایر استخوانها و نیز با رشد بافتهای نرم بدن هماهنگ صورت‌گیرد. چنین کنترل مرکزی تاحدی به وسیلهٔ **هورمون‌نمو** انجام می‌گیرد. هورمون نمو ماده‌ای است‌که به‌وسیلهٔ غدهٔ‌کوچکی به نام **هیپوفیز**[1] که در زیر مغز قرار دارد درخون ترشح می‌شود. وجود هورمون نمو، غضرف‌را در حال فعالیت واستخوانی شدن تدریجی نگه می‌دارد.[2]

وقتی که عاملی سبب شود که هورمون نمو به مقدار طبیعی نباشد نتایج مؤثری به‌بارخواهدآمد. اگرمقدارازحدطبیعی‌کمترباشد، غضروف‌به‌زودی‌تبدیل به استخوان خواهد شد. چنین استخوانی شدن سریع ممکن است درکودکی به رشد پایان دهد و نتیجه‌اش به وجود آمدن **کوتوله** است (اگرفقط استخوانهای درازکوتاه باقی‌مانده باشند ولی سروتنه به حد طبیعی رشدکرده باشدکوتوله‌های بی تناسب[3] به‌وجود خواهندآمد) ازطرف دیگر اگرهورمون نمو بیش ازمقدار طبیعی ترشح شود ممکن است استخوانی شدن را چنان ادامه دهد که جوان با سرعت‌غیرعادی رشدکند ودربلوغ‌نیز همچنان به رشدادامه دهد و **غول** به‌بارآید کسانی دیده شده‌اندکه قامتشان به بلندی ۲٫۷۰ متر بوده‌است وکوتوله‌هایی نیز بوده‌اندکه قدشان از ۶۰ سانتیمترکمتر بوده است.

گاهی تولید بیش از حد هورمون نمو، پس از وقتی صورت می‌گیرد که استخوانی شدن پایان یافته است. دراین حالت رشد بیشتر فقط درنقاطی ازبدن صورت خواهد گرفت‌که امکان آن وجود دارد. در این موارد کف دست و پا و آروارهٔ پایین بسیار بزرگتر می‌شوند و حالتی به‌وجود می‌آورند که به‌آن

۱ــ Pituitary Gland ۲ــ من در این‌کتاب از هورمون وعمل هورمونی جزبه‌صورت مختصر فوق اشاره نخواهم‌کرد. بحث دربارهٔ این «کنترل‌کننده‌های شیمیایی» را بهتراست با کنترل‌کننده‌های الکتریکی عصب ونخاع ومغز یکجا به‌میان‌آورد. من درکتابی‌که مکمل‌کتاب حاضرخواهدبود ازاین مباحث صحبت خواهم‌کرد. ۳ــ Dwarf

آکرومِگالی[۱] می‌گویند .

در رشد استخوان ویتامین D نیز دخالت دارد . نام شیمیایی این ویتامین یعنی **کالسیفرول**[۲] (که به معنی « حامل‌کلسیم » است) عمل آن را معین می‌سازد کودکانی که به‌عللی دچارکمبود ویتامین D می‌شوند، استخوانهایشان به‌خوبی استخوانی نمی‌شوند ، بنا بر این نرم باقی می‌مانند و زیر فشار اعضا ، ساق پا و ستون مهره‌های آنها خمیدگی می‌یابد . جمجمه ممکن است نرم وبد شکل شود این حالت را **کرانیوتابِس**[۳] می‌گویند . نام معمولی بیماری حاصل از کمبود ویتامین D **ریکِتس**[۴] یا **راشیتیسم**[۵] می‌باشد. آثارریکتس‌را باید ازمعنی‌صفت **ریکتسی**[۶] استنباط‌کرد . درحال حاضربا وفور واستعمال شیر ونان دارای ویتامین D دیگر این بیماری دست‌کم درنقاط پیشرفتهٔ دنیا شدت خودرا ازدست داده است .

وقتی که رشد استخوان در اشخاص بالغ پایان می‌یابد ، احتیاج بدن به ویتامین D بسیار کم می‌شود ولی هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد . موادکانی موجود در استخوان به طور دایم در آن وجود ندارند بلکه وقتی که بدن به مواد کانی نیازمنداست ازبافت استخوانی می‌گیرد ، بنا براین ساز وکاری باید دربدن باشد که پس ازرفع احتیاج موادکانی استخوان را به جایش برگرداند . چنین حالتی درزنان بیشتر ازمردان است ودرشرق شایعتراست وبه‌خصوص هنگام آبستنی و شیردادن ظاهر می‌شود واین موقعی‌است‌که اندوختهٔ کلسیم مادر برای رشد بچه نیز مصرف می‌شود . این حالت را **اوستئومالاسیا**[۷] می‌گویند . و علاماتی شبیه

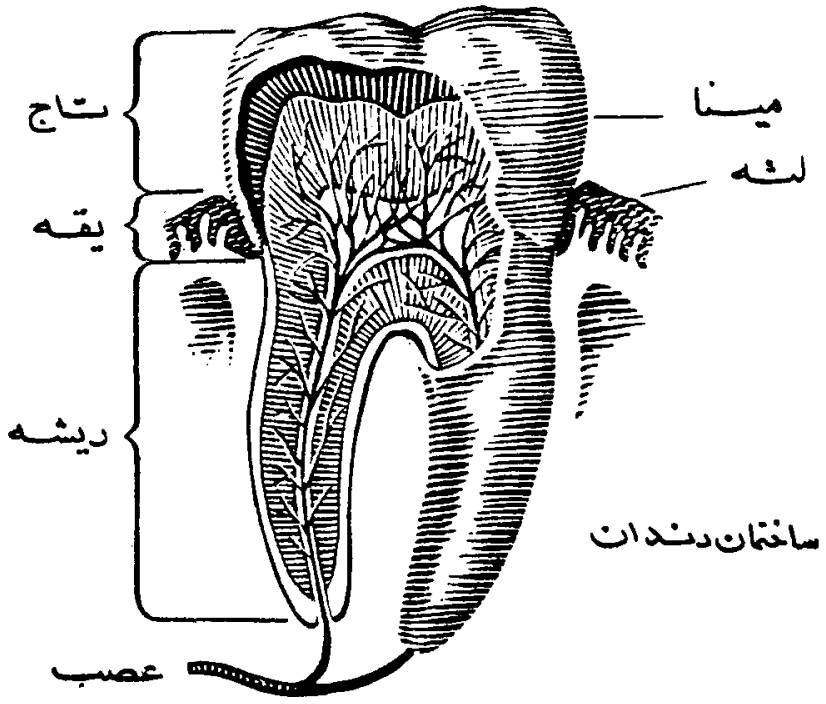
۱ــ Acromegaly ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « منتهاالیه بزرگ » .
۲ــ Calciferol ۳ــ Craniotabes ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین « ضایعهٔ جمجمه » .
۴ــ Rickets ۵ــ Rachitism ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «ستون مهره‌ها» است زیرا ستون مهره‌ها بخشی ازبدن است‌که غالباً تحت‌تأثیر این‌کمبود قرارمی‌گیرد . ۶ــ Ricketsy
۷ــ Osteomalacia ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «نرمی استخوان» .

علامات راشیتیسم دارد .

آلودگی میکروبی مغز استخوان گاهی موجب بروز بیماری سختی به نام **اوستئومیه لیتیس** [۱] مـی شود که نیـاز به جراحی دارد . مـانند **تونسیلیتیس** [۲] و **اپاندیسیتس** . [۳]

ساختمان دندان

دندان مانند استخوان در اطراف مجرایی ساخته شده است کـه عصب و رگ خونی در بر دارد پس دارای بخشهای زنده است . درون هر دندانی چنین مجرایی هست و **مغز دندان** [٤] نام دارد که حاوی عصب هست و بخش حساس دندان را تشکیل می‌دهد .



۱ــ Osteomyelitis ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «تورم مغز استخوان» ۲ــ Tonsilitis ــ ورم لوزه .
۳ــ Appendieitis ــ ورم اپاندیس . ٤ــ Pulp

دراطراف مغزدندان **عاج**[۱] قراردارد که قسمت اعظم حجم دندان رابه‌وجود می‌آورد و بیش از استخوان مواد کانی دارد . در عاج قریب ۷۰ در صد نمکهای کانی هست وحال آنکه مقدار این نمکها دراستخوان ٤٥ درصد است . بنابراین عاج ازاستخوان سخت تراست و فعالیت کمتردارد . مبادلهٔ مواد عاج با خون در حدود یك دهم مبادلهٔ موادی است که استخوان باخون انجام می‌دهد . عاجی که به‌کارساختن گلوله‌های بیلیارد و کلیدهای پیانو می‌رود ، چیزی جزعاج خالص حاصل ازدو دندان پیشین (عاج) فیل نیست .

قسمتی از عاج دندان که زیر لثه قرار دارد (ریشهٔ دندان) از لایه نازك **ساروج**[۲] پوشیده شده است وچنانکه از نامش پیداست برای متصل ساختن دندان به آرواره است . ترکیب ساروج بسیار شبیه ترکیب استخوان است .

بخشی از عاج دندان که دربـالای لثه قرار دارد (تاج دندان) از **مینا**[۳] پوشیده است . گرچه ساروج ازعاج کمتر مادهٔ کانی دارد ولی مواد کانی مینا از عاج بیشتراست . درواقع ۹۸ درصد مینا از مواد کانی‌است و تقریبا بخش بی اثر دندان است وسخت‌ترین ماده‌ای‌است‌که دربدن‌آدمی هست .

تفاوت مواد کانی دندان با مواد کانی استخوان این است که در دندان به جای یونهای ئیدروگسیل مقدار قابل توجهی یونهـای فلوئورور هست ، به‌شرط آنکه فلوئورور دردسترس بدن باشد. ظاهراً وجود فلوئورورآپاتیت درساختمان دنـدان مقاومت آن را در برابر پوسیدگی میکروبی زیـاد می کند . (جالب اینجاست که سخت‌ترین و محکم ترین عضو بدن ، تنها عضوی است که در زمان حیات آدمی پوسیدگی حاصل می کند ـ ولی وقتی توجه شودکـه دندان به علت دارا بودن مواد کانی زیاد ، کم فعالیت ترین بافت زنده است وبی‌دفاع‌ترین اعضا

۱ـ Dentine ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «دندان» . ۲ـ Cementum ۳ـ Enamel

در برابر تهاجم باکتریهاست ، مسئله عجیب به نظر نخواهد آمد . فساد دندان را **پوسیدگی**[۱] دندان نیز می‌توان نامید .

وجود فلوئورور در دندان مسئله جالبی به‌وجود آورده است . غذا و آب همیشه به مقدار کم فلوئورور دارند ولی این مقدارهمیشه به اندازهٔ کافی‌نیست . اگر مقدار فلوئورور خیلی کم باشد ، یعنی از یك میلیونیم کمتر باشد ، مقدار بسیارکمی به دندان می‌رسد یا هیچ فلوئوروری بـه دندان نمی‌رسد و پوسیدگی دندان آغاز می‌شود ، مگر آنـکه دندان هر ماه تحت مراقبت مخصوصی قرار داشته باشد . اگرمقداریونهای فلوئورور زیاد باشد یعنی‌بیش‌ازدومیلیونیم باشد، دندان لـکه‌های زرد همیشگی پیدا خـواهد کـرد که زیان آور نیست ولی زیبا هم نیست .

اگرمقدار یونهای فلوئورور درحدود یك میلیونیم باشد ، پوسیدگی‌دندان به‌یك‌سوم وضع عادی تقلیل می‌یابد (به‌شرطی که تغییری درسایراوضاع بهداشت دهانی حادث نشده باشد) وهیچ‌گونه آسیبی مشاهده نخواهد شد . (نتیجهٔ اخیر براساس ربع قرن مطالعات وتحقیقات دندان پزشکی به‌دست آمده است.) اخیرا افزودن فلوئورور به منابع آب آشامیدنی[۲] و بالا بردن مقدار آن به حدود یك میلیونیم در میان دندان پزشکان طرفداران جدی پیدا کـرده‌است . به طوری‌که محاسبه شده است درنتیجهٔ افزودن فلوئورور به آب‌آشامیدنی صورت حسابهایی که برای مرمت دندانها پرداخته می‌شود سالیانه در حدود هشت میلیارد تومان کاهش خواهد یافت وازاین‌گذشته آدمی ازدست، ترس ازمرمت ودرد دندان (که با پول نمی‌توان آن را محاسبه‌کرد) نجات خواهد یافت .

بدبختانه‌کاهش پوسیدگی دندان فقط درکودکان آن هم درسنین دندان در

۱ــ Caries ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «پوسیدگی» .

۲ــ Fluoridation

آوردن و جذب فلوئورور مؤثر است و حال آنکه دراشخاص بالغ که دندانهای کامل دارند ، دیگر فلوئورور جذب دندان نمی‌شود . باهمهٔ این احوال افزودن فلوئورور به آب آشامیدنی دست‌کم نسل جدید را از پوسیدگی دندان محفوظ می‌دارد .

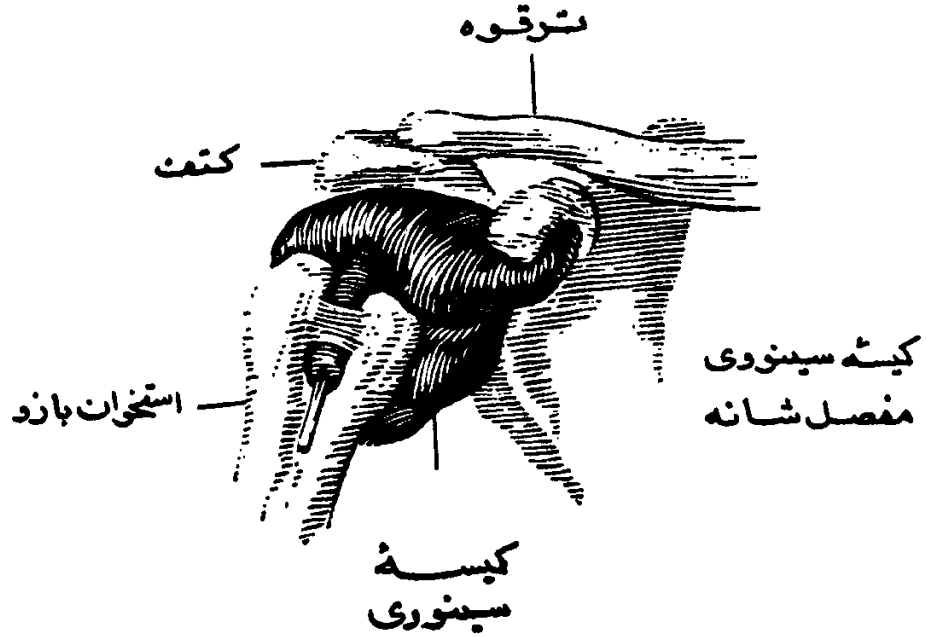
حرکت استخوانها

استخوان بندی بدن تنها یك چارچوب محض نیست بلکه چارچوبی متحرك است . ازآنجاکه استخوانها سختند ، تنها امکان حرکت آنها در نقاطی هست که باهم مَفْصَل تشکیل می‌دهند . محل ارتباط واتصال استخوانها را مَفْصَل[۱] می‌گویند . یك مفصل به خودی خود تحرك ندارد . چنانکه بعضی از استخوانها مانند استخوانهای جمجمه یا استخونهای نیم لگن که به هم جوش خورده و یکپارچه شده‌اند ، هیچ نوع حرکتی در محل اتصال خود ندارند .

بعضی ازمفاصل مختصرحرکتی نشان می‌دهند ولی‌این حرکت بسیارمحدود است . مانند مفصل میان مهره‌های پشت ومفصل میان دنده‌ها ومهره‌های سینه‌ای. دراین مفصلها حرکت محدود به خم شدن پشت یابلند شدن دنده‌ها درموقع‌تنفس است . استخوانهای کوچك مچ دست و مچ پا هم می‌توانند مختصری روی هم بلغزند . مفصلهایی که ما بیشتر با آنها آشنا هستیم مفصلهایی هستند که وضع استخوانهای آنها نسبت به هم تغییر بسیار می‌کند . این گونه مفصلها بیشتر در دستها و پا ها به چشم می‌خورند . مانند وقتی‌که بازوی خود را در محل آرنج یا پای خود را درمحل زانو خم می کنید . حرکت این مفصلها درواقع به اندازهٔ ۱۸۰ درجه است .

۱ــ Joint

درمورد حرکت دواستخوان نسبت به هم یك مسئله مهم هست (این مسئله در مورد مصنوعات انسانی نیز صادق است) و آن این است که اصطکاك کاهش یابد . بدین منظور دوسطح استخوانی که مجاورهم هستند از غضروف پوشیده‌اند نیز دواستخوان به وسیلهٔ **کپسولی**[۱] ازبافت پیوندی که مفصل را در میان می‌گیرد ومایع لزجی محتوی اسید هیالوریك ترشح می‌کند به هم متصلند . دو استخوان هرمفصل به‌آسانی به‌وسیلهٔ این **مایع مفصلی**[۲] روی هم می‌لغزند روی این‌اصل‌است که مفصلهای دارای حرکت کمابیش زیاد را **مفصلهای سینووی** می‌گویند .



نوع حرکت هر مفصلی به ساختمانش بستگی دارد . حاصل آنکه گاهی حرکت مفصل تنها در یك سطح امکان پذیراست ، مانند حرکت لولاها این گونه مفصلها را **مفصلهای لولایی**[۳] می‌گویند . مثالی‌ازاین نوع مفصل ، مفصل آرنج‌است در این مفصل انتهای نزدیك زند زیرین درست متناسب دو انتهای استخوان

۱ــ Synovial Capsule ۲ــ Synovial Fluid ــ مشتق ازکلمهٔ سفیده تخم مرغ است زیرا ازنظرلزج بودن شبیه‌آن است .
۳ــ Hing Joints

بازوست به‌طوری‌که می‌تواند فقط جلووعقب حرکت‌کند ، نه به پهلوها .

مفصل زانو مفصل لولایی دیگراست ، مفصلهای اول و دوم انگشتان دست نیزچنین هستند. (درمورد مفصلهای انگشتان پانیزهمین امرصادق‌است به‌طوری که دردودست ودوپا برروی هم چهل مفصل لولایی هست) .

حرکت بعضی‌ازمفصلها درحول دومحورصورت می‌گیرد . مثلا شما نه فقط انگشتان پای خودرا می‌توانید خم‌کنید بلکه می‌توانید آنها را ازهم بازکنید . درمورد انگشتان دست نیز این وضع صادق است .

آروارهٔ پایینی می‌تواند به‌بالا و پایین حرکت کند پس بیشتر حرکت آن لولایی است ولی به‌پهلوها هم حرکت می‌کند. به‌طوری‌که در موقع جویدن یك حرکت چرخش دارد نه‌یك حرکت عمودی محض . (به‌طرزجویدن یك‌گاوتوجه کنید ، حرکت‌چرخش این حیوان دامنه‌دارتروآهسته است.)سرنیزروی ستون مهره‌ها آزادانه حرکت می‌کند زیرا می‌تواند به‌جلو و عقب و چپ و راست یا حرکت چرخشی به‌دورمحوری عمودی بکند .

قسمت‌پایینی دست، یعنی‌مچ ،کف وانگشتان می‌توانند درحدود۱۸۰ درجه بچرخند به‌طوری‌که کف دست‌روبه‌زمین یاروبه بالا قرارگیرد، بدون‌آنکه‌آرنج یا شانه دراین‌حرکت دخالت‌داشته باشد. امکان این‌نوع‌حرکت به‌وسیلهٔ ساختمان مخصوص سرنزدیك زندزبرین‌است که درست درفرورفتگی مناسبی اززندزیرین قرارگرفته است . زندزبرین درون این فرورفتگی می‌چرخد . اگردست خود را به‌طورافقی‌به‌صورتی‌که‌کف دست‌رو به‌بالا باشد جلوخود بگیرد،زندزبرین وزند-زیرین موازی یکدیگر قرار می‌گیرند . حال کف دست را به پایین برگردانید، در این حالت زندزبرین دور زندزیرین می‌چرخد وبه‌طور متقاطع‌قرارمی‌گیرند (یا ازاین نظربه‌اندازه‌دست چرخش‌ندارد) .

هنگامی که سریك استخوان دورن حفرهٔ کاسه‌ای شکل استخوان دیگری قرارمی‌گیرد، مفصلی **گلوله ـ کاسه**[1] خواهیم داشت . بهترین نوع این مفصل ، مفصل استخوان ران با استخوان نیم لگن است . چنین مفصلی حرکت استخوان را در همهٔ جهات امکان پذیرمی‌سازدبه‌طوری که پا رامی‌توان تقریباً درهمهٔ جهات حرکت داد، به‌خصوص با تمرین، چنانکه دررقص **باله** معمول است.

یك مفصل گلوله ـ **کاسه‌ای** مشابه، بین استخوان بازوو کتف است ولی حرکت آزادتر داردزیرا حفرهٔ استخوان کتف کم‌عمق‌ترازحفرهٔ استخوان نیم‌لگن است، به‌طوری که‌شما می‌توانید دست‌خودرا به‌دورشانه به‌صورت یك دایرهٔ کامل حرکت دهید . این مفصل تنها مفصلی ازبدن است که بیش ازهمه قدرت تحرك دارد .(به حرکت بازوان شخصی که‌دربازی بیس‌بال توپ‌می‌اندازدتوجه کنید). چنین تحرکی بسیارمفید است زیرا داشتن بازو ودستی که به‌وضع نامحدودی قابلیت تحرك دارد یکی ازعوامل تکامل به‌صورت کنونی است .

حرکت شدیدیك مفصل ممکن است استخوانی‌را نسبت به‌استخوان دیگراز صورت طبیعی دورسازد: **دررفتگی**[2] .دراین حالت حرکت مفصل غیرممکن شده‌و کوشش برای به‌حرکت درآوردن آن بسیاردردناك خواهد شد . مفصل گلوله کاسه‌ازسایر انواع مفصلها زودتر در می‌رود و اصولاً مفصلهایی که حفرهٔ استخوانی کم عمق دارند زودتر در می‌روند . مفصل ران ونیم لگن بعدازآن قرار دارد .مفصل آرنج گاهی در می‌رود ، مفاصل انگشتان نیز چنین می‌شوند سانحه‌ای که غالباً صورت مضحکی به‌خود می‌گیرد(البته برای ناظران نه کسی که بدان دچار شود)در رفتن آروارهٔ تحتانی‌درنتیجه یك خمیازهٔ قوی است .

برای جلوگیری ازدررفتگی مفصل وجود کیسهٔ سینووی یافشارماهیچه‌های

۱ــ Ball - and Socket Joins ۲ــ Dislocation

اطراف مفصل کافی نیست . استخوانهای مفصل عموماً به‌وسیلهٔ بافت رشتهٔ‌ای محکمی به‌نام رُباط[۱] به‌یکدیگر متصلند . وجود رُباطها حرکات هر مفصلی را در حدود معینی محدود می‌سازد . اگر براثر حرکات شدید رُباطهای مفصلی پاره شوند ، دامنهٔ حرکت مفصل زیاد خواهد شد دراین حالت ممکن است مفصل دررود یابه صورت طبیعی باقی ماند . این‌گونه «رگ به‌رگ شدن[۲]» غالباً در مچ پا صورت می‌گیرد. باد کردن ودردناك شدن مفصل‌را دراین‌حالت‌همه می‌شناسندزیرا کمتر کسی پیدا می‌شود که دچار پیچش مچ نشده باشد .

رُباطها ممکن‌است‌سفیدیا زردباشند. رُباطهای سفیدبیشتراز کلاژن‌ساخته شده‌اند و قابلیت ارتجاع ندارند . ولی رُباطهای زرد الاستین دارند و قابل ارتجاعند . نوع اول‌دربدن‌آدمی بسیاراست ولی‌نوع دوم کم است وتنها درگردن دیده می‌شود .

رباطهای‌سفید قوی، استخوانهای‌پارا چنان‌به‌هم متصل‌ساخته‌اند که آنهارا به‌صورت یك کمان در آورده‌اند . رباطهای فنری ضربه‌های هنگام حرکت را می‌گیرندوکم‌شدن قدرت‌آنهاست که شخص را صاحب کف مسطح می کند .

با وجود همهٔ احتیاطهای لازم ، بخشهای متحرك بدن همواره در معرض خطرقراردارند و آسیب پذیرند، درست مانند مصنوعات انسانی. زانو (که شاید آسیب پذیرترین مفصل بدن، علی‌رغم وجود استخوان کشک هست)ممکن است براثرآسیب دیدن ، مایع سینووی جمع کند . این وضع را «آب آوردن زانو» می‌گویند .کیسهٔ سینووی وغشای پیوندی دورمفصل نیزممکن است متورم شود و دردناك گردد . این وضع‌هنگامی پیش می‌آیدکه فشاری‌پیوسته به‌زانو واردآید و غالباًدرخدمتکاران‌دیده‌می‌شود ودرنتیجهٔ‌محکم‌شستن کف اطاقها حاصل‌می گردد

۱ــ Ligament ــ مشتق ازکلمهٔ «گره زدن» لاتین . ۲ــ Sprain

کیسهٔ سینووی را از آن جهت **کیسه**[۱] گفته‌اند کـه مفصل را ، چون کیسه‌ای کـه محتویاتش‌را درمیان می‌گیرد ، فراگرفته است . تورم کیسه سینووی را ازاین رو **بورسیتیس**[۲] می‌گویند . مفصل‌شانه غالباً دچاراین حالت می‌شود .

تورم‌مفصل‌را به‌هرعلتی که‌باشد **آرتریت**[۳] می‌گویند. نوع دردناك‌وشایع‌آرتریت، **ارتریت روماتیسمی**[۴] است‌که علت آن شناخته نشده است ولی ممکن است هر کسی در هرسنی بدان مبتلا شود . اما غالباً بین ۳۰ و۴۵ سالگی بدان مبتلا می‌گردند (ازآن جهت بدان روماتیسمی‌می‌گویند که علامات آن زمانی با علامت روماتیسم یعنی دردمفاصل همراه بود .) . علاوه بر درد وناراحتی که به‌بار می‌آورد ممکن است درحالت‌شدید، ساختمان مفصل‌را به‌کلی‌متلاشی‌ساخته یابرای همیشه مفصل را، به‌سبب تشکیل‌تارهاورسوب‌موادکانی، ازحرکت بازدارد . آرتریت روماتیسمی بدین صورت ممکن‌است‌بیمار را بستری سازد .

۱ـ Bursa ۲ـ Bursitis ۳ـ Arthritis ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ورم مفصل» .
۴ـ Rheumatoid Arthritis

ماهیچه‌های ما

حرکت زنده

گرچه اسکلت ، حرکت بدن را ممکن می‌سازد و دارای مفصل است ولی به خودی خود قادر به‌حرکت نیست. اسکلتی که درداستانها ودرفیلمهای میکی ماوس برای ترساندن کودکان به‌کارمی‌برند هنگامی ترسناکتر می‌شود که استخوانهای درازش‌درموقع تعاقب کسی تکان‌بخورد ودستهای‌لاغرش‌را برای تهدید کسی دراز کند. ولی‌هرانسان عامی می‌داندکه استخوان اگرچه تازه باشد وهمهٔ سلولهایش دست نخورده وزنده باشند نخواهد توانست به‌خودی خود حرکت‌کند ، درست مانند استخوانهایی که ازگچ‌ساخته شده‌اند. پس عامل‌حرکت‌را بایددرجای‌دیگر جستجو کنیم . اگرخصوصیتی هست که بسیاربه‌حیات وابسته است، همانا حرکت ارادی است .

این‌گونه حرکات را عموماً با زندگی حیوانی توأم می‌کنیم زیرا بامشاهدهٔ اتفاقی ، به این نتیجه رسیده‌ایم که‌گیاهان ، جز درمواقعی که باد یاآب آنها را به‌حرکت درآورد ، حرکتی‌نمی کنند . البته این نتیجه کاملاً درست‌نیست ،زیرا ساقهٔ گیاه می‌تواندبه‌آهستگی به‌سوی نورخم شود و به‌خلاف جهت جاذبهٔ زمین

رشد کند. این نوع حرکت کُند ظاهراً به‌علت رشد ناهماهنگ است. به‌عبارت دیگر سلولهای یك پهلو ساقه یا ریشه سریعتر تقسیم می‌شوند وحال آنکه سلولهای پهلوی دیگر کُندتر ، و ساقه یا ریشه بـه طرفی خم می‌شود کـه رشد کمتر دارد . اگر نور یا رطوبت مانع رشد پهلویی از عضوی شود ،آن عضو به سوی نور یا رطوبت خم خواهد شد .

گیاهان برای آنکه دربرابر تماس یـا نورحرکت سریعتر انجام دهند از **تورژسانس**[1] استفاده می کنند . بدین‌معنی که بعضی‌ازحفره‌های پای‌گلبرگها براثر فشارازمایعی پرمی‌شود . هنگامی که پای گلبرگها براثر نفوذ آب بافشار، سفت می‌شود ،گلبرگها بازمی‌شوند هنگامی که حفره‌ها خالی می‌شوند ، گلبرگها نرم گشته وبسته می‌شوند. این یك نوع سازوکارابتدایی است‌وجانوران باآن ناآشنا نیستند . بدن‌آدمی‌بخشهایی دارد که درحالت عادی نرم و چروك خورده‌اند ولی ممکن است براثرپرشدن حفره‌های‌آن بخشها ازخون پرفشار، باد کنند وسخت شوند. بهترین مثال‌این حالت‌آلت تناسلی مرد است .

باهمهٔ این احوال هیچ‌یك از اینها ، آن چیزی‌نیست که منظورازحرکت جاندار را برساند . ما عموماً حرکت‌آهو و اسب وپلنگ و یوزپلنگ‌وشترمرغ (وحتی حرکت خود ما) را درروی زمین به‌تصور می‌آوریم ، پرواز پـرندگان و خفاشان وحشرات را پیش خود مجسم می کنیم، خزیدن مار وشناوری ماهی و لاك‌پشت، نقب زدن‌موش‌کوردرزمین ومانندآنهارا به تصورمی‌آوریم . (حیواناتی چون صدفها و مرجانها نیز وجود دارند که در قسمت اعظم عمر خود از گیاهان کمتر می‌جنبند) .

برای یافتن سازوکار حرکت باید به‌سلول مراجعه‌کنیم زیرا سلول واحد

۱ــ Turgor

منطقی حیاتی است . همهٔ سلولها ، از سلولهای انسان و عقاب و صدف گرفته تا سلولهای درختان ، قابلیت حرکتی داخلی نشان می‌دهند. پروتوپلاسم دورن سلول به‌صورت‌مشخص جریان‌دایم دارد . این جنبش راگاهی **جنبش‌پروتوپلاسمی**[۱] وگاهی **سیکلوز**[۲] می‌گویند .

فایدهٔ سیکلوزاین است که محتویات سلولی به‌خوبی درآن توزیع می‌گردد تاهمهٔ قسمتهای دورنی سلول بتوانند مدتی نزدیك غشای سلولی قرارگیرد ومواد نوجذب کند یا مواد زائد ازسلول بیرون بریزند . نیز براثرسیکلوزمواد مختلف ازنزدیکی‌غشای سلولی‌به‌بخشهای مرکزی‌که‌کمابیش‌وضع‌ثابت دارند ،وبالعکس، انتقال می‌یابند .

جنبش سیتوپلاسمی‌ممکن است به‌صورتی‌تغییرداده شود که‌منجربه‌حرکت تمام پیکرسلول شود . پرتوپلاسم سلول ممکن است دارای یکی ازدوحالت زیر باشد : یا به‌حالت‌مادهٔ نیم جامدی به‌نام‌**ژل**[۳] است . ژلاتین پروتئیدی است که اگر به‌مقدارمناسبی‌باآب‌مخلوط شود بهترین‌نمونهٔ ژل‌را به‌وجودمی‌آورد. یاآنکه‌به حالت آبگونی به‌نام **سل**[۴] است . موازنهٔ میان دو حالت فوق بسیار دقیق است به طوری که کوچکترین‌تغییرممکن است بخشی از پروتوپلاسم را ازژل به سل یااز سل به‌ژل تبدیل‌کند .

فرض‌کنیدکه‌پروتوپلاسم محورمرکزی سلول به‌صورت سل‌است وپروتئید اطراف آن حال ژل دارد . اگربخش عقب به‌نحوی منقبض شود سل قسمت جلو را با فشار مانند خمیر دندانی‌که ازلوله خارج شود ، می‌فشارد ، پس بخش جلو سلول به‌صورت برجستگی بیرون می‌زند .

۱ــ Protoplasmic Streaming ۲ــ Cyclosis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «گردش»
۳ــ Gel ــ مخفف ژلاتین . ٤ــ Sol ــ مخفف «محلول» Solution

وقتی که سُلْ به‌جلو جریان می‌یابد؛ درطول غشای سلول به‌ژِلْ تبدیل می‌شود وحال آنکه بخشی ازژِلْ قسمت عقب به سُلْ تبدیل‌خواهد شد و به‌نوبهٔ خود به‌جلو رانده خواهد شد . بدین روش قابلیت جنبش داخلی به‌صورت حرکتی درجهت جلو هدایت خواهد شد و همهٔ پیکرسلول به‌جلومی‌خزد .

این نوع حرکت کلاً درحیوانی تك‌سلولی به نام **آمیب**[1] مطالعه شده است، و به‌همین جهت به‌آن **حرکت آمیبی** مـی‌گویند . نام ایـن حیوان را از روی وضع حرکتش بدان داده‌اند . سلول با تولید برجستگی‌هایی در جهات مختلف ، به‌نام **پاهای کاذِبْ**[2] همواره درتغییر شکل‌دادن است .

سایرحیوانات تك سلولی باگذشت زمان، زایده‌های تخصص‌یافته‌ای به‌وجود آورده‌اندکه حرکت‌سریع آنهارا امکان پذیر ساخته است، وآن مژه‌های کوچك است که باحرکات دایم خود پیکرحیوان را درآب به‌جلومی‌رانند . ممکن است این‌زوایدبه‌تعدادکم ودرازباشند.دراین‌حالت **تاژك**[3] نام‌دارند.نیزممکن‌است‌زواید پرشماروکوتاه باشند . دراین‌حالت‌مُژه[4] خوانده می‌شوند .

گرچه این‌گونه حرکتها به‌نظر ما مخصوص سلولهای اولیه می‌آید ، ولی موجودات‌پرسلولی گرچه‌طی‌زمانهای‌طولانی‌تکامل‌یافته‌اند، آنهارا ترك‌نکرده‌اند. مثلاً انسان‌را درنظربگیرید.سلولهایی‌درخون‌انسان هست که‌حرکات‌آمیبی‌دارند یعنی‌درداخل‌بدن مادرنتیجهٔ تبدیل سُلْ به‌ژِلْ و بالعکس‌می‌خزند. اسپرماتوزوئید آدمی به‌کمك‌حرکت تاژك(دم)منحصر به‌فردبه‌سوی اوول‌می‌رود. (گرچه‌به‌آن‌دم می‌گویندولی‌درواقع‌تاژکی‌بیش‌نیست). بالاخره‌سلولهایی‌مژکداردردستگاه‌تنفسی

۱ــ Amoeba ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تغییر» . ۲ــ Pseudopoda ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «پای دروغی»
۳ــ Flagellum ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «شلاق» .
٤ــ Cilium ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «مژهٔ چشم» .

ودستگاه‌تولید مثل‌زنانه وجود دارند.حرکات دایم مژکهای دستگاه تنفسی‌ذرات خارجی را ازششها بیرون می‌راند وحرکت مژکهای‌درون‌دستگاه‌تولید مثل‌زنانه اوول را ازتخمدان به‌سوی رحم می‌راند .

ظاهراً حرکت سُل به‌جلودرحرکت آمیبی نتیجهٔ انقباض ژِل بخش‌عقب‌است. همین‌انقباض علت‌حرکت مژکها وتاژك‌نیزهست . هم‌مژه‌وهم‌تاژك، هریك‌ازیازده رشتهٔ بسیارنازك‌ساخته‌شده است‌که نُه‌تای‌آنها به‌دوردوتای مرکزی مرتب‌شده‌اند. یکی ازتئوریهای حرکت مژه‌ها وتاژك این‌است‌که‌رشته‌های یك‌طرف مرکزابتدا منقبض‌می‌شوندوسپس‌رشته‌های دیگر به‌دنبال‌آنها به‌انقباض‌درمی‌آیند، درنتیجه مژه یا تاژك به‌جلویا عقب‌خم می‌شود .

انقباض درحرکت آمیبی و حرکت مژه‌ها فقط صورت حدس و گمان دارد ولی قابلیت انقباض بخشی از سلول یکی از اساسی‌ترین خاصیت سلول حیوانی است . در اوایل تکامل زندگی جانوران پرسلولی ، سلولهایی به‌وجودآمدندکه به‌کار انقباض تخصص داشتند . انقباض این سلولها مسئله‌ای کاملاً آشکار است . منطقی است اگر بپذیریم‌که چنین تخصصی ابتدا به ساکن به‌وجود نیامده است بلکه توسعه و تشدید خاصیتی بوده است که قبلاً درعموم سلولها وجود داشته است .

انقباض ماهیچه

سلولهایی کـه به‌کار انقباض تخصص یافته‌اند **ماهیچه‌های**[1] بدن را تشکیل می‌دهند. بنابراین به‌هرسلول‌ماهیچه‌ها، **سلول‌ماهیچه‌ای**[2] می‌گویند .کلمهٔ«Muscle» بنابریك تئوری مشتق ازکلمهٔ «مـوش‌کوچك» لاتین است زیرا آدمـی می‌تواند

۱ـ Muscles ۲ـ Muscle Cell

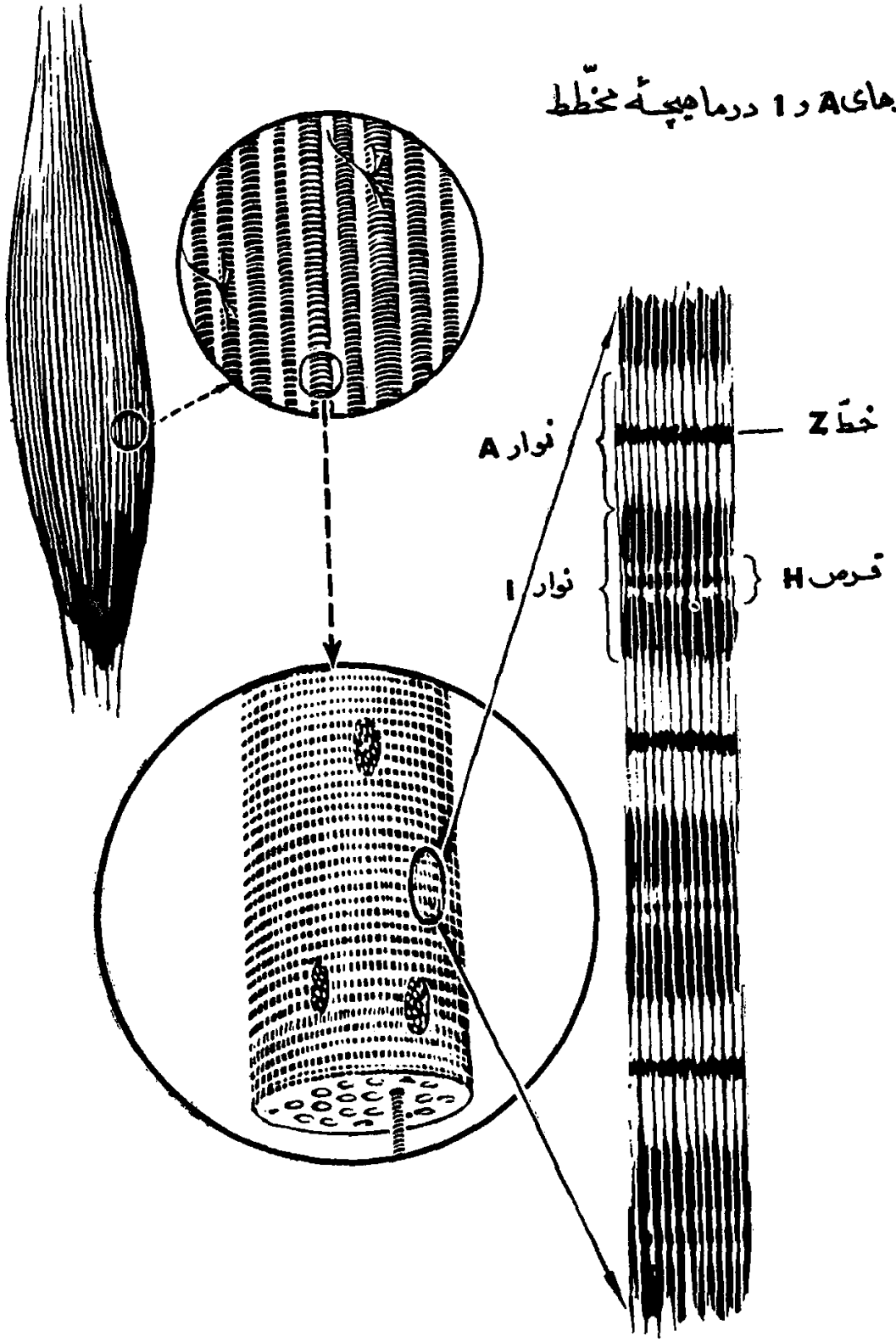
ماهیچه‌های خودرا به‌نوعی منقبض کند مانند آنکه موش درزیر پوست حرکت می‌کند. این اشتقاق کمی جنبهٔ تفننی دارد. بنابر تئوری دیگر که من آن را ترجیح می‌دهم از یك اصطلاح یونانی «درمیان گرفتن» مشتق می‌شود، زیرا لایه‌های ماهیچه اعضای بدن را درمیان گرفته‌اند.

در بدن آدمی چندنوع بافت ماهیچه‌ای هست که ازچندطریق قابل تشخیصند. مثلاً بعضی ازماهیچه‌ها درزیرمیکروسکوپ منظرهٔ مخطط دارندودر آنها بخشهای تیره و بخشهای روشن بـه‌طور تناوب قرارگرفته‌اند. اینها را **ماهیچه‌های مُخطّط**[۱] می‌گویند. نوع دیگری از ماهیچه هست که فاقد این بخشهاست و **ماهیچهٔ صاف**[۲] نامیده می‌شود. (نوع دیگری ماهیچه نیز هست که به‌هیچ‌یك از آنها کاملاً مانند نیست و آن ماهیچهٔ قلب است ولی ازاین ماهیچه درفصل بعدیادخواهد شد.)

ماهیچهٔ مخطط با دقت تمام مورد مطالعه قرارگرفته‌است. بخشهای تاریك ماهیچهٔ مخطط نور پُلاریزه را، به‌تناسب جهت اشعه، درجهات مختلف منکسر می‌کند. هروقت که خاصیت جسمی با تغییر جهت تغییر پذیرد گویند که **آنیزوتروپیك**[۳] است. بنابراین بخشهای تیره نوارهایی آنیزوتروپیك هستند یا ساده‌تر گفته‌شود نوارهای A هستند. بخشهای روشن، با تغییر جهت نور، تغییر نشان نمی‌دهند پس **ایزوتروپیك**[۴] هستند بنابراین تشکیل نوارهای I می‌دهند. هرنوار A به‌وسیلهٔ یك خط نازك موسوم به‌قرص H[۵] به‌دوقسمت شده است. دروسط هرنوار I خط تیره‌ای به‌نام خط Z هست. میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که نوار A از رشته‌های پهن مرکب است و نوار I ازرشته‌های نازك ساخته شده است کـه به‌خط Z اتصال

۱ــ Striated Muscles ۲ــ Smooth Unstriated Muscle ۳ــ Anisotropic مشتق ازکلمهٔ یونانی «چرخش نابرابر». ٤ــ Isotropic ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «چرخش برابر». ٥ــ H مخفف نام Victor Hensen دانشمند آلمانی علم‌تشریح است که درقرن ۱۹ می‌زیسته است.

دارند . هنگاهی که تارماهیچه‌ای درحالت‌استراحت است ،رشته‌های نوار I به‌هم نمی‌رسند و فاصله‌ای میان آنها هست که همان قرص H است .



اکنون بایددیدحرکت ماهیچه چگونه‌صورت‌می‌گیرد. وقتی که یك جریان عصبی به‌تارماهیچه‌ای‌می‌رسد، در آن یك‌سلسله‌واکنشهای شیمیایی به‌وجودمی‌آورد که‌ازمیان آنها بعضی‌انرژیزا هستند. تغییراتی که درماهیچه حاصل می‌شوند زیر میکروسکوب الکترونی دیده می‌شوند. رشته‌های نوار I رفته‌رفته‌به‌سوی‌هم پیش می‌روند و خط Z را باخودمی‌کشند. نوارهای I بین‌رشته‌های نوارA به‌یکدیگر می‌رسند و قرص H را پاك می‌کنند.

رشته‌های نوارA بدون تغییرباقی می‌مانندبه‌طوری که موقع استراحت تار ماهیچه‌ای،درازیش‌را طول‌نوارهای تیره و نوارهای روشن تشکیل‌می‌دهندوحال آنکه درموقع‌انقباض، فقط طول‌نوارهای‌تیره درازی‌آن‌را به‌وجود می‌آورد.

باید دیدکه چه عاملی سبب می‌شودکه رشته‌های نوار I به‌حرکت‌درآیند. پاسخ این مسئله به‌خوبی‌روشن‌نیست ولی‌منطقی‌ترین فرضی که می‌تواند کرداین است که امتداد رشته‌های نوارهایA در محلهای مخصوصی به‌رشته‌های نوار I مربوطند. این ارتباط به‌صورت یك زاویه، است. وقتی که درنتیجهٔ رسیدن یك جریان‌عصبی به‌تارماهیچه‌ای واکنش شیمیایی‌انرژیزا واقع می‌شود وانرژی به‌وجود می‌آید، پل به‌جلو حرکت می‌کند (واین‌جریان درنتیجهٔ تغییراتی‌است که درجاذبهٔ بین مولکولی حاصل می‌شوند.) و رشته‌های نوار I را به‌هم‌می‌کشد. پل به‌عقب حرکت‌می‌کند و ارتباط نو برقرار می‌سازد، باردیگر به‌جلو حرکت می‌کند واین فرآیند را مرتباً تکرارمی‌کند.

چنین ترتیب خاصی است که مسبب انقباض همهٔ ماهیچه‌هاست و سرانجام می‌تواند همهٔ انواع حرکاتی راکه ما در جهان حیوانات با آنها آشنا هستیم توجیه کند.

ماهیچهٔ مخطّط

ماهیچه‌های مخطّط به‌کار انقباض سریع ومحکم اختصاص یافته‌اند وبدین منظور ، ترتیب مخصوص اتصال رشته‌های نوارهای تار ماهیچه‌ای درآن فراوان تکرار وروی هم انباشته شده و به‌صورت نوارهـای مرئی روشن و تاریك در زیر میکروسکوپ درآمده‌است . این‌گونه ماهیچه‌های مخصوص‌انقباض سریع، برای حرکت دادن استخوانهای اسکلت بیشتر مورد لزومند . و به‌همین‌جهت ، بیشتر آنها به‌استخوانهای اسکلت متصلند . اینها ماهیچه‌هایی‌هستندکه در راه رفتن و پریدن وبه‌دست گرفتن به‌کار می‌آیند . گرداندن تنه و تکان دادن سر وبـازدم و غیره نیز با این نوع ماهیچه‌هاست . از آنجـا که این ماهیچه‌هـا در واقع جزء اسکلتندگاهی به‌آنها **ماهیچه‌هـای اسکلت**[1] می‌گویند.

برای آنکه این ماهیچه‌ها مفید واقع شوند باید در برابر تغییرات محیط عکس‌العمل سریع بکنند. هر حیوانی باید بادیدن غذا یا دشمن به‌سرعت‌حرکت کند و بدون فوت وقت‌آنچه راکه لازم‌است انجام دهد. برای‌آنکه این‌ماهیچه‌ها با حداقل مدت به‌فعالیت درآیند ، بایـد به‌محض‌آنکه‌حیوان‌اراده کند به‌کار آغازکنند . ماهیچه‌های‌اسکلت به‌راستی چنان در اختیار ارادهٔ ما هستند که‌اگر واقعاً بخواهیم به‌خودمان آسیبی‌برسانیم ، باانقباض‌آنهابدین‌کار توفیق می‌یابیم.

هرکسی که قصد خودکشی کند ، ماهیچه‌هایش را به‌قسمی منقبض می‌سازد که به‌زندگی خود خـاتمه دهد ، ولی چون ممکن است درلحظه‌ای قبل از پایان این جریان تغییر عقیده بدهد ، ماهیچه‌هایش به‌تغییر عقیده‌اش گردن می‌نهند . از این‌رو ماهیچه‌های مخطط را **ماهیچه‌های ارادی**[2] می‌گویند .

۱ـ Skeletal Muscles ۲ـ Voluntary Muscles

از سوی دیگر ماهیچه‌های صاف ، رشته‌های منقبض شوندهٔ کمتری دارند (تعداد رشته‌های منقبض شوندهٔ آنها به‌آن اندازه کم است که مخطط نیستند و گرچه هنوز به‌خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند ، چنین گمان می‌کنند که ساز وکار انقباض آنها همانند سازوکار انقباض ماهیچه‌های مخطط است). حاصل آنکه ماهیچه‌های صاف به‌کندی منقبض می‌شوند و محدود به‌اعضایی هستند که حرکت سریع برای آنها اهمیت ندارد. ماهیچه‌های صاف در دیوارهٔ اعضای داخلی مانند رگهای خونی و لولهٔ گوارش وجود دارند . چون اعضای داخلی را **اَحْشا**[۱] می‌گویند ، ماهیچه‌های صاف را گاهی **ماهیچه‌های اَحْشایی**[۲] می‌نامند .

ماهیچه‌های احشایی در برابر تغییرات درونی بدن نسبتاً کند واکنش می‌کنند و انقباضشان بدون دخالت اراده است . دیوارهٔ رگهای خونی درپاسخ بعضی مواد خون یا براثر حرارت منقبض یا منبسط می‌شود وما نمی‌توانیم به‌دلخواه آنها را، مانند وقتی‌که به‌راحتی بازوی خود را بلند می‌کنیم یا لبهای خود را می‌لیسیم ، به انقباض وادار سازیم ، به‌همین‌جهت ماهیچه‌های صاف را **ماهیچه‌های غیر ارادی**[۳] نیز می‌گویند .

تفاوتهای موجود در میان سلولهای ماهیچه‌ای نیز دارای مفهوم خاصی هستند . هرسلول ماهیچه‌ای صاف شکل دوك دارد وفقط یك هسته در آن هست و حال آنکه تارهای ماهیچه‌های مخطط استوانه‌ای شکلند وتفاوتشان با سلولهای عادی دراین‌است که تعداد زیادی هسته در نقاط مختلف دارند، درست مثل این است که چندسلول باهم ترکیب شده باشند تانیروی کل انقباض بیشتر بشود وهماهنگ‌تر به‌کار رود.

۱ــ Viscera ۲ــ Visceral Muscles ۳ــ Involuntary Muscles

انقباض تارهای ماهیچه‌ای تابع «**اصل همهٔ یا هیچ**»[۱] است . بدین‌معنی که یك محرك (مانند جریان الکتریك یافشار ، لمس ، حرارت یا مواد شیمیایی)ممکن است به‌قدری ضعیف باشدکه درماهیچه اثر نکند. وقتی که محرك قویتر می‌شود، موقعی می‌رسد که تار ماهیچه منقبض می‌گردد واین کار را تنها به یك صورت انجام می‌دهد . در واقع در لحظه‌ای که محرك به‌حداقل شدت مؤثر می‌رسد ماهیچه انقباض کامل انجام می‌دهد . اگر محرك قویترشود انقباض قویتر به‌بار نمی‌آورد . این را اصل « همه یا هیچ » می‌گویند .

ولی این مسئله با تجربیات واقعی ما جور درنمی‌آید، زیرا ماهیچهٔ بازوی خود، یعنی همان ماهیچه‌ای را که نامش معروفتر ازهمه هست(وهمان ماهیچه‌ای است که کودکان آن را منقبض و برجسته می‌سازند) می‌توانیم به هر درجه‌ای که بخواهیم منقبض کنیم .مثلاً ازکوچکترین حرکت ساعد تا ، تا شدن سریع وکامل آن روی بازو .

البته تجربهٔ ما بی اساس نیست وعلتش آن است که هر ماهیچه‌ای از تعداد زیادی تار ماهیچه ساخته شده است وهر تاری به‌طور مستقل کار می‌کند . اگر تعداد کمی از تارهای یك ماهیچه به فعالیت درآیند ، آن چند تار بحد کمال منقبض می‌شوند ولی اثر این چند تار (همه‌ها) در مقابل تارهای بسیاری که به فعالیت نیفتاده‌اند (هیچ‌ها) فقط سبب خم‌شدن مختصر ساعد خواهدشد . هرچه تعداد تارهایی که به‌محرك پاسخ می‌دهند بیشتر می‌شود ، انقباض ماهیچه رفته رفته قویتر می‌گردد .

پاسخ یك تار ماهیچه‌ای مخطط به‌یك محرك،سریع وکوتاه است به‌طوری که همواره کسری از ثانیه است و دربعضی موارد $\frac{۱}{۴۰}$ ثانیه می‌شود . هر انقباض

۱ــ All - or - None Principle

یـك استراحت سریع به‌دنبـال دارد . این‌قبیل محرك سریع منفرد را « **تکان** » می‌گویند ، چنین‌تکانی عموماً دربدن حادث نمی‌شود. آنچه بیشتر در بدن حاصل می‌شود انقباض‌کندتر یك ماهیچهٔ کامل است یـا آنکه انقباض مداوم ماهیچه‌ای است به‌مدتی معین . در چنین انقباض مداومی تارهای مختلف به‌نوبت تحت‌تأثیر تکان قرار می‌گیرند . هیچ‌یك از تارهای ماهیچه‌ای مدت درازی در حال انقباض نمی‌ماند ولی ماهیچهٔ کامل ممکن است مدتی درحال انقباض باقی ماند. می‌توان یك تکان منفرد به یك ماهیچهٔ کامل اثر داد . بهترین مثال آن ، ضربه‌ای است که به‌زانو می‌زنند و باعث بلند شدن ساق پا می‌شود .

ممکن است یك تار منفرد را با تکانهـای پشت سرهم تحریك کرد . اگر محرکها بسیار نزدیك باشند، تار ماهیچه‌ای پس‌از هر تکان فرصت رجعت به‌حالت استراحت نخواهدداشت. بنابراین تکان‌دوم وقتی مؤثرواقع‌می‌شودکه ماهیچه در حال انقباض است ، پس نیروی بیشتری را به‌وجود می‌آورد . وقتی‌که محرك به ۵۰ بار در ثانیه می‌رسد تار ماهیچه‌ای به حال انقباض دایم بـاقی می‌ماند . این حالت را **کُزاز**[۱] می‌گویند ـ اگر چه ماهیچه منقبض شده است نه‌کشیده .

کزاز درماهیچه‌های بدنی‌که به‌خوبی‌سازمان داده‌شده‌باشد واقع نمی‌شود، ولی بدن همیشه سازمان خوب ندارد . به‌طوری که بعضی ازقابلیتهای ماکه‌تحت ارادهٔ ماست ممکن است از اراده خارج‌شود . بدن ماماشینی شیمیایی است وتنها هنگامی کاملاً به فرمان ماست‌که اوضاع شیمیایی آن مرتب باشد . مثلاً برای آنکه جریان عصبی از عصب به‌ماهیچه برسد باید بعضی ازیونهای فلزی به‌مقدار معینی در خون موجود باشند . یکی ازاین یونها ، یون‌کلسیم است . اگر به‌عللی تراکم یون کلسیم از حدی کمتر شود عصب جریانهای عصبی سریع تولید خواهد

۱ـ Tetany ـ مشتق‌ازکلمهٔ «کشیدن» یونانی.

کرد و ماهیچه به‌حالت کزاز می‌افتد، و اگر این حالت رفع نشود مرگ پیش خواهد آمد.

تراکم یون‌کلسیم درخون به‌توسط بدن به‌خوبی کنترل می‌شود به‌طوری‌که عموماً احتمال مختل شدن آن کمتر است. خطر غالباً ازبیرون، بدن را تهدید می‌کند. باکتریی به نام **کلوستریدیوم‌تتانی**[۱] که درهمه‌جاهست ممکن‌است‌که ازهر زخمی وارد بدن شود. این باکتری سمی ترشح می‌کند که ماهیچه‌ها را به حال کزاز درمی‌آورد وسرانجام شومی‌به‌بار می‌آورد. این‌بیماری، «**کزاز**»[۲] یاواضحتر «قفل شدن‌آرواره» نام‌دارد زیرا نخستین‌ماهیچه‌هایی که به حالت‌کزاز می‌افتند ماهیچه‌های آرواره‌اند و به اصطلاح دهان را به‌طور محکم قفل می‌کنند.

زمانی کزاز یکی از بیماریهای مرگ‌آوری بودکه عموماً از زخم نتیجه می‌شد. خوشبختانه اثرسم کزاز را به‌روش‌شیمیایی توانستندکاهش دهندوماده‌ای به‌نام Toxoid به‌وجودآورند. این‌ماده‌پس ازتزریق‌دربدن‌کزاز به‌وجود نمی‌آورد بلکه باعث می‌شود که بدن موادی به‌نام **پادتن**[۳] به‌وجودآورد. پادتن نه‌تنها برای خنثی کردن اثر مولکولهای Toxoid مؤثر است، بلکه اثر مولکولهای خودسم کزاز را نیز در بدن خنثی می‌سازد. بدین روش چند «تزریق» Toxoid کزاز در فواصل‌مناسب، بدن را دربرابر این‌بیماری مصون می‌کند، طی‌جنگ دوم جهانی همواره سربازان‌آمریکایی را دربرابرکزاز وسایر بیماریها مصون می‌کردند. گرچه‌عمل تزریق، بسیارمورد استهزای تزریق شوندگان واقع می‌شد، ولی‌کزاز به‌راستی‌از میان رفت. بنابراین به‌یك سوزن زدن می‌ارزید.

دارویی به‌نام**استریکنین**[۴] هست که ازگیاهی به‌همین نام می‌گیرند و نتایج

۱ـ Clostridium Tetani ـ مشتق‌ازکلمهٔ «دوکی شکل» یونانی. ۲ـ Tetanus

۳ـ Antibody ۴ـ Strychnine

شومی شبیه بیماری کزاز به‌وجود می‌آورد. اینکه سم کزاز یا استریکنین چگونه در بدن مؤثر واقع می‌شوند هنوز معلوم نشده است .

ماهیچه‌ها از ۱۲ تا ۳۶ ساعت پس ازمرگ نیز سخت می‌شوند. به‌این‌حالت سختی جَسَدی[۱] می‌گویند .

جنایات مرموز موجب شهرت این‌حالت بدنی‌شده‌اند وعامه‌گمان می‌کنند که مسمومیت از استریکنین است .

سختی جسدی به‌علت کزاز نیست بلکه ته‌نشین شدن پروتئیدهای محلول معمولی در بافت ماهیچه‌ای است . مسئله سخت شدن جسد بسیار شبیه سفت شدن تخم‌مرغی است که پخته می‌شود . هنگامی که بافتها شروع به‌تجزیه می‌کنند سختی جسدی ازبین می‌رود .

سرعت ونیروی ماهیچهٔ اسکلت ، خستگی به‌دنبال دارد . وقتی که جریان عصبی ماهیچه را به‌انقباض وادار می‌سازد واکنشهایی شیمیایی درماهیچه‌به‌وقوع می‌پیوندند که اندوختهٔ مختصر انرژی‌زای موجود در آن را ناگزیر به مصرف می‌رسانند . این ماده به‌همان سرعتی که مصرف شد به نحوی باید دوباره تأمین گردد و این‌کار به وسیلهٔ واکنشهایی شیمیایی هوازی انجام می‌گیرد و اکسیژن مورد نیاز به‌وسیلهٔ جریان خون به‌سلول ماهیچه‌ای‌می‌رسد. خون اکسیژن را از ششها جذب می‌کند .

ماهیچه‌های احشایی که به‌کندی و در مقابل تغییرات منظم محیط داخلی به‌کارمی‌افتند به‌نحوی کارمی‌کنند که با مقدار اکسیژن‌آنها متعادل است . این ماهیچه‌ها مواد انرژیزای خود را همیشه درحد لازم حفظ می‌کنند و از خسته شدن مصون هستند .

۱ــ Rigor Mortis ــ مشتق‌ازکلمات لاتینی «سفت شدن ازمرگ».

ماهیچه‌های اسکلت‌گاهی بایدمدتها بیش‌ازمعمول به‌فعالیت پردازند. پس لازم می‌آید که مقدار اکسیژن خون به تناسب‌آن، از مقدار عـادی بیشتر شود ولی اگر بیشترفعالیتهای‌حیاتی باشدت بسیارکمتری صورت‌گیرند اکسیژن برای کار مداوم ماهیچه ،مثلا هنگام حفر یك گودال، نـاکافی خواهد بود . گاهی لازم می‌آید شخص گودالی حفرکند یا هیزم بشکند یـا با حد اکثر سرعت از خطر فرارکند . گاهی چند بار بازی تنیس مطبوع به‌نظر می‌رسد. درچنین‌مواردی‌بدن می‌تواند خود را با نیاز بسیار به اکسیژن سازش دهد . کار سخت یا بازی دشوار هم تعداد و عمق تنفس را زیـاد می‌کند (نفس نفس می‌زنیم) و هم سرعت ضربان قلب را (قلب محکم می‌کوبد) ، نیز قطر رگهای خونی غذا دهندهٔ ماهیچه‌هارا (قرمز می‌شویم) . بنا براین بقای وجود ما بستگی به‌این دارد که‌گاه‌گاه راهی مافوق کارهایی‌که ششها و رگهای خونی انجام می‌دهند پیدا شود .

بدین‌منظورماهیچه مقداری‌انرژی(البته به‌مقدارمحدود) ازروی‌واکنشهای شیمیایی بی‌هوازی ،که‌نیازبه‌اکسیژن ندارد ، به‌دست‌می‌آورد . دراین واکنشهای شیمیایی ماده‌ای به‌نام **اسیدلاکتیك**[1] تولید می‌شود[2] این نیرنگ‌که به‌ماهیچه امکان می‌دهد نیرویی اضافی‌به‌دست‌آورد ، بی‌اجرباقی‌نمی‌ماندبلکه اسیدلاکتیك حاصل جمع مـی‌شود و انقباض ماهیچه را دشوار می‌سازد و ما احساس**خستگی** می‌کنیم ، به‌ناچارآهسته‌ترحرکت‌خواهیم کرد وسرانجام ناگزیرمی‌شویم که براثرکوفتگی کاملاً متوقف شویم .

هنگامی‌که‌خستگی‌مارا ازحرکت‌بازمی‌دارد، تاوقتی‌که‌اسیدلاکتیك‌موجود در ماهیچه از بین نرود نمی‌توانیم کاملاً نیروی خود را بازیابیم . برای این‌کار به‌اکسیژن‌نیازمندیم. مقداراکسیژنی‌که برای‌این‌کارلازم‌می‌شود معادل‌اکسیژنی

۱ـ Lactic Acid ۲ـ برای‌توضیح بیشتر به کتاب‌دیگر نویسنده به‌نام‌حیات وانرژی‌مراجعه‌شود.

است که درخـون برای آهسته کار انجام دادن آن موجود بوده است . بنابراین مقداری «اکسیژن مدیونیم» که باید بپردازیم . این دین بدین طریق ادا می‌شود که حداکثر مقدار ممکن اکسیژن به‌ماهیچه‌می‌رسد تا اینکه مقداری از اسیدلاکتیك بسوزدو مقداری‌هم به‌مواد انرژیزا تبدیل‌شود . به‌همین جهت‌پس‌از آنکه‌فعالیت عضلانی‌ما پایان یافت تا مدتی نفس‌نفس می‌زنیم وقرمزمی‌شویم وکاملاً روی‌زمین یا روی صندلی می‌افتیم .

گرچه ماهیچه‌های‌مخطط ازماهیچه‌های‌احشایی سخت‌ترو شدیدترمنقبض می‌شوند، خستگی‌پذیرترنیز هستند، ولی بین انواع ماهیچه‌های مخطط درجاتی نیزهست . به‌طوری که ماهیچه‌هایی که به‌خصوص‌سریع و محکم انقباض‌می کنند ازماهیچه‌های‌دیگرزودترخسته‌می‌شوند. ماهیچه‌هایی که‌به‌سرعت‌منقبض‌می‌شوند وانقباض محکم‌می کنند عموماً رنگ روشنتر از ماهیچه‌هایی دارند که‌آهسته‌تر منقبض‌می‌شوند ولی‌مدتها درحال انقباض باقی می‌مانند. این تقسیم بندی وقتی که گوشت مرغ‌یابوقلمون می‌خوریم‌به‌خوبی‌هویداست.ماهیچه‌های‌سینه که به‌حرکت دادن‌بالهااختصاص‌دارند،چون کاردشواری‌انجام می‌دهند«گوشت‌سفید» رابه‌وجود می‌آورند. ماهیچه‌های‌پاکه‌کارآسانتری‌دارند ودرفواصل‌طولانی‌به‌کارمی‌پردازند «گوشت‌تیره»را به‌وجودمی‌آورند.

درآدمی نیزماهیچه‌های روشن و تیره هست . هنگامی که‌کسی می‌ایستد ، ماهیچه‌های پهن پشت وی به‌صورتی منقبض می‌شوند که تعادلش را حفظ کنند . (تعادل دوپایی تعادل پایداری نیست . وقتی که‌کسی به‌آن‌درجه مست می‌شودکه حفظ تعادل‌ماهیچه‌اش‌مختل‌گردد ، به‌سهولت به‌زمین می‌خورد.)این‌ماهیچه‌های پشت ازنوع‌تیره‌اندولی‌دیرخسته‌می‌شوند. درست‌است‌که سرانجام‌ازایستادن‌خسته می‌شویم ، ولی‌هنگامی که بازوانمان را ،که ازنوع ماهیچه‌های زودخسته‌شونده

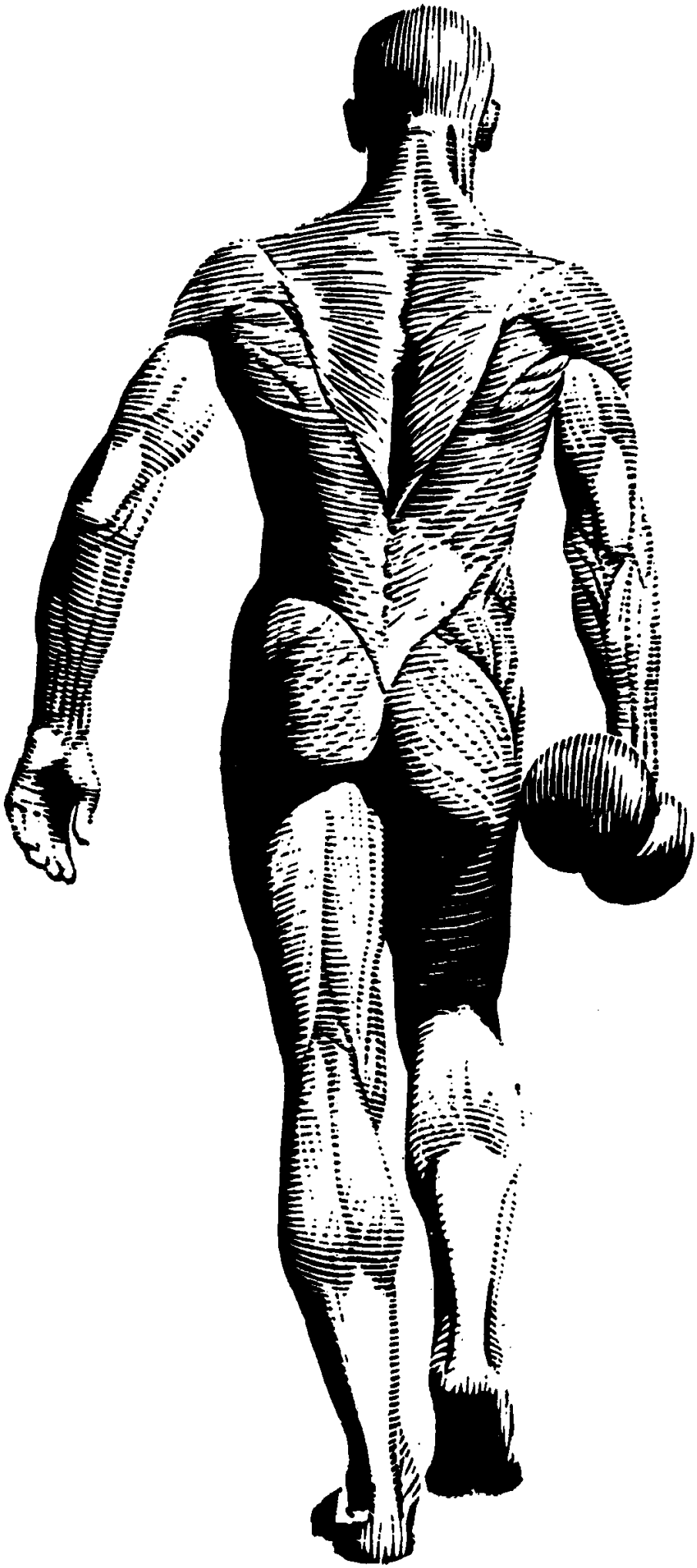
هستند ، به‌کارمی‌بریم زودتر از آن خسته می‌شویم.

ماهیچه می‌تواند پس‌ازمدتی طولانی به‌انقباض شدید سازش یابد و این امر مسئلهٔ خسته شدن آن را تقلیل‌می‌دهد . ماهیچه تحت اثـر محرکهای طولانی و مداوم برای انجام‌کارهای سخت ،(خواه درنتیجهٔ کارعضلانی الزامی ، خواه ورزش دلخواه) ، بزرگ مـی‌شود این افزایش حجم ماهیچه را **هیپرتروفی**[1] می‌گویند . هیزم‌شکنها وورزشکاران‌ماهیچه‌هایی بزرگتر ازفروشنده‌های مغازه‌ها وکارمندان دفتری دارند و درماهیچه‌های بزرگ خود اندوختهٔ بیشتری از مواد انرژیزا و جای بیشتری برای اسید لاکتیك دارند . ششهایی‌دارای گنجایش بیشتروقلبی‌که نیروی فزونتردارد برای ماهیچه‌های بزرگتر اکسیژن بیشتری فراهم می‌سازند. حاصل آنکه ماهیچه‌ها نیروی بیشتری درمدت درازتری تولید می‌کنند وکمتر خسته می‌شوند .

ازطرف‌دیگر، گرچه‌ورزش‌نکردن ماهیچه‌را نسبتاً ضعیف می‌کند و کوچك می‌سازدولی‌درشرایط عادی‌برای‌کسی‌که زندگی‌بدون‌تحرك داردخطرازدست‌رفتن قابلیت انقباض‌سطح‌معمولی درمیان‌نیست. هنگامی‌که‌بدن درحال‌استراحت هست ماهیچه‌ها انقباض خفیفی‌را همچنان‌ادامه می‌دهند . این‌حالت ماهیچه را **تونوس**[2] می‌گویند. به‌عبارت دیگرما همواره درحال‌تمرین عضلانی هستیم .

تونوس ماهیچه‌ای، هرماهیچه‌ای‌را برای منقبض‌شدن بیشتر،آماده نگه‌ـ می‌دارد . به‌عبارت دیگرماهیچه به‌محض وصول محرك به‌انقباض می‌افتد . فشار عصبی ، تونوس‌ماهیچه‌های‌شخص‌را زیادمی‌کندومحرك‌کمتری برای‌به‌کارانداختن ماهیچه‌هالازم می‌شود . به‌همین جهت‌است‌که تکان می‌خورند وبی‌قرارند. باوجود افزایش تونوس ماهیچه‌ای، سودی‌که ازآن برای فعالیت ماهیچه‌ای متصور است

۱ـ Hypertrophy ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «رشد بیش‌ازحد» ۲ـ Muscle Tone



ازبین نخواهد رفت .

در هنگام خواب ، تونوس ماهیچه‌ای به‌حد اقل تقلیل می‌یابد وماهیچه‌ها به‌حالت استراحت واقعی می‌افتند و این استراحت واقعی درحال بیداری برای ماهیچه میسر نیست . بی‌شك این استراحت اجباری یکی از اعمال حیاتی خواب است ، و این خود دلیلی است براینکه نه‌تنها خواب‌چیز خوش‌آیندی‌است بلکه از غذا هم لازمتر است . (بیخوابی ازگرسنگی آزاردهنده‌تر است و شخص از بیخوابی زودتر می‌میرد تا ازگرسنگی) .

اگر در نتیجهٔ قطع‌کردن عصب مربوط به‌ماهیچه‌ای، تونوس آن‌برای‌همیشه ازبین برود ، ماهیچه ضعیف می‌شود و **تحلیل**[۱] می‌رود . اگر بیماری عصب‌خراب کنی مانند فلج کودکان پاها را فلج کند ، ماهیچه‌های پا تحلیل می‌روند و حال آنکه ماهیچه‌های سایر بخشهای بدن قوی ورشدکرده باقی می‌مانند .

ماهیچه‌های احشایی ، حتی بدون تحریك عصبی ، تونوس خود را حفظ می‌کنند به‌طوری‌که به فلج کودکان دچارنمی‌شوند. بزرگترین خطر فلج اطفال این است که ماهیچه‌های بالا وپایین بردن دنده‌های قفس سینه را فلج می‌کند . این ماهیچه‌ها مخطط هستند وتنفس را امکان‌پذیرمی‌سازند . وقتی‌که‌ماهیچه‌های مخصوص تنفس فلج می‌شوند « شُشهای آهنی » به‌کار می‌برند . وقتی که بیماری درون یك شُش آهنی باشد ، تغییر فشار هوای درونی شُش آهنی ، همان کاری‌را برایش انجام می‌دهد که ماهیچه‌های سینه در اشخاص سالم انجام می‌دهند.

زردپی‌ها

با ماهیچه‌های‌دستها و پاهای خود بیش ازهمه آشنا هستیم، زیرا دستها و

۱ــ Atrophy ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «بدون رشد» .

پاهارا به‌آزادی حرکت‌می‌دهیم ومتوجه تغییر شکل‌ماهیچه‌های‌آنها می‌شویم . مثلاً ماهیچه بازورا درنظر بگیرید : وسطش حجیم است[۱] ولی در مجاورت استخوانها باریك است و به دو استخوان متصل می‌شود (زندزبرین و استخوان‌بازو) این ماهیچه تا استخوان شانه کشیده می‌شود. وقتی این ماهیچه یا ماهیچه نظیر آن منقبض‌می‌شود ، یکی ازاستخوانهای متصل به‌آن درنتیجهٔ فعالیت سایر ماهیچه‌ها که بدان استخوان مربوطند[۲] ثابت باقی می‌ماند . نقطهٔ اتصال ماهیچه به‌استخوان ثابت را سر[۳] آن ماهیچه می‌گویند. وقتی‌که ماهیچه منقبض‌می‌شود استخوان دومی‌به‌حرکت‌درمی‌آید و به‌دور مفصل می‌گردد تا به‌استخوان اول نزدیك شود . نقطهٔ اتصال ماهیچه را به‌استخوان‌متحرك مفصل، **نقطهٔ اتصال**[۴] می‌گویند .

تعداد سرهای ماهیچه‌ای ممکن است ، مانندآنچه درمورد ماهیچه جلو بازوهست ، بیش ازیك باشد. این ماهیچه دوسر داردکه یکی ازآنها درانتهای بالایی استخوان بازو درنزدیکی مفصل شانه است

۱ــ Belly ــ بطن ماهیچه ۲ــ Fixation Muscles ــ ماهیچه‌های ثابت نگاهدارنده
۳ــ Origin ۴ــ Insertion

وسر دیگر به‌استخوان کَتِف متصل می‌شود. این ماهیچه **دوسر**[۱] دارد و آن‌را به‌همین نام می‌نامند. درواقع تنهاماهیچهٔ دوسربدن‌نیست و به‌همین جهت‌به‌آن **دوسربازو**[۲] می‌گویند. نقطهٔ‌اتصال‌ماهیچهٔ دوسربازو درانتهای بالایی‌زندزبرین ونزدیك‌آرنج است . هنگامی‌که ماهیچه دوسر منقبض می‌شود ، استخوان بازو بی‌حرکت باقی می‌ماند ولی زندزبرین به‌طرف‌آن حرکت می‌کند . درنتیجه ساعد درمحل آرنج به‌طرف‌بازوخم‌می‌شود وبه‌اصطلاح «ماهیچه»درست می‌شود. ماهیچه‌ای‌که دراین موقع حجیم می‌شود وبطن سخت پیدا می‌کندهمان دوسربازو است .

ماهیچه در نقطهٔ اتصال عموماً نازك می‌شود وبه‌صورت طنابی محکم وسفت از بافت پیوندی درمی‌آید . این طناب که مرکب از تارهای ماهیچه‌ای است که هریك درورقهٔ نازکی ازبافت پیوندی محصور است وماهیچه را به‌استخوان‌متصل می‌سازد به **زَردپی**[۳] موسوم است . زردپیها بسیار محکمند و به‌طوری که آزمایش شده‌است، کشیدگی‌معادل ۹تن‌درهر۵ر۲ سانتی‌مترمربع‌را به‌خوبی‌تحمل‌می‌کنند. ممکن است دریك‌تشنج شدیدعضلانی ، استخوانی‌که به‌ماهیچه متصل است‌شکسته شود ولی زردپی مربوط بدان پاره نگردد. برای آنکه صریحتر به‌وجود زردپی پی ببرید، ساعد خودرا نسبت به‌بازو به‌صورت‌زاویهٔ قائمه‌نگهدارید وبا انگشتان خود داخل این زاویه را لمس‌کنید ، زردپی ماهیچهٔ دوسربازو راکه به‌استخوان زند زبرین متصل است لمس خواهیدکرد .

کار زردپی این است‌که همهٔ نیروی یك‌ماهیچه را در یك‌نقطه از استخوان متمرکز می‌کند . طبیعی است هنگامی که چند استخوان بـاید یکجا به‌حرکت درآیند ، زردپی پهن می‌شود وبه همهٔ‌آنهامربوط می‌گردد . مثلاماهیچه‌ای‌هست

۱ــ Biceps ـ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «دوسر» ۲ــ Biceps Brachi ـ مشتق ازکلمات لاتین «دوسر بازو» ۳ــ Tendon ـ مشتق ازکلمهٔ «کشیده شدن» زیرا از ماهیچه تا استخوان کشیده شده است درزبان‌آنگلوساکسون به**زردپی** Sinew می‌گویند .

به‌نام **پالماریس‌لونگوس**[۱] که سر آن به‌استخوان بازو متصل است و نقطهٔ اتصالش‌در نوار پهن محکم‌کف دست است . این نوار ازجنس بافت پیوندی رشته‌ای است‌که در زیر پوست قرار دارد وماهیچه‌ها یاگروه ماهیچه‌ها را چون حلقه‌ای در میان می‌گیرد نوار پهن‌کف دست در زیر پوست کف دست قرار دارد .

کارپالماریس لونگوس‌خم‌کردن مچ است . اگردستتان را جلوتان بگیرید به‌طوری که کف دستتان رو به‌بالا باشد و اگر در این حال‌کف دست را به‌طرف خودتان‌خم‌کنید، پالماریس لونگوس‌را به‌کار برده‌اید. اگر این‌ماهیچه‌یك‌زردپی معمولی داشت و آن زردپی به‌نقطه‌ای از نوار پهن مربوط می‌شد ، در آن نقطه معین کشش بیشتر می‌شد وبخش وسیعی ازکف دست تحت‌کشش‌نایکنواخت قرار می‌گرفت . به‌همین جهت زردپی به‌صورت ورقهٔ پهنی درآمده است‌که درسرتاسر پهنای‌کف‌دست متصل شده‌است . چنین زردپی‌پهن و وسیع را **آپونوروز**[۲] می‌نامند. علت این وجه تسمیه آن است که زردپی پیش از آنکه پهن شود وآپونوروز را به‌وجودآورد، شکل عمومی زردپی را دارد .

فایدهٔ‌دیگرزردپی‌این‌است‌که‌وقتی‌وجودماهیچه‌ای‌درنقطه‌ای غیرعملی‌است، به اصطلاح‌می‌توان باآن از دورکار را انجام داد . مثلا فایده‌ای‌که انگشتان‌دست به‌ما می‌رسانند از این است‌که نازك ومتحرکند و اگر درست آنها را لمس‌کنید چیزی جز پوست و استخوان نخواهید یافت . اگر ماهیچه درساختمان انگشتان وجود داشت ، ضخیم‌تر ونرمتر می‌شدند و قسمت بیشتر ارزش خود را از دست می‌دادند . ماهیچه‌هایی که انگشتان را به‌حرکت درمی‌آورند درکف دست و در

۱ــ Palmaris Longus ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «ماهیچهٔ درازکف»

۲ــ Aponevrose ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «ازیك زردپی»

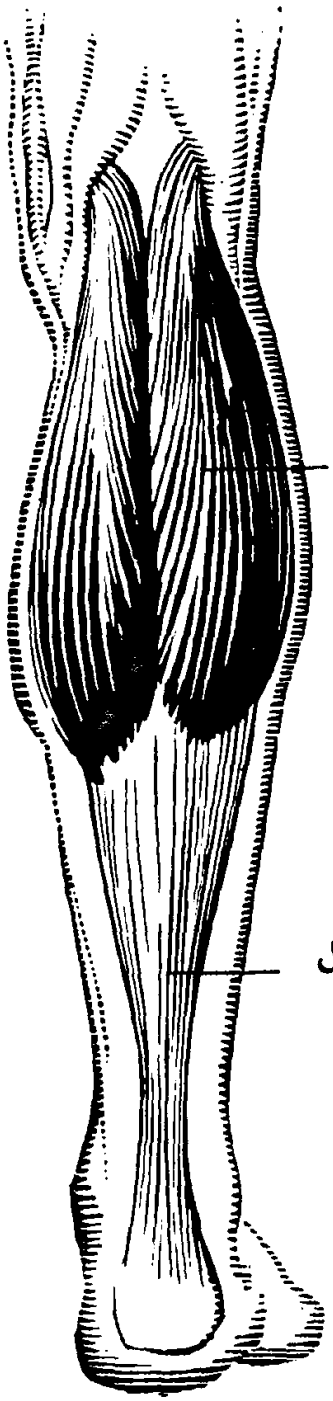
ساعد قرار دارند . زردپی‌های این ماهیچه‌هاست که سرتاسر انگشتان را طی می‌کنند. انگشتان دست به‌روشی که خیمه‌شب‌بازان آدمکها را ، با کشیدن ورها- کردن ریسمانها به‌حرکت درمی‌آورند ، حرکت داده می‌شوند . اگر انگشتان دستتان را به‌طوری خم‌کنید که دست منظرهٔ چنگال بگیرد ، در زیرپوست دست زردپی‌ها رالمس توانیدکرد ، نیز در پشت بندانگشتان خواهیددید . نظیر چنین زردپی‌هایی‌نیز از بالای کف پا تا انگشتان پا وجود دارند.

نمونهٔ یك زردپی دراز و ضخیم ، زردپی متصل کنندهٔ ماهیچهٔ بزرگ ساق پاست . این زردپی را درست در بالای پاشنهٔ پا می‌توانید لمس کنید . ماهیچه پشت ساق پا دراین نقطه باریك می‌شود . نام این ماهیچه **گاستروکنمیوس**[1] استو معمولا **ماهیچهٔ توام** خوانده می‌شود .

این ماهیچه در بالا دوسردارد که هردو به‌استخوان ران ودرست در بالای زانو متصل است ولی درجهت دیگر درست تا وسط ساق ممتد می‌شود (اگر آن را بکشید این نقطه را خواهید دید) . در زیر این‌ماهیچه زردپی دراز وضخیمی است که‌نقطهٔ اتصالش‌استخوان پاشنهٔ پاست. این‌زردپی‌را **تندو کالکانئوس**[2] می‌گویند، ولی نام معروفتر آن **زردپی‌آشیل** است . چنانکه می‌دانید در افسانه‌های یونانی آشیل رزمجو،درکودکی به‌وسیلهٔ‌مادرش دررود استیکس[3] غوطه‌داده‌شد وروئین‌تن گردید . ولی چون برای این‌کار مادرش یك پاشنه‌اش را به‌دست‌گرفته بود واورا غوطه داده بود و فراموش کرده بود که آن پاشنه را بعدا درآب غوطه‌ور سازد ، به‌آن نقطه از بدنش به‌خلاف سایر نقاط آن ، اسلحه کارگر می‌افتاد ، وآشیل سرانجام به‌وسیلهٔ تیری‌زهرآلودکه به‌پاشنه‌اش اصابت‌کردکشته‌شد ونامش به‌این

۱ــ Castrocnemius ــ مشتق‌ازیونانی«شکم ساق».
۲ــ Tendo Calcaneus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «زردپی پاشنه» .
۳ــ Styx

زردپی داده شد .



وجود زردپی آشیل موجب شده است که ، علی‌رغم حجیم وقوی بودن ماهیچه‌های قسمت بالای ساق پا، قسمت پایین آن وپاشنه و کف پا نازك شوند . در بعضی از حیوانات دونده مانند اسب ، گوزن وآهو ، بخشی ازدستها و پاهاکه معادل پاشنه وکف پای ماست بسیاردراز شده است ومانند همین قسمت ازپاهای ما ماهیچه‌های بزرگ را فاقداست . اگر به‌اسبی‌توجه‌کنید خواهیددیدکه‌ماهیچه های قوی دستها و پاهای آن نزدیك تنه قراردارند و حال آنکه بخش اعظم آنها به‌علت داشتن زردپی نازك است . رابطهٔ این وضع با قابلیتی که برای دوسریع دارند ، بسیارمهم است زیرا یك انقباض کوچك ماهیچه‌ای که دور قراردارد کافی است‌که پای باریك و سبك حیوان را به‌مقدار زیاد حرکت دهد .

نام دیگری‌که برای زردپی آشیل هست « ریسمان بالای پا»[1] است، زیرا String که معنی‌ریسمان (زردپی) دارد ،

۱ــ Hamstring

بخش پایینی‌پارا به‌بخش بالاتر ازآن یا Ham مربوط می‌سازد. فعالیت ماهیچه‌های بالایی برای راه رفتن اساسی‌است واگر « ریسمان بالای پا » را در حیوانی قطع کنند فلج می‌شود .

درآدمی ، زردپی آشیل پاشنهٔ پارا به‌پشت ساق پا متصل‌می‌کند نه‌به‌قسمت بالایی پـا (به‌پشت زانو) . با وجود این دو زردپی دردوطرف پشت زانوی خود احساس می‌توانید بکنید . این زردپی‌ها نقاط اتصال درشت نی[۱] ونـازك نی[۲] را با عده‌ای ازماهیچه‌ها نشان می‌دهندکه از پشت‌زانوعبور می‌کنند .کاراین‌ماهیچه‌ها خم کردن ساق پا در محل زانوست . زردپی این ماهیچه‌های ماست که معـادل «ریسمان بالای پا» حیوانات است .

کار ماهیچه

تنهاکار ماهیچه انقباض است. وقتی‌که ماهیچه به‌انقباضش پایان می‌بخشد، کار دیگری جز آزاد شدن ندارد وقادر نیست عملی عکس یا بـاطل کنندهٔ عمل انقباض انجام دهد . مثلا اگر ماهیچهٔ دوسر بازوی خود را منقبض‌کنید دست در محل‌آرنج خم می‌شود . اگردست‌خودرا طوری نگه داریدکه پس‌ازمنقبض شدن ماهیچهٔ دوسر ، ساعد روی‌بازو استراحت کند ، سپس ماهیچهٔ‌دوسر راآزادکنید. ساعد شل شده روی بازو تکیه خواهد کرد . اگر بازوی خود را حرکت دهیدبه طوری که نیروی جاذبه بتواند ساعدتان را به سوی زمین بکشد ، ساعد از روی بازو افتاده و آویزان خواهد شد . ولی ، اگر آزاد ماندن ماهیچهٔ دوسر نتواند جلو افتـادن ساعد را بگیرد ، چگونه خواهید توانست علی‌رغم نیروی جـاذبه ساعدتان را باز کنید ؟ (این کاری است که انجام می‌دهید) .

۱ـ Tibia ۲ـ Fibula

پاسخ این سؤال راماهیچه‌ای می‌دهد که انقباضش عملی عکس عمل دوسر به‌وجود می‌آورد . ماهیچهٔ دارای عمل عکس ماهیچهٔ دوسر، **ماهیچهٔ سه‌سر**[۱] است. به‌این جهت به‌آن سه سر می‌گویند که دارای سه‌سراست. دوسر به‌استخوان‌بازو متصل است و یك سر به‌استخوان‌کتف . نقطهٔ اتصال این ماهیچه‌روی زند زیرین، در نقطهٔ مقابل نقطهٔ اتصال ماهیچهٔ دوسر است .

هنگامی که ماهیچهٔ سه‌سر منقبض می‌شود ، ساعدکه‌بر اثر انقباض‌ماهیچهٔ دوسر شروع به‌تاشدن کرده بود ، راست می‌شود. در واقع تاشدن ساعد روی بازو وباز شدن آن‌نتیجهٔ‌کار انفرادی هیچ‌یك از این دوماهیچه‌نیست بلکه عمل‌متقابل هر دو است . نیروی هریك از این دو ماهیچه می‌تواند در نتیجهٔ فعالیت ماهیچهٔ دیگر به‌طوری خنثی شود که به آهستگی عمل‌کند بدون آنکه به کلی از میان برده شود . (مانند آنکه پیانویی را به‌کمك قرقره‌ای باطناب به تدریج پایین بکشند . در این حالت اگر نیروی جاذبه به تنهایی اثر کند فاجعه به‌بار خواهد آورد ولی‌کارگرانی که‌سر دیگرطناب را به‌دست دارند ومی کشند قسمت اعظم نیروی جاذبه‌ای را که به‌پیانو وارد می‌آید خنثی می کنند و پایین آمدن آن را تدریجی می‌سازند) .

اگر سه سر را به‌حال انقباض‌نگه دارید، خواهید توانست دوسر رامنقبض کنید بدون آنکه ساعد تا شود . ساعدتان را به زاویهٔ قائمه نسبت به‌بازویتان تا کنید ، اکنون ماهیچهٔ دوسر رامنقبض کنید بدون آنکه ساعد تا شود ، خواهید دید که ماهیچهٔ سه سر پشت بازو نیز سخت می‌شود .

ماهیچه‌ها همیشه‌به‌طوری ترتیب‌یافته‌اند که هر دو ماهیچه‌یا هر دوگروه ماهیچه عکس هم‌کار می کند . مثلا اگر زردپی‌هایی انگشتان را خم می کنند ،

۱ــ Triceps ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «سه‌سر» .

ماهیچهٔ سه‌سر بازو

زردپیهای دیگر نیز درسطح دیگر دست قرار دارند که انگشتان را راست‌می کنند.

گاهی‌ما برای‌خنثی کردن اثر ماهیچه‌ای ازجاذبهٔ زمین استفاده می کنیم . مثلا یکی از کارهای ماهیچهٔ‌پشت ساق (گاسترو کِنمیوس) آن است که مـارا روی نوك انگشتان پا نگه دارد ، ولی برای رجعت از این وضع درطرف مقابل روی استخوان درشت نـی به‌ماهیچهٔ بزرگی احتیاج نداریم زیرا جاذبهٔ زمین این کاررا انجام می‌دهد و به‌همین‌جهت است قسمت جلو ساق پا نسبتاً بی‌ماهیچه‌است به‌طوری که می‌توانیم درزیر پوست ساق، سر تاسر استخوان درشت نی را لمس کنیم .

استخوانهـا و ماهیچه‌هایی که بدانها اتصال دارند چـون اهرمهای گوناگون کار می کنند . ساده‌ترین اهرم الاکلنگ است که در آن نقطهٔ اتکا در وسط اهرم است و دو وزنهٔ تقریباً برابر (به صورت دو کودك) در دوطرف آن هست . تنها کار در این اهرم این است که جهت نیرورا به قسمی عوض کنند که وقتی کودکی به‌طرف پایین‌حرکت می کند، کودك دیگر به بالا حرکت کند . جمع این بالا و پایین رفتنهاست که سرگرم‌

کننده است .

استفادهٔ بیشتری که از این اهرم می‌شود وقتی است که نقطهٔ اتکا نزدیك یك سر باشد، به‌طوری که دو بازو یکی کوتاه و دیگری دراز می‌شود . در این حالت یك فشار مختصر انتهای بازوی بلند به‌سمت پایین ، وزنهٔ نسبتاً سنگین را که روی انتهای بازوی کوتاه است بلند می‌کند . موازنهٔ دو طرف نقطهٔ اتکا به‌صورتی است که حاصل ضرب نیروی هرطرف در طول بازوی همان طرف برابر همین حاصل ضرب در طرف دیگر است . مثلا اگر بلندی بازوی بلند ده برابر بلندی کوتاه باشد یك کیلوگرم فشار به‌انتهای بازوی بلند به‌سمت پایین ، وزنهٔ ده کیلوگرمی انتهای بازوی کوتاه را به‌بالا می‌برد .

راه آسانی برای بلند کردن وزنه‌ای ده کیلوگرمی است ، ولی هرچیزی سببی دارد وسبب سهولت این کار در فاصله‌ای است که از آنجا نیرو اعمال می‌شود . اگر نیرویی یك کیلوگرمی به‌قدر ده سانتیمتر به‌سمت پایین اعمال شود وزنه‌ای ده کیلوگرمی فقط یك سانتیمتر به‌بالا خواهد رفت . در اینجا آنچه از نیرو به‌دست آمده، درفاصله ازمیان رفته است به‌طوری که مقدار کار انجام شده (نیرو درفاصله) دردو طرف نقطهٔ اتکا برابر است .

پس اهرم قدرت انجام کار را زیاد نمی‌کند بلکه فقط فاصله را با نیرو معامله می‌کند . مثلا وقتی که مقصود بلند کردن وزنه‌ای سنگین با نیرویی باشد که نتواند مستقیماً آن را بلند کند، اهرم وسیلهٔ مناسبی برای بلند کردن آن است.

نیز ممکن است نقطهٔ اتکا در یك سوی اهرم باشد ودو نقطهٔ محرك ومقاوم در سوی دیگر . اگر در این حالت نقطهٔ نیروی مقاوم از نقطهٔ نیروی محرك به نقطهٔ اتکا نزدیکتر باشد ، در وضع کلی اهرم تغییری حاصل نمی‌شود . در اینجا نیز نیروی محرك کوچکتر از نیروی مقاوم خواهد بود وباید دورتر اعمال شود.

فرض کنید که می‌خواهید روی نوك پنجه‌های دوپا بایستید. دراین‌موقع ماهیچهٔ کاستروکنمیوس منقبض می‌شود و پاشنهٔ پا را به‌طرف بالا می‌کشد. اگر وزن‌بدن ۷۰ کیلوگرم باشدنیرویی که‌به‌کار می‌رودفقط ۳۵ کیلوگرم‌باید باشد. مسلماً این ماهیچه پاشنه را ۷٫۵ سانتیمتر بلند می‌کند تابدن ۳٫۷۵ سانتیمتر بلندشود. ظاهراً چنین عملی به ۳۵ کیلوگرم صرفه‌جویی از نیرو می‌ارزد.

ولی‌همیشه‌افزودن‌فاصله‌برای‌صرفه‌جویی دراعمال‌نیرومطلوب‌نیست. تصور اهرمی به‌نام « اهرم معکوس » که نیرو را تعمداً افزایش دهد آسان است. در این اهرم، نیروی مقاوم در انتهای بازوی دراز ونیروی محرك در انتهای بازوی کوتاه اثر می‌کنند. اگر درازی بازوی بلند ده برابر بازوی‌کوتاه باشد، بااعمال نیروی ده‌کیلوگرم خواهیم توانست وزنه‌ای یك‌کیلوگرمی را بلندکنیم.

چنین ترتیبی به‌نظرمضحك می‌آید ولی‌در این‌میان سودی‌عاید ما می‌شود. وزنه‌ای یك‌کیلوگرمی در انتهای یك بازوی بلند، اگر انتهای بازوی‌کوتاه یك سانتیمتر پایین آید، ده سانتیمتر بلند خواهد شد. فرض‌کنید که وزنهٔ سنگینی به‌انتهای بازوی‌کوتاه متصل ساخته‌ایم. این وزنه به‌آن اندازه زیاد هست که بتواند با وزنهٔ‌کوچك بازوی دراز موازنه کند. در این حالت ما وزن خود را به بازوی‌کوتاه می‌افزاییم تاوزنهٔ‌انتهای بازوی بلندقوس طویلی را طی‌کندوحرکتش سریعتر از وقتی باشدکه بخواهیم مستقیماً نیرو به‌وزنه اثر دهیم. در اینجابرای به‌دست‌آوردن فاصله، نیرو مصرف‌می‌کنیم، پس یك‌منجنیق داریم. همین‌جریان در موردی نیز صادق است که نقطه‌های اثر نیروی محرك ومقاوم در یك طرف نقطهٔ اتکا باشند ولی نقطهٔ اثر مقاوم، دورتر از دیگری باشد.

به ماهیچهٔ دوسر بازو توجه کنید. این ماهیچه وقتی که منقبض می‌شود ساعد را بلند می‌کند. استخوانهای ساعد با نقطهٔ‌اتکایی، که در آرنج هست یك

اهرم به‌وجود می‌آورند. نقطهٔ اتصال ماهیچه دوسر به زند زبرین درحدود یك چهارم طول‌ازآرنج تاکف دست است، به‌طوری‌که‌نیروی بلندکردن بازودرحدود ۸ سانتیمتری‌نقطهٔ ثابت آرنج‌وارد می‌شود. ولی وزنه‌ای‌که بایدبلند شود به‌وسیلهٔ کف دست صورت می‌گیرد و فاصله‌اش تا آرنج در حدود ۳۲ سانتیمتر است. به ازای هرکیلوگرم وزنه‌ای که با کف دست بلند می‌کنید، ماهیچه دوسربازو باید چهار کیلوگرم نیرو خرج‌کند ولی در عوض برای آنکه این وزنه ده سانتی متر بلند شود، دو سربازو فقط باید ۲٫۵ سانتیمتر کوتاه شود. بنابراین به‌روش عمل منجنیق با افزایش نیرو، حرکت سریعتر دست را سبب می‌گردد.

با چنین عمل منجنیق مانند است که‌گوی انداز بیس‌بال‌گوی را به‌سرعت می‌اندازدواسب‌می‌تواند پاهای‌خودرا، چنانکه معمول‌است، در مسابقات به‌سرعت حرکت دهد.

مقدارنیرویی‌که ماهیچه به‌وجود می‌آورد بسیارشگفت‌انگیز است. مثلاً اگر از وضع چمباتمه زدن بخواهید بلند شوید ماهیچه‌هایی که زانو را راست می‌کنند به‌ازای‌بلندکردن هرکیلو گرم وزن‌بدن ده‌کیلوگرم نیروخرج می‌کنند. کسی که صدکیلوگرم بار را به‌پشت می‌گیرد (همه این مقدار بار برای انسانی متوسط که آمادگی داشته باشد دشوار نیست) هزار کیلوگرم برای راست کردن زانوانش خرج می‌کندکه به هر پایی نیم‌تن تعلق می‌گیرد.

بعضی از ماهیچه‌های منفرد

در حدود چهل‌درصد وزن بدن‌مرد و ۳۰ درصد وزن‌بدن زن ماهیچه است. به‌عبارت دیگر وزن ماهیچه‌های یك مرد متوسط در حدود ۳۰کیلوگرم و وزن ماهیچه‌های‌یك زن‌متوسط در حدود۱۸کیلوگرم است. (این تفاوت‌وزن ماهیچه

خـود نشانه‌ای از نیرومند بودن مرد است ـ دست‌کم ازجنبهٔ حیوانی) . چنین ماهیچه‌های سنگینی مورد احتیاج هر حیوانی است که ناگزیر به‌حرکت سریع است ، ولی در حین تکامل مهره داران اگر در مقدار ماهیچه تغییری‌حاصل‌نشده باشد در توزیع ماهیچه‌ها تغییرات عمیق رُخ داده است .

ماهی به‌وسیلهٔ زدن دم خود ازدوپهلو به‌آب وحرکت دادن‌بدنش به‌پهلوها در آب پیش می‌رود . دستها و پاهایش کوچکند و بیشتر برای حفظ تعادل بدن وگرداندن آن به راست و چپ به‌کار می‌روند تـا راندن بدن به‌جلو . بنـابراین ماهیچه‌های تنه مهمترند ووقتی که ماهی می‌خریم به‌خاطرگوشت تنهٔ آن است . (خوشبختانه توجه می‌یابیم که ماهیچه‌های تنهٔ ماهی آشکارا بند بند است)

در حیوانات‌خشکی ، وسیلهٔ اصلی‌حرکت چهار دست وپاست که روی‌زمین تکیه دارند یا در پرندگان متکی به‌هواست . حاصل آنکه ماهیچه‌های دست وپا واجد اهمیت می‌شوند و ماهیچه‌های تنه اهمیت خود را از دست می‌دهند . وقتی که گوشت پستانداران و پرندگان را می‌خوریم ، ماهیچه‌های دستها و پـاهـای آنهاست که به‌مصرف خوراك می‌رسندو بند بند نیستند .

ذکر اسامـی همهٔ مـاهیچه‌های بـدن آدمی خسته کننده است زیـرا درحدود ۶۵۰ ماهیچه در بدن هست (که همه جفت هستند) و روابط پیچیده با یکدیگر دارند . باوجود این ذکر مهمترین آنها سودمند خواهد بود .

از ماهیچه‌های سر ، ماهیچهٔ مَضْغی[1] سرش به استخوان‌گونه متصل است و نقطهٔ اتصالش در زاویهٔ آروارهٔ پایینی است . چنانکه از نـامش معلوم است‌به‌کار جویدن غذامی‌آید . اگر دندانهای خود را به‌هم‌بفشاریداین‌ماهیچه را دربیرون دندانها می‌توانید لمس کنید .

۱ــ Masseter ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «جویدن».

از میـان چند ماهیچه‌ای که حرکات سر را اداره می‌کنند یکی ماهیچه **ذوزنقه**[۱] و دیگری ماهیچهٔ **قصی‌ترقوی‌ماستوئیدی**[۲] را می‌توان نام‌برد. ماهیچهٔ ذوزنقه از پشت گردن به‌پایین ممتد است وسررا به‌پهلوها خم می‌کند. درزیر مـاهیچه قصی‌ترقوی‌ماستوئیدی‌ماهیچهٔ **اسپلنیوس**[۳] هست که‌سررا به‌راست‌وچپ می‌چرخاند.

ماهیچهٔ بالای بازوکه در انتهای خارجی‌شانه قراردارد **دِلتوئید**[۴] نام دارد. سرش در ترقوه وکتف است ونقطهٔ اتصالش در استخوان بازو است. این ماهیچه بـازو را بلند می‌کند و از بدن دور می‌سازد. اگر دست خود را افقی به‌موازات شانه بگیرید این ماهیچه سخت می‌شود و می‌توانید آن را لمس‌کنید.

عمل‌عکس دلتوئید را ماهیچهٔ **سینه‌ای**[۵] انجام می‌دهد. ماهیچهٔ سینه‌ای در محل سینه‌زیر پوست قراردارد. سر این ماهیچه درطول ترقوه وجناغ سینه‌است ونقطهٔ اتصالش روی‌استخوان بازو است. این ماهیچه بازو رابه‌سوی تنه‌می‌آورد. اگر بازوی خود را به‌طرف تنهٔ‌خود بیاورید (اگر مرد هستید) خواهید دید که ماهیچه زیر پوست سینه سخت می‌شود.

درسرتاسر قفس سینه‌میان دنده‌ها یك‌سلسله ماهیچهٔ **بین‌دنده‌ای**[۶] قرار دارد. این ماهیچه‌ها، چنانکه ازنامشان پیداست ازیك دنده به‌دندهٔ مجاور متصل‌است. کار این ماهیچه‌ها انبساط و انقبـاض قفس سینه در حین تنفس است. از میـان ماهیچه‌های بدن‌این ماهیچه‌هابه‌آشکارترین‌صورتی بندبند بودن بدن مهره‌داران را نشان می‌دهند.

۱ـ Trapezius ـ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «چهارضلعی». ۲ـ Sterno_cleido_mastoid ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «جناغ و ترقوه وسینه» زیرا به‌این استخوانها متصل است.

۳ـ Splenius ـ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «نوارزخم‌بندی» ازنظرشکل ظاهرش. ٤ـ Deltoid ـ مشتق ازکلمهٔ «دلتا مانند» یونانی یعنی مثلثی ـ زیرا حرف بزرگ دلتا دریونانی شبیه مثلث است. ٥ـ Pectoral ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سینه». ٦ـ Intercostal Muscles ـ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «میان دنده‌ها».

درزیر دنده‌ها شکم‌قرار دارد . شکم بزرگترین بخش بدن است که‌استخوان از آن محافظت به‌عمل نمی‌آورد . در چهار پایان معمولی بی‌محافظ بودن شکم اشکالی ندارد زیرا زیر تنه قرار دارد و کمتر آشکار است ، ولی در آدمی که‌قائم می‌ایستد ، شکم وضعی به‌خودگرفته است که‌زخم پذیر است . زخم‌پذیر بودن آن تنها از دشمن نیست بلکه طرح داخلی آن به‌صورت بدی درآمده است .

در چهار پایان معمولی ماهیچه‌های شکم تکیه‌گاهی برای روده‌ها و سایر احشای داخلی هستند ، و طی صدها میلیون سال‌برای این‌کار سازش‌کامل‌یافته‌اند ولی وقتی‌که انسان دوپا شد ، کف شکم‌به‌دیوار شکم تبدیل شد ، (و از این‌نظر غالباً به‌دیوارهٔ شکمی موسوم است) وحال‌آنکه برای‌این کار سازش نیافته‌است. اگر ماهیچه‌های شکمی با ورزش دایمی قوی نشوند شل و به‌طرف جلو برجسته شده ، شکم‌گنده وبدنما (چنانکه دیده می‌شود) می‌گردد . ازمیان ماهیچه‌های دیوارهٔ شکم یکی **رکتوس‌آبدومینیس**[۱] است‌که ازاستخوان شرمگاهی تادنده‌های میانی در دو طرف سینه ممتداست . بین این‌ماهیچه‌های عمودی یك‌نوار رشته‌ای درسرتاسر طول شکم قرار دارد که از ناف می‌گذرد و سطح قرینهٔ بدن را نشان می‌دهد . این‌نوار رشته‌ای را **لینه آ آلبا**[۲] می‌گویند . در آدمیان لاغر و ورزشکار ، خط‌سفید، به‌صورت یك‌شیارعمودی‌کم عمق درمی‌آید که دوماهیچه‌عمودی‌شکمی (رکتوس‌آبدومینیس) در دوطرف آن برجستگی تولید کرده است .

ماهیچهٔ **ترانس‌ورسوس آبدومینیس**[۳] در زیر ماهیچهٔ عمودی‌شکمی (رکتوس آبدومینیس) ونسبت به‌آن به زاویهٔ قائمه قرار دارد و از خط سفید به‌هر پهلو

---

۱ ـ Rectus Abdominis ـ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین « راست شکم ». ۲ـ Linea Alba ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «خط سفید». ۳ـ Transversus Abdominis ـ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «عرض شکم» .

ممتد است . ماهیچه‌هـای **مورب خارجی شکمی**[۱] نیز در دو طرف و دو پهلوی شکم قرار دارند .

این‌ماهیچه‌ها وماهیچه‌های‌دیگر دیواری‌به‌وجود می‌آورند که به‌کاری‌که انجـام می‌دهند سازش نیافته‌اند . به‌طوری‌که همواره این خطر در پیش است که به‌سبب وضع بد دوپایی آدمی وتوزیع بدون تناسب‌اعضای داخلی ، قسمتی ازاین اعضا از نقطهٔ ضعیف دیوارهٔ شکمی بیرون بزند ـ بخشی که ضعیف است ـ ممکن است مادر زادی باشد یا در درنتیجه سالخوردگی حـاصل شود . اگر فشاری غیر عادی (در نتیجه بلندکردن چیز سنگین یا سرفهٔ تشنجی) به دیوارهٔ شکم وارد آید ، ممکن است وضعی پیش‌آورد که به‌آن **فَتْق**[۲] می‌گویند . فَتْق معمولا عبارت است از بیرون زدن بخشی ازروده‌ها. وگرچه در نقاط مختلف شکم صورت پذیر است ولی ۸۵٪ فتق‌ها در ناحیهٔ‌کشالهٔ ران است . این نوع فتق را **فتق‌اینگوینال**[۳] می‌گویند .

در ناحیهٔ‌لگن چند ماهیچهٔ بزرگ هست . از میان آنهـا **سُرینی متوسط**[٤] و **سُرینی بزرگ**[۵] هستند . سر هر دو ماهیچه روی استخوان تهیگـاهی است ونقطهٔ اتصال آنها روی ران . سرینی متوسط را می‌تـوان در پهلوی زیرخمیدگی کمر لمس‌کرد وسرینی بزرگ‌برجستگی سرین را تشکیل می‌دهد. اگر دونیمهٔ سرین خود را به‌هم بفشارید هردوی این ماهیچه‌ها سخت می‌شوند .

کارسرینی متوسط این‌است‌که می‌تواند ران‌را ازسطح قرینهٔ بدن دورکند، ولی سرینی بزرگ ران را در امتداد تنه قرار می‌دهد . به عبارت دیگر وقتی که

۱ـ Obliquus Externus Abdominis ـ مشتق ازکلمهٔ « مورب خارجی شکم ».
۲ـ Hernia ـ مشتق‌ازکلمهٔ «پارگی» لاتین. ۳ـ Inguinal Hernias ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «ناحیهٔ‌کشالهٔ ران» ٤ـ Gluteus Medius ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین « وسط سرین»
۵ـ Gluteus Maximus ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «بزرگ سرینی» .

نشسته‌اید ، اگرماهیچه‌های سرینی‌بزرگ را (که روی آنها می‌نشینید) منقبض کنید ، خواهید ایستاد .

چنانکه قبلاً اشاره‌کردم ،گاستروکنمیوس (ماهیچهٔ پشت ساق پا) ، یکی از ماهیچه‌های بزرگ پاست . ماهیچهٔ بزرگتر از آن در پـا ، **رکتوس فِموروس**[۱] است که به‌طور عمودی ازتهیگاهی تا کشکك ودرشت‌نی در سطح‌جلو ران امتداد دارد. هنگامی‌که این‌ماهیچه‌منقبض‌می‌شود، ساق‌پا را درامتدادران قرارمی‌دهد.

دستها و پاها اعضای محکمی‌هستند زیرا از لایه‌های ماهیچه‌ها در اطراف محوری‌استخوانی‌ساخته‌شده‌اند. وحال آنکه‌تنه به‌خلاف آنهادارای‌طرح‌ساختمانی دیگری است . اسکلت استخوانی تنه در محور آن نیست بلکه دراطراف است. ستون مهره‌ها در سرتاسر طرف پشت امتداد دارد ، دنده‌ها درپهلوها خم شده‌اند وجناغ سینه دَر جلو هست . کمربند سینه‌ای قسمت بـالا را محدود می‌سازد و کمربندی لگنی قسمت پایین را . ماهیچه‌هایی که به‌این استخوانها متصلند نیز در اطراف تنه قرار دارند وفاصلهٔ‌میان استخوانها را پرمی‌سازند ودیوارهٔ شکمی را در طرف شکم به‌وجود می‌آورند .

درون فضای استخوانی وماهیچه‌های تنه ، اعضای داخلی بدن قرار دارند . در پستـانداران و تنهـا درهمین‌گروه از مهره‌داران ، فضای داخلی تنه به‌وسیلهٔ پرده‌ای مرکب از ماهیچه وزردپی به‌نام **دیـافراگم**[۲] به دوبخش قسمت شده است . ماهیچهٔ دیافراگم از جلو به جناغ سینه از پهلوها به‌دنده‌های پـایینی و از عقب به‌ستون مهره‌ها متصل است و در قسمت وسط به‌طرف‌بالا به‌قسمی تحدب داردکه حفره داخلی تنه‌را به‌دوبخش یکی حفره‌کوچکتر بالایی و دیگری‌حفرهٔ‌بزرگتر

۱ــ Rectus Femorus ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «راست‌ران».
۲ــ Diaphragm ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «دیوار حدفاصل».

پایینی قسمت می‌کند. حفره بالایی را سینه[1] و حفرهٔ پایینی را شکم[2] می‌گویند. چنانکه خواهیم دید بخش عمدهٔ سینه را ششها وقلب اشغال کرده‌اند. روده‌ها و کلیه‌ها و اعضای تناسلی، حفرهٔ شکمی را اشغال کرده‌اند.

دیافراگم پرده‌ای نیست که‌کاملاً مانع ارتباط میان سینه وشکم‌باشد بلکه تعدادی رگ خونی وعصب وحتی بخشی ازلولهٔ‌گوارشی ازآن‌باید عبورکنند. نیز ممکن است وضعی غیر عادی پیدا کند چنانکه ممکن است اعضای شکمی از بخش ضعیف آن درسینه برجستگی ایجادکنند وفتق دیافراگمی به‌وجود آورند.

همهٔ ماهیچه‌های مخطط، که به‌ماهیچه‌های اسکلت موسومند، به‌اسکلت مربوط نیستند. بعضی ازآنها به‌نوارهـایی در زیر پوست متصلند. اسب از این ماهیچه‌هافراوان دارد، چنانکه دیده‌اید اسب برای‌راندن حشرات، نقاط مختلف پوست خود را می‌تواند حرکت دهد. ماچنین قابلیتی را از دست داده‌ایم ولی در ماهیچه‌های زیرپوست صورتمان این‌قابلیت‌باقی مانده است‌وازجهتی این‌حرکت ازحرکتی که‌درحیوانات دیده می‌شودآشکارتراست. ماهیچه‌های صورت‌به‌ماامکان می‌دهند که‌لبخند بزنیم، اخم‌کنیم، لبهایمان را غنچه کنیم، بینی خود را چین بدهیم و قیافه‌های گوناگون بگیریم.

حتی ما ماهیچه‌های کوچکی داریم که در اصل برای حرکت دادن گوش بوده‌اند. در حیواناتی مانند سگ و اسب این ماهیچه‌ها برای حرکت دادن‌لالهٔ گوش به‌سمت صدا مفیدانـد، ولی دیگر گوش ما کار شیپور را نمی‌کند وبیشتر آدمیان نمی‌توانند ماهیچه‌های لالهٔ گوش را به‌کار برند، ولی‌کسانی هستندکه از این ماهیچه تا حدی استفاده می‌کنند وگوش خود را تکان می‌دهند و با این عمل کسانی را که قادر به‌آن نیستند به‌تعجب وامی‌دارند.

۱ـ Thorax ـ مشتق از کلمهٔ یونانی«سینه». ۲ـ Abdomen

بخشهایی مانندماهیچه‌های گوش یااستخوانهای دنبالچه، که دراجدادبسیار قدیمی ازبین رفتهٔ ما مفید بودند ، (این اجداد گوش شیپور مـانند و دمی دراز داشتند) ولی در ما بی فایده هستند به **اعضای اثر مانند**[۱] موسومند زیرا مانند ردپا نشان می‌دهند که زمانی چیزی از آن راه عبورکرده است .

۱ــ Vestigial Organs ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین « رد پا ».

ششهای ما

ورود اکسیژن

انقباض ماهیچه‌ای و تقریبا همه فرایندهای دیگر حیات انرژی خواهند. منبع این انرژی در واکنشهایی شیمیایی است که درون سلولها واقع می‌شود و مهمترین آنها از نظر اکسیژن، واکنشهایی است که در آنها اکسیژن دخالت دارد.

تئوریهای امروزی دربارهٔ منشاء حیات چنین نشان می‌دهند که در آغاز، اکسیژنی در سیارهٔ ما دردسترس موجودات زنده نبوده است. از وقتی که گیاهان سبز به‌وجود آمدند، درنتیجهٔ اجرای فرایند فُتوسَنْتِز[1] بااستفاده ازانرژی آفتاب آب به ئیدروژن واکسیژن تجزیه شد. ئیدروژن آزادشده ازاین تجزیه، به‌این مصرف رسیدکه انیدریدکربنیك را ابتدا به ئیدراتهای کربن سپس به سایر مواد آلی پیچیدهٔ بافت زنده تبدیل سازد. اکسیژن آزاد شده وارد جو گردید، و هنگامی که گیاهان سبز تکثیر یافتند وسطح زمین‌را پوشانیدند، تدریجاً جوزمین مملو ازاکسیژن شد.

دست‌کم مدت یك میلیارد سال جوزمین مقادیرمحتنابهی اکسیژن آزاد در برداشت (اکنون مقدار آن ۲۱ درصداست). سلولهااکسیژن را به آزادی ازهوا

۱ــ Photosynthesis

گرفتند و آن را بامواد غذایی ترکیب کـردند و انرژی بهدست‌آوردند ، وحال آنکه‌گیاهان سبز همچنان با استفاده ازانرژی خورشید ، اکسیژن به جوزمین واردساختند . نتیجهٔ این‌مصرف وتولید ، موازنه‌ای شدکه می‌توان اطمینان‌داشت تامدت نامحدودی همچنان برقرار خواهد ماند .

بدیهی‌است‌که تصور ما ازاکسیژن به عنوان یکی ازاجزای جواست واین تصور منحصراً بدان جهت است که ما ازحیوانات خشکی هستیم ودر ته اقیانوسی ازهوا و مستقیما براثر وجود اکسیژن موجود درآن زندگی می‌کنیم . ما آب را ازنظر تنفس عامل خفه‌کننده می‌شناسیم ، در صورتی که در قسمت اعظم مدتی که حیات روی این سیاره وجود داشت ، سطح خشکی‌ها خالی از موجود زنده بود و حتی‌درحال حاضرفقط درحدود ۱۵درصد تودهٔ موجودات زنده روی زمین‌زندگی می‌کنند . نـه تنها همهٔ موجودات زندهٔ صدهـا میلیون سال پیش بلـکه بیشتر موجودات زندهٔ‌کنونی‌نیزدرآب دریاها واقیانوسها زندگی می‌کنند واکسیژن جو را مستقیما مورد استفاده قرارنمی‌دهند .

ولی موجودات دریایی هم مانند ما زندگیشان به وجود اکسیژن بستگی دارد ، و اینکه درون آب زندگی می‌کنند این مفهوم را داردکه اکسیژن را از آبهای طبیعی و به روشهایی کـه بدانها سازش دارند می‌گیـرند ، و مـا چنان سازشهایی نداریم .

اکسیژن‌درآب محلول می‌شود. یك‌لیترآب‌سردخالص نزدیك ۵میلی‌لیتر[۱]

۱ــ یك میلی لیتر یك هزارم لیتر است . سیستم متریك درهمهٔ ملل متمدن جز بریتانیای‌کبیر وایالات متحده وکانادا واسترالیا وزلاند نو وافریقای جنوبی ، به‌کار می‌رود . درملل انگلیسی زبان نیز دانشمندان درکارهایشان از سیستم متریك استفاده می‌کنند . اگرخواننده با سیستم متریك‌آشنا نیست و بخواهدآشنا شود ممکن است به‌کتاب « قلمرومقیاس » نگارش این‌جانب درسال ۱۹۶۰ مراجعه‌کند .

اکسیژن در خـود حل می‌کند. آب اقیانوسها که خالص نیست و۳٫۵ درصد مواد جامد محلول دارد، اکسیژن بیشتری حل می‌کند . به‌طوری کـه ۹ میلی لیتر اکسیژن درهر لیتر به‌صورت محلول‌دارد (۰٫۸ درصد برحسب حجم) که درتمام اقیانوسها در حدود ۱۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰ لیتر اکسیژن خواهد شد . حیات جانداران آبی به این اکسیژن محلول وابسته است . اگر اکسیژن محلول در آب ازآن خـارج ساخته شود ، ماهی نیـز مانند آدمی به سرعت در آب می‌میرد .

نخستین مسئله‌ای‌که هرموجود زنده ، ازنظر اکسیژن ، درپیش دارد این است‌که این‌گازراازمحیط بگیرد وبه سلولهابرساند . غشای سلول **نیمه تراواست**[1] بدین معنی‌که به بعضی‌مواد اجازه ورود می‌دهد واجازه ورود به بعضی مواددیگر نمی‌دهد ، حتی بعضی مواد را فقط دریك جهت اجـازه عبور می‌دهد ، ولی نسبت به مولکولهای‌کوچکی که به آسانی می‌توانند ازمنافذ بسیار کوچك (کوچکتر ازحدتشخیص بامیکروسکوپ) آن عبور کنند، درهردوجهت **تراواست** . یکی از مولکولهای کوچکی که به‌آسانی ازآن عبورمی کند[2] اکسیژن است. اکسیژن از دو طرف غشای سلولی به آزادی نفوذ می‌کند قدرت نفوذ اکسیژن از غشای سلول در هر دوجهت مساوی است بنـابراین ممکن است چنین به نظر رسد که چیزی از اکسیژن در سلول باقی نمی‌ماند . البته اگر هر مولکول اکسیژنی‌که وارد سلول‌می‌شد به‌همان‌صورت ، دست نخورده‌باقی می‌ماند ، یك مولکول‌دیگر از سلول بیرون می‌رفت .

ولی هر اکسیژنی که به‌درون سلول نفوذ می‌کند فوراً با مواد درون آن ترکیب می‌شود وجزء مولکولهایی می‌شود که نمی‌توانند از غشای سلولی بیرون

۱ــ Semipermeable ۲ــ Diffuses ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «بیرون ریختن».

روند پس به‌دام می‌افتند وهیچ اکسیژنی به‌بیرون نفوذ نخواهدکرد. حاصل‌آنکه اکسیژن فقط در یك جهت سیر می‌کند وآن از بیرون سلول به درون آن است.

به‌طورکلی هرماده‌ای که از محیط A به محیط B حرکت کند و بالعکس، حرکت‌بیشتر ازمحیط دارای تراکم‌بیشتر به‌سوی محیط دارای تراکم‌کمتراست. تفاوت تراکم را **شیب‌تراکم**[1] می‌گویند و هرچه‌شیب بیشتر باشد حرکت مولکولها بیشتر است . در مورد اکسیژن ، این گاز از آب دریا که در آنجا در حدود ۲۰٫۸ درصد حجم را تشکیل می‌دهد ، به درون سلول که در آن اکسیژن آزاد عملاً موجود نیست ، نفوذ می‌کند .

البته این‌جریان‌درموجودات تك‌سلولی‌یامرکب ازتعداد کمی‌سلول، بسیار خوب‌می‌گذرد ، زیرا غشای‌هرسلولی دریك سومحیط و درسوی دیگر پرتوپلاسم دارد و نفوذ اکسیژن بستگی به‌مقدار اکسیژن موجود در درون سلول خواهد داشت . وقتی که موجودات زندهٔ بزرگ را بررسی می‌کنیم ، مسائل نوی پیش می‌آیند . هرچه موجودی بزرگتر باشد نسبت سلولهایی‌که در بخش درونی بدن قرار دارند و به‌وسیلهٔ لایه‌های سلولی از تماس مستقیم با خارج جدا هستند بیشتر است و خطر دور ماندن از اکسیژن تشدید می‌شود .

برای آنکه مسئله را به‌صورت دیگر طرح کنم **قانون مجذور ـ مکعب**[2] را بیان می‌کنم . اگر موجود زنده‌ای باحفظ شکل‌خود ، افزایش حجم حاصل کند، سطح بدنش به‌نسبت مجذوردرازی وحجمش به نسبت مکعب درازی آن افزایش می‌یابد . برای توضیح این قانون فرض می‌کنیم جانداری یك سانتیمتر درازی داشته باشد. سطح بدنش یك سانتیمتر مربع وحجمش یك‌سانتیمتر مکعب‌خواهد بود . چنین جانوری با دوسانتیمتردرازی سطحی معادل ٤ سانتیمترمربع وحجمی

۱ـ Goncentration gradient ۲ـ Square - cube law

معادل۸سانتیمترمکعب‌خواهدداشت. جدول کوچك‌زیر مسئله‌را روشنترمی‌سازد.

درازی	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
سطح	۱	٤	۹	۱٦	۲٥	۳٦	٤۹
حجم	۱	۸	۲۷	٦٤	۱۲٥	۲۱٦	۳٤۳

مقدار اکسیژنی‌که به‌درون سلول‌نفوذ می‌کندبه‌مقدار سطحی که درمعرض آن است بستگی دارد، ولی تعداد سلولهایی که به‌اکسیژن نیازمندند در تمام حجم جاندار پراکنده‌اند. اگر یك سانتیمتر مربع از سطح بتواند اکسیژن‌یك سانتیمتر مکعب از بـدن را فراهم سازد، پس ٤۹ سانتیمتر مربع از سطح فقط اکسیژن ٤۹سانتیمتر مکعب حجم‌را تأمین خواهدساخت. اگر تنها٤۹ سانتیمتر مربع از سطح برای تأمین ۳٤۳ سانتیمتر مکعب حجم موجود باشد، حیوانی که چنین نیازمندیی دارد خواهد مرد.

یکی از راه حلها آن است که حیوان شکلش را تغییر دهد بدین معنی‌که درازتر وپهن‌تر شود، به‌طوری‌که سطح بیشتری برای هرواحد حجم تأمین کند. وقتی‌که‌تغییرشکل‌حیوان به‌روش فوق به‌حد رسید مسائل‌تازه‌ای به‌وجودمی‌آورد زیرا موجود باریك ودراز وزشت می‌شود.

یك راه حل بهتر ومؤثرتر این است‌که بخشی از بدن به‌کارجذب اکسیژن تخصص‌یابد. دراین‌صورت‌اکسیژن‌بیشتری‌جذب خواهدشدودرنتیجه سطح معینی خواهد توانست حجم بیشتری را تحمل کند. بقیهٔ سطح بدن حیوان ممکن‌است اساساً از جذب اکسیژن معـاف شود و نفوذ نـاپذیر گردد، نیز ممکن است از پولکهای شاخی یا استخوانی یا زره یا صدف آهکی پوشیده شود.

برای آنکه جذب اکسیژن در سطح تخصص یـافته بسیار زیاد شود، لازم می‌آید که جریانی از آب از آن عبور کند. اگر آب راکد باقی ماند تراکم

اکسیژن در آب موجود در مجاورت سطح تخصص یافته ، به‌تدریج که اکسیژن جذب سلولها می‌شود ، کاهش می‌یابد . این عمل شیب تراکم را کم می کند ونفوذ اکسیژن به درون بدن کند می‌شود، امااگر آب مجاور سطح تخصص یافته، مدام تغییر کند شیب تراکم در همه حال زیاد باقی خواهد ماند .

روی این اصل طناب‌داران طرحی به‌کاربردند که درآن آب ازدهان وارد می‌شد وازشکافهای دوطرف سربیرون می‌ریخت . دراین جریان ،آب‌اکسیژن‌دار ازغشاهایی عبورمی‌کردکه سطح نازك آنها می‌توانست به‌آسانی‌اکسیژن جذب‌کند این غشاها **آبشُشها**[1] هستند و شکافها ، شکافهای آبشُشها . بین شکافهای آبشُشها ، تیغه‌های آبششی برای نگهداری آنها وجود دارند . درکوسه‌ها شکافهای آبشش جداهستند و در دو طرف عقب سربه صورت شکافهای عمودی دیده می‌شوند . در ماهیهای استخوانی ، **سرپوشش‌آبشُشی**[2] روی شکافهارا می‌پوشاند و تنها یك راه خروج آب درعقب باقی می‌گذارد .

دراوایل جریان تکاملی مهره‌داران ، یك وسیلهٔ‌کمکی جذب اکسیژن به میان آمد . برای هر حیوانی‌که زیر سطح آب زندگی می‌کند وجود یك اندام شناوری مفیداست . اگر یك ماهی سنگینتر از آب باشد . همواره در آب فرو خواهدرفت مگر آنکه برای‌نگهداری خوددرعمق معینی‌کوشش‌دایم به‌عمل‌آورد واگریك ماهی سبکتر از آب باشد همواره به سطح آب خواهد آمد مگر آنکه برای نگهداری خوددرعمق معینی‌کوشش دایم‌بکند .اگرطریقی وجود می‌داشت که ماهی می‌توانست وزن مخصوصش را چنان تنظیم کندکه با حداقل نیروی ماهیچه‌ای در آب فرو رود یا در نقطه‌ای می‌ایستاد یا بالا می‌آمد بسیارمفید می‌شد .

۱ــ Gills ۲ــ Gill cover

این اشکال با پیدایش **بادکُنک**[۱] رفع‌شد . اگرحجم گاز درون بادکنك زیاد شود ، وزن مخصوص ماهی پـایین می‌آید و اگر حجم گاز بادکنك کم شود وزن مخصوص ماهی افزایش می‌یابد . بادکنك به حلق راه دارد و چنان است‌که ماهی برای تنظیم وزن مخصوص‌خود به‌آسانی می‌تواند دهانش راازآب بیرون‌آورد و مقداری هوا ببلعد یامقداری ازآن خارج سازد .

این وضع امکان جالبی در دسترس حیوان قرارداد ، وآن‌این بودکه چون بادکنك پوشیده از غشای مرطوب بود مقداری از اکسیژن درون آن دراین غشا نفوذ می‌کرد. بدیهی‌است چنین‌اکسیژنی‌به درون‌سلولهای مجاورنفوذ می‌کردپس **شُش** ساده به‌وجودآورد . وجود شش بسیارمفیداست. اگریك ماهی درآبی زندگی می‌کندکه بدلایلی شورمزه است واکسیژن محلول‌کم دارد ، هر مقدار اکسیژنی که بتواند باهوا بدرون بادکنك وارد سازد بسیارمفید خواهدبود . قرائنی‌موجود است‌که نشان می‌دهد ماهیهای استخوانی ابتدا درآبهای شیرین متمایل به‌شوری به‌وجود آمدند وبادکنك درآغاز چون شش به‌کارمی‌رفت وسپس به‌عنوان وسیلهٔ شناوری مورد استفاده قرارگرفت .

ماهیهای بعدی که به اقیانوس سرشار از اکسیژن مهاجرت کردند ، شش سادهٔ خودرابه بادکنك مبدل‌ساختند وجزبرای وسیلهٔ شناوری‌به‌کارنبردند.گرچه بیشتر ماهیها چنین‌کردند . معهذا درآبهای شورمزه باقی ماندند وششهای خود را حفظ‌کردند وآن را بهبود بخشیدند . چندنوع **ماهی‌شُش‌دار** درحال حاضـر در افریقا واسترالیا وامریکای‌جنوبی زندگی‌می‌کنندکه درآب‌گل‌آلود ولجن به‌سر می‌برند وحتی مدت مدیدی در نتیجهٔ تنفس به وسیلهٔ ششها به جای آبششها ، در گل خشك زنده می‌مانند .

۱ــ Air bladder یا Swim bladder

در حدود ۳۰۰٫۰۰۰٫۰۰۰ سال پیش بعضی ازماهیهای شش‌دار به صورت دوزیستان در آمدند وتنفس با آبشُش را اقلا در طی دوران بلوغ ترك کردند. ششهای دوزیستان با مقایسه با ششهای اعقاب پیشرفته‌تر ازآنها بسیار ساده‌است در دوزیستان کنونی این سادگی به‌خوبی آشکاراست، چنانکه قورباغهٔ بالغ اگر چه شش دارد، مقدارزیادی‌اکسیژن مستقیماًازراه پوست جذب می‌کند، درواقع قدمی به عقب برداشته است.

بینی وحلق

بالای دهان ماهی یك جفت حفره هست‌که در آنها سلولهایی برای ادراك مواد شیمیایی آبی که‌در آن شناور است‌وجود دارد. (ما نیز ازهمین نوع سلول داریم واحساسی را که توسط‌آنها به‌ما دست می‌دهد**بویایی** می‌نامیم). دربعضی‌از ماهیهای عالی سوراخهای بینی ازعقب به حفرهٔ دهانی بازمی‌شود. دراین صورت غذایی‌که دردهان قرارمی‌گیرد هم چشیده وهم بوییده می‌شود واین احساس توأم مؤثرترازهریك ازاحساسهای فوق‌به تنهایی‌است. چنین‌وضعی درهمهٔ چهارپایان، نیز باقی مانده است وآنچه که ماچشایی خیال می‌کنیم تقریباً همه‌اش بویایی است. ما هنگامی متوجه این نکته می‌شویم‌که سرماخوردگی سبب مسدود شدن راه تنفس‌شود واحساس بویایی ازدست برود. دراین موقع احساس چشایی‌تقریبا به هیچ تقلیل می‌یابد وغذا به صورت چیزبدی درمی‌آید.

هنگامی‌که بین سوراخهای بینی ودهان ارتباط حاصل شد، تنفس بادهان بسته امکان پذیرگردید. اگرچه ماهی‌برای تنفس باید مرتبا دهانش را بازکند وببندد تاآب را به آبششهای خود برساند، ولی قورباغه بالبهای عریض بسته‌اش نفس می‌کشد.

قورباغه کف دهان خودرا چون تلمبه به‌کارمی‌برد . این حیوان براثر باد کردن کف دهانش‌به سمت پایین هواراازسوراخهای بینی به درون ششهای خود می‌کشد سپس‌کف دهان را به سمت بالا جمع می‌کند و هوا را بیـرون می‌راند . خزندگان‌وپستانداران ساز وکارتلمبه مانند مؤثرتری به‌کارمی‌برند. زیرا صاحب دنده هستند وحال آنکه دوزیستان‌کنونی دنـده ندارند . هنگامی‌که ماهیچه‌های بین دنده‌ای ، دنده‌هـا رابلند می‌کنند وبـه وسعت قفس سینه می‌افزایند ، درون سینه خلأ نسبی ایجاد می‌شود و هوا از خارج وارد آن می‌گردد . ایـن را **دَم**[1] می‌گویند . عدهٔ دیگر از ماهیچه‌های بین دنده‌ای قفس سینه را جمع می‌کنند و هوا را بافشار به بیرون می‌رانند . این **بازدَم**[2] است . هـردو فرایندکه به تناوب صورت می‌گیرند برروی‌هم **تنفس**[3] نام دارد .

در پستانداران به‌سبب به‌وجود آمدن **دیافراگم** دستگاه تکمیل شده است . در پستانداران هنگامی‌که دنده‌ها بلند می‌شوند ، دیافراگم‌که به طرف بالاتحدب دارد ، مسطح می‌شود و حجم قفس سینه را بیش ازپیش زیاد می‌کند و ورود هوا راتسریع می‌کند . هنگامی‌که قفس سینه منقبض می‌شود ، دیافراگم تحدب خود را بازمی‌یابد وبه خروج هواکمك می‌کند .

ما نیز مانند قورباغه‌ها با دهان بسته می‌توانیم نفس بکشیم زیـرا هوا از برجستگی وسط صورت یعنی ازبینی وارد ششها می‌شود . ورود هوا ازدو سوراخ بینی[4] صورت می‌گیرد .

اگربینی فقط معبر هوا بود نیازی بـه داشتن چنین ساختمانی نبود . مثلا دربالِن (وال)که بینی‌جز معبر هوا بودن‌کار دیگری انجام نمی‌دهد فقط شامل‌یك

۱ــ Inspiration ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «دم فروبردن». ۲ــ Expiration ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «دم برآوردن» . ۳ــ Respiraton ٤ــ Nostril ــ نام لاتین سوراخهای بینی (Nares) است .

سوراخ است (دربعضی ازانواع والها دو سوراخ‌دارد) که دربالای سربازمی‌شود تا به سرعت بتواند هوای ششها را خالی وبار دیگر آن را پرسازد . وضع تنفسی وال به صورتی‌است‌که دربینی‌اش مجالی برای اعضای تزیینی وجود ندارد .اساس کارتنفس وال برسرعت‌است وسوراخ بینی یاسوراخهای بینی آن را **سوراخ‌خروج هوا** نام‌گذاشته‌اند .

ازسوی دیگر اعضای جانداران به‌آن درجه تغییر پذیرند که به‌کارهایی فرعی ،که‌گاهی عجیبند ، تخصیص می‌یابند . مثلاً بینی ممکن‌است ضخیم وحجیم شود مانند بینی خوك‌که برای کندن ریشهٔ‌گیاهان سازش یافته است . یا ممکن است بخش‌گوشتی دراز پیدا کند ، چنانکه در موش‌کوربـه عضو ظریف و دقیقی تبدیل شده است که در تاریکی زیرزمین حیوان را از چشم بی‌نیاز کرده‌است و به‌خوبی لمس می کند . نیز ممکن است بلند شود و به اندام گیرندهٔ اشیا تبدیل شود مـانند خرطوم فیل که بعد از دست نخستیها ، عضو گیـرندهٔ بسیار دقیق و خوبی است .

درآدمی سازشی حاصل شد . دروهلهٔ‌اول بینی سوراخ عبورهواست وازآن استعمال دیگری نمی‌شود ، ولی‌ساختمانش پیچیده‌تر ازساختمان «سوراخ خروج هوای» وال‌است . ورود وخروج هواازبینی ما نباید مانند آنچه که در وال دیده می‌شود با سرعت صورت گیرد . شش‌های ما می‌توانند با کندی بیشتر پر شوند و روی این اصل‌است که مجاری بینی ما درازتر وتنگ‌تر وپیچیده‌ترشده‌است تانه تنها هوا ازآن عبورکند بلکه درحین عبورمرطوب وگرم هم بشود .

روی اصل دراز شدن مجاری بینی ، بینی به‌صورت برجستگی مشخصی در وسط صورت درآمده‌است . (بینی ازاعضای بسیارمتغیرچهرهٔ آدمی‌است و قسمت عمدهٔ اثری را کـه قیافهٔ هرشخص دردیگران می‌گذارد به شکل آن وابسته

است) برجسته بودن بینی دروسط صورت آن رادرمعرض خطرخردشدن وشکستن قرار داده است . دیوارهٔ میان دوحفرهٔ بینی (که آن را به دو بخش برابر تقسیم می‌کند) ممکن‌است چنان تغییرشکل یابدکه «تیغهٔ میانی‌انحراف یافته» به‌وجود آورد . دراین حالت یکی ازدو حفرهٔ بینی باریکتر می‌شود و تنفس را دشوارتر می‌سازد .

وسائل مخصوص تصفیه وگرم و مرطوب ساختن هوا در ابتدای سوراخهای بینی‌مستقرشده‌اند . پوست مدخل حفرات بینی‌موداراست . این موها که درآینه به‌خوبی دیده می‌شوند ، مانع ورود ذرات نسبتا بزرگ معلق در هوا یا سایر ناخالصیهای آن به‌داخل حفرات بینی می‌شوند . درمردان بالغ موهای روی لب بالا(سبیل) ممکن‌است درتصفیه هوای تنفسی مفید واقع شوند ولی‌این موهاتأثیر مهمی ندارند زیرازنان و کودکان (ومردانی‌که سبیلهای خودراکاملا می‌تراشند) فاقد آنهاهستند وظاهرا هیچ وضع غیرعادی نشان نمی‌دهند .

دراعماق حفرات بینی تدابیر دقیقتری صورت‌گرفته است . مجرای عبور هوا وضعی افقی پیدا می‌کند و از زیر کف جمجمه می‌گذرد و به حلق مربوط می‌شود . درمجرای افقی هرطرف ، سه تیغهٔ استخوانی تقریباً افقی قرار دارند که موازی یکدیگرند ، وشکلشان جالب است وبه طوری خمیده هستندکه دانشمندان علم تشریح آنها را به صدف تشبیه کرده‌اند . این استخوانها را **استخوانهای توربینی**[1] یاگاهی توربینی می‌گویند. نام دیگرآنها **صدفی‌بینی**[2] است. سه استخوان صدفی هرطرف ، مجرای عبور هوا را به سه راهرو تقسیم می‌کنند که به هر یك از آنها یك **مآ**[3] می‌گویند . بین بالاترین صدفیها و کف جمجمه

۱ــ Turbinated Bones ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «چرخ». ۲ــ Nasal conchae ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «صدف دریایی». ۳ــ Meatus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «معبر» .

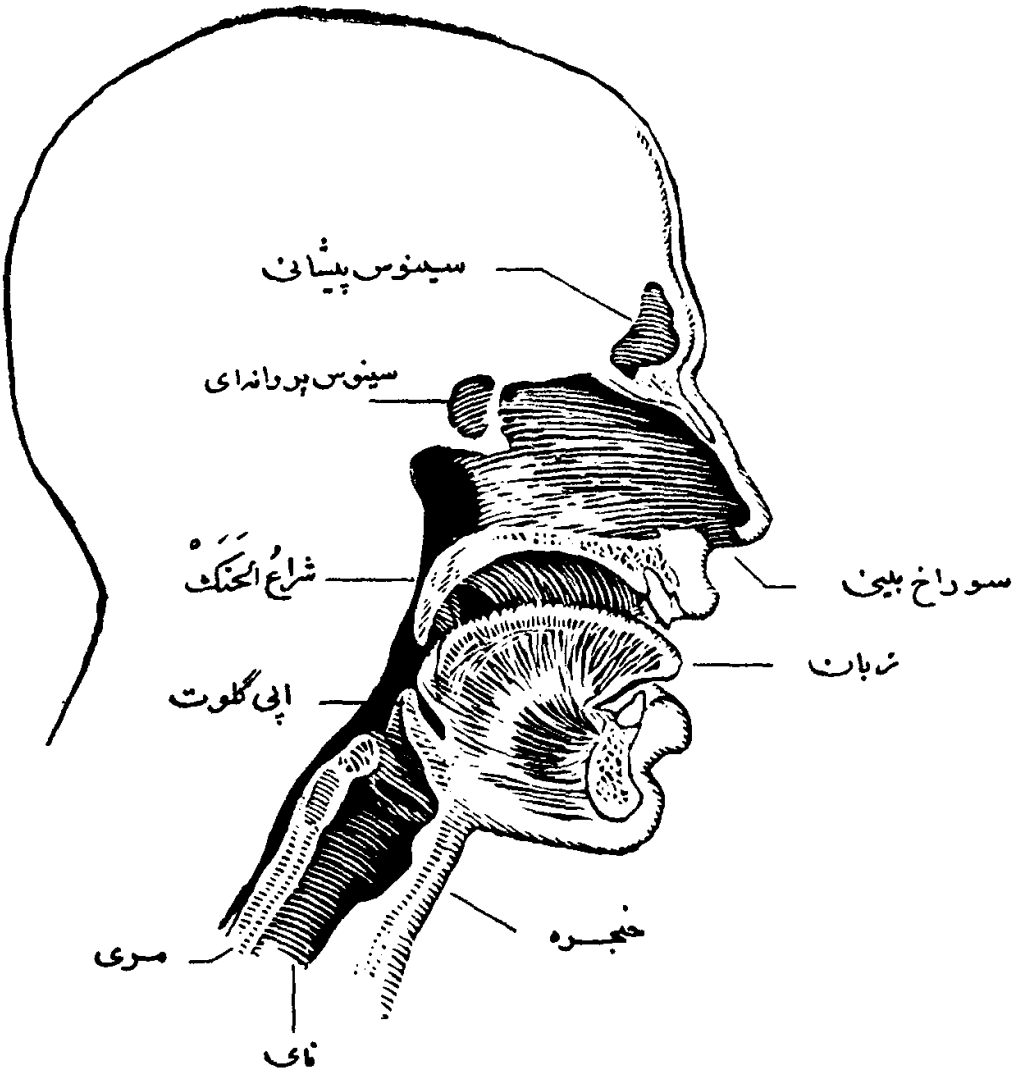
فرورفتگیی هست که دارای سلولهای مخصوص بویایی است . این فرورفتگیها نشانهٔ نخستین سوراخهای بویایی ماهیها هستند که به عمق بینی کشانده شده‌اند .

هوادرحین عبورازمجاری تنفسی بایدازمآهای مختلف عبور کند وهمواره بادیوارهٔ گرم ومرطوب معبر باریك درتماس باشد، پس گرم ومرطوب می‌شود . از این گذشته چون استخوانهای صدفی خمیده‌اند ، هواناچاراست همواره تغییر جهت بدهد . درنتیجه هرذرهٔ کوچکی که ازدامهای مویی سوراخهای بینی فرار کرده است ، چون نمی‌تواند به‌آسانی مولکولهای هوا، خمیدگیهای مجاری تنفسی راطی کند ، سرانجام به نقطه‌ای ازمخاط بینی برمی‌خورد ومتوقف می‌شود .

مخاطی که سطح داخلی حفرات بینی را مفروش می‌سازد همیشه مرطوب وچسبناك است زیرا دارای سلولهای ترشحی مخصوصی بسه نام **سلولهای مُخاطی** [۱] است ومایع لزجی ترشح می‌کند که به **مایع مُخاطی** [۲] موسوم‌است . پوشش حفرات داخلی بینی را **پردهٔ مُخاطی** [۳] می‌گویند . ذراتی که بـا پردهٔ مخاطی تماس حاصل می‌کنند بدان می‌چسبند و متوقف می‌شوند . حفرات بینی به وسیلهٔ مایعی که از چهارجفت حفرات استخوانهای صورت ترشح می‌شود نیز بیشتر مرطوب می‌شوند این حفرات عبارتند از : سینوسهای پیشانی ، سینوسهـای پرویزنی ، سینوسهای پروانه‌ای و سینوسهای آرواره‌ای (کلمهٔ Sinus درلاتین به حفراتی می‌گویند که با یك سوراخ به خارج راه دارند) . درون سینوسها مفروش از مژکهای بسیار کوچك است . این مژکها مایع مترشحه از سینوسهـا را از راه سوراخ مدخل آنها ، به درون حفرات بینی می‌رانند .

در پستانداران چهارپا ، وضع سینوسها طوری است کـه مایعات آنها به سمت پایین جریان می‌یابد ، ولی در آدمی که دوپایی می‌ایستد ، سینوسهاتغییر

۱ـ Gullet cells ۲ـ Mucus ۳ـ Mucous membrane



وضع حاصل کرده‌اند بطوری که غالبا افقی وحتی سربالا قرار دارند . بنابراین جریان‌مایعات سینوسهابه آسانی‌صورت نمی گیرد، به‌خصوص‌هنگام سرماخوردگی که حفرات بینی‌مسدود می‌شود ، مایعات ممکن‌است درون سینوسها جمع شوند وفشارحاصل‌ازآنها سردردعذاب‌دهنده‌ای به‌بارآورد. هر کسی که دچارسینوزیت شده‌است می‌تواندا‌طمینان یابد که دوپایی‌شدن ما آسان حاصل نشده است . پردهٔ مخاطی‌حفرات بینی‌سلولهای مژکدارنیزدارد. مژه‌ها به‌طوردایم درجهت مخالف جهت‌سیرهوا حرکت می کنند به‌طوری که هرذره‌ای که ازهمهٔ دامها فرار کرده

به عقب برگردانده می‌شود تا باردیگر از آنها بگذرد . مایع مخاطی جمع شده درپردهٔ مخاطی همراه ذراتی که بدان چسبیده است با یك بازدم قوی ممکن‌است بیرون رانده شود : **عطسه** . این یك عمل انعکاسی‌است که براثرتحریك مخاط‌بینی آغازمی‌شود و تحت ارادهٔ آدمی نیست . چنانکه می‌دانید اگـر در موقع شروع عطسهٔ ناراحت کننده ، بخواهید جلوآن را بگیرید قادرنیستید . نتیجهٔ آن‌این است‌که هوایی (اگرازآغاز پاك نباشد) که وارد ششها می‌شود به بهترین صورتی پاك می‌گردد . بدبختانه هوای‌آلودهٔ کنونی برای‌آدمیان بیش ازمیزانی که بینی بتواند جلو آنها را بگیرد آلوده است . تُن‌ها گرد وغبار و دود در هوای هرشهر بزرگ معلق‌است وششهای ساکنان شهرها باگذشت زمان سیاه می‌شود .

در اقالیمی که هواگرم و مرطوب است پاك کردن هـوا از ذرات موجود آسانتر صورت می‌گیرد و به همین جهت است که سیاهان افریقایی سوراخهـای بینی‌عریض وبینی کوتاه دارند وحال‌آنکه ساکنان اروپا سوراخهای باریك‌بینی و بینی درازند ، ومجاری باریکتر ودرازتر عبورهوا ، آن را بهترگرم ومرطوب می‌سازد .

طبیعی‌است که قرارداشتن حفرات بینی درمعرض هوای خارج آن را در معرض خطرات محیط قرارمی‌دهد، به‌خصوص درمعرض‌آلودگی میکروبی‌است . حاصل آنکه اگر رطوبت، سرما یاحرارت محیط دفعتا تغییر کند یا شخصی کـه آلوده هست جلو بینی دیگری عطسه‌کند ، ویروس سرماخوردگی یـا انفلوآنزا تکثیرخودرا درمجاری تنفسی آغاز خواهد کرد . در نتیجه تکثیر این ویروسها پردهٔ مخاطی عمل حفاظت خودرا تا به‌درجه‌ای تشدید می‌کند که به‌جای‌کمك به دفع آنها ، مزاحمت ایجاد خواهد کرد . مقادیر زیادی از مایع مخاطی از بینی جریان می‌یابد و به اصطلاح « آب از بینی راه می‌افتد » . جریان مایع مخاطی

همراه تورم رگهای خونی، پردهٔ مخاطی مجاری تنفس‌را مسدود می‌سازد و تنفس ازبینی را دشوار یا غیرممکن می‌کند . انعکاس عطسه هم به این ماجرا افزوده می‌شود وبدبختی را تکمیل می‌کند .

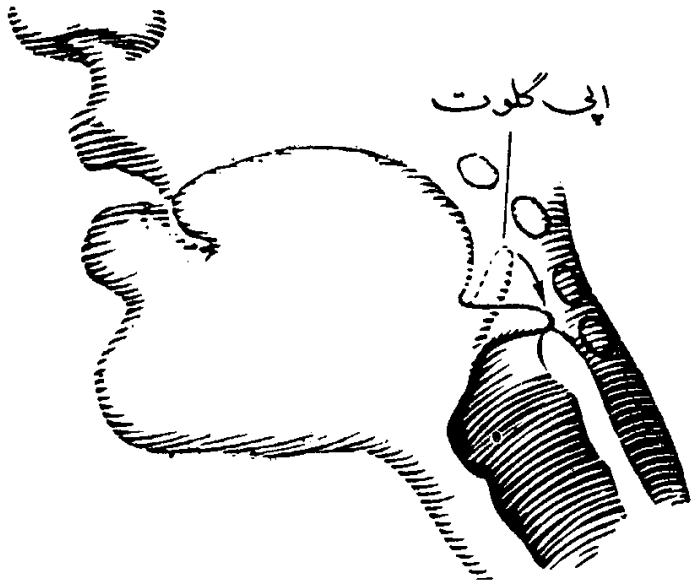
نظیر همین واکنشها نه فقط دربرابر ورود ویروس صورت می‌گیـرد بلکه درمقابل ورود یك پروتئید خارجی ، که فی‌نفسه بی‌زیان است ولی بدن راحساس می‌کند، نیزواکنشهایی صورت می‌پذیرند . مثلا در اواخر تابستان واوایل پاییز دانه‌های گردهٔ گل بسیاری‌ازگلها درهوا معلقند . بیشترماهاازآن زیانی نمی‌بینیم زیرا دانه‌های گرده مانند سایرذرات به‌وسیلهٔ غشای مخاطی گرفته می‌شوند . ولی کسانی که نسبت به این گرده‌ها حساسیت دارند [۱] به محض تماس آنها با دستگاه تنفسی دچارتشنجات مخصوص دفاعی‌بدن [۲] می‌گردند . دراین حالت ، مانند حالت سرماخوردگی ، ترشحات بینی زیاد شده و دیوارهٔ حفرات بینی متورم می‌شود و عطسهٔ فراوان عارض می‌گردد .

حفرات بینی درعقب دهان درناحیه‌ای به نام **حلق** [۳] به لولهٔ‌گوارش مربوط می‌شوند . ارتباط دوراه هوا وغذا درحلق، تنفس ازراه دهان راآسان ساخته‌است هنگامی‌که براثرسرماخوردگی یاحساسیت ، مجاری بینی مسدود می‌شوند یاباید ازدهان نفس‌کشید یا مرگ فراخواهد رسید . تنفس از راه دهان با تنفس از راه بینی تفاوت دارد ، زیرا دهان وضع مخصوص تصفیه هوا را دارا نیست وروی این اصل است که جزدرمواقع ضروری ، همیشه باید از راه بینی نفس کشید .

اگرراه هوا وراه غذا درحلق به هم ملحق می‌شوند ولی ازحلق به بعد بار دیگرازهم جدا می‌گردند . بدبختانه درحین جداشدن همدیگر را قطع می‌کنند

۱ــ تب یونجه ــ Hay Fever ۲ــ این موردی ازآلرژی Allergy است .
۳ــ Throat یا Pharynx

بدین معنی که راه هوا از عقب وارد حلق می‌شود ولی در زیر حلق جلو راه غذا قرارمی‌گیرد . همین تقاطع دو راه باعث می‌شود که گاهی غذا یاهوا وارد راه غلط شود . اگر هوا راه غلط طی کند اهمیتی ندارد زیرا اولا هوا عموما راه غلط نمی‌رود وهمیشه به جایی وارد می‌گرددکه فشارکم است یعنی وارد ششها می‌شود تازه اگرهم قدری‌هوا وارد لولهٔ گوارش‌شود احساس ناراحتی به‌وجود نمی‌آورد. ولی اگرغذا راه غلط را طی کند مسئله مهمتر خواهدشد . اگراحتیاطات لازم به عمل نیاید جریان هوا غذا یامایعات را به درون ششها خواهدکشید . اگرمقدار کمی مادهٔ جامد یامایع وارد نای شود تنفس ممکن است به‌کلی قطع‌شود ومرگ به بار آورد .



بنا براین احتیاطات لازم برای عدم وقوع آن به عمل می‌آید . مدخل مجرای هواکه در عقب و پایین زبان قرار دارد **گلوت**[1] نام دارد . بالای گلوت تیغه‌ای غضروفی به ته زبان چسبیده‌است که **اپیگلوت**[2] نامیده می‌شود. درموقع بلع

۱ــ Glottis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «زبان» .
۲ــ Epiglottis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « روی زبان ».

یعنی هنگامی که غذا یا آب باید ازحلق عبورکند، گلوت به‌طورخودکاربه زیر اپیگلوت می‌رود و مدخل مجرای هوا راکاملا می‌بندد وتنها یك معبر بـاز باقی می‌ماند و آن مری است که غـذا از آن عبورکـرده به معده می‌رسد . می‌توانید آزمایش بکنید . اگرشروع کنید به بلع ودروسط مرحلهٔ بلع این عمل رامتوقف سازید، خواهید دید دراین مرحله نفس کشیدن غیرممکن است.

اپیگلوت و دیافراگم با هـم صدایی به‌وجود می‌آورندکه همه باآن‌آشنا هستیم . گاهی دیافراگم به شدت منقبض می‌شود و نتیجه‌اش انبساط سریع ششها وهجوم سریع هوا بدرون آنهاست . دراین‌لحظه اپی‌گلوت روی‌گلوت خم‌می‌شود تاجلوعبورهوارا بگیرد . این‌جریان سریع هواوتوقف سریع جریان آن‌صدایی به نام سِکسِکه[1] به‌وجود می‌آورد .

اپی‌گلوت تنهاوسیلهٔ جلوگیری ازورود ذرات غذایی‌یاآب به‌درون مجرای تنفسی نیست بلکه وسیلهٔ مطمئن‌تری نیـز برای این‌کارهست . وآن این‌است که مجرای تنفسی زیرگلوت مفروش از مژکهایی است که همواره به طرف بالا در حرکتند وذرات خارجی وارد به مجرای تنفسی رابه طرف بالا می‌رانند . ازاین گذشته تماس ذرهٔ نسبتاً درشت ماده‌ای جامد یامایع باگلوت سبب خـروج سریع هوا ازگلوت شده و باعث بیرون پرت‌کردن آن ذرات می‌گردد . این عمل سُرفه[2] نام دارد . اگردرموقع بلع غذا، به‌عللی اپیگلوت به‌درستی روی‌گلوت رانپوشاند بلع در راه غلط صورت می‌گیرد ، و ما به ناچار بـه سرفهٔ شدیدی می‌افتیم که با خاطرهٔ ناخوش آیند آن همواره آشنا هستیم .

غالباً سرفهٔ ما نتیجهٔ آلوده شدن مجاری تنفسی است . تورم حلق که غالبا همراه سرماخوردگی صورت می‌گیرد سبب می‌شودکه غشای مخاطی‌مایع مخاطی

۱ــ Hiccup ۲ــ Cough

فراوان ترشح کند . این وضع با ورود مایع مخاطی حفرات متورم بینی به درون حلق بدترمی‌شود . سرفهٔ شدیدی‌که همراه سرماخوردگی عارض می‌شودکوششی است برای دفع مایع مخاطی . نیزممکن‌است درموقع بلع ، غذاوارد سوراخهای حفرات بینی دربالای حلق بشود . ایـن نوعی حرکت ضد جاذبهٔ زمین است و به اندازهٔ ورود ذرات غذایی در مجرای نای ناراحت‌کننده نیست . برای جلوگیری ازآن تیغه‌ای ازبافت نرم (زبان‌کوچك) طی بلع ، روی سوراخهای حفرات بینی را می‌گیرد، درست مانند اپیگلوت که روی سوراخ نای را مسدود می‌سازد. تیغهٔ بافت نرم که راه بالایی‌حلق رامسدود می‌سازددنبالهٔ سقف دهان به‌نام**شراعُ الحَنَك**[1] است . بخشی‌ازسقف دهان‌که استخوانی‌است به **کام**[2] موسوم‌است . اگردهان خود را بازکنید و در آینه نگاه کنید ، زایدهٔ شراعُ‌الحَنَك (یعنی زبـان‌کوچك) را خواهید دید . زبان‌کوچك ازبالا و وسط عقب دهان آویزان است . علت خُرخُر کردن اشخاص، ارتعاش زبان کوچك است. اگرجریان هوایی از آن عبور کند آن را به ارتعاش درمی‌آورد . موقعی‌که بیدارهستیم معبرهوا درحلق را، به‌طور خودکار بازنگاه می‌داریم وبدین وسیله مانع خُرخُر می‌شویم ولی درشب وهنگام خواب معبـر هوا در حلق تنگ می‌شود و جریان هوا زبـان کوچك را مرتعش می‌سازد وموجب خرخرمی‌شود .

صـدا

هرچیزی‌که حرکت کند و هوا را مرتعش سازد درما احساس صدا ایجاد می‌کند. روی این‌اصل صوت می‌تواند نشانی‌ازجهان غیرزنده باشد (مانند امواج دریا هنگامی‌که به‌ساحل می‌خورند) یاآنکه ازخارج برموجود زنده تحمیل‌شود

۱ــ Soft palate ۲ــ Hard palate

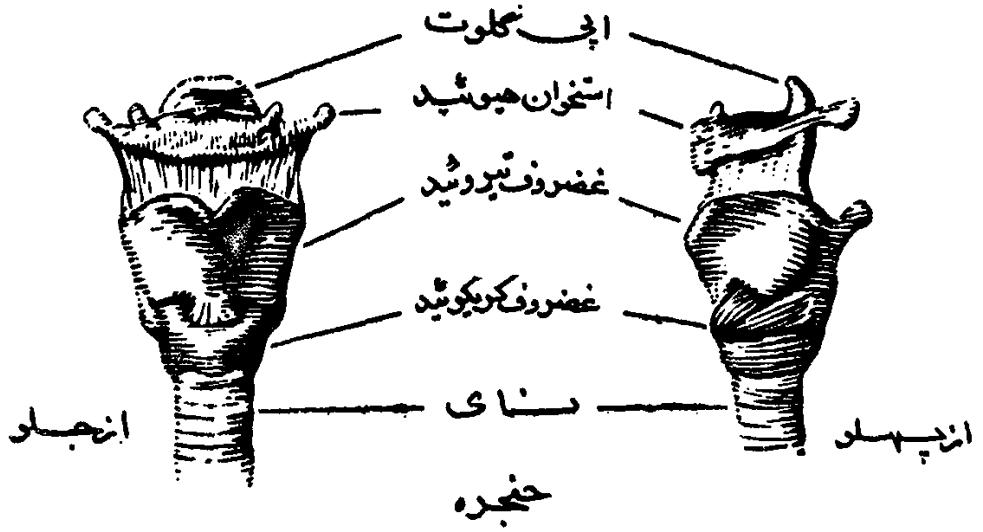
(مانند وقتی که وزش باد بر گهای درختان را به‌صدا درمی‌آورد) . عالم جانداران دارای صداهای‌متنوع مخصوص به خود است مـانند جیرجیر جیرجیرك وصدای مهیب فیل .

صدا ممکن است موجب ناراحتی شود . چنانکه اگر خبراز نزدیك شدن چیزی بدهد ، حیوان ازوجود دشمن آگاهی حاصل می کند . به‌همین جهت‌است که‌گربه روی پنجهٔ بالشتك‌دارخود حرکت می کند تا صدای راه رفتن‌آن شنیده نشود . صدا غالبا ، چون رمزی مرکب ازعلامات ، به عنوان سلاح جنگ‌روانی یاشاید مهمترازهمه به عنوان وسیلهٔ ارتباط دوجنس نروماده به‌کار می‌رود . (هر جانوری باید جنس‌مخالف خودرادرمیان هزارهاافراد انواع دیگرجستجو کند. بنا براین هرعاملی که بتواند به این کشف کمك کند وشناسایی جنس مخالف را تسریع نماید مسلما مفید خواهد بود) .

در پستانداران یك بخش از مجرای تنفسی به عضو تولید صدا تبدیل شده است . این منطقهٔ تخصص یافته در انسان درست در زیر سوراخ گلوت است ، وبه وسیلهٔ **غضروف تیروئید**[۱] محصورشده ومحافظت می‌گردد . (غضروف تیروئید را از این‌نظربه این‌نام خوانده‌اند که درقسمت بالاودرسطح شکمی شکافی دارد ، درست شبیه شکاف سپر رزمجویان‌عصر هُمرْ . اگرانگشت خودرا درجلو گردن درست در زیرچانه قراردهید ، این شکاف رالمس خواهید کرد) . درزیرغضروف تیروئید ، غضروف سخت دیگری است به نام **غضروف حلقوی**[۲] . درسرتاسرگلوت ، از جلو به عقب ، دوچین خوردگی ماهیچه‌ای پوشیده از بافت مخاطی به نام **طنابهای صوتی**[۳]

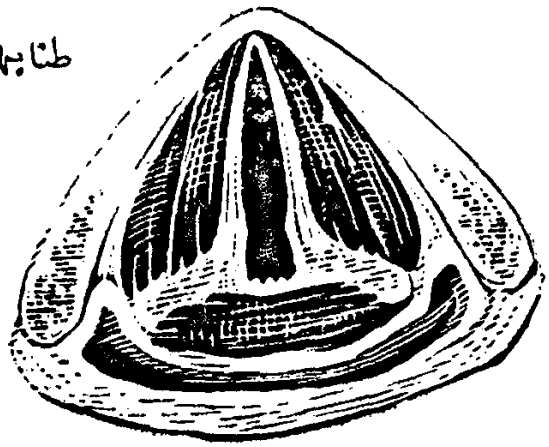
۱ــ Thyroid Cartilage ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی«سپرمانند» ۲ــ Cricoid Cartilage ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی«حلقه‌مانند». ۳ــ Vocal Cords

هست . فضـای بین دو طناب صوتی را (کـه شکل مثلث دارد) ، **شکاف گلوت**[۱] می‌گویند . طنابهای صوتی ازجلو به وسط غضروف تیروئید متصلند وازعقب هر یك به استخوانی کوچك به نام **غضروف آریتنوئید**[۲] متصل‌است . طنابهای صوتی و غضروفها به روی هم **حنجره**[۳] را به‌وجود می‌آورند .



ماهیچه‌های کوچکی می‌توانند غضروفهای‌اریتنوئید رابه نحوی بچرخانند که طنابهای صوتـی از هم دور شوند وشکل V به‌وجود آورند که رأسش در جلوباشد . درچنین حالتی شکاف‌گلوت به آن اندازه عریض هست‌که جریان هوا بدون تأثیر روی طنابهای صوتی از حنجره عبور می‌کند . وقتی‌که غضروفهای اریتنوئید درجهت عکس می‌چرخند طنابهای صوتی را نزدیك هم می‌آورند و به موازات هم قرارمی‌دهند. دراین حالت، که یك شکاف بسیارباریك برای عبورهوا باقی می‌ماند ، جریان هوا طنابهای صوتی را به ارتعاش درمی‌آورد . مانند وقتی که صدایی شبیه هم[۴] تولید می‌کنید .

۱ــ Rima Glottidis ـ مشتق‌ازکلمهٔلاتین«شکاف‌گلوت». ۲ــ Arytenoid Cartilage ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ملاقه مانند». ۳ــ Voice Box یا Larynx ۴ــ Hum



هرچه‌هوا سریعتر و قویتر از طنابهای‌صوتی عبور داده شود ، صدابلندتر خواهد شد . از این گذشته می‌توان طنابهای صوتی را به درجات مختلف‌کشید . هرچه طنابهای بیشتر کشیده شوندصدای حاصل زیرتر خواهد شد . هنگامی که آواز می‌خوانیم ، طنابهای صوتی را مرتباً شل و سفت می‌کنیم ، بدون آنکه از این جریان آگاهی داشته باشیم .

اگرچه می‌توان آوازه خوانی را چنان تعلیم دادکه کشش طنابهای صوتی را به صورت بسیار دقیقی تنظیم‌کند وصداهای موزون متنوع به‌وجود آورد ولی این‌عمل دارای‌حدود مشخصی‌است، زیراکشیدگی ورها شدن طنابها محدوداست. عموماً طنابهای کوتاه صدای زیرتر از طنابهای دراز تولید می‌کنندو از این‌نظر است که‌صدای مردان بم‌تر ازصدای زنان است . شکاف‌گلوت مرد به درازی ۲٦ میلیمتر است و حال‌آنکه در زن ۱٦ میلیمتر بیش نیست .

درکودکان طول طنابهای صوتی از زنان نیز کوتاهتر است و از این نظر است‌که‌صدای زیر و جیغ نافذ و تیز دارند . در آغاز بلوغ حنجرهٔ پسران دفعتاً بزرگ می‌شود وصدای زیر آنها بم‌می‌شود. چون این‌تغییرسریعترازآن صورت می‌گیرد که پسر بالغ بتواند کشش طنابهای صوتی خود را برای موزون ساختن

صدا تنظیم کند ، پسر بـالغ از مرحله‌ای می‌گذرد که « صدایش تغییر یافته است » و در موقع سخن گفتن ، صدایش زیر و بم می‌شود . و این خود یکی از عوامل ناراحت‌کنندهٔ اوان بلوغ است . بزرگی حنجره شخص بالغ با بزرگی جثهٔ آن نسبت معینی ندارد ، چنانکه ممکن‌است ورزشکار قوی هیکلی صدای نازك و شخص کوتاه و باریکی صدای بم داشته باشد .

حنجره‌مردها غالباً بخش‌تیز و برجسته‌ای درجلوگردن‌به‌وجود می‌آورد . این‌برجستگی، رأس شکافدارغضروف تیروئیداست‌ودراشخاص‌لاغرمشخصتراست. درزنان چون از طرفی حنجره‌کوچکتراست وازطرف دیگرمقداری بافت چربی به‌طور یکنواخت درزیرپوست هست وسطح بدن راصافتر می‌نمایاند ، برجستگی حنجره‌کوچکتراست وچندان مشخص نیست .

در هنگـام بلع‌که اپیگلوت به روی گلوت خم می‌شود ، گلوت (همـراه حنجره‌که آن را در میان دارد) نیزبلند می‌شود . هنگامی‌که بلع پایان می‌یابد گلوت وحنجره پایین می‌آیند . نتیجه‌این می‌شودکه برجستگی‌غضروف تیروئید در عمل بلع ، حرکتی شاقولی انجام می‌دهد . این حرکت غالبا فقط در مـردها دیده می‌شود وبه نظر می‌آوردکه چیزی‌که بلع شده در وسط‌گلوگیر کـرده ودر گردن برجستگی ایجاد نموده‌است ، وهمین مسئله‌است‌که افسانه‌ای درمورد **آدم** به‌وجودآورده‌است. بنابراین افسانه ، هنگامی‌که آدم سیب را درباغ عدن بلعید چون نتوانست آن راکاملا فروبرد نشانهٔ این کوشش درهمهٔ اعقاب وی به صورت حنجره باقی مانده است ! این افسانه‌که نشانی ازآن در کتاب مقدس نیست وغیر واقعی‌است فقط ازاین نظرذکرشده‌که حنجره را عموماً **سیب آدم** می‌گویند .

حفرات بینی و دهان و سینه ، صوتی راکه ازطنابهای صوتی تولید می‌شود تشدید می‌کنند . صوتی‌کـه از طنابهای صوتی تولید می‌شود نسبتاً ساده وضعیف

است، به سبب تشدیدی که دراعضای فوق صورت می‌گیرد ما می‌توانیم فریادبزنیم. (در بعضی از نخستیها بـه نام **میمونهای زوزه‌کش** [۱] اعضای تشدیدکنـندهٔ صوت به صورتی تکامل یافته است که صدای آنها از مسافتی قریب دوکیلومتر شنیده می‌شود)

از این‌گذشته اعضای تشدید کنندهٔ صوت ، علاوه بر تقویت آن « طنینی » خاص به صدا می‌دهند . چون دونفرنمی‌توان یافت‌که حفرات بینی ودهان وحلق وسینهٔ‌کاملا یك اندازه داشته باشند ، پس طنین صدای دونفر همانند نخواهدبود. گوش ما به وضعی ساخته شده است‌که تفاوتهای جزئی میان طنین‌ها را تشخیص می‌دهد وهمین امراست‌که باعث شناسایی‌فوری صدای دوستان وآشنایان می‌شود، حتی اگربانلفون صحبت‌کنند یاآنکه مدتها صدای آنها را نشنیده باشیم . نیزبه همین‌جهت‌است‌که مادر، صدای بلندگریهٔ کودك‌خودرا ازمیان‌صدای‌گریه‌کودکان دیـگرتشخیص می‌دهد و این تشخیص به قدری سریع‌است که فورا عکس‌العملی شدید در برابر شنیدن آن به خرج می‌دهد ، و حال آنکه نسبت به گریهٔ دیگر کودکان واکنشی نمی‌کند .

حنجره‌ای‌که به انسان عطا شده ساختمان‌کاملی دارد (دربیشتر دوزیستان و خزندگان ، حنجره ساختمانی ناقص دارد . در پرندگان گرچه حنجره وجود دارد ولی‌آوازخوش پرندگان‌ازعضو دیگری به‌نام **سیرَنکس** [۲] که پایینترازحنجره قـرار دارد ، تولید می‌شود) . سخن گفتن انسـان مدیون ساختمـان مخصوص حنجره‌اش نیست بلکه قابلیت سخن‌گفتن از تکامل مغز وسلسلهٔ عصبی وی‌است که می‌تواند انقباض تعداد زیادی ماهیچه‌های مخصوص تغییر دادن وضع طنابهای صوتی واعضای تشدیدکنندهٔ صدا راکنترل‌کند .

۱ــ Howler Monkeys ۲ــ Syrinx

به‌خصوص دهان انسان به وسیلهٔ حرکت لبها و زبان وگونه‌ها با سرعت و سهولت و دقت تغییر شکل می‌دهد . طنین صوت می‌تواند چنان تغییر یابدکه صداهای گوناگون به‌وجودآورد . چنانکه اگر در حین جریان هوا ازحنجره مجاری عبورهوا به هیچ وسیله‌ای قطع نشود ، **حروف‌صدادار**[۱] تولید خواهد شد . (اگربخواهید حروف صدادار متنوع برزبان آوریدکافی‌است ، بدون آنکه جلو عبورهوا رابگیرید ، شکل دهان خودرا تغیردهید .) اگرهوارابا فشارازمجرای تنگ عبوردهیم ، مانند وقتی‌که «ف» و «س» تلفظ می‌کنیم یا وقتی‌که جلو عبور هوارا موقتا قطع‌کنیم مانند هنگام تلفظ « پ » یا « ك »، **حروف بی‌صدا**[۲] بر زبان خواهیم آورد . در نتیجهٔ تغییر سریع و دایم شکل دهان ، صداهای متنوع و پیچیده‌ای تولید می‌کنیم که به صورت رمز ارتباطی در می‌آیند ، وبدین صورت امورذهنی را باوضوح‌کامل می‌توانیم بیان‌کنیم .

سایر حیوانات نیز با هم ارتباط دارند ولی ارتباط بعضی از آنها از طریق تولید صدا نیست . (ارتباط زنبورهای عسل به وسیلهٔ رقص است ، وسایرحشرات «ارتباط‌آمیزشی» دارندکه به‌حس بویایی‌آنها مربوط است) . باهمهٔ این احوال هیچ حیوان خشکی غیر از انسان[۳] چنین وسیلهٔ ارتباطی پیچیده‌ای ندارد .حتی شمپانزه نمی‌تواند ، بیش از چندکلمهٔ مبهم وناقص بیاموزد . بعضی از پرندگان می‌توانند صداهای‌آدمی را تقلیدکنند و مجموعهٔ کوچکی ازلغات تولیدکنند ولی روش بیان کلمات درآنها باآنچه درآدمی هست تفاوت دارد. بیان این‌کلمات بیشتربه‌جیرجیرکردن شبیه است تا سخن‌گفتن وازاین‌گذشته معنی چیزی راکه

۱ــ Vowel ۲ــ Gonsonant ۳ــ دلایل روزافزونی برله این‌فکرهست که‌دولفین‌ها (Dolphins) باهم به‌خوبی درارتباط هستند . این حیوانات‌که مغزی بزرگتروپیچیده‌تر ازمغز آدمی دارند همانند انسان دارای قدرت تکلم هستند .

می‌گویند نمی‌فهمند .

ما عموماً از حرکات بینهایت پیچیدهٔ ماهیچه‌ای، که درسخن گفتن صورت می‌گیرد، آگاهی نداریم . علت آن این است که به‌کار بردن این ماهیچه‌ها به‌مدت طولانی، حرکات آنهارا برای سخن گفتن ، به‌صورت خودکاردرآورده است .کسانی که کودك تربیت کرده‌اند به‌خوبی می‌دانند که چند سال برای آنکه وی به‌صورت رضایت بخشی سخن بگویدلازم است .

آلوده شدن حلق و حفرات بینی به وسیلهٔ میکروبها وضع تشدید اعضای تشدید کنندهٔ صدا را تغییر می‌دهد و صدای شخص را دستخوش تغییر می‌سازد و ممکن‌است آن را به‌قدری ناهنجار کند که به‌خش‌خش سینه مبدل‌سازد . هنگامی که پردهٔ مخاطی حنجره متورم می‌شود (لارَنْژیت)[1] صدای ما چنان تخفیف حاصل می‌کند که مانند درگوشی‌صحبت کردن پایین می‌آید. (موقعی‌که شخصی‌درگوشی صحبت می‌کند طنابهای صوتی دخالتی نمی‌کنند بلکه دوچین خوردگی بالایی طنابهای صوتی یا «طنابهای صوتی‌کاذب» به‌فعالیت می‌افتند) .

درخت نایژه‌ای

درزیرحنجره لوله‌ای‌است‌عمودی‌که درسطح‌شکمی‌گردن قرارگرفته‌است. طولش درحدود ۱۲ سانتی مترو قریب ۲۵ میلیمترقطردارد. این‌لوله بایدهمیشه بازباشد زیرا اگر رابطهٔ هوای درون شش‌ها با بیرون به‌مدت چند دقیقه قطع شود مرگ‌پیش‌می‌آید. روی این‌اصل‌است‌که لولهٔ فوق، غضروفهایی به‌شکل‌حلقهٔ ناقص دارد . این‌غضروفها به‌جلوودوپهلولوله استحکام بخشیده‌اند . تعداد حلقه‌ها از۱۶ تا ۲۰ است و میان آنها را بافت پیوندی رشته‌ای پرکرده است . درطرف

۱ــ Laryngitis

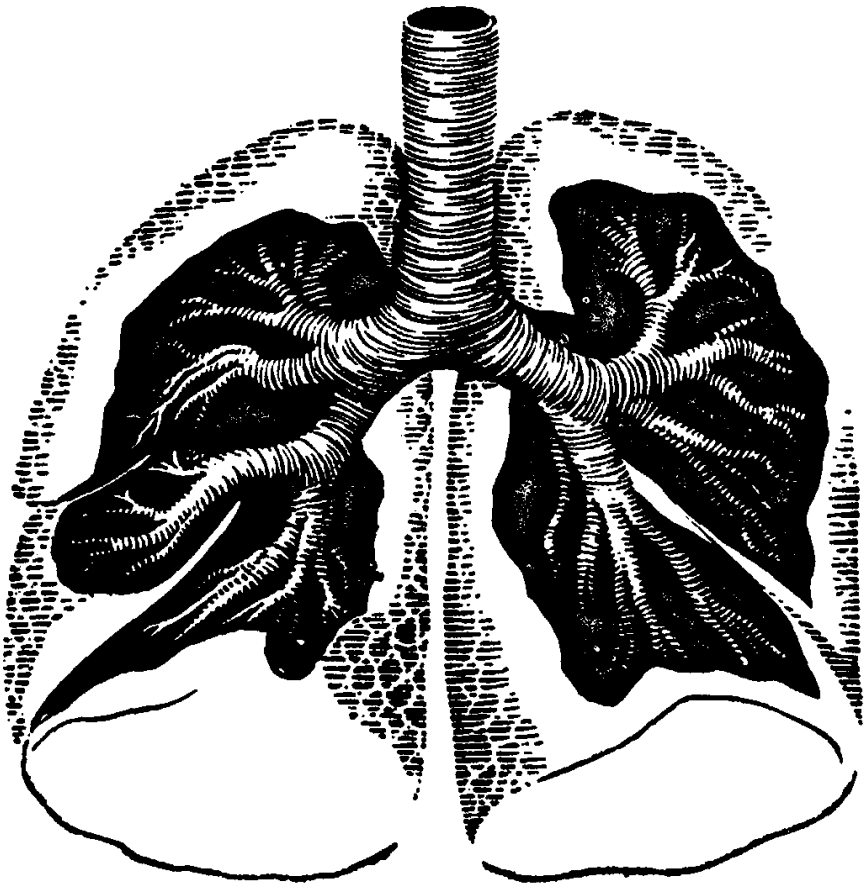
بازحلقهٔ ناقص ، ماهیچه‌هست . انقباض وانبساط این ماهیچه‌ها می‌تواند درمواقع دلخواه اندکی قطر لوله را تغییردهد . اگرسرخود را به‌عقب خم‌کنید ، باانگشت می‌توانیدنای را درجلوگردن،لمس کنید . نیزمی‌توانید حلقه‌های غضروفی وبافت پیوندی‌رشته‌ای راکه به‌تناوب با حلقه‌ها قراردارندوبدان وضعی‌ناصاف می‌دهند، احساس کنید.روی‌این‌اصل‌است که‌به‌این‌لوله‌**نای**[1] می‌گویند.نای‌غالباً **لولهٔ عبورهوا**[2] نامیده می‌شود .

اگرچه غضروفی‌است ولی‌می‌توان‌آن را با فشارمسدود ساخت . بستن نای با فشاردست‌کوشش بسیاری لازم دارد وچنانچه بخواهند ازاین راه کسی را خفه کنندباید نای را به‌مدت چنددقیقه‌بسته‌نگهدارند.خفه‌کردن با دست ، راه‌آسانی برای‌کشتن اشخاص‌نیست .

اندکی پایینتر ازمحلی که‌گردن به‌تنه‌متصل می‌شود ، نای به‌دو **نایژه**[3] تقسیم می‌گردد . هرنایژه به‌طرف یك شش می‌رود و درآن نفوذ می‌کند . نایژه درون شش به‌شاخه‌های بسیار تقسیم می‌شود . شاخه‌های بزرگتر به تدریج به‌شاخه‌های کوچکترونازکترتقسیم می‌گردند ومنظرهٔ شاخه‌های یك درخت را پیدامی‌کنند، و از این رواست‌که بـه نایژه و شاخه‌های آن گاهی ، **درخت نایژه‌ای**[4] می‌گویند . شاخه‌های بزرگترنایژه دارای حلقه‌های غضروفی هستند و هرچه انشعابات‌آن کوچکترمی‌شوند ، مقدارغضروف‌آنهاکم‌می‌شودتا به‌حدی‌که درنایژه‌های‌انتهایی اساساًغضروف‌نیست . هنگامی‌که سرماخوردگی یا سایرعوارض عفونی‌تابه‌نایژه‌ها می‌رسد (**برونشیت**)[5] تشنجات حاصل‌ازسرفه دردناك می‌شود. دراین حالت گویند «سینه سرما خـورده است» و این با سرما خورگی گلو تفاوت دارد . اگر براثر

۱ــ Trachea ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ناصاف» . ۲ــ Windpipe
۳ــ Brocchi ــ
۴ــ Bronchial Tree ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «لوله عبورهوا» .
۵ــ Bronchitis

استعمال دخانیات نایژه درحال تحریك دایم بوده باشد ، برونشیت به آسانی به صورت مزمن درمی آید .



شاخه‌های باریك نایژه یعنی **نایژك**[1] ممکن است منشأ ناراحتی دیگری باشند. نایژکهای بسیار کوچك دارای ماهیچه‌های حلقوی هستند . انقباض وانبساط این ماهیچه‌ها می‌تواند قطر نایژکها را تغییر دهد وکنترل گنجایش هوایی ششها را ممکن سازد .

گاهی درنتیجهٔ بروز بیماری عفونی یا واکنش مخصوص حساسیت (آلِرْژی) نسبت به ماده‌ای خارجی ، ماهیچه‌های کوچك نایژکها منقبض می‌شود و پردهٔ مخاطی

۱ــ Brochioles

آنها بادمی‌کند . درنتیجه مجاری عبورهوا باریك می‌شوندوگنجایش ششهاتقلیل می‌یابد . در این حالت اختناق جزئی دست می‌دهد و ممکن است درنتیجهٔ حملهٔ آسم[۱] مرگ فرا رسد .

دراطراف هردرخت نایژه‌ای و متصل به‌هر نایژه یك شُش[۲] هست . دوشش‌از پایین‌گردن تا دیافراگم ، یکی درطرف راست ودیگری درطرف چپ، ممتدند و برروی هم تقریباً همهٔ فضای داخلی قفس سینه را اشغال می‌کنند . دوشش قرینهٔ کامل‌یکدیگر نیستند . شش راست‌که بزرگتر ازشش‌چپ است دارای سه لَپْ است وحال‌آنکه شش چپ دولَپْ دارد . لَپْها تا حدودی وضع مستقل دارند بدین‌معنی که ممکن‌است یکی ازلَپْها مبتلابه‌یك بیماری سخت شود ولی لَپْهای دیگرسالم باقی مانند . دراین‌گونه موارد ممکن است لَپْ عفونت یافته را به‌کلی ازبدن‌جدا کنند و بقیه به حال خود تـا پایان عمرباقی ماند . برداشتن یك لَپْ لطمهٔ قابل توجهی‌به‌تنفس‌نمی‌زند . درساختمان‌بسیاری‌ازاعضای بدن **عامل‌ایمنی** درنظرگرفته شده است ، چنانکه کاری‌که به‌وسیلهٔ همهٔ‌آن عضوصورت‌گیرد بیش ازمقدارمورد نیازبدن است . دراین‌گونه موارد فقدان یك بخش ازعضو،لطمه‌ای به‌کاربخشهای باقیمانده‌که به‌اندازهٔ مورد نیازبدن است ، واردنمی‌آورد .

حداکثرگنجایش ششها درحدود۶۵۰۰سانتمترمکعب است (۶/۵لیتر)ولی آنچه‌که درجذب‌هوا به‌کارمی‌آیدحجم‌شش‌هانیست بلکه سطحی‌است‌که درمعرض هوا قرار می‌گیرد . هوا فقط در سطح جذب می‌شود . گرچـه هوا در محلی از مرکز شش قرار داشته باشد ولی‌اگربه‌سطح‌آن نرسد نمی‌تواند جذب‌شود .بودن هوا درون شش تأثیری در جذب آن نـدارد بلکه مهم مجاور بودن با سطح شش است .

۱ــ Asthma ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تنگ نفس» . ۲ــ Lung

اگر شش‌ها مانند دو بادکنك ساده بودند و هوای درون آنها با دیوارهٔ صاف مجاور بود ، آنچه گفته شد قابل تأمل بـود . در این صورت سطح ششها در حدود ۲۰۰۰ سانتیمتر مربع می‌شد . شش‌های ماهی ریـه دارو دوزیستان و خزندگان کمابیش همانند کیسه‌های ساده‌اند ولی نباید فراموش کرد کـه اینها حیوانات خونسردند (یعنی حیواناتی هستندکـه دَمای بدنشان در حدود دمای محیط زندگی است) . حیوانات خونسردند ، عموماً در اوضـاع و شرایط مساعد، بسیار تنبل می‌شوند .

ولی پرندگان و پستانداران به‌خلاف آنها خونگرمند ، وگرمای بدن آنها علی‌رغم تغییرات گرمای محیط همواره درحدود ۳۸درجه‌است(گرمای طبیعی بدن درحدود ۳۷ درجه است) . این گرمای ثابت نه‌تنها برای مقابله با سوز و سرمای انرژی خواه قطبی است بلکه کارماشین شیمیایی بدن را تسریع می کند . (همهٔ واکنشهای شیمیایی باافزایش دما تسریع می‌شوند) . برای آنکه ماشین شیمیایی بدن یك جانورخونگرم به‌درستی کار کند مقدار انرژی موردلزوم بیش از آن است که یك جانورخونسردهم وزن آن نیازمند است .

ازاین‌رواست که اگر شش همانندیك کیسهٔ ساده‌بود ناکافی می‌شد زیرا ۲۰۰۰ سانتیمترمربع سطح کافی نیست . برای افزایش سطح داخلی ، درون آن باید به تقسیمات فراوان قسمت شود واین کاری است که توسط نایژه‌ها و نایژکهاصورت گرفته است . دیوارهٔ نایژه‌ها ونایژکها بزرگتر، ضخیمتر از آن است که‌هوا جذب کند ولی هرچه نایژکهاکوچکتروظریفتر می‌شوند دیوارهٔ نازکتر پیدا می‌کنند تاآنکه درنایژکهای انتهایی ، دیواره به‌قدری نازك می‌شود که جذب هوا امکان پذیرمی‌گردد. نایژکهای انتهایی هریك به‌چند مجرای باریك ختم می‌گردد وهر مجرای باریك به‌یك **کیسهٔ هوایی** منتهی می‌شود . هر کیسهٔ هوایی ازبیرون شبیه

خوشه‌ای‌انگور به‌نظرمی‌رسد. دیوارهٔ کیسهٔ هوایی چین خورده‌است وحفره‌هایی دارد که به‌هریك یك **خانهٔ شُشی**[۱] می‌گویند.

مجموع نایژکهای‌انتهایی ومجاری‌آن (که عموماً به‌مجاری‌خانه‌های‌ششی معروفند)و کیسه‌های هوایی‌وخانه‌های‌ششی‌رایك **واحدششی**[۲] می‌گویند. به«برگ درخت نایژه‌ای» نیز موسوم است. دیـوارهٔ خانهٔ ششی از سلولهای پهن و نازك مفروش است. اکسیژن‌به‌آزادی‌ازاین‌دیواره عبورمی‌کند. بدیهی است‌اکسیژن می‌تواند در دو جهت این دیواره عبور کند ولی چون بافتهای بدن در واقع فاقد اکسیژن‌آزادندودرعوض‌خانه‌های‌ششی اکسیژن فراوان دارند، پس‌سیراکسیژن ازخانه‌های ششی به‌درون بدن خواهد بود. (فراموش نکنید که اگرچه ششها درون بدن قراردارند ولی هوای درون‌آنها درون بدن نیست و به‌وسیلهٔ مجرای بازی به هوای بیرون سوارخهای بینی‌شما مربوط است. تنها هنگامی هوا وارد بدن‌شمامی‌شودکه‌اکسیژن ازدیوارهٔ‌خانه‌های ششی عبور کندووارد خون‌گردد.)

چون حجم هرشش به‌واحدهای ششی بسیارتقسیم شده است، دیگرشش‌را نمی‌توان کیسه‌ای به‌حساب‌آورد بلکه بیشتربه‌اسفنجی بسیارتودرتوشباهت دارد. (چون، حتی پس از مرگ هم مقداری هـوا درون ساختمان اسنفجی شش باقی می‌ماند)، شش‌حیواناتی‌که درکشتارگاهها ذبح می‌شوند، سبك است وروی‌آب‌باقی می‌ماند واین تنها عضوی ازبدن است که چنین خاصیتی دارد[۳]. با همهٔ این‌احوال دوشش انسان بالغ بریك‌کیلوگرم تا ۱/۲۵۰کیلوگرم وزن دارند).

تعداد خانه‌های ششی دوشش‌را برروی هم ۶۰۰،۰۰۰،۰۰۰ تخمین می‌زنند و سطح‌کل‌جذب اکسیژن قریب۵۴ مترمربع می‌شود. چنانکه دیده می‌شودبدون

۱ـ Alveolus ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «حفره‌کوچك». ۲ـ Lung unit

۳ـ دراصطلاح قصابی شش را «سبك» (Light) می‌گویند وکلمهٔ Lung هم باکلمهٔ Light یك منشا دارد.

آنکه حجم کامل ششها زیاد شود ، با چنین ساختمانی سطح جذبی آن ۳۰۰برابر یك کسیهٔ ساده به‌همان حجم شده است . به‌عبارت دیگرسطحی از شش‌که مجاور هواست ۲۵ برابر تمام سطح پوست بدن است .

شش نیزمانند سایربخشهای دستگاه تنفسی دچار بیماریهای عفونی و تورم می‌شود . یکی ازبیماریهای شایع ششی **ذات‌الرّیه‌لَبی**[1] است . غالباً آن‌را ذات‌الریه ساده می‌نامند ولی‌تحت‌این نام عده‌ای ازبیماریهای‌عفونی ششها نامبرده‌می‌شوند . درذات‌الریه‌لَبی،بخش عفونت‌یافتهٔ شش‌ازمایع پرمی‌شود . دراین بیماری‌چنانکه ازنامش معلوم است غالباً تنها یك لَبْ عفونی می‌شود ولی‌هرگاه لَبْهای هردوشش عفونی شوند به‌نام «ذات‌الرّیهٔ مضاعف» موسوم می‌گردند .

بیماری میکروبی دیگرشش‌**سِل**[2] است . نام این بیماری ازآنجا مشتق شده است که دربخش عفونی شش ، **گره‌هایی**[3] ظاهر می‌شود. نام دیگری‌که‌گاهی به‌سل می‌دهند Consumtion است و این نام از آنجاست که بافتهای بخش مورد آسیب میکروب سل متلاشی می‌شوند ومانندآن‌است‌که بخشی از بدن دارد به‌وسیلهٔ‌آن خورده می‌شود . سرطان‌که به‌همهٔ بافتهای بدن آسیب می‌رساند درسالهای اخیر بـه ششها نیز راه یافته است و سرطان ششی رو به تزاید است . سرطان ششی از جنگ اول جهانی به‌بعد به‌موازات مقدارمصرف سیگارپیش رفته است و درمیان کسانی‌که در کشیدن سیگارافراط می‌کنند بیش ازاشخاص دیگردیده می‌شود .

تنفس

هوایی که درون ششهاست‌کافی نیست‌که زندگی شخص را برای‌مدت‌درازی تأمین‌کندواندوختهٔ اکسیژن درون‌آن درظرف چنددقیقه تمام می‌شود . بنابراین

۱ــ Lobar Pneumonia ــ مشتق ازکلمهٔ «شش» یونانی. ۲ــ Tuberculosis
۳ــ Tubercles ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «تورم‌کوچك» .

هوای درون آن باید تجدید شود و این کار با تنفس تأمین می‌شود . بدین معنی که هوای کهنه از ششها بیرون رانده می‌شود و هوای نو وارد آنها می‌گردد . در شخص بالغی که استراحت می‌کند. تعداد تنفس بین ۱۴ تا ۲۰ بار در دقیقه است و این تفاوت تعداد بـه جثهٔ شخص مربوط است. به‌طور کلی هرچه شخص کوچکتر باشد تعداد تنفس وی بیشتر است و به‌این حساب کودکان سریعتر از اشخاص بالغ نفس می‌کشند. (و به‌همین جهت است که موش صحرایی ۶۰ بار و قناری ۱۰۸ بار در دقیقه نفس می‌کشد ، وحال آنکه اسب ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد).

اگرچه فاصلهٔ میان یك دَمْ و بازدَمی که به‌دنبال آن صورت می‌گیرد، کم است، ولی هوای درون ششها به سبب تبادلاتی که در آن واقع می‌شود تغییر بسیار متحمل می‌گردد. هوای دم در حدود ۲۱٪ اکسیژن ۳ر۰٪ انیدرید کربنیك دارد و حال آنکه هوای بازدم دارای ۱۴٪ اکسیژن و ۶ر۵٪ انیدرید کربنیك است (به‌طوری که ملاحظه می‌کنید به‌جای همهٔ اکسیژن کم‌شده انیدرید کربنیك نیامده است ، زیرا مقداری از اکسیژن به‌صورت آب درمی‌آید و در ترکیب هوا نشانی از آن نیست . آنچه محاسبه شده براساسی وزن هوای خشك است و مقدار آب از آن کسر شده است.)

درهردم همهٔ محتویات شش‌ها تجدید نمی‌شود . در واقع در شرایط عادی استراحت و آرامش انبساط و انقباض ششها با دامنهٔ کم صورت می‌گیرد . دردم قریب ۵۰۰ سانتیمتر مکعب هوا وارد دوشش می‌شود و درهر بازدم همین مقدار هوا ششها را ترك می‌گوید . حتی این عدد هم کمی اغراق‌آمیز است . زیرا در هردم عادی نخستین هوایی که وارد ششها می‌شود ، هوایی است که در نایژه‌ها و حلق و بینی هست. درواقع این همان هوایی است که در بازدم قبلی در ششها باقی مانده و نتوانسته است به‌بیرون از دستگاه تنفسی رانده شود . پس از آنکه دم به‌طور کامل صورت گرفت مقداری از هواهای تازه که از سوراخهای بینی وارد شدند در مجاری تنفسی بی‌مصرف

باقی‌می‌مانندوپیش ازآنکه بتوانندبه‌درون ششها نفوذیابند با بازدم بعدی بیرون رانده می‌شوند . فضای بی‌مصرفی[۱] که ازسوراخهای بینی تا ششها امتداد دارد در حدود ۱۵۰ سانتیمترمکعب حجم دارد . بنابراین از ۵۰۰ سانتیمتر مکعب هوایی که واردششهامی‌شودفقط ۳۵۰ سانتیمترمکعب تازه است . این مقدارفقط باندازهٔ $\frac{۱۰}{۱۸}$ حجم کل ششهاست[۲] .

تعویض قسمتی از هوای درون ششها (هوای خانه‌های شش)که با تنفسهای کم دامنه در حالت استراحت انجام می‌گیرد برای این منظورکفایت می‌کند . ما می‌توانیم با انبساط قفس سینه به‌حداکثر، مقدارزیادتری هوا وارد ششها سازیم. چنانکه پس‌از وارد ساختن ۵۰۰ سانتیمتر مکعب هوای دَمْ عـادی درششها ۲۵۰۰ سانتیمتر مکعب اضافی‌نیزمی‌توانیم به‌درون ششها نفوذ دهیم . ازطرف دیگرپس ازیك بازدَمْ عادی می‌توانیم ۷۰۰ سانتیمتر مکعب هوا نیز ازششها بیرون کنیم . به‌این حساب پس‌ازیك بازدم عمیق می‌توانیم درحدود ۴۰۰۰ سانتیمتر مکعب هوا بایك نفس عمیق بدرون ششها وارد سازیم. این مقداررا **ظرفیت حیاتی**[۳] می‌گویند .

به‌هیچ‌وسیله‌حتی‌با حداکثرفشاری‌که به‌شُششها واردمی‌شودهوای درون‌آنها را نمی‌توان‌کاملاً خالی‌کرد . پس‌ازبازدم عمیق قریب ۱۲۰۰ سانتیمترمکعب هوا درآنها باقی می‌ماند . این‌مقدارهوا را **هوای باقیمانده** می‌گویند . این مقدارهوا نشان می‌دهدکه درنتیجهٔ بن‌بست بودن ششها بخشی‌ازکاراین‌اعضا به‌درستی صورت نمی‌گیرد . (ازاین نظرپرندگان جلوتر ازپستاندارانند ، زیرا کیسه‌های هوادار

۱ــ Dead space ۲ــ Tidal volume ۳ــ Vital Capacity ــ ذکراعداد عمومـاً خوب است و چون تصور سنجیده‌ای به‌خواننده می‌دهد خوش‌آیند نیز هست . ولی این خطر در میان هست که خواننده فراموش می‌کندکه این اعداد قطعیت ندارند زیـرا آدمیان قد وجثهٔ متنوع دارند و هیچ عددی نمی‌تواند جنبهٔ عمومیت قاطع داشته باشد. مثلا در یك زن کوچك جثهٔ خانه‌دار ظرفیت حیاتی از ۳۰۰۰ سانتیمتر مکعب بیشترنیست وحال آنکه ظرفیت حیاتی یك ورزشکار ممکن است به ۶۵۰۰ سانتیمتر مکعب برسد .

پرندگان درون بعضی از استخوانهای دراز و ماهیچه قرار دارند . در موقع دم ، هوای خانه‌های شُشی‌می‌تواندرون این کیسه‌های هوادار واردگردد وهوای‌شُشها کاملاً تجدیدگردد . این‌وضع درپرندگان‌واجداهمیت‌بسیاراست زیرا پروازکردن درهوا ، بیشترازراه رفتن روی زمین انرژی لازم دارد) .

تنفس‌کردن هم ارادی است و هم غیرارادی . درصورت تمایل شُشهایتان به‌فرمان شما کارمی‌کنند . می‌توانید نفسهای عمیق بکشید یانفس خود را برای چند دقیقه درسینه حبس‌کنید . این ارادی بودن تنفس واجد اهمیت است زیرا شنای درزیر آن وعبور ازهوای دارای بخارات‌زیان‌آور را ممکن می‌سازد . اگر تنفس‌ارادی نبودونمی‌توانستیم وضع تنفس‌خودرا به‌اراده تغییردهیم ، قادربه‌سخن گفتن‌نبودیم. (صحبت بکنید ولی‌نفس خودرا نگه ندارید تا بین‌کلمات‌بتوانید دم سریع‌انجام‌دهید . وقتی‌که‌به‌سرعت‌سخن‌می‌گویید و به‌مدت‌طولانی‌صحبت‌می‌کنید ، توقف‌ارادی تنفس موجب‌تازه‌کردن‌نفس‌می‌شود.یکی‌ازشرایط زندگی‌هنرپیشگی این‌است‌که هنرپیشه‌بتواند نفس‌کشیدن خودراچنان‌کنترل‌کندکه سخنان‌طولانی بگوید یا بایك نفس‌آوازممتدی‌بخواندونفس تازه‌کردن را فقط درفواصلی انجام دهدکه به‌اجرای نقشش لطمه وارد نیاورد).

ولی تنفس‌بیشتر‌به‌طورغیرارادی صورت می‌گیرد. هنگام خواب یادرموقع بیداری‌که به‌چیزهای دیگری فکرمی‌کنیم ، حرکات تنفسی با چنان نظم و تعداد وشدت صورت می‌گیرندکه اکسیژن کافی درآن حالت به بدن می‌رسانند : تعداد حرکات‌تنفسی‌که‌به‌طوری‌غیرارادی‌صورت‌می‌گیرد وابسته‌به‌مقدارانیدریدکربنیك موجود درخانه‌های ششی است . اگرمقداراین‌گاز ازحد معمول بیشتر شودتنفس سریع و عمیق می‌شود و اگر مقدارآن کمتراز حد معمول گردد تنفس‌کند و کم دامنه می‌شود .

اگر کنترل ارادی تنفس، شخص را به‌خطر نزدیك کند ،کنترل غیرارادی آغاز می‌گردد . به همین جهت است که وقتی نفسهای کم دامنه می‌کشید یا نفس خود را حبس می کنید به سرعت ناراحت می‌شوید ، وبه‌زودی ازادامهٔ آن عاجز خواهید شد، زیرا شما با این عمل سبب افزایش مقدار انیدریدکربنیك شده‌اید و خواه ناخواه چندنفس عمیق وسریع خواهیدکشید تامقدار انیدریدکربنیك را به حـد معمول کاهش دهید . حتی اگر به طور ارادی نفس خود را آنقدر حبس کنیدکه‌بیهوش نقش زمین شوید، سازوکار غیر ارادی به‌کارخواهد افتاد .کودکانی که‌باحبس کردن‌نفس‌خود دست به‌خودکشی‌می‌زنند هرگزتوفیق حاصل‌نمی‌کنند.

ازطرف‌دیگراگرروی تپه‌ای باشید وتحت تأثیرهوای خنك ومطبوع آنجا چندنفس‌عمیق‌بکشید،گرچه انیدریدکربنیك خانه‌های ششی‌شما به‌کلی‌پاك‌می‌شود ولی‌به‌زودی‌دچارسرگیجه می‌شوید وناگزیرمی‌گردیدکه برای اعادهٔ وضع طبیعی بنشینید وبرای مدتی‌نفس نکشید .

تعداد حرکات تنفسی شما به‌طورغیرارادی نیزممکن است ، علاوه برتغییر ارادی‌که به‌دست شما صورت می‌گیرد، تغییرکند مثلاً وقتی‌که فعالیتهای‌شیمیایی بدن در نتیجهٔ فعالیتهای بدنی مانند ورزش یاکار یا فرار یا حتی اضطراب یـا فشارهای عصبی، تشدید می‌شود مقدارانیدریدکربنیك افزایش می‌یابد ودرشُشها وارد می‌گردد . درنتیجه این عمل تنفس عمیق وسریع می‌شود وشما به نفس نفس می‌افتید .

اما اگردرآرامش وآسایش به‌سربرید (یعنی درحالتی‌باشیدکه محرکهای مؤثر برروی اندامهای حسی شما کم یا یکنواخت باشند) ، تنفس شما کم دامنه خواهد شد . چنین‌حالتی‌خواب رفتن شما را تسریع می‌کند . درزوضعی که خواب رفتن‌مقتضی نباشد تشدیدحرکات تنفسی مطبوع‌خواهد بود . دهن دره‌کردن‌نوعی

دم اجباری است که در این حالت پیش می‌آید . متأسفانه مردم دهن دره را علامت آمادگی برای خوابیدن و خستگی می دانند و حال آنکه این عمل کوششی است که برای برهم زدن تنفس کم‌دامنهٔ خواب‌آور صورت می‌گیرد ، ولی به‌نظر مردم مواقعی که برای خوابیدن مقتضی نیست ، دهن دره‌کردن نیز همان حال را دارد . در اوضاعی که نه‌می‌توان خوابید و نه‌دهن‌دره کرد، کوشش برای بیدارماندن دست کم ازشکنجه ندارد .

بافت ششی قابلیت ارتجاع دارد و درزمان حیات اندکی کشیده شده است به‌طوری که همواره تمایل‌به‌جمع شدن دارد . مسلم است که ششهای‌نوزاد در آغاز خالی‌است. هنگامی که نوزادبرای‌نخستین‌بار نفس می کشد(برای تحریك کردن نفس کشیدن‌نوزادرسم براین است که وی را ازپاشنه‌های پـا می‌گیرند وسرازیر نگه می‌دارند و ضربهٔ محکمی با کف دست بـه‌سُرین او می‌زنند) شُشهایش پراز هوا و منبسط می‌شوند وقفس سینه را منبسط می‌سازند . شُشها مستقیماً با قفس سینه تماس ندارند بلکه دوپرده به نام جَنْب[1] آنها را در میان می‌گیرند . یکی از پرده‌ها به‌شُشها چسبیده است و پردهٔ دیگربه‌سطح داخلی قفس سینه . میان این دو مایعی نیزهست . وجـود پرده‌ها و مایع لغزش شُشها و دنده‌ها را برروی هم آسان و اصطکاك میان آنها را بسیار کـم می کند . گاهی آلودگیهای میکروبی باعث‌تورم پردهٔ جنب می‌شود (این‌بیماری را **ذاتُ‌الجَنْب**[2] می‌گویند)وتنفس رابسیار دردناك می‌سازد .

هنگامی که قفس‌سینه بالامی‌آیدودیافراگم به‌پایین می‌رود، شُشهابه‌ناچار وعلی‌رغم تمایلی که به جمع شدن دارند، منبسط می‌گردند. علت تبعیت شُشها در انبساط قفس سینه وجود دو لایهٔ پردهٔ جَنْب است که بین آنها خلأ موجود است،

۱ــ Pleura ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «دنده» . ۲ــ Pleurisy

تصور چنین وضعی بسیار دشواراست . (اگرقرصی لاستیکی مقعر دسته داری را روی‌کاشی‌مرطوب دیوارحمام بفشارید ، سپس بخواهیدآن را مستقیماً یعنی‌بدون لغزاندن یا از پهلو بلندکردن ، ازجا بکنید به اشکال برخواهید خورد . همین اشکال‌درموردجدا ساختن‌ششهاازدیوارهٔ قفس‌سینه درشرایط عادی وجود دارد).

قابلیت ارتجاع‌طبیعی‌ششهادرعمل‌بازدم‌مفیدواقع می‌شودونیروی‌ماهیچه‌ای لازم دربازدم‌کمتر ازنیروی ماهیجهٔ دم است . اگـر هوا بین ششها و قفس سینه راه پیدا کند ، قابلیت ارتجاع بافت ششها ممکن است خطرناك شود . اگرزخمی درسینه حادث‌شود امکان دارد که هوا وارد این‌فضا شود وخلأموجود میان شش و قفس سینه را ازبین ببرد و باعث گردد که شُش جمع شود . اگر زخم بسته شود ، شُش تدریجاً در نتیجهٔ جذب شدن هوای موجود درفضـای جَنْب به وسیلهٔ بدن ، منبسط می‌شود .

جراحان‌گاهی این خاصیت شُشها را مورد استفاده قرارمی‌دهند . وقتی‌که یکی ازشُشها را باید برای بهبود یافتن از یك بیماری ، موقتاً از کار بیندازند یا باید عملی جراحی با شُشی انجام شود بدون آنکه منبسط و منقبض گردد ، میان قفس سینه وشُش هوا وارد می‌سازند وآن شُش(البته فقط یکی ازشُشها) را برای مدتی جمع می کنند . خوشبختانه بدن انسان می‌تواندبا یك شُش به‌کارهای خود ادامه دهد .

خوشبختانه حرکات تنفسی به‌قدری ساده اند که اگر سازو کارداخلی بدن به‌کلی ازکاربیفتد می‌توان به‌طور مصنوعی‌آن را ازخارج تأمین‌کرد . این عمل به وسیلهٔ تنفس مصنوعی صورت می‌گیرد کـه چند روش دارد . در بعضی از روشهـا شُشهای شخص مورد عمل را با نیروی زیاد می‌فشارند و سپس فشار را برداشته ، انبساط آنها را ممکن می‌سازند و این عمل را ۱۰ تا ۱۲ بار در دقیقه و به مدتی

نسبتاً طولانی انجام می‌دهند ، یا آنکه دهان را روی دهان شخص مورد عمل قرار می‌دهند و در دستگاه تنفس وی می‌دمند . در مواقعی که باید عمل دمیدن به‌مدت طولانی‌صورت گیرد ، این کار را با دستگاهی مکانیکی به‌نام **پولموتور**[1] انجام‌می‌دهند .

هنگامی که فلج کودکی ، ماهیچه‌های سینه را فلج ساخته باشد **شُش‌آهنی** به‌کار می‌برند. شُش آهنی، اطاقکی است فولادی که کودك بیمار را از گردن به‌پایین درون آن، که کاملاً مسدود است، قرار می‌دهند . یقه‌ای نرم وخم شدنی دور گردن قرار دارد تا از خروج هوای درون اطاقك جلوگیری کند . فشارهوای داخل اطاقك را مرتباً زیاد کرده سپس کم می کنند . وقتی که فشار داخلی اطاقك به حداکثر می‌رسد سینه بیمار فشرده شده وهوای شُشهایش بیرون می‌رود . وهنگامی که فشار داخلی اطاقك به حداقل می‌رسد سینه بیمار منبسط می‌شود و هوا وارد شُشهای وی می‌گردد . بدین‌روش کار شُشها را تا هنگامی که موتور مربوط به‌اطاقك کار می‌کند می‌توان همچنان ادامه داد .

۱ــ Pulmotor

قلب و سرخ رگهای ما

مایع درونی

کاردستگاه تنفس با آن همه تشکیلات ساختمانی، تنها این است که مولکولهای اکسیژن را ازمرزی که میان محیط و بافتهای بدن قراردارد ، عبوردهد. اکنون باید دید که اکسیژن ازاین محل به کجا می‌رود .

اگرپیکر موجود زنده منحصراً ازیك سلول ساخته شده باشد مسئله‌ای در میان نیست ، زیرا وقتی کـه مولکولهای اکسیژن از غشای سلولی گذر کردند درون سلول واردمی گردندومواد موجوددرسلول آن‌را مورداستفاده قرارمی‌دهند وکاربه‌همین جا پایان می‌یابد . در موجوداتی که بیش ازیك سلول دارند مسئله ازاین‌مشکلتر نیست به‌شرطی که سلولها همه مستقیماً با محیط تماس داشته‌باشند (عموماً با آب دریاوگاهی با آب‌شیرین) زیراهرسلولی اکسیژن‌موردنیازرامستقیماً از محیط می‌گیرد . حیوانات نسبتاً بزرگی وجود دارند کـه هرسلول بدن آنها مستقیماً باآب اقیانوس درتماس است. چنین موجودی باید دوبعدی باشد. عروس دریایی و کرم‌های نوارمانند از حیوانات درازی هستند که ازطریق نفوذ مستقیم اکسیژن آب دریا به‌بدنشان استفاده می کنند . چنین امـری در نتیجهٔ ساختمان

مخصوصی که دارندمسیراست . چترعروس دریایی‌دارای یك لایـهٔ نازك خارجی مرکب از سلولهاست و در قسمت داخلی یك لایـه مادهٔ ژلاتینی غیرزنده دارد . بازوهای درازش نیز به‌قدری ناز کند که هیچ سلول آن از آب اقیانوس دور نیست . کرمهای نوار مانند هم ، چنانکه از نامشان معلوم است دراز پهن و و نازکند .

برای به‌وجودآمدن موجود پر سلولی سه بعدی ، بعضی از سلولها باید در داخل بدن جاندار قرارگیرند وبه وسیلهٔ لایه‌هایی ازسلول ازاقیانوس جداباشند پس سلولهای درونی چگونه خواهند توانست اکسیژن بـگیرند ؟ مسلماً امکان نداردکه اکسیژن از لایهٔ سلولهایی که میان آنها و آب اقیانوس قرار گرفته‌اند نفوذکرده به سلولهای عمقی برسد . راه حل این مسئله صدها میلیون سال پیش وهنگامی پیدا شدکه بعضی ازحیوانات‌کرم مانند بخشی ازآب اقیانوس را درون بدن خود محدود ساختند وبا این عمل یك جبهه داخلی ازآب اقیانوس به‌وجود آوردند که بسیار مؤثرتر از جبههٔ خارجی بوده است . سرانجام جذب اکسیژن ازمحیط ، چنانکه دربخش پیش اشاره‌کردم ، به بخشی از سطح بدن‌که برای‌این کار تخصص یافته بود ، محدود شد . اکسیژن از این بخش بـه داخل بدن نفوذ می‌کند و وارد مایع درونی ، که همان **خون** است می‌شود .

درحیوانات نسبتاً کوچك وساده وجود خون به تنهایی‌کافی‌است زیراممکن است درمجاری منشعبی جریان یابد و هرسلول بدن جایی در نزدیکی این مایع داشته باشد . اکسیژنی‌که وارد خون می‌شود ، به همهٔ بخشهای آن نفوذ خواهد کرد و ازخون به سلولها خواهد رسید . ممکن است نفوذ اکسیژن به نقاط نسبتاً دور صورت‌گیرد ولی اکسیژن نمی‌تواند از لایه‌های سلولهایی کـه خود آن را مصرف می‌کنند ، عبورکرده به سلولهای دیگر برسد . هر سلولی بخش مناسبی

به‌دست خواهد آورد .

هرچه جثهٔ موجود بزرگتر وساختمان بدنش پیچیده‌تر می‌شود ، نفوذساده دیگر امکان پذیر نیست . قدرت نفوذ اکسیژن چنان است که بخشهای دور از اعضای مخصوص جذب اکسیژن ، بدون اکسیژن خواهند ماند . بنابراین لازم می‌آیدکه مایع راکد به مایع جاری تبدیل شود و مرتباً اکسیژن را به سلولها برساند . در این‌صورت دیگر لازم نیست‌که بدن به انتظار نیروی کُند و بی هدف نفوذ بنشیند . بلکه جریان مایع به وسیلهٔ تلمبه‌ای صورت می‌گیرد که به شکل ماهیچهٔ میان تهی‌است وبا انبساط وانقباض خود خون را می‌مکد و سپس با فشار بیرون می‌راند واین تلمبه همان قلب‌است . هنگامی که خون بافشارازقلب‌بیرون رانده می‌شود ، بافتها نمی‌توانند چنین فشارمستقیمی را بدون‌آنکه آسیب ببینند تحمل کنند . بنابراین خون باید پس ازخروج ازقلب وارد لوله‌هایی ماهیچه‌ای (رگهای خونی) شود تا این لوله‌ها ازطرفی ضربهٔ حاصل را جذب‌کنند و ازطرف دیگر منشعب شده وخون را درهمهٔ نقاط بدن توزیع کنند .

دربعضی ازحیوانات بدون مهره خون پس از آنکه ازفواصل سلولها عبور کرد به قلب بازمی‌گردد . البته این‌نوع جریان خون کُنداست وگردش خودرادر موجودات بزرگترودارای ساختمان پیچیده‌تر کندتر ازسطح‌حداقل‌لازم می‌آورد. درطنابداران (ودربعضی‌ازبی مهرگان) خون به وسیلهٔ رگهای خونی ازقلب خارج می‌شود و به وسیلهٔ رگهای خونی به قلب بازمی‌گردد . به عبارت دیگر خون در دستگاه بسته‌ای گردش می‌کند ، به‌طوری که قلب و رگهای خونی و خون، یك دستگاه مستقل به‌نام دستگاه‌گردش خون به‌وجود می‌آورند. (دستگاه‌گردش‌خون درواقع‌کاملابسته نیست زیرا ، چنانکه در بخش آینده یاد خواهم کرد ، مقداری ازخون ازرگها به‌بیرون تراوش می‌کند) .

ساختمان قلب گروههای مختلف حیوانات متفاوت‌است ودرحیوانات دارای دستگاههای کاملتر ، ساختمان پیچیده‌تر است . دربی مهـرگان مانندکرم خاکی دستگاه گردش خون بسته‌است وبخشی‌از رگهای خونی‌این دستگاه قابلیت‌انقباض دارد . موج متناوب انقباض سرتاسر این رگها را طی می کند وخون را بافشاربه جلومی‌راند . چنین قلب ساده‌ای‌که عضو بزرگ دارای ضربان نیست درطنابداران ابتدایی مانند آمفیوکسوس نیز وجود دارد . ولی در مهره‌داران رگ ضربان‌دار منبسط می‌شود ودارای چند حفره می گردد . درنتیجهٔ افزایش گنجایش این‌تلمبه خون بافشاربیشتری به جریان می‌افتد ، درست مانندآنکه بایك نفس عمیق‌قویتر می‌توان دمید . طبیعی‌است که دیوارهٔ تلمبه صاحب ماهیچه‌ای قویتر وضخیمتراز هررگ خونی خواهد شد .

قلب ماهیها تنهادوحفرهٔ اصلی دارد . حفرهٔ پیشین دِهْلیز[1] نام دارد . دهلیز منقبض می‌شود وخون را درحفرهٔ پسین یا بَطْن[2] می‌ریزد . دهلیزمانند انبارخون است و خونی راکـه از رگهای آورنده به قلب می‌رسد جمع می‌کند و یـکباره وارد بطن می‌سازد . بطن درنتیجهٔ ورود خون منبسط و تحریك می‌شود وبه شدت منقبض می گردد . بر اثر انقباض بطن خون با فشار به درون رگهای خونی رانده می‌شود و این رگها خون را درتمام بدن توزیع می‌کنـند . خون حامل اکسیژن است وهنگامی‌که از مجاورت سلولها عبور می کند سلولها ازآن جذب می‌کنند به‌طوری‌که خون موقع بازگشت به دهلیز درواقع اکسیژنی ندارد . خون به‌سبب وجود آبششها بدون اکسیژن باقی نمی‌ماند . بعضی از رگهای خونی به آبشُشها می‌روند واکسیژن می‌گیرند . خون اکسیژن داری‌که از آبشُشها بازمی‌گردد با

۱ــ Atrium ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «راهرو ورودی» . ۲ــ Ventricle ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «شکمچه» .

خون‌کم اکسیژنی که ازبقیهٔ اعضا برمی‌گردد مخلوط می‌شود ، وخونی که دربیشتر رگهاهست مخلوطی ازاین دوخون‌است . به عبارت دیگرخونی‌است دارای مقدار نسبتاً زیاد اکسیژن .

این‌جریان برای ماهی خوب بود ولی‌حیواناتی‌که نخستین بارروی خشکی زندگی می کردند وصاحب شُش شدند ، گردش خون درشُشها راازگردش خون در بقیهٔ بدن جدا ساختند . قلب دوزیستان دو دهلیز دارد . رگهایی‌که خون از شُشها می‌آورند (خون اکسیژن دار) وارد یکی از دهلیزها می‌شوند و رگهایی که خون از بقیهٔ بدن می‌آورند (خون‌کم اکسیژن) وارد دهلیزدیگر می‌گردند. بطن دو کار زیر را به تناوب انجام می‌دهد : از طرفی خون‌کم اکسیژن را به شُشها می‌فرستد تا اکسیژن بیشتری بگیرند ، نیز خون اکسیژن دار را به بقیهٔ بدن می‌فرستد . گرچه جلو مخلوط شدن دو نوع خون‌گرفته می‌شود ولی باز هم مخلوط می‌شوند .

در قلب خزندگان بطن به صورتی است که نشان می‌دهد دارای دو بخش مجزاست ولی‌دیواره میان دوبخش‌هنوزناقص‌است . جداشدن دوبطن درپرندگان و پستانداران به‌طورکامل صورت می گیرد . این دورده از مهره داران چون خونگرمند ، به اکسیژن بیشتری نیازمندند . درپرندگان و پستانداران (والبته ماانسانها) قلب دارای چهار حفره است : دودهلیز ودوبطن . درواقع درحکم یك تلمبهٔ مضاعف‌است که دریك عضو جا داده شده‌اند وکاملاً همزمان‌کارمی کنند. همهٔ خون بدن به‌نوبه ازهرتلمبه عبورمی کند ، تلمبه اول خون را به ششها می‌فرستد تااکسیژن بگیرد. خون اکسیژن‌دار به‌تلمبه دوم باز می‌گردد . این خون‌به‌هیچ وجه باخون کم‌اکسیژن مخلوط نمی‌شود بلکه مستقیمابه وسیلهٔ تلمبهٔدوم به همهٔ نقاط بدن می‌رسد ، ودرحین عبور ازآن نقاط اکسیژن خودرا ازدست می‌دهد و

بـه تلمبهٔ اول باز می گردد تا به‌شش‌ها فرستاده شود و گردش خون بدین‌صورت همچنان ادامه می‌یابد .

اکنون اختصاصاً به نوع انسان می‌پردازیم .

گردش خون

قلب انسان شکل مخروط دارد . درازیش ۱۳ و عرضش قریب ۹ سانتیمتر است وتقریبابه اندازهٔ مشت بستهٔ آدمی‌است . وزنش درمرد قریب ۲۸۰ گرم ودر زن درحـدود ۲۲۵ گرم است . درون قفس سینه درست درعقب جناغ سینه ومیان دوشش قرار دارد . گرچه در وسط قفس سینه هست ولی محور قرینه‌اش عمودی نیست ونوك مخروط به چپ متمایل است وازپشت به دنـده‌های طرف چپ ضربه وارد می‌سازد و در همین نقطه است که ضـربان قلب به آسانی احساس و شنیده می‌شود . همین مسئله باعث شده است که مردم به غلط تصور کنند که قلب طرف چپ سینه قرار دارد .

قلب ماهیچهٔ بزرگی است که نه جزء ماهیچه‌های اسکلت است نه جـزء ماهیچه‌های احشایی بـلکه خصوصیتهایی حد فاصل این دو نوع ماهیچه دارد و مـاهیچهٔ مخصوصی به‌نام **ماهیچهٔ قلبی** [1] به‌وجود آورده است . ماهیچهٔ قلبی باید استحکام و نیروی انقباض ماهیچه‌های اسکلت را داشته باشد، روی ایـن اصل واحدهای منقبض شوندهٔ آن به‌اندازهٔ کافی زیادند که بدان منظرهٔ مخطط می‌دهند (به فصل چهارم مراجعه شود) ، ولی به خلاف ماهیچه‌های مخطط انقباضش غیر ارادی‌است وازاین نظر به ماهیچه‌های احشایی شبیه است . تفاوت دیگرماهیچهٔ قلبی باماهیچهٔ اسکلت این‌است که سلولهای ماهیچهٔ قلبی‌ازهم جدا نیستند بلکه

۱ ـ Cardiac Muscle ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «قلب» .

در بعضی جاها باهم در ارتباطند . چنین سلولهای مربوط به یکدیگر را **سینسیشیا**[۱] می گویند . قلب از دو سینسیشیا مرکب است . یکی از آن دو، دو بطن را به‌وجود می‌آورد و دیگری دو دهلیز را . وجود سینسیشیای قلبی نشان می‌دهد که قلب مانند یك واحد عمل می کند و هماهنگی کار قلب مهمتر از هماهنگی کار هر عضو دیگر است .

قلب نیز مانند شش از پرده‌هایی پوشیده است . این پرده‌ها به **پریکارد**[۲] موسومند و از جلو به دنده‌ها و از پایین به دیافراگم متصل است . پردهٔ داخلی به سطح قلب چسبیده است ومیان دو پرده مایعی هست که در هنگام ضربان قلب از اصطکاك آن با دنده‌ها ودیافراگم پیشگیری می کند .

اکنون به شرح گردش خون در دهلیز راست می‌پردازیم . دهلیز قلب آدمی رامعمولا **گوشك**[۳] نیز می گویند زیرا وضع آن در بالای قلب نظیر گوش سگ است ولی در زبان علمی همان دهلیز گفته می‌شود . خون پس از گردش در همهٔ بدن به دهلیز راست وارد می‌شود . بنابراین تقریبا اکسیژنی ندارد . نخستین کار قلب فراهم آوردن اکسیژن است و برای این کار ساز و کار مؤثری را به فعالیت می‌اندازد .

بین دهلیز و بطن راست دریچه‌ای مرکب از سه پرده هست . رُباطهایی ، این سه پرده را به **برجستگی ماهیچه‌ای**[۴] درون بطن متصل می‌سازند . پرده‌ها وضعی دارند که مانع عبور خون از دهلیز به بطن نمی‌شوند ، بنابراین به تدریج که خون وارد دهلیز می‌شود پرده‌ها را به‌کنار می‌زند و وارد بطن می گردد ، پس دهلیز و

۱ــ Syncytia ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «سلولهای همراه یکدیگر» . ۲ــ Pericard ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «دراطراف قلب». ۳ــ Auricle ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «گوش کوچك»، ٤ــ Papillary muscle ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «کورك» .

بطن با هم تدریجا پرمی‌شوند .

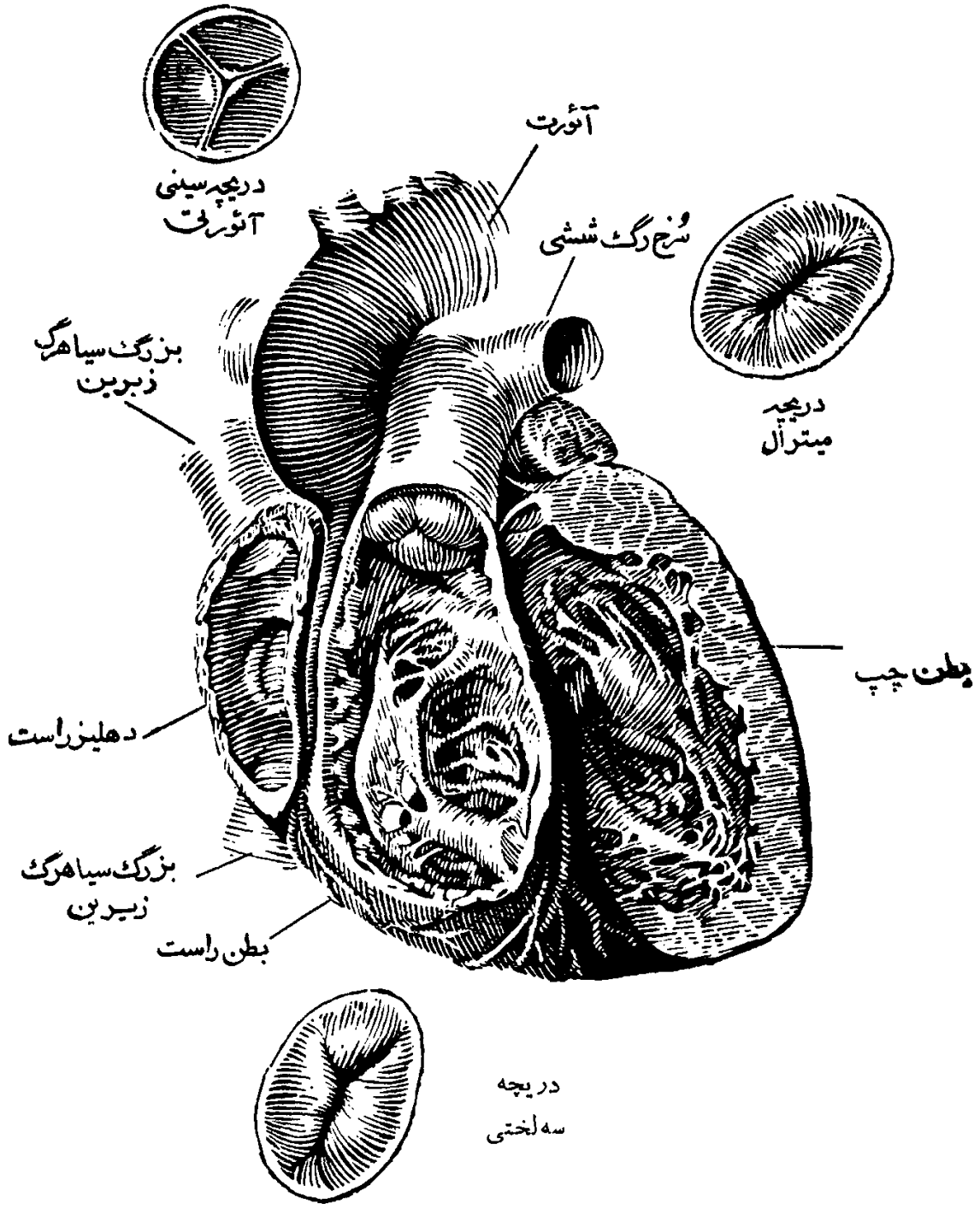
هنگامی که دهلیزراست پرمی‌شود ، دیوارهٔ ماهیچه‌ای آن منقبض می گردد وخون خودرا به خونی کـه دربطن هست می‌افزاید . انبساط دیوارهٔ مـاهیچه‌ای بطن در نتیجهٔ ورود این خون ، خود موجب انقباض محکم آن می گردد . وقتی که بطن منقبض می‌شود ، خونی که به‌طرف دهلیز بر گردانده می‌شود پرده‌ها را به مدخل دهلیزمی‌فشارد وآن را به‌خوبی مسدودمی‌سازد . ولی فشار خون بطن، پرده‌ها را نمی‌تواند بـاز کند زیرا رباطها جلو باز شدن آنها را می گیرند . به عبارت دیگرخون می‌تواند از دهلیزبه بطن جریان یابد ولی نمی‌تواند مراجعت کند . این دریچه یك جهتی است وبه‌آن دریچهٔ سه‌لَختی[1] می گـویند . دردستگاه گردش خون دریچه‌های دیگری نیز هست که همهٔ برهمین اساس‌کار می کنند و سیر خون را تنها در یك جهت ممکن می‌سازند . ازآنجاکه خون نمی‌تواند حین انقباض‌بطن راست به دهلیزبر گردد ، بناچار در تنها راه بازی‌که به بطن ارتباط دارد وارد می‌شود . این راه باز ، خون را به رگ بزرگی کـه به شُشها مربوط است وارد می‌سازد .

دیـوارهٔ ماهیچه‌ای بطن راست ضخیمتر ازدیوارهٔ ماهیچه‌ای دهلیز راست است . دهلیز بافشارمختصری‌که به‌خون وارد می‌سازدآن‌را درحفرهٔ مجاور خود می‌ریزد ، ولی بطن باید خون رابافشار زیاد به درون ششها نفوذ دهـد ، پس باید قویترمنقبض شود .

رگی که از بطن خون می گیـرد و از قلب به سوی اعضای دیـگر می‌رود سُرخ رگ[2] نامیده می‌شود . از این جهت به اینها مجاری هوا می‌گویندکـه در مردگان خالی‌هستند ودانشمندان قدیمی علم تشریح ، آنها را ناقل هوا به‌حساب

۱ــ Tricuspid ۲ــ Artery ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «مجرای هوا» .

می‌آوردند . دیوارهٔ سرخ رگها هم ماهیچه‌ای‌است وهم تارهای قابل ارتجاع‌دارد



مقطع قلب و نمایش حفرات ودریچه‌ها

هنگامی‌که خون وارد سرخ رگی می‌شود ، سرخ رگ برای جا دادن آن منبسط می‌گردد . به‌همان‌گونه‌که دربطن دیدیم این انبساط ، انقباضی به‌دنبال دارد . در مدخل سرخ رگ ششی **دریچه‌های سینی**[۱] قراردارند (پرده‌های این دریچه شبیه نیم دایره «تربیع ماه» هستند .) این دریچه‌ها سیرخون از بطن به سرخ رگ را ممکن می‌سازند ولی‌مراجعت‌آن رامانع می‌گردند . بدین روش‌انقباض سرخ‌رگ خون را دریك جهت ازقلب دور می‌سازد .

برخورد خونی‌که باانقباض بطن وارد سرخ رگ می‌شود به دیوارهٔ‌آن، به صورت موجی درسرتاسر سرخ رگ سیر می‌کند واگر سرخ رگ درزیر پوست باشد می‌توان آن را احساس‌کرد . بهترین جای احساس **نبض**[۲] مچ دست در زیر کف دست است وعموماً پزشکان همین نقطه را برای تعیین وضع نبض می‌گیرند . مسلماً ضربان نبض با ضربان قلب همزمان است . درایامی‌که پزشکان اطلاعات و وسایل زیادی نداشتند ،گرفتن نبض وسیلهٔ مهمی برای تشخیص بیماری‌بود ، ولی امروزه که از ضربان خود قلب به روشهای دقیقتری می‌توان بیشتر از لمس نبض چیـز فهمید ، دیگر گرفتن نبض اهمیت خودرا ازدست داده است . (درفیلمهای سینمایی هنوزنبض گرفتن عمومیت دارد . دکترفیلم باگرفتن سریع‌نبض ونگاهی بـه سفیدی چشم شخص ، بیماری را به جالبترین و مؤثرترین صورتی تشخیص می‌دهد !) .

سرخ‌رگ مخصوصی‌که خون راازبطن راست به شُشهامی‌برد ، **سرخ‌رگ‌شُشی**[۳] نام دارد . سرخ‌رگ شُشی کمی دورترازبطن دوشاخه می‌شود وهرشاخه‌ای به‌یکی ازشُشها می‌رود . سرخ‌رگ هر شُش مانند شاخه‌های درخت ، تقسیم می‌شود و به

۱ــ Semilunar valves ۲ــ Pulse ــ مشتق‌ازلاتین«زدن». ۳ــ Pulmonary artery ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «شش» .

رگهای باریکی منتهی می گرددکه دیوارهٔ نازك دارند .کوچکترین سرخرگهارا **کوچك سرخ رگ**[۱] می گویند . کوچك سرخ رگها سر انجام به **مویرگها**[۲] تقسیم می‌شوند. تغییرسرخرگ به کوچك سرخرگها ومویرگها درست‌مانندتغییرنایژه به نایژکها ونایژهٔ انتهایی وخانه‌های شُشی‌است .

دیـوارهٔ مویرگ تنها از یـك لایه سلول پهن و نازك ساخته شده است و مولکولهای‌کوچك به آسانی ازآن عبورمی کنند . مویرگهایی‌که ازسرخرگها نتیجه می‌شوند تقریبا به تعداد خانه‌های ششی،که از نایژکها حاصل می گردند، پُرشمارند . درطول هرخانهٔ شش بخشی ازمویرگ هست . مولکولهای اکسیژن که ازدیوارهٔ خانه‌های ششی عبورمی‌کنند ازدیوارهٔ مویرگ نیز گذرکرده وارد جـریان خون می‌شوند . پس خونی‌که وارد مویرگهـای ششی می‌شود اکسیژن قابلی ندارد ولی پس‌ازگذشتن‌ازآنها ،آنچه‌که ممکن‌است اکسیژن‌جذب می کند مویرگهای‌ششی رفته‌رفته به‌هم می‌پیوندند ورگهای بزرگتری به‌وجود می آورند. چنین رگهای بزرگی که خون را از اعضا به قلب باز می گردانند **سیاهرگ**[۳] نام دارند. سیاهرگهای کوچك را«**کوچك سیاهرگ**»[۴] می‌گویند. هنگامی‌که خون در سیاهرگها جریان دارد . ضربان قلب درآنها احساس نمی‌شود زیرا تماس خون‌با دیوارهٔ مویرگهای بیحسابی‌که خون ازآنها عبورکرده‌است‌آن راازمیان می‌برد. بنابراین خون‌آهسته‌تر وکم فشارتر ازسرخرگ حرکت می کند . روی این‌اصل است‌که اگـر سیاهرگی بریده شود خون آن با فشارکـم جریان می‌یابد . اگر سزخرگی بریده شود خون بافشار زیاد جریان می‌یابد و درلحظات ضربان قلب می‌جهد . بند آوردن خونروش ازسرخ رگ بسیار دشوارتر از بند آوردن خون

۱ــ Arteriole ۲ــ Capillaries ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «همانند مو»است زیرابسیارنازکند واز موهم نازکترند . ۳ــ Vein ٤ــ Venule

سیاهرگی‌است . خونروش ازسرخرگ خطرناکتر نیزهست .

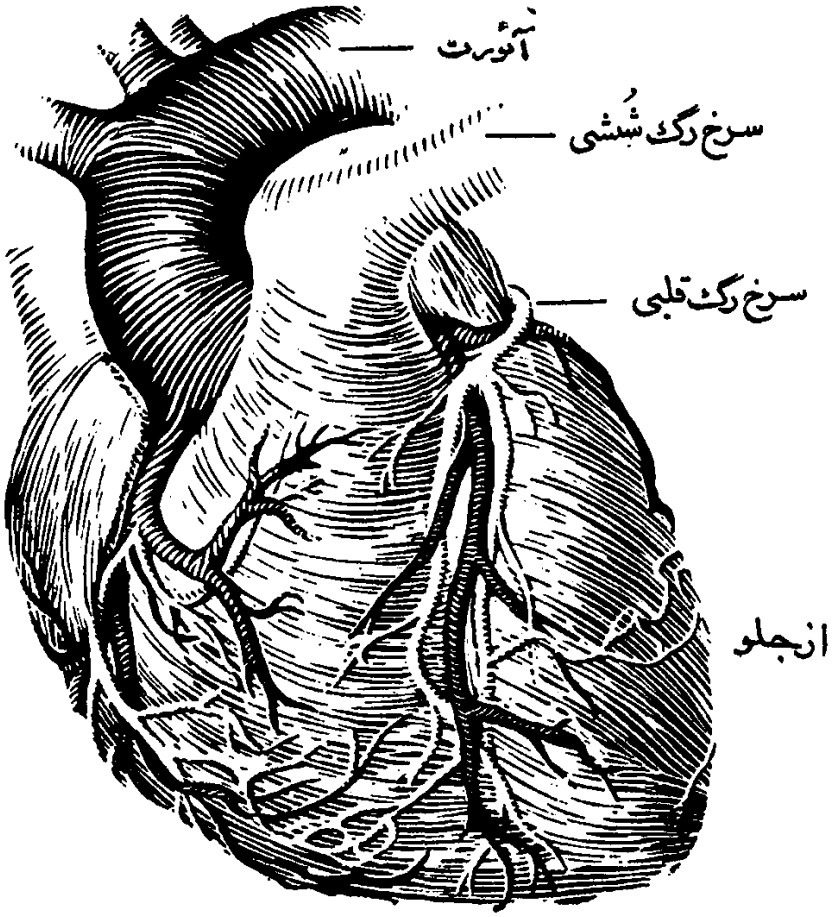
ازآنجاکه سیاهرگهاضربانهای قلب را جذب نمی‌کنندديوارهٔ آنهانازکتر ازديوارهٔ سرخرگهاست وماهیچهٔ بسیار ندارند . وچون این عمل‌انبساط وانقباض در سیاهرگ نیست پس خون درون آنهـا بهوسیلهٔ کار مستقیم قلب بهجلو رانده نمی‌شود . وعامل سیر خون در سیاهرگها انقباض ماهیچه‌هـای مجاور آنهاست ، بدین معنی‌که وقتی ماهیچه‌ها در نتیجهٔ فعالیتهای عادی منقبض می‌شوند وحجیم می‌گردند به‌سیاهرگها فشارمی‌آورند وخون درون‌آنهارا به‌سوی قلب می‌رانند . در بسیاری از سیاهرگهای بزرگ دریچه‌هایی است که فقط سیر خون را در یك جهت ، جهت قلب ، ممکن می‌سازند . (این دریچه‌ها به‌خصوص درسیاهرگهایی که باید در خلاف جهت جاذبه خون را به‌سوی قلب بیاورند وجود دارند) .

سیاهرگ مخصوصی‌که مویرگها وکوچك سیاهرگهای‌شش سرانجام بدان منتهی می‌شوند **سیاهرگ شُشی**[1] نـام دارد . سیاهرگ ششی خون اکسیژن دار را به دهلیز چپ می‌برد و از آنجـا از دریچه‌ای‌که تنهـا سیر یك جهته را ممکن می‌سازد عبور می‌کند. سرخرگ ششی و سیاهرگ ششی وهمهٔ رگهای‌کوچکتری که بین آندو قرار دارند ، **گردش‌خون ششی** را تأمین می‌کنند .

خون اکسیژن دار از دهلیز چپ از دریچه‌ای دو پرده‌ای‌گذشته بـه بطن چپ می‌رود . این‌دریچه را دولختی یا **دریچهٔ میترال**[2] می‌گویند. دو دریچهٔمیترال وسه‌لختی را برروی‌هم **دریچه‌های دهلیزی بطنی**[3] (یا دریچه‌های A ـ V) می‌گویند از این نظر که هر یك میان یك دهلیز ویك بطن قرار دارد .

کار بطن چپ پس از منقبض شدن این است که خون را به‌همهٔ بخشهـای بدن برساند (جز به‌ششهـا که خون بطن راست را بهوسیلهٔ گردش خون ششی

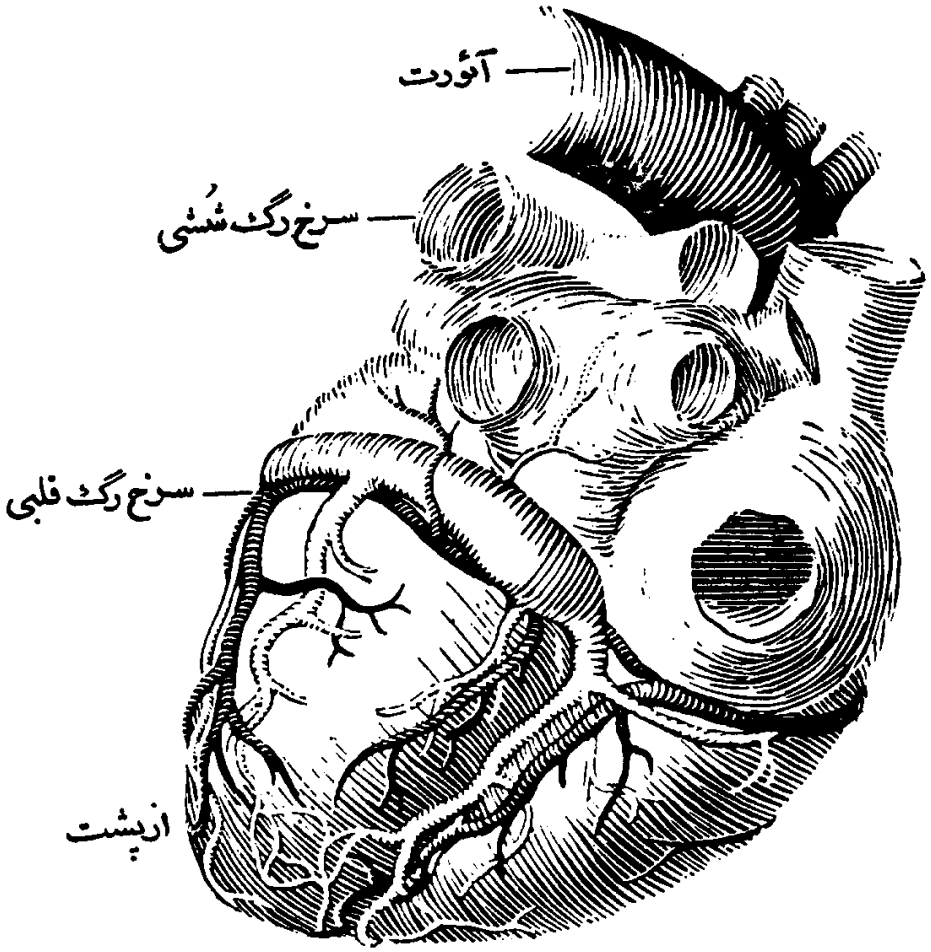
۱ـ Pulmonary Vein ۲ـ Mitral valve ۳ـ Atrioventricular valves



دریافت‌می‌دارد) . خونی که از بطن چپ بیرون می‌رود بایدراه درازتر ازخونی را طی کندکه ازبطن راست ودر مسیر کوتاه شش سیر می‌کند. روی این اصل‌است که گرچه هر دوبطن به‌مقدار مساوی خون بیرون می‌فرستند ، نیروی انقباض بطن چپ شش برابرنیروی انقباض بطن راست‌است . بنابراین تعجبی ندارد اگر دیده می‌شودکه‌ضخامت‌دیوارهٔ بطن‌چپ دوبرابرضخامت دیوارهٔ بطن راست است. (و این یك عدم تقارن دیگر قلب است) .

انقباض بطن چپ خون درون آن را از دریچهٔ یك جهتی عبورداده وارد **آئورت**[1] می‌سازد . آئورت‌بزرگترین سرخ‌رگ بدن است وقطرش‌در آغازاندکی

۱ــ Aorta ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «بلندکردن» است ، شاید ازآن جهت‌که چندسانتیمتر اول این رگ به‌طور مستقیم متوجه بالای قلب است .



بیش از ۲٫۵ سانتیمتر است . پس از خروج از قلب چنانکه اشاره کردم ، ابتدا به‌بالا متوجه می‌شود (آئورت بالارو) ، سپس به‌عقب خمیده می‌شود (کمان آئورت) و مستقیماً متوجه پایین می گردد (آئورت پایینرو) و در جلو ستون مهره‌ها امتدادمی‌یابد. آئورت درحین‌سیر درجهت پایین‌ازدیافراگم عبورمی کند.

از آئورت بالارو ، درست از محلی که به‌بطن چپ اتصال دارد ، دو شاخهٔ کوچك منشعب می‌شود که وارد قلب می گردد . چون این دوسرخ رگ قلب را مانندتاج کوچك‌درمیان می گیرند به‌آنها **سرخ‌رگهای تاجی**[1] می‌گویند. ممکن‌است

۱ــ Coronary Arteries

به‌نظرعجیب آید که چرا قلب **مستقیما** ازهمان‌خونی که دربدن‌به گردش می‌اندازد تغذیه نمی‌کند ، ولی این عمل دلیلی دارد و آن این است که فقط نیمی از قلب دارای خون اکسیژن‌دار است . همین که خون از قلب خارج می‌شود بخشی از آن فوراً به درون دیوارهٔ قلب نفوذ می‌کند تا قلب پیش ازسایراعضا وبافتها بدان دسترسی یابد . اگراین‌کار قلب را بامعیارهای انسانی‌تعبیر کنیم به‌خود خواهی قلب‌نسبت داده می‌شود، ولی اگر خود خواهی به‌حساب آید خودخواهیی‌منطقی است زیرا انرژی لازم برای‌قلب بیش از انرژی لازم برای سایر اعضاست وازاین گذشته فعالیت همهٔ اعضای دیگر به‌فعالیت دایم ویکنواخت قلب بستگی دارد .

از کمان‌آئورت ، **سرخ رگ بازو وسر**[1] منشعب می‌شود وبه‌طرف بالا می‌رود. این سرخ‌رگ به‌محض‌انشعاب ازآئورت چهارشاخه می‌شود ودربازوها وسرنفوذ می‌کند . از این چهار سرخ رگ ، دوتا که خارجی‌ترند **سرخ‌رگهای تحت‌ترقوی**[2] هستند و زیر ترقوه وبه‌موازات آن قرار دارند . سرخ رگهای تحت ترقوی خون را دربازوها تـوزیع می‌کنند . بین دوسرخ رگـک تحت ترقوی دو **سرخ‌رگ‌سُبات**[3] قرار دارند که خون را از دوطرف گردن به‌سر می‌برند . این نام از آنجا به‌این سرخ‌رگها داده شده است که فروشندگان دوره‌گرد یونانی ، با فشردن این سرخ رگ و مانع شدن جریان خون از آن به‌مغز ، بزها را می‌خواباندند .

ائورت پایین‌رو تعداد زیادی شاخه تولید می‌کند وخود رفته رفته نازکتر می‌شود. درناحیهٔ سینه ، **سرخ‌رگهای نایژه‌ای**[4] خون را به‌ششها می‌برند ولی‌نه‌برای گرفتن اکسیژن‌بلکه به‌بخشهایی ازشش که مانند نایژه‌ها نمی‌توانند مستقیماً از

۱ــ Brachiocephalic Artery ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « بازو سر » .
۲ــ Subclavian Arteries ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «زیر ترقوه» . ۳ــ Carotid arteries ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «خواباندن» . ٤ــ Bronchial arteries

هوای درونی اکسیژن بگیرند ، اکسیژن می‌رسانند .

یك سلسله سرخ رگ از قسمتهای پایینتر ائورت خارج شده در بخشهای مختلف لولهٔ گوارشی نفوذ می‌کنند (در فصل بعدی از آنها یاد خواهم کرد) . این سرخرگها عبارتند از : **سرخرگهای مِرِیْ**[۱] که به‌مری ، یعنی لوله‌ای که حلق را به‌معده‌مربوط می‌سازد ، می‌روند . **سرخرگهای شکمی**[۲] به‌معده واعضای مجاور می‌رود . و **سرخرگهای روده بندی**[۳] به‌روده‌ها می‌روند.

بعضی ازسرخرگها شامل **سرخ رگهای بین دنده‌ای**[۴] هستند که درماهیچه‌های بین دنده‌ای نفوذ می کنند ، **سرخ رگهای کمری**[۵] که درمهره‌های پایین ودرماهیچه‌های دیوارهٔ شکم واردمی‌شوند . **سرخ رگهای فرِنیك**[۶] به‌دیافراگم می‌روند و **سرخ رگهای کُلیوی**[۷] درکلیه نفوذمی کنند . (سرخرگهای دیگری نیزدربدن‌وجود دارندولی‌قصدم نام بردن همهٔ آنها نیست) .

آئورت‌پایینر ودرناحیهٔ خاجی‌دوشاخه می‌شود: **سرخرگهای مشترك تُهیگاهی**[۸] . سرخ رگ تهیگاهی‌هرطرف به دوشاخهٔ **تهیگاهی خارجی**[۹] و **تهیگاهی داخلی**[۱۰] تقسیم می‌شود .دوسرخرگ تهیگاهی خارج درپاها نفوذمی کنند ودوسرخرگ تهیگاهی داخلی به‌اعضای درون لگن خون می‌رسانند .

همهٔ این‌سرخرگها به کوچك‌سرخرگهاوسرانجام‌به‌مویرگها تقسیم می‌شوند. مویرگها به‌نوبهٔ‌خود جمع گشته کوچك‌سیاهرگها وسیاهرگها را به‌وجود می آورند. سیاهرگها عموماً درمسیرهایی به‌موازات سرخرگها خون را به‌قلب بازمی‌گردانند

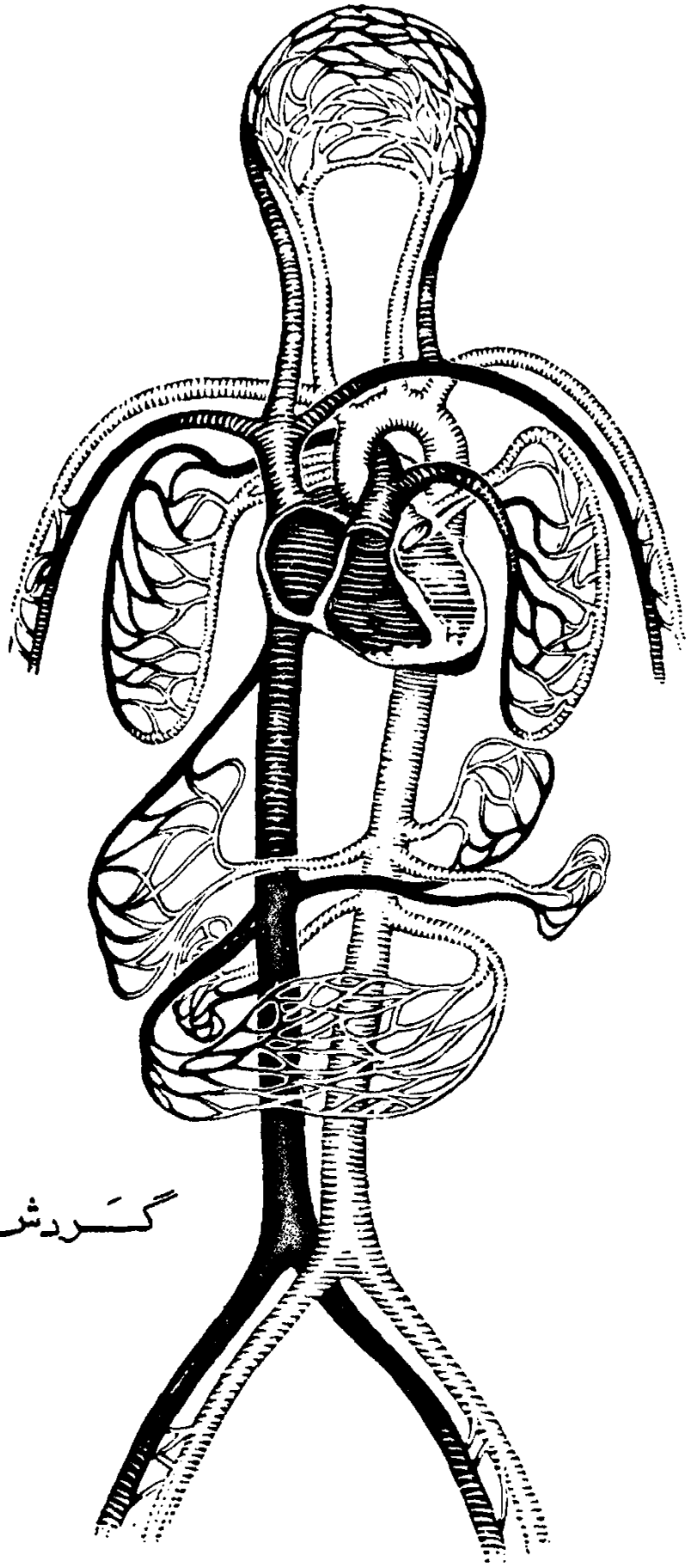
۱ــ Esophageal arteries ۲ــ Celiac arteries ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «شکم» .
۳ــ Mesenteric arteries ــ مشتق از کلمهٔ« رودهٔ وسطی » .
۴ــ Intercostal arteries ۵ــ Lumbar arteries ۶ــ Phrenic arteries ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «دیافراگم» . ۷ــ Renal arteries ــ مشتق‌ازکلمهٔ «کلیه» یونانی.
۸ــ Common Iliac arteries ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی«کشالهٔ ران». ۹ــ External Iliac
۱۰ــ Internal Iliac

و به‌همان نامها موسومند . مثلاً خونی که به‌وسیلهٔ سرخ رگ کلیوی به‌کلیه رفت به‌وسیلهٔ **سیاهرگ کلیوی**[۱] بازمی‌گردد وخونی که به‌وسیلهٔ سرخرگهای تهیگاهی به‌پاها ولگن‌می‌رود به‌وسیلهٔ **سیاهرگهای تهیگاهی**[۲] بازمی‌گردند و براین‌قیاس .

یکی ازموارد استثنا این است که خون به‌وسیلهٔ سرخ رگهای سُبات به‌سر می‌رودوحال آنکه‌نام‌سیاهرگهایی که‌خون‌را ازسر بازمی‌گردانند**سیاهرگهای وِداج**[۳] نام دارند . سیاهرگهای وداج نزدیکتر به سطح گلو قراردارند ، تا سرخ رگهای سبات. (عموماً سیاهرگها ازسرخ رگها سطحیترند و آسیب وارد بدانها نیز خطر کمتردارد) ، و عامه با سیاهرگهای سبات آشنا ترند زیرا همه‌دیده‌اند که پس‌از قطع‌کردن حیوانی ،این‌رگها بریده می‌شوند .

خونی که به وسیلهٔ سیاهرگها از اعضای مختلف بدن (به استثنای شش‌ها) بازمی‌گردد ، دربزرگترین‌سیاهرگها به‌نام**بزرگ سیاهرگها**[۴] می‌ریزند . دوبزرگ سیاهرگ‌دربدن‌هست. سیاهرگهایی که ازسروگردن ودستها وشانه‌ها می‌آیند در **بزرگ سیاهرگ زِبَرین**[۵] می‌ریزند وخون‌سیاهرگهای‌پایین‌تنه‌وپاها ولگن **در بزرگ سیاهرگ زیرین**[۶] وارد می‌شود . دوبزرگ سیاهرگ در دهلیز راست می‌ریزند . خون دوبزرگ سیاهرگ ضمن‌گردش دراعضای مختلف بدن اکسیژن خود را از دست‌می‌دهد . اکنون‌خون به‌محلی‌بازگشته است‌که شرح‌گردش خون را ازآنجا آغاز کردم وازاینجا به‌ششها می‌رود تا باردیگر اکسیژن بگیرد .گردش خون از آئورت به‌نقاط‌مختلف‌بدن وبازگشت‌آن‌را دربزرگ‌سیاهرگها **گردش بزرگ‌خون**[۷] می‌نامند .

۱ــ Renal vein ۲ــ Iliac vein ۳ــ Jugular vein ــ مشتق ازکلمهٔ«حلق».
٤ــ Venae Cavae ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «سیاهرگ میان تهی» است زیرابزرگترین قطررا دارد . ٥ــ Superior vena cava ٦ــ Inferior vena cava
۷ــ Systemic circulation



گـــردش خون

ضربان قلب

قلب آدمی به‌طور دایم بین ٦٠ تا ٨٠ بار دردقیقه، یا اندکی سریعتراز آن درتمام طول عمر آدمی ،که ممکن است ازیك قرن تجاوز کند، می‌زند. قلب درهر ضربان قریب ۱۳۰سانتیمترمکعب خون، حتی‌درحال استراحت وآرامش بیرون می‌ریزد به‌طوری که دریك دقیقه ، حتی اگرشخص درکمال آرامش باشد . قریب ٥لیترخون دررگها وارد می‌سازد . درطی یك قرن وبا کارسبك تعداد ضربان قلب درحدود ٤ میلیارد ومقدارخونی که بیرون می‌ریزد٦٠٠،٠٠٠ تن است .

کاری‌که قلب در هر دقیقه انجام می‌دهد معادل‌کاری است‌که بـرای‌بلند کردن وزنه‌ای٣٥ کیلوگرمی‌به‌اندازهٔ سی‌سانتیمتر از سطح زمین‌انجام می‌گیرد . این مقدارقریب دو برابر انرژیی است‌که ماهیچه‌های قوی بازو یا پا می‌توانند تولیدکنند ، ولی‌قلب چنین کاری‌را به‌طور نامحدود انجام می‌دهد ، و حال‌آنکه ماهیچه‌های‌دست‌و پا کمتراز این‌کار انجام می‌دهند ولی‌به‌سرعت خسته می‌شوند . قدرت غیرعادی ماهیچهٔ قلب واینکه می‌تواند کارسخت انجام دهد وخسته‌نشود ، این عضو را مورد توجه فراوان فیزیولوژیست‌ها قرار داده است .

تعداد ضربان قلب تا حدودی‌به جثهٔ موجود زنده‌بستگی دارد . هرچه جثه کوچکتر باشد ضربان قلب سریعتراست . روی این اصل تعداد ضربان قلب زنان در هر دقیقه ٦ تا ٨ ضربان بیشتر از مردان‌است .ضربان قلب کودکان ازاین نیز سریعتراست به طوری‌که درهنگام تولد ممکن است ۱۳۰ بار دردقیقه باشد .

این‌موضوع درمورد سایرپستانداران نیزصادق‌است . چنانکه قلب خرگوش ۲۰۰ بار دردقیقه و قلب‌کوچك موش خانگی ٥٠٠ بار دردقیقه می‌زند . جانوران خونسرد که فعالیتهای شیمیایی داخلی‌بدنشان ازپرندگان وپستانداران کمتراست

ضربان قلب کندتردارند . مثلا قورباغه باجثهٔ کوچکی که دارد قلبش درهوای گرم ۳۰ بار دردقیقه می‌زند و هنگامی که هوا سرد می‌شود ، تعداد ضربان قلب ازاین هم کمتر می‌گردد، به‌طوری که درگرمای نزدیك یخ بستن آب به ٦ تا ۸ باردرقیقه کاهش می‌یابد .

درجانوران زمستان خواب تعداد ضربان قلب تغییرفاحش متحمل می‌شود . مثلا خارپشت که تعداد ضربان‌قلبش ۲۵۰ باردردقیقه‌است وقتی که هوا سرد می‌شود فعالیتهای حیاتش مانند جانوران خونسرد تقلیل می‌یابد وضربان قلبش به ۳ بار دردقیقه‌کاهش‌حاصل می‌کند . طبیعی‌است که جانوران دارای جثهٔ بزرگتر ازانسان ضربان قلب‌کندتر دارند . ضربان قلب‌گاونر ۲۵ بار دردقیقه است . تعداد ضربان قلب هر حیوان به تناسب فعالیت بدنی آن تغییر می‌کند . مثلا درهنگام تمرین عضلانی چون اکسیژن بیشتری مورد نیازبدن می‌شود ، ضربانهای قلب هم تندتر می‌شوند و هم محکمتر . در نتیجهٔ فشارهای عصبی ترس ، تحریك ، انتظار مسرت بخش، ضربان قلب تسریع می‌شود . همه‌کس با «ضربانهای قوی وسریع قلب» در حالات فوق آشنایی دارد .

تمرینهای عضلانی‌طولانی، قلب‌را مانند هرماهیچهٔ دیگربزرگ می‌کنند و روی این‌اصل‌است که قلب قهرمانان ورزشی درحال‌استراحت کندتر ازقلب مردانی که‌کار عضلانی‌انجام نمی‌دهند می‌زند . کندشدن‌ضربان ازاین نظراست که‌چون‌قلب درنتیجهٔ ورزش بزرگ وقوی می‌شود درهرضربان خون بیشتری بیرون می‌فرستد .

ما همواره ضربان قلب راکاملاً منظم نگه می‌داریم . ممکن است تصور رودکه نوعی تحریك عصبی منظم ، ضربان آن را منظم می‌سازد ولی چنین نیست بلکه در عین حال که قلب دارای اعصاب مخصوص است و این اعصاب تعداد ضربان آن راتغییرمی‌دهند ، نظم ضربان قلب علت دیگری دارد . این مسئله از

آنجافهمیده شدکه قلب جنین پیش‌ازبه‌وجودآمدن اعصاب قلبی، همچنان ضربان دارد . نیز درحیوانات پس از قطع اعصاب به ضربان خود ادامه می‌دهد . ماهیچهٔ قلبی حتی در خارج از بـدن به شرطی‌که درون مایع مخصوصی قرار داده شود ، می‌زند .

سلولهای قلب یونهای پتاسیم رابداخل خودنفوذ می‌دهند نه یونهای سدیم را . یونها ذرات دارای بار الکتریکی هستند و در نتیجه تفاوت تراکـم آنها در بیرون و در درون سلول ، غشای سلولی دارای پتـانسیل الکتزیـکی می‌شود . افـزایش وکاهش پتانسیل الکتریکی درنتیجهٔ عبوریونهـا ازغشای سلولها ، سبب یك سری‌انقباض می‌شود (گرچه جزئیات این‌جریان به خوبی شناخته نشده است) و نظم عبور یونها سبب نظم انقباضات قلب می‌شود . پس‌کارقلب بستگی به تراکم یونهای‌گوناگون درخون دارد واین تراکم باید در حدود معینی ثابت باقی بماند . این‌کار بـه وسیلهٔ خود بدن صورت می‌گیرد ، ولی انسان می‌تـواند عین آن را درخارج از بدن تقلیدکند و مایعی مخصوص ، چنانکه در بالا اشاره شد ، تهیه‌کند .

قلب‌رامی‌توان دربیرون‌ازبدن، زنده ودرحال ضربان نگاه داشت به‌شرطی که درمایع محتوی یونهای مختلف وباتراکم معین به وسیلهٔ رگهای مخصوص‌قلب درآن نفوذ داده شود . نخستین مایعی که بدین منظور ترتیب داده شد به وسیلهٔ پزشك انگلیسی **سیدْنی رینْگِر**[1] بود و اکنون نیـز به **مایع رینْگِر**[2] موسوم است . نه تنها تمام قلب درچنین مایعی می‌زند بلکه اگر به قطعه‌ای ازآن این مایع را از راه رگ مخصوص نفوذ دهند نیز خواهد زد . با این روش معلوم شدکه قسمتهای مختلف قلب با سرعتهای متفاوت می‌زنند ، ولی بخشی‌که سریعتر می‌زند ، سرعت

۱ــ Sidney ringer ۲ــ Ringer solution

ضربان خودرا در قلب کامل به بقیهٔ قلب تحمیل می‌کند زیرا هر افزایش وکاهشی که در پتانسیل الکتریکی حاصل شود از بخش دارای سرعت ضربان زیاد در سرتاسرماهیچهٔ قلب به حرکت درمی‌آید وبقیهٔ قلب ، که موقعیتی برای تغییرات پتانسیل خود ندارد ، از آن تبعیت می‌کند . از این رو بخشی ازقلب که تندتر می‌زند به نام **پیشقدم**[۱] نامیده شده است .

درقلب دوحفره‌ای ماهیها، پیشقدم در **سینوس سیاهرگی**[۲] قراردارد . سینوس سیاهرگی انتهای وسیع سیاهرگ است که وارد دهلیز می‌شود . ضربان از اینجا شروع می‌شود ودردهلیز وسپس دربطن پیشرفت می‌کند .

سینوس سیاهرگی درجنین پرندگان و پستانداران هست ولی درموقع تولد از میان می‌رود . باقیماندهٔ آن به صورت دسته‌ای از سلول در دهلیز راست دیده می‌شود . ازآنجاکه این سلولها محل جوش خوردن دهلیز وسینوس سیاهرگی‌را نشان می‌دهند به **گرهٔ دهلیزسینوسی**[۳] (یامختصراً گرهٔ S ـ A) موسوم‌است. پیشقدم‌در قلب انسان درگرهٔ S ـ A هست . موج تغییرات پتانسیل الکتریکی که ازگرهٔ S ـ A شروع می‌شود درهردودهلیز منتشر می‌شود (اگربه خاطرداشته باشید دو دهلیز باهم یك سینسیشیوم به‌وجود می‌آورند) به طوری‌که دو دهلیز باهم منقبض می‌شوند . درمحل اتصال دهلیزها وبطنهاگره دیگری هست به‌نام **گرهٔ دهلیزی بطنی**[۴] (یامختصراً گرهٔA ـ V) که‌پایان سینسیشیای‌اولی‌وآغازسینسیشیای‌دوم‌است. گره A ـ V فوراًموج‌رامی‌گیرد ودرطول‌بطنها می‌فرستد . بطنهانیز همزمان‌منقبض‌می‌شوند .

اگرنقصی درگرهٔ A ـ V باشد ، ضربان‌گرهٔ S ـ A نخواهد توانست به‌بطن منتقل شود . این حالت را **سَدّ قلبی**[۵] می‌گویند . سد قلبی این معنی را دربرندارد

---

۱ ـ pacemaker ۲ ـ Venous sinus ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «حفرهٔ سیاهرگ» .
۳ ـ Sinoauricular node ۴ ـ Auriculo - ventriculär ۵ ـ Heart block

که بطن دست ازضربان می کشد بلکه باسرعت مخصوص به‌خود که عبارت است از ۳۵ ضربـان در دقیقه ، خواهد زد . اگر وضع‌کار گرهٔ A_V مرتب باشد چنانچه گرهٔ S_A نقصی نداشته بـاشد قلب به‌خوبی خواهد زد . در این حالت‌گره A_V پیشقدم خواهد شد وقلب را با ضربان ٤۰ بار دردقیقه اداره خواهد کرد .

گاهی بطن در نتیجهٔ بعضی ازمحرکهای غیر عادی زودتر منقبض می‌شود . ظاهرا این حالت نتیجهٔ وجود بعضی‌ازعوامل شیمیایی درخون است . (آنهـاکه دخانیات به مقدارزیاد مصرف می کنند دچاراین عارضه می گردند) . دراین‌حالت که بطن زودتر از معمول می‌زند ، وقتی‌که یك لحظهٔ بعد موج عادی به‌گرهٔ A_V می‌رسد قادر به انقباض نخواهد بود . (بعدازهر انقباض قلب یا بعد ازانقباض هر ماهیچه‌ای، مرحله‌ای به‌نام مرحلهٔ تمرّد[1] هست‌که قلب یا ماهیچه‌حتی اگرتحریك شود ، انقباض حاصل نمی‌کند) . بنابراین بطن باید به انتظار انقباض بعدی باشد این انتظاربیش ازمعمول ، که میان ضربانهای قلب احساس می‌شود همان « حذف یك ضربان » است‌که بعضی ازما باآن آشنایی داریم وخطری ندارد .

بعضی اوقات علی‌رغم وجود سینسیشیوم ، ماهیچهٔ قلب بـا هماهنگی خاصی منقبض نمی‌شود . تارچه‌های قلبی ممکن است ، بدون نظم منقبض شوند . نتیجه این خواهد شدکه مثلا دهلیزهـا در هر دقیقه ۱۰ بـار می‌زنند . این حالت را Auricular fibrillation می‌گویند . گرهٔ A_V (خوشبختانه) ضربانهای با چنین سرعتی رانمی‌تواند بپذیرد وبدان بی‌اعتناباقی می‌ماند . این گره بطنها راباسرعت مخصوص به‌خود حفظ خواهدکرد و همین سرعت برای بدن‌کافی خواهد بود. ولی تعدادی از ضربانهـای دهلیزی از گرهٔ A_V عبور می‌کنـند و موجب بی نظمی ضربانهای قلب می گردند . معالجه این‌حالت به‌وسیلهٔ دیژیتالین صورت می‌گیرد

۱ــ Rejractory period

این ماده قابلیت هدایت گرهٔ A-V را کاهش می‌دهد . در نتیجه بطن کمتر تحت تأثیر ضربانهای دهلیز قرار می‌گیرد و کندتر ولی منظم‌تر می‌زند. Ventricular fibrillation ازاین هم سخت‌تر است . دراینجا بطن انقباضات سریعتر پیدا می‌کند . پس خونی ازقلب بیرون رانده نشده ومرگ فرا می‌رسد .

ازآنجاکه ضربان قلب بستگی کامل به‌افزایش وکاهش پتانسیل الکتریکی دارد ، جای تعجب نیست اگردیده شودکه نظم‌حرکات قلب به وسیلهٔ اثردادن یك پتانسیل خارجی مختل‌شود . درواقع آنچه‌که به **اِلکتروکیوشِن**[1] معروف‌است نتیجه Ventricular Fibrillation پس از عبور الکتریسته از بدن است . برای وقوع الکتروکیوشن جریانی متناوب با تناوب ۶۰ سیکل در ثانیه ، که از جریانهای معمولی برق خانگی‌است ، به‌خصوص درتولید Fibrillation مؤثراست. (نباید به‌کار بردن الکتریسته تحریم شود بلکه باید دربه‌کاربردن آن احتیاط‌کامل‌کرد) .

در بارهٔ مطالعه کار قلب ، به وسیلهٔ به‌کار بردن وسایلی که افزایش وکاهش پتانسیل آن رانشان می‌دهند وپیشرفت پتانسیل را درسرتاسر ماهیچهٔ قلب معلوم می‌دارند مطالب گفتنی زیاداست. این‌کاررا باقراردادن الکترودها مستقیماروی قلب حیوانات انجام می‌دهند . در آدمی به وسیلهٔ مستقیم نمی‌توان عمل‌کرد ولی چون بافتهای بدن هادی الکتریسته‌اند ، تغییرات پتانسیل ، که با فعالیت قلب همراهند ، به وسیلهٔ متصل ساختن یك گالوانومتر با سطح نقاط مخصوص بدن تشخیص داده می‌شود .

چنین دستگاهی نخستین بار به وسیلهٔ یك فیزیولوژیست هلندی به نام **ویلم آین‌توون**[2] درسال ۱۹۰۳ تکمیل شد . وی تارهای نازك‌کوارتز نقره‌اندود را برای هدایت جریان به‌کاربرد . کمترین تغییرات پتانسیل، تار را به مقدار زیاد

۱ـ Electrocution ۲ـ Willen Einthoven

منحرف‌می‌کرد وحرکت تارقابل‌عکسبرداری بود. عکس‌حاصل**الکتروکاردیوگرام**[۱] است که مختصراً E.C.G. خوانده می‌شود . E.C.G. معمولی پنج موج به نـامهای T,S,R,Q,P دارد . درابتداموج اندکی‌ازخط افقی‌بالاترمی‌رود (P) ونشانهٔ حرکت موج پتانسیل در طول دهلیز است . عبور موج ازگرهٔ A_V به وسیلهٔ Q (اندکی پایینتر از خط افقی) و R (بالارفتن تقریبا عمودی) و S (اندکی پایینتر از Q) نشان داده شده است . بالاخره موج T شبیه موج P است ولی از آن بلندتر و پهنتر است . و انتشار موج را درطول بطن نشان می‌دهد . تغییرات شکل و مدت موجهای‌گوناگون درتشخیص اختلالات عمل قلب مفیداست .

ولی پیش از آنکه دستگاه الـکتریکی اختراع شود ، بـاگوش تشخیص می‌دادند وهنوزهم‌ازآن اطلاعات مهم‌به‌دست می‌آید. قلب چنانکه می‌دانیم‌عضوی است‌که صداتولید می‌کند . اگرگوش خودرابه سینهٔ کسی تکیه دهید یك سلسله صدا شبیه : لاب ـ داب ، لاب ـ داب ، لاب ـ داب ، تشخیص خواهید داد . ایـن صداهاازبسته شدن دریچه‌هاست، هنگامی‌که بطنها منقبض می‌شوند، دریچه‌های سه لختی ومیترال بسته می‌شوند وتولید صدای «لاب» می‌کنند . وقتی‌که بطنها منبسط می‌شوند دریچه‌های سینی مدخل آئورت وسرخ رگ ششی بسته می‌شوند و تولید صدای «داب» می‌کنند . بنابراین لاب ـ داب نشانهٔ آغاز وانجام انقباض است‌که به Systole (مشتق ازکلمهٔ یونانی «انقباض») معروف است . فاصلهٔ زمانی میان داب ولاب انقباض بعدی، مرحلهٔ انبساط قلب است‌که به Diastole (مشتق‌از کلمهٔ «انبساط» یونانی) معروف است .

درسال۱۸۱۹پزشك فرانسوی رنه . ت . ه . **لائِنِك**[۲] لولهٔ‌کوچکی چوبی‌به‌کار

۱ـ Electrocardiogram ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ثبت الکتریسته نلب» .
۲ـ Rene T. H. Laennec

برد که یك سرش را روی قلب وسردیگرش را روی گوش قرار می‌داد . این لوله گوش دادن به‌قلب زنان ، به‌خصوص زنان فربه را، آسان ساخته بود ودیگر نیازی به این نبود که زحمت قرار دادن گوش به طور مستقیم روی سینهٔ آنها به خود داده شود . این نخستین **گوشی**[۱] بعداً به صورت افزار جدیدی درآمد که هر پزشکی بدان احتیاج مبرم دارد .

ارزش گوشی (که امروزه برای تشدید وهدایت صوت تعبیه شده است) در این است که کمترین تغییر صدای مربوط به ضربان غیرعادی دریچه‌های قلب را می‌گیرد . هنگامی که آسیب وارد به دریچه‌ها ، بسته شدن کامل آنها را غیر مقدور می‌سازد ، (مثلا درنتیجهٔ خرابی حاصل ازتب روماتیسمی) ، خون از آنها بازمی‌گردد[۲] . دراین حالت ، صدای آشکار دریچه‌ای که محکم بسته می‌شود به صدای مبهمتری به نام **مورمور**[۳] تبدیل می‌شود . اگر مورمور جای صدای «لاب» راگرفته باشد پس خون از دریچهٔ دهلیزی بطنی که عموماً میترال هست ، باز می‌گردد ، زیرا قلب چپ قویتر می‌زند . و اگر مورمور جای صدای «داب» را گرفته باشد ، پس خون ازدریچه‌های سینی بازمی‌گردد و عموما ازسینی آئورتی است زیرا ضربهٔ قویتردارد .

نیز ممکن است دریچه‌ها به وسیلهٔ بافتهای اضافی ضخیم شوند و نتوانند به‌درستی بازشوند ، حتی موقعی که به حداکثربازمی‌شود ، مجرای آنها تنگتراز معمول باقی‌می‌ماند . این حالت **تَنگی**[۴] نام دارد . بنابراین‌خون باید ازآن دریچه سریعتربگذرد . چون خون باید درمدت معینی ازمجرای تنگ بگذرد پس باید

۱ــ Stethoscope ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « دیدن سینه » است ونام‌گذاری درستی نیست زیرا معاینه باگوش صورت می‌گیرد نه باچشم .
۲ــ Regurgitation
۳ــ Murmur
۴ــ Stenosis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تنگی» .

سرعتش زیاد شود . حاصل آنکه خون ضمن عبور ازسطح دارای بافت اضافی ، صدای مورمور مخصوصی تولید می کند ولی با مورمور قبلی تفاوت دارد زیرا مورمور این‌حالت متعلق به وقتی‌است‌که دریچه‌ها بازند یعنی یاقبل‌از«لاب»است یاپیش از«داب» که موقع بسته شدن دریچه‌هاست .

اختلال وضع دریچه‌ها مرگ‌آور یا حتی خطرناك نیست ، بلکه دقت‌کار قلب را کم می کند ، ولی به حدی نیست‌که سلامت شخص را به خطر اندازد ، از این‌گذشته قلب درنتیجهٔ بزرگ شدن آن را جبران می کند .

فشار خون

انقباض قوی بطن چپ خون را با سرعت ٤٠ سانتیمتر در ثانیه به درون آئورت (یاقریب ۱۵۰۰ متر درساعت) وارد می‌سازد . اگر آئورت تنگ باشد ، سرعت حرکت افزایش می‌یابد . زیراحجم معینی ازمایع باید درزمان معینی از مجرای تنگتر عبور کند ، بنابراین سرعت ناگزیر باید افزایش یابد . به‌همین دلیل اگرآئورت فراخ باشد سرعت کاهش می‌یابد .

اگرطول آئورت رادرسطح قرینه بدن درنظر بگیرید خواهید دید قطرش کم می‌گردد ولی درعین حال شاخه شاخه می‌شود تا مقداری خون درآن شاخه‌ها جریان دهد . چیزی‌که در اینجا باید مورد نظر باشد مجموع‌کل سطح مقاطع رگهایی است‌که از آئورت منشعب می‌شوند نه قطر رگ معینی . به تدریج‌که آئورت شاخه شاخه می‌شود ، شاخه‌ها تدریجا نازکتر می‌شوند ولی مجموع کل سطح مقاطع‌آنهاافزایش می‌یابد . هنگامی که خون به‌کوچك سرخرگها می‌رسد مجموع سطح مقاطع آنها ۱۵ تا ۳۰ برابرسطح مقطع آئورت می‌شود ولی سرعت به دوسانتیمتر درثانیه می‌رسد .

درمویرگها ،که ازکثرت باریك بودن‌بدون میکروسکوپ دیده نمی‌شوند، مجموع کل سطح مقاطع قریب ۷۵۰ برابرسطح مقطع آئورت‌است وسرعت خون درآنها نیم میلیمتر درثانیه است . باچنین حرکت کندی که خون درمویرگهای خانه‌های ششی دارد،فرصت کافی برای جذب اکسیژن هست ودربافتها نیزفرصت دفع انیدرید کربنیك موجود است . وقتی که خون در کوچك سیاهرگها جمع می‌شود ، سطح کل کاهش می‌یابد وسرعت افزایش حاصل می‌کند . سطح مقطع دو بزرگ سیاهرگ برروی هم چهاربرابر سطح مقطع آئورت است روی این اصل خون باسرعت قریب ده سانتیمتر درثانیه وارد دهلیز راست می‌شود .

وقتی که خون به زور وارد آئورت می‌شود ، به دیوارهٔ این رگ فشاری وارد می‌سازدکه به **فشار خون**[۱] موسوم است . فشار خون را با **فشار سنج**[۲] اندازه می‌گیرند . فشارسنج‌پزشکی‌افزاری است که بعد از گوشی مورد استفادهٔ فراوان پزشکان است . فشارسنج پزشکی شامل کیسهٔ پهن لاستیکی است‌که درحدود ۲۰ سانتیمتر طول و ۱۲ سانتیمتر عرض دارد . این‌کیسه درون‌کیسه‌ای پارچه‌ای‌است که آن را به دور بازو درست بالای آرنج می‌بندند . به وسیلهٔ بادکنك کوچکی که با لوله‌ای به‌کیسهٔ لاستیکی مربوط است و دریچه‌ای یك جهته دارد ، درون کیسهٔ لاستیکی را باد می‌کنند . لولهٔ لاستیکی دیگری کیسهٔ لاستیکی را به یك فشارسنج جیوه‌ای کوچك مربوط می‌سازد .

وقتی که کیسهٔ لاستیکی‌را باد می‌کنند ، بازو ازهمه طرف‌فشرده می‌شود ، هنگامی می‌رسدکه فشارکیسهٔ لاستیکی‌به دور بازو برابرفشارخون درون رگهای بازو می‌شود . دراین موقع بزرگترین سرخ‌رگ باز وبسته‌می‌شود ونبض مچ (که

۱ــ Blood Pressure ۲ــ Sphygmomanometer ــ مشتق از ترکیب یونانی «اندازه‌گیری فشارنبض» .

پزشك آن را باگوشی گوش می‌دهد) قطع می گردد .

سپس هوای کیسه لاستیکی را تدریجا (با بازکردن یك پیچ کوچك که به بادکنك متصل‌است)کم می کنند . بااین عمل سطح جیوه فشارسنج جیوه‌ای‌شروع می کند به پایین آمدن وخون سیر خود را درسرخرگی‌که بسته شده بود آغـاز می‌کند . کسی که مشغول اندازگیری فشارخون است ، وقتی‌که نخستین ضربان ضعیف نبض را درمچ می‌شنود ، به فشارسنج جیوه‌ای نگاه می‌کند و درجهٔ فشار **موقع انقباض** را می‌خواند ، زیرا وقتی که فشـار خون به حداکثر است نخستین ضربه‌ها از انقباض خواهدبود . به‌تدریج که هوای کیسهٔ لاستیکی کمتر می‌شود ، سطح جیوهٔ فشار سنج نیـز پایین می‌آید و موقعی می‌رسد که ضربان مخصوص **فشار موقع انبساط** قلب معلوم می‌شود ، یعنی فشاری‌که خون در موقع انبساط قلب دارد درفشارسنج خوانده می‌شود .

فشارخون ، به خلاف تعداد ضربان قلب ، تقریبا درهمه حیوانات خونگرم برابراست و رابطه‌ای باجثهٔ آنها ندارد . فشار موقع انقباض بین ۱۱۰ تـا ۱۱۵ میلیمتر جیوه است وحال‌آنکه فشارموقع انبساط درحدود۸۰ میلیمترجیوه‌است . (فشار جو ۷۶۰ میلیمتر جیوه است . بنابراین فشار موقع انقباض ۱۵ر۰ تا ۲۰ر۰ اتمسفراست وحال آنکه فشار موقع انبساط ۲۰ر۰ اتمسفراست)

فشارخون درآدمی وضع ثابتی‌ندارد زیرا باافزایش سن تغییر می‌کند . در نوزاد فشار موقع انقباض از۴۰ میلیمتر جیوه متجاوز نیست ولی درپایان ماه اول به ۸۰ میلیمتر جیوه می‌رسد و ازآن پس بسیاربکندی افزایش می‌یابد به طوری که درآغاز بلوغ به ۱۰۰میلیمترودرحدود بیست سالگی به ۱۲۰ می‌رسد . ازآن پس تدریجا ولی به مقداربسیارکم زیاد می‌شود . به طوری که در۶۰ سالگی۱۳۵ میلیمترجیوه موقع انقباض‌قلب و۹۰ میلیمترجیوه موقع انبساط آن فشاری‌کاملا

عادی است . منطقی است که درکارهای عضلانی و هیجانات عصبی فشار خون زیاد شود زیرا بدن به مقدار زیادتری اکسیژن نیازمند است و ضربانهای قلب باید سریعتر و قویتر گردند و فشارخون به دیوارهٔ سرخ رگ افزایش می‌یابد . فشار موقع انقباض گاهی به‌عللی مانند آنچه بیان گردید به ۱۸۰ تا ۲۰۰ میلیمتر افزایش می‌یابد ولی غیرعادی نیست و نگرانی ندارد .

قابلیت ارتجاع دیوارهٔ سرخرگ فشارموقع انقباض قلب راکم می‌کند زیرا درنتیجهٔ انقباض قلب و ورود خون در آن اولاً منبسط می‌شود و به‌خون جا می‌دهد ، ثانیاً در موقع بازگشت به وضع اولیه روی خون فشار مختصری وارد می‌سازد و آن را جلومی‌راند . ولی با افزایش سن آدمی این قابلیت درسرخ رگ آدمی کم می‌شود زیرا به تدریج املاح کلسیم در دیوارهٔ سرخ رگ رسوب می‌کند و آن را درسالخوردگان (گاهی) به‌لوله‌ای به سختی استخوان تبدیل می‌کنند . این حالت را **تصلّب شرایین**[۱] می‌گویند . در این حالت فشار موقع انقباض بالا می‌رود و افزایش تدریجی سختی دیوارهٔ سرخ رگ ممکن است سبب بالا رفتن تدریجی فشار موقع انقباض در سالهای بعد از بلوغ وکمال گردد .

گاهی بر اثر انقباض کوچك سرخ رگها ، فشارخون موقتاً بالامی‌رود. علت این امر بسته شدن مجرای آنها به سبب انقباض ماهیچه‌های دیوارهٔ آنهاست . قابلیت انقباض کوچك سرخ رگ ، درتغییر توزیع مقدار خون در اعضا به تناسب احتیاجات آنها سودمند است . در حال استراحت ، ۲۵ درصد خون درون ماهیچه‌هاست ، ۲۵ درصد دیگر از کلیه‌ها عبورمی‌کنند . نیز ۱۵درصد از ناحیهٔ روده عبور می‌کند و ده درصد دیگر از جگر ، ۸ درصد ازمغز و ٤ درصد از رگهای خونی غذا دهندهٔ قلب و۱۳ درصد ازشش ونقاط دیگرعبورمی‌کند .

۱ــ Arterisclerosis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سخت شدن سرخ رگ» .

درهنگام ترس یا خشم لازم می‌آید کـه در ششها وقلب وماهیچه‌ها خون بیشتری جریان یابد، ولی ناحیهٔ روده می‌تواند موقتاً کم خون باشد زیرا پس‌از گـذشت لحظات بحرانی فرصت کافی برای هضم تدریجی باقی هست. در نتیجهٔ انقباض‌عده‌ای‌ازکوچك سرخ رگها، روده‌ها کم‌خون می‌شوند و خون به‌اعضایی که واجد اهمیتند جریان می‌یابد.

تغییر وضع توزیع خون بـه صورت آشکاری در پوست مشاهده می‌شود. پوست رگهای‌خونی فراوان دارد و این فراوانی تنها به خاطر تغذیهٔ‌سلولهای‌آن نیست، بلکه وسیله‌ای است برای انتقال گرما از عمق بدن به سطح آن، تـا گرما ازآنجا به هوا تشعشع یا هدایت شود. درروزهای گـرم، به‌خصوص اگر هوا مرطوب باشد، یا درمواقعی که ورزش عضلانی‌شدیدگرمایی‌بیش‌ازحد معمول به‌وجود می‌آورد، رگهای پوست منبسط می‌شوند. این را **انبساط رگ**[1] می‌نامند. بنابراین خون بیشتری در پـوست وارد می‌گردد و از دست رفتن گرمای بـدن افزایش می‌یابد. صورت و پوست بدنمان در روزهای‌گرم و مرطوب یاکار وبازی شدید، بـه‌وضوح سرخ می‌شود. هیجان عصبی نیز می‌تواند باعث انبساط رگهای پوست شود، چنانکه ما در موقع دستپاچگی یا اشتباه کاری یا خجالت یا گاهی هنگام خوشی، سرخ می‌شویم. ولی در روزهای سرد، که باید از اتلاف‌گرمای بدن کاسته شود، رگهای پوست تنگ‌می‌شود[2] وخون کمتری در پـوست جریـان می‌یابد. در این حالت ممکن‌است رنگ ما سفید شود. هیجانات عصبی‌نیز ممکن است باعث سفیدی رنگ پوست شوند، چنانکه موقع ترس و بروز شوك رنگمان می‌پرد.

سیاهرگهای بزرگ ناحیهٔ شکم نیزمی‌توانند منقبض‌گردند و خون‌کمتری

۱ــ Vasodilation ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «انبساط رگ». ۲ــ Vasoconstriction

را درخود جریان دهند تا خون بتواند در دسترس مویرگهای ماهیچه‌ها و سایر اعضای مهم قرارگیرد . طحال ازهمهٔ بیشتر ، به این کاردست می‌زند . طحال عضوی است قرمز متمایل به‌قهوه‌ای که درطرف چپ بدن درست درعقب معده قرار دارد و تقریباً به‌اندازهٔ قلب است ولی مثل آن فشرده نیست و وزنش در حدود ۱۴۰ تا ۱۷۰ گرم است . ساختمان اسفنجی طحال آن را به‌منزلهٔ انبارخون ساخته است ، چنانکه ممکن است منبسط شود و یك لیترخون در خود نگهدارد و در مواقع ضرورت منقبض‌شودوهمهٔ خون را بیرون فرستاده،فقط ۵۰ میلیمترمکعب خون‌در خود جریان دهد .

همهٔ این تدابیر می‌توانند حجم خون یا حجم رگ خونی (یا حجم هردو) را تغییردهند وموجب تغییرفشارخون‌گردند ، ولی درشرایط عادی افزایش فشار خون موقتی‌است وبرای رفع یك نیازمندی زودگذراست .گاهی اتفاق می‌افتدکه فشار خون بالا می‌رود وکمابیش دایم باقی می‌ماند به‌طوری‌که فشارموقع انقباض ممکن است به۳۰۰میلیمترجیوه وفشارموقع انبساط به ۱۵۰ میلیمترجیوه برسد، چنانکه ملاحظه می‌شود هردونوع فشار دوبرابرفشار طبیعی است . این حالت را **فشارخون بیش ازحد**[1] یا به‌طوری‌که بیشترمصطلح است «**فشار خون**» می‌گویند . این حالت به دلایل بسیارخطرناك است . یکی آنکه فشاری غیرعادی به‌قلب و سرخ رگها وارد می‌آورد وتغییراتی‌دربافت آنها به‌وجود می‌آوردکه به‌تحلیل رفتن آنها می‌انجامد. دیگر آنکه‌دیوارهٔ سرخرگهای کوچك‌تحت‌اثرفشارزیاد دایم ، ممکن است‌به‌صورتی‌غیرعادی‌سخت شود ونتواندوضع‌خود را به‌درستی بافشارخون‌تطبیق کند وحتی ممکن است پاره شود .

پاره شدن سرخرگ مغزبه‌خصوص‌بسیارخطرناك است زیرا اگربخش‌پاره

---

۱ ــ Hypertension ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «بیش‌ازحد» .

شده نسبتاً بزرگ باشد فلج یا مرگ سریع را سبب می گردد . بیمار تیره بخت به‌سرعت وبی‌خبر به‌زمین می‌افتد . به‌این حالت **سکتهٔ مغزی**[۱] یا **خونروش مغزی**[۲] می گویند . طبیعی است‌که این حالت هنگامی پیش می آیدکه هیجانات یاکارهای شدید فشار خون‌را ازحد معین بالا برند .

گاهی «فشارخون» به‌این علت حادث می‌شودکه‌کلیه‌ها نتوانند فشارخون‌را تنظیم کنند (درفصل بعدی ازاین سازوکار صحبت خواهم کرد) این‌را فشار خون کُلیوی[۳] می گویند غالباً علت آن را نمی‌شناسند و ازاین جهت است کـه بدان Essential Hypertension می گویند[٤] .

تغییروضع سرخ رگها با افزایش سن تنها سخت شدن دیـوارهٔ آن براثر رسوب‌کردن املاح کلسیم نیست . یکی ازتغییرات دیگری‌کـه به سرخ‌رگها در سالهای‌کمال دست می‌دهد وتغییری شوم ومرگباراست، رسوب‌کردن بعضی‌ازمواد چرب درسطح لایهٔ داخلی سرخ رگهاست . لایه داخلی دیوارهٔ سرخ رگها ، که درحال عادی صاف است به‌وسیلهٔ این رسوب ناصاف می‌شود ومنظرهٔ نامنظم پیدا می‌کند . این حالت را **آترُوسکلرُوزیس**[۵] می گویند .

آتروسکلروزیس به‌دو علت خطرناك است . اول آنکه دیوارهٔ ناصاف سرخ رگهاممکن‌است‌به‌عنصرهای‌کوچکی‌که‌کارشان منعقدساختن‌خون‌است،(پلاکت‌ها[٦])

۱ــ Strok Apoplexy ــ مشتق ازکلمهٔ «زمین خوردن» یونانی .

۲ــ Cerebral Hemorrhage ۳ــ Renal Hypertension

٤ــ کلمهٔ Essential دراصطلاح پزشکی معنی «دارای علت ناشناخته» را می‌دهد . کلمهٔ مترادف Essential کلمهٔ Idiopathic ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «رنج انفرادی» است ومعنی‌آن این است که شخصی ازچیزی رنج می‌بردکه دربارهٔ علت‌آن اطلاعاتی دردست نیست. درچاپ بیستم‌کتاب لغت «Stedman's Medical» که‌کتابی‌ارزنده است لغت «Idiopathic» را چنین معنی‌کردند، « اصطلاحی عالی برای پنهان کردن جهل » . ٥ــ Atherosclerosis ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «سخت شدن همانند پوریج» ــ Porridge خوراك لوبیا یا نخودی است‌که درآب یا شیر می‌پزند (مترجم) . ٦ــ Plateletts

آسیب برسانند ودراین سرخ رگها لختهٔ خون به‌وجودآورندولختهٔ حاصل‌ممکن است قطعه قطعه شود یا با جریان خون درطول رگها حرکت کند تا به‌سرخ رگ نازکی برسد ونتواند ازآن عبورکند ـ دراین حالت ممکن است مجرای سرخ رگ را مسدود سازد ومانع گردش خون درآن بخش سرخ رگ شود . این را **ترومبوز**[۱] می گویند . ترومبوز یك سرخ رگ مغز به‌اندازهٔ پاره شدن‌آن درتولید سکتهٔ مغزی مؤثراست . دوم‌آنکه رسوب مواد چرب درروی دیوارهٔ داخلی سرخ رگ مجرای‌آن‌را ، تنگتر می‌کند به‌طوری که ممکن است خطرناك شود . نیز قابلیت ارتجاع‌آن‌راکم می‌کند. به‌هردوعلت فشارخون درآن سرخ رگ‌کم‌می‌شود وحتی جریان خون‌کاهش می‌یابد .

سرخ رگهای تاجی مخصوص قلب، نسبت به‌این‌حالت‌آسیب پذیرترند. علت این امر نقص ساختمانی این سرخ رگها نیست بلکه نیازمندیهای قلب زیاد است وکمترین تغییروضع حاصل دراین سرخ رگها به‌تغذیهٔ قلب لطمه وارد می‌سازد . بیشتر اعضای بدن درشرایط عادی قریب $\frac{۱}{۴}$ اکسیژنی‌راکه با جریان خون ازآنها می گذردمی گیرند ولی‌قلب $\frac{۴}{۵}$ اکسیژن‌خونی‌که‌آن‌را مشروب‌می‌سازد، می گیرد. اگرمقدارخون عضوی کمترشود ، آن عضو بدون اختلال عمده‌ای این‌کاهش را تحمل می‌کند ولی قلب قادر به‌چنین‌کاری نیست .

هنگامی‌که سرخ رگهای تاجی مخصوص قلب تنگ می‌شوند ونمی‌توانند خون‌کافی به‌قلب برسانند درد شدیدی درسینه احساس می‌شود ، نیز ممکن است دربخشی‌که دورازقلب است مانند شانه وبازوی‌چپ‌درد احساس‌شود(دردمنتسب[۲]). این‌حالت‌را **آنژین دوپوآترین**[۳] می گویند. حملهٔ‌آنژین دوپوآترین‌عموماً‌متعاقب

۱ـ Thrombosis ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «لخته» . ۲ـ Referred Pain

۳ـ Angina Pectoris ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «انسداددوسینه» .

کارزیاد یا هیجانات عصبی رخ می‌دهد، که طی آنها ضربانهای قلب افزایش می‌یابد و نیازقلب‌به‌خون بیش‌ازمقداری می‌شودکه سرخ رگهای‌تاجی تنگ‌شده می‌توانند درقلب جریان دهند. دراین موقع دارویی‌که غالباً به‌کار می‌رود نیترات دامیل یا نیتروگلیسیرین است. این داروها سرخ رگهارا منبسط می‌کنند ودرنتیجه‌خونی را که به‌قلب می‌رود افزایش می‌دهند.

هنگامی‌که لختهٔ خون یکی ازشاخه‌های سرخ رگ تاجی‌را مسدودمی‌سازد موجب **ترومبوزسرخ رگ تاجی**[1] می‌شود. (حملهٔ قلبی معمولی) که ممکن است آناً موجب مرگ شود، ولی اگرسرخ رگ مسدود شده کوچك باشد، بخشی‌که ازآن شاخه غذا می‌گرفت می‌میرد. درنتیجه درآن نقطه ازقلب بافت اضافی به‌وجود می‌آید. پس‌ازآنکه شخص بهبودی یافت، بافت اضافی لطمهٔ قابل‌توجهی به‌زندگی وی واردنمی‌سازد ـ بدیهی‌است، اگروضع‌شخص طوری‌باشدکه‌ترومبوز شدیدتر دیگری را سبب گردد، ازآنچه گفته شد مستثنا است.

درنتیجهٔ آسیب وارد به‌دیوارهٔ «رگها» ممکن است رگها ازحد معمول منبسط‌ترشوند. مثلاً امکان دارد که‌آئورت سخت شده‌ای درنقطه‌ای‌آسیب ببیند ودرنتیجهٔ ضربات فشارزیاد خون منبسط شود وبه‌همان صورت التیام یابد. این نقطه همواره به‌صورت نقطهٔ ضعیفی دردیوارهٔ آئورت باقی می‌ماند وبا هرضربان آئورت باد می‌کند. این حالت را **آنوریسم**[2] می‌گویند. خطرآنوریسم دراین‌است که ممکن است‌آئورت درنتیجهٔ یك ضربان قلب پاره شود ومرگ پیش‌آورد.

سیاهرگ نیز ازحد معمول منبسط‌ترمی‌شود. دراین مورد عامل زیان‌آور فشارخون نیست، زیرا فشارخون درسیاهرگها بالنسبه کم است، بلکه نیروی جاذبه زمین عامل زیان‌آوررا به‌وجود می‌آورد. درشخص ایستاده یانشسته، خون

۱ـ Coronary Thrombosis ۲ـ Aneurysm ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «وسیع».

باید از پاها ولگن درخلاف جهت نیروی جاذبهٔ زمین سیر کند. حرکت خلاف جهت جاذبه به‌وسیلهٔ انقباضات ماهیچه‌های اطراف رگها و دریچه‌های یك جهتهٔ درون پاها تأمین می‌شود. اگر عواملی به‌این دریچه‌ها آسیب برسانند ومانع درست کار کردن آنها شوند، درباز گشت خون به‌قلب اختلال کلی حاصل می‌شود. بنابراین خون درسیاهرگها جمع می‌گردد وقطر آنهارا چهار تا پنج برابر بیشتر می‌کند نتیجهٔ حاصل را **واریس**[1] می‌گویند. طبیعی است اگر شغل شخصی ایجاب کند که بایستد وکم حرکت کند واریس تشدید خواهد شد.

اختلالاتی که دراین فصل ازدستگاه گردش خون اشاره کردم، درحال حاضر واجد اهمیت بسیارند. درسالهای اخیر که جلوگشتار بسیاری ازبیماریهای میکروبی گرفته شده است، اختلالات گوناگون دستگاه گردش خون، عامل اساسی مرگ ومیر درایالات متحده شناخته‌شده‌است. تعداد اشخاصی که سالیانه درنتیجه اختلال کارقلب ورگها درایالات متحده می‌میرند به‌یك میلیون نفر بالغ است. این تعداد قریب ۵۵ درصدکل مرگ ومیر این کشوراست.

۱ــ Vein Varicose

خون ما

بافت مایع

اهمیت قلب و رگهای خونی به‌اندازهٔ مایعی‌که دربدن به‌جریان می‌اندازند نیست ، زیرا همهٔ این دستگاه پیچیده بدان جهت طراحی شده است‌که هر بخشی ازبدن بدخوبی درخون جاری‌غوطه‌ورباشد. مقدارکل‌خون‌بدن آدمی قابل‌ملاحظه است وآن‌را درحدود $\frac{1}{14}$ وزن بدن تخمین می‌زنند وازاین‌نظرمرد بدنی پرخونتر ازبدن زن دارد . به‌ازای هرکیلوگرم وزن بـدن مرد قریب ۷۹ میلی‌لیتر خون هست ولی در هرکیلوگرم وزن بدن زن فقط ٦٥ میلی‌لیتر ازآن وجـود دارد . بنابراین یك مرد متوسط‌القامه ٥ر٥ لیترخون ویك زن متوسط‌القامه ۳ر۲٥لیتر خون دارد .

غیر عادیترین چیزی‌که درمورد خون دیده می‌شود مایع بودن‌آن است و حال‌آنکه سایر بافتهای بدن جامد یا نیمه جامدند . ولـی مایع بودن خون این معنی‌را دربرنداردکه محتوی‌آب زیاد است. درحدود ٦۰درصد تمام‌بدن‌آب است. اگردرنظربگیریم‌که حیات دراقیانوسها آغازشده‌است، وجود این‌همه‌آب دربدن تعجبی ندارد . درحال حاضر واکنشهای شیمیایی درون سلول ، دربـدن جانوران

خشکی، مانندآنچه دردریا واقع‌می‌شود، درست مانندوقتی‌که نخستین‌مولکولهای زنده درآب اقیانوسها به‌وجودآمدند ، درآب صورت می گیرد . آنچه کـه باید مایهٔ تعجب باشد این است که موجودات زنده ، درآب صرفه‌جویی‌کرده‌اند و با ۶۰ درصدآن خودرا سازش داده‌اند . بدن بعضی ازموجودات زنده بی‌مهرهٔ دریایی‌را قریب ۹۹ درصدآب تشکیل می‌دهد .

یکی ازعواملی‌که‌آب بدن‌آدمی را تا به‌این حد تقلیل داده است این‌است که بعضی ازبافتهای غیرفعال می‌توانند با کم‌آبی بسازند . مثلاً انـدوختهٔ چربی بدن فقط ۲۰ درصدآب دارد واستخوان ، اگربدون مغز درنظر گرفته شود ، ۲۵ درصدآب دارد . اگرفقط « بافتهای نرم » بدن را به‌حساب‌آوریم ـ بافتهایـی‌که واکنشهای شیمیایی درآنها شدید است ـ آب از ۷۰ تا ۸۰ درصد بافت را تشکیل می‌دهد . مثلاً کبد ۷۰ درصد وماهیچه ۷۵ درصدآب دارد .

۸۰درصد خون‌آب است . دارا بودن این مقدارآب زیاد دلیل‌مایع بودنش نیست زیرا کلیه هم که جسم جامدی است ۸۰درصد آب دارد . درواقع پرآبترین بافت بدن ، مادهٔ خاکستری قشر مخ است که اگرچه مایع نیست ولی ۸۵٪ آب دارد . مسئله‌ای‌که درمیان است این است‌که : چرا خون مایع است وحـال‌آنکه مقدارآب‌آن‌کمتر ازآب مادهٔ خاکستری‌مغز وبه‌اندازهٔآب ماهیچه‌است؟ پاسخش این است‌که اگرچه خون درزمانهای بسیارقدیم، چون بخشی ازآب اقیانوس‌بود، ولی ترکیبش درحال حـاضر ، درنتیجهٔ تغییرات تکاملی پیچیده ، بسیار پیچیده‌تر ازآب اقیانوس هست یا بوده است .

مسلماً هنوزمیان ترکیب‌آب اقیانوس وترکیب خون شباهتهای مهم هست . یونهای خون ازهمان یونهای‌آب اقیانوسند وتقریباً به‌همان نسبت وجود دارند . یونهای سدیم وکلر درخون ما ، مانندآب اقیانوس ، ازمهمترین یونها هستند . و

همین باعث شوری خون (وشوری اقیانوس) است .

خون علاوه برموادکانی ، موادآلی نیز دارد. این مواد مولکولهای پیچیدهٔ ترکیبات کربن دارند، که مانند گلوکز به‌وسیلهٔ بدن ساخته می‌شوند (گلوکز نوعی قند است) . پروتئیدهای بسیارمتنوعی نیز درخون وجود دارند[۱] ازاین گذشته خون عنصرهایی به‌ابعاد سلولی دارد. بعضی ازآنها به‌راستی سلولهای‌واقعی‌هستند. بعضی دیگر سلولهای واقعی نیستند وکوچکتر ازآنها وفاقد هسته‌اند . باهمه این احوال این عنصرهای بدون هسته بسیار بزرگتر ازمولکولها هستند و به‌وسیلهٔ غشایی‌که دارند ازبخش مایع خون متمایزند . این سلولها وعنصرهای‌کوچکتراز سلول را برروی هم **عنصرهای شکل‌دار**[۲] می گویند .

لزج بودن خون به‌سبب وجود این عنصرهای شکل‌دار است . اگر این عنصرهای شکل‌دار مانند سلولهای بافتهای دیگربادمی‌کردند وبه‌هم می‌چسبیدند خون مانند مغزوکلیه وماهیچه، نرم ونیمه جامد می‌شد. چون عنصرهای شکل‌دار خون به‌هم نمی‌چسبند ومنفرداً در خون غوطه‌ورند خون مایع به‌نظر می‌آید . عنصرهای‌شکل‌داربه‌اندازه‌ای بزرگندکه بانیروی گریزازمرکزته‌نشین می‌شوند. لوله‌های مدرج مخصوصی را ازخون پر می‌کنند (کمی مادهٔ ضد انعقاد برای جلوگیری ازبسته شدن خون اضافه می‌کنند) و لوله‌هارا باسرعت ۵۰ گردش در ثانیه می‌چرخانند . دراین وضع ، عنصرهای شکل‌دار خون ازمرکزچرخش به ته لوله رانده می‌شوند ودرآنجا جمع می گردند .

با این روش خون دو بخش می‌شود : یك بخش مایع به‌نام **پلاسمای خون**[۳] و

۱ــ دراین‌کتاب ورود درجزئیات اوضاع مربوط به‌شیمی حیاتی‌خون امکان ندارد. اگرخواننده بخواهد اطلاعات بیشتری دراین‌باره به‌دست‌آورد ، می‌تواند به‌کتاب « رود زندگی» که درسال ۱۹۵۹ نگاشته‌ام مراجعه‌کند .

۲ــ Formed elements

۳ــ Blood plasma

بخش دیگر که مجموع عنصرهای شکل‌دار است . خون را، که عموماً مرکب از پلاسما وعنصرهای شکل‌دار است ، خون کامل[1] نیز می گویند واین نام از آن جهت به‌خون داده شده است که نشان دهند همهٔ مواد خودرا در بر دارد . پلاسما زرد کمرنگ است و ۹۲ درصد آب دارد و بخش حقیقی مایع خون است که عنصرهای شکل‌دار در آن غوطه‌ورند . در شرایط عادی پلاسما قریب ۵۵ درصد کل خون را تشکیل می‌دهد وعنصرهای شکل‌دار ۴۵ درصد بقیه‌را به‌وجود می‌آورند. این نسبت‌را **هماتوکریت**[2] می‌نامند .

خون کارهای فراوان انجام می‌دهد که یکی از مهمترین آنها حمل اکسیژن است. هنگامی که موجودات زندهٔ ساده برای نخستین بار مایع داخلی را برای غوطه ور ساختن سلولها در آب اکسیژن دار (ومحتوی سایر مواد) به‌کار بردند با یك مسئله مهم روبه‌رو شدند ، وآن این بود که آب اکسیژن زیاد در خود محلول نمی‌سازد . یك لیتر آب یخ فقط ۱۴ میلیگرم اکسیژن از هوا درخود محلول می‌سازد وهرچه گرمای آب بیشتر شود قدرت حلالهٔ آب از نظر اکسیژن کاهش می‌یابد. در گرمای خون بدن آدمی، یك لیتر آب فقط ۷ میلیگرم اکسیژن ازهوا درخود محلول می کند . این کمی قدرت حلالهٔ آب برای موجودات تك سلولی یا موجوداتی که از تعداد معدودی سلول ساخته شده‌اند ، به‌وسیلهٔ عظمت اقیانوسها جبران می‌شود . اگر اکسیژنی که در یك کیلومترمکعب آب اقیانوس هست و از ۱۵٬۰۰۰ تُن تجاوز می کند ، در نظر بگیریم خواهیم دید که منبع اکسیژن آب اقیانوس لایتناهی است زیرا مقدار آب اقیانوسها از صدها هزار میلیون کیلومترمکعب متجاوز است .

وقتی که موجودات مورد نظر تك سلولی یا مرکب ازمعدودی سلول نباشد، وضع به‌طرز مؤثری تغییر می کند . درموجودات پرسلولی بزرگ زندگی میلیاردها

۱ــ Whole blood ۲ــ Hematocrit ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «جدا ساختن ازخون» .

میلیارد سلول به‌یك مقداری مایع درونی‌محدود وابسته است . اگر اکسیژن‌خون ما فقط به صورت محلول درپلاسما انتقال می‌یافت ، هیچ‌گاه نمی‌توانست بیش از ۳۰میلیگرم اکسیژن حمل کند . و این درحدود $\frac{1}{2}$ ٤ ثانیه از حداقل نیازمندی بدن را تأمین می‌کرد . وچنین‌مقداری زندگی‌هیچ موجود زندهٔ دارای ساختمان بدنی پیچیده را تأمین نمی‌کند . دربعضی ازحشرات‌کوچك مقداراکسیژنی‌که در مایع بدنشان محلول است ، کفایت می‌کند ولی‌محققاً برای ما کافی نخواهد بود. اینکه می‌توانیم به‌مدت یك یا دو دقیقه نفس خود را حبس‌کنیم ودچار عارضه‌ای نشویم دلیلی‌است‌براینکه‌خون مااکسیژن را با تدبیردیگری‌غیرازانحلال محض درخون انتقال‌می‌دهد .

برای حل این مشکل ، ما و همهٔ جانوران پرسلولی بزرگ ، مادهٔ مرکبی که ساختمان مولکولی کمابیش پیچیده دارد ، به‌کار می‌بریم‌که بااکسیژن ترکیب ناپایدار به وجود می‌آورد . این ماده درششها یا درآبششها اکسیژن را می‌گیرد (وبدین روش درحجم معین خون، بیش ازانحلال محض اکسیژن‌گرفته می‌شود) و دربافتها ، اتصال ضعیف ترکیب با اکسیژن گسیخته می‌شود و اکسیژن به درون سلولها نفوذ می‌کند . این مواد اکسیژن‌گیر معمولاً رنگین هستند (اگر چه‌رنگ‌آنها هیچ رابطهٔ مستقیمی با مسئلهٔ حمل‌اکسیژن ندارد) وروی این‌اصل به‌آنها **رنگیزه‌های‌تنفسی**[1] می‌گویند . ماهیت این مواد پروتئید است بنابراین از مولکولهای بزرگ وپیچیده‌ای ساخته شده‌اند که هزارها وگاهی صدها هزاراتم کربن وئیدروژن واکسیژن وازت دارند. ازاین‌گذشته تقریباً همهٔ‌آنها یك یاچند اتم‌فلزی درهرمولکول‌خود دارند .

فلزی‌که‌دربیشترآنها هست‌آهن‌است ولی‌بسیاری‌ازسخت پوستان ونرم‌تنان

۱ــ Respiratory pigments

رنگیزه‌های تنفسی حاوی مس دارند . این مادهٔ مس‌دار **هِموسیانین**[۱] است و چون رنگش آبی است ، رنگ خون حیوان هموسیانین دار آبی خواهد بود .تونیسیه‌ها که‌ازطنابداران‌ابتدایی‌هستند، رنگیزه‌ای‌تنفسی‌به‌کارمی‌برندکه دارای«وانادیوم» است وبعضی‌ازنرم تنان‌رنگیزهٔ دارای‌منگنزدارندولی‌این بسیارغیرمعمولی است.

رنگیزهٔ تنفسی خون آدمی و رنگیزهٔ تنفسی مهره داران آهن دارد و به **هِمو گلوبین**[۲] موسوم‌است‌وبه‌دلایلی‌که‌بعداًازآن‌یادخواهم کرد، رنگیزه‌های‌تنفسی آهن دار دیگری غیر ازهموگلوبین در جهان حیوانات هست که مانند این ماده مؤثر نیستند با همهٔ این احوال هموگلوبین خاص مهره داران نیست بلکه بعضی ازحیوانات پست مانندکرم خاکی‌ازاین نظرباما خویشی نزدیك دارند زیراآنها نیزواجد هموگلوبینند .

مولکول هموگلوبین درحدود ۱۰٬۰۰۰ اتم دارد وزن مولکولیش۶۷٬۰۰۰ است (بدین معنی که مولکولش ۶۷٬۰۰۰ برابر اتم ئیدروژن که سبکترین همهٔ اتمهاست سنگینی‌دارد) بیشتر هرمولکول‌هموگلوبین را اسیدهای امینه تشکیل می‌دهند. اسیدهای‌امینه مواد نسبتاً ساده‌ای هستندکه پروتئیدها از آنها ساخته شده‌اند . درهرمولکول هموگلوبین‌چهارگروه اتمی هست که اسید امینه نیست . هریك از این گروههای اتمی ، اتمهایی دارد کـه به صورت دایره‌ای مرکب از چهاردایرهٔ‌کوچکترگرد هم‌آمده‌اند(این وضع بسیار باثبات است) ویك اتم‌آهن درمرکزآن هست .

بخش‌آهن‌دار هموگلوبین‌را می‌توان ازبقیه جدا ساخت. نام این‌بخش‌هِم[۳]

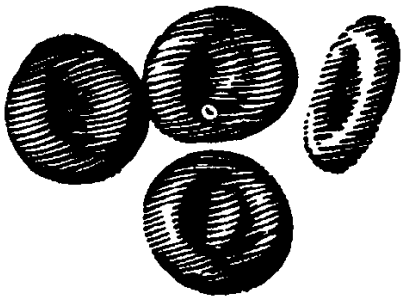
۱ـ Hemocyanin ـ مشتق ازکلمهٔ «خون‌آبی» یونانی . ۲ـ Hemoglobin

۳ـ Heme کلمهٔ‌یونانی خون Haima است وازاین‌کلمه بسیاری ازنامهای مربوط به‌خون‌گرفته شده‌است. آنچه ازHaima اشتقاق می‌یابد درزبان‌آمریکایی املایش «Hem» است ودراصطلاح انگلیسی «Haem» ومن املای‌آمریکایی‌آن‌را اختیارخواهم‌کرد .

است . بنابراین می‌توانیم بگوییم که در هرمولکول هموگلوبین چهار گروه هِمْ هست .

در بعضی از بی‌مهرگان رنگیزهٔ تنفسی در پلاسمای خون محلول است . هِموسیانین و بعضی از رنگیزه‌های آهن‌دار چنین هستند ، ولی حیواناتی که هموگلوبین دارند همیشه آن‌را درظرفهای کوچکی نگه‌می‌دارد. این مسئله درمورد ما نیز محققاً صادق است وظرفهای حامل هموگلوبین پرشمارترین عنصرهای شکل داری هستند که قبلاً بدانها اشاره کرده‌ام .

اِریتْروسیتْها



یکی از انواع هموگلوبینها قرمز روشن است واین رنگ را به‌ظرف خود یعنی به **اِریتْروسیتْها**[1] می‌دهد واین عنصرها نام خودرا از آن می‌گیرند. این عنصرهای مخصوص شکل‌دار غالباً در زبان انگلیسی سلولهای قرمزخون[2] یا مختصراً قرمزخوانده می‌شوند . ولی اریتروسیت منفرد قرمز نیست بلکه زرد است اما وقتی که به‌تعداد زیاد جمع می‌شوند قرمز به نظر می‌رسند و همین است که به خون رنگ قرمزمی‌دهد .

بحث برسر این است که اریتروسیت ، گرچه هسته ندارد ، باید سلول خوانده شود یانه ، روی این اصل به آن **گویچهٔ قرمز**[3] می‌گویند . اریتروسیتها ازسلولهای معمولی کوچکترند وقطر آنها درحدود ۷٫۲ میکرون است (یك میکرون معادل

۱ــ Erythrocytes ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سلول قرمز» . ۲ــ Red blood Cells

۳ــ Red blood corpuscle و Corpuscle ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین به‌معنی «جسم کوچك» است.

یك هزارم میلیمتر است) . ازاین گذشته شکل قرصی دارند کـه ضخامتش ۲٫۲ میکرون‌است ، چون‌وسط قرص‌نازکتر‌از‌اطراف‌آن است‌آن‌راقرص‌مقعرالطرفین می‌نامند . این نازکی هموگلوبین موجود درآن‌را به سطح نزدیکتر می‌سازد تا گرفتن اکسیژن تسهیل‌گردد .

(هنگامی‌که‌برای‌نخستین‌بار‌اریتروسیت را بامیکروسکوپ مطالعه‌کردند، چون میکروسکوپهای اولیه ناقص بودند ، شکل حقیقی‌آنها را نشان نمی‌دادند، و عموماً به‌صورت‌کرات‌کوچکی به‌نظرمی‌رسیدند وگلبُول[1] نامیده‌شدند . درنتیجه پروتئیدهایی‌که ازآنها به‌دست‌آمدند **گلبولین**[2] خوانده شدندوکلمهٔ هموگلوبین‌هم ازهمان اشتباه سرچشمه‌گرفته است) .

اگر چه اریتروسیت سلول‌کاملی نیست ولی در آغاز تشکیل صورت سلول کامل دارد . در مغز استخوانهای جمجمه ودنده‌ها ومهره‌ها به‌وجود می‌آید ودر کودکان در مغز دو سر استخوانهـای دراز دست وپا نیز تولید می‌شود . فرآیند به‌وجودآمدن اریتروسیتهارا **اِریتروپویزیس**[3] می‌گویند. سلولی‌که به‌اریتروسیت تبدیل می‌شود در آغـاز سلولی معمولی و بزرگ است هسته دارد ولی فـاقد هموگلوبین است . در این مرحله به‌آن **مِگـالوبلاست**[4] می‌گویند، زیرا به‌اصطلاح جوانه‌ای است که اریتروبلاست سرانجـام از آن به‌عمل می‌آید . مگالوبلاست هموگلوبین می‌گیرد و به **اریتروبلاست**[5] تبدیل‌می‌شود . اریتروبلاست چندبارتقسیم می‌شود وکوچکتر می‌گردد و به‌**نورموبلاست**[6] تبدیل می‌شود . نورموبلاست در این موقع دارای اندازهٔ معمولی اریتروسیت است ، ولی هنوز هسته دارد و سلول

۱ــ Globules ۲ــ Globulin ۳ــ Erythropoiesis ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی«ساخته شدن سلولهای قرمز » ٤ــ Megaloblast ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «جوانهٔ بزرگ » .
٥ــ Erythroblast ــ مشتق ازکلمهٔ «جوانهٔ قرمز» یونانی . ٦ــ Normoblast ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جوانهٔ معمولی» .

واقعی است .

در مرحلهٔ بعدی هسته‌اش را ازدست می‌دهدوبه **رتیکولوسیت**[۱] تبدیل می‌شود و از این جهت بدان سلول شبکه‌ای می‌گویند که وقتی رنگ‌آمیزی می‌شود سطحش یك طرح شبکه مانند جالب نشان می‌دهد . رتیکولوسیتها در جریان خون ریخته می‌شوند و در ظرف چند ساعت به‌اریتروسیت‌کاملاً جوان تبدیل می‌گردند . درخون معمولی یکی از هر ۲۰۰ سلول درمرحلهٔ رتیکولوسیت است در مواردی‌که به عللی باید سرعت تولید اریتروسیتها افزایش داده شود ، یکی از نشانه‌های موفقیت در این مداوا این است‌که نسبت رتیکولوسیتها در خون افزایش می‌یابد . این را **پاسخ رتیکولوسیتی**[۲] می‌گویند .

تعداد اریتروسیتهایی‌که براثر اریتروپویزیس به‌وجود می‌آید بی‌حساب است . هر قطرهٔ خون شاید حجمش در حدود ۵۰ میلیمتر مکعب باشد ولی در هر میلیمتر مکعب خون مرد به‌طور متوسط ۵٬۴۰۰٬۰۰۰ اریتروسیت هست . تعداد آن در هر میلیمتر مکعب خون زن اندکی کمتر و معادل ۴٬۸۰۰٬۰۰۰ است .[۳] بنابراین یك مرد متوسط‌القامه صاحب ۲۵٬۰۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰٬۰۰۰ (بیست وپنج تریلیون) اریتروسیت ویك زن متوسط‌القامه واجد ۱۷ تریلیون اریتروسیت خواهد بود .

وقتی‌که اریتروسیت به مرحله‌ای رسیدکه هسته‌اش ازدست رفت ، دیگر نه‌رشد می‌کند ونه‌تقسیم می‌شود ، بلکه تامدتی‌که بتواند زنده‌باقی می‌ماند . ولی

۱ــ Reticulocyte ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «سلول‌شبکه‌ای» . ۲ــ Reticulocyte Response

۳ــ اگرچه‌خون‌نسبی‌زنان‌متوسط‌القامه‌کمتراز‌مردان‌متوسط‌القامه‌است‌وگرچه‌خون‌زن‌اریتروسیت کمتردارد معهذا ضعیف‌تر از مرد نیست . درست است‌که تا یك قرن پیش به‌علت خطر زایمان کمترازمردزنده می‌ماندند ولی با به‌کاربردن روشهای‌فنی‌ضدعفونی‌کننده درمسئلهٔ زایمان وتوجه ازنوزاد این خطرکاهش بسیاریافته ودرحال حاضر زنان درهمه‌جا از۳ تا ۷ سال بیش ازمردان عمرمی‌کنند .

عمرش دراز نیست ـ برخورد دایم‌آن با دیوارهٔ رگها و به‌خصوص فشرده شدن‌در حین عبور از مویرگهـا ، کار دشواری است . عمر متوسط هر اریتروسیت ۱۲۵ روز است . نشانهٔ اریتروسیت‌هـای متلاشی شده‌ای که به‌پایان عمر پرکار و مفید خود رسیده‌اند درزیر میکروسکوپ دیده می‌شود وبه **هموکونیا**[1] موسوم است . در زبان انگلیسی به‌آن گَردِخون[2] می‌گویند. گرد خون درطحال به‌وسیلهٔ سلولهای بزرگی به‌نام **ماکروفاژها**[3] خورده می‌شود .

به‌طور متوسط $\frac{۱}{۱۲۵}$ اریتروسیتهای خون ما در هر روز از میان می‌رود که در هر ثانیه به‌تعداد ۲٬۳۰۰٬۰۰۰ است . خوشبختانه بدن قـادر است که در تمام مدت عمر به‌همان سرعت اریتروسیتهای نو بسازد واگر نیازمند باشد حتی بیشتر از آن تولیدکند . یکی از راههای تولیداریتروسیت کم‌نگهداشتن‌دایم اکسیژن خون است . این وضع در ارتفاعات زیاد پیش می‌آید زیرا در آنجا فشار هوا کم است . در این شرایط اریتروسیتهـای بیشتری تولیدمی‌شوند و در مردمی که در ارتفاعات زیاد زنـدگی می کنند ممکن است تعداد اریتروسیتها به ۸٬۰۰۰٬۰۰۰ در میلیمترمکعب برسد .

اریتروسیتها در رگهای بزرگ مانند سکه‌هایی‌که رویهم قرارگرفته‌باشند به‌هم می‌چسبند. وقتی که اریتروسیتها بدین‌صورت درمی‌آیندسیرخون دررگهای بزرگ آسانتر صورت می‌گیرد ولی اریتروسیتهـا در مویرگهـا نمی‌توانند به‌هم بچسبند زیرا قطر مویرگها به‌ندرت بیشتر ازقطراریتروسیتهاست . اریتروسیتها باید منفرداً و به‌کندی از مویرگ بگذرند وحتی درمجاری تنگ باریکترشده ، نظیر شخصی‌که چهار دست وپایی از تونل تنگی می‌گذرد ، عبور کنند . این عمل

۱ـ Hemoconia ـ مشتق ازکلمهٔ «گرد خون» یونانی . ۲ـ Blood Dust
۳ـ Macrophages ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «بلعنده‌های بزرگ» .

به اریتروسیتها فرصت‌کافی برای گرفتن اکسیژن یا ازدست دادن آن رامی‌دهد.

درهراریتروسیتی قریب ۲۷۰،۰۰۰،۰۰۰ مولکول هموگلوبین‌هست ودرهر مولکول‌هموگلوبین ٤گروه هِمْ وجود دارد . هرگروه هِمْ می‌تواند یك‌مولکول اکسیژن‌بگیرد. اریتروسیتی که هیچ اکسیژن ندارد وقتی که‌به‌مویرگهای ششی می‌رسد باری معادل بیش ازیك میلیارد مولکول اکسیژن در سر دیگر مویرگ حمل می کند . همین مقدار آب بیش از $\frac{1}{70}$ این مقدار اکسیژن نمی‌تواند به ـ صورت محلول نگه دارد . بنـا براین وجود هموگلوبین در خون قـابلیت حمل اکسیژن بیشتری را به میزان هفتـاد برابر بدان می‌دهد . پس به‌جـای آنکه اکسیژن فقط برای $\frac{1}{2}$٤ ثـانیه کفایت کند ، به مدت ٥ دقیقه کافی خواهد بود . البته این‌مقدارقابلی نیست به‌طوری‌که‌چند دقیقه بی‌هوایی‌کافی برای خفه کردن ما خواهد بود ، با این همه این مقدار اکسیژن تا حدی به ما ایمنی می‌دهد .

وقتی‌که اکسیژن از سه سد عبور کرد (غشای دیوارهٔ خانهٔ ششی ، دیوارهٔ مویرگ وغشای اریتروسیت) و بـا هموگلوبین ترکیب شد ، مادهٔ نوی به‌نـام **اوکسی هموگلوبین**[1] به‌وجود می‌آید. رنگ‌قرمزروشن خون ازاوکسی‌هموگلوبین است . هموگلوبین بـدون اکسیژن رنگ ارغوانی متمـایل به آبی دارد . وقتی‌که خون از دستگـاه گردش خون عبور می‌کند و اکسیژن خود را از دست می‌دهد ، رنگش رفته رفته تیره می‌شود به‌طوری که در سیاهرگ کاملاً به‌رنگ آبی در می‌آید . رنگ آبی خون را می‌توانید در سیاهرگهای پشت‌کف دستتان و در داخل مچ وهر جاکه سیاهرگ در سطح بدن هست وپوست آن ناحیه نازك است ، ببینید . گاهی خون را به‌رنگ متمـایل به‌سبزی می‌بینید، علت آن است در زیر پوستی قرار دارد که در آن رنگیزه زردفراوان است . باهمهٔ این‌احوال

۱ـ Oxyhemoglobin

کمتر کسی رنگ خون را آبی یـا سبز می‌شناسد زیرا خونی که از رگ جاری می‌شود همیشه قرمز روشن است . زیرا اگر خون سیاهرگی هم از رگ خـارج شود ، به‌محض خروج ازهوا اکسیژن می‌گیرد و به‌رنگ قرمز روشن‌درمی‌آید.

خون قرمز اکسیژن‌دار را **خون سرخ‌رگی**[1] می‌گویند زیرا در آئـورت و سایر سرخ رگهـای دستگـا ه‌گردش خون هست . خون تیره بدون اکسیژن را **خون سیاهرگی**[2] می‌گویند زیرا در سیاهرگهای دستگاه‌گردش خون وجود دارد . البته چنین نام‌گذاریی درست‌نیست زیرادررگهای‌ششی وضع خون‌درست به‌عکس است . بدین معنی که سرخ رگ ششی خون بدون اکسیژن را به‌ششها می‌برد و خون سیـاهرگی درون سرخ رگ هست ، نیز سیـاهرگ ششی خون سرخ رگی تازه در بردارد .

کم خونی

هرگاه تعداد اریتروسیتها یا مقدار هموگلوبین (یا هر دو) کاهش یابد، برای‌اقتصادبدن‌زیان‌آوراست . چنین‌حالتی‌را **کم‌خونی**[3] می‌گویند.درکم‌خونی‌تعداد اریتروسیتهاممکن‌است به‌یك‌سوم تعدادطبیعی ومقدارهموگلوبین‌به‌یك‌دهم مقدار معمولی‌کاهش یابد . درکم خونی اکسیژن کمتری حمل می‌گردد و مقدار انرژی حاصل در بدن نیز به‌تناسب آن تقلیل می‌یابد درنتیجه یکی‌از مهمترین علامات کم‌خونی غیرازرنگ پریدگی، آن است که بیمار به‌زودی خسته می‌شود.

علت مستقیم‌کم‌خونی خونروش از زخم یا خونروش طی یك حادثه یـا یك بیماری است . این‌گونه جریان خون از بدن را **خونروش**[4] می‌گویند . علاوه بر

۱ـ Arterial Blood ۲ـ Venous Blood ۳ـ Anemia ـ مشتق‌ازکلمهٔ‌یونانی «بی‌خون» است‌که وضع بدن را اندکی‌اغراق‌آمیزترمعرفی می‌کند. ٤ـ Hemorrhage ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جریان یافتن خون» .

خونروشی خارجی که ممکن است بر اثر بریدگی یا خراش یافرورفتن چیزی در بدن حادث شود ، **خونروش داخلی**[۱] نیز به سبب آسیب وارد به یك عضو یا جریان یافتن خون از زخم معده یا اثنی‌عشر، امکان‌دارد . همیشه لازم نیست که کم‌خونی نتیجهٔ خونروش شدید باشد بلکه خونروش جزئی ولی مزمن مانند خونروش از ضایعات سلی ششها نیز ممکن است منجر به کم‌خونی شود .

خطر خونروش شدید و مضاعف است ، زیر از یك طرف مقداری مایع از دست می‌رود و از طرف دیگر مقدار متناسبی از هریك از اجزای شیمیایی آن مایع (که بعد از آب هموگلوبین مهمتر از همه است) به هدر می‌رود . اگر مقدار مایعی که از دست می‌رود زیادنباشد بدن برای جبران آن وسایل گوناگون دارد . کوچك سرخرگها منقبض می‌شوند و گنجایش کلی دستگاه گردش خون را تقلیل می‌دهند به‌طوری که مایع باقی مانده در بدن ، تا سرحد امکان با فشار طبیعی نگهداشته می‌شود . (فشار طبیعی خون مهمتراز حجم طبیعی آن است .) طحال نیز منقبض می‌شود ومقدار خونی را که به‌صورت اندوخته دارد درجریان خون می‌ریزد . مایعات بافتها نیز مقداری به‌خون اضافه می‌شوند . بیمار نیز با آشامیدن مایعات ، مقدار مایع در گردش را زیاد می‌کند .

هنگامی که خونروش شدیدنیست، آب ازدست رفته‌به‌زودی تأمین می‌شود ولی برای تأمین بعضی از مواد محلول در پلاسما به‌خصوص مولکولهای پیچیدهٔ پروتئیدی‌وقت‌بیشتری‌لازم است . اریتروسیت‌های‌نوکندترازموادمذکورجانشین اریتروسیت ازدست‌رفته‌می‌شوند، به‌طوری‌که همواره پس‌ازهرخونروش یك‌دورهٔ کم‌خونی‌بعدازخونروش‌هست[۲].اگرخون ازدست رفته‌نیم‌لیترباشداین دوره ممکن است ۶ تا۸هفته طول بکشد ولی‌خطرناك نیست . حدود ایمنی‌بدن به قسمی است

۱ــ Internal Hemorrhage ۲ــ Post - Hemorrhagic Anemia

که خونروشهای کم زندگی عادی را مختل نمی‌سازد . بنابراین هر شخص کاملاً سالمی می‌تواند نیم لیتر خون خود را به‌شیر خورشید سرخ بدهد بدون آنکه به‌اختلالات بعدی مبتلا شود .

اگر مقدار خونی که از دست می‌رود نسبتاً زیاد باشد خطرناکتر است . اگر بیش از ٤٠ درصد خون ازدست برود وسایل بدن قادر نخواهند بود که به سرعت احتیاجات خودرا تأمین کنند ، دراین موارد بهتر است به‌شخص بیمار خون تزریق شود . خونی که دراین‌گونه موارد تزریق می‌شود ممکن است ازاندوختهٔ بانك خون باشد یا یك دهندهٔ زنده . این فرایند به **انتقال خون**[1] موسوم است .

متأسفانه در انتقال خون نمی‌توان خون هر شخصی را به‌شخص دیگر تزریق کرد. چهار نوع خون در آدمی هست که به‌گروههای AB,B,A,O موسومند. اریتروسیتهای خون شخصی که ازگروه A است ماده‌ای در بردارد که ما به آن A می‌گوییم و اریتروسیتهای خون شخص گروه B ماده‌ای به‌نام B دربردارد. شخصی که ازگروه AB است دراریتروسیتهای خود هم‌ماده A دارد و هم مادهٔ B ، وحال آنکه‌شخصی ازگروه O دراریتروسیتهای خود نه مادهٔ A دارد نه B .

تعداد افرادگروهها برابر نیست در ایالات متحده ازهر ۱۸ نفر، ۸ نفر از گروه O و۷ نفرازگروه A است دونفر ازگروه B و تنها یك نفر ازگروهAB است.

پلاسمای خون اشخاص موادی دربردارد که ممکن است بامادهٔ A یاB واکنش نشان‌دهد. این‌مواد سبب می‌گردندکه اریتروسیتهای دارای مادهٔ مخصوص، به‌هم بچسبند[2] .ماده‌ای راکه سبب چسبیدن اریترسیتهای دارای A می‌شود آگلوتینین ضد A وماده‌ای‌که سبب چسبیدن اریتروسیتهای دارای B می‌شود آگلوتینین ضد

۱ــ Transfusion ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «ریختن سرتاسر» ، ۲ــ Agglutinate ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «چسبیدن به‌هم» .

B می‌نامیم . هر کسی که از گروه A است و در اریتروسیتهای خود مادهٔ A دارد، پلاسمایش بدون استثنا حاوی آگلوتینین ضد B است . (طبیعی است کـه چنین شخصی نمی‌تواند ضد A داشته باشد زیرا در ایـن صورت اریتروسیتهایش به هم می‌چسبیدند واورا می کشتند) .

بهمین روش کسی که ازگروه B است درپلاسمایش ضد A دارد . کسی که از گروه AB است یعنی دراریتروسیتهایش هم مادهٔ A دارد وهم مادهٔ B ، نه ضد A درپلاسما دارد ونه‌ضد B . کسی که ازگروهO است دراریتروسیتهایش نه‌مادهٔ A دارد ونه B ، ولی درپلاسمایش هم ضدA هست وهم ضد B .

جدول زیروضع چهارگروه را روشنترمی‌سازد :

	گلبولهای قرمز	پلاسما
گروه O	–	ضد A و ضد B
گروه A	A	ضد B
گروه B	B	ضد A
گروه AB	AB	–

درانتقال خون بهترین صورت آن است که دهنده وگیرندهٔ خـون از یك گروه باشند . حال فرض کنیم که برحسب تصادف یا در نتیجهٔ عدم اطلاع ، دهنده وگیرندهٔ خون ازیك‌گروه‌نباشند وفرض کنیم‌که خون دهنده B و خون‌گیرنده A باشد . دراین انتقال دوامکان برای آگلوتیناسیون هست . نخست آنکه دهندهٔ B درپلاسمایش‌ضد A دارد.این‌ماده‌ضد Aاریتروسیتهای‌گیرندهٔA را بهم‌می‌چسباند. معمولاً این‌آگلوتیناسیون واجداهمیت‌زیادنیست . زیرا مقدارضد A درپلاسمایی که انتقال داده شدزیادنیست وازاین‌گذشته‌درهمهٔ خون بدن‌گیرنده توزیع‌می‌شود و رقیق می‌گردد . ولی امکان دوم خطرناکتراست . درپلاسمای‌گیرنده A مادهٔ ضد

B هست . اریتروسیتهای خون دهندهٔ B ، به‌وسیلهٔ مقدارزیاد ضدB خون گیرنده به‌هم‌می‌چسبند .پس آنچه عاید گیرنده‌می‌شودخون‌واقعی‌نیست‌بلکه‌اریتروسیتهای به هم چسبیده است کـه به سرعت رگهای خونی وی را مسدود خواهند ساخت و نتایج مرگ آور به‌بارمی‌آورند . پس اگرانتقال‌خون صورت‌نگیرد بهترازانتقال غلط است .

مهمترین نکته‌ای‌که باید درانتقال خون مراعات شود آن است کـه خون دهنده ازآگلوتینه شدن به وسیلهٔ‌گیرنده درامان باشد . مثلاً بیماری‌که ازگروه A هست چون ضد B درپلاسما دارد ، نباید اریتروسیتهای حاوی B به‌وی تزریق شود . بنابراین‌گروههای B و AB نباید به‌اوخون بدهند ، و ازگروههای A و O می‌تواند خون بگیرد . به‌همین طریق یك بیماراز‌گروه B می‌تواند ازدهندهٔ B یا O خون بگیرد ، نه‌ازگروه A وAB . جدول‌زیردهنده را نشان می‌دهد :

بیمار	دهنده
O	O
A	O . A
B	O . B
AB	AB . A . B . O

چنانکه می‌بینید دهنده O را می‌توان‌برای‌هربیماری اختصاص‌داد . دهندهٔ O راگاهی «دهندهٔ همگانی» می‌گویند . (دهنده‌ای ازگروه O ممکن است به آن اندازه ضد A یا ضد B درپلاسمایش داشته باشدکه درگروههای A ، B یا AB اختلاف به‌وجودآورد . سالمترین‌انتقال آن‌است که‌به‌هرگیرنده‌ای ازگروه‌خودش خون تزریق شود .)

هنگامی‌که مقدار زیادی خـون ازدست برود ،کم بود مایع از دست رفته

خطرناکتر از کمبود اریتروسیتهاست . کمبود مـایع ممکن است به‌قدری باشد علی رغم ساز و کارهای جبران کنندهٔ بدن ، مایع باقیمانده کافی برای تأمین‌فشار خون عادی نباشد و این خود سریعتر موجب مرگ می‌شود تا کم خونی حاصل ازخونروش .

دراین‌حالت‌باید‌بی‌درنگ به‌انتقال‌خون‌مبادرت ورزیدواگرخون دردسترس نباشد، تزریق پلاسمای‌تنهاازهیچ بهتراست . دراین‌صورت فشارخون حفظ‌خواهد شد و کم خونی را می‌توان سرفرصت معالجه‌کرد .

به‌کار بردن پلاسمای تنها فوایدی نیزدارد، زیرا پلاسمارا می‌توان بهتراز خون‌حفظ کرد . پلاسما را می‌توان‌منجمد کردودرخلأ خشك کرده‌به‌صورت‌پودر درآوردو به‌مدت‌نامحدودی نگه‌داشت ودرموقع‌مقتضی آب مقطربدان افزودو به‌کار برد . ازاین‌گذشته وقتی‌که اریتروسیتها درآن وجود ندارد ، نگرانی گروههای خونی وآگلوتیناسیون درمیان نیست .

(مسلماً غیرازگروههای A وB وO وAB انواع دیگری ازخون نیزهست . درسالهای اخیر تعداد گروههای قابل تشخیص دیگربسیار زیاد شده است ولی‌این گروهها درمسئلهٔ انتقال خون واجد اهمیت نیستند .

گاهی بدون آنکه خونی از بدن رفته باشد ، بدن قدرت ساختن بعضی از اجزای سیستم ناقل اکسیژن را از دست می‌دهد . در این حالت (اگر فشارخون کم نباشد) خون دچارهمان کمبودهایی می‌شود که از خونروش حاصل می‌شد . یکی از نقایص‌آشکاراوضاع شیمیایی بدن‌که کم خونی به‌وجود می‌آورد، ساخته نشدن هموگلوبین است و نقطهٔ ضعف درکمبود اجزای‌آهن دار است . به‌استثنای اتمهای‌آهن ، همهٔ اجزای‌مولکول هموگلوبین،ازموادموجود درغذاهای‌معمولی در بدن تهیه می‌شود . تنها چیزکـه ساخته شدن پروتئید هموگلوبین را مختل

کند ، تغذیهٔ نا کافی به مدت طولانی است ، و این امـر نه تنهـا ساخته شدن هموگلوبین را مختل‌می کند بلکه ساخته شدن‌همهٔ انواع پروتئید بدن‌را مختل می‌سازد .

اتمهای آهن(که‌درهرمولکول‌هموگلوبین‌چهارتاازآن‌هست) به‌هموگلوبین خواصی را کـه واجد است می‌بخشند . غذاها عموماً آهن فراوان در برندارند ، وآهنی که درموادآلی هست مانند آهن هِمْ به‌آسانی جذب بدن نمی‌شود به‌همین جهت است که گوشت و تخم مرغ که سرشارازآهن هستند فقط‌آهن کمکی بدن را تأمین می کنند . مردان بالغ بـه آهن فراوان نیاز ندارند زیرا بدن آنهـا آهنش را حفظ می کند و در واقع هیچ از آن‌را از دست نمی‌دهد و همواره مانع خونروش می‌شود . درمورد کودکان‌که درحال رشدند و مقدارهموگلوبین بدنشان باید سال به سال افزایش یابد ، مسئلهٔ تأمین‌آهن خون واجد اهمیت زیاد است. غلات سرشار از آهن که اخیراً به‌کودکان می‌دهند کمک بزرگی برای تأمین آهن است .

زنان جوان اشکالات خاصی در این مورد دارند . بدین معنی کـه به علت خونروش ماهیانه ، درحدود ۲۵ میلیگرم آهن در هرماه از دست می‌دهند . این مقدار آهن فی‌نفسه زیاد نیست ولی در هرحال باید تأمین شود ، اما چون زنان جوان تمایل‌دارند که‌به‌هرقیمتی که هست‌لاغربمانند ، درجیرهٔ محدودخودممکن است‌آهن‌کافی بدست نیاورند . درهرحال **کم خونی‌کمبود آهن**[۱] درمیان زنان جوان بیش ازطبقات دیگرهرجمعیتی است .

خوشبختانه‌کم خونی‌کمبود آهن با افزودن این‌آهن به غذای شبانه روزی مداوا می‌شود . آهن به صورت املاح کانی بهتر جذب می‌شود و «حب‌های آهن»

۱ــ Iron - Deficiency Anemia

طی آبستنی فراوان استعمال می‌شود . اگرچه درموقع آبستنی خونروش ماهیانه صورت‌نمی‌گیرد ، بـدن مادرممکن است کم آهن شود زیرا بچه باید بیش از میزان معمول آهن اندوخته کند . اندوختهٔ آهن بچه باید بیش از مقداری باشد که درموقع‌تولد نیازدارد زیرا درشش‌ماه اول که منحصراً شیرمی‌خورد، شیر آهن بسیار کم داردوباید آهن‌کافی برای‌ساختن‌خون داشته باشد .

گاهی کم‌خونی با وجود آهن‌کافی‌حاصل‌می‌شود زیرا سازوکارحمل‌اکسیژن به صورت دیگر مختل می‌شود . مثلاً گاهی نقص دراوضاع شیمیایی بدن حاصل می‌گردد . و هموگلوبینی که به وجود می‌آید اندکی بـا هموگلوبین معمولی متفاوت می‌شود . چنین هموگلوبین غیرعادی‌کمتراز‌هموگلوبین معمولی‌درانتقال اکسیژن اثردارد .

نوع فراوانترچنین هموگلوبین غیرعادی‌تولید بیماریی به‌نام**کم خونی سلول داسی**[1] می‌کند . این نوع هموگلوبین‌کمتر از هموگلوبین معمولی محلول است و هنگامی‌که اکسیژن خون‌کم می‌شود ، مانند درسیاهرگها ، دراریتروسیت رسوب می‌کند . اریتروسیتی که هموگلوبین غیرعادی دارد ، به سبب متبلور شدن آن ، شکلهای‌عجیب‌به‌خود می‌گیرد وگاهی‌به‌شکل‌هلال‌درمی‌آید وهمانند داس‌می‌شود (نام بیماری ازاینجاست) . اریتروسیتهای ازشکل‌افتاده ، تُردند و بزودی‌متلاشی می‌شوند وکم خونی به‌بارمی‌آورند . این بیماری ارثی است وعلاجی ندارد وتنها درساکنان بعضی ازنواحی افریقای غربی و اعقاب‌آنها دیده می‌شود . درعده‌ای از سیاهپوستان‌آمریکایی نیزدیده شده است .

دیگرازاختلالات برجستهٔ خونی،کم‌شدن قدرت بدن درساختن مادهٔ‌سازندهٔ

۱ــ Sickle - Cell Anemia

خوداریتروسیتهاست . این‌ماده**استروما**[1] نام‌دارد . اریتروسیتهایی‌که بااستروهای‌کم به‌وجودمی‌آیندضعیفندوعمرمتوسطشان ۴۰روزاست‌وحال‌آنکه عمراریتروسیتهای معمولی۱۲۵روزاست.درنتیجه تعداد اریتروسیتها به سرعت‌کاهش می‌یابد تا آنکه به ۲٬۵۰۰٬۰۰۰ درهرمیلیمتر مکعب می‌رسد . این سلولها از سلولهای معمولی بزرگترندولی‌این‌بزرگی‌کمبودآنهاراجبران‌نمی‌کند. این‌بیماری‌را**کم خونی‌کُشنده**[2] می‌گویند . علت نامیدن این مرض بدین نام این است‌که تـا سال ۱۹۲۰ معالجهٔ مؤثری نداشته ومرگ ازآن حتمی بوده است .

در سال ۱۹۲۰ چنین معلوم شدکه اگر با غذای شبانه روزی مقدار زیادی جگرخورده شود ، بیماری معالجه می‌شود . دراواخـر دههٔ ۱۹۴۰ ماده‌ای به‌نام ویتامین B12یا **سیانوکوبولامین**[3] به‌مقدارکم درجگر به‌دست آورند که این بیماری را معالجه می‌کرد . (به‌ویتامینB12ازآن نظر سیانوکوبولامین می‌گویند که‌یك گروه سیانید ویك اتم‌کوبالت ویك‌گروه امین‌درآن هست .) ویتامینB12 اکنون به‌روش‌ارزانتری ازتخمیرمیکروبی درآزمایشگاه به‌دست‌می‌آید ومبتلایان به‌کم خونی‌کشنده می‌توانند با خوردن چند قرص ازآن درفواصل معینی درشبانه روز زندگی‌عادی خود را بازیابند . پس‌این‌نوع‌کم خونی‌دیگرکشنده نیست .

بعضی‌ازمواد و سموم میکروبی ازراههای گوناگون به‌قدرت حمل‌اکسیژن بدن زیان وارد می‌آورند. مثلاً انگل‌مالاریا دراریتروسیتها نفوذ می‌کنند و آنها رامتلاشی‌می‌سازند . این حالت را **هِمولیز**[4] می‌گویند . لرزی‌که به‌بیمارمالاریایی دست می‌دهد هنگامی است‌که همولیزخون صورت می‌گیرد . سموم مارها و سایر

۱ــ Stroma ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « تشك » است زیرا چیزی است‌که محتویات سلولی روی آن قرارمی‌گیرند .
۲ــ Pernicious Anemia
۳ــ Cyanocobolamin
۴ــ Hemolysis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تخریب کردن» .

حیوانات نیزممکن است موجب همولیزخون شوند یاآنکه سبب آگلوتیناسیون اریتروسیتهاگردند . همهٔاین‌حالات غالباً به‌مرگ می‌انجامند .

اکسیددوکربن‌خطری‌است که‌ازجهان‌غیرزنده برمی‌خیزد ومانندا کسیژن با هموگلوبین‌خون‌ترکیب می‌شود ، ولی‌برخلاف‌آن‌وقتی‌که با هموگلوبین‌ترکیب شد به‌آسانی‌جدا نمی‌شود بلکه به‌صورت ترکیب باثبات باقی می‌ماند . حتی اگر مقدار اکسید دو کربن هواکم باشد با مولکولهای هموگلوبین ترکیب می‌شود و هموگلوبین را ازترکیب شدن با اکسیژن بازمی‌دارد .

گازهای دیگری نیزهستند که‌خواصی مانند اکسید دوکربن دارند ولی‌از میان آنها اکسید دوکربن خطرناکتراست زیرا فراوانتراست و درهرکوره‌ای که خوب افروخته نشود به وجود می‌آید . درلولهٔ خروج‌گازاتومبیل وگازاجاقهای معمولی نیزهست. هرسه منبع اکسید دوکربن موجب خفگی می‌شود خواه اتفاقی باشد وخواه به‌منظورخودکشی .

چیزخوب‌هم اگربه‌مقدارزیادبه‌کاررود ممکن‌است‌مرگ‌آورگردد. چنانکه قبلاً گفته‌ام کم شدن اکسیژن خون، ساخته شدن اریتروسیتها را تشدید می‌کند . وقتی‌که تعداد اریتروسیتهای خون افزایش می‌یابد. مقدار اکسیژن آن نیز زیاد می‌شود وساخته شدن اریتروسیتهای نوکاهش می‌یابد. ممکن‌است رگهایی‌که مغز استخوان را مشروب می‌سازند (مغزاستخوان محل‌تولید اریتروسیتهاست) دیوارهٔ ضخیم داشته باشند و مثلاً این حالت در نتیجهٔ تصلّب شرایین حاصل شده باشد . به‌طوری‌که خون به‌آنجا به خوبی نرسد . پس مغزاستخوان دچار کمی اکسیژن می‌شود و حال‌آنکه این‌کمی اکسیژن ازتنگی رگهاست نه‌کمی اکسیژن خون . پس تولید اریتروسیت تشدید می‌شد وبه‌صورت نا محدودی ادامه می‌یابد . حاصل

این حالت افزایش بسیار تعداد اریتروسیتهای خون است که به آن **پولیسیتمیا**[۱] می گویند. در این حالت خون غلیظتر و لزجتر از معمول می‌شود، گردش خون دشوار گشته و ممکن است به‌مرگ بیمار منتهی شود.

لوکوسیت و ترومبوسیت

خون علاوه بر اریتروسیت سلولهای معمولی هسته‌دار نیز دارد. این سلولها **گلبولهای سفید**[۲] نامیده می‌شوند. زیرا به خلاف اریتروسیتها فاقد رنگیزه هستند. اگرچه گلبولهای سفید سلولهای حقیقی هستند ولی از نظر قیاس با گلبولهای قرمز به آنها گلبولهای سفید می گویند.

بیشتر گلبولهای سفید، نه همهٔ آنها، در مغز استخوانها همراه گلبولهای قرمز به‌وجود می آیند. در نخستین مرحله گلبولهای سفید به صورت **میلوبلاست**[۳] و سپس به صورت **میلوسیت**[۴] هستند. این سلولها به مقدار زیاد تولید می‌شوند ولی زندگی خطرناکی دارند و عمرشان کوتاه است. روی همین اصل تعدادشان همواره در خون ۷۰۰۰ در هر میلیمتر مکعب است، به‌طوری که به‌ازای هر ۶۵۰ اریتروسیت یك گلبول سفید هست. با همهٔ این احوال در همهٔ خون همواره قریب ۷۵ میلیارد گلبول سفید وجود دارد.

گلبول سفید انواع گوناگون دارد که از نظر شکل و اندازه باهم متفاوتند. بر روی هم می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد: اول آنهایی که منظره‌ای دانه‌دار[۵] نشان می‌دهند دوم آنهاکه دانه‌دار به نظر نمی‌رسند[۶] گلبولهای سفید

۱ــ Polycytemia ــ مشتق از ترکیب یونانی «سلولهای فراوان درخون».
۲ــ Leucocytes ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «سلولهای سفید». ۳ــ Myeloblaste ــ مشتق از کلمهٔ «جوانهٔ مغز» یونانی. ٤ــ Myelocyte ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «سلولهای مغز».
٥ــ Granular Leucocyte ٦ــ Agranular Lecocytls

دانه‌دار معمولا هسته‌ای گره‌دار دارند و از این نظر غالبا به آنها **چند هسته‌ای**[1] میگویند. این گلبولها قریب $\frac{۲}{۳}$ همهٔ گلبولهای خون‌را تشکیل می‌دهند. این گلبولها به‌حسب قبول رنگ اسیدی یا بازی یا خنثی به سه دسته تقسیم می‌شوند : **ائوزینوفیل‌ها**[2] و **بازوفیل‌ها**[3] و **نوتروفیل‌ها**[4] . تعداد نوتروفیلها ازمیان آنها بیش‌ازهمه است .

گلبولهای سفیدی که دانه‌دار به نظر نمی‌رسند و بقیه یك سوم گلبولهای باقیمانده را تشکیل می‌دهند ، باداشتن هستهٔ بزرگ وساده متمایزند . هسته غالبا بیشتر فضای سلول را اشغال می کند . این گلبولهای **یك‌هسته‌ای** نیز به سه دسته تقسیم می‌شوند . سه دسته به ترتیب بزرگی عبـارتند از : **مونوسیتها**[5] که هسته‌ای یکپارچه دارند . **لنفوسیتهای بزرگ**[6] و **لنفوسیتهای کوچك**[7] لنفوسیتهای کوچك (که وجه تسمیهٔ آنهارا بعدا شرح خواهم داد) ، قطرشان از قطر اریتروسیتها بیشتر نیست وقریب یك چهارم مجموع گلبولهای سفیدرابه‌وجود می‌آورند . لنفوسیتها بعد از نوتروفیلها بیش از همه هستند . گلبولهای یك هسته‌ای درمغز استخوان ساخته نمی‌شوند ، این موضوعی است که بعدا از آن یاد خواهم‌کرد . تهیهٔ تابلو به فهم مسائل کمك می کند :

لکوسیتها	تعداد درهرمیلیمترمکعب
همهٔ لکوسیتها برروی هم	۷۰۰۰
لکوسیتهای چند هسته‌ای	٤٦۲٥
نوتروفیلها	٤٥۰۰

۱ــ Polymorphonucler Leucocytes ــ مشتق ازترکیب یونانی «هسته‌های گوناگون» .
۲ــ Eosinophiles ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « دوستدار ائوزین » . ۳ــ Basophiles ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « دوستدار باز » . ٤ــ Neutrophiles ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «دوستدارمواد خنثی» . ٥ــ Monocytes ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سلول منفرد» .
٦ــ Large Lynphocytes ۷ــ Small Lymphocytes

ائوزینوفیلها	۱۰۰
بازوفیلها	۲۵
لکوسیتهای یك هسته‌ای	۲۳۷۵
لنفوسیتهای کوچك	۱۷۰۰
مونوسیتها	٤۵۰
لنفوسیتهای بزرگ	۲۲۵

نتروفیلها ازاین نظر قابل ملاحظه‌اند که دارای حرکت آمیبی هستند . این گلبولها و تاحدی گلبولهای دیگر می‌توانند باریك شده از دیوارهٔ مویرگها عبورکرده ازخون بیرون روند ووارد فضای میان سلولهای بافتها می گردند . این فرایند را **دیاپدز**[1] می گویند .

این قابلیت لکوسیتها بسیارمهم‌است زیرا لکوسیتها درحکم «گروه حملهٔ» بدنند وقادرند باکتریها وسایر ذرات خارجی را درمیان گرفته هضم کنند . هجوم میکروبها به هرنقطهٔ بدن باعث می‌شودکه لکوسیتهای مجاور ، به عمل دیاپدز مبادرت ورزند . لکوسیتهایی‌که همراه جریان خون به نقطهٔ ورود میکروبها می‌رسند ازمویرگهاخارج شده وارد بافتها می گردند وباکتریها را ،چون آمیبها

۱ــ Diapedesis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «بزور راه بازکردن» .

که ذرات خارجی رادرمیان می گیرند ، ازبین می‌برند . این فرایند **ریزه‌خواری**[۱] نام دارد ومهمترین وسیلهٔ دفاعی بدن دربرابر تهاجم میکروبی است .

دفاع دیگری که دقیقتراست ، به‌وجود آمدن پروتئیدهایی درپلاسما به‌نام **پادتَن**[۲] است . پادتنهادر نتیجهٔ وجودماده‌ای خارجی‌مانند سم میکروبی یائیدراتهای کربن‌موجود درسطح‌خارجی‌باکتریها به‌وجودمی آیند. پادتنی که‌به‌وجود می آید باسم یاسطح باکتریی‌که موجب تشکیل آن شده است ترکیب می‌شود وبه طریقی مانع‌اثرآن می گردد. درطول عمرهرکسی انواع پادتنهابه‌وجود می آید ودرخون باقی می‌ماند وبامواد مهاجم ترکیب می‌شود و به بدن درمقابل بسیاری ازبیماریها مقاومت می‌بخشد .

باکتریها برای لکوسیتها بی‌زیان‌نیستند ، زیرا سموم میکروبی لکوسیتها را می‌کشد . هرلکوسیت می‌تواند از دو تاپنجاه باکتری را قبل ازکشته شدن از بین ببرد واین‌تعداد به نوع‌باکتری بستگی‌دارد . درمحل آلودگی ، لکوسیتهای مرده و متلاشی شده به صورت چرك جمع می‌شوند . ما عموماً هنگـامی متوجه وجود چرك می‌شویم‌که‌آلودگی تەریشهٔ یك مو ، به صورت جوش درآید . خونی که دراین نقطه جمع می‌شود (وهمراه خود لکوسیتها را به میدان می‌آورد) آن را قرمز ومتورم می‌سازد ودرعین حال فشار مایع ، آن نقطه را دردناك می کند . بافت میان‌کانون‌آلودگی وپوست به‌تدریج متلاشی می‌شود تاآنکه سرانجام پردهٔ نازکی اجتمـاع چرك و باکتریها را می‌پوشاند . جوش سرانجام سربازمی کند و چرك بیرون ریخته می‌شود .

دربعضی حالات غیرعادی ، تعداد لکوسیتهای خون ممکن است افزایش یا

۱ــ Phagocytose ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « خوردن سلولها » .

۲ــ Antibody

کاهش یابد . افزایش تعداد لکوسیتها را **لوکوسیتوز**[۱] کاهش لکوسیتها را **لکوپنی**[۲] می گویند . تغییری که حاصل می‌شود در همهٔ انواع سلولها یکنواخت نیست و ذکر تفاوت آنها بی فایده نخواهد بود . برای این کار قطره‌ای خون را رنگ کرده زیر میکروسکوب مطالعه می‌نمایند . تغییر نسبت انواع گلبولهای سفید می‌تواند علامت تشخیص بیماری باشد . مثلا در عفونتهای حاد تعداد نوتروفیلها زیاد می‌شود .

نوعی از افزایش خطرناك تعداد لکوسیتها ، سرطانی شدن بافتی است که لکوسیتهارا به‌وجودمی‌آورد. سرطان بیماریی‌است که در آن‌رشد به‌صورتی‌بلامانع افزایش‌می‌یابد، و در این مورد رشد بیحد موجب تولید بیحد لکوسیت می‌شود ، تعداد لکوسیتها ممکن است به ۲۵۰،۰۰۰ درهرمیلیمتر مکعب برسد ، به عبارت دیگربه ۳۵ برابر معمول یاحتی بیشترازآن برسد . هنگامی که تعدادلکوسیتها افزایش می‌یابد درسایر اعضا نفوذ می‌کند وبدانها آسیب می‌رساند و فعالیت آنها را مختل می‌سازد . نیزبه تولید اریتروسیت لطمه وارد می‌کند و کم خونی به‌بار می‌آورد . این بیماری مرگ آور **لوکمیا**[۳] نام دارد .

عنصرهای شکل‌دار دیگری نیز ، غیرازلکوسیتها واریتروسیتها ، درخون وجود دارند که ازاریتروسیتها نیزکوچکترند . این عنصرها ، **پلاکت**[۴] نام دارند ، و به علت پهن و نازك بودن بدین نام خوانده شده‌اند . قطر آنها قریب نصف قطر اریتروسیتهاست . چون پلاکتها در فرآیند انعقاد خون دخالت دارند بدانها **ترومبوسیت**[۵] می گویند . ترومبوسیتها ، مانند اریتروسیتها، درمغزاستخوان به‌وجود

۱ــ Leucocytosis پسوند «Osis» دراصطلاح پزشکی یعنی افزایش حاصل ازبیماری .
۲ــ Lucopenia ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «کمبودگلبول سفید». ۳ــ Leukemia ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «خون‌سفید» . ٤ــ Platelets ٥ــ Thrombocyte ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «سلولهای انعقاد» .

می‌آیند . منشأ پلاکتها سلولهای درشتی هستندکه هریك چند هسته دارد و به **مگاکاریوسیت**[۱] موسومند . قطر هرمگاکاریوسیت ٥ برابر قطریك سلول معمولی و ۲٥ برابرقطریك پلاکت‌است . وقتی‌که یك‌هفته ازبه‌وجودآمدن هرمگاکاریوسیت گذشت ، سیتوپلاسم آن دانه دار می‌شود ، سپس متلاشی شده به قطعات کوچکتر تبدیل‌می گردد وهرقطعه‌ای‌یك ترومبوسیت‌است . عمرمتوسط هرترومبوسیت‌از۸ تا۱۰روزاست . تعدادآنها ازلکوسیتها بیشترولی ازاریتروسیتها کمتراست وقریب ۲٥۰٬۰۰۰ درهرمیلیمتر مکعب است .

هروقت‌که براثر زخمی ، خون ازسوراخ یاشکاف پوست به خارج تراوش می کند ، مجاورشدن آن باهوا سبب متلاشی شدن ترومبوسیتها شده و محتویات آنها را به خارج می‌ریزد . این عمل موجب وقوع یك سلسله واکنش می‌شودکه سرانجام **فیبرینوژن**[۲] پروتئید محلول درپلاسمای خون را به ماده‌ای به نام **فیبرین**[۳] غیر محلول تبدیل می کند . تارهای فیبرین عنصرهای شکل‌دار خون را مانند شبکه‌ای در میان می گیرند و لخته‌ای می‌سازند که محل خروج خون را مسدود می‌سازد ومانع خونروش‌می‌شود . پس‌ازجلوگیری خونروش ، زخم ترمیم می‌شود ولختهٔ سخت شده سرانجام باپوست روی زخم ، می‌افتد .

در فرآیند پیچیدهٔ تشکیل لخته ، تعدادی **عامل‌انعقاد**[٤] دست اندرکارند و تا همهٔ آن عوامل به صورت مرتبی‌کارنکنند نتیجه رضایت بخش حاصل‌نخواهدشد . گاهی به علت فقدان یکی ازعوامل انعقاد ، خون منعقد نمی‌شود . اگرخون رادر حین جمع شدن درظرفی به سرعت به هم بزنند «بدون فیبرین» می‌شود . فیبرین

۱ــ Megacaryocytes ــ مشتق ازترکیب یونانی « سلولهای هسته‌دار بزرگ » .
۲ــ Fibrinogene ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «مولد تار» ۳ــ Fibrin
٤ــ Clotting Factors

جداشده به‌میلهٔ همزن می‌چسبد و ازخون جدامی‌شود . اگردراین موقع‌عنصرهای شکل دار را بـا سانتریفوژر جداکنند ، آنچه بـاقی می‌ماند پلاسمایی است که فیبرینوژن ندارد و به سِرُم خون[1] موسوم است . سرم منعقد نمی‌شود و بقدری در آزمایشگاهها مورد استعمال داردکه ازپلاسما معروفتراست .

گاهی پس‌ازجمع‌آوری‌خون مقداری سیترات‌یااکسالات بدان می‌افزایند. این مواد یونهای کلسیم را (که یکی از عوامل انعقاد خونند) ازجریان خارج می‌سازند ومانع انعقاد خون می‌شوند .گاهی ماده‌ای به نام هِپارین[2] به‌خون‌افزوده می‌شود تـا مانع انعقاد آن شود . هپارین عامل دیگرانعقاد را از جریان خارج می‌سازد . دربعضی ازعملهای جراحی که جراح مایل به انعقاد سریع خون‌نیست هپارین به خون می‌افزایند .

متـأسفانه ، گاهی اتفاق می‌افتدکه شخصی بدون قـابلیت تولید یکی از عوامل انعقاد خون ، زاده می‌شود . چنین شخصی براثر خراش یا زخم ، دچـار خونروشی می‌شودکه بـا اشکال بسیار بند می‌آید ، این حـالت را هِموفیلی[3] می‌گویند .

تَنـف

چنانـکه قبلا اشاره کرده‌ام دستگاه گردش خون یك دستگـاه مرکب از لوله‌های‌کاملا بسته نیست زیرا لکوسیتهای متنوع به آسانی از مویرگها خارج می‌شوند . جای تعجب نیست اگرگفته شود که از دیواره‌ای که سلولهای بزرگ بتوانند عبورکنند ، آب ومولکولهای بعضی مواد محلول نیز می‌توانندگذرکنند. حقیقت آن است‌که درنتیجهٔ فشار خونی‌که در سرخ رگها جریان دارد ، مقداری

۱ــ Blood Serum ۲ــ Heparin ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « کبد » چون اولین‌بار از کبد به‌دست‌آمد .
۳ــ Hemophilia ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تمایل به‌خونروش» .

از مـایع خون از مویرگها به خارج تراوش می کند . تراوش مایع در انتهـای کوچك سرخرگها ، یعنی جایی است که فشاردررگهای کوچك به حداکثر است صورت‌می گیرد .

این مایع تراوش شده که سلولهای بدن را غوطه‌ور می‌سازد و واسطهٔ میان خون وسلولهاست به **آب‌میان بافتی**[1] معروف است زیرا میان سلولهای بدن هست . مقدارآب میان بافتی بیشتر ازپلاسمای خون‌است به طوری که مقدارآن دریك آدم متوسط‌القامه ۸ لیتراست ولی‌پلاسما تنها۳لیتراست .

ترکیب شیمیایی آب میان بافتی نظیر ترکیب شیمیایی پلاسما نیست زیرا همهٔ مواد محلول در پلاسما از دیوارهٔ مویرگ عبور نمی‌کند . در حدود نیمی از پروتئیدها درخون باقی‌می‌ماند. به‌طوری‌که درآب میان‌بافتی۳تا٤ درصد پروتئید هست ، وحال آنکه درپلاسما مقدارش به ۷ درصد می‌رسد .

طبیعی است که مویرگها نمی‌توانند بطور نا محدود مایع درون خود را از دست بدهند و نوعی جریان در این میان هست . مقداری از آب میان بافتی در ابتدای‌کوچك سیاهرگها ، به سبب آنکه فشار خون درآنها بسیار کمتر از فشار خون در انتهای کوچك سرخرگهاست ، بدرون سیاهرگها باز می گردد . از این گذشته دربافتهای بدن مویرگهای مخصوص هست که دیوارهٔ بسیار نازك دارند و انتهـای آنها بسته است . مقداری ازآب میان بافتی به درون این مویرگها نفوذ می‌کند . وقتی که آب میان بافتی وارد این مویرگها می‌شود و جریان می‌یابد به نام **لنف**[2] موسوم می‌گردد ، بدیهی‌است اگرباخون‌که قرمز ولزج‌است مقایسه شود چون آب روشنی به نظر می‌رسد . مویرگهایی‌که لنف درآنها جریان می‌یابد به

۱ــ Interstitial Fluid ۲ــ Lymph ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «آب روشن» .

مویرگهای لنفی[۱] موسومند .

مویرگهای لنفی به‌هم‌ملحق می‌شوند ورگهای لنفی بزرگتر به‌وجودمی آورند و سرانجام به تشکیل دورگ لنفی بزرگ راست و چپ منتهی می‌شوند . دو رگ بزرگ لنفی درست در زیر استخوانهای تَرقُوه درون سیاهرگهای تحت تَرقُوی می‌ریزند ووارد جریان خون می‌شوند . رگ لنفی‌چپ بزرگترازرگ لنفی‌راست و بزرگترین رگ لنفی بدن است و غالبا به **سپید رگ تنه**[۲] معروف است زیرا از سینه می‌گذرد وبه سیاهرگ تحت ترقوی می‌پیوندد .

جریان لنف بسیارکند است . عاملی که لنف را به جریان اندازد وجود ندارد ، وجریان لنف مانند جریان‌خون سیاهرگی‌به‌وسیلهٔ فشارانقباض ماهیچه‌ها درمواقع‌فعالیتهای عادی بدن صورت می‌گیرد . نیزدررگهای لنفی ، مانند بسیاری ازسیاهرگها ، در یچه‌های یك جهته هست تاجریان آن را تنها در جهت مقتضی ممکن سازد . از آنجا که گردش لنف بسیارکند است ، مقدارکمی از آب میان بافتی‌ازآن راه جریان می‌یابد وبیشترآب میان بافتی‌ازفضای بین سلولهادرآغاز کوچك سیاهرگها به خون بازمی‌گردد . باهمهٔ این احوال مویرگهای لنفی‌عامل منظم کنندهٔ بسیارمفیدی هستند زیرا مقدارلنف به تناسب افزایش یاکاهش فشار آب میان بافتی بیشتر یاکمتر می‌شود و فشار را در سطح طبیعی حفظ می کند . هنگامی فایدهٔ تنظیم آشکارتر می‌شود که صورت نپذیرد . مثلا وقتی که به عللی سیرلنف در مویرگها متوقف می‌شود ، مایع دربافتها جمع می‌شود وموجب **تَوَرُّم**[۳] یا **آب‌آوردن**[٤] می‌شود . نوزاد نوعی کرم مناطق‌حاره گاهی وارد بدن می‌شود وجلو جریان لنف را می‌گیرد و موجب می‌شودکه پاها چنان بادکنندکه به بیماری نام

۱ــ Lymphatics یا Lymph Capillaries
۲ــ Thoracic Duct
۳ــ Edema ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «تورم» .
٤ــ Drops ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی«آب».

فیل‌آسایی[1] داده شود .

حالت تورم بیشتر در مجاورت محل نیش پشه یا زنبور عسل در بدن ظاهر می‌شود . تورم همراه بعضی از واکنشهای حساسیت (آلرژی) مانند **کهیر**[2] نیز دیده می‌شود .

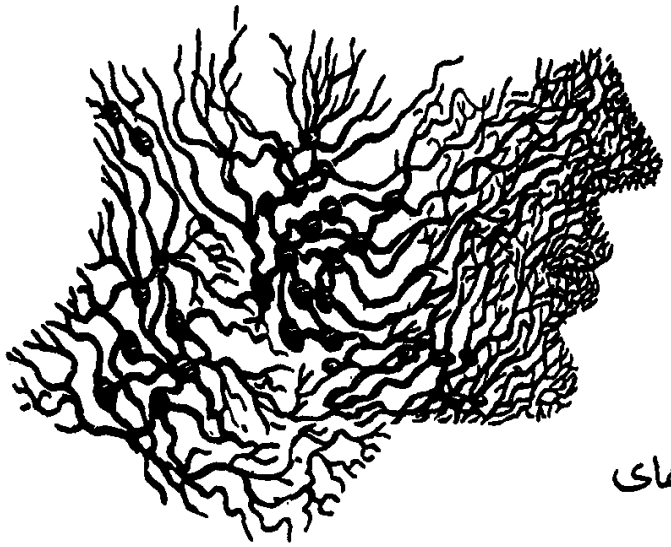
در طول رگهای لنفی ، درنقاط مختلف بدن به‌خصوص در آرنج ، زیر بغل و کشالهٔ ران ، دانه‌های کوچك لوبیا شکلی وجود دارندکه به هریك از آنها چند رگ لنفی می‌رسد و تنها یك رگ لنفی بیرون می‌رود . این دانه‌ها را ابتدا **غده‌های لنفی**[3] می‌گفتند زیرا ظاهرا شبیه میوه بلوط بودند . کلمهٔ **غده**[4] خودداستانی دارد . چون غده‌های لنفی دانه‌های لنفی کوچکی بودندکه از بافت ساخته شده بودند ، سایر بافتهای دانه مانند را ، اگرچه به بلوط شباهت نداشتند نیز غده نامیدند. سپس معلوم شدکه بعضی‌ازغده‌ها مایعات متنوع ترشح می‌کنند به‌طوری که بعضی ازآنها مایعات ترشحی راازراه مجرای ترشحی به سطح پوست یادرون روده‌ها می‌ریزند وبعضی دیگرمستقیما درخون وارد می‌سازند . روی این‌اصل‌بود که علمای علم تشریح هرعضوی راکه ترشح می‌کرد اگرچه شبیه بلوط نبود غده نامیدند . مثلا جگرعضوی‌است‌که ۱٫۵تا ۲کیلوگرم وزن دارد ولی چون مایعاتی درلوله‌گوارش ترشح می‌کند ، غده نامیده شده است .

به این حساب ، غده‌های لنفی ـ که درآغاز غده‌های لنفی نامیده می‌شدند ـ دیگر غده نبودند زیرا مایعی ترشح نمی‌کردند . از این‌رو نام دیگری به نام **گرهٔ لنفی**[5] بدانها داده شد وعمومیت یافت . لکوسیتهای یك هسته‌ای در گرههای

۱ـ Elephantiasis ۲ـ Hives ۳ـ Lymph Gland ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین « بلوط » . ٤ـ Gland ۵ـ Lymph Node ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «گره» است زیرا مانندآنست‌که رگهای لنفی‌گره خورده وبادکرده باشند .

لنفی ساخته می‌شوند وازاین جهت‌است که دونوع ازآنها را **لنفوسیت** می‌گویند . اگر چه لنف فاقد اریتروسیت و ترومبوسیت است ولی لنفوسیت فراوان دارد و گرههای لنفی پرازآنهاست .

گرههای‌لنفی‌خط دوم دفاعی بدنند بدین‌معنی‌که بعدازنوتروفیلها،که خود را به خط اول جبهه تهاجمی میکروبها می‌رسانند ، قرار دادند . هر باکتری یا مادهٔ خارجی‌که بتواند خط دفاعی نوتروفیلها رادرهم بشکند و وارد جریان‌لنف شود ، درگرهها تصفیه خواهدشد . درگرهها هم‌باکتریها کشته می‌شوند وهم‌سموم آنها خنثی می‌شود (زیراکاردیگرگرههای لنفی تهیه پروتئیدی از پلاسماست که برای ساختن پادتن به‌کارمی‌رود.)



گرهاوعقده‌های لنفی

دراین فرایندگرهها بادمی کنند ودردناك می‌شوند . گرههایی‌بیشترآلوده می‌شوندکه نزدیکتربه محل ورود میکروب قراردارند . وجود **غده‌های بادکرده**[۱]

۱ــ Swollen Glands

(که علی‌رغم نام جدید همچنان مورد استعمال مادران وپزشکان است) درزاویهٔ آروارهٔ پایین در زیر بغل یا در کشالهٔ ران ، نشان عفونتی ازاین قبیل است .

جنگ برعلیه عفونت بدن در بافتهای بزرگتری ، که ساختمانشان نظیر گرههای لنفی است ، **بافت‌لنف‌مانند**[1] ، نیزصورت می‌گیرد . طحال‌که در آغازاین فصل بدان اشاره شد بزرگترین قطعهٔ بافت لنف مانند بدن است . طحال نیز در حکم‌یك صافی‌است‌که‌گلبولهای قرمزمرده وسایراجزای زاید راازمیان می‌برد . ماکروفاژهایی که اجزای زاید را می‌خورند نوعی مونوسیت هستند . (از اینجا یکی ازکارهای دیگرلکوسیتها ، یعنی مردارخواری معلوم می‌شود . لکوسیتهای بزرگ ازاین جهت مفیدند که می‌توانند «طعمه‌های بزرگ» را بگیرند) .

قطعاتی ازبافت‌لنف مانند ، درحلق و بینی‌قراردارند و باصطلاح قراولانی هستندکه درنقاط پرخطرجای گرفته‌اند . این قطعات راعموما **لوزه**[2] می گویند ، ولی‌این‌نام اکنون‌فقط به‌دوتودهٔ بزرگتر(۲٫۵میلیمتردر۱۳میلیمتر) که درابتدای حلق ، درمحل اتصال شراعُ‌الحَنَكْ باحلق ، قراردارند گفته می‌شود . درحدود ۳۵ تا ۱۰۰ قطعهٔ کوچك از بافت لنف مانند نیز در عقب زبان وجود دارد . اینها را **لوزه‌های زبانی**[3] می گویند . درمحل‌اتصال‌حفره‌های بینی وحلق‌یك جفت‌**لوزهٔ‌حلقی** هست . همهٔ این لوزه‌ها مانندگرههای لنفی عمل می کنند یعنی با لنفوسیتها باکتریها راتصفیه می‌کنند . لوزه‌ها مانندگرههای لنفی ، درمواقع جنگ سخت میکروبی ، ممکن است متورم شوند و دردناك گردند ورم(لوزه)[4] . درحالات بسیار سخت ، لوزه‌ها نه تنها عملی ازنظر حفاظت انجام نمی‌دهند بلکه وجودشان‌کانون عفونت می‌شود . دراین‌مواقع‌شرط احتیاط آن‌است که‌آنها رابردارند وبه‌اصطلاح

۱ــ Lymphoid Tissue ۲ــ Tonsil ۳ــ Lingual Tonsils
۴ــ Tonsilitis

لوزه‌هارا عمل کنند[۱]. تورم لوزه‌های حلقی اگر بسیار زیاد باشد ممکن‌است مانع تنفس شود، آنها را نیز ممکن‌است بردارند. این لوزه‌هارا بیشتر به نام **آدِنوئید**[۲] می‌شناسند.

بعضی از سلولهای ابتدایی موجود دربافتهای لنف مانند و درششها وکبد و مغزاستخوان و رگهای خونی و دربافت پیوندی، نیزمانند ماکروفاژهای طحال، ذرات خارجی را می‌بلعند. گاهی این گونه سلولها با هم جمع می‌شوند و بافت مخصوصی به‌نام **سیستم رتیکولوآندوتِلیال**[۳] تشکیل می‌دهند. کلمهٔ «آندوتِلیوم» لایه‌ای ازسلولهای پهن راگویندکه سطح داخلی رگهای لنفی رامی‌پوشاند وکلمهٔ «رتیکولوم» معنی شبکه می‌دهد. به عبارت دیگر سیستم ریتکولوآندوتِلیال شبکه‌ای سلولی‌است‌که دارای آندوتِلیوم رگهای لنفی نیزهست.

۱ــ Tonsillectomy ــ کلمهٔ پسوند «Ectomy» از یونانی است و معنی «بریدن» می‌دهد و در اصطلاح پزشکی درموارد برداشتن عضوی از بدن به‌کار برده می‌شود.مانند آپاندکتومی «Appendectomy» که عمل آپاندیس است. ۲ــ Adenoid ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «غده مانند». ۳ــ Reticulo - Endothelial System

روده های ما

غـذا

اکسیژن به‌تنهایی منبع انرژی نیست . برای به‌دست آوردن انرژی اکسیژن باید با اتمهای کربن و ئیدروژن موجود در مولکولهای غذایی ترکیب شود و انیدریدـ کربنیك و آب به‌وجود آورد . منشأ اصلی غذاها گیاهان سبزند . گیاهان سبز با استفـاده از انرژی آفتاب انیدریدکربنیك و آب را با هم ترکیب می کنـند و مولکولهای آلی پیچیده‌ای به‌وجود می‌آورند که قسمت اعظم آنها اتمهای کربن و ئیدروژن است . این مولکولهای آلی سه دسته هستند : ئیدراتهای کربن ، لیپیدها (چربیها) و پروتئیدها . هریك ازاین مواد درنتیجهٔ وقوع یك سلسله واکنشهای شیمیایی می‌توانند با اکسیژن ترکیب شوند و انرژی لازم برای حفظ حیات را آزاد سازند .

حیوانات نمی‌توانند مانند گیاهان مولکولهای پیچیدهٔ ئیدراتهای کربن و چربی و پروتئیدها را ازمولکولهای سادهٔ انیدریدکربنیك و آب بسازند و سپس از این ساخته‌ها برای زندگی خود استفاده کنند بلکه اندوختهٔ مواد آلیی راکه گیاهان به‌زحمت فراهم کرده‌اند غارت می‌کنند یا آنکه حیواناتی راکه‌از گیاهان

تغذیه می کنند می‌خورند .

ساده ترین روش تغذیهٔ حیوانی در حیوانات تك سلولی دیده می‌شود . مثلا آمیب به سوی موجود زندهٔ کوچکتر از خود یـا ذره‌ای آلی می‌رود و آن را در میان می گیرد ودرحفره‌ای مملوازآب به نام **حفرهٔ غذائی**[۱] محصورمی‌سازد . درون حفره پروتئیدهای مخصوصی ریخته می‌شودکه به **آنزیم**[۲] موسوم است. کار آنزیم تسریع تجزیهٔ مولکولهای غذایی‌شکارشده به مولکولهای ساده‌تر وکوچکتراست این‌مولکولها سپس وارد پیکرسلول می‌شوند وسلول ازآنها مولکولهای پیچیدهٔ بزرگتری می‌سازدکه بـا مولکولهـای مواد غذایی کـاملا متفاوتند ولی درعوض مولکولهایی مخصوص همان سلول‌اند .[۳]

دراین نوع تغذیه باید مادهٔ غذایی‌کوچکتر ازسلولی باشدکه آن را شکار می‌کند ، پس هرچه موجود زنده بزرگترباشد اشکال تغذیه ازذراتی‌که از سلولها کوچکترباشند بیشترمی‌شود . بنابراین برای یك‌جانداربزرگ بهتر این است‌که جانداربزرگ دیگری را به عنوان طعمه بگیرد تا درهر وهله غذای‌کافی نصیبش شود . بدیهی است‌که نمی‌تواند لقمهٔ‌بزرگ را درهیچ‌یك ازسلولهای خودجا دهد ولی پس ازتجزیهٔ‌آن به‌وسیلهٔ انزیمها و تبدیل به‌ذرات کوچکترخواهد توانست حاصل تجزیه را جذب کند .

بدیهی است اجرای چنین عملی‌درپهنهٔ اقیانوس غیرممکن است زیرا وقتی کـه غذا تجزیه شد جریان آب محصول تجزیه را می‌برد ، وهنگامی کـه چنین

۱ــ Food vacuole ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «خالی». ۲ــ Enzyme ــ مشتق‌ازکلمهٔ‌یونانی «درمخمر» است زیرا درمخمرها برای نخستین‌بار یافته ومطالعه شده است . ۳ــ برای توضیح بیشتردربارهٔ روش شیمیایی ساخته شدن مولکولهای پیچیده واینکه چگونه حیوانات‌آن مولکولهارا تجزیه می‌کنند به‌کتاب « حیات وانرژی » مراجعه شود . دراین‌کتاب از ماهیت وکارانزیمها نیزتاحدی به‌تفصیل صحبت شده است .

فرایندی درفضای بازی صورت‌گیردجانوران دیگرنیزازآن نصیبی‌خواهند برد. حل‌این مشکل بدین صورت ممکن است‌که بخش‌کوچکی ازاقیانوس جدا شود و غذا درصلح وآرامش درآن تجزیه گردد.

ساده‌ترین جاندارانی که به‌این‌کاردست‌زدند اجداد عروسهای‌دریایی جدید بودند. بدن این‌حیوانات ازدولایه سلول ساخته شده‌که به‌شکل ظرفی میان تهی است. مدخل‌ظرف دهان اولیه‌است. دراطراف‌دهان‌عروسهای دریایی، بازوهایی قراردارند که بـه طعمه نیش می‌زنند و آنها را بیحس می‌سازند، سپس طعمه به داخل ظرف یعنی **روده**[1] رانده می‌شود. سلولهای اطراف روده آنزیم به‌داخل‌آن ترشح می‌کنند و جاندارشکارشده به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شود وتا سرحد امکان به‌صورت مواد محلول درمی‌آید. این فرایند را **هضم**[2] می‌گویند. سپس مواد حل شده درنتیجهٔ عمل هضم، به وسیلهٔ سلولهای گوناگون دیوارهٔ داخلی روده جذب می‌شوند وآن قسمت ازغذا که هضم شدنی نیست (بخش هضم نشدنی) ازراه دهان به خارج ریخته می‌شود. به‌سبب وجود روده درشاخهٔ‌ای از حیوانات که عروسك دریایی نیز جزء آنهاست، به این شاخه **سِلانْتِره**[3] نامیده شده است. دربخش اول کتاب این شاخه را به عنوان اجداد احتمالی همهٔ شاخه‌های پرسلولی دیگر یاد کرده‌ام.

طبیعی است که هرچه حیوان بزرگترباشد، روده‌اش بزرگترخواهد بود و قطعهٔ غذایی بزرگتری را هضم خواهدکرد. وقتی که جثه بزرگ شود، «قانون مربع ـ مکعب» (که درفصل ٥ یادکرده‌ام) پیش می‌آید، پس مسئلهٔ هضم بایدبه صورت مؤثرتری‌درآید. اینکه درسِلانْتِره‌ها روده فقط به‌وسیلهٔ یك راه به‌خارج

۱ـ Gut ۲ـ Digestion ـ مشتق‌ازکلمهٔ‌لاتین «حل‌کردن». ۳ـ Coelenterata ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «روده میان تهی».

مربوط است خود هضم را اندکی‌مؤثرترمی‌سازد . ازآن راه منحصربه‌فرد هم غذا باید داخل‌شود وهم‌مواد زاید هضم‌نشدنی‌بیرون ریخته شود ، درصورتی که‌هنگام وقوع یکی ازدوکار،کاردیگرمتوقف می‌شود .

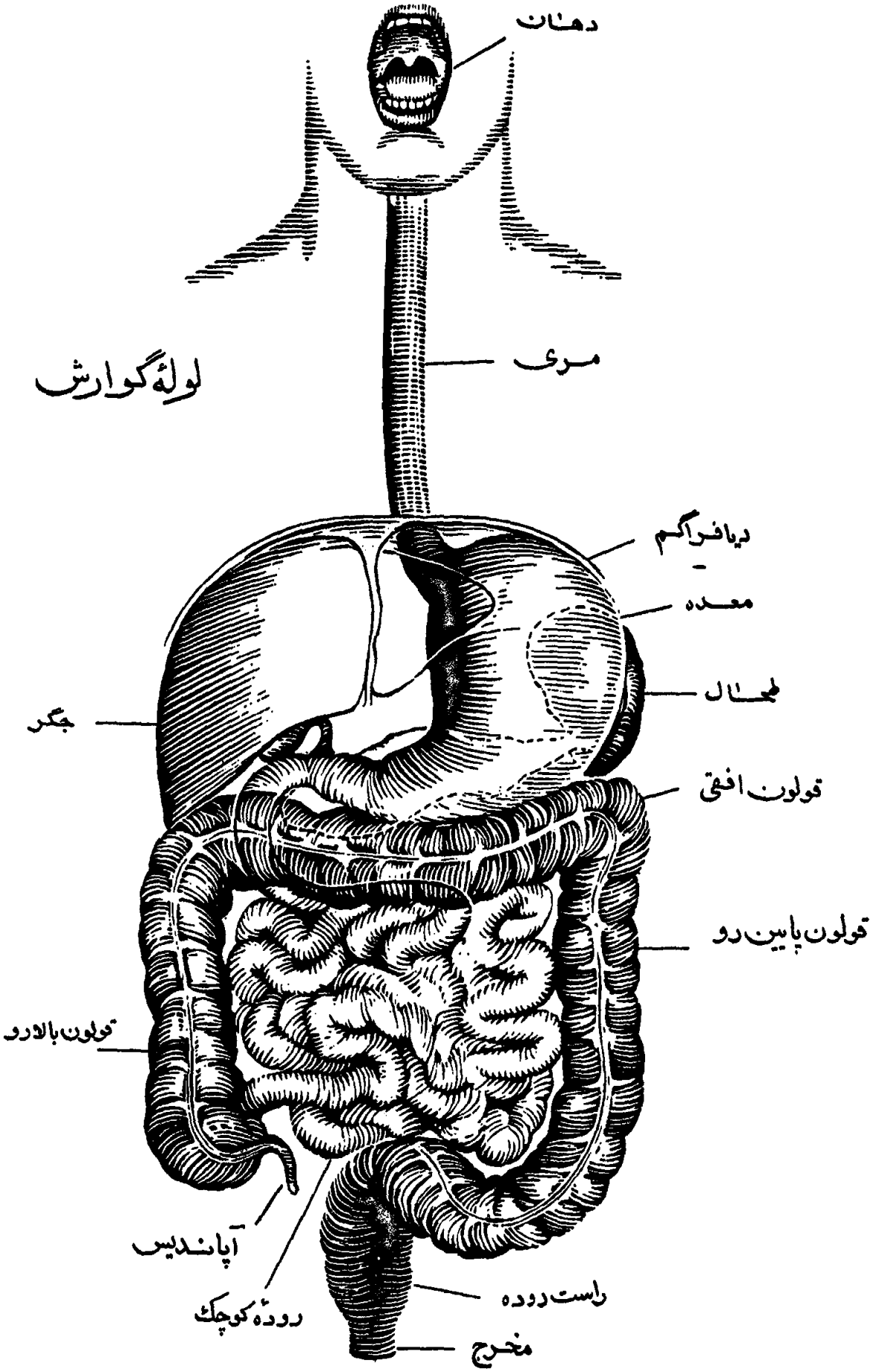
قدم دیگری که درمؤثرترساختن‌هضم برداشته شد ، ودربعضی‌ازکرمها دیده می‌شود ، این است‌که راه دیگری درانتهای بدن حیوان اضافه شدکه درحکم در خروجی‌به‌حساب می‌آید. راه اولی‌برای‌گرفتن غذا وراه دوم برای دفع موادزاید می‌ماند . بنابراین‌غذا فقط دریك‌جهت درون‌لوله سیرخواهدکردومسئله هضم‌غذا ممکن‌است به‌صورت عملی‌دایمی درآید .

همهٔ‌حیوانات دارای دستگاههای پیچیده‌ترازکرمها (نیزما آدمیان) طرح اساسی‌لولهٔ دوسرِسرتاسری بدن را همچنان حفظ‌کرده‌اند . این‌لوله **لوله‌گوارش**[1] نامیده شد . ولی مواد درون لوله گوارش به‌راستی درون بدن‌قرار ندارند بلکه درون لوله‌ای هستند که هردو انتهایش بـه بیرون مربوطند . حقیقت آن است که این مسئله چنانکه باید آشکار نیست زیرا عملی نیست کـه دو انتهای لولهٔ گوارش‌همواره بازباشد،ازآن‌جهت‌که بادیاجریان هواهمواره‌ازآن عبورمی‌کرد. بنابراین مدخل‌ومخرج لولهٔ‌گوارش عموماً مسدود است، به‌طوری‌که بخش‌داخلی لوله زیرکنترل‌بدن است . پس‌ظاهرامر لولهٔ دوسربازی درمانشان نمی‌دهد.

دهان

درآدمی ، مدخل‌لولهٔ‌گوارش به‌وسیلهٔ دسته‌ای ماهیچهٔ حلقوی که دورلبها قراردارند ، مسدود می‌شود . با انقباض این ماهیچه‌هاست که می‌توانیم لب خود را غنچه‌کنیم . این‌ماهیچه‌ها به **ماهیچهٔ حلقوی لبها**[2] موسوم است .

۱ــ Alimentary Canal ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «غذا» .
۲ــ Orbicularis Oris ــ مشتق ازترکیب «دایرهٔ‌کوچك دورلبها» لاتینی .


دهان
لولۂ گوارش
مری
دیافراگم
معده
طحال
جگر
قولون افقی
قولون پایین رو
قولون بالا رو
آپاندیس
روده کوچک
راست روده
مخرج

این گونه ماهیچه‌های حلقوی را عموماً اِسفَنکتِر[1] می‌گویند . اسفنکتر معمولاً درحال نوعی انقباض است که حفره را بسته نگه می‌دارد ، درست شبیه کیسهٔ پولی که بندهای آن راکشیده باشند . ازاین نظر ماهیچهٔ حلقوی لبها یك اسفنکتر به حساب نمی‌آید ، زیرا ماهیچه‌های آن تا حدی درحال انبساطند و ما همیشه لب خود را غنچه نمی کنیم ، باهمهٔ این احوال این ماهیچه را گاهی «اسفنکتر لبها» می‌گویند .

هنگامی که آروارهٔ پایین به‌طرف پایین کشیده می‌شود و ماهیچهٔ حلقوی لبها منبسط می‌گردند ، مدخل لولهٔ گوارش بازمی‌شود و بخشی که به نظر می‌رسد دهان است . ازمهمترین مشخصات دهان قرمز بودن آن است . سطح داخلی دهان را پوست نمی‌پوشاند بلکه ازغشای مخاطی مفروش است ، ازآنجاکه غشای مخاطی ازپوست نازکتر است ، شفافتر نیز هست ورنگ قرمزش به‌علت وجود رگهای کوچك زیر آن است .

قسمتی از غشای مخاطی به بیرون ازدهان امتداد می‌یابد و قرمزی لب را تشکیل می‌دهد . لب تنها درپستانداران به‌حداکثر نمو کرده است . وجود لبهای نرم ماهیچه‌ای درپستانداران مفهوم خاصی دارد زیرا نوزادان این حیوانات باآنها به آسانی ازپستان مادرشیر می‌مکند بدون آنکه اولاً به‌پستان مادر آسیب وارد سازند وثانیاً هوا بمکند .

چون لبها نیزازغشای نازك پوشیده هستند (این غشا به‌نازکی غشای مخاطی داخلی دهان نیست) ، قرمزبه‌نظر می‌رسند . ازآنجاکه غشای روی لبها غده‌های مخاطی ندارد و خشك شدن آن موجب ناراحتی است ، غالباً ، بدون آنکه آگاه باشیم ، با زبان آنها را ترمی کنیم . درهوای سرد و خشك یعنی وقتی که شخص

۱ــ Sphincter ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «محکم‌بستن» ،

میل به باز کردن دهان نمی کند ، غشای لبها خشك شده ممکن است بترکد یا «شکاف بردارد» .

اگرچه دهان درنوع آدمی ازنظر سخن گفتن نیز حائز اهمیت بسیار است (به بخش ۵ مراجعه شود) ، مانند دهان همهٔ حیوانات دیگر حتی ساده‌ترین آنها ، عضو مخصوص دریافت غذاست . اگر غذا مایع یا دست کم ژله مانند نباشد ، باید به‌این صورت تغییر یابد و به‌همین منظوراست که دوردیف دندان در دهان وجود دارد . دندانها به بریدن و پاره کردن و آسیا کردن غذا اختصاص دارند واهمیت آنها بیشتر هنگامی آشکار می‌شود که شخص با افزایش سن یادر نتیجهٔ بیماری دندانهای خود را ازدست بدهد . اگرچه دندانسازی جدید به صورتی تکامل یافته است که دندانهای مصنوعی عالی می‌سازد، باهمهٔ این احوال هیچ دندان مصنوعی جای دندان طبیعی را نمی گیرد .

اگر ذرات غذایی درمیان دندانها باقی ماند ، محل مناسبی برای رشد باکتریها خواهد بود ودرنتیجهٔ رشد باکتریها نه‌تنها دندانها می‌پوسند بلکه پوشش رشته‌ای ریشهٔ دندان نیز متورم می گردد . این بافت رشته‌ای با غشایی مخاطی که آن را می‌پوشاند ، برروی هم لثهٔ[1] دندان را به‌وجود می آورد. هنگامی که لثه متورم وبه‌صورت ناراحتی حساس می‌شود مستعد خونروش گشته وبیماریی به‌نام وَرَم لثه[2] به وجود می آورد . در حالات حاد ، کیسه‌هایی از بقایای مواد فاسد شده میان دندان ولبهٔ لثه باقی می‌ماند و منبعی ازعفونت مزمن می‌شود ، به ریشهٔ دندان و استخوانهای مجاور آسیب رسانده و سرانجام به افتادن دندان می‌انجامد . این بیماری پیوره[3] نام دارد . افتادن دندان بیشتر کسانی را که سنشان ازسی وپنج متجاوز

۱ــ Gums ۲ــ Gingivitis ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «تورم لثه» .
۳ــ Pyorrhea ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جریان چرك» .

است به‌پیوره نسبت می‌دهند .

درحینی که غذا به‌وسیلهٔ دندانها جویده می‌شود، زبان گوشتی متحرك آن‌را دردهان حرکت می‌دهد تا غذاهایی که بافشار دندانها ازبین آنها خارج می‌شوند دوباره بین‌دندانها رانده شوند. لبهاوگونه‌ها دندانهارا ازخارج محدودومحافظت می‌کنند. ماهیچه‌های گونه در این عمل مفید واقع می‌شوند . این ماهیچه هارا **بوکسیناتور**[1] می‌گویند.

هماهنگی حرکات همهٔ این قسمتهای دهان به‌قدری بامهارت صورت می‌گیرد که عمل جویدن بدون قرارگرفتن بخشی‌ازاعضای اطراف دهان بین دندانهاپایان می‌پذیرد . به‌ندرت اتفاق می‌افتد که این‌هماهنگی به‌درستی صورت نگیرد و آن هنگامی‌است که زبان ما بین دندانها قرارگیرد وگازگرفته شود . علت آن‌است که عمل‌جویدن همیشه به‌صورت غیرارادی نیزانجام می‌گیرد .

زبان در حیوانات برای انجام‌کارهای متنوع سازش یـافته است ، چنانکه ممکن است (مانند زبان زرافه) برای‌گرفتن غذا یابالاکشیدن آب (مانندزبان گربه) یا احساس عوامل محیط زندکی (زبان مار) یا عضوسرد کردن بدن (زبان سگ) یاحتی عضو حمله (زبان آفتاب پرست) وعضو شکارحیوانات (زبان مورچه خوار) به‌کاررود. ولی‌زبان آدمی فقط یك‌کاردارد وآن دخالت درسخن گفتن‌است. مجازات بریدن زبان که در قرون وسطی معمول بود لطمه به‌خوردن غذا نمی‌زد بلکه قدرت سخن گفتن را برای همیشه ازمیان می‌برد . اهمیت زبان ازاینجا در سخن‌گفتن آشکار است که به‌جای‌گفتن « سخن گفتن خارجی » می‌گوییم « زبان خارجی » .

۱ــ Buccinator ــ مشتق‌ازکلمهٔ‌لاتین«شیپورزن»است زیرا درشیپورزنها به‌خصوص ماهیچه‌های گونه باید محکم باشد .

سطح بالایی زبان از یك سلسله برجستگیهای مخروطی کوچکی پوشیده است که به **برجستگیهای چشایی** موسوم‌است . وجود این برجستگیها به‌سطح بالایی زبان منظره‌ای مخمل مانند می‌دهد (**برجستگیهای چشایی** حیوانات تیرهٔ گربه سخت است و زبان آنها را چون سوهان زبر می‌سازد . هرکسی که‌گربه دستش را لیسیده باشد توجه یافته است که لیسیدن گربه در دست احساس ناخوش‌آیند به‌وجود می‌آورد) . در هر برجستگی چشایی تعدادی سلول هست که در برابر تأثیر مواد شیمیایی برآنها ، واکنش می‌کنند و احساس چشایی به‌شخص دست می‌دهد . هر گروه ازاین سلولها یك **زیتون چشایی**[1] نامیده می‌شوند.

کمبود بعضی از انواع ویتامین B ، به‌عللی که معلوم نیست ، عوارضی‌تولید می‌کند که مهمترین آنها تورم زبان است که به‌**گلوسیتیس**[2] موسوم است . مثلا **پلاگر**[3] بیماریی است که ، چنانکه از نامش پیداست ، پوست را خشك وپولك مانندمی‌کند . پلاگر به‌سبب‌کمبود ویتامین B حاصل می‌شود واز مشخصاتش‌سیاه شدن وتورم غشاهای مخاطی زبان است . همین بیماری درسگ بیماری **سیاه زبان**[4] خوانده می‌شود زیرا سیاهی زبان از نشانه‌های برجستهٔ بیماری است .

در حین جویدن غذا ، آن راتنها به‌قسمتهای‌کوچك تقسیم نمی‌کنیم بلکه با مایع نیز مخلوط می‌سازیم و به‌مخلوطی نرم و خمیر مانند مبدل می‌کنیم . مایعی که بدین منظور به‌کار می‌رود **بزاق**[5] نام دارد . بزاق در حدود ۹۷ تا $99\frac{1}{2}$ درصدآب دارد. نیز «موکوپلی‌ساکاریدی» به نام **موسین**[6] دارد ، که حتی به مقدار کم ، بزاق را غلیظ ولزج می‌سازد .

۱ــ Taste Buds ۲ــ Glossitis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تورم زبان» .
۳ــ Pellagre ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «پوست خشك» . ٤ــ Black tongue
٥ــ Saliva ٦ــ Mucin ــ به‌فصل ۳ مراجعه شود .

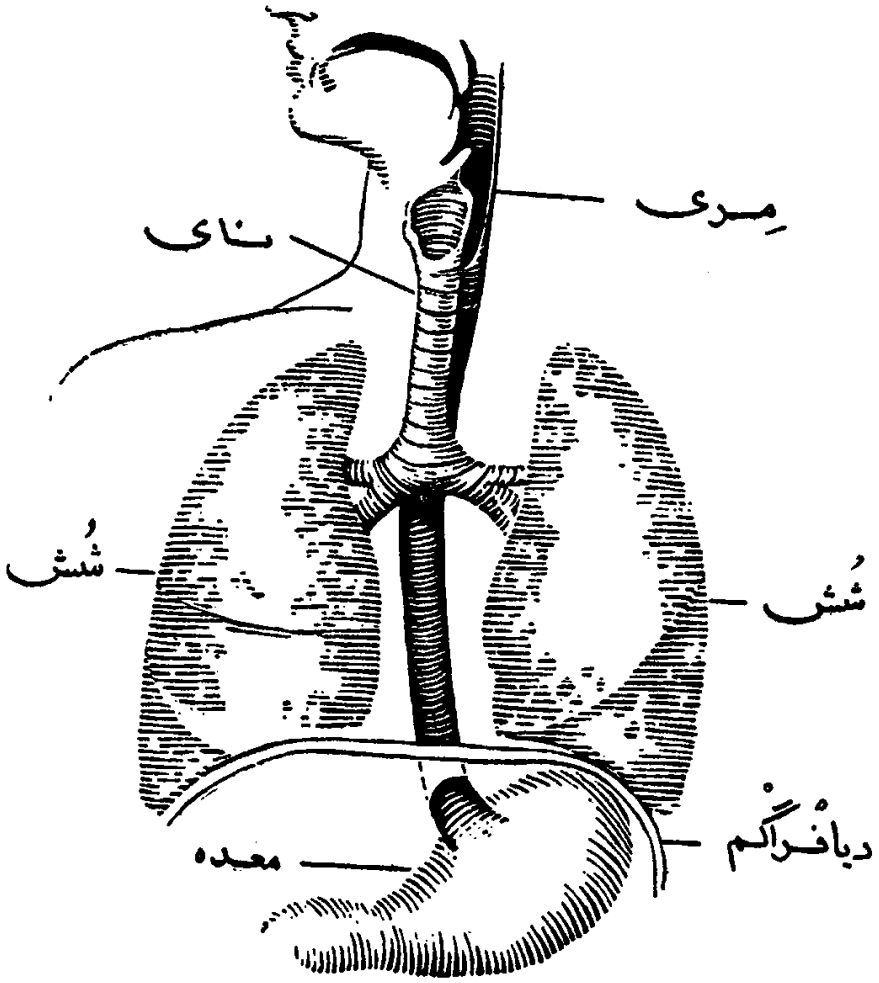
بزاق آنزیمی نیز دارد که نام قدیمی آن **پتیالین**[۱] است . پتیالین نشاسته را تجزیه کرده به‌دکسترین و قند تبدیل می کند ، پس می‌تـوان گفت که هضم مواد غذایی از دهان آغاز می‌شود . اگر مقداری سیب‌زمینی را ، که نشاستهٔ فراوان دارد و طعمش ملایم است ، در دهـان گذاشته وآهسته آهسته بجوید ، رفته رفته شیرین می‌شود و با بیشتر شدن‌مقدار قند حاصل شیرینترمی گردد . چون نشاسته در زبان‌لاتین **آمیلوم**[۲] نامیده می‌شود، امروزه این‌آنزیم را **آمیلاز بزاقی**[۳] می‌نامند.

بزاق محصول ترشح سه‌جفت‌غده‌است : **غده‌های زیر زبانی**[۴] ، **غده‌های تحت‌فکی**[۵] و **غده‌های بناگوشی**[۶] ، به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود نام هریك از این غده‌هـا را از محلی گرفته‌اند که غده در آن محل هست . ترشحـات **غده‌های بزاقی**[۷] به‌وسیلهٔ مجاری باریکی وارد دهان می‌شود .

هنگامی بهتر به‌وجودغده‌های بزاقی پی می‌بریم که‌ویروس معروفی درآن عفونت ایجاد کند . حـاصل این عفونت باد کردن غده‌های بناگوشی‌است که به **اوریّـون**[۸] موسوم‌است . بیشتر کودکان دراوایل دوران‌کودکی به‌این بیماری‌دچار می‌شوند . ابتلای به اوریون درکودکی فایده دارد و آن مصونیت یافتن ازآن در تمام مدت عمر است . کسانی که درکودکی بدان مبتلا نمی‌شوند ، ممکن است در سن کمال‌بگیرند، دراین سن احتمال همراه بودن بیماری باعوارض بد زیاداست.

هر آدمی درشبانه روز قریب نیم لیتر بزاق تـولید می کند . ترشح بزاق همیشگی‌است ودر مواقعی‌که غذایی‌جویده نمی‌شود نیزبه‌مقدارکم ترشح می‌شود. فایدهٔ ترشح‌همیشگی بزاق مرطوب وپاك ولغزنده نگهداشتن زبان وگونه‌هاست ـ

۱ـ Ptyalin ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «بزاق» . ۲ـ Amylum
۳ـ Salivary Amylase ۴ـ Sublingual Glands ۵ـ Submaxillary Glands
۶ـ Parotid Glands ۷ـ نام عمومی شش جفت غده . ۸ـ Mumps



به‌طوری که تماس همیشگی زبان و گونه‌ها با دندان در ضمن سخن گفتن موجب زخم شدن آنها نمی‌شود. عموماً با دیدن یا بوییدن و حتی به‌فکر غذا بودن مقدارترشح بزاق افزایش می‌یابد، به‌خصوص اگرشخص گرسنه باشد. دراین‌موقع است که « آب دهان راه می‌افتد » .

معده

هنگامی‌که غذا جویده و مرطوب شد و به‌حالت نیمه مایع در آمد ، زبان

آن را به‌صورت گلوله‌ای[۱] درمی‌آورد ، و به‌عقب ، به‌درون حلق می‌راند . این عمل را **بلع**[۲] می‌گویند . پس از بلع بخش ارادی فرایند هضم پایان می‌یابد و از آن پس همه چیز به‌طور خودکار پیش می‌رود .

درحین بلع «زبان کوچك» راه بینی‌را می‌بندد و «اپی‌گلوت» مدخل‌حنجره را می‌پوشاند. چون زبان مانع بازگشت غذا به‌دهان می‌شود پس لقمه به‌ناچار در تنها راه باقیمانده ، یعنی درون لوله‌ای که به پایین ممتد است و درست در عقب نای قرار دارد ، وارد می‌شود . این‌لوله **مری**[۳] نام دارد . درازی مری از ۲۳ تا۲۶ سانتیمتر است وقطرش قریب ۲٫۵ سانتیمتر است و درقسمت پایین از دیافراگم عبور می‌کند (مری ونای دوتا از بزرگترین اعضایی هستندکه از دیافراگم گذر می‌کنند) . دیوارهٔ مری‌ماهیچه‌ای است وتارهای ماهیچه‌ای آن طولی وحلقوی هستند. ماهیچه‌های چند سانتیمترفوقانی مری ازنوع‌مخططندولی بقیهٔ‌ماهیچه‌ها از نوع صافند .

وقتی که غذا واردمری می‌شود ، قسمت ابتدایی آن‌را منبسط می‌کند.این انبساط موجب انقباظ ماهیچه‌های حلقوی قسمت بالاتر گشته لقمه را به‌پایین می‌راند در نتیجه ماهیچهٔ حلقوی پایینتر منقبض می‌شود ولقمه را پایینترمی‌راند و به‌همین طریق ، یعنی در نتیجهٔ انقباضهای متوالی ماهیچه‌های حلقوی لقمه سرتاسر مری را طی می‌کند . هرماهیچهٔ حلقوی پس ازانقباض به‌حال‌استراحت رجعت می‌کند و آمادهٔ انقباض بعدی ، در هنگام ورود لقمهٔ بعدی ، می‌شود . ممکن است نیروی‌جاذبهٔ زمین به‌تنهایی‌برای عبور دادن لقمه‌از مری‌کافی‌شمرده

۱ــ که Bolus مشتق‌ازکلمهٔ Ball یونانی‌نامیده‌می‌شود. ۲ــ Swallowing یا Degluittion ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «فروبردن» . ۳ــ Gullet یا Esophagus ــ مشتق ازترکیب یونانی «ناقل چیزی‌که خورده شده» .

شود ولی چون لقمه نیمه جامد ولزج است، انقباضات ماهیچه‌ای یا **حرکت دودی**[1] سیر آن را تسریع می‌کند . همین حرکت دودی است که بانیروی جاذبهٔ زمین مقابله می‌کند وبلع را هنگامی‌که سر به‌طرف‌پایین وپاهابه‌طرف بالاباشد امکان پذیر می‌سازد. (پرندگان عموماً چنین قابلیتی ندارند، به‌طوری‌که وقتی پرنده‌ای آب می‌آشامد ناگزیر است سرخود را بالا بگیرد تا جاذبه بتواند تأثیر کند.)

مری‌هم مانند دهان و قسمتهای‌دیگر لوله‌گوارش ازغشای مخاطی پوشیده است . مخاط لغزندهٔ مری این‌عضو را ازخراشی‌که ممکن‌است ذرات سفت موجود در لقمه روی دیوارهٔ مری وارد سازند مصون نگه می‌دارد .

در انتهای‌پایینی مری ،که درست در زیر دیافراگم‌هست ، آخرین‌ماهیچهٔ حلقوی عموماً به‌حالت انقباض دایم باقی می‌ماند و چون اسفنکتری عمل می‌کند وبه **اسفنکترکاردیا**[2] موسوم است . این نام کاردیا ازآن جهت بدان داده شده است‌که نزدیك قلب قرار دارد وگرنه هیچ رابطه‌ای با قلب ندارد . باورود لقمه به‌انتهای مری اسفنکتر کاردیا باز می‌شود ، ومجرای آن گشادگشته‌ولقمه درمعده‌می‌افتد.

معده وسیعترین بخش لولهٔ گوارش است و ماهیچهٔ دیواره‌اش بیش از ماهیچهٔ سایر بخشهای این دستگاه است . هنگامی‌که معده خالی است ، عموماً به‌شکل‌لوله‌ای J مانندداست‌که قسمت‌بالایش به‌دیافراگم فشرده‌شده است . قسمت بالای معده معمولا حتی هنگامی که‌خالی است پرازگاز است ، بنابراین دربالای اسفنکتر کاردیا برآمدگی نشان می‌دهد . این بخش معده را **ته معده**[3] می‌گویند .

(این یکی از مواردی است که دانستن زبان لاتین مانعی برای فهم درست لغتی است . کلمهٔ Fundus در زبان لاتین معرف بخشی از ظرف است‌که از مدخلش

۱ــ Peristalsis ــ مشتق‌ازکلمهٔ «تنگ‌شدن ازهمه‌طرف»یونانی. ۲ــ Cardiac Sphincter
۳ــ Fundus

بسیار دور باشد ولی در عُرف به‌ته‌ظرف گفته می‌شود . دراینجا Fundus به‌معنی‌ته آمده است . اگرمعده رابه‌وسیلهٔ لوله‌هایی که به‌مدخل ومخرجش متصلندبه‌دست بگیریم ، Fundus در ته قرار می‌گیرد ولی در انسان زنده ، در حالت نشسته یا ایستاده Fundus در بالاست) .

بخش‌پایینی‌معده **پیلور**[1] نام‌دارد، درسطح‌داخلی‌معدهٔ‌خالی چین‌خوردگیهایی طولی[2] وجوددارد که باپرشدن آن‌ازغذاپهن‌گشته ازبین‌می‌رود. معدهٔ‌پرشکل‌گلابی به‌خود می‌گیرد و بیشتر درقسمت « ته‌معده » متسع است . گنجایش آن درانسان بالغ ۱٫۵ لیتر است در نوجوانان کمتر از این مقدار و درنوزادان فقط در حدود ۶۰ سانتیمتر مکعب است .

معدهٔ انسان در حکم انبار غذاهایی است که باید هضم شوند . نه تنها گنجایش معده ازگنجایش نواحی معادل آن در لولهٔ‌گوارش بیشتر است بلکه غذا نیز به مدت سه تا چهارساعت پیش ازخروج ازمعده درآن باقی‌می‌ماند. نقش انبار بودن معده در حیوانات چرنده‌ای که از علف و سایر مواد پرسلولز تغذیه می‌کنند بیشتر اهمیت پیدا می‌کند . حیوانات پرسلولی فاقد آنزیمی هستند که بتواند سلولز را به مواد ساده‌تر تجزیه کند وقابل جذب سازد ، البته چهار پایان معمولی از این قاعده مستثنی نیستند . مثلا گاو از وجود باکتریهایی استفاده می‌کندکه درلولهٔ‌گوارشش وجود دارندوسلولزراتجزیه‌می‌کنند. چون‌این‌تجزیهٔ میکروبی طول می‌کشد ، پس لازم می‌آید که غذا به‌مدت طولانی در معده باقی ماند تا تخمیر شود . روی این اصل است‌که معدهٔ‌گاو بیش ازحد بزرگ است ودر حدود ۳۰ لیترگنجایش دارد و دارای چهار قسمت است . در دو بخش ازچهار

۱ــ Pylorus ــ مشتق ازکلمهٔ «دربان» یونانی‌است، زیرا اسفنکتری داردکه به‌راستی درحکم دربان بقیهٔ لولهٔ گوارش است .

۲ــ Rugae ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «چروک» .

بخش معده غذا انبار می‌شود و باکتریها به‌تجزیه سلولز می‌پردازند .

گاو در آغاز علف را با عجله می‌جود و می‌بلعد. پس از آنکه علفها در دو بخش اولی معده انبار شدند ، حیوان هر بار مقدار کمی از آنها را به‌دهان باز می‌گرداند وبه‌خوبی‌می‌جود. این‌بار علف‌پس ازبلع به‌دوبخش دیگر معده‌می‌رود.

پایینترین بخش‌لولهٔ گوارش مانیز باکتریهای فراوان دارد . این باکتریها زیان‌آور نیستند و اعمال مفیدی برای ما انجام می‌دهند . تعدادی ویتامین ، که بیش از مقدار مصرف آنهاست می‌سازند و ما ازآن مازاد به‌عنوان مال‌الاجاره! استفاده می‌کنیم . شکی نیست که اگر ما نیز می‌توانستیم غذا را به‌مدت طولانی در دستگاه گوارش خود نگه داریم ، این باکتریها سلولز را تجزیه می‌کردند و ما از آنهااستفاده می‌کردیم ، ولی نه‌مامی‌توانیم غذا رابه‌مدت طولانی نگه‌داریم نه‌آنها چنین تخمیری‌صورت می‌دهند . قسمت عمدهٔ سلولزی‌که با غذامی‌خوریم، بدون تغییر ازلولهٔ گوارش ما عبور می‌کنند ، پس ما قادر نیستیم با خوردن علف زندگی کنیم مگر آنکه گاو از آن بخورد و ما گوشت و شیر گاو را به‌مصرف برسانیم .

در مدتی که غذا در معده هست ، دیوارهٔ معده انقباضات دودی می کند . دو اسفنکتری‌که در مدخل و مخرج معده قرار دارند ، آن را همیشه بسته نگاه می‌دارند و غذا در معده باقی می‌ماند و درنتیجهٔ حرکات دودی دیوارهٔ آن باشیرهٔ معده مخلوط می‌شود . چون عموماً مقداری گاز در معده باقی می‌ماند ، هم زده شدن غذا دراین عضوگاهی صداهایی به‌وجود می‌آوردکه عموماً به‌نام «غارّوغور» معده شنیده می‌شود .

وقتی‌که مدتی ازخالی شدن معده‌گذشت ، انقباضات دودی بار دیگر آغاز می‌شوند و صدای غار وغور معده بیشتر می‌شود . گازی که دراین موقع درقسمت

عمدهٔ حجم معده هست ، فشرده می‌شود و فشاری‌که به دیوارهٔ معده وارد می‌سازد موجب احساس دردی می‌شودکه به نام « درد مخصوص گرسنگی » موسوم‌است .

سطح داخلی معده را غشـایی مخـاطی می‌پوشاندکه در آن تعداد بسیاری (بـالغ بر۳۵،۰۰۰،۰۰۰) غدهٔ کوچك مخصوص ترشح شیرهٔ معده[1] هست . شیرهٔ معده با سایر مایعات بدن از این جهت تفاوت داردکه بسیار اسیدی است ، وبالغ بـر ۵ر۰ در صد CIH دارد . اسیدکلریدریك بـا اسیدهای قوی دیگر در قرون وسطی کشف شد وتامدتی یکی‌ازمحصولات خاص جهات غیرزنده به‌شمارمی‌آمد. وقتی‌که در سال ۱۸۲٤ آن را درون بافتهای ظریف بدن یافتند بسیار مایهٔ تعجب زیست شناسان شد .

اسید قوی تجزیهٔ پروتئیدها و ئیدراتهای کربن را به مواد ساده‌تر تسریع می کند . مطالعات اولیه‌ای‌که دربارهٔ کاراسیدکلریدریك در بدن به‌عمل‌آوردند آن را عامل هضم شناسانده است . کمی بعد پروتئیدی به نام پِپسین[2] کشف‌کردند که ازاسیدکلریدریك درتجزیه پروتئیدها مؤثرتر بود . پپسین یکی ازنخستین آنزیمهای کشف‌شده‌بود. آنزیم‌دیگری به‌نام‌پنیرمایه[3] به‌خصوص روی‌شیرمؤثراست وآن‌را ، درنتیجهٔ غیرمحلول‌ساختن پروتئیدش، دَلَمَهْ می کند. پروتئید «دَلَمَهْ» و مایع زلال « پنیرآب » نامیده می‌شود. باافزودن فرآوردهٔ معدهٔ گوساله به شیر دلمه حاصل می‌شود .

بنابراین ، طی‌فرایند هضم‌معدی پروتئید بیش‌ازهمه تجزیه می‌شود . شیرهٔ معده آنزیم دیگری نیز داردکه چربیها راتجزیه می کند ولیپاز[4] نام دارد . این

۱ــ Gastrlc Juice ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «معده»، ۲ــ Pepsin ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «هضم» . ۳ــ Rennin ــ مشتق ازکلمهٔ «دلمه شدن» انگلوساکسون .
٤ــ Lipase ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «چربی» .

آنزیم بسیار ضعیف است ودرمحیط اسیدی معده نمی‌تواند روی چربی اثر کند. (اگرچه ساز وکاربدن آدمی به‌گفتن بسیار عالی است و هرگز چنانکه باید مورد تحسین قرارنگرفته‌است، ولی‌ساز وکاری‌کامل نیست، وجود آنزیمی درشرایطی که نتواند اثرکند مثالی ازنقص سازوکاربدن است.)

اسیدی بودن محتویات معده به وسیلهٔ آگهیهای تجارتی اغراق آمیز، به گوش همه رسیده است. غالبا چنین تصور می‌کنند که محتویات معده اساساً نباید اسیدی باشد و حال آنکه اسیدی بودن شیرهٔ معده‌کاملا طبیعی ومفیداست. البته گاهی اتفاق می‌افتد که مقداراسید معده از حد معمول بیشتر شود[1] و موجب ناراحتی‌گردد. در چنین حالاتی ممکن است گاز در معده جمع شود و به دیوارهٔ معده فشاری بیش از حد وارد آورد. این فشار مانندگرسنگی موجب بروز درد می‌شود ولی دردی حاد به‌وجود می‌آورد که گاهی به‌حدی است که شخص تصور می‌کند که ناراحتی قلبی دارد. (معده از آنچه غالبا مردم تصورمی‌کنند بالاتر قراردارد. ازکسی بخواهید که دستش را روی معده‌اش قراردهد چه بسا ممکن است که‌آن را روی ناف یاکمی بالاترازآن قراردهد وحال‌آنکه معده باآخرین دندهٔ پایینی هم‌سطح است وقسمت بالای آن در زیرقلب است.) گاهی براثر خروج‌گاز از مری ودهان درد معده تسکین می‌یابد. دراین موقع ممکن است مقداری شیرهٔ اسیدی همراه‌گاز به درون مری آورده شود. معده نسبت به اسید حساسیت ندارد و حال آنکه مری حساس است. وارد شدن شیرهٔ اسیدی معده همراه‌گاز درمری‌احساس دردناکی درسینه به‌وجود می‌آوردکه به«دردفَمُ‌المعده» موسوم است.

رسم چنین است‌که برای رفع ترشی زیادی معده یك باز ضعیف می‌خورند

۱ــ Hyperacidity

تـا قسمتی از اسید معده را خنثی کند . بی‌کربنات سدیم متداولترین داروی این حالت‌است. این ماده اسیدرا خنثی می‌کند وانیدریدکربنیك به‌وجود می‌آوردکه به بالا صعود می‌کند وگازهای دیگررا باخود همراه می‌آورد ، پس‌ازخروج‌گاز معمولا درد ساکت می‌شود .

فقط گـاز از معده خارج نمی‌شود بلکه در حالات حاد ممکن است معده همهٔ محتویات خودرا بیرون بریزد . این‌حالت استفراغ است . درموقع استفراغ بخش پیلور معده به شدت منقبض می‌شود و حال آنـکه اسفنکتر پیلور کاملا بسته می‌ماند . بنا براین محتویات معده با باز شدن ناگهانی اسفنکتر کاردیا به بالا جریان می‌یابد. مسلم است که قی‌کردن ممکن است مفید باشد زیرا درحکم تلمبهٔ مخصوصی است‌که محتویاتی از معده راکه در صورت ماندن درآن احتمالا زیان می‌رساند ، بیرون می‌ریزد .

داروهایی هست که عمل‌انعکاس استفراغ را تشدید وتخلیهٔ معده راتسریع می‌کنند . این داروها را مُهَوِّعْ[1] می‌گویند .

احساسهایی‌که ارتباطی با استفراغ ندارند ، ممکن است درنتیجهٔ احساس تنفر ، موجب استفراغ‌گردند . مثلاً تکان مداوم ممکن است موجب تهوع شود . بعضی اشخاص در این باره حساسیت بیشتردارند . کسانی‌که دچار «ناراحتی سفر دریا» ، یعنی سرگیجهٔ حاصل از نوسانهای کشتی ، شده‌اند به خوبی می‌دانندکه این احساس زندگی را برای شخص بسیار بی‌ارزش می‌سازد[2] کلمهٔ تهوع[3] ازکلمهٔ یونانی «کشتی» مشتق شده است .

۱ــ Emetics ــ مشتق‌ازکلمهٔ‌یونانی«استفراغ» .

۲ــ حکایت می‌کنندکه ملوان‌یك‌کشتی، با مزاح به‌مسافری‌که نسبت به «ناراحتی سفر دریا» حساس بود می‌گفت‌که هیچکس تاکنون از «ناراحتی سفر دریا» نمرده است . مسافرغرغرکنان‌گفت «فقط آرزوی مرگ است‌که مرا زنده نگه داشته است ».

۳ــ Nausea

وقتی استفراغ ، چنانکه در بعضی از عفونتهای دستگاه گوارش دیده می‌شود (مانند آنفلوآنزای روده یا بیماریهای مشابهی که عامل ویروسی دارند)، به‌مدت زیادی طول بکشد ، بیماری موجب ضعف بیمار گشته حتی خطرناك می‌شود .این عوارض در نتیجه از دست رفتن غذا بروز نمی کنند بلکه به‌سبب از دست رفتن مایعات بدن و یونهای کانی تولید می‌شود .

مدتها بود که مقاومت دیوارهٔ معده در برابر اسید قوی مترشحه از غده‌های معدی و عمل پپسین در انحلال گوشت، برای زیست شناسان صورت معما داشت ، زیرا وقتی کـه تکه‌ای از معده حیوانی به‌عنوان غذا مصرف شود ، در معده هضم می‌شود . ظاهراً پاسخ این معما آن است که در زمان حیات ، ترشحات مخاطی معده (که تاحدی ماهیت ضداسیدی دارند) سطح داخلی را از تأثیر اسید و پپسین محفوظ می‌دارند .

این حفاظت همیشه به‌طور کامل صورت نمی گیرد به‌خصوص هنگامی که معده متناوباً بیش از حد معمول اسید تولید کند ، یا شخص دچار هیجانات عصبی و اضطراب باشد . در چنین حالاتی ممکن است بخشی از دیوارهٔ معده تحریك شود یا حتی تحت اثر شیرهٔ معده متلاشی گشته به‌صورت **زخم معده**[1] درآید. کلمهٔ Ulcer در اقع به‌هر نوع پارگی پوست می گویند که با متلاشی شدن بافت وخروج همراه باشد ، و این کلمه معمولاً فقط به زخمهایی گفته می‌شود که در پوشش داخلی لولهٔ گوارش به‌وجود می آید. اگر Ulcer در معده حاصل شود به **زخم معده**[2] موسوم می‌شود .

مواردی نیز هست که ترشحات معده اساساً اسید کلریدریك ندارد. این حالت را **آکلوریدری**[3] می گویند و خطری ندارد زیرا ، با وجود آنکه هضم معدی را ضعیف

۱ــ Ulcer ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «زخم». ۲ــ Gastric Ulcer
۳ــ Achlorhydria ــ مشتق از ترکیب یونانی «نبودن اسید کلریدریك» .

می‌کند، بقیهٔ لولهٔ گوارش غذارا هضم می‌نماید .کسانی‌که به «کم خونی خطرناك» دچارند عموماً آکلوریدی دارند پیش ازآنکه فقدان اسید ، که بی‌اهمیت است ، مورد توجه قرارگیرد به‌امکان‌کم خونی خطرناك باید توجه‌کرد .

لوزالمعده و جگر

هنگامی‌که غذا درمعده هست ، اسفنکتر پیلوربسته است و همچنان بسته می‌ماند تاوقتی قسمت عمدهٔ محتویات معده به‌صورت‌آبکون درآید . تدریجاً اثر هضم‌معدی کم می‌شود وترشح شیرهٔ معده‌کاهش می‌یابد وغذا کاملاً آبکون می‌شود. این‌آبکون به **کیموس معدی**[1] موسوم‌است . کیموس معدی هنگامی ازمعده خارج می‌شودکه رسیدن موج حرکت دودی به پیلور، آن را بازکنند. کیموس معدی به دفعات وهردفعه به مقدارکم وارد بقیهٔ لولهٔ‌گوارش می‌شود . کیموس درواقع فاقد میکروب‌است زیرااسید معده باکتریهای موجود درغذارامی‌کشد (ولی باکتریها درقسمتهای انتهایی لولهٔ‌گوارش به وفور وجود دارند .)

کیموس پس‌ازترك معده وارد **روده‌ها**[2] می‌شود . گاهی نیزبه روده Bowels[3] می‌گویند ، زیرا لوله‌ای دراز و قابل انعطاف است و براثر حرکات دودی شبیه سوسیس‌هایی می‌شودکه به‌نخ کرده باشند . روده دوقسمت دارد : یك قسمت‌نسبتاً درازاست وبه **رودهٔ‌کوچك** موسوم‌است ، قسمت دیگرکه بعدازآن قراردارد‌بالنسبه کوتاهتر است و **رودهٔ‌بزرگ** نامیده می‌شود . دوکلمهٔ « کوچك و بزرگ » بیشتر معرف قطر آنهاست نه طول آنها . قطر رودهٔ‌کوچك در محل اتصالش به معده ٤ تا۵سانتیمتراست وازآن پس‌نازکترمی‌شود، ولی‌ازرودهٔ بزرگ ۵ر۶سانتیمتراست . درازی رودهٔ‌کوچك درحدود هفت متریا بیشتراست (درجسد آدمی ممکن

۱ــ Chyme ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « شیره » . ۲ــ Intestine ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «داخلی» . ۳ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «سوسیس» .

است براثر انقباض کوتاهتر از زمان حیات گردد) وبرای آنکه بتواند درون شکم جای گیرد چند بار روی خود چین می‌خورد و قسمت اعظم حفرهٔ شکمی را پر می‌سازد . درازی روده لازمهٔ این عضواست زیرا قسمت اعظم هضم درآن صورت می‌گیرد . مقدار کمی ازئیدراتهای کربن که دردهان هضم شد و مقدار نسبتا زیادی ازپروتئیدکه درمعده هضم گردید ، دربرابر هضم روده‌ای ناچیزاست ومی‌توان از آن صرف نظرشود . در واقع ، هنگامی‌که به عللی یك بخش یا همهٔ معده را بر می‌دارند[1] شخص بیمار می‌تواند زندگی عادی خود را همچنان ادامه دهد . فقط باید غذا را به دفعات بسیار و کمتر از معمول صرف کند زیرا معده قابلیت انبار کردن غذارا ازدست می‌دهد .

هضم دهانی ومعدی هیچ‌وقت کامل نیست بدین معنی که گرچه بعضی ازانواع مواد غذایی دراین دوعضو تجزیه می‌شوند ولی به صورت قابل جذب درنمی‌آیند . (ولی یونهای کوچك غیرآلی دردهان و معده جذب می‌شوند . مثلا یون سیانید حتی در دهان جذب می‌شود و نتیجهٔ آن بسیار سریع است زیرا یون‌سیانید سمی خطرناك است) هضم غذاها به‌طور کامل درروده‌ٔ کوچك صورت می‌گیرد ودرنیمهٔ دوم این عضو عمل جذب انجام می‌پذیرد . فایدهٔ دیگر دراز بودن روده همین است زیرا درازی روده سبب می‌شود که همهٔ غذاهای هضم شده جذب گردد .

(حیوانات علفخوار ، که غذای دیر هضم می‌خورند ، رودهٔ بالنسبه درازتر دارند . مثلاً درازی رودهٔ کوچك گاو ممکن است از سی‌متر متجاوز باشد . رودهٔ کوچك حیوانات گوشتخوار بالنسبه کوتاهتر است . آدمی که همه چیز می‌خورد از این نظر وضعی حد واسط دارد) .

قریب بیست‌وپنج سانتیمتر اول رودهٔ کوچك به اِثْناعَشَر[2] موسوم‌است . این

۱ــ Gastreoctomy ۲ــ Duodenum ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «دوازده» .

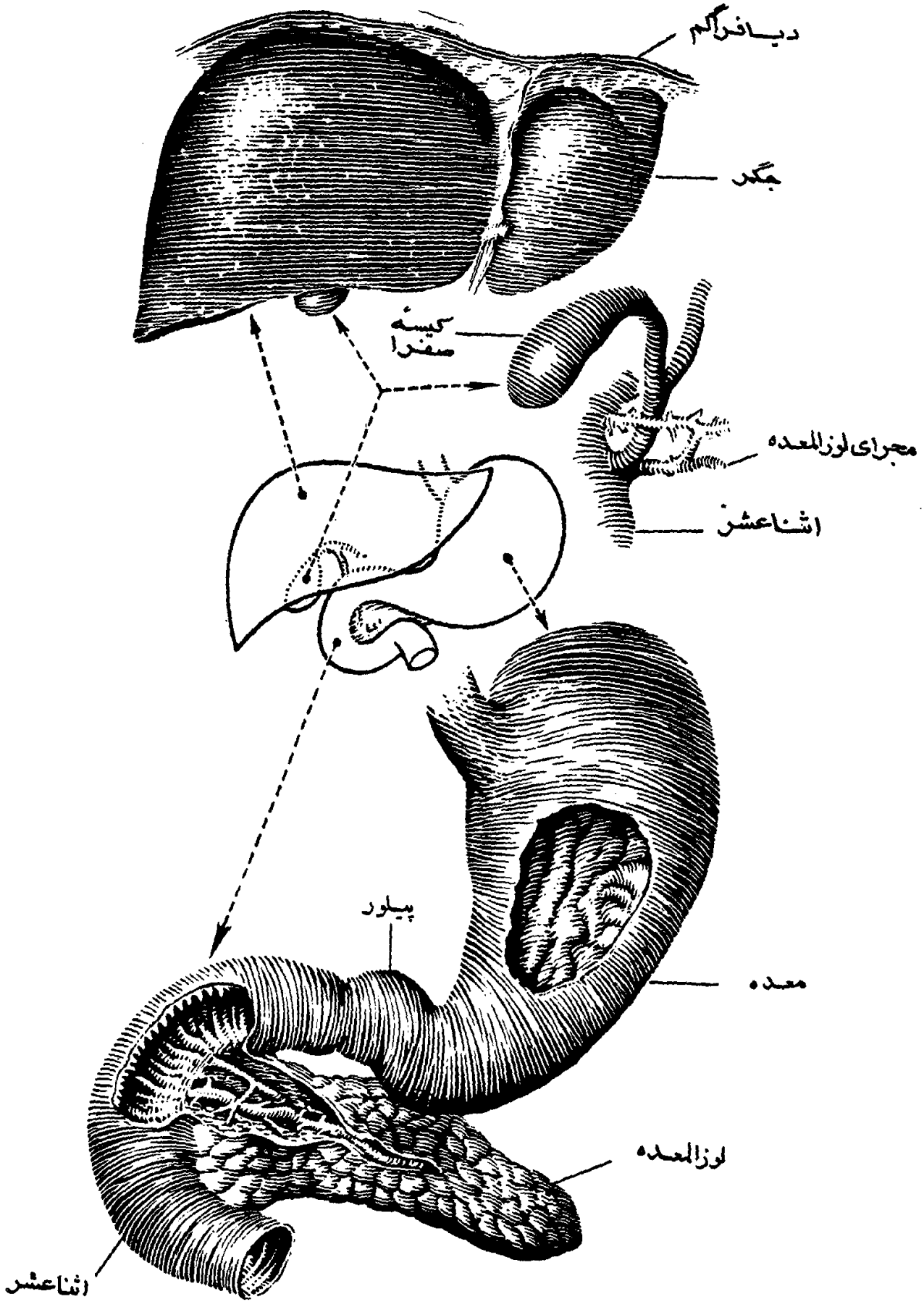
نام را از آن جهت به این بخش روده داده‌اند که درازی آن برابر قریب ۱۲ پهنای انگشت است و سابقا با انگشت اندازه می‌گرفته‌اند . درزبان آلمانی به اثناعشر «عرض دوازده‌انگشت[۱]» می‌گویند . اثناعشر بخشی ازرودهٔ کوچك است که کیموس کاملااسیدی ، درنتیجهٔ بازشدن پیلور ، مستقیمادر آن می‌ریزد وباید حالت‌اسیدی کیموس را خنثی کند . روی این‌اصل ازدوغده ، ترشحات ضد اسید درون‌اثناعشر ریخته می‌شود . باوجود این ، غشای مخاطی‌اثناعشر ، نیزمانند مخاط معده ، در معرض خطر همیشکی‌است و ممکن است به **زخم اثناعشر**[۲] دچار شود . از آنجاکه زخم معده و زخم اثناعشر را شیرهٔ معدهٔ حاوی پپسین و اسید باعث می‌گردند ، به هردوی آنها زخمهای **پپتیك**[۳] می‌گویند .

از دوغده‌ای‌که ترشحاتشان اسیدکیموس را خنثی می‌کنند ، غدهٔ کوچکتر **لوزالمعده**[۴] نامیده می‌شود. لوزالمعده دومین غدهٔ بزرگ بدن‌است ، رنگ متمایل به‌قرمزی و۱۳تا۱۵سانتیمتردرازی‌وشکل‌هویج دارد. وزنش درحدود هشتاد گرم است و درعقب قسمت پایینی معده به موازات دیوارهٔ پشتی‌شکم قرارگرفته است. بخش عریضش درخم اثناعشر جاگرفته است .

شیرهٔ لوزالمعده ازمجرایی وارد اثناعشر می‌گردد ودرنقطه‌ای ، در چهار سانتیمتری اسفنکتر پیلور، درآن بازمی‌شود. ترشح روزانهٔ آن ۷ر۰ لیتر است . شیرهٔ لوزالمعده انواع گوناگون آنزیم دارد، به‌طوری‌که برای هضم هرنوع غذا یك یا چند آنزیم در آن هست . یکی از آنزیمها مخصوص هضم نشاسته است و شبیه آنزیمی است که دربزاق هست . این آنزیم را **آمیلوپسین**[۵] می‌گفتند ولی‌نام

۱ــ Zwolffingerdarm ۲ــ Duodenal ulcer ۳ــ Peptic Ulcers

۴ــ Pancreas ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «همه‌اش‌گوشت» است ، زیرا عضوی است‌که استخوان و چربی ندارد وبدون زحمت قابل خوردن است . ۵ــ Amylopsin


دیافراگم
جگر
کیسه صفرا
مجرای لوزالمعده
اثناعشر
پیلور
معده
لوزالمعده
اثناعشر

فعلی آن عبارت از **آمیلاز لوزالمعده** است . آنزیم مخصوص چربی نیـز در شیرهٔ لوزالمعده هست که زمانی **استئاپسین**[۱] نامیده می‌شد ولی نام فعلی آن **لیپیاز لوزالمعده** است . ازمیان آنزیمهای مخصوص هضم‌مواد پروتئیدی لوزالمعده ، آنکه نخستین بارشناخته‌شد **تریپسین**[۲] وآنزیم دیگر **کیموتریپسین**[۳] است. این دوآنزیم کاری‌را که پپسین درمعده آغازکرده بود به‌پایان می‌رسانند .

نه تریپسین و نه کیموتریپسین ، هیچ‌یك در محیط اسیدی فعال نیست . بخشی از حالت اسیدی کیموس معدی به وسیلهٔ شیرهٔ لوزالمعده خنثی می‌شود و بخش دیگر را ترشحات غدهٔ دیگر که بزرگترین غدهٔ بدن است خنثی می‌کند . این غده **جگر**[۴] نام دارد . جگر به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمزی است ودرحدود ۱٫۵ تا ۲ کیلوگرم وزن دارد ، درسمت‌راست وبالای معده ودرست درزیردیافراگم قراردارد و بخشی ازآن در پشت دنده‌های پایینی مخفی است . چهارلپ داردکه بزرگترین آنها درسمت راست است .

شاید به خاطر بزرگی جگراست که درقدیم برای آن اهمیت بسیاری قائل بودند وآن‌را غالبا مقرحیات تصورمی‌کردند (شباهت میان‌دوکلمهٔ Liver «جگر» و Live « زندگی » قاعدتاً نباید تصادفی باشد) حتی در این اواخر یعنی در زمان شکسپیر ، وضع جگررا به عنوان نشانه‌ای ازحالت عاطفی تصورمی‌کردند . مثلا بزدل[۵] به‌کسی می‌گفتندکه جگرکم خون داشت .

مادهٔ ترشحی جگر **صفرا**[۶] نام‌دارد وچون صفرای تازه به رنگ زرداست به

۱ــ Steapsin ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «چربی حیوانی» . ۲ــ Trypsin ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «مالش دادن» است زیرا طریق تهیهٔ آن درآغازچنین بودکه بافت لوزالمعده را همراه گلیسیربن می‌مالیدند یا می‌ساییدند . ۳ــ Chimotripsin ــ مشتق از ترکیب یونانی «تریپسین درون شیره» . ٤ــ Liver ٥ــ Lily - Livered
٦ــ Gall ــ یعنی‌زرد.

زرداب[۱] معروف است . نـام یونانی صفرا ،**کول**[۲] است و در بسیاری از اصطلاحات پزشکی به‌کارمی‌رود. هرسه نام (صفرا ، زرداب، کول) امروزه مورد استعمال‌دارد واین خود می‌رساندکه در قدیم اهمیت مخصوصی برای آن قائل بودند . یونانیها صفرا را دوتا ازچهارمایع مهم‌بدن تصورمی‌کردند ، زیرا دونوع صفرامی‌شناختند یکی سیاه ودیگری زرد . (ولی چنین نیست وصفرافقط یك نوع است فقط رنگ صفرای تازه ومانده متفاوت است). به‌نظریونانیها اگر بیماری صفرای سیاه بیش از حد معمول ترشح می کرد به او «مالیخولیایی[۳]» وچنانچه صفرای زرد زیادتر ترشح می‌کرد به او « سودایی[۴] » می گفتند . ارتباط فرضی میان صفرا و حالات عاطفی روشن‌است. زیرا هنوزهم برای بیان بعضی‌ازحالات عاطفی ازآن‌به‌کاربرده می‌شود مانند «صفرایی مزاج» و«سودایی مزاج» .

صفرا از **مجرای صفرایی**[۵] وارد اثناعشرمی‌شود . ترشح صفرا دایمی است و مقدار متوسط ترشح‌آن درشبانه روز ۵ره لیتراست ، ولی در فواصل غذاها درون کیسه‌ای به نام**کیسهٔ‌صفرا**[۶] جمع می‌شود.کیسهٔ صفرا درزیرلپ راست جگرقراردارد وبه‌شکل‌گلابی‌است‌وبه‌درازی۵تا۷سانتیمترمی‌شود. ظرفیتش درحدود ۵۰میلی‌لیتر است ولی آب آن به وسیلهٔ جگرجذب می‌شود به طوری‌که صفرای‌کیسهٔ صفراده تـا ۱۲ برابر غلیظتر از صفرایی است‌که ازجـگر بیرون می‌آید . کیسهٔ صفرا می‌تواند مواد محلول ۶۰۰ میلی‌لیتر ازصفرای معمولی رادرخود نگه دارد ، این مقدار تقریبا برابر صفرای یك شبانه روز است . هنگامی که غـذا وارد اثناعشر می‌شود ، ماهیچه‌های دیوارهٔ کیسهٔ صفرا منقبض گشته و مواد درون خودرا وارد

۱ــ Bile ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتینی است‌که وجه اشتقاقش محقق نیست. ۲ــ Chole
۳ــ Melancholic ٤ــ Choleric ۵ــ Hepatic Duct ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جگر». ٦ــ Bladder Gall Bladder ــ به‌هرکیسه‌ای‌که قابل‌انبساط باشد می‌گویند.

مجرای سیستیک[۱] می‌کنند . این مجرا با مجرای لوزالمعده متحد شده **مجرای مشترک صفرایی**[۲] را به‌وجود می‌آورد. اتحاد این دو مجرا درست پیش از نقطه‌ای صورت می‌گیرد که مجرای مشترک در اثنا عشر می‌ریزد. بنابراین مجرای مشترک مخلوطی از ترشحات هردوغده رادر اثنا عشر می‌ریزد .

تغلیظ صفرا درون کیسهٔ صفرا ، بی‌خطر نیست . صفرا کُلسترول فراوان دارد (کُلسترول مـادهٔ چربی است که امروزه بسیار معروف است، زیرا به‌خصوص در سطح داخلی دیوارهٔ سرخرگهـا رسوب می‌کند و موجب تَصَلّب شرایین می‌شود) کُلسترول نامحلول است واز آنجاکه صفرا غلیظ می‌شود ، پس امکان داردکه مقداری از بلورهای آن رسوب کند . بعضی از اشخاص بیشتر از اشخاص دیگر بلورهای کُلسترول تولید می‌کنند (علت این امر معلوم نیست) . بلورها عموما به‌هم‌می‌چسبند و **سنگهای صفرایی**[۳] نسبتاً بزرگ به وجود می‌آورند . اگر سنگهای صفرایی به آن اندازه بزرگ شوندکه مجرای سیستیک را ببندند ومانع جریان یافتن صفرا شوند، درد شدیدی به‌وجود می‌آورند. گاهی چارهٔ این ناراحتی برداشتن کیسهٔ صفراست . این عمل عارضهٔ مهمی در بیمار باقی نمی‌گذارد ودرعوض درد را از بین می‌برد .

صفرا آنزیم ندارد واز نظر هضمی وجودش واجد اهمیت است ، زیرا موادی دارد (املاح صفراوی) که چربیها را به ذرات بسیار کوچك تبدیل می‌کند و آنها را در آب معلق می‌سازد ، این حالت تعلیق دایم ذرات چربی **اِمولسیون**[۴] می‌گویند . و حالت شیری که چربی در آن به‌طوریکنواخت پراکنده باشد[۵] به‌خود می‌گیرد . امولسیون شدن چـربی مهم است زیرا آنزیمها از مواد محلول در آبند و در این

۱ــ Cystic Duct ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «کیسه» .
۲ــ Commun Bile Duct
۳ــ Gallstone
۴ــ Emulsion ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «شیرشدن» .
۵ــ Homogenized

حالت با آن مخلوط خواهندشد . لیپاز لوزالمعده قطره‌های چربی را فقط ازقسمت سطحی یعنی قسمت مجاور با آب هضم می‌کند ، بنابراین اگر قطره‌ها بزرگ باشند، چربی بخش وسط قطره، دست نخورده باقی‌خواهد ماند . چند قطره صفرا برای تسریع هضم‌چربیها مؤثر است . اگرصفرا درروده نریزد قسمت اعظم چربی هضم نشده باقی می‌ماند .

صفرا مواد زایدی نیز دارد که بدن از راه جگرولولهٔ گوارش آن را دفع می‌کند . مثلاً مولکول‌هموگلوبین درجگر، پس‌ازمتلاشی شدن گلبولهای قرمز تجزیه می‌شود . قسمت مهم هموگلوبین(یعنی بخشی ازآن‌که آهن دارد و دایرهٔ بزرگی‌مرکب ازچهاردایرهٔکوچك اتمهاست)ازقسمت پروتئیدی‌آن جدامی‌گردد. سپس‌دایرهٔ بزرگ نیزتجزیه شده‌واتمهای‌آهن جدا می‌شوند . آنچه باقی‌می‌ماند. **رنگیزهٔ صفراست**[1] که به‌تفاوت به رنگ قرمز ، نارنجی یا سبزند و برروی هم رنگ سبزمتمایل به‌زردی به صفرا می‌دهند . وقتی که صفرا در روده می‌ریزد و با مواد پیش‌می‌رود، غذاها رنگ‌رنگیزه‌های‌آن را می‌گیرند وسرانجام درموقع دفع‌شدن قهوه‌ای مایل به‌قرمزی است .

مقدارکمی‌ازرنگیزهٔ صفرا جذب خون می‌شود وازراه ادراردفع می‌گردد. این ماده است که به‌پلاسمای خون و به ادرار رنگ زرد کمرنگ کهربایی می‌دهد . دربعضی ازحالات رنگیزه‌های صفرا به‌مقدار زیاد وارد خون می‌شوند . گاهی این عمل به سبب آن است که تعداد زیادی اریتروسیت از بین می‌رود و رنگیزهٔ صفرا بیش ازحد معمول تولید می‌شودیاآنکه مجرای صفرا بسته است‌و این رنگیزه‌ها دفع نمی‌شوندووارد خون می‌گردند . دلیل‌زیاد شدن‌رنگیزهٔصفرا درخون هرچه‌باشدپوست بدن وغشاهای مخاطی‌به‌رنگ زرد زننده‌ای درمی‌آیند.

۱ــ Bile pigment

این حالت را **یَرَقان**[۱] می گویند .

جگر مهمترین کارخانهٔ شیمیایی بدن است و واکنشهای بسیارمتنوع و پر-شمار را اداره می کند . کُلسترول ورنگیزه‌های صفرا تنها مـواد دفعی موجود در صفرا نیستند ، بلکه هرماده‌ای که وارد بدن شود ولی‌نتواند تجزیه شده وانرژی آزادکند یا جزء بدن گردد به جگر برای «**دفع سمیت**[۲]» می‌رود . کاری کـه جگر می کند این است که موادی شیمیایی بدانها می‌افزاید و آنها را محلول می‌سازد تا بتوانند به‌سرعت ازادرار دفع‌شوند . بنابراین اگرمقدار این مواد خارجی زیاد باشد ، جگررفته رفته آسیب می‌بیند . مثلاً بخارتتراکلرور کربن (که در خشك شوییها به‌کارمی‌برند) یاکلروفورم (که گاهی به‌عنوان بیهوش‌کننده به‌کارمی‌رود) آسیب فراوان به‌جگروارد می‌سازند.

هنگامی که بافت جگر آسیب می‌بیند یا خراب می‌شود ، جای آن سلولها را سلولهای چربی وبافت پیوندی می‌گیرد ، ورنگ جگردرآن محل،که قهوه‌ای مایل‌به‌قرمزی بود ، متمایل‌به‌زردی می‌شود . این حالت را **تشمّع کبدی**[۳] می گویند. علل تشمع‌کبدی بسیاراست ازآن جمله است الکلسیم . جگر در نتیجهٔ تأثیر دایم الکل‌به‌تدریج وبه‌کندی وبه‌صورت غیرقابل برگشت‌آسیب می‌بیند .

جذب

کیموس‌باشیرهٔ لوزالمعده وصفرایی‌که بدان افزوده شده است ، ازاثناعشر درنتیجهٔ حرکات‌دودی خارج شده سرتاسرروده را طی می کند . قسمت اصلی‌روده کوچك دوبخش‌دارد . بخش اول‌که دوپنجم طول آن‌را تشکیل می‌دهد **رودهٔ تُهی**[۴] و

۱ــ Jaundice ــ مشتق‌ازکلمهٔ «زرد» فرانسه. ۲ــ Detoxication ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «بی‌اثرساختن سم» . ۳ــ Cirrhosis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تیره» .
۴ــ Jejunum ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «خالی» است ، زیرا دراجساد ، خالی به‌نظرمی‌رسد .

سه پنجم انتهایی **ایلئوم**[۱] نامیده می‌شود.

سطح داخلی تمام طول روده را برجستگیهای بیشماری می‌پوشاند که بسیار به پرزهای روی حولهٔ معمولی شبیه است. این برجستگیها به **پُرز**[۲] معروفند و منظرهٔ مخملی شکل به سطح داخلی روده می‌دهند. وجود پرزها سطح داخلی روده را بسیار زیاد می‌کند و عمل جذب را آسان می‌سازد. از این گذشته در نتیجهٔ حرکت دایم پرزها، مایع موجود درمجاورت مستقیم آنها، هم زده می‌شود و این خود در تسریع عمل جذب مؤثر است. درپای هر پرز گروهی سلول وجود دارد که مایع دیگری درون لولهٔ گوارش می‌ریزند. اینها **غده‌های روده‌ای**[۳] هستند و مایعی که ترشح می‌کنند **شیرهٔ روده**[۴] نامیده می‌شود.

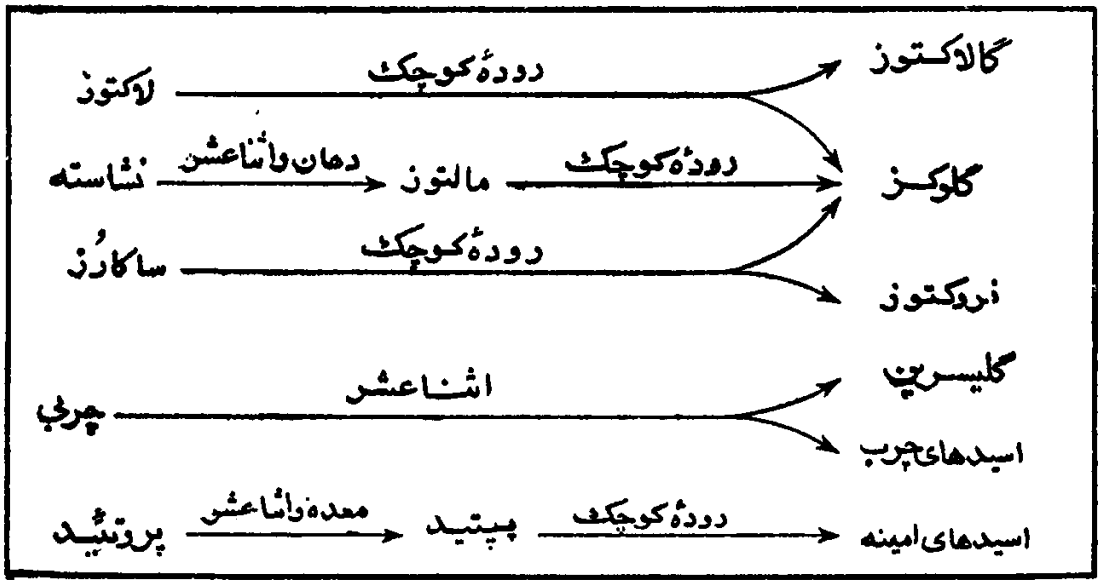
شیرهٔ روده تعدادی آنزیم دارد که به تجزیهٔ کامل محصولات فرایندهای هضمی قبلی اختصاص یافته‌اند. حتی آنزیمهای شیرهٔ لوزالمعده همهٔ غذاها را به هضم نهایی نمی‌رسانند و شیرهٔ روده است که هضم موادرا پایان می‌دهد. شیرهٔ روده دارای تعدادی **پپتیداز**[۵] است، یعنی آنزیمی که پپتیدهای باقیمانده[۶] از فعالیت پپسین و تریپسین را به حدنهایی تجزیه می‌رساند، پپتیداز این مواد را به واحدهای ساختمانی پروتئیدها یعنی به اسیدهای امینه تجزیه می‌کند.

ئیدراتهای کربن دردهان ودرائناعشر (به وسیلهٔ بزاق و آمیلاز بزاقی و آمیلاز لوزالمعده) **به مادهٔ ساده‌تری به نام مالتوز**[۷] تبدیل می‌شوند. درشیرهٔ رودهٔ آنزیمی است که مولکولهای مالتوز را به دومولکول قندساده‌تر یعنی **گلوکز**[۸] تجزیه می‌کند.

۱ــ Ileum ــ ظاهراً مشتق ازکلمهٔ «پیچ خوردهٔ» لاتین است، زیرا پیچهای فراوان دارد.
۲ــ Villi ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «یك دسته مو».
۳ــ Intestinal Glands
۴ــ Intestinal Juice یا به‌زبان لاتینی Succus Entericus
۵ــ Peptidase
۶ــ اجزای ساختمانی پروتئیدها.
۷ــ Maltose
۸ــ Glucose

آنزیم دیگر روده **سوکراز**[1] است که مولکول قند معمولی (قند چغندرو نیشکر یا سوکروز) را به گلوکز و فروکتوز تبدیل می‌کند. آنزیم سوم **لاکتاز**[2] است که قند شیر (لاکتوز) را به گلوکز و گالاکتوز تجزیه می‌کند. لیپاز ضعیفی نیز در روده هست که مولکولهای چربی را به گلیسیرین و اسیدهای چرب تجزیه می‌کند.

هضم مواد را می‌توان در جدول زیر خلاصه کرد:



موادی که درسمت راست جدول دیده می‌شوند از دیوارهٔ روده قابل گذرند و پس از جذب آنهاست که می‌توان گفت به راستی وارد بدن شده‌اند.

این مولکولهای ساده به عنوان آجرهای ساختمانی مولکولهای بزرگتر و پیچیده‌تر به کار می‌روند. ممکن است از آنها لیپیدرا تهای کربن و چربی و مواد پروتئیدی از نوع مخصوص مواد بدن آدمی ساخته شود[3]. بدین معنی که این مواد به ترتیبهای متنوع و مخصوصی باهم ترکیب می‌شوند که با آنچه در بدن موجود قبلی بوده است تفاوت خواهد داشت. همه موجودات زندهٔ روی زمین از ویروس بسیار کوچک گرفته

۱ــ Sucrase ۲ــ Lactase ۳ــ همانند سازی Assimilation

تا وال عظیم الجثه اگرچه در شکل ظاهری با هم تفاوت دارند ، حـاوی موادی هستند که آجرهای ساختمانی آنها یك جوراست . مفهوم این گفته چنین است که هرنوع موجود زنده‌ای می‌تواند مستقیماً یا غیرمستقیم‌به‌عنوان غذای موجود زنده‌دیگربه‌کاررود. به‌قول‌متخصصان‌موادخوراکی‌همهٔ موجودات‌زنده به‌طورقطع وبدون شك درحکم واحدند .

همان‌مولکول‌ساده‌ای‌که‌ممکن‌است‌جزء ساختمان بافتی‌وارد شود ،می‌تواند با اکسیژن ترکیب شود و سرانجام آب وانیدرید کربنیك و مواد زاید ازت‌دار تولیدکند. وقتی‌که چنین شد انرژی‌آزادگشته برای فعالیتهای ماهیچه‌ای وسایر انواع‌کارهای‌انرژی خواه بدن(مانند همانندسازی که به‌انرژی شیمیایی نیازمند است) مصرف می‌شود .

جذب درروده برهمان اساس جذب درششها صورت می گیرد. درون هرپُرز شبکه‌ای ازمویرگ هست‌که‌حاصل‌تجزیهٔ ئیدارتهای‌کربن وچربیها و پروتئیدها درروده ، واردآنها می‌شود . ازاین‌گذشته یك‌مویرگ لنفی درون هرخمل‌هست که حاصل هضم چربیها ، آن‌را به‌رنگ شیردرمی‌آورند . و روی این‌اصل است که هریك ازاین مویرگهای لنفی را **لاکتئال**[1] می گویند .

مویرگهای درون پرزها به‌صورت کوچك سیاهرگها جمع شده ، سپس به سیاهرگهاوبالاخره‌به **سیاهرگ باب**[2] منتهی‌می‌شوند.سیاهرگ باب سیاهرگی‌کوتاه و قطور است که درپشت لوزالمعده قرار دارد و درجگر می‌ریزد . کارسیاهرگ باب حمل مواد حاصل‌ازهضم ئیدراتهای کربن و پروتئیدها و جذب آنها درروده است به جگر. سیاهرگ باب درجگر به‌شاخه‌های کوچکتری تقسیم می‌شود[3] که

۱ــ Lacteal ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «شیر» .
۲ــ Portal Vein ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «حمل کردن» .
۳ــ Sinusoids

ازمویرگهابزرگترند ودرهمهٔجگرشکبه‌ای‌به‌وجود می‌آورند. دردیوارهٔ شاخه‌های‌سیاهرگ باب **سلولهای کوپفر**[1] قراردارند . این‌سلولهابخشی از«سیستم‌رتیکولوآندوتلیال» را تشکیل می‌دهند وذرات خارجی موجود را می‌خورند و خون را ازوجود این‌ذرات پاك‌می‌کنند، به‌خصوص‌اگرمیکروبها ازدیوارهٔ روده عبورکرده بدانجا رسیده باشند .

ازاین‌گذشته ، سلولهای دیوارهٔ این رگها مازادگلوکز و اسیدهای‌امینهٔ موجود درخون را جذب می‌کنند.مولکهای گلوکزراباهم ترکیب‌کرده به‌صورت مولکول بزرگتری کـه نوعی نشاسته است و **گلیکوژن**[2] نـام دارد درمی‌آورد . فروکتوز وگالاکتوز موجود درخون ابتدا به صورت گلوکز در آمده سپس به گلیکوژن تبدیل‌می‌شود. گلیکوژن به‌صورت اندوخته درجگرمی‌ماند ودرخونی که ازجگرخارج می‌شود مقدارثابتی گلوکزباقی می‌ماند . اسیدهای امینه نیز به وسیلهٔ سلولهای جگرگرفته شده به‌مولکولهای پروتئید تبدیل می‌شوند به‌طوری که خونی که ازجگرخارج می‌شود مقدارمعینی ازآن دارد .

پس از آنکه خون در شـاخه‌های سیاهرگ باب درون جگر سیر کرد در **سیاهرگ فوق جگر**[3] جمع می‌شود و در بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد تا وارد جریان عمومی‌خون‌گردد . ضمن‌عبورخون ازمویرگها بافتهاوضمن تراوش‌بخشی ازپلاسما از دیوارهٔ مویرگها و تشکیل آب میـان بافتی ، سلولهای مختلف بدن گلوکزی راکه جگردرخون ریخته است جذب می‌کنند وبراثرتجزیهٔآن انرژی به‌دست می‌آورند. سلولهاپروتئیدنیزجذب می‌کنند وازآن‌پروتئیدهای‌مخصوص‌به

۱ــ Kupffer's Cells ــ به‌نام تشریح‌دان آلمانی است‌که دراواسط قرن نوزدهم‌آنهارا کشف کرده است .

۲ــ Glycogen ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «مولد قند» است زیرا درموقع‌لزوم دوباره به‌قند تبدیل می‌شود .

۳ــ Hepatic Vein

خودرا می‌سازند .

در فواصل بین غذاها ، یعنی‌هنگامی که احتیاجات سلولها ازنظر گلوکز، از روده نمی‌رسد ، جگر ازگلیکوژن اندوخته استفاده می کند . بدین معنی که ، گلیکوژن اندوخته شدهٔ بعد از صرف غذا . به‌گلوکز تبدیل می‌شود و رفته رفته در جریان خون وارد می‌گردد[۱] .

بنابراین‌بدن می‌تواندبعضی ازموادغذایی را ، درحدودمعینی ، به‌یکدیگر تبدیل کند . مثلاً جگر می‌تواند فقط به‌آن اندازه گلیکوژن اندوخته کند که برای ۱۸ ساعت یك نفر در حال عادی‌کافی است . اگر بیش از اندازه‌ای‌که جگر می‌تواندگلیکوژن اندوخته کند گلوکز بدان برسد ، (مانند اشخاصی که خوب تغذیه می‌کنند)گلوکز باید به‌چربی تبدیل شود و بدان صورت اندوخته شود . انرژی اندوخته شده درچربی بیش از انرژی‌موجود درگلیکوژن است وبه‌مقدار بسیار زیاد می‌تواند در بدن ذخیره شود . به‌عکس وقتی که در نتیجهٔ یك یا چند روزگرسنگی‌اندوختهٔ گلیکوژن‌جگر تمام‌می‌شود، بدن ازاندوختهٔ چربی‌به‌عنوان منبع‌گلوکز خون استفاده می‌کند .

چربی در سلولهای یك نوع بافت پیوندی اندوخته می‌شود . چربی به صورت قطرات کوچك درون سلول جمع می‌شود و سرانجام سلول مملو از چربی گشته ، سیتوپلاسم به‌صورت ورقهٔ نازکی در بخش محیطی سلول باقی می‌ماند . مجموع چنین سلولهایی **بافت‌چربی**[۲] تشکیل می‌دهند .

بافت چربی یکی از اجزای عادی بدن آدمی است و در حدود ۱۵ درصد

۱ــ همهٔ این تغییرات ، که به‌سرعت شرح داده‌ام ، تغییراتی بسیار پیچیده‌اند . کتاب من به‌نام «حیات وانرژی» دربارهٔ این پیچیدگی‌ها توضیح بیشتری دارد .

۲ــ Adipose Tissue ــ مشتق ازکلمهٔ « چربی » لاتین .

وزن یك انسان متوسطه (نه چاق) را تشکیل می‌دهد . (مسلماً دراشخاص‌چاق مقدار نسبی بافت چربی بدن افزایش می‌یابد و ممکن است به‌درجه‌ای برسد که نصف وزن بدن از چربی باشد) . تنها هنگامی بدن همهٔ چربیهای خود را از دست می‌دهد که شخص به مدت طولانی گرسنه بماند ، در این‌صورت قیافهٔ لاغری پیدا می‌کند که بسیار با قیافهٔ اشخاص فربهٔ به‌اصطلاح «خوشبخت» تفاوت دارد .

مقدار بافت چربی عادی بدن یك فرد به‌آن اندازه است که اگر به مدت یك ماه هیچ غذا نخورد ، ولی آب کافی به‌بدنش برسد، وقرصهای ویتامین ومواد کانی مصرف کند ، برای زنده ماندنش کافی خواهد بود . بافت چربی فقط کالری اندوخته می‌کند و بسا ممکن است که بدن از این نظر پراندوخته باشد و حال آنکه ویتامین و مواد کانی بدن به‌صورت خطرناکی کم باشد .

شخص فربه ممکن است که برای سالها اندوختهٔ کالری در نقاط گوناگون بدن خود داشته باشد ولی این دلیل نمی‌شود که بتواند ، حتی اگر ویتامینها و مواد کانی (ازآن جمله پروتئیدهای کانی‌دار) بدنش تأمین بشود یك سال گرسنه بماند . دلیل این عدم توانایی چند چیز است : یك دسته دلایل مربوط به‌وضع جسمی و دستهٔ دیگر مربوط به‌وضع روانی است ، زیرا شخص گرسنه می‌شود و به‌غذا روی‌می‌آورد، اگرچه اندوختهٔ چربی برای‌مدت زیادی‌دارد . به‌همین‌دلیل است که کاهش وزن حاصل از رژیم گرفتن طولانی آزار دهنده است و غالباً در آن قصور می‌شود .

بافت چربی فایده‌های‌دیگر غیر از اندوختن کالری نیز دارد . مثلاً ، عایق گرماست وهنگامی‌که در زیر جلد اندوخته می‌شود ، عایق خوبی در برابر اثر سرما به بدن است . بدن ما فاقد پوشش کافی از موی انبوه است ، ولی موی انبوه در مناطقی خارج از مناطق گرم کافی برای‌حفاظت بدن نیست بلکه باید لباس کافی

پوشیده شود ، وحال آنکه وال‌که درآبی به‌سردی نزدیك صفر درجه شناوراست و بدنش از مو پوشیده نیست لایه‌ای از چربی زیرجلدی[۱] به‌ضخامت ۱۵ سانتیمتر دارد . سایر حیوانـات خونگرم نیز کـه در آب به‌سر می‌برند چربی زیرجلدی کافی دارند .

چربی بدن زنان‌بیشتر ازچربی‌بدن‌مردان است وازاین‌گذشته‌یکنواخت‌تر در بدن توزیع شده است . شاید زنان، ازاینکه گفته می‌شود بافت چربی بیشتری از مردان دارنـد اندکی نـاراحت شوند ، ولـی همین لایهٔ چربی زیر جلدی آنهاست‌که بدن آنها را نرمتر کرده وصافی‌خاصی به‌سطح آن بخشیده است ، این نتیجه‌ای‌است که‌به‌نظر من موجب‌رضایت خاطرهمهٔ‌آنهاست . تحریك‌کننده‌ترین منظرهٔ حاصل از اندوخته شدن چربی زیاد در زیر جلد زنـان ، تجمع مقدار زیادی‌چربی‌درسُرین‌است. بزرگی‌سُرین‌درگروهی مانند «هوتانتوتهای » افریقای جنوبی بسیارشگفت‌آوراست . سرین این زنـان ممکن‌است به‌قدری بزرگ شود که همانند کوهان شتر شود و ساختمـان و عملی نظیر آن را صاحب‌گردد . این حالت‌که **استیتوپیجیا**[۲] نام دارد در زمستان سخت برای آنان مفید واقع می‌شود و و بیشك موردتوجه مردان این‌نژاد است . زیبایی، چنانکه ما به‌ندرت بدان‌توجه می‌یابیم ، ازدریچهٔ چشم بیننده است .

بافت چربی عمل حفاظت‌نیز انجام می‌دهد . چنانکه مانند بالشتك ضربه‌ها را جذب می‌کند و بالاخص برای تکیه‌گاه اعضایی مانند کلیه بسیار مفید است .

چربی به‌صورتی غیر عادی در **اومِنتوم**[۳] ، یعنی کیسه‌ای غشایی که معده را درمیان‌می گیرد ، جمع می‌شود . اومِنتوم‌کوچکتر[۴] آستر طرف جگر معده‌است.

۱ــ Blubber ۲ــ Steatopygia ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سرین چرب» .
۳ــ Omentum ۴ــ Lesser Omentum

اومِنْتوم بزرگتر[۱] طرف دیگر معده را می‌پوشاند ودرزیر دیوارهٔ شکمی چون روپوشی روی روده‌ها را می‌پوشاند . غالباً در اومِنْتوم بزرگتر چربی به مقدار زیاد جمع می‌شود و سبب « شکم گندگی » افراد در سنین کمال می‌شود .

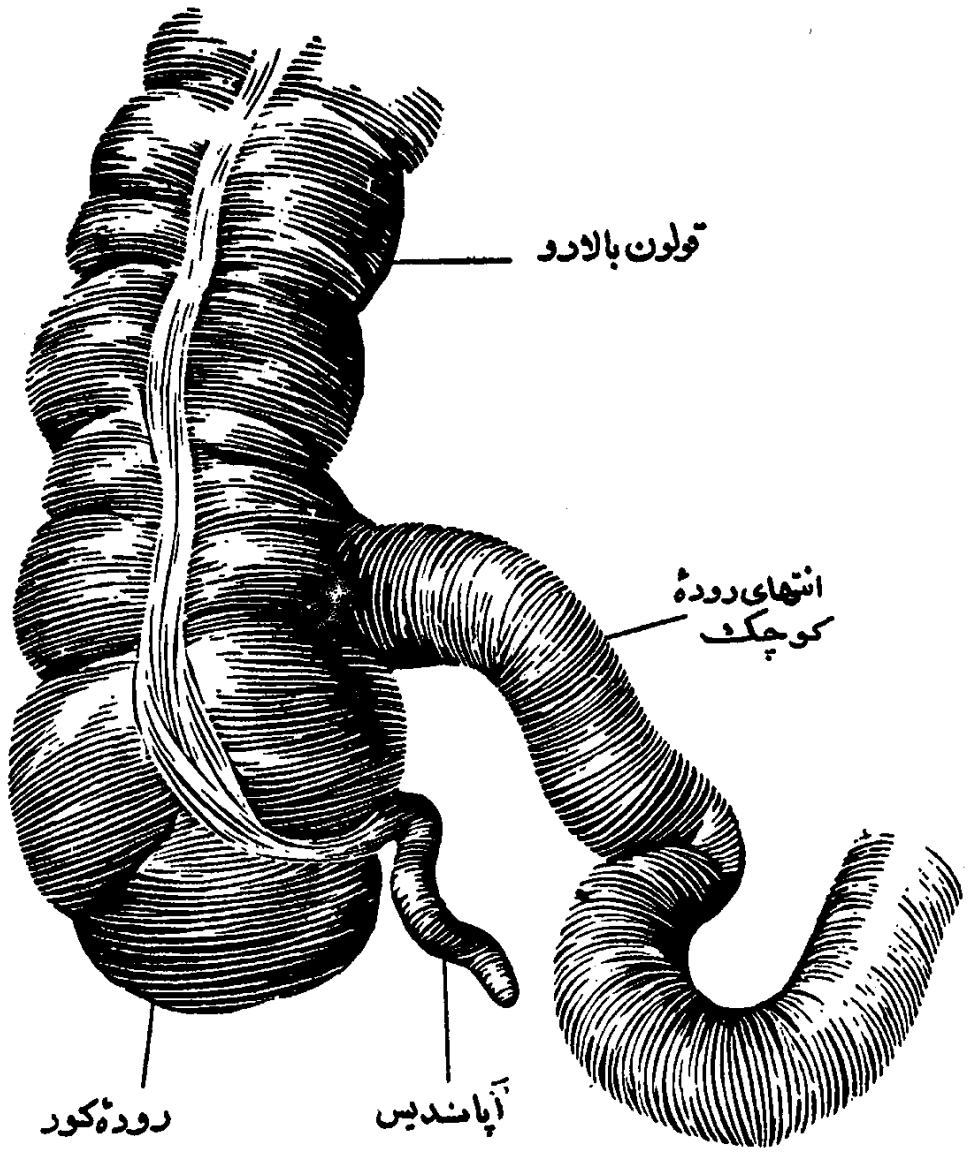
روده‌ها نیز در کیسه‌ای مرکب از غشایی دولایه به‌نام صِفاق[۲] محصورند . صفاق احشا را درمیان می گیرد وآنهارا ازعفونت محفوظ می‌دارد ومانندآن است که جنسی را برای حفاظت در پلاستیك بپیچند. خودصفاق ممکن است که عفونت بپذیرد[۳] وخطرناك شود . در قدیم که هنوز جراحی به‌سبك جدید درنیامده بود ، هرزخم یا بریدگی که درناحیهٔ شکم پیدا می‌شد به‌عفونت صفاق منتهی می گشت . روشهای جدید « سِتَرْوَنْ کردن » خطر این عفونت را فراوان تقلیل داده است و آنتی بیوتیکهای جدید در مبارزه با تورم کمك بسیارکرده‌اند .

قولون

قریب سه ساعت طول می کشد تا غذا تمام طول رودهٔ کوچك را طی کند و به‌بخش آخر لولهٔ گوارش یعنی رودهٔ بزرگ وارد شود . رودهٔ بزرگ قریب یك‌متر ونیم طول دارد و **قولون**[۴] نامیده می‌شود . این نام لاتین رودهٔ بزرگ است . (و به‌همین جهت است که تورم رودهٔ بزرگ را **کولیت**[۵] می‌گویند ودردحاصل ازانبساط رودهٔ بزرگ براثرتجمع گازدرروده، **کولیك**[۶] نامیده‌می‌شود. قسمت اعظم رودهٔ بزرگ به‌سه بخش بزرگ تقسیم می‌شود واین تقسیم براساس جهت سیر محتویات درآن است . رودهٔ کوچك در بخش پایینی طرف راست بدن ، نزدیك کشالهٔ ران به‌رودهٔ بزرگ متصل می‌شود . از آن نقطه رودهٔ بزرگ به‌طرف بالا می‌رود و به تهقفس

۱ــ Greater Omentum ۲ــ Peritoneum ــ مشتق ازترکیب یونانی «گسترده شده دراطراف» . ۳ــ Peritonitis ۴ــ Colon ۵ــ Colitis ۶ــ Colic

سینه طرف راست می‌رسد . این قسمت از رودهٔ بزرگ را **قولون بالارو**[۱] می‌گویند. سپس رودهٔ بزرگ بازاویهٔ قائمه به‌طرف راست می‌چرخد و از زیر جگر و معده ولوزالمعده عبور می کند . این قسمت **قولون‌افقی**[۲] نام‌دارد . رودهٔ بزرگ سپس از طرف چپ به‌پایین متوجه می‌شود و به‌سوی استخوان‌تهیگاه می‌رود . این قسمت **قولون پایین‌رو**[۳] نامیده می‌شود .



۱ـ Ascending Colon ۲ـ Transverse Colon ۳ـ Deseending Colon

در نقطهٔ اتصال میان رودهٔ کوچك ورودهٔ بزرگ ، **اسفنکتر ایلئوکولیك**[1] قرار دارد. این‌اسفنکتر درته قولون بالارو جای‌ندارد بلکه در حدود هفت سانتیمتری بالای ته‌آن است، به‌طوری که بخش پـایینی قولون پایین‌رو ، بن‌بستی به‌وجود می‌آورد که به **رودهٔ کور**[2] **موسوم‌است** . در رودهٔ کور مواددفعی‌تحت‌تأثیر نیروی جاذبهٔ زمین‌جمع می‌شوند دربسیاری از حیوانات علفخوار مانندخرگوش ، رودهٔ کور بزرگ شده و قریب نصف طول رودهٔ بزرگ را تشکیل می‌دهد و در حکم انباری است که در آن تخمیر مواد ادامه می‌یابد .

رودهٔ کور در آدمی (که باقیمانده‌ای ازاین عضو ازاجداد علفخواراست) مورد استعمال خاصی ندارد و درواقع منشأ نـاراحتی نیز هست . در ته رودهٔ کور زایدهٔ کوچکی هست‌که به **آپاندیس موسوم‌است** وباقیماندهٔ رودهٔ‌کور بزرگ ومفید بوده‌است . آپاندیس به درازی ۵ تا۱۰سانتیمتراست وشکل‌کرم دارد وبه‌آپاندیس کرمی نیز موسوم است[3] . هرگاه جسم ناچیز خارجی مثلا دانهٔ یك پرتقال ، هضم نشده ووارد‌آن شود، ابتدا ایجاد تحریك کرده سپس تورم سخت ایجاد می‌کندکه **اپاندیسیت**[4] نامیده می‌شود . تنهـا درقرن اخیر است که عمل آپـاندیس به صورت ساده‌ای برگزارمی‌شود وخطرتورم صفاق را به همراه ندارد .

در رودهٔ بزرگ عمل هضم صورت نمی‌گیرد زیرا هضم قبلا پایان یافته‌است ولی عمل جذب به‌خصوص جذب‌آب به وفور انجام می‌گیرد . بدن در مصرف‌آب برای ترشحات هضمی ولخرجی می‌کند و اگرهمهٔ این آبها ازبین بـرود بسیار نامطلوب‌است. بنابراین مقدارزیادی ازآب مدفوع درروده بزرگ جذب می‌شود.

۱ـ Ieeocolic Sphincter ـ یعنی اسفکتر میان ایلئوم وقولون ۲ـ Caecum ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «کور». ۳ـ Vermiform Appendix ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «به‌شکل کرم» ٤ـ Appendicitis

به تدریج که آب مدفوع جذب می گردد ، مدفوع رفته رفته به حالت جامد در می‌آید، ووقتی‌که به بخش تحتانی قولون پایین‌رومی‌رسد ، اگرچه نرم است ولی کاملاً جامد می‌شود .

قولون پایین‌رو درقسمت پایینی انحنایی به شکل S پیدا می‌کند تا بتواند به‌وسط لگن برود . این قسمت خمیدهٔ کوتاه، **قولون S مانند**[۱] نام دارد. ده تا ۱۲ سانتیمتر انتهای قولون عمودی قراردارد و به **راست‌روده**[۲] موسوم‌است. راست روده به‌وسیلهٔ **مخرج**[۳] به بیرون راه پیدا می کند . منشأ کلمهٔ Anus به درستی معلوم نیست وبعضی‌ها تصورمی‌کنند که ازکلمهٔ «حلقهٔ» لاتین اشتقاق یافته‌است . مخرج به‌وسیلهٔ‌اسفنکتری که دارد : **اسفنکترمخرج**[۴] در وضع عادی بسته است . (درواقع تعداد اسفنکترهای مخرج دوتاست ، آنکه داخلیتراست کمی بالاتر در راست روده هست .)

محتویات جامد بخش انتهایی لولهٔ گوارش **مَدْفوع**[۵] نام دارد . مدفوع‌شامل بقایای هضم نشدنی غذا ، سلولز ومواد مشابهٔ آن ، **کُلاژِن** وسایرعنصرهای سازندهٔ بافت پیوندی‌است. نیزمدفوع باکتری فراوان دارد. این‌باکتریها حین‌عبورمدفوع از رودهٔ بزرگ تکثیر فراوان حاصل می‌کنند . بیشترباکتریهای مدفوع بی‌زیانند ولی بعضی دیگر ممکن است خطرناك باشند . بیماریهایی نظیر وبا وتب حصبه و اسهال خونی ممکن است به وسیلهٔ مدفوع وارد آب آشامیدنی شوند . روی این اصل است‌که در لوله‌کشی داخلی‌کنونی ، مجاری فاضل آب می‌سازند وبه آب‌کلر می‌افزایند و احتیاطات دیگری نیز می‌کنند تا جلو شیوع بیماریهای همه‌گیر

---

۱ ـ Sigmoid Colon ـ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «به‌شکل S ». ۲ ـ Rectum ـ مشتق از کلمهٔ‌لاتین «راست» . ۳ ـ Anus ۴ ـ Anal Sphincter ۵ ـ Feces ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین«باقیمانده» .

را بـگیرند . در مدفوع رنگیزه‌های صفرا نیز هست و رنگ مدفوع بـه علت وجود آنهاست .

خارج‌ساختن مدفوع را از روده ، **دفع**[1] می گویند. این‌عمل عموماً به‌وسیلهٔ حرکت دودی طبیعی‌راست روده صورت می گیرد ، فشردن دیافراگم وماهیچه‌های شکمی‌نیز به‌آن‌کمک‌می‌کند . در کودکان عمل دفع موقعی صورت‌می گیردکه‌راست روده از مدفـوع پر باشد وحرکت دودی آن تحریك گردد . این‌حالت چنان در کودکان عادی است‌که به‌زحمت خود را تا رسیدن به محل دفع‌کنترل می‌کنند .

هنگام دفع یاقبل از آن عموماً گاز از روده خارج می‌شود . این‌گازبی‌زیان است وعموماًمقدار کمی ترکیبات فراردربرداردکه ازتخمیرهای میکروبی‌به‌وجود می‌آید وبوی بد دارد .

هروقت‌که فواصل میان دفعات دفع ازحد معمول بیشتر طول بکشد گویند **یبوست**[2] عارض شده است . یبوست هنگامی عارض می‌شود که حرکات دودی رودهٔ بزرگ‌کندتر یـا ضعیفتر ازمعمول باشد . دراین حالت مدفوع سفت‌تر از معمول می‌شود و متراکم و فشرده شده است و با دشواری دفع می گردد . **غذاهای پُرحجم**[3] حرکت دودی راتحریك می‌کنند ، خوردن غلات دارای سبوس‌زیاد گاهی یبوست را بر طرف می‌سازد . بعضی از داروهای طبیعی (عصارهٔ‌گوجه) یا مصنوعی‌که جزء مسهلهاهستند ممکن‌است برای رفع‌یبوست به‌کاررروند. دیوارهٔ داخلی رودهٔ بزرگ را می‌توان لغزنده ساخت و با این عمل سیر مدفوع سفت را تسهیل‌کرد . خوردن روغنهای کانی و روغن **بیدَسْتَر**[4] به این عمل‌کمك می‌کند . خوردن سولفات منیزیم سبب می‌شود که آب ازبدن واردروده شود ومدفوع راآبگون سازد . نیزمی‌توان

۱ــ Defecation ۲ــ Constipation ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «باهم فشار دادن» .

۳ــ Roughage ٤ــ Castor

مستقیما رودهٔ بزرگ را با «یك تنقیه» آب گرم ازراه مخرج پاك‌کرد .

به عکس ممکن است که رودهٔ بزرگ مدفوع را به سرعت بیرون براند و این عمل گاهی نتیجهٔ عفونتهای تحریك‌کنندهٔ روده است . دراین موارد آب‌کمی ازمدفوع درروده بزرگ جذب می‌شود ومدفوع آبکون باقی‌می‌ماند . این‌حالت اسهال[1] نام دارد . اسهال مانند استفراغ ممکن‌است ضعف بسیاربه‌بارآورد ونتیجهٔ بیماریهـای عفونی باشد . دراسهال ، بیمار آب ویونهای‌کانی لازم بدن را از دست می‌دهد . به‌خصوص در مورد اطفال که ذخیرهٔ آب بدنشان بسیارکم است ، اسهال سخت ممکن‌است خطر سریع به دنبال داشته باشد .

۱ــ Diarrhea ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جریانی از مایع» .

گلیه‌های ما

انیدریدکربنیك و آب

چنانکه در چند فصل پیش اشاره‌کرده‌ام ، اکسیژن به‌وسیلهٔ دستگاه تنفس وغذا به‌وسیلهٔ دستگاه گوارش وارد خون می‌شود . هردو ایـن مواد به‌وسیلهٔ دستگاه گردش خون به همهٔ سلولهـای بدن می‌رسند . غذا و اکسیژن در داخل سلولها باهم ترکیب می‌شوند تا انرژی‌تولیدکنند، ولی دراین فرایند مواد سازندهٔ اکسیژن‌و مواد غذایی از میان‌نمی‌روند بلکه‌اتمهای سازندهٔمولکولهای اکسیژن و مولکولهای متنوع مواد غذایی همواره پایدارند و فقط به‌صورت تـرکیبات‌نو گردهم می‌آیند.

مولکولهای‌ئیدراتهای کربن وچربیها ازاتمهای‌کربن وئیدروژن واکسیژن ترکیب یافته‌اند . وقتی‌که ایـن مولکولها با اتمهای اضافی اکسیژن ترکیب می‌شوند (یعنی وقتی که اکسید می‌شوند) ، انیدریدکربنیك (این گاز ترکیبی از اتمهای اکسیژن و کربن است) وآب (مرکب اتمهای ئیدروژن واکسیژن) تولید می‌شود . مولکولهای پروتئیدها ساختمانی پیچیده‌تر از مولکولهای مواد فوق دارند . پروتئیدها نه تنها دارای اتمهای اکسیژن وئیدروژن و کربن هستند

بلکه تعداد زیادی اتمهای ازت و اندکی از اتمهای گوگرد وفسفر و آهن ومانند آنها نیزدارند. بنابراین‌وقتی که پروتئیدی بااکسیژن‌ترکیب شود نه تنهاانیدرید کربنیك و آب تولید می کند بلکه ترکیبات ازت دار، و ترکیبات دارای سایر اتمهای نامبرده نیز به‌وجود می‌آورد.

همهٔ این محصولات‌اکسید شده را می‌توان ، مانندخاکستری‌که از سوختن کامل‌چوب حاصل می‌شود ، ازمواد زاید دانست . فرایندبیرون کردن مواد زاید بدن را **دفع**[1] گویند . و اعضایی که بدان کار اختصاص دارند **دستگاه دفع**[2] نامیده می‌شوند .

انیدریدکربنیك‌یك‌گاز است ودر بدن حیوانات به‌همان‌صورت‌که اکسیژن سیر می‌کند ، درحرکت است ولی درجهت مخالف . در حیوانات ساده‌که‌اکسیژن از محیط اطراف (دارای اکسیژن فراوان) ، به داخل سلولها (دارای اکسیژن کم) نفوذ می کند ، انیدریدکربنیك در جهت عکس سیر می‌کند . بدین معنی که از درون سلول (دارای انیدرید کربنیك فراوان) به محیط زندگی (که دارای انیدریدکربنیك کم است) می‌رود .

در حیواناتی‌که دستگاههای‌پیچیده وتخصص‌یافتهٔ مخصوص‌جذب اکسیژن و نیز دستگاه گردش خون دارند ، انیدرید کربنیك را نیز با همین دستگاهها بیرون از بدن می‌فرستند . بدین معنی‌که پس از ترکیب شدن غذا با اکسیژن ، انیدرید کربنیکی که حاصل می‌شود از درون سلول وارد آب میان بافتی و از آنجا وارد خون می‌شود. سیر انیدرید کربنیك در بدن آسانتر از سیر اکسیژن صورت می گیرد زیرا انیدریدکربنیك بیش از اکسیژن در آب محلول است . در صد سانتیمتر مکعب آب ۳۷ درجه ۵ر۲ سانتیمتر مکعب‌اکسیژن محلول‌می‌شود

۱ــ Excretion ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جداساختن» . ۲ــ Excretory System

و حال آنکه همین مقدار آب قدرت حل کردن ۳۵ سانتیمتر مکعب انیدریدکربنیك را دارد . از این گذشته مقداری از انیدرید کربنیك می‌تواند ترکیب بی ثباتی با پروتئید سازندهٔ هموگلوبین بدهد ، و حال آنکه اکسیژن بدین صورت انتقال نمی‌یابد .

انیدرید کربنیك درحالی‌که قسمتی در آب محلول گشته وقسمتی با آن ترکیب شده واسیدکربینك می‌سازد ، قسمتی نیز با هموگلوبین ترکیب می‌شود و به دیوارهٔ مویرگهای خانه‌های ششی می‌رسد . هوای دم فقط ۳ره ٪ انیدریدکربنیك دارد و حال آنکه مقدار این گاز درهوای بازدم قریب ۵٪ است .

دفع آب مسئله مهمی نیست ، درواقع اساساً مسئله‌ای نیست زیرا آبی که از اکسید شدن غذاها حاصل می‌شود به‌آبی که ۶۰ درصد بدن آدمی را تشکیل می‌دهد افزوده می‌شود و نمی تواند از آن تمیزداده شود . اساساً آب را نباید مادهٔ دفعی به‌حساب آورد زیرا یکی از اجزای اصلی بافت زنده است وبرای هرجانورخشکی، حفظ آب بدن مهمتر است نه دفع آن . متأسفانه بدن به وسایل متنوع نمی‌تواند جلودفع آب خود را بگیرد . دروهلهٔ اول خانه‌های ششی نسبت به‌آب قابلیت نفوذ دارند و همیشه مرطوبند . مرطوب بودن آنها برای مبادلهٔ گازهای اکسیژن و انیدریدکربنیك لازم‌است زیر این گازها تنهاهنگامی می‌توانند ازدیوارهٔ خانه‌های ششی عبور کنندکه درورقهٔ نازك آب موجود دردیوارهٔ خانه‌ها حل گردند . درخانهٔ ششی خشك مبادلهٔ گازهای تنفسی صورت نمی گیرد . بنابراین هوای بازدم همواره اشباع ازبخارآب است و به‌استثنای نقاطی که هوای آنها ازبخارآب اشباع است، درنقاط دیگر، با هر نفس کشیدن مقداری آب ازدست می‌دهیم . از این گذشته ثبوت گرمای بدن ما، علی‌رغم تغییرات گرمای محیط ، قسمت اعظم به‌وسیلهٔ تعریق تأمین می‌شود . دفع آب از طریق تعریق مؤثرترین وسیلهٔ ثابت ماندن گرمای

بدن است و دراین طریق مقدار زیادی آب مسرفانه ازبدن دفع می‌شود . دروهلهٔ نهایی آب به‌عنوان حلال‌مواد زایدی به‌کارمی‌رودکه ازپروتئیدها نتیجه می‌شوند. بنابراین برای دفع این مواد مقداری ازآب بدن خارج می‌شود .

بعضی ازحیوانات جلواتلاف آب بدن خود را تا به حدی گرفته‌اند که آب حاصل‌ازاکسیدشدن مواد غذایی‌کافی برای جبران‌آب ازدست رفته می‌شود. این گونه حیوانات (که به‌زندگی بیابانی سازش یافته‌اند) هرگز احتیاج به نوشیدن آب ندارند و با خوردن غذا به‌خوبی زندگی می کنند ـ زیرا هیچ غذایی کاملاً خشك نیست. گیاهان عموماً بین۸۰ تا ۹۰ درصدآب دارند و گوشت تازه ۷۰درصد آب دارد . نان‌تازه نیزدست‌کم ۳۰ درصدآب دارد . وحتی باقلای خشك قریب ده درصد آب دارد . این آبها به اضافهٔ آبی که از اکسید شدن مواد غذایی حاصل می‌شودکافی برای تأمین‌زندگی‌حیوان است بنابراین‌اگردیده‌می‌شودکه حیوانات بیابانی هرگزآب نمی‌آشامند تعجبی‌نخواهد داشت .

بدن‌آدمی به‌عکس نمی‌تواند آب را به درجه‌ای حفظ کند که‌آب همراه غذاها،کافی برای‌تأمین‌فعالیتهای داخلی بدنش باشد . مقدار آبی که‌انسان بالغ از راه ششها و پوست وادرار دفع می‌کند ، قریب دولیتراست . (درنتیجهٔ قی‌کردن یا اسهال‌یا تعریق زیاد درهوای گرم‌یا طی‌کارهای سخت ، مقداردفع‌آب ازاین‌بیشتر می‌شود). به همین جهت هرانسانی بالغ باید روزانه درحدود دولیتر آب بیاشامد (یا مایعات دیگرچون آب میوه وآبجو و غیره) . معمولاً تحصیل این مقدارآب دشوارنیست(به‌فرض‌آنکه‌آب دردسترس‌باشد). هنگامی‌که اتلاف‌آب بدن به۱٪ وزن بدن‌می‌رسد ، احساس تشنگی‌به‌شخص‌دست‌می‌دهد. شخصی‌که احساس‌تشنگی می‌کند احتیاج مبرم به‌آب ندارد .

محرك مستقیم احساس‌تشنگی ظاهراً ازحلق برمی‌خیزد وآن هنگامی‌است

که حلق خشك شود و ترشح بزاق به‌علت کمی آب تقلیل یابد ، ولی علت درونی تشنگی افزایش تراکم مواد محلول درخون به‌سبب کمی آب آن است . بنابراین مرطوب ساختن دهان وحلق بیش از یك لحظه احساس تشنگی را ازمیان نمی‌برد. وحال آنکه وارد ساختن آب به‌طور مستقیم درمعده و بدون آنکه دهان مرطوب شود، این احساس را ازمیان می‌برد .

تشنگی از گرسنگی ناراحت کننده‌تر است ودشوارتر از آن تحمل می‌شود . دلیلش واضح است زیرا هرانسانی که تغذیهٔ کافی داشته باشد ، اندوختهٔ غذایی فراوان برای مواقع ضرورت دارد ، وحال آنکه اندوختهٔ آب آن بسیار کمتر است. اگر آب در دسترس نباشد ، شخص پس از ۵ درصد کاهش وزن از پا درمی‌آید و هنگامی که کاهش آب بدن وی به‌اندازهٔ ده درصد وزن بدن گردد مشرف به‌مرگ است . این کاهش با مقایسهٔ کاهش وزن بدن درمواقعی که بی‌غذا می‌ماند وچربی بدن کم می‌شود ، ظاهراً خفیفتر است ولی کاهش آب باسرعت بیشتری صورت می‌گیرد . حد مقاومت آدمی دربرابر تشنگی چندروز است وحال آنکه مقاومت وی دربرابر گرسنگی به هفته‌ها می‌رسد . آب به محض بلعیده شدن ، وارد روده می‌شود و به سرعت جذب می‌گردد و خون غلیظ شده را رقیق می‌سازد . بنا براین با آشامیدن آب تشنگی ازمیان می‌رود .

اکنون باید دیدکه بدن با مواد زاید ، غیر از انیدریدکربنیك ، که بر اثر ترکیب شدن پروتئیدها بااکسیژن حاصل می‌گردد چه می‌کند ؟ وچگونه اتمهای ازت را ، که پس از اتمهای کربن و ئیدروژن و اکسیژن در مولکول پروتئیدها فراوانترند ، دفع می‌کند . راه منطقی دفع ازت ، مانند دفع انیدریدکربنیك از ششها وبه صورت گازاست. افسوس که منطق دراین موردبه‌کارنمی‌رود ! زیرا تولید ازت گازی ، یك فرایند انرژی خواه است وهیچ موجود زنده‌ای بالاتر ازسطح

باکتریها قادر به‌انجام دادن آن نیست . ازاین گذشته ، اگر هم ازت گازی به‌وجود می‌آمد ، چون از اکسیژن هم‌کمتر در آب حل می‌شود ، انتقال آن به مقدارزیاد به وسیلهٔ خون ، خود مشکلی به‌وجود می‌آورد .

یك راه حل دفع ازت ، تولید **امونیاك** در نتیجهٔ ترکیب پروتئید با اکسیژن است . امونیاك مانند ازت گازاست (ومولکولش ازت وئیدروژن دارد) وبه وسیلهٔ فرایندهایی تولید می‌شودکه انرژی خواه نیستند . ازاین گذشته درآب به‌مقدار بسیارحل می‌شود وانتقالش به وسیلهٔ خون اشکالی‌ندارد . عدهٔ زیادی ازموجودات دریایی ازت را به صورت امونیاك دفع می‌کنند .

ولی دربدن ما امونیاك تغییر صورت داده می‌شود و این مسئلهٔ مهمی است زیـرا امونیاك برای همهٔ موجودات زنده بسیار سمی‌است . یك هزارم میلیگرم امونیاك در یك لیتر خون‌کافی است‌که آدمی را بکشد . حیواناتی که ازت را به صورت امونیاك دفع می‌کنند می‌توانند خودرا ازدست این سم رهایی بخشند زیرا امونیاك به محض به‌وجود آمدن درپهنهٔ اقیانوس وارد می‌شود . امونیاك درآب اقیانوس محلول رقیقی به‌وجود می‌آورد که ازمیزان کشنده بودن به مراتب کمتر است . امونیاك‌آب اقیانوس باگذشت زمان بیشترنمی‌شود زیرابعضی ازموجودات میکروسکوپی اقیانوسها ازامونیاك استفاده می‌کنند بدین معنی‌که آن را باسایر مواد ترکیب می‌کنند ودوباره پروتئید می‌سازند .

جانوران خشکی‌که مقدارآب موجود دربدنشان‌کم‌است نمی‌توانند امونیاك حاصل را به صورت مادهٔ دفعی بیرون برانند . بسیاری ازموجودات زنده ماده‌ای به نام **اوره**[1] که به سهولت در آب حل می‌شود ، دفع می‌کنند . مولکول اوره از مولکول امونیـاك و یك مولکول انیدریدکربنیك ساخته می‌شود . دفع ازت به

۱ــ Urea

صورت اوره ازدفع آن به صورت امونیاك کمتر مؤثر است زیرا تولید اوره نیاز به انرژی دارد . ولی اوره سمیتش از امونیاك بسیارکمتر است و این کمی سمیت جبران آن کمی تأثیر را می کند .

مقدار اوره ممکن‌است بدون ایجاد خطر درخون تاحدودی زیاد شود . در هرصد میلی لیتر خون ممکن است درحدود ۳۳میلیگرم اوره موجود باشد . این مقدار صدهزاربار بیشتر ازمقدار امونیاکی‌است که اثرکشنده دارد . حاصل آنکه بادفع اوره مقدار آب بدن صد هزار برابر ازوقتی‌که امونیاك دفع می‌کرد صرفه جویی می‌شود واین مقدار قابل توجهی است .

در دوزیستان ، که آغاز زندگیشان را در آب وبقیهٔ عمرشان را درخشکی به‌سرمی‌برند این تغییرکاملا آشکار است . نوزاد قورباغه آبشش ودُم دارد ولی در سن بلوغ هردو را ازدست می‌دهد وصاحب شش و دست وپا می‌شود . این تغییری است که همه به چشم می‌بینیم ، ولی تغییر دیگری نیز صورت می‌گیرد که از ما پنهان است و به اندازهٔ آن تغییرظاهری اهمیت دارد به طوری که اگر تغییردومی صورت نگیرد ، سایر تغییرات بیهوده خواهند بود ، زیرا نوزاد قورباغه امونیاك دفع می کند و حال آنکه قورباغهٔ بالغ اوره خارج می‌سازد .

خزندگان وپرندگان بیش از دوزیستان در مضیقهٔ کمبودآبند . دوزیستان درآب تخم‌می گذارند وحال آنکه خزندگان وپرندگان‌درخشکی‌تخم می گذارند . اندوختهٔ آب درون تخم کـه در دسترس جنین قرار دارد ، بسیار محدود است به طوری که اوره نیز نمی‌تواند وسیلهٔ دفع ازت باشد . اگرچه اوره بالنسبه سمیت کم دارد ولی غیر سمی نیست بلکه وقتی تراکمش از حدی بیشترمی‌شود موجب مرگ خواهد شد . ازاین روخزندگان وپرندگان ازت را به صورت**اسید اوریك**[۱]

۱ـ Uric Acid

دفع می‌کنند . اسید اوریك مولکولی بالنسبه پیچیده دارد و از بخشی از چهار مولکول امونیاك وسه مولکول انیدریدکربنیك (وچند اتم اضافی دیگر) ساخته شده است . اسید اوریك غیرمحلول در آب است ودرمواردکم‌آبی، چنانکه درتخم هست،بدون‌آنکه به‌مقدارقابل‌توجهی‌آب نیازمندباشد درگوشه‌ای ازبدن موجود زنده جمع می‌شود .

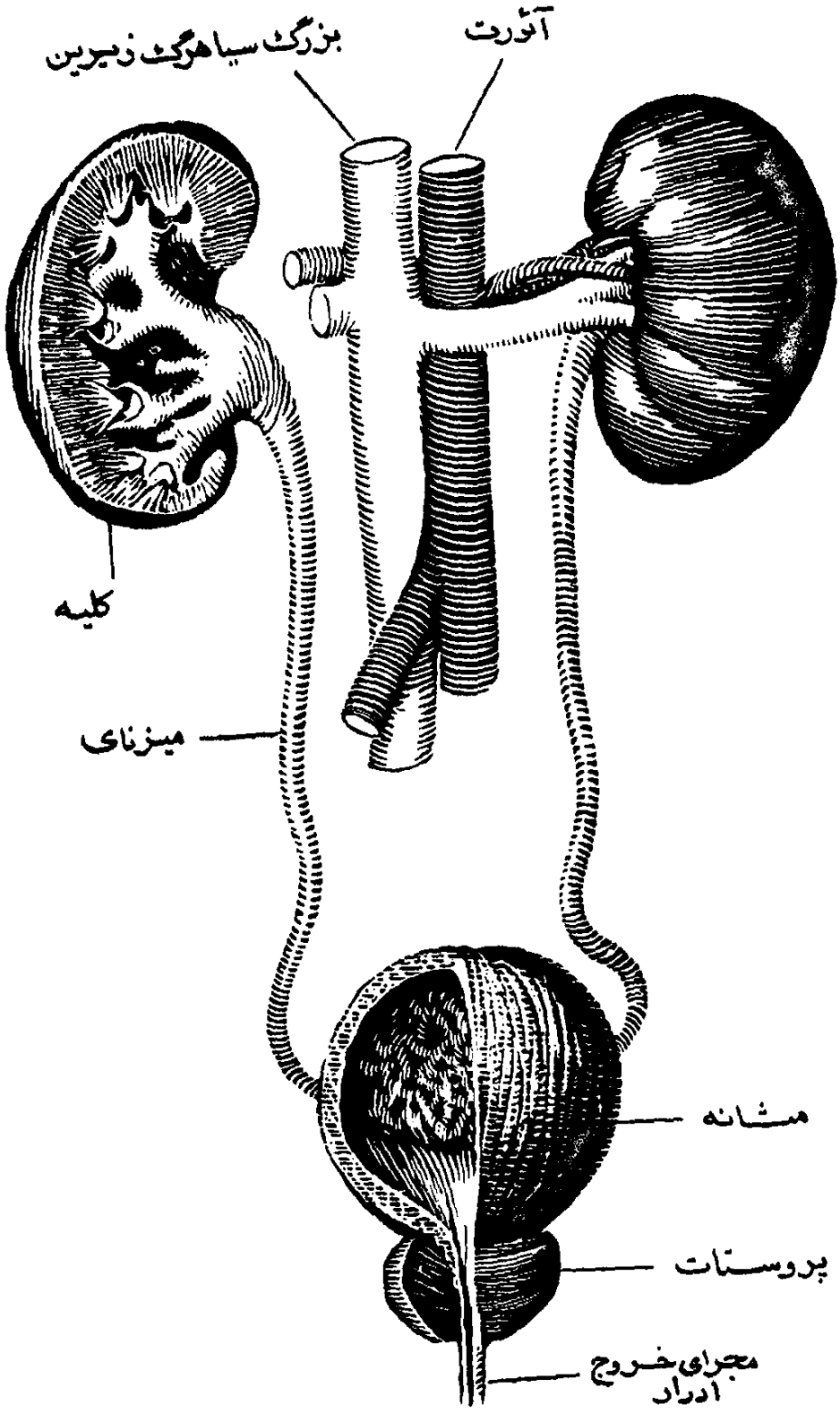
کمبود آب در پستانداران به درجه‌ای نیست که در پرندگان وخزندگان هست زیرا جنین خزندگان و پرندگان درحین رشد ، آب به حداقل در دسترس دارد وحال آنکه جنین پستانداران بافتهای پر آب مادر را در اختیار دارند . به همین‌نظر است‌که درانسان مانند سایرپستانداران ازت همواره به صورت اوره دفع می‌شود .

دستگاه دفع

بدیهی است‌که اوره نمی‌تواند درخون باقی ماند وبایستی به طریقی ازبدن بیرون رانده شده به‌جهان خارج ریخته شود . دربسیاری‌ازبی‌مهرگان وبعضی‌ازطنابداران ابتدایی ، این دفع‌به وسیلهٔ لوله‌هایی‌میکروسکوپی‌صورت می‌گیرد . آب پلاسما درحین تراوش درون این لوله‌ها اوره را همراه می‌برد . مواد دفعی‌همراه‌آب از لوله‌های فوق به سطح بدن می‌رسند و درمحیط مایع می‌ریزند . درمهره داران تعداد این لوله‌ها بینهایت زیاد شده وگرد هم آمده به صورت دو عضو تخصص یافته به نام **کُلیه‌ها**[1] درآمده‌اند .

کلیه‌های آدمی چسبیده به‌دیوارهٔ‌پشتی شکم وبالاترازجایی که غالب مردم گمان می‌کنند، قرارگرفته‌اند. غالب‌کسان جای‌کلیهٔ خود را درناحیهٔ گودی‌کمر

۱ــ Kidneys



دستگاه دفع ادرار

نشان می‌دهند ، وحال آنکه بالاترودرست در زیر دیافراگم و درجلو پایین‌ترین دنده وعقب جگرومعده قراردارد . کلیهٔ راست به‌علت آنکه جگرقسمتی از جای آن را اشغال می‌کند کمی پایین‌تراز کلیه چپ جای دارد . کلیهٔ آدمی بـه رنگ جگراست و درحدود ۱۰ تا ۵ر۱۲ سانتیمترطول و۵ تا ۵ر۷ سانتیمترعرض و۵ر۲ تا ۵ سانتیمترضخامت دارد . وزنش در حدود ۲۵۰ گرم است و شکل لوبیا دارد . نوعی‌باقلاهست که به‌آن «باقلای‌کلیه مانند» می‌گویندزیرا دارای رنگ وشکل کلیه است.کلیه‌درخارج ازپردهٔ صفاق‌قراردارد‌وبه‌وسیلهٔ‌بافت پیوندی ویك‌بالشتك چربی درجایش مستقر شده است . درهرکلیه یك بخش **قِشری**[1] و یك بخش **مرکزی**[2] وجود دارد . ،

کلیه توده‌ای ازلوله‌های مخصوص‌تصفیه‌به‌نام **نِفرونها**[3] است . به‌این‌لوله‌ها، **لوله‌های ادراری**[4] نیز می گویند . در حدود یك میلیون نفرون در هر کلیه هست و این تعداد بسیارزیادتر ازتعدادی است‌که بدن احتیاج دارد. اگردرنتیجهٔ بیماری تعداد زیادی ازنفرونها از بین برود یا اگر یك کلیه را به‌طورکامل بردارند ، شخص می‌تواند بدون عارضه به‌زندگی عادی خود ادامه دهد .

خون با واسطهٔ سرخ‌رگ کلیه مستقیماً از آئورت‌وارد این عضو می‌شود . اهمیت‌کلیه از اینجاست‌که درهر لحظه‌ای قریب یك چهارم خون بدن ازآن‌عبور می‌کند به‌عبارت دیگر از دوکلیه که ۵۰۰ گرم وزن دارند در مدت معینی به‌همان اندازه خون عبور می‌کند که از ۵۰ کیلوگرم ماهیچه خون می گذرد . سرخ‌رگ کلیه‌به‌چند کوچك سرخ‌رگ تقسیم می‌شود وهرکوچك سرخ‌رگ به‌نوبهٔ خود به

۱ــ Cortex ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «پوست» است ، این نام به‌علت شباهت بخش قشری به‌پوست درخت بدان قسمت داده شده است . ۲ــ Medulla ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «مغز» است
۳ــ Nephrons ــ مشتق این‌نام از نظر شباهت بخش مرکزی با مغز استخوان است .
ازکلمهٔ‌یونانی«کلیه» . ٤ــ Uriniferous Tubules ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «حامل‌ادرار»

توده‌ای از مویرگهای به‌هم پیچیده به‌صورت کرهٔ کوچك منتهی می‌شود . این مویرگها باردیگر به‌صورت کوچك سرخرگ متحدمی‌شوند.کوچك سرخرگهای اخیر به مویرگهای معمولی تقسیم می‌شوند. (مویرگهای اخیر تغذیهٔ بافت‌کلیه‌را تأمین می‌کنند) .

بخشی‌ازکوچك سرخرگ‌که‌پیشترازمویرگهای به‌هم‌پیچیدهٔ کرمانندقرار دارد **آورنده** وبخشی‌که‌بعدازآن‌هست‌برنده‌نام‌دارد. مویرگهای‌به‌هم‌پیچیده **رادانه**[1] می‌گویند. خون‌کلیه‌هابه‌وسیلهٔ‌سیاهرگهای‌کلیه‌دربزرگ سیاهرگ زیرین‌می‌ریزد.

وقتی‌که خون ازکوچك سرخرگها به دانه‌ها وارد می‌شود ، چون در تعداد بسیار زیادی مویرگ پخش می‌گردد ازسرعتش‌کاسته می‌شود . این‌کاهش سرعت موقعیت مناسبی برای نفوذ آب و یونها و مولکولهای‌کوچك محلول مانند اوره به‌دست می‌دهد تا این مواد بتوانند ازرگ خارج شده در بخشی ازنفرون‌که دانه را در میان‌گرفته است وارد گردند . بخشی از نفرون‌که دانه را در میان‌گرفته است به **کپسول بومَنْ**[2] موسوم است . **سرویلیام بومَنْ**[3] جراح انگلیسی نخستین کسی است‌که این‌کپسول را شناخته است .

تصفیهٔ خون به‌روش فوق‌کاملا ضروری است و این ضرورت به‌درجه‌ای است که درکلیه، تدابیرلازم برای تنظیم سرعت‌خون اتخاذ شده است . اگربه‌عللی‌فشار خون کاهش یابد وجریان خون را درکلیه کمتراز حد معمول سازد کلیه تحریك می‌شود وماده‌ای به‌نام **رِنینْ**[4] درخون می‌ریزد . این ماده موجب انقباض کوچك سرخرگها گشته ، حجم دستگاه‌گردش خون را تقلیل می‌دهدوفشار خون را به‌حد لازم می‌رساند . اگرکاهش جریان خون کلیه‌ها به‌عللی غیر ازکم شدن فشار

۱ــ Glomerule ــ مشتق ازکلمهٔ «گلولهٔ‌کوچك پشمی» .
۲ــ Bowman's Capsule
۳ــ Sir William Bowman
۴ــ Renin

خون باشد ـ مانند وقتی که دیوارهٔ سرخرگهای کلیه ضخیم می‌شود ـ کلیه‌ها کمابیش به‌طور دایم موجب افزایش فشار خون می‌شوند . (ولی در بیشتر موارد، کلیه‌ها موجب افزایش فشار خون نیستند ، وعلت آن معلوم نیست) .

کلیه‌ها ، این اعضای پُرکار ، گاهی به‌علت عوامل میکروبی یا علل دیگر تورم حاصل می کنند . این تورم را **نِفریت**[1] می‌گویند . اگر بافت کلیه تحلیل رود یا خراب شود بدون آنکه ورم کند گویند **نِفروز**[2] عارض شده است . چون کلیه عضو بسیار مهمی است ، عوارض آن خطرناکند . هر دو عارضه را بر روی هم گاهی **بیماری برایت**[3] می‌گویند ، زیرا علامات این بیماریها را نخستین بار **ریچارد برایت**[4] پزشك انگلیسی شناسانده است .

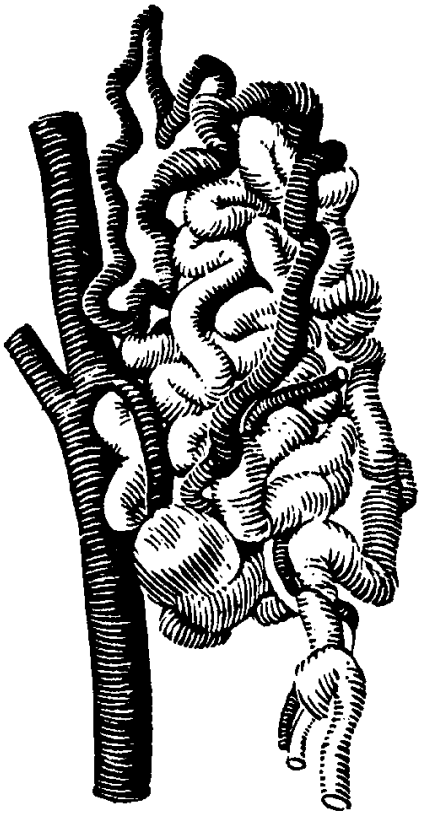
مایعی که از دانه‌ها درکپسول بومن نفوذ می‌کند ، دراین نقطه از بدن خارج می‌شود و به‌وسیلهٔ عده‌ای لوله سرانجام به‌محیط خارج ریخته می‌شود . با تراوش مایع از دانه درکپسول بومن کارکلیه انجام نگرفته زیرا بخش مهم کارکلیه هنوز آغاز نشده است . آنچه وارد کپسول بومن می‌شود ، موادی است که بدون درنظر گرفته شدن احتیاج یا عدم احتیاج بدن از پلاسما تراوش شده است . در این مایع همهٔ مواد پلاسما جزمولکولهای بزرگ پروتئید که قابل‌گذر نبودند وجود دارد. مایع درون کپسول بومن نه‌تنها اوره ، که باید از بدن دفع شود ، دربردارد بلکه حاوی مقدار زیادی آب ویونهای مفید وگلوکز و مواد فراوان دیگر که نباید دفع بشوند ، نیز هست .

کپسول بومن به‌لولهٔ پیچ‌وخم داری مربوط است که مواد لازم درون مایع در حین سیر در آن ، دوباره جذب می‌گردند . هنگامی که مایع از لولهٔ پیچ وخم

۱ـ Nephritis ـ مشتق از کلمهٔ یونانی «تورم کلیه» . ۲ـ Nephrosis

۳ـ Bright's Disease ٤ـ Richard Bright

دار عبور می‌کند ، تغلیظ می‌شود و فقط مواد دفع شدنی در آن باقی می‌مانند . حیواناتی مانند قورباغه‌که در آب شیرین زندگی می‌کنندوبیم‌کمبود آب ندارند ، لوله‌های پیچ‌وخم‌دار کوتاهی‌دارند وجذب‌مازادآب به‌طورمتوسط صورت‌می‌گیرد ومایعی که دفع می‌شود بسیار رقیق است ، ولی درحیوانات خشکی، مانند انسان، جذب مازاد آب باشدت‌بسیار صورت می‌گیرد زیرا باید از اتلاف آب جلوگیری شود . بنابراین در انسان ، لولهٔ پیچ و خم‌دار شامل دو بخش است : اول بخش



ساختمان لولهٔ ادراری کلیه

ابتدایی که‌مجاور کپسول بومن است دوم بخش‌انتهایی . میان این دوبخش ومربوط به هردوی آنها یك معبر باریك به شکل U است و دو شاخهٔ راست دارد . این بخش U مانند را **حلقهٔ هِنْلِه**[1] می‌گویند . فردریش هِنْلِهْ ، دانشمند آلمانی علم

۱ــ Henle's Loop

تشریح نخستین بار این بخش را شناخته است .

زیاد بودن درازی لوله‌هـای ادراری ، مسئله جذب مجدد مواد را مؤثرتر می‌سازد . درانسان قریب ۸۰درصد آب ویونهایی‌که ازخون به‌درون‌کپسول بومن تراوش می‌شوند ، در بخش ابتدایی لـولهٔ پیچ‌وخم‌دار جذب می‌شود . این مقدار حداقل‌جذب را نشان‌می‌دهد واگر شخصی آب فراوان‌بنوشد ، جذب اندکی‌بیشتر صورت‌می گیرد و مایعی که سرانجام دفع می‌شود نسبتاً رقیق است . ولی درشرایط عادی در لوله‌های هِنْلِهْ مواد بیشتری جذب می‌گردد . هرچه آب از بدن بیشتر دفع شود (البته حد اکثری دارد) جذب مجدد بیشتر صورت می‌گیرد .

به‌طورکلی‌درهر دقیقه قریب۱۲۰سانتیمتر مکعب‌مایع ازدانه‌های مالپیگی تراوش می‌شود ، که دریك روز بـه‌قریب ٤ لیتر می‌رسد . ولی ۹۹ در صد ایـن مقدار مجددا درلولهٔ‌پیچ‌وخم‌دار ولولهٔ هِنْلِهْ جذب‌می‌گردد وبه‌خون باز می‌گردد. این قـابلیت جذب آب به‌وسیلهٔ اورمونی تنظیم می‌شودکه به‌وسیلهٔ غدهٔ هیپوفیز (غدهٔ‌کوچك زیر مغز) ترشح می‌شود . در بعضی از آدمیان مقدار این اورمون کاهش‌می‌یابد وبه‌همان نسبت مقدارجذب مجدد آب‌تقلیل حاصل‌می‌کندوسرانجام مایعی که به‌وسیلهٔ‌کلیه‌ها به‌وجود می‌آید (ادرار) زیاد رقیق می‌شود .

بیماری‌مخصوصی‌هست که درآن‌مقدار ادرار به‌طورغیرعادی زیاد می‌شود . **پولی‌اوری**[1] وبه **دیابِتْ**[2] موسوم است . این‌دیابت مخصوص را اصطلاحاً **دیابت بی‌مزه**[3] می‌گویند . وجه تسمیه آن ازاین جهت است‌که ادرار ، با مقایسه به ادار دیابت معمولی‌که قنددارد ، رقیق‌وبدون مزه است . کسی که مبتلا به دیابت بی‌مزه هست

۱ـ Polyuria ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی « ادرار زیاد » ۲ـ Diabete ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سیفون» است زیرا مثل‌آن است‌که چون سیفون ازیك طرف آب وارد واز طرف دیگر خارج می‌شود . ۳ـ Diabetus Insipidus ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «بدون مزه»

باید به‌جای آبی که ازدست می‌دهد آب بنوشد بنابراین دچارعطش می‌شود .

اگر کلیه مبتلابه‌بیماری برایت باشدقدرت جذب مجددآب‌راازدست‌می‌دهد. تنها با نوشیدن آب فراوان ، چنانکه دردیابت بی‌مزه بیان‌گردید ، می‌توان این عارضه را جبران‌کرد . ممکن است سرانجام تعلل‌کلیه‌ها در دفع اوره به درجه‌ای برسد که ازاین ماده به‌مقدارمؤثروکافی‌ازخون بیرون رانده نشود . دراین حالت تراکم اورهٔ خون افزایش می‌یابد . این حالت را **اورمی**[1] می گویند و مرگ بـه دنبال دارد .

اکنون به لوله‌های ادراری بازمی کردیم . پس ازآنکه مایع تراوش شده درکپسول بومن ، ازبخش ابتدایی و بخش انتهایی لولهٔ پیچ وخـم دار و از لولهٔ هِنْلِهْ عبور کرد ، درلولهٔ **جمع‌کننده**[2] وارد می گردد . هرلولهٔ جمع کننده مجرایی است‌که مایعات دفعی‌چندین لولهٔ ادراری در آن می‌ریزد . این مایع همان ادرار است . وجه تسمیهٔ اوره واسید اوریك ازکلمهٔ **ادرار**[3] است زیرا نخستین باردرادرار کشف شدند . هرلولهٔ ادراری‌کلیه ، لوله‌ای میکروسکوپی است ولی کوتاه نیست زیرا اگرطول یکی ازآنها را پس ازبازکردن پیچ و خم‌ها درنظر بگیریم قریب ۵ر۲سانتیمتروحتی‌بیشترخواهد شد. درازی همهٔ لوله‌های ادراری دوکلیه قریب ۶۵کیلومترخواهد شد . اگرچه به‌هریك از لوله‌های جمع کننده کمترین مقدار ادرارریخته می‌شود، به‌طوری‌که‌دوسال طول‌می‌کشدکه‌یك‌نفرون‌قریب یك‌سانتیمتر مکعب ادرارترشح کند ، ولی وقتی‌که همه باهم کارمی‌کنند درحدود یك سانتیمتر مکعب ادرار درهردقیقه ازخود عبورمی‌دهند .

لوله‌های جمع کننده به نوبهٔ خود بـه مجاری وسیعتری منتهی می‌شوند و

۱ــ Uremia ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «اوره درخون» .
۲ــ Collecting Tubule
۳ــ Urine

سرانجام به لگنچه مربوط می‌گردند . لگنچه فضایی است که قسمت اعظم بخش مقعر کلیه را تشکیل می‌دهد . لگنچه باریك می‌شود و به لوله‌ای به‌نام **میزنای**[۱] مربوط می‌شود که به موازات دیوارهٔ عقبی شکم پایین می‌آید و طولش در حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر است . دومیزنای ،که هریك ازیکی ازکلیه‌هامی‌آید ، درست در جلوانتهای تحتانی روده‌ها ، وارد کیسه‌ای ماهیچه‌ای بـه‌نام **مثانه**[۲] می‌شود . مثانه محل انبارشدن ادراراست بدین معنی که هرچه ادرار در کلیه‌ها به‌وجود می‌آید فوراً دفع‌نمی‌شود. بلکه درآن‌جمع گشته ودرفواصل‌مناسب دفع‌می‌شود. به‌تدریج که ادراردرمثانه سرازیرمی‌شود، ماهیچه‌های دیوارهٔ آن بکندی روبه‌بالامنبسط می گردندتاوقتی‌که مثانه‌به‌صورت‌کره‌ای درقسمت‌پایین شکم درمی‌آید . حداکثر گنجایش مثانه متجاوزازنیم‌لیتراست .

دومیزنای درنزدیکی قسمت پایین وازپشت مثانه واردآن می‌گردند . درته مثانه لولهٔ ضخیمتری‌است‌به‌نام**مجرای خروج ادرار**[۳] ،ادرارازاین‌مجرا ازبدن‌بیرون می‌ریزد . طول‌مجرای خروج درزن ومرد تفاوت بسیاردارد . درزن درحدود۵ر۲ تـا ٤ سانتیمراست وحال آنکه در مرد قریب ۲۰ سانتیمتر می‌شود و سرتاسر آلت تناسلی‌را طی‌می‌کند. دراطراف مجرای خروج ادرارمردهاغدهٔ پروستات‌هست که درصفحات‌آینده به‌شرح‌آن خواهم پرداخت .

راه میان مثانه و مجرای خروج به‌وسیله دو **اسفنکتر**[٤] همیشه مسدوداست . به‌سبب بسته بودن‌این‌دواسفنکترادارازمثانه بیرون نمی‌ریزد ، ولی‌وقتی‌که مثانه پرشد موقعی می‌رسدکه دیوارهٔ ماهیچه‌ای‌آن به وضع مناسبی منقبض می‌گردد و مایع را به‌ابتدای مجرای خروج می‌فشارد . در نتیجهٔ این فشاربه شخص احساس

۱ــ Ureter ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ادرارکردن» . ۲ــ Urinary Bladder

۳ــ Urethra ٤ــ Sphincter ــ یعنی«ماهیچهٔ حلقوی»

احتیاج به‌دفع ادرار دست می‌دهد . فشار مایع رفته‌رفته بیشتر می‌شود تا آنکه ادرار را بیرون می‌ریزد .

در کودکان انقباض موزون دیوارهٔ مثانه موجب انعکاسی می‌شود که اسفنکترها را به‌سرعت باز کرده موجب خروج ادرار می‌گردد. به‌تدریج که کودک رشد می‌کند، یاد می‌گیرد که (به توصیه و اصرار پدر و مادر) این انعکاس را کنترل کند. کنترل این انعکاس در هنگام خواب دشوار است به‌طوری که ترکردن رختخواب ممکن است ماهها بعد از آنکه کودک توانست وضع دفع ادرار خود را در بیداری کنترل کند ، همچنان ادامه یابد . در بعضی از موارد ترکردن رختخواب ممکن است تا سن بلوغ و حتی تا سن کمال ادامه یابد .

مثانه ممکن است تحت اثر عفونت میکروبی متورم شود و عارضه‌ای به نام سیستیت[1] به‌وجود آورد . این عارضه گاهی همراه تورم کلیه‌هاست ولی سیستیت از نظر آنکه دفع ادرار را دردناک می‌سازد مورد توجه شخص قرار می‌گیرد .

ادرار

روزانه در حدود یک تا یک لیتر و نیم ادرار به‌وجود می‌آید و دفع می‌شود . ادرار مایعی است زرد کهربایی با بویی مخصوص که تا وقتی تازه است بوی ناراحت‌کننده ندارد و فاقد باکتری است (مگر آنکه در مثانه یا کلیه‌ها عفونتی میکروبی وجود داشته باشد) ، ولی وقتی که در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرد میکروبها موجب فساد آن می‌شوند و بوی نامطبوعی به‌وجود می‌آورند .

اگرچه در لوله‌های ادراری قسمت اعظم آب تراوش شده جذب می‌گردد و ادرار نسبتاً غلیظ می‌شود ، ولی هنوز در حدود ۹۵ درصد آن آب است . دستگاه

۱ــ Cystitis ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «تورم مثانه» .

دفع آدمی قادر نیست که آب تراوش شده را ازاین بیشتر جذب کند . ازآنجا که ادامهٔ حیات با دفع مداوم مواد دفعی ملازمه دارد ، اگر چه شخص عطش فراوان هم داشته باشد ، ادرار آب بدن را به‌تدریج خارج می‌سازد وبه‌همین جهت است که وقتی انسانی‌درقایق‌نجات سرگردان می‌شود نمی‌تواندازآب اقیانوس بیاشامد. علت‌آن‌است که پس‌ازآشامیدن‌آب دریا ، نمك موجود درآن باید همراه آب‌از بدن دفع شود و حال‌آنکه‌آبی‌که‌ازاین راه به‌بدن می‌رسد برای دفع آن نمکها کافی نیست . حاصل آنکه آب بدن زودترازدست می‌رود و موجب مرگ‌سریعتر می‌گردد . (آب دریا در حدود ۳٫۵ درصد نمك و سایرمواد غیرآلی دارد ولی ادرارقریب یك درصد ازاین‌مواددارد. بنابراین برای‌هرمیلی‌لیترازآب‌دریا بدن بایدسه میلی‌لیترادرارد‌فع‌کند ـ اتلاف قابل‌توجهی است .)

بیشترمواد جامد محلول درادرار ازمواد غیرآلی نیست بلکه ازمواد آلی است و اوره نام دارد ، و وجود همین اوره است کـه تراکم ادرار را به ۵ درصد می‌رساند . مقدار اوره‌ای‌که روزانه دفع می‌شود به‌مقدار مواد پروتئیدی بستگی دارد زیرا اوره ازمشتقات مواد پروتئیدی است . غذایی‌که‌پروتئید فراوان داشته باشد دفع اورهٔ روزانه را به‌۴۰گرم می‌رساند .

مقادیرکمی ازسایر مواد ازت دارنیزدفع می‌گردند مانند اسید اوریك .ما به‌خلاف پرندگان و خزندگان اسید اوریك‌را ازپروتئید نمی‌سازیم بلکه آن را ازموادساختمانی‌اسیدهای‌نوکلئیك (که‌ازمواد اصلی‌دورن‌هرسلولی‌است) به‌وجود می‌آوریم. ازتجزیهٔ پروتئیدها به‌خصوص‌پروتئیدهای ماهیچه مقادیرکمی کرآتین[1] و کرآتینین[2] نیزحاصل‌می‌گردد . درحین فرآیند ادرار سازی مقداری امونیاك نیز به‌وجود می‌آید . علاوه برمواد مذکور ، یـونهای متنوع غیرآلی و مواد حاصل

۱ـ Creatine ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «ماهیچه» . ۲ـ Creatinine

ازتجزیهٔ اورمونها وموادی‌که جگرازمولکولهای خارجی می‌سازد وجزآنها، در ادرار وجود دارد .

ادرارنه‌تنها انبارمواد دفعی‌است‌بلکه وسیله‌ای برای تنظیم تراکم بسیاری ازموادسازندهٔ بدن‌نیزهست . هرماده‌ای که معمولاً مفیداست ، اگربیش ازاندازهٔ لازم دربدن باشد به‌احتمال قوی ازطریق ادرارازبدن بیرون می‌رود . و هنگامی که مقدارهمان ماده دربدن‌کاهش می‌یابد ، دفعش ازادرارقطع می‌گردد و دربعضی موارد تقریباً به صفر می‌رسد . بهترین مثال مورد فوق هنگامی است کـه مقدار **انسولین**[۱] بدن کاهش می‌یابد[۲] انسولین‌برای تجزیه‌گلوکز دربدن لازم است . وقتی که مقدارانسولین‌بدن‌کم‌می‌شود،موادی‌غیرعادی‌ازتجزیه‌چربیهابه‌نام**اجسام‌ستونی**[۳] ونیزازگلوکزبه‌وجود می‌آید .

اجسام‌ستونی‌بسیارخطرناکندزیراوقتی‌که‌تراکم‌آنهاازحداقل‌بیشترمی‌شود، حالت اسیدی خون را به درجه‌ای بالا می‌برند که بیمار به حالت اغما می‌افتد و می‌میرد . اگربیماری معالجه نشود اغما ومرگ اجتناب ناپذیراست ، ولی‌کلیه‌ها با دفع آنچه ازاجسام ستونی‌که درقدرت دارند ، این سرنوشت شوم را به تعویق می‌اندازند ، روی‌این‌اصل‌حجم ادرارازحدطبیعی‌آن بیشترمی‌شود و نوعی‌بیماری **دیابت** عارض می‌گردد (ولی دراین بیماری دفع ادرار به‌اندازهٔ دفع آن در دیابت بی‌مزه نیست). کسی‌که به‌این‌بیماری دچارباشدومعالجه نکند به‌طوری‌که‌بیماری شدت یابد به عطش وجوع دچار می‌شود زیرا اگرچه غذا می‌خورد ولی غذا در بدنش‌به‌مصرف نمی‌رسد ، وگرچه به‌خوبی‌تغذیه کند وزنش‌کم‌خواهدشد .

بی‌ثمربودن تغذیهٔ چنین‌شخصی‌بیشترازجهت‌عدم مصرف‌گلوکز است .مایعی

۱ــ Insulin ۲ــ این اورمون در لوزالمعده به‌وجود می‌آید . درکتاب مغز آدمی‌که مکمل این‌کتاب است از این اورمون به‌تفصیل یاد شده است . ۳ــ Ketone Bodies

که درکپسول بومن تراوش می‌شود گلوکزدارد ولی درحین عبورمایع از لوله‌های ادراری همهٔ گلوکزجذب شده به خون بازمی‌گردد به‌طوری‌که ادرار فاقد گلوکز است. دراین‌نوع دیابت مقدار گلوکزخون به‌طورغیرعادی افزایش‌می‌یابد وجذب آنها توسط لوله‌های اداری بیش‌ازپیش دشوارمی‌شود. درنتیجه هنگامی می‌رسد که جذب گلوکز به‌طور ناقص صورت می‌گیرد. در این موقع است که می‌گویند تراکم گلوکزدرخون بیش‌ازآستانهٔ کلیه[1] است وگلوکزدرادرارظاهرمی‌شود. درقدیم این‌طورکشف شدکه قند موجود درادرار بعضی از اشخاص سبب جمع شدن مگس روی ادرارمی‌شد.. این‌کشف‌که مسلماً با چشیدن احتیاط آمیزادرارصورت‌گرفته سبب‌شده‌است‌که‌به‌این‌بیماری **دیابت مِلّیتوس**[2] بگویند. دیابت‌ملیتوس‌هم‌خطرناکتر وهم شایعتر ازدیابت بی‌مزه است وهروقت‌که‌کلمهٔ «دیابت» به‌تنهایی‌گفته می‌شود منظوردیابت ملیتوس است.

دفع‌گلوکز از ادرار بدون فایده نیست زیرا اگر تراکم‌گلوکز در خون، بدون‌کنترل بالا برود، خون به‌قدری لزج خواهد شدکه جریان آن به‌صورت خطرناکی مختل می‌گردد. بنابراین اگرچه دفع گلوکز اتلافی به‌حساب می‌آید ولی موجب ادامهٔ حیات است.

ازنظر تشخیص‌بیماری، ارزش‌گلوکز ادرار از آن جهت است‌که به‌سهولت می‌توان‌به‌وجود آن پی برد ودیابت پیش رفته راشناخت. دیابت اکنون به‌آسانی در نتیجهٔ تزریق‌انسولین‌که از حیوانات‌اهلی درکشتارگاهها‌گرفته می‌شود معالجه می‌شود وبیماری را در نخستین مراحل‌وپیش از آنکه‌گلوکز در ادرار ظاهرشود، برطرف می‌سازد. با آزمایش خون به‌وجود قند اضافی در آن پی می‌برند.

وجود سایر مواد غیر عادی در ادرارنیز ممکن است معرف اختلال اوضاع

۱ــ Renal Threshold ۲ــ Diabete Mellitus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «عسل».

شیمیایی بدن باشد . این اختلالات خوشبختانه مانند دیابت خطرناك نیستند .

گاهی اسیدهای امینه ، که آجرهای ساختمانی پروتئیدها هستند ، بیش‌از حد معمول درادرار دیده می‌شود . گاهی نیز بعضی ازمحصولات تجزیهٔ موادظاهر می گردند . مثلا ماده‌ای به‌نام **اسیدهوموژن تیسیك**[۱] در ادرار اشخاصی پیدا می‌شود که از زمان‌کودکی قادر نیستند اسید امینه‌ای به‌نام **تیروزین** را به‌صورت مناسبی تجزیه کنند . ادراردارای چنین اسیدی دربعضی شرایط سیاه می‌شود ولی دراین بیماری جز این تغییر رنگ ، خطری دیده نمی‌شود .

ازآنجا که‌اصل دفع‌کلیوی بر بیرون راندن مواد زاید همراه جریان آب است ، ممکن است تصور رودکه مواد دفعی ادرار محلول در آبند . متأسفانه این استنباط‌کاملا درست نیست زیرا بعضی از موادی که از راه‌کلیه دفع‌می‌شوند اساساً درآب محلول نیستند ، مثلاً اسید اوریك . اگرچه انسان به‌مقدار بسیارکمی از این ماده در ادرار دفع می کند ولی کاملا غیر محلول است . سایر پستانداران اسیداوریك را به‌موادی‌که محلولترند تجزیه می‌کنند ولی نخستیها از آن جمله انسان ، چنین قدرتی را فاقدند . نیز بعضی از یونهای غیر آلی موجود در ادرار ممکن است ترکیب شوند ومواد غیر محلول به‌وجودآورند مانند فسفات کلسیم و اکسالات کلسیم .

اکنون‌جای این سؤال باز می‌شود که «این مواد غیر محلول چه‌سرنوشتی پیدا می کنند ؟ » جواب این سؤال آن است که مواد غیر محلول نیز با جریان آب برده می‌شوند به‌شرطی‌که به‌صورت ذرات بسیارکوچك باشند . گاهی ادرار بلورهای میکروسکوپی‌مواد جامد دارد واین بلورها بدون اشکال دفع می‌شوند . در شرایط عادی این بلورها تمایلی به به‌هم چسبیدن نشان نمی‌دهند . دلیل این

۱ــ Homogentisic Acid

عدم تمایل به‌درستی معلوم نیست ولی گمان می‌رود که بلورهای کوچك مورد بحث را لایهٔ نازکی از یك مادهٔ محافظ می‌پوشاند . این ماده که ممکن است پروتئید یا **موکوپلی ساکارید**[۱] باشد ، بلورها را حتی اگر مجاور هم باشند، از چسبیدن به‌هم باز می‌دارند . در بعضی از اشخاص این پوشش محافظ وجود ندارد وبلورها به‌هم می‌چسبند و **سنگ کلیه** یا **سنگ ادراری** به‌وجود می‌آورند . سنگهای حاصل ممکن است به‌قدری بزرگ شوند که از میزنای نتوانند عبور کنند . در بعضی ازموارد سنگهای فسفات‌کلسیم (که به‌سرعت بزرگ می‌شود) ممکن است لگنچهٔ‌کلیه را پرسازند . سنگهای اکسالات‌کلسیم‌که به‌کندی بزرگ می‌شوند ، چون نوك تیزند وشکل نامنظم دارند وقتی‌که از میزنای عبورمی‌کنند درد شدید (مانند درد معده بسیارشدید) به‌وجود می‌آورند.درد حاصل ازسنگهای‌کلیوی‌راگاهی **قولنج‌کلیوی**[۲] می‌گویند زیرا به‌دردهای روده‌ای شباهت دارند .

مواد آلی نیز به‌ندرت تولید سنگ می‌کنند . سیستین‌که یك اسید امینه است و از اجزای عادی سازندهٔ پروتئیدهاست وکمتر از سایر اسیدهای امینه در آب حل می‌شود ، گاهی به مقدارکم در ادرار دفع می‌شود وممکن است در مثانه تولید سنگ‌کند . سیستین نخستین بار از **سنگ‌مثانه**[۳] به‌دست آمد ونامش از کلمهٔ یونانی « مثانه » مشتق شده است .

اسیداوریك نیزممکن است ایجاد سنگ‌کند واین‌خود خطر دیگری‌است. گاهی اسید اوریك درمفاصل دستها وپاها ، به‌خصوص درانگشت بزرگ پا رسوب می‌کند و بیماری بسیار دردناك **نِقرِس**[٤] به‌وجود می‌آورد . (این نام ازکلمهٔ لاتین « قطره » اشتقاق یـافته است زیرا در قرون وسطی به‌غلط چنین می‌پنداشتندکه

۱ـ Mucopolysaccharide ۲ـ Renal Colic ۳ـ Bladder Stone ٤ـ Gout

نقرس به‌علت قطره قطره جمع شدن مایع در مفاصل به‌وجود می‌آید) . ظاهراً در قرون پیش نقرس شایعتر از اکنون بوده است یکی از علل آن این است که بیماریهایی را که سابقاً نقرس می‌گفتند امروزه نوعی **آرتریت**[۱] می‌شناسند .

۱ــ Arthritis (ورم مفصل)

پوست ها

فلس و بشره

درحیوانات اولیه‌اعم ازتك سلولی و پُرسلولی، سطح خارجی بدن مجاورت مستقیم بـا محیط اطراف دارد ، وغالب تبادلات میـان موجود و محیط از همین سطح صورت می‌گیرد ، ولی‌به‌تدریج‌که حیوانات دارای ساختمان بدنی پیچیده‌تر شدند ، این تبادلات بیش از پیش از طریق سطح داخلی بدن انجـام گرفته‌اند . لولهٔ‌گوارش درون بدن‌حیوان به‌وجودآمد. دستگاههای تنفس ودفع نیز درداخل بدن تکامل یافتند . بخش بسیـارکوچکی از سطح خارجی برای‌گرفتن غذا وهوا ودفع مواد زاید اختصاص یافته است . پس سطح خارجی به‌استثنای چند نـاحیهٔ معدود ، توانست عمل حفاظت بخشهای داخلی را به عهده‌گیرد .

بیشتر شاخه‌های حیوانات برای تأمین چنین حفـاظتی صاحب پوششهـای سخت شدند . این پوششهای سخت به‌وزن حیوانات افزوده وحساسیت وتحریك‌ـ پذیری‌آنهارا نسبت به‌محرکهایی‌که از محیط خارج می‌رسند ونیز از تحرك آنها کاسته است . طنابداران با داشتن اسکلت داخلی می‌توانستند بدون پوشش سخت خارجی باقی مانند . فاقد پوشش سخت بودن به افزوده شدن حساسیت سطح بدن

می‌ارزید . از دست رفتن پوشش سخت خارجی به‌سرعت حاصل نشد زیـرا میان طنابداران بدون مهره مانند تونیسیه‌ها، پوشش خارجی به‌وجود آمد. دوردهٔ نخستین طنابداران مانند مهره‌داران به‌جای اسکلت خارجی صاحب اسکلت داخلی شدند. چنانکه درفصل اول بیان کردم ، استخوان در آغاز به‌عنوان اسکلت داخلی به‌وجود نیامده بود (وحال آنکه میلیونها سال صورت غضروفی داشت) بلکه چون زرهی خارجی بود. حتی در نوع آدمی استخوانهای ترقوه واستخوانهای جمجمه از بقایای این زره خارجی هستندکه اکنون درزیر پوست قراردارند .

مهره‌داران زره‌دار دریایی جای خود را به کوسه‌ها و ماهیهای استخوانیی دادندکه پوشش سخت‌خود را رهاکردند و در نتیجهٔ کوچك شدن جثه قدرت‌تحرك وسرعت یافتند . (باوجود این ،.حتی در رده‌هایی‌که بعداً به‌وجودآمدند بعضی‌ها به‌عقب بازگشت‌کردند وصاحب پوششی سخت زره مانند شدند . مانند لاك‌پشتـان امروزی از خزندگان و **تـاتوهای** « Armadillos » کنونی‌از پستانداران . اگرچه این پوششهای سخت زره مانند هیچ‌گاه عامل تحرك موفقیت‌آمیز نبودند، معهذا لاك پشت و تاتو ، هنوز هم زندگی می‌کنند . پس ما نمی‌توانیم آنها را جانورانی ناموفق به‌حساب آوریم .)

از دست دادن زرهٔ استخوانی خـارجی معنی‌اش این نیست که مـاهیها از آن پس کاملاً برهنه وبی‌پوشش بوده‌اند . بلکه به‌جای آن استخوانهـا فلسهای سبکی به‌وجودآوردندکه بامهارت‌کامل هرفلسی بخشی ازفلس‌دیگررا می‌پوشانید وبرروی‌هم‌محکم وقابل‌انعطاف‌بودند. درجانوران‌خشکی‌نوع دیگری‌فلس‌به‌وجود آمدکه با فلس ماهیها تفـاوت داشت و سطحیتر بود وبه‌آسانی می‌افتاد واز زیر ساخته می‌شد . فلسهای نوع اخیر در خزندگان به خوبی تکامل یافتند . پوست اندازی مارها در فواصل زمانی معین برکسی پوشیده نیست . فلسهـای خزندگان

به‌صورت تخصص یافته‌ای در اعقاب خونگرم آنها یعنی پرندگان و پستانداران باقی مانده است . این فلسها در پاهای خزندگان (این بار به پاهای مرغ توجه کنید) و دم موش دیده می‌شوند . حتی در نوع آدمی ، ناخن انگشتان دستها و پاها ، خود صورت تغییر یافتهٔ پولك خزندگان است .

از آنجاکه پرندگان وپستانداران خونگرمند، برای آنکه گرمای بدن آنها حفظ گردد و به‌مقدار زیاد به‌محیط اطراف پس داده نشود نیاز به‌یك پوشش عایق دارند . بدیهی است فلس عایق مؤثری نیست مگر آنکه بسیار شل باشد تا بتواند لایه‌ای از هوای غیر جاری را در مجاورت پوست نگهدارد . (هوای غیر جاری عایقی بسیار عالی است) . در پرندگان چنین فلسهای شُلی به‌صورت پَر درآمدند و در پستانداران به‌صورت مو .

پر از مو بهتر عایق اتلاف گرماست . پر موارد استعمال اساسی دیگری نیز دارد. به‌طوری که پرهای بزرگ بالها پروازرا امکان‌پذیر می‌سازند وپرهای بزرگ دم وسیله‌ای برای حفظ تعادل است . رابطهٔ میان پر و پرواز ظاهراً از آنجا استنباط می‌شود که هیچ پرنده‌ای نیست که ، حتی در مناطق گرم ، بدنش کاملا پوشیده ازپر نباشد (به‌استثنای چند پرندهٔ معدود مانندکرکس که سر بی پردارد). پرندگان فاقد قدرت پرواز نیز پردارند ولی‌ممکن است پرآنهاکم‌پشت باشد ودر بعضی موارد منحصر به ساقهٔ وسط ومختصری. پرهای ریز در دو طرف‌ساقه وسطی باشد . از طرف دیگر مو ، جز جلوگیری‌کردن از اتلاف حرارت به کار دیگر نمی‌آید (اگر چه در بعضی از حیوانات به‌کارهای مخصوصی تخصص یافته‌اند) به‌طوری که حیوانات دارای موهای‌کم پشت در مناطق حاره‌کم نیستند . حیواناتی مانند فیل واسب‌آبی موی‌کم دارند. والها که لایه‌های زیرجلدی چربی به‌عنوان عایق دارند ، به‌کلی بی مو هستند . در جنین والها مختصر مویی می‌روید .

زیر فلس وپر یا موی مهره‌داران پوستی نرم وحساس هست‌که هنوز به‌کارحفاظت می‌آید . از آنجا که پوست یکپارچه است هیچ موجود میکروسکوپی یـا ذرهٔ خارجی‌نمی‌تواند از آن‌عبورکرده وارد بدن گردد، وبه‌خلاف اعضای داخلی‌ضربات باران وباد ونیزگرما وسرمارا به‌خوبی تحمل می‌کند.

پروتئید مخصوص‌پوست و ضمائم آن **کِراتین**[1] نام‌دارد. کراتین پروتئیدی‌است که بسیارمحکم وغیرمحلول‌وغیرقابل هضم است‌وباتغییراوضاع محیط‌نسبتاً آسیب ناپذیراست . سفتی‌این‌پروتئیدبه‌پوست استحکام‌کافی‌بخشیده است.

پوست از دوبخش‌اصلی مرکب است . درقسمت دورنی پوست یعنی در زیر بخشی ازپوست که به‌چشم دیده می‌شود **جِلد**[2] قراردارد . جلد ازبافت زنده است و درآن اعصاب ورگهای‌خونی وغده‌های فراوان هست . درقسمت عمقی‌جلدلایه‌ای از بافت پیوندی است کـه حاوی چربی زیر جلدی است و در فصل هشتم بدان اشاره کرده‌ام .

دربیرون جلد ، بخشی از پوست هست که به چشم دیده می‌شود وحد فاصل بخشهای داخلی‌ومحیط زندگی‌است . این‌بخش **بَشَره**[3] است . سلولهای بخش عمقی بشره زنده‌اند و مرتباً رشد می‌کنند و تقسیم می‌شونـد و سلولهای سطحیتر را به خارج می‌رانند وآنهارا ازجلد و رگهای خونی آن دورمی‌سازند . این سلولهاکه ازدسترسی‌داشتن‌به‌خون محروم می‌شوند ، می‌میرندوپیکر آنهابه‌استثنای‌کراتینی که درآن به‌وجود می‌آید ، تحلیل می‌رود . بخشی ازسلولهای مردهٔ سطحی بدن ما درنتیجهٔ تماس با محیط خارج به‌طور دایم‌کنده شده می‌ریزد وبه‌جای آنها از

۱ــ Keratin ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «شاخ» است زیرا در شاخ وجود دارد .

۲ــ Dermis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «پوست» . ۳ــ Epidermis ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «روی پوست» .

قسمت تحتانی سلولهای دیگرمی‌آیند ، و بدین صورت بشرهٔ ما همیشه تازه باقی می‌ماند . وقوع این فرایند نسبتاً سریع است به طوری که آزمایش شده ، بشرهٔ پای موش درظرف سه هفته به‌کلی تجدید می‌شود و بشرهٔ مناطقی از بدن آدمی که درتماس‌بسیارباخارج است نیزدرهمین مدت تجدید می گردد . رشد دایم بشره این نتیجه را دربردارد که اگربخشی ازآن خراب شود ، باردیگرساخته می‌شود یا ترمیم می گردد. جلد پس‌ازتخریب به‌آسانی بشره ترمیم نمی‌شود. ترمیم‌چنین نقصی درجلد بدین صورت انجام می گیردکه پُلی از بافت پیوندی محل بریدگی را می‌پوشاند . بخشهای تخصص‌یافتهٔ آن‌قسمت ازجلد به‌کلی‌ازبین می‌روند و بافت پیوندی بی‌شکلی که به‌جای آن می‌آید **اثرزخم**[1] را به‌وجود می‌آورند .

فلس‌خزندگان وپر پرندگان‌وموی پستانداران دراصل‌دارای‌ساختمان‌بشره هستندومانندبشره دایماً ساخته وتجدیدمی‌شوندوحال آنکه فلس‌ماهی‌ازجلداست واگرکنده شود یا بیفتد به‌آسانی تجدیدنمی‌شود .

سطح جلد ناصاف است و برجستگیهایی دارد . بشره فرورفتگیهای میان برجستگیها را پرمی‌سازد وسطح بشره را صاف و هموارمی‌کند . بشرهٔ کف دستها وپاهانیزمی‌ریزد ولی‌خطوط منحنی کوچك موازی دربشرهٔ‌کف دستها وپاهاهست. خطوط موازی درسطح‌داخلی بندهای انگشتان به‌خصوص بندهای اول به‌صورت پیچهایی‌درمی‌آیند. وجود این‌خطهاکه برجسته‌اندوشیارهای کم عمق‌آنها راجدا می‌سازد ، سطح تماس را زیاد می کند بطوری که‌پادرموقع راه رفتن بهتربه‌زمین می‌چسبد و دست اشیا را بهترنگه می‌دارد . این خطوط مارپیچی همان کار را در دست‌وپا انجام می‌دهند که ازبرجستگیهای‌لاستیك چرخهای اتومبیل برمی‌آید.

۱ــ Scar ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « جای‌آتش » است زیرا عموماً جای سوختگی روی پوست باقی می‌ماند .

درهرفردی خطوط مارپیچی‌وضع‌مخصوصی دارند به‌طوری‌که اگردو«اثرانگشت» یافت شوند که ازهرجهت مشابه باشند ، با اطمینان می‌توان‌گفت که هردو ازیك نفراست .(خطوط‌اثرانگشتان‌را،نقاطی‌که مربوط به‌غده‌های عرق وغده‌های چربی است قطع می کنند. این‌غده‌ها درکف دست‌به‌خصوص فراوانند. رطوبت مختصری که ازاین‌تراوش‌غده‌ها به‌پوست می‌نشیند ، دست وپارا دربهترگرفتن یا چسبیدن یاری می کند.)

حساسیت پوست ازبشره ، که مرده و غیرحساس است ، نیست . بشره به‌آن اندازه نازك است که انتهای اعصاب حس موجود درجلد بتوانند ازعوامل محیط متأثرگردند . درنقاطی ازپوست‌که گاهی تماس بسیاربا خارج دارد ، بشره ضخیم می‌شود تا بتواند آن بخش را حفاظت کند . در این نقاط پینه[1] به وجود می‌آید . روی این اصل است‌که درپا برهنه‌گان کف پا پینه می‌زند و درکف دست‌کارگران نیزپینه به‌وجود می‌آید. (درایامی‌که بیشترکارها با دست‌انجام‌می گرفت ، داشتن پوست نرم درکف دست نشانهٔ اشرافیت بود و یکی از شاهکارهای شرلوك هلمس دراین‌بودکه می‌توانست‌ازنوع پینهٔ‌کف دست‌شغل‌شخص‌را تشخیص دهد . تشخیص براین اساس‌بودکه سیاهرگهای‌آبی‌رنگ دست درزیرپوست نرم بدون پینهٔ‌کسانی که کارهای دستی‌نداشتند به‌خوبی معلوم بود وازاین روبه‌اشراف مردمان «خون آبی» می گفتند).

بیجان بودن بشره درنقاطی که پینه دارد به‌خوبی آشکار است زیرا پوست این نقاط سخت وغیرقابل انعطاف است و نیزحساسیت کمتردارد . چنین می‌نماید که جلد ، دستکش نازك خود را با دستکش چرمی عوض کرده است . گاهی‌فشار یاتحریك‌زیاد وارد به‌نقطه‌ای‌ازپوست ممکن‌است ، چنانکه‌کفش‌تنگ یا نامناسب

۱ــ Callus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «پوست سخت» .

ایجاد می‌کند، بشرهٔ انگشتان‌پا را ضخیم وغیرعادی سازد.این نوع‌عوارض میخچه[1] نام دارند و کاملاً دردناکند .

کلمهٔ دیگری هست که با Corn یك ریشهٔ اشتقاق دارد و آن Horn (شاخ) است‌وساختمان‌شیمیایی‌هردوهمانندداست. شاخهای‌توپروتوخالی‌حیوانات‌گوناگون ازجنس کِراتین و سخت است و از تغییرشکل بشره حاصل می‌شود . سُم حیوانات سُم داروچنگال گوشتخواران نیزچنین منشایی دارد . ناخنهای ما نیز همانند سُم وچنگال،بشرهٔ تغییرشکل یافته‌اند . ناخنهای ما برای دفاع یا به عنوان اسلحه به‌کارنمی‌روند (اگرچه زنها از آن بدین منظورها استفاده می‌کنند !) . با همهٔ این احوال‌ناخن انتهای‌انگشت‌را سفت می‌کند واگربلند نگه داشته شود ،صورت ورقهٔ نازك ومحکمی پیدا می‌کند که می‌توان باآن سنجاق برداشت و یا آن‌را در شکافهای باریك فروبرد .

پوست نه‌تنها بدن را ازضربه وخراش‌حاصل ازعوامل محیط حفظ می‌کند بلکه‌ازتأثیرانواع‌گوناگون‌انرژی نیزمحفوظ می‌دارد . پیش‌ازآنکه روشهای‌فنی انسان به‌آن درجه ازکمال‌برسدکه بتواندانرژیهای خارج ازتحمل‌بدن‌را به‌وجود آورد ، مهمترین منبع انرژیی‌که بابدن سروکارداشت انرژی‌نورآفتاب‌بود .بیشتر حیوانات‌ازتأثیرنورآفتاب‌به‌وسیلهٔلایه‌ای‌ازآب محفوظند (اگرجانورآبزی است) یا به‌وسیلهٔلایه‌ای‌ازمادهٔ‌بیجان (اگرجانورخشکی‌است) فلس‌مو وپربه‌طرزمؤثری جلوتأثیرانرژی اشعهٔ آفتاب را می‌گیرند بدون آنکه‌خود آسیبی ببینند ، وحتی قورباغه که فلس و مووپر ندارد ، برای این کار لایه‌ای از مایع مخـاطی برسطح بدن دارد .

ازاین‌نظرانسان‌وضعی‌غیرعادی دارد زیرا پوست برهنهٔ اوفقط به‌وسیلهٔ یك

۱ــ Corn

لایهٔ نازك بشره حفاظت می‌شود . بشرهٔ کسانی‌که پوست نازك دارندبرای نفوذاشعهٔ روی بنفش مانعی به‌حساب نمی‌آید .

اشعهٔ روی بنفش به‌آن اندازه انرژی به همراه دارد که تغییرات شیمیایی درون سلولها را باعث شود بعضی از این تغییرات شیمیایی مفید واقع می‌شوند . مثلاً نوعی **اِستِرول**[1] درپوست هست، که ارزش چندانی برای بدن ندارد ولی تحت تأثیر اشعهٔ روی بنفش تغییر می کند و به ویتامین D تبدیل می‌شود (از این نظر است‌که در آگهیها ویتامین D را «ویتامین نور آفتاب» می گویند . بدیهی‌است این ویتامین‌در نور آفتاب نیست بلکه‌به‌وسیلهٔ آن تولیدمی‌شود .)

ویتامین D برای‌استخوانسازی‌لازم است(به‌بخش سوم مراجعه شود)وچون غذاهای کمی‌ازآن دربردارند ، پیش از قرن بیستم ، عوارض نقص استخوانسازی در کودکانی دیده‌می‌شدکه درآغاززمستان‌نواحی‌شمالی‌کرهٔ زمین به‌دنیامی‌آمدند آفتاب‌تنها عاملی‌بودکه ویتامین D به‌وجودمی‌آورد. بادرنظر گرفتن اینکه انسان درمناطق‌حاره پابه‌عرصهٔ‌وجودنهاده‌است، اهمیت‌نور آفتاب‌درزندگی‌آدمی‌به‌خوبی آشکارمی‌شود .

هنگامی‌که انسان به‌نواحی‌شمالی‌مهاجرت‌کرد ، به‌مناطقی رسید که‌آفتاب درقسمت‌اعظم سال، روزانه چندساعت معدود درآسمان بود (وبه قدری پایین بود که بیشتراشعهٔ روی بنفش آن به‌وسیلهٔ اتمسفرگرفته می‌شد .) پس ویتامین کافی به‌وجود نمی‌آمد وبیماری راشیتیسم نتیجهٔ آن بود . وقتی‌که ویتامین کشف شد و عامل راشیتیسم شناخته شد ، روغن ماهی به‌خصوص روغن ماهی **مورو**[2] که سرشار ازویتامین D بود، موردتوجه جوانان قرارگرفت. ویتامینی که درحال حاضر تهیه می‌شود ، همهٔ خواص ویتامین روغن ماهی را دارد ولی طعم وبوی روغن ماهی

۱ــ Sterol ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «الکل جامد» . ۲ــ Cod-Liver Oil

نمی‌دهد. ازاین‌گذشته غذاهایی چون شیر ونان را می‌توان در معرض اشعه روی بنفش قرارداد به‌طوری‌که قسمتی ازاسترولهای‌آنها تبدیل به‌موادشبیه به‌ویتامین D شود .

ولی مورد ساخته شدن ویتـامین D تحت اثر اشعهٔ روی بنفش نورآفتاب از موارد مفید إستثنایی است. واکنشهـای شیمیایی دیگری بـه وسیلهٔ انرژی اشعهٔ روی بنفش صورت می‌گیرند که به پوست زیان می‌رسانند و موجب تورم پوست و سوختن‌آن می‌شوند . این نوع سوختگی‌ازهرجهت به سوختگی‌معمولی شبیه است و کسانی که بدان دچار شده‌اند می‌دانند که ناراحت کنند و درد ـ ناك است .

ازاین‌خطرناکترهنگامی‌است‌که اشعهٔ روی‌بنفش‌خورشید، مانند عموم اشعهٔ انرژی دار، تولیدسرطان‌کند . البته اشعهٔ روی بنفش به‌اندازهٔ اشعهٔ X که انرژی بسیاردارد و نیزمانند مواد رادیوآکتیوخطرناك نیست ، ولی قرارداشتن دایم در معرض‌نورآفتاب زمینه‌را مساعد می‌سازد تا پوست به‌سرطان دچارگردد . یکی از وسایلی‌که پوست برای حفاظت در مقابل اشعهٔ روی بنفش نور خورشید دارد این است که می‌تواند رنگیزه‌ای قهوه‌ای تیره به‌نام مِلانین[1] به وجود آورد . این ماده قادراست بدون آنکه آسیب ببیند اشعهٔ روی بنفش را جذب کند و چون چتری بخشهای زیر را ازگزند آن مصون بدارد . در مناطق حاره که خورشید قویتر است ، دارا بودن‌مقدارزیادی مِلانین‌درپوست ارزش‌بیشتری دارد و دراین مناطق است‌که ازطریق فرآیندهای تکاملی مقدارمِلانین پوست به‌تدریج ازنسلی به‌نسل دیگر، افزایش یافت . پوست سیاه مردمان مناطق حاره چون سیاهان افریقایی ،

۱ـ Melanin ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سیاه» .

و دراویدنهای[۱] هندوستان و آلبوریژینهای[۲] استرالیا و پاپوآنهای[۳] ملانزی و بومیهای آمریکای حاره به‌سبب وجود مقدار زیادی ملانین در آن است. حتی اروپاییانی که به سمت جنوب می‌روند رنگ پوستشان تیره می‌شود.

رنگ روشن پوست مردم اروپای شمالی، از طرف دیگر، ممکن است محصول تکامل باشد، زیرا درجایی که نور آفتاب ضعیف است، وجود ملانین، مفید فایده نخواهد بود و در عوض پوست باید شفاف باشد تا این نور ضعیف بتواند تا حدود ممکن به‌جلد برسد و ویتامین D لازم به‌وجود آورد. وقتی که ملانین پوست بسیار کم است رنگ پوست روشن و به‌اصطلاح «سفید» است و چون قرمزی رگهای جلد از ضخامت بشرهٔ بی‌رنگ کما بیش دیده می‌شود از این رو رنگ واقعی پوست این گروه سفیدمتمایل به قرمزی و همان رنگی است که بدان Flesh-Color می‌گویند.

ملانین هنگامی در پوست به‌وجود می‌آید که پوست درمعرض نور خورشید قرار گیرد. تولید ملانین هنگامی آشکارتر است که پوست به‌مقدار متوسط ملانین داشته باشد بدین معنی که ملانین آن به‌آن اندازه کم نباشد که سفید به‌نظر آید ولی به‌اندازه‌ای باشد که پوست به اصطلاح سبزه[۴] به‌نظر رسد. این گونه پوستها وقتی که درمعرض نور خورشید قرار می‌گیرند. تیره رنگ می‌شوند.[۵]

بعضی از اشخاص بسیار لطیف و زیبا هستند و نه تنها ملانین ندارند بلکه نمی‌توانند از آن به‌مقدار زیاد بسازند. از آنجا که چشم و مو نیز رنگشان از ملانین است، چنین کسانی موهایی خرمایی و چشمان آبی خواهند داشت و به‌جای آنکه در آفتاب رنگ پوستشان تیره شود، می‌سوزد. بعضی از کسانی که پوست

۱ـ Dravidians ۲ـ Alborigines ۳ـ Papuans ۴ـ Brunet
۵ـ Tan

روشن دارند ملانین در نقاطی به‌صورت لکه‌های کوچك ظاهر می‌شود . این لکه‌ها به‌خصوص دراشخاصی پیدا می‌شود که موهای روشن آنها رنگیزه‌ای قرمز دارد . چنین اشخاصی اگر ملانین زیاد تولید کنند آن رنگ زایل می‌شود . لکه‌های کوچك روی پوست این مو قرمزها را **کَلَك**[1] می‌گویند .

افرادمعمولی دارای‌پوست روشن نیز می‌توانند به‌آن اندازه ملانین تولید کنندکه چشمانشان به‌رنگ آبی درآید . ولی بعضی‌ها موقعی که زاده می‌شوند ، از نظر اوضاع شیمیایی‌بدن وضعی دارند که ، اساساً قادر به‌ساختن ملانین نیستند در این اشخاص پوست و موسفید وچشم قرمز است . قرمزی چشم از آن جهت است که عنبیه مادهٔ رنگی ندارد وشفاف است و رگهای درون کرهٔ چشم قرمزی به‌چشم می‌دهند . این گونه‌کسان به **بوزبوز**[2] موسومند . درهمهٔ گروههای آدمیان بوربور پیدا می‌شود مثلا در میان افراد سیاه نیز بوربور به‌وجود می‌آید .

حیوانات نیز ممکن است بوربورشوند. موش سفید وخرگوش سفید، موشها وخرگوشهای بوربورند . فیل سفید که مورد پرستش اهالی تایلند است یك فیل بوربوراست . پرندگانی‌که رنگ پرنوعشان‌سیاه‌است‌نیز ممکن‌است بوربورشوند.

ملانین تنها رنگیزهٔ موجود در پوست نیست بلکه رنگیزهٔ دیگری‌که زرد است و **کاروتن**[3] در پوست وجود دارد . کاروتن ماده‌ای است که در عالم‌گیاهان و حیوانات فراوان است[4] و منسوب ویتامین A است . عموماً رنگ زردکاروتن به‌وسیلهٔ ملانین ، که مقدارش بیشتراست پوشیده است ولی‌در شرق آسیا گروههایی از آدمیان زندگی می‌کنند که پوستشان‌کاروتن زیاد ولی‌ملانین کم دارد و ازاین نظر است که رنگ پوستشان زرد است .

۱ــ Freckles ۲ــ Albinos ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «سفید» . ۳ــ Carotene

۴ــ کلمهٔ کاروتن ازهویج « Carot » مشتق است .

تعریق

چون پوست با محیط خارج مجاورت مستقیم دارد ومقدار تشعشع گرمای بدن را به‌تناسب‌گرمای محیط تنظیم می‌کند وسیلهٔ مهمی برای حفظ‌گرمای بدن است . بدیهی‌است پوست‌منبع‌اصلی تولید گرمای بدن‌نیست بلکه سایر اندامهای داخلی فعال از جمله کبد و کلیه‌ها و قلب تولیدکنندهٔ قسمت عمدهٔ گرمای بدنند . گرمایی که از این اندامها تولید می‌شود به‌وسیلهٔ جریان خون در سایر اندامها توزیع می‌شود . بخشی‌ازاین گرما به‌جلدمی‌رسد وازطریق‌پوست به‌خارج تشعشع می‌گردد . مقدار تشعشع بدن به‌تفاوتی که میان گرمای بدن و محیط وجود دارد وابسته است . اگر این تفاوت‌کم باشد تشعشع‌کند است و چنانچه تفاوت زیاد باشد تشعشع سریع است .

در هوای گرم‌که اتمسفر اندکی از بدن سردتر است ، اتلاف حرارت بدن کم‌است وکوچك‌سرخرگهای پوست منبسط می‌شوند و مقدارزیادی خون درپوست جریان می‌یابد ، پس‌کم بودن تشعشع ، خود وسیله‌ای برای تشدید آن است . از طرف‌دیگر درهوای سرد ، که تشعشع سریعتر است . کوچك سرخرگهای پوست منقبض می‌شوند و تسریع تشعشع خود وسیله‌ای برای‌کاهش آن می‌گردد .

ولی‌کنترل تشعشع ، به‌خصوص درهوای‌بسیار گرم، کافی‌برای تنظیم گرمای بدن نیست زیرا بدن‌باید گرمای زیادی خودرا به‌سرعت ازدست بدهد . بنابراین علاوه بر تشعشع از تبخیر نیز استفاده می‌شود . تبخیر هر مایع فرآیندی انرژی خواه است به‌خصوص تبخیرآب بیش از تبخیر هرمایع دیگری در وزن مساوی به‌انرژی نیازمند است ، انرژی تبخیر از جایی‌گرفته می‌شود که آب با آن در تماس است . اگر انگشتان را تر کنید و بدان بدمید یا از زیر دوش به‌کنار

می‌روید در معرض باد قرار گیرید ، متوجه خواهید شدکه تبخیر آب پوست موجب خنك شدن آن می‌شود .

یکی از راههای افزایش سرعت تبخیر آب بدن ، تنفس سریع است بدین معنی‌که با تنفس سریع سطح مرطوب دهان و حلق وشش‌ها باهوای بیشتری تماس حاصل‌می‌کند . ما عموماً به‌چنین کاری‌کمتر نیازمندیم ولی درحیواناتی چون سگ تنهاطریق کاهش‌حرارت‌بدن‌است . سگ درهوای گرم دهان‌خود راکاملاباز می‌کند و زبان را بیرون می‌اندازد ولَهْلَهْ می‌زند . در هوای گرم ما به‌چنین‌کاری دست نمی‌زنیم‌زیرا وسیلهٔ بهتری برای رفع گرمای بدن داریم که سگ‌فاقدآن است . در سطح پوست بدن ما در حدود ۲ میلیون غدهٔ‌کوچك هست که کارشان دفع آب است . آب دفع شده در سطح بدن بخار می‌شود و گرمای بدن را می گیرد . این غده‌ها را **غده‌های عرق**[۱] می‌گویند . مایعی که از این غده‌ها بیرون می‌ریزد **عرق**[۲] نام دارد[۳] .هر غده عرق شامل یك لولهٔ پیچیده‌ای است‌که قسمت اعظم آن درعمق جلد قرار دارد و به‌وسیلهٔ لولهٔ‌راستی به‌سطح بدن به **منفذی**[۴] باز می‌شود و باچشم غیرمسلح به‌زحمت دیده می‌شود .

ترشح عرق دایمی است و باگرمای محیط نسبت مستقیم دارد و اثری‌که در کاهش گرمای بدن دارد ازتشعشع بیشتر است . درهوای سرد وخشك مقدارترشح عرق نسبتاً کم است و مقدارتبخیر نیز برابر آن است درنتیجه پوست خشك است و **شخص متوجهٔ عرق کردن خود نمی‌شود** . این‌را **عرق نامحسوس**[۵] می‌گویند و اگر چه شخص بدان توجه ندارد ولی درحدود یك‌لیتر آب درشبانه روز دفع می‌شود.

۱ــ Sweat Glands ۲ــ Perspiration یا Sweat ۳ــ Perspiration مشتق از کلمهٔ لاتین «تنفس‌کردن» است و این کلمه به‌معنی یك استنباط غلطی است‌که برطبق آن تصور می‌کردندکه پوست از طریق این غده‌ها نفس می‌کشد . ٤ــ Pore ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «معبر» . ٥ــ Insensible Perspiration

در موقع کار یا بازی شدید ، چون تولید حرارت در بدن افزایش می‌یابد ، غده‌های عرق تولید عرق را افزایش می‌دهند . درمواقعی که حرارت محیط بسیار زیاد است نیز تولیدعرق افزایش می‌یابد. ممکن است مقدارتولیدعرق ازمقداری که بخار می‌شودبیشترشود، به‌خصوص اگر رطوبت‌هوازیادباشد زیرا هرچه‌رطوبت بیشتر ، تبخیر کمتر است . در این حالت عرق به‌صورت قطره در سطح بدن جمع می‌شود و شخص متوجه عرق کردن خود می‌شود . وجود عرق در سطح بدن اثر چندانی ندارد و ما باید به انتظار تبخیر آن‌بشویم پس وقتی‌که عرق در سطح‌بدن ما هست گرمیم و احساس ناراحتی می‌کنیم ، و در این حالت است‌که می‌گوییم «گرما نیست بلکه رطوبت هست » و این گفتهٔ درستی است .

از طرف دیگر وقتی‌که رطوبت کم باشد به‌طوری که سرعت تبخیر زیاد شود ، در تابستان‌گرم هم احساس ناراحتی نمی‌کنیم . ممکن‌است گرمای محیط‌از گرمای بدن بیشتر باشد ، دراین حالت اگر تنهاتشعشع درمیان‌باشد بدن ما گرما کسب‌خواهدکرد ، ولی تعریق وتبخیر باعث خواهد شدکه ناراحتی بدن رفع‌شود. حتی اگر هوا بسیار خشك باشد ، بخشی ازهواکه با بدن تماس دارد صاحب بخار آب حاصل از تبخیر عرق خواهد شد و مرطوب باقی خواهدماند . به‌همین جهت به‌نحوی اطراف بدن باید تهویه شود ، حتی یك نسیم‌کافی است که هوای مرطوب مجاور بدن را جا بجا کند وهوای خشك مجاور بدن بیاورد .

تعریق ممکن است‌علاوه برگرما به‌وسیلهٔ عواطف یا تَنِشْ[1] نیز صورت‌گیرد. در این حالت شخص عرق سرد[2] می‌کند ، زیرا تبخیر عرق در سرما ، بدن را به‌صورت‌ناراحت‌کننده‌ای سرد می‌کند. درهوای‌گرم غده‌های عرق‌پیشانی وگردن ترشح بیشتری‌می‌کنند و حال آنکه درحالات عاطفی غده‌های‌کف دستها به‌فعالیت

۱ــ Tension ۲ــ Cold Perspiration

بیشتری می‌پردازند و به‌همین‌جهت است که‌دراین‌حالات کف دستهامرطوب‌می‌شود.

عرق مرکب از آب و قریب نیم در صد مواد محلول است که بیشتر آن کلرورسدیم است . بدیهی است دفع این مقدار نمك معمولا اهمیتی ندارد ولی وقتی‌که تعریق شدید باشد و قریب یك لیتر یا یك لیترونیم عرق در هر ساعت از بدن دفع شود ، مقدار نمکی‌که بدن از دست می‌دهد قابل ملاحظه خواهد بود . مسلم است که‌کاهش‌آب بدن ازطریق تعریق، موجب تشنگی‌خواهد شد وهنگامی که آب در دسترس باشد نیازی به‌این نیست‌که تشنه به‌آشامیدن آب تشویق شود ولی نوشیدن آب فقط‌کسری آب بدن را تأمین می‌کند نه‌نمك آن‌را . اگر نمك بدن بسیارکم شود موجب انقباضات دردناك ماهیچه‌ای می‌شود و اگر شدت آن به این درجه نباشد ، شخص احساس گرمای ناراحت‌کنندهٔ خواهدکرد . رسم براین جاری است‌که در گرمای زیاد یا در هنگام کار شدید قرصهای نمك به‌آب آشامیدنی شخص بیفزایند .

مردمانی که به‌زندگی درآب وهوای‌گرم‌ومرطوب سازش یافته‌اند غده‌های عرق بیشتری دارند (مانند سیاهپوستان وقتی که با اروپاییان مقایسه می‌شوند) ولی مقدار نمك عرق آنهاکمتر است .

نتیجهٔ فعالیت دستگاه ترشح عرق بدن آن است که‌گرمای بدن همواره به صورت ثابتی در حدود ۳۷ تا ۳۸ درجه باقی می‌ماند. گرچه درجهٔ گرمای بدن را ۳۷ می‌گویند ولی این درجه عدد متوسط گرمای بدن است و درجهٔ صحیح گرما در اوقات مختلف شبانه‌روز و در افرادگوناگون اندکی تفاوت پیدا می‌کند . هر وقت که درجهٔ گرمای بدن از ۳۸ تجاوز کند ، نشانهٔ پاسخ بدن به‌یك‌عفونت است و تب[1] عارض می‌شود . درجهٔ تب اگر یك تا دو درجه هم باشد، ناراحتی واحساس

۱ــ Fever ــ مشتق ازجملهٔ لاتین «من گرم هست» .

خستگی تولید می‌کند. تِرْموستای بدن ما به‌خوبی کار می‌کند. تب‌که نشانهٔ مطمئن بروز اختلالی در بدن است به‌وسیلهٔ دماسنج پزشکی (درجه) یعنی بهترین وسیله‌ای که هر مادری با آن آشناست، به‌سهولت معلوم می‌شود.

عرق با همهٔ فوایدی که دارد ناراحتیهایی نیز به‌وجود می‌آورد و آن بوی عرق است. غده‌های معمولی عرق، مایع دارای بوی زننده ترشح نمی‌کنند بلکه غده‌هایی در بدن وجود دارند که از غده‌های معمولی بزرگترند و در بعضی نقاط بدن متمرکزند. این غده‌ها در زیر بغل و اطراف اعضای تناسلی فراوانند. این غده‌ها نیز عرق بدون بو ترشح می‌کنند ولی عرق مواد آلی مخصوصی به‌همراه دارد که به‌سهولت تحت تأثیر میکروبها در سطح بدن تجزیه می‌شود. نتیجهٔ این تجزیه به‌وجود آمدن «بوی مخصوص بدن آدمی» است. از آنجاکه غده‌های مذکور ازسن بلوغ به‌بعد به‌فعالیت می‌پردازند، بدن کودکان دارای این بو نیست، (از جهات دیگر بدن کودکان ممکن است دارای بو باشد).

شك نیست که بوی بدن درقبایل اولیه مورداستفاده قرارمی‌گرفته‌است. مثلاً ممکن است سبب گرد هم آمدن افراد در مناطق جنگلی می‌شده یا در شب که رؤیت به‌خوبی صورت نمی‌گرفته سبب نزدیك شدن آنها به‌هم بوده است. نیز ممکن است سبب تشخیص افراد قبیله خودی از افراد قبیلهٔ بیگانه می‌شده است زیرا بوی افراد هر قبیله اندکی با بوی افراد قبیلهٔ دیگر تفاوت داشته و برای انسانهای اولیه‌که حس بویایی قویتر داشته‌اند این تشخیص به‌آسانی صورت می‌گرفته است. نیز ممکن است محرکی برای فعالیتهای جنسی بوده باشد.

در جوامع پرجمعیت امروزی ما، که هر کسی روزانه همواره با صدها یا هزارها نفر بیگانه در تماس است و بوی بدن نه برای گرد هم آمدن و نه‌برای تشخیص بیگانگان به‌کار می‌آید، (اگر چه در مسائل جنسی به‌قوت خود باقی

است)، بو یکی از منابع ناراحتی است . استحمام و به‌کار بردن صابون و عطرهای گوناگون و مواد شیمیایی زایل‌کنندهٔ بو ، جنگی است که آدمی برعلیه یك پدیدهٔ طبیعی انجام می‌دهد .

یکی‌ازانواع مهم غده‌های تغییر یافته‌عرق، غده‌های مولد شیر یا **پستان**[۱] است . بنابراین گفتهٔ « شیر عرق تغییر یافته است» اگرچه بسیار غریب می‌نماید ولی این تغییر غریبتر از تغییر قوس آبشُشی به‌حنجره یا عجیبتر از تغییر باله به دست و پا نیست . غدهٔ مولد شیر فقط در پستانداران هست و نام این‌گروه از طنابداران نیز ازهمین غده‌ها مشتق شده است. غده‌های مولد شیر عموماً در طول دو **خط‌پستانی**[۲] در سطح شکمی بدن قرار گرفته‌اند . تعدادی ازاین غده‌ها در نقاط مختلف‌این‌خط گرد هم‌می‌آیند وبه‌صورت‌برجستگیهایی‌درمی‌آیندکه **نوك پستان**[۳] نام دارند (ابتدایی‌ترین پستاندار زنده **اورنی‌تورَنْك**[۴] فاقد پستان است وشیری که ازغده‌های پراکندهٔ مولد شیر ترشح می‌شود باید از طریق لیسیدن مورد استفادهٔ نوزاد قرارگیرد . حال آنکه در سایر پستانداران وجود نوك پستان ، امر مکیدن شیر را برای نوزادان ممکن ساخته است و روش بهتری برای به‌دست آوردن شیر بیشتر است) .

حیواناتی‌که هر بار چند بچه‌می‌آورند ، در هرخط پستانی چندنوك پستان دارند . تعداد نوکها را درگربه و سگ وخوك به‌آسانی می‌توان دید . گاوکه هر بار یك بچه می‌آورد دوجفت نوك پستان دارد که در انتهای شکمی خط پستانی قرار دارند و هرچهار پستان به‌جسم‌کیسه مانندی[۵] مربوطند . در آدمی‌که عموماً هر بار یك بچه می‌آورد فقط یك جفت نوك پستان هست که در انتهای سینه‌ای

۱ــ Mammary Gland ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «پستان» .
۲ــ Mammary Lines
۳ــ Nipple
۴ــ Duckbill Platydus
۵ــ Udder

خط پستانی قرار دارند و دارای ساختمان مخصوص به‌خود هستند .

نوك پستان درکودکان ومردها کوچك و بیکارباقی می‌ماند ، یعنی به‌صورت عضوی **ناقص**[1] هست . غده‌های پستان دختران درسن بلوغ شروع به‌رشد می‌کنند. نوك پستان بزرگ می‌شود وغده‌های ترشح شیر (که ازهر یك ۱۵ تا ۲۰ عدد در هر پستان هست و مجرای ترشحی همهٔ آنها به‌نوك پستان باز می‌شود) به‌وسیلهٔ بافتی پیوندی و چربی به‌هم متصل شده عضو بزرگ نرمی به‌نام **پستان**[2] به‌وجود می‌آورند . هر پستان به‌دندهٔ دوم تا دندهٔ ششم از بالا و پایین و از جناغ سینه تا زیر بغل از پهلوها ، محدود است . نوك پستان کمی پایینتر از مرکز آن قرار دارد. رنگ آن درآغاززرد است ومنطقهٔ روشنی به‌نام **هاله**[3] دورآن‌را احاطه‌کرده است . نوك پستان وهالهٔ آن درسبزه‌ها تیره‌تر ازموخرمایی‌هاست . پس‌ازنخستین آبستنی ، به‌عللی ، ملانین درنوك پستان وهالهٔ آن تمرکز می‌یابد وآنها را برای همیشه تیره رنگ می‌سازد .

عموماً شیر پس ازتولد نوزاد ترشح می‌شود وفقط تامدتی‌که پستان بتواند، به‌طور تناوب از آن تراوش می‌شود . در نتیجهٔ تأثیر عوامل تکاملی ، ترکیب شیر هر نوع پستاندارای متناسب با احتیاجات نوزاد آن شده است . شیر انسان ۱٫۵ در صد پروتئین و ۷٫۲ درصد لاکتوز و ۳٫۶ درصد چربی و ۰٫۲ در صد موادکانی دارد و بقیهٔ آن آب است .

شیر عموماً غذای دوران نوزادی است و پس از آنکه نوزاد از شیر گرفته شد دیگر برای همیشه از آن نمی‌خورد . (مگر آنکه انسان به جانوران بالغ شیر بدهد .) در دوره‌های ماقبل تاریخ انسان از ارزش غذایی شیر برای اشخاص

۱ــ Rudimentary ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «آغاز» . ۲ــ Breast ۳ــ Areola ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «منطقهٔ کوچك» .

بالغ آگاه بود ، به‌طوری‌که‌گاو وبز وگوسفند وحتی اسب را برای استفاده ازشیر آنها در دوران شیر دادن به‌نوزاد ، نگهداری می‌کردند .

پیش‌ازآنکه یخچالهای معمولی‌دردسترس همه قرارگیرد ، نگهداری‌شیر تازه دشواربود ، روی این اصل آن را تخمیر می‌کردند و به‌صورت ماست یا خامهٔ ترش‌یا انواع گوناگون پنیردرمی‌آورند . چربی شیررا به‌صورت کره ازآن جدا می‌کردند . البته درحال حاضر، شیررا به وسیلهٔ آهسته گرم کردن ازآلوده شدن به‌وسیلهٔ میکروبهای بیماریزا محفوظ نگه می‌دارند . این‌روش را **پاستوریزاسیون**[۱] می‌گویند زیرا بنیادگزاراین روش **لویی پاستور** بود .

شیرگاو کـه مشروب بسیار متداول امروزی است ، ترکیبی کاملاً مشابه با ترکیب شیرآدمی ندارد بلکه نصف شیرانسان لاکتوزو دو برابر آن پروتیئن دارد .) علت آن است که رشد گوساله سریعتر از رشد کودك است پس نیازبه پروتئین بیشتر دارد .) البته این تفاوت برای اشخاص بالغ چیز مهمی نیست ولی کودکان نمی توانند آن را تحمل کنند . بنابراین وقتی مادری به عللی نتواند از پستان خود به نوزاد شیر بدهد (یـا صلاحیت شیردادن ندارد) شیرگاو به نوزاد می‌دهندولی‌باید ترکیب‌آن را تغییر دهند. شیرگاو را باید رقیق‌کنند تاپروتئین آن درصد تقلیل یابد و چون ئیدرات کربن آن کاهش می‌یابد قند بدان اضـافه می‌کنند . قندی کـه به شیراضافه می‌کنند **دکسترین** نام دارد که از تجزیهٔ نشاسته حاصل می‌شود. دکسترین مانند قند انرژیزاست ولی مانند لاکتوز بالنسبه کم شیرین است .

۱ــ Pasteurization

مو

چنانکه قبلاً اشاره کردم وجود مو بر سطح بدن **پستانداران به‌تنظیم حرارت** بدنشان کمك می‌کند . موعلاوه بر آنکه حرارت بدن را **حفظ می‌کند ممکن است** موارد استعمال خاص نیز پیدا کند . موهای مجعدکه سطحشان **ازفلسهای روی هم** قرار گرفته ، مفروش‌است واین فلسها موهای مجاوررا به‌خود می‌گیرند ومجموعا به‌صورت حصیریا نمددرمی‌آیند ، عموماً به **پشم**[1] موسومند. گوسفند را به‌خصوص به‌خاطراین نوع موپرورش می‌دهند .

موهای کوتاه وسفت و ضخیم مانند آنچه درپشت خوك هست به‌**موهای‌زبر** موسومند.موهای‌زبر سبیل‌شیردریایی(مورس)ممکن‌است‌به‌ضخامت۶میلیمتر باشد. تیغ‌های جوجه تیغی و خارهای ژوژموهایی هستند که سفت و نوك تیزشده وحتی ریشداراست وچون سلاحی‌برای دفاع یاحمله به‌کارمی‌رود .

عضو دفاعی‌دیگری که از مو برخاسته ، شاخی است که روی پوزهٔ کرگدن وجود دارد. این‌شاخ ازترکیب‌تعداد زیادی‌موساخته‌شده است . ازموارد استعمال اختصاصی دیگرمو، موهای درازو سفتی هستند که اعصاب حسی فراوان در ریشهٔ خود دارند وچون اعضای دقیق‌لمسی به‌کارمی‌روند. این گونه موها سبیلهای‌گربه را به‌وجودآورده‌اند .

این گونه موهای تخصص یافته دربدن‌آدمی نیست و پوشش بدن ما برروی هم بسیارکم پشت است . این خصوصیت تا حدودی از مشخصات نُخُستیهاست زیرا نُخستیها برروی هم از سایر پستانداران کم موترند . کم مو بودن نخستیها تعجبی ندارد زیرا نخستیها از حیوانات مناطق‌حاره‌اند و درحیوانـات این‌مناطق ازنظر

۱ـ Wool ۲ـ Bristles

عایق‌بودن واجداهمیت نیست . ازاین گذشته هرچه حیوان بزرگتر باشد ، برطبق قانون «مربع ـ مکعب» نسبت سطح به‌حجم کمتر است (به‌بخش۵ مراجعه شود) . روی این اصل حیوانات بزرگ بهتر گرمای خود را حفظ می‌کنند زیرا گرما به وسیلهٔ حجم زیادی تولید می‌شود وسطح کمتری از آن گرمارا ازدست می‌دهد واز این نظراست که حیوانات قطبی (مانند خرس قطبی وشیردریایی و گاوعنبر)[1] جثهٔ بزرگ دارند و حیوانات بزرگ منـاطق حاره باید چاره‌ای برای تشعشع بیشتر بیندیشند و ساده‌ترین راه حل‌این‌کارازدست دادن پوشش بدن (موها) است . فیل و اسب آبی و کرگدن درواقع موندارند (و حال آنکه در عصر یخبندان فیلها و کرگدنهای پرپشم درنواحی‌شمالی‌زندگی می‌کردند)فیلها به‌خصوص‌نوع‌افریقایی بادارا بودن‌دوگوش بسیاربزرگ‌کمک‌بزرگی‌برای دفع‌گرمای بدن دارند .

عین‌همین‌تمایل ازدست دادن مو درنخستیهای بزرگ هست . مثلاً گوریل سینه وچهرهٔ بی‌مودارد . این تمایل درانسان به‌حداعلی رسیده است و حال آنکه ازگوریل کوچکتراست . این تمایل درجهت ازدست دادن کامل موها نبوده است زیرا فقط چند ناحیهٔ معدود بدن مانند کف دستها و پاها کاملاً بی‌مو هستند . در نقاط دیگربدن موی فراوان هست واگردرواحدسطح مقایسه شود انسان ازسایر نخستیها پرموتر است ولی‌تفاوت اساسی‌دراین است‌که بیشترموهای انسان‌کوچك وظریف باقی مانده‌اند و دراز وضخیم نمی‌شوند تـا پوششی یکپارچه برای حفظ مقداری هوای عایق‌درمجاورت پوست‌نگهدارند .

با وجود این ، درما قابلیتی هست که یادگاراجداد واجد پشم انبوه‌ماست . حیوانات براثر سرما موهای تن خود را راست می‌کنند و با ایـن عمل برضخامت پوشش بدن خود می‌افزایند . درنتیجهٔ این عمل لایهٔ هوای گرمی که میان موها

۱ـ Muskoks

باقی می‌ماند ضخیمتر می‌گردد وعایق بهتری برای کاهش اتلاف گرمای بدن می‌شود. درما هنوزدسته کوچکی ازماهیچه‌های برفرازندهٔمو[۱] وجود دارد ، که پوست راسفت وموهای تن را راست می کنند . کاری‌که با این ماهیچه‌ها می توانیم انجام دهیم آن است که موهای کوچك بی‌استفاده را راست‌کنیم و دراین موقع پوست قاعدهٔ مو برجسته می‌شود و سطح بدن چون سطح بدن غاز پر کنده دانداں می گردد[۲] . مودرپاسخ محرك ترس‌نیزراست می‌شود . این‌حالت‌هنگامی‌به‌خوبی دیده می‌شود که گربه‌ای دفعتاً با سگی مواجه شود. راست شدن موازترس، ظاهراً بدین‌منظور است که جانور را بزرگترو قویترنشان دهد . موهای تن ما نیز براثر ترس راست می‌شود وسطح‌پوست داندان می گردد .

باهمهٔ این احوال‌انسان دربعضی ازنقاط بدن موی انبوه خود را حفظ‌کرده است وآن درنقاطی است که به‌کارحفاظت می‌آید . جایی‌که بیش ازهمه مووجود داردسراست . موی سرازنظرحفظ سرازاتلاف‌گرما چندان مؤثرنیست‌بلکه‌بیشتر عایقی دربرابرتأثیرنورآفتاب است . پروتئیدهای مغزنمی‌توانند افزایش گرما را تحمل‌کنندواگرسر تحت‌تأثیرمستقیم‌نورآفتاب قرارگیرد، چنانچه‌گرما زیاد باشد سبب بیهوشی وازپادرآمدن‌شخص گشته حالتی‌به‌نام **آفتاب زدگی**[۳] به‌وجودمی‌آورد. موی‌سراحتمال وقوع این‌امرراکاهش می‌دهد وموهای مجعد وِزْ کردهٔ پشم مانند سرسیاهیان افریقایی ازاین نظربسیارمفیداست . حتی‌کسانی که موی انبوه‌برسر دارندولی‌به‌آب وهوای مناطق‌حاره سازش ندارند ، بهتراست‌که به‌وسایلی‌سرخود رابپوشانندوآن‌را بهترحفظ‌کنند .

سوراخهایی که بخش‌های داخلی بدن را به خارج مربوط می‌سازند نیز به

۱ــ Arrectores Pilorum ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «راست‌کنندهٔ مو» .

۲ــ Gooseflesh ۳ــ Sunstroke

وسیلهٔ مومحافظت‌شده‌اند. علاوه‌برموی سوراخهای‌بینی‌که دربخش‌پنجم‌یادآوری شد، دراطراف مجرای شنوایی ومخرج نیزموهست. چشم هم‌مژه‌داردوهم‌به‌وسیلهٔ ابرومحافظت‌می‌شود. مژه چشم را ازنفوذ ذرات کوچك‌خارجی‌حفظ‌می‌کند وحال آنکه ابروها آن‌را ازنورزنندهٔ آفتاب محفوظ می‌دارد.

رسم براین‌جاری‌است‌که‌پسران ومردان موی سرخودراکوتاه نگه‌می‌دارند وهمین مسئله موی زنان را بلند تراز موی مردان به‌نظرمی‌آورد. (بنابرمشاهدهٔ شخصی من، کودکان پیش از سن مدرسه را از روی درازی مـو می‌توان تشخیص دادکه پسرندیادختر.)ولی‌این‌درست نیست‌زیرادرنقاطی‌که مردان مجازندموی‌سر خودرا بلندنگهدارند، موی‌سرآنها به‌بلندی موی‌سرزنان می‌شود.

معمولاً باافزایش سن موی آدمی بیشترمی‌شود و این افزایش ازجهاتی در مرد وزن برابراست.مثلاً درسن‌بلوغ درمردوهم درزن رشد مودرزیربغل‌واطراف عضوتناسلی آغازمی‌شود. اولی را **موی‌زیربغل**[۱] و دومی را **موی‌زهار**[۲] می‌نامند. از آنجاکه ظهورموی زیربغل و زَهاربا ظهورغده‌هایی که عرق‌بودارترشح می‌کنند همزمان است، کاراین موها عبارت خواهد شدازفراهم ساختن‌محیطی برای‌جمع شدن‌میکروبها وتشدید بو. این‌پدیده برای‌اجتماع‌ماکه‌نسبت به‌بوحساسیت‌دارد خود مسئله‌ای است.

افزایش موازجهت دیگرخاص مردان است، زیرا دربلوغ درطول چانه و گونه‌وبالای‌لب می‌رویدوریش‌وسبیل‌به‌وجود می‌آورد. ریش سبیل مورداستعمال مهمی ندارند (اگرچه ممکن است محافظ دهان به‌حساب آیند) زیرا زنان بدون دارا بودن‌آنها به‌خوبی زندگی می‌کنند. ولی ظهور ریش وسبیل را می‌توان از

۱ــ Axillary Hair ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «زیر بغل». ۲ــ Pubic Hair ــ مشتق‌از لاتین «بالغ».

صفات ثانویه جنسی دانست ، زیرا پس‌ازظهور،مبین رسیدن مرد به‌سن‌کمال‌جنسی ومحرکی است برای آمادگی زن . یال شیرنر وپر زیبای بسیاری ازپرندگان نر نیزدارای چنین‌نقشی‌هستند. ازاین‌گذشته‌روی‌شانه‌ها وسینهٔ مردان موی‌انبوه‌تری می‌روید . بدیهی است این پدیده در گروههای مختلف‌آدمیان وضع متفاوت دارد مثلاً اعقاب انسانهای اروپایی مودارتر از اعقاب سایر گروهها هستند . زیاد و کم بودن موازفردی‌تافرد دیگرنیزمتفاوت است چنانکه بعضی‌ازمردان‌درسینه‌تقریباً مویی ندارند وحال‌آنکه منسوبان نزدیك‌آنها پرموهستند.

خصوصیت دیگری درجهت عکس یعنی ازدست دادن موی سر در اواسط و اواخرعمر نیزهست که در افراد مختلف متفاوت است . (موی نقاط دیگر بدن استثناست) . دربعضی‌موارد نشانهٔ‌ازدست رفتن‌موی سربین ۲۰ تا ۳۰ سالگی‌آشکار می‌شود . ظاهراً تمایل به‌طاسی‌سر[1] ارثی‌است ونشانهٔ ضعیفی ازنربودن است ، زیرا اگرچه ارثی‌باشد ، بستگی‌به‌تراکم مقدارمعینی اورمون‌نردرخون دارد . حاصل آنکه زنان به ندرت طاس می‌شوند ومردانی‌که پیش ازبلوغ اخته شده‌اند هرگز طاس نشده‌اند .

دیگرازخصوصیاتی‌که با افزایش‌سن‌پیدا می‌شود ازدست رفتن رنگیزه‌های مو است هرچه سن بالامی‌رود مو بیش ازبیش به‌خاکستری می‌گراید واین تغییر ازموی ناحیهٔ شقیقه‌آغازمی‌شود . سرانجام همهٔ موها کاملاً سفید می‌شوند . سفید شدن موهم مانندطاسی‌سر ممکن است دربعضی افراد زودآغازشود .زودرس بودن این تغییررنگ نیزارثی‌است .

موازضمائم‌بشره است وازعمق‌پوست، جایی‌که ریشهٔ‌آن قراردارد می‌روید. دراین عمق‌لایهٔ نازکی ازبشره هست به‌نام پیازمو[2] به‌هرپیازیك مو مربوطاست در

۱ــ Baldness or Alopecia ۲ــ Hair Follicle ــ مشتق‌ازکلمهٔ لاتین «کیسهٔ‌کوچك».

برجستگی ته پیاز ریشهٔمو[1] هست . ریشهٔ مو زنده است . به‌تدریج که مو از ریشه به‌وجودمی‌آید به‌طرف‌بالارشدمی کند وبه‌سطح پوست می‌رسد. سطح‌موازفلسهای منظم پوشیده شده است . بخشی ازمو که بالای ریشه قراردارد مرده است وبیشتر آن ازکراتین است .

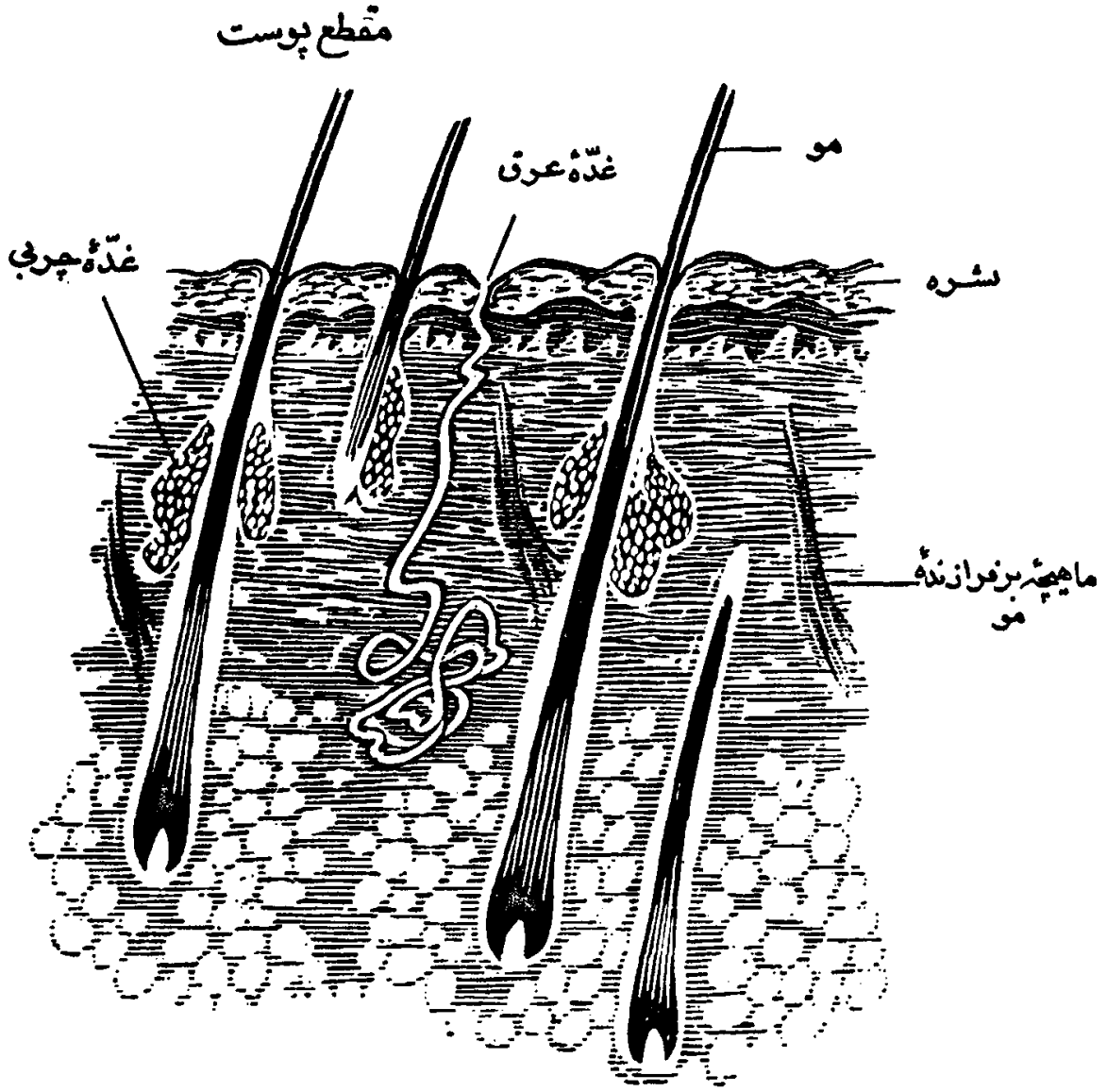
موی آدمی قریب ۳ر۰ میلیمتر درروز رشد می‌کندکه درهرهفته اندکی‌از ۲ میلیمتر بیشترمی‌شود . موها به‌طورتناوب می‌افتند وبه جای هریك، موی نوی می‌روید . سرعت این تعویض از عوامل ثبوت اندازهٔ بلندی مو است . دربعضی از حیوانات «ریزش مو» درمواقع مخصوصی صورت می گیرد. گاهی تغییر وضع مو علامت تغییر فصل است به طوری که موی درازتر و انبوه‌تر درزمستان می‌روید . موی نوممکن‌است‌تغییر رنگ‌حاصل‌کند، مثلاً حیوانی‌ممکن‌است درزمستان‌سفید شود ـ این تغییر رنگ درتنازع‌بقا مفید واقع می‌شود زیرا جانورسفیدروی برف‌به آسانی دیده نمی‌شود .

ولی‌درانسان‌هرمویی‌عمرمستقلی‌دارد وارتباطی‌باموهای دیگرنشان‌نمی‌دهد عده‌ای ازموها می‌افتند و به جای آنها موهای نو می‌رویند . ضخامت و بافت مو (به استثنای مورد طاسی) و رنگ آن (به‌استثنای هنگام خاکستری شدن) ثابت باقی می‌ماند.

مو ممکن است راست ، موج دار یـا مجعد باشد . علت واقعی این تفاوت به درستی معلوم نیست ، چون مد امریکامعتقداست که موی زنان موج دارباشد ، پس شیوع موی راست از طرفی دلخواه زنان و از طرف دیگر به سود سالنهـای آرایش نیست .

مولکولهای‌کراتین موبه وسیلهٔ زنجیرهایی اتمی به هم متصلندکه حرارت

۱ـ Hair Root



مرطوب واثر بعضی ازمواد شیمایی آنها را ازهم جدا می‌سازد . بنابراین وقتی که به روش‌فوق مومو‌ج دارشود ومدتی‌به همان حال‌باقی‌ماند زنجیرهای تومولکولها را دروضع نوبه‌هم متصل‌می‌سازند. پس مو به‌صورت دایم موج‌دارمی‌شود ـ بدیهی است تاوقتی‌که روی سرهست ـ موی‌نوی که به‌جای موی موج دارافتاده می‌روید راست خواهد بود وباردیگرآن را مصنوعاموج دارمی کنند ، پس موی موج دار مصنوعی دایمی نیست بلکه موقتا دایمی است .

به هر مویك غدهٔ چربی[۱] ضمیمه‌است که مادهٔ چربی[۲] ترشح می‌کند. مجرایی این‌غده را به پیازمو مربوط می‌سازد، پس مو و پوست مجاور آن همواره به مادهٔ چرب آغشته است مگر آنکه با آب و صابون به زحمت زایل شود. مادهٔ چرب پوست سبب براق بودن مواست وپوست ومو را ازنفوذ مواد محلول در آب حفظ می‌کند. مو که بدین‌قسم‌محافظت شده‌است ازعوامل تسریع ریزش آب‌ازسطح‌بدن است. به طوری که خاطرنشان شده، جهت خواب موهای بدن به صورتی‌است که اگرشخصی‌به نحوی چمباتمه بزند که زانوهایش نزدیك چانه‌اش قرارگیرند ودر این‌حالت دودستش رادرپشت گردن به هم‌متصل‌کند، (این وضعی‌است که‌انسانهای اولیه به خود می‌گرفتند تاکمتر باران بخورند)، خواب همهٔ موهای بدن به سمت پایین‌است وآب را به سهولت جریان می‌دهد.

بینی زنان غده‌های چربی فراوان دارد وهمین چربی‌است که بینی آنها را براق می‌سازد وبابه‌کاربردن پودر باآن می‌جنگند. چربی درون مجرای گوش و قی گوشهٔ چشم‌که پس از خواب دیده می‌شود، چیزی جز مادهٔ چرب جمع شده نیست. همین چربی‌است، نه عرق، که پوست وموی شخص‌را پس ازمدتی نشستن سروتن، چرب می‌سازد.

ازسوی دیگراگردرشستن سروتن زیاده روی‌شود، پوست وموعامل محافظ خود را از دست خواهند داد. باید دانست که **روغن پشم**[۳] یعنی ماده‌ای که در فرآورده‌های مخصوص حفظ موو پوست هست، ازمادهٔ چرب پوست گوسفندگرفته می‌شود و از این جهت در آن فراورده‌ها وارد می‌سازند که چربی از دست رفتهٔ پوست‌بدن ومورا، که درنتیجهٔ شستن زیاد با به‌کاربردن مواد مختلف ازبین‌برده

۱ــ Sebaceous Gland ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «پیه مذاب». ۲ــ Sebum
۳ــ Lanolin

شده است جبران کند .

پوست بدن ، علی رغم وسایل گوناگونی که برای محافظت آن وجوددارد ، اگر ناپاك نگهداشته شود ، در معرض هجوم میکروبها قرار خواهد گرفت . سوراخهای خروج عرق ومنافذ بیرون ریختن چربی موازاین نظربسیارضعیفند . پوستی که شسته نشود ، کثافات را به خود می گیرد وقتی که این کثافات با چربی وعرق خشك شده مخلوط شدند ، منافذ پوست رامسدود می کنند و چربی دانه[1] های بدنما به‌وجود می آورند . تجمع باکتریها درپوست کثیف درمجاورت چربی دانه‌ها یا درپیازموبیشتراست وموجب تولیدکورك وجوش می‌شود .

فعالیت بعضی از موجودات میکروسکوپی موجب بروز پاسخی می‌شود که طی آن چربی پوست به مقدار بسیار زیاد ترشح می گردد . این حالت را ترشح چربی زیاد[2] می گویند . این ترشح به نوبهٔ خود باعث تورم پوست[3] وخارش می‌شود یاهمراه تورم پوست‌است . دراین‌حالت چربی‌پوست جمع می‌شود وفلسهای چربی به‌وجودمی آوردکه عموماًهنگامی به‌خوبی دیده‌می‌شودکه درموباقی‌ماند وشورهٔسر[4] نام دارد . شورهٔ سر منظره‌ای بدنما وخارش ناراحت کننده به‌وجود می آورد ودر حالات حاد موجب ریزش مومی‌شود .

ترشح‌چربی‌زیاد ازپوست‌ظاهراً موجب تشدید تولید جوش صورت[5] به‌نحوی مزمن می‌شود . ظاهراً این جریان با عدم تعادل ترشحات اورمونهای بدن است ، زیرا این‌حالت غالباًدربلوغ بروزمی کند وبلوغ دوره‌ای است که اوضاع اورمونی بدن تغییراساسی‌حاصل‌می کند . این‌حالت در دختران طی دورهٔ قاعدگی آشکارتر است و قاعدگی‌هنگامی است که اوضاع اورمونی‌تغییرمی‌یابد . شاید هیچ‌بیماری

۱ـ Blackhead ۲ـ Seborrhea ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «جریان یافتن چربی» .
۳ـ Dermatitis ٤ـ Dan Druff ٥ـ Acnee

دیگری وجود نداشته نباشد که اثرش چنین ملایم ولی تأثیر روانی اش بدین گونه قوی باشد ، زیرا مرد یا زن جوان درست در مراحله‌ای از زندگی صورت بدنما پیدا می کند که جنس مخالف خود را شناخته است و دربارهٔ همهٔ اموروضعی نامطمئن و مظنون دارد . از این گذشته ، گر چه جوش صورت پایدار نمی‌ماند و پس از بیست سالگی از میان می‌رود ولی آثارش در صورت و درشخصیت فرد همچنان باقی می‌ماند .

پوست به بیماریهای قارچی نیز دچار می‌شود که معروفترین آن «Athlete's Foot» است. دراین بیماری پوست موردحمله قارچهای مخصوص قرار می گیردوخارش ولکه‌های حلقوی بی رنگ درسطح پوست ظاهر می‌شود. از بیماریهای دیگر قارچی پوست ، خارش ، واختلالاتی است که به‌پوسته پوسته شدن آن منجر می‌شوند. علل حقیقی این حالات عموماً به‌خوبی شناخته نشده‌است و به‌صورت قطعی معالجه نمی‌شوند. از آن جمله است اگزما[1] و پسوریاز[2] و ایمپتیگو[3] .در بسیاری از بیماریها مانند سرخك و آبله مرغان ، جوش‌ودانه روی پوست ظاهر می‌شود . بعدازدماسنج پزشکی (درجه) که در تشخیص بیماری کودك به کمك مادرمی‌شتابد ، بررسی دقیق بدن کودك وتوجه به‌دانه‌ها وجوشی که درپوست مشاهده می کند، وی‌را از بیماریهای کودك آگاه می‌سازد .

آبله‌مرغان ممکن است روی پوست اثر بگذاردولی آبلهٔ معمولی که خوشبختانه با آن به‌خوبی مقابله می‌شود ازنظر اثر گذاشتن بسیار شدیدالاثر بود. پیش ازکشف واکسن آبله ، خطراین بیماری درکشتن افراد نبود ـ واگرچه درآن ایام جهالت تقریباً باهر بیماری دیگری همراه بود ـ بلکه درچهره چنان اثری می گذاشت و

۱ـ Eczema ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «انفجار» . ۲ـ Psoriasis ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «خارش» . ۳ـ Impetigo ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «حمله کردن» .

آن‌را چنان بدنما می‌ساخت که شخص تا پایان عمر آرزوی داشتن قیافهٔ خوب و حتی شخصیت انسانی خود را ازدست می‌داد .

پوست ممکن‌است ناهمانندیهای محلی‌نیز پیداکند . اگر ناحیه‌ای ازپوست پررنگیزه‌تر و تیره‌تر ازنواحی اطراف باشد آن را **خال**[1] می‌گویند . گاهی تغییر وضع چنان است که درنقطه‌ای گـرهی از رگهای خونی منبسط شده به وجـود می‌آید و به سبب رنگ وظاهر مخصوصش به«نشانهٔ توت فرنگی[2]» موسوم است . اگرخال درهنگام تولددرپوست‌باشد، به‌خصوص‌اگرشکل‌آن‌نامنظم باشد به«نشانهٔ تولد»[3] معروف است . بعضی از اشخاص خالهای کوچك دارند و بدان چنان عادت کرده‌اند که ازوجودآنها بی‌اطلاعند . بعضی اوقات خال ممکن است سرطانی شود و اگرچه این تغییرحالت کم است ولی بهتراست که شخص همواره متوجه تغییر وضع خالی‌که دربدن دارد باشد و اگر چنین دید به پزشك مراجعه کند . زگیل تنها یك خال بزرگ نیست بلکه ظاهراً علت ویروسی دارد واگرچه پوست را از شکل‌می‌اندازند، خطرناك نیست .

اختلالات پوستی به چند نوعی کـه بیان شد محدود نیست . مردم عموماً این اختلالات را بهتر از اختلالات سایر اعضـا می‌شناسند زیرا پوست درمعرض دید همیشگی شخص است . تذکراین نکته لازم است که پوست بدن سپرمحافظ بسیار مؤثری در برابر تأثیر عوامل خارجی است و این وظیفه را به نحوی کامل انجام می‌دهد واگردیده می‌شودکه گاهی دربرابرعوامل‌خارجی‌به‌خوبی‌ایستادگی نمی‌کند تعجبی ندارد بلکه جلوگیری دایم لزتأثیرعوامل محیط وقدرت ترمیمی که دارد موجب شگفتی‌است .

۱ــ Moles ۲ــ Strawberry Mark ۳ــ Birthmark

اعضای تناسلی ما

تولید مثل

تن آدمی علی‌رغم زیبایی خاص ومهارتی‌که درانجام دادن‌کارها دارد ، واجد ساختمانی عالی ولی کم دوام است . حتی اگر، درنتیجهٔ یاری بخت و مراقبت‌کامل و تندرستی مادرزادی ، جلوانتلای بیماریها واختلالاتی کـه در این کتاب ازآنها یادکرده‌ام‌گرفته شود ، بازهم ماندنی نیست ، بلکه با افزایش سن‌تغییرات اجتناب ناپذیرمتحمل‌می‌شود ازآن جمله است ازدست رفتن‌قابلیت ارتجاع بافت پیوندی دیوارهٔ سرخ رگهـا ، خرابی تدریجی و از دست رفتن سلولهای عصبی ، از بین رفتن چیزهای جزئی اساسی و تجمع مواد زاید جزئی در نقاط مختلف بدن . به درستی نمی‌دانیم که ماهیت تغییراتی که عارض می‌شوند چیست و درچه مواقعی حادث می گردند ولی اینها تغییراتی هستند که برروی هم طی افزایش سن رخ می‌دهند وحاصل آن«پیری»است. به‌دقت نمی‌توان سن پیری‌را تعیین کرد زیرادر بعضی افراد ازنود سالگی به بعد ودربعضی دیگرازشصت به‌آن طرف آغازمی‌شود علم‌پزشکی‌هنوزنتوانسته‌است راه‌جلوگیری وحتی‌کند ساختن فرآیندهای اساسی پیری راکشف کند ، وگرچه غلبه بربیماریهای میکروبی و معالجهٔ موفقیت‌آمیز

بعضی از اختلالات مربوط به سوخت و ساز مواد در بدن عمر متوسط را از ۳۰ سال به ۷۰ سال رسانیده است ، حداکثر سن فقط اندکی از صد سال بیشتر است . ولی سرانجام مرگ فرا می‌رسد و پدیده‌ای عمومی و اجتناب ناپذیر است .

بنابراین بدن انسان ، که در بخشهای پیشین این کتاب به شرح آن پرداخته‌ام، باید اعضایی نیز داشته باشد، که هنوز بدانها اشاره نکرده‌ام، زیرا اگر حیات نوع انسان علی رغم مرگ افراد باید ادامه یابد ، پس بدن برای به‌وجود آمدن افراد جدید باید پیش‌بینی کافی کرده باشد تا دست کم به تعداد افرادی که از میان می‌روند افراد نو به‌وجود آیند. فرایندی که باعث بقای نوع آدمی و انواع جانداران دیگر است تولید مثل[1] نام دارد .

موجودات تک‌سلولی بر اثر تقسیم شدن به‌سادگی دو نیم می‌شوند[2] و این نوع تکثیر را تقسیم[3] می‌گویند .

در پرسلولیهای ساده گاهی تقسیم ، وسیلهٔ تولید مثل است ، چنانکه بعضی از مرجانها از طول (از سر تا پا) دو نصف می‌شوند و به‌دو جانور مستقل تبدیل می‌گردند. بعضی از انواع کرمها از عرض (از این پهلو به‌پهلوی دیگر) دو نصف می‌شوند و دو کرم به‌وجود می‌آورند. یا ممکن است به‌چند تکه تقسیم شوند[4] و هر تکه‌ای جانور کامل مستقلی به‌وجود می‌آورد .

۱ــ Reproduction ۲ــ به‌کاربردن کلمه « به سادگی » گمراه‌کننده است زیرا فرایند به‌سادگی صورت نمی‌گیرد . اوضاع شیمیایی داخل سلول به‌وسیلهٔ بخشهایی که درهسته است (وکروموزوم نام دارند) اداره می‌شوند . این بخشها از یك سلسله مولکولهای اسید ــ Deoxyribonucleic Acid (مختصراً DNA) ساخته شده است. وقتی که سلول تقسیم می‌شود مولکولهای DNA نظیر خود را به‌وجود می‌آورند به‌طوری که پس از تقسیم سلولی، هریك از دو سلول حاصل صاحب یك سلسله از مولکولهای DNA نظیر آنچه در آغاز بوده می‌شود . این فرآیند از سال ۱۹۵۰ به‌بعد شناخته شده و به‌طور تفصیل در کتاب من به‌نام «سرچشمه های حیات» تشریح شده است . (کتاب سرچشمه‌های حیات به‌وسیلهٔ مترجم این کتاب ترجمه شده و انتشار یافته است) .

۳ــ Binary Fission ٤ــ Multiple Fission

تقسیم شدن به‌دو یا چند جانورمستلزم آن است که هرقطعه‌ای بتواند بقیهٔ پیکرخود راکه فاقد است ، به‌وجودآورد و این قابلیت درصورتی حاصل می‌شود که موجود تك سلولی باشد یا اگرپرسلولی است مجموعه‌ای ازسلولهای تخصص نیافته باشد . ولی ظاهراً چنین‌است که هرچه بافتی‌تخصص یافته‌تر باشدکمترقدرت ترمیم دارد . مثلاً درنوع آدمی بافتهای تخصص یافته‌ای چون عصب و ماهیچه یا قدرت ترمیم کم دارند یا اساساً چنین قدرتی ندارند . پس منطقی است اگردیده شودکه هرچه سلولهای‌بدن یك موجود زنده پرشمارترشوند وبیشتر تخصص یابند تقسیم درآنهـا غیرعملی‌تر خواهد شد . بنابراین روش تولید مثل باید به صورتی پیچیده‌تر انجام پذیرد یا آنکه پیچیدکی ساختمانی بدن جاندار پرسلولی کاملاً محدود باشد .[1]

یکی از راه حلها این است که فرآیند تولید مثل‌را به‌ناحیهٔ معینی ازبدن موجود زنده،که تخصص نیافته باقی می‌ماندمحدود می‌سازند ، وقابلیت‌ترمیم سایر بخشهای بدن موجود زنده را پیدا می کند . آغازچنین فرآیندی را می‌توان در موجودات تك سلولی مانند مُخَمِّرْدید . مخمر موقع تقسیم بـه دو قسمت مساوی تقسیم نمی‌شود بلکه جوانه‌های‌کوچکی ازجنس پروتوپلاسم دربعضی ازنقاط غشا به‌وجود می‌آید. این‌جوانه‌ها رشدکرده بزرگ می‌شوندوسرانجام به‌صورت سلول کاملی‌ازسلول‌اولیه جدا می گردند . این روش را **جوانه‌زدن**[2] می گویند . درمخمر جوانه‌زدن‌را ازتقسیم‌معمولی‌به‌زحمت می‌توان تشخیص‌دادوحال آنکه درحیوانات پرسلولی‌همین‌فرآیندبه‌صورت تخصص‌یافته‌ای دیده می‌شوند. مثلاً **لیدرآب شیرین**

۱ــ باوجود این اگرچه پیچیدگی‌ساختمانی موجود زنده زیاد شود قابلیت تقسیم هرگزازدست نمی‌رود . سلولهای منفرد بدن همهٔ موجودات زنده ونیز سلولهای منفرد بدن ما ، اگر قدرت تولید داشته باشند به‌روش مستقیم زیاد می‌شوند . بنابراین اگرچه انسان به‌روش مستقیم تولید مثل نمی‌کند ولی رشدش ازطریق تقسیم است .

۲ــ Budding

که نوعی مرجان است ، گروهی سلولی در یکی ازنقاط سطحی بدنش بـه وجود می‌آورد . این سلولها رشد می‌کنند و ئیدر نوی می‌سازند کـه سرانجام از ئیدر اولیه جدا می‌شود . دراین‌فرآیند تنها چندسلول، نه‌همهٔ سلولها، دخالت دارند .

این گونه تخصص یافتن درامر تولید مثل عنایتی دارد . نتیجهٔ منطقی این تخصص عبارت ازتولید سلول منفردی است‌که فاقد تخصص عمومی سلولهای بدنی باشد ، ولی به منظورتولیدیك موجود زندهٔ‌کامل ، نظیرآنکه خود ازآن‌به‌وجود آمده است ، به‌حداکثر تخصص‌یافته‌باشد . چنین‌سلولی **سلول‌ماده**[1] یا **تخمك**[2] است.

درروشی کـه برای تولید مثل بیان داشته‌ام ، ظاهراً موجود زنده منفردی دخالت دارد . این نوع تولید مثل فقط در مورد موجودات زندهٔ ساده صادق‌است درجاندارانی‌که ما بیشتر با آنها آشنایی داریم افراد هرنوع به‌دوگروه یادوجنس[3] تقسیم می‌شوند و همکاری دوجنس به تولید یك جاندار نومی‌انجامد . تولید مثلی را براساس همکاری دو فرد جدا ازهم انجام می‌پذیرد **تولید مثل‌جنسی**[4] می گویند و حال‌آنکه تقسیم مستقیم و جوانه زدن ، مواردی ازتولید مثل بی‌جنسی[5] است .

تولیدمثل‌جنسی در بعضی ازحیوانات تك‌سلولی دارای ساختمان پیچیده‌تر دیـده می‌شود . این حیوانـات پس از آنکه مدتی به‌روش تقسیم مستقیم تکثیر یافتند ، رفته رفته به ضعف می گرایند . دراین موقع دوحیوان که‌منسوب نزدیك یکدیگر نیستند (یعنی از یك تك سلول اجدادی طی چند تقسیم قبلی به‌وجود نیامده‌اند) به‌یکدیگر می‌چسبند . در این موقع بخشی ازغشای هریك‌که مجاور دیگری است پاره می‌شود و دوحیوان مقداری از هستهٔ خود را مبادله می‌کنند .

۱ـ Egg Cell ۲ـ Ovum ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «تخم» . ۳ـ Sexes ـ مشتق ازکلمهٔ لاتین «تقسیم‌کردن» . ٤ـ Sexual Reproduction
٥ـ Asexual Reproduction

این عمل‌که به ترکیب[۱] موسوم است‌فرآیندی است‌که نیروی سلولی‌را احیامی‌کند

لزوم ترکیب شدن حیوانات تك سلولی به‌درستی محقق نیست ولی می‌توان چنین پنداشت که طی یك سلسله تقسیم‌مستقیم ممکن است‌که‌اشتباهاتی درهمانند سازی مواد سازنده کروموزمها رخ دهد و روی هم جمع گردد وبه‌صورتی درآید که از نیروی شیمیایی سلول بکاهد . وقتی‌که عمل ترکیب شدن صورت می‌پذیرد هر حیوانی بخشی از DNA دیگری رامی‌گیرد ودر این مبادله نقص جانورناقص تخفیف می‌یابد . حاصل آنکه یك فرد از نقص فرد دیگر رنج نخواهد برد بلکه نیرومندی یکی ضعف دیگری را از میـان می‌برد . از این گذشته اگر برحسب تصادف تغییری مفید در مادهٔ سازنده کروموزوم پیدا شود از طریق ترکیب شدن از افراد گروهی به‌دیگر افراد همان گروه می‌رسد .

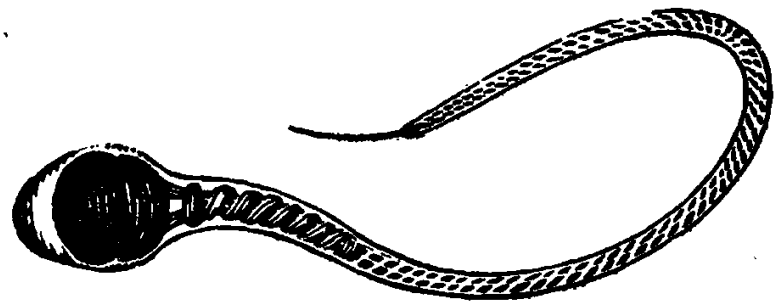
این امر ظاهراً موردی از لزوم تولید مثل جنسی را نشان می‌دهد . در این فرآیند ساز وکار ارثی دو فرد با هم مخلوط می‌شود و ترکیبهای نوی در هر نسل به‌عرصه می‌رساند و تغییری‌را که در فردی حادث می‌شود در سایر افراد یك نوع توزیع می کند . ظاهر امرچنین‌است‌که‌فرآیند تولید مثل‌تکامل را تسریع‌می‌کند و به‌نفع نوع می‌انجامد .

گواه این امر تغییراتی است که در طی تکامل مشاهده می‌کنیم . تـولید مثل بی‌جنسی تنهـا مخصوص ساده‌ترین موجودات زنده است . تك سلولیهایی‌که تخصص یافته‌ترند نیز به روش بی‌جنسی تولید مثل می کنند ولی گاه‌گاه به ترکیب مبادرت می‌ورزند . در بسیاری ازحیوانات پرسلولی‌ساده تناوبی در امر تولیدمثل هست . بدین معنی که ابتدا تولید مثل بی جنسی است و از آن افرادی به وجود می‌آیندکه قـابلیت تولید مثل جنسی را دارند . این افراد به‌نوبهٔ خود از طریق

۱ــ Conjugation ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «باهم جفت شدن» .

جنسی افراد دیگری به‌عرصه می‌رسانند که فقط قدرت تولید بی‌جنسی دارند . در پرسلولیهای دارای ساختمان بدنی پیچیده‌تر ونیز در نوع ما تولید مثل بی‌جنسی به‌کلی ازمیان رفته وتولید مثل تنها به‌روش جنسی صورت می‌گیرد .

هنگامی‌که موجود زنده‌ای به‌مرحله‌ای می‌رسد که بتواندسلول ماده‌تولید کند ، همچنان به‌روش جنسی تولید مثل خواهد کرد ، ولی ممکن است‌که سلول ماده‌ای به خودی خود وبدون جفت شدن باسلول دیگری یك‌موجود زنده دیگر به‌عرصه رساند این‌نوع تولید مثل را **بکرزایی**[1] می‌گویند وبسیاری از بی‌مهرگان بدان روش تولید مثل می‌کنند . مثلا زنبوران عسل به‌طور عادی بدان طریق‌تولید مثل می‌کنند ، ولی اگر تولید مثل همهٔ جانداران جهان را زیر نظر بگیریم ، بکرزایی را روشی غیر عادی خواهیم یافت و در مهره‌داران به هیچ‌وجه صورت نمی‌گیرد .



ساختمان اسپرماتوزوئید

اگر سلول ماده با سلول دیگری که سلول نر یا اسپرماتوزوئید[2] نام دارد ترکیب نشود ، عموماً نخواهد توانست موجود جدیدی تولید کند . ترکیب شدن

۱ــ Parthenogensis ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «بکرزایی». ۲ــ Spermatozoon ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «تخم حیوان» .

سلول ماده وسلول نر را لقاح[۱] می گویند وسلولی‌که از جفت شدن آن دو سلول حاصل می‌شود سلول تخم[۲] نام دارد. در تعدادی از حیوانـات ساده ، همهٔ افراد هم سلول نر تولید می‌کنند وهم سلول ماده . در نظر اول این طور می‌نماید که سلول نر یك فرد بتواند سلول ماده همان فرد را لقاح کند . اگر چنین امری صورت می گرفت از هدف تولید مثل جنسی به‌دور بود ، و عملا چنین نیست و این گونه حیوانات قـادر نیستند خود به خود عمل لقـاح انجام دهند . مثلاکرم خـاکی هم سلولهای ماده‌تولید می کند وهم‌سلولهای نر ولی‌تولید مثل‌کرم‌خاکی تنهاهنگامی صورت‌پذیر است که دوتا ازآنها باهم جفت گیری‌کنند واین جفت‌گیری‌به‌طریقی باشد که ناحیه مولد سلول نر در یکی بـا ناحیهٔ مولد سلول مادهٔ دیگری مجاور شود و بالعکس . بدین روش هر کرم خاکی کرم دیگر را لقاح می‌کند ولی خود را لقاح نمی کند .

روش طبیعی تولید مثل امکان هرگونه لقاح خود به‌خود را از میان می‌برد و محقق می‌داردکه هدف اساسی وجود جنس هیچگاه از میان نمی‌رود و افراد را به‌صورتی بار می‌آوردکه تنها سلول نر یا سلول ماده تولیدکنند و هر گز به‌تولید هر دو نوع سلول‌جنسی مبادرت نورزند . فردی‌که سلول ماده تولید می‌کندجنس ماده است وفردی‌که سلول نر به‌وجود می‌آورد جنس نراست . همهٔ مهره‌داران از آن جمله انسان ، بدین روش دارای جنس نر وجنس ماده‌اند .

سلول ماده

هنگامی که حیوانی تك سلولی‌دوقسمت می‌شود ، هریك‌از دو سلول‌حاصل به‌آن اندازه بزرگ و از نظر ساختمان پیچیده است که می‌تواند زندگی مستقلی

۱ـ Fertilization ۲ـ Fertilized Ovum

را آغاز کند . مجازاً می‌توان دو سلول حاصل را دوسلول بالغ به‌حساب آورد ، ولی تخم لقاح شدهٔ ساده‌ترین حیوان پرسلولی باید بارها تقسیم شود تا جثه‌اش به‌اندازه کافی بزرگ گردد و نیز تخصص کافی بیابد تا بتواند زندگی مستقلی را آغاز کند. سلول تخم‌طی رشد به‌انرژی نیاز دارد ولی چون‌نمی‌تواند غذایی‌جذب کندپس بایداندوخته‌ای‌غذایی ، به‌همراه داشته باشد. بنابراین سلول مادهمقداری مواد اندوخته‌به‌نام زرده [1] دارد واین اندوخته‌به‌اندازه‌ای است‌که بتواند تخم‌لقاح شده را تا به‌وجود آوردن موجودی که قادر به‌زندگی مستقلی است ،کفایت کند. وجود زرده سبب‌می‌شود که سلول‌ماده بیش‌از معمول بزرگتروبه‌همین‌جهت‌دارای تحرك بسیار کمتر باشد .

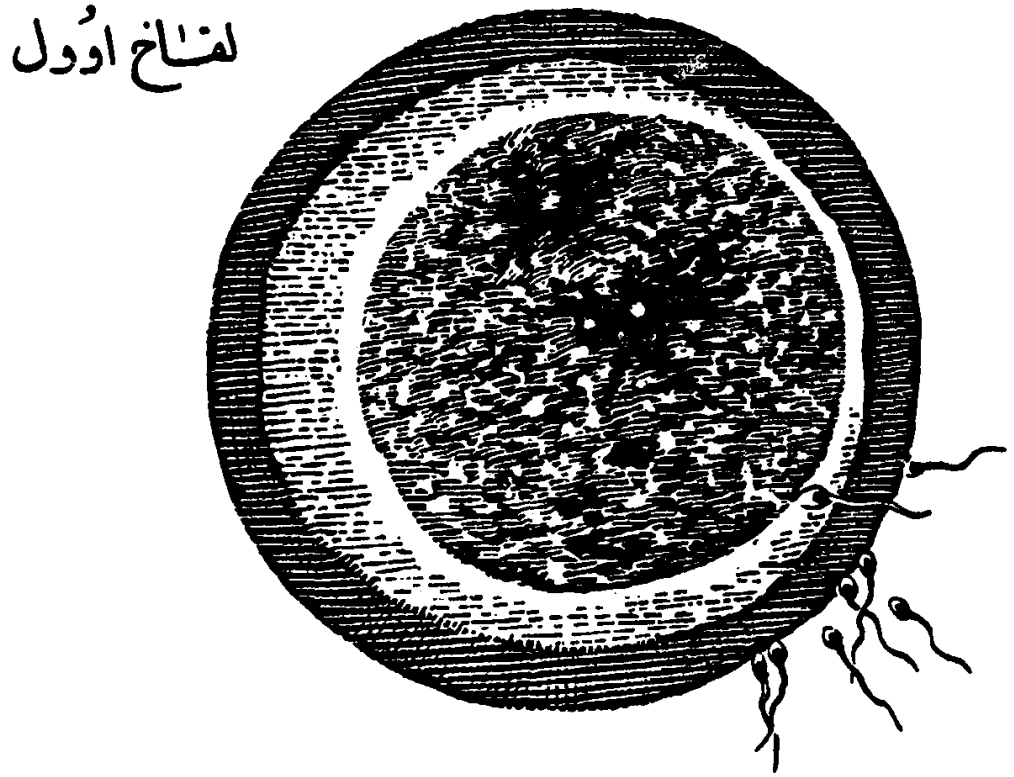
بنابراین اگر باید لقاحی میان سلول‌نر وماده صورت گیرد همه مسئولیت برخورد دو سلول به‌عهدهٔ سلول نر خواهد بود . پس سلول نر باید تحرك داشته باشد. بدین‌دلیل‌است‌که سلول‌نر درنتیجهٔفقدان مواداندوخته سبك‌است وفقط‌باید مدت کوتاهی ، که لازم می‌شود تا از محلی که به‌وجود می‌آید تا محل استقرار سلول ماده برود ، زنده بماند . اگر سلول نر به‌ملاقات سلول ماده توفیق نیابد ، دیگر دلیلی ندارد که زنده بماند و از این‌رو است‌که اوضاع تغذیه‌ای بعد از آن مدت برایش فراهم‌نیست . حتی نیازی به‌داشتن سیتوپلاسم ندارد زیرا سیتوپلاسم سلول ماده برای هردو کفایت می‌کند .

حاصل آنکه ، سلول نر جز هسته ، که حاوی خصوصیات ارثی است ، نیاز به‌داشتن چیزی ندارد . روی این اصل است که سلول نر کوچکتر از یك سلول متوسط ماده است و در مقایسه با سلول‌مادهٔ پراندوخته، جثهٔناچیزی دارد. باهمهٔ این احوال هر دو سلول ، یعنی سلول نرکوچك وسلول مادهٔ غول پیکر به مقدار

۱ــ Vitellus ــ که معنی «زرد» می‌دهد ومعرف رنگ‌آن است .

مساوی هسته دارند و هر دو در انتقال خصوصیات ارثی به جانور جدید ، اثر برابر دارند .

برای حرکت سلول نرکوچك دمی لازم است . سلول نر باحرکت دادن دم خود ، چون نوزاد قورباغه ، در مایعی که غوطه‌ور است به‌پیش می‌رود تا به‌سلول ماده برسد .



پس عمل لقاح سلولهای نر وماده ، درجانوران آبزی آسان است . حیوان ماده مقداری سلول ماده در نقطهٔ محفوظی می‌ریزد . وقتی که کارش پایان می‌یابد حیوان نری که‌در انتظار او بود ، روی سلولهای ماده شنا می‌کند ومقداری سلول نر روی آنها می‌ریزد . از این پس ، سلولهای نر به‌سوی سلولهای ماده می‌روندو حیوان نر و ماده که‌کارشان پایان یافته است ، راه خود را در پیش می‌گیرند .

عمل لقاح در جانوران خشکی پیچیده‌تر از این است زیرا سلولهای نر

نمی‌توانند از هوا یا از خشکی عبور کنند . بنابراین حیوان نر باید سلولهای نر و مایعی را در مجرایی از بدن حیوان ماده ، که سلولهای ماده از آن خارج خواهند شد ، بریزد . سلولهای نر باید درون بدن حیوان ماده به‌سلولهای ماده برسند وهنگامی‌که در آنجا ریخته می‌شوند ، پس از خروج سلولهای ماده آنها را لقاح می‌کنند. این فرایند لقاح درون‌بدن را جُفت‌گیری[1] می‌گویندوبدین‌منظور حیوان‌نر بایدعضو جفت گیری داشته باشدتا بتواندآن را دربدن ماده داخل‌کند.[2]

از آنجاکه تخم لقاح شده ، طی تکاملش تاتبدیل شدن به‌صورت یك‌جاندار، کمکی از جایی نمی‌گیرد ، پس ازنظر مسئله بقا ، بهتر آن است که هرچه‌زودتر به‌جانداری مستقل تبدیل شود ، ولی هرچه شاخه‌ای که جاندار بدان تعلق دارد ، دارای ساختمان بدنی پیچیده‌تر باشد ، مدتی که طول می‌کشد تاجاندار به‌صورت مستقل تکامل یابد بیشتر است . دربسیاری از موارد طی رشد تخم ، سازشی‌حاصل می‌شود وآن این است‌که‌پیش ازپایان مرحلهٔ‌رشد ، زندگی مستقلی‌به‌تخم درحال رشد ، داده می‌شود . موجودی‌که بدین سادگی صورت مستقلی یابد نوزاد نامیده می‌شود . نوزاد تغذیه و رشد می‌کند تا آنکه به صورت حیوان بالغ درمی‌آید . (چنانکه در فصل اول اشاره کردم، گاهی مرحلهٔ نوزادی به‌قدری اهمیت پیدا می‌کندکه مرحلهٔ بلوغ را بکلی از میان می‌برد .)

دربارهٔ پدیدهٔ نوزادی، ما بیشتر بابعضی‌ازحشرات‌آشنایی‌داریم، زیراهمهٔ‌ما می‌دانیم‌که نوزادکرمی‌شکل‌پروانه درمرحله‌ای‌ازمراحل‌زندگی‌خودتخم دیگری برای خودبه‌وجودمی‌آوردکه پیله نام‌دارد وبه‌صورت بالغ‌ازآن بیرون‌می‌آید. از

۱ــ Copulation ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «جفت شدن».

۲ــ انسان‌نیز مانند سایرحیوانات خشکی برای تولید مثل باید به جفت‌گیری بپردازد ، ولی چون عموماً خجالت می‌کشند ازاین مقوله بحث به‌میان‌آورند وبرطبق سنت فرهنگ ما ، ازآن محرمانه یاد می‌کنند، این عمل را با اصطلاحی دیگر مانند «مقاربت» بیان می‌کنند .

مهره‌داران‌قورباغه‌بهترین‌مثالی‌ازاین‌مورداست، زیرا ابتدا به‌صورت‌نوزادی‌دم‌دار ازتخم خارج می‌شود وسپس‌تدریجاً به‌قورباغه تبدیل‌می‌شود بدون‌آنکه ازمرحلهٔ تولید ، پیله‌که مرحلهٔ عدم تحرك است ، بگذرد .

ولی ، ازآنجاکه نوزادهاکوچکتروساده‌ترازآنندکه بتوانند مانند حیوانات بالغ نوع خود ، با موفقیت ازخود دفاع کنند و بسیارآفت پذیرند بهترین تدبیر تفوق درتنازع نوع این است که میلیونها تخم تولید کنند به این امید که ازمیان این تعداد دست‌کم یك یا دو فرد بتواند در نتیجهٔ تصادفهای مساعد به سن بلوغ برسد . این جریانی‌است که براستی‌تحقیق‌پذیرفته‌است . اگرچنین‌نبودنسل‌بیشتر ماهیها منقرض‌می‌شد .

چاره این است که تخم و نوزاد تاوقتی که بتوانند شخصاً به حفظ خود قادر گردند به‌صورتی‌محافظت شوند . بدین‌منظوربعضی‌ازماهیها لانه ساختند یا تخمها را درون کیسه یا در دهان خود تا مدتی که رشدشان به‌حد مناسبی می‌رسید ، نگه داشتند . حتی‌مواردی هست‌که درآن تخم لقاح شده تا رسیدن به مرحلهٔ نوزادی درون حفره‌های بدنی‌ماده باقی می‌ماند . ولی‌این‌تدابیردرحیوانات دریایی‌چندان استادانه نیستند .

توجه ازتخم‌هابه‌دلایلی‌چنددرجانوران‌خشکی‌اهمیت بیشتری‌داشت. نخست آنکه مرحلهٔ نوزادی بایستی ازمیان می‌رفت زیرا زندگی روی خشکی به خلاف زندگی‌دردریا ،که حیات ابتدا درآنجاآغازشده ، دشوارتروخطرناکتراست ، زیرا نیروی جاذبه درخشکی آشتی ناپذیراست و باید با داشتن ماهیچه‌های مناسب با آن همواره مقابله شود . نیز هوا باید با داشتن شش‌های مجهز تنفس شود با دارا بودن کلیه‌های تکامل یافته آب بدن حفظ گردد . خزندگان جوانی که سرازتخم بیرون می‌آورند از بالغ کوچکتر و شاید ضعیفترند ولی ازنظر ساختمان بدن

ساده‌تر از آنها نیستند. از بالغ تمیز داده می‌شوند ولی مانند والدین خود می‌توانند زندگی مستقلی را آغاز کنند.

از بین بردن مرحلهٔ نوزادی این معنی را دربردارد که رشد درون تخم تمدید شود و تمدید شدن رشد درون تخم با این امر ملازمه دارد که اندوختهٔ درون آن فراوان باشد. حاصل آنکه برای به‌وجود آوردن هر تخم، مایهٔ زیادی باید مصرف شود و در نتیجهٔ بزرگ بودن حجم آنها، تعدادشان الزاماً کاهش می‌یابد. درحالی که ماهیها و قورباغه‌ها تعداد بسیار زیادی تخم تولید می‌کنند و اطمینان دارند که معدودی از میان آنها باقی خواهند ماند، خزندگان و پرندگان بایستی تعداد کمی تخم بگذارند و از آنها توجه نیز بکنند. خزندگان ممکن است که تخمهای خود را زیر ماسه مدفون سازند یا درمجاورت آنها تا خروج نوزادان باقی مانند و پرندگان بهترین نمونه‌های حیواناتی هستند که از تخم توجه می‌کنند.

از آنجا که پرندگان خون گرم‌اند توجه از تخم‌ها بیش از همه مورد نیاز است و این مسئله از نظر بقای پرندگان فایدهٔ بسیار دارد زیرا سازوکارهای بدن پرندگان علی‌رغم تغییرات اوضاع حرارتی محیط زندگی، با سرعت مقرر انجام می‌پذیرد. پرندگان هم در صبحهای سرد و هم در اواسط روز که گرما بسیار زیاد است، همواره در تکاپو و فعالیتند و مانند خزندگان احتیاج به این ندارند که آفتاب ماهیچه‌های تنبل آنها را گرم کند و به‌فعالیت وا دارد. نیز پرندگان سرمای زمستان را به‌شرط پیدا کردن غذا بدون اشکال می‌گذرانند.

ولی عیب خون گرم بودن این است که این گرما همواره باید حفظ شود و بافتهای پرندگان مانند بافتهای خزندگان تحمل سرما را ندارند. حفظ گرمای ثابت بدن برای پرندهٔ بالغ تا وقتی زنده است امکان پذیر است، ولی یك پرنده در حال رشد درون تخم چگونه می‌تواند چنین کند؟ پیکر پرندهٔ درون تخم

کوچکتر از آن است که بتواند بـا اتلاف گرمای سطحی تخم مقـابله کند . اگر تخمهای پرندگان به‌حال خود رها شوند، قادر به‌پایان رساندن رشد خود نیستند. به‌همین دلیل است‌که پدر ومادر (عموماً مادر و گاهی پدر) روی تخم می‌خوابند وباگرمای بدن خود آن را گرم می کنند . البته ایـن‌کار زحمت‌زایی است ولی بقای همهٔ تخمها یا تقریباً همهٔ آنها راتأمین می‌کند. پرندگان‌حتی پس ازخروج جوجه‌ها از تخم نیز ، تا مدتی‌که جوجه‌های بی‌پناه دانه برچیدن می‌آموزند باید با رنج وزحمت از آنها توجه‌کنند .

یکی ازتدابیری‌که برای رفع‌اشکالات توجه از تخم وجوجه‌های تازه‌به‌دنیا آمده، وجود دارد ، پدیده‌ای است‌که درخزندگان و حتی‌درکوسه‌ها دیده می‌شود. گاهی تخم لقاح شده در مجاری‌تناسلی این جانوران تا خروج نوزاد از تخم‌باقی می‌ماند. وچیزی‌که ازبدن آنهاخارج می‌شود جانورزنده است‌نه تخم . درحالیکه به‌آنهاحیوانات‌مولدتخم[1] می‌گویند، حیواناتی‌راکه‌بچهٔ‌زنده‌به‌دنیامی‌آورندزنده‌زا[2] می‌نامند . بقای تخمهای یك جانور زنده‌زا ، تا وقتی که مادر زنده است ، تأمین است‌و این خود نکتهٔ‌مهمی است . مهمتر آن‌است‌که از این مسئله‌استفاده به‌عمل آمده است . هنگامی که‌گروه مخصوصی از خزندگان خونگرم شدند و نخستین پستانداران را به‌وجود آوردند ، نگهداری تخمها در مجاری تناسلی نه تنها به‌عنوان حفظ آنها بلکه وسیله‌ای برای گرم نگهداشتن آنها نیز بود . بنابراین زنده زایی به‌نوعی توجه‌کامل از جنین تا رسیدن به‌مرحلهٔ نوزادی تبدیل شد .

جُفت

نخستین پستانداران ساز وکار زنده زایی را به صورت کمـال واجد نبودند

۱ــ Oviparous ــ مشتق از کلمهٔ لاتین «تخمگذار» . ۲ــ Ovoviviparous ــ مشتق‌از کلمهٔ لاتین «مولد تخمهای زنده» .

زیرا در عده‌ای از آنها که تا امروز نیز زنده باقی مانده‌اند و در استرالیا وگینهٔ جدید به سر می‌برند چنین کمالی دیده نمی‌شود . این دوسرزمین ، پیش از آنکه پستانداران کاملتر به‌وجود آیند از قارهٔ آسیا جدا شده‌اند . پستانداران اولیه ، بر اثر جدا شدن استرالیا و گینهٔ جدید ، در این گوشه‌های خلوت محفوظ ماندند زیرا نیازی به این نداشتند که با پستانداران بعدی در تنازع باشند و حال آنکه درسایر نقاط جهان چنین موقعیتی برای بقیه افراد انواع آنها فراهم نبوده‌است. هنگامی که نخستین کاشفان سرزمین استرالیا وجود حیوانات پوشیده از مو (یعنی پستانداران) را که تخم می‌گذاشتند ، گزارش دادند، مورد استهزاء قرار گرفتند وحال آنکه آنچه گزارش داده بودند درست بود . پستانداران تخمگذار را در « زیر رده‌ای » جدا به نام **پروتوتریا**[1] جا داده‌اند . چون تخمهای این پستانداران هنگام خروج از بدن جانور ماده هنوز نموشان به‌پایان نرسیده است، پس برای پایان‌پذیرفتن مراحل نهایی زندگی جنینی، جانور ماده باید مدتی روی آنها بخوابد.

پروتوتریاها خصوصیات ابتدایی دیگر نیز دارند و آن این است که به‌طور ناقص خونگرمند و گرچه شیر تولید می‌کنند ، یکی از انواع آنها موسوم به **پلاتیپوس**[2] فاقد نوك پستان است . ازاین گذشته مجرای خروج ادرار و راست روده و مجرای تولد بچه در پروتوتریاها ، به‌وسیلهٔ یك مجرای مشترك به‌نام کلوآك[3] به‌محیط خارج مربوط می‌شود . وجود کلوآك در سایر مهره‌داران امری جاری است ولی بودن آن در پستانداران غیر عادی است و همهٔ پستانداران غیر از پروتوتریاها ، در ناحیهٔ لگن بیش ازیك سوراخ به‌خارج دارند . بنابراین انواع

۱ــ Prototheria ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «نخستین چهارپا» . ۲ــ Platypus
۳ــ Cloaca ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «فاضل‌آبرو» .

پروتوتریاها را در راستهٔ مخصوصی به‌نام **مونوتْرِمْهـا**[1] جای داده‌اند .

زیر ردهٔ دوم پستـانداران **متاتریاهـا**[2] زنده‌زا هستند . این گروه تخمهـای کوچکتر تولید می کنند و در نتیجه مدت رشد جنین درون تخم کوتـاهتر است . پیش از آنکه تخم از بدن بیرون رانده شود ، نوزادان از آن خـارج می‌شوند . پس ، از مجرای تولد ماده ، جانورانی زنده بیرون‌می‌آیند . اشکال مسئله دراین نوع تولید آن است که کوتاه بودن مدت رشد ، سبب خروج جـانورانی می‌شود که بسیار ناقصتراز آنند که بتوانند زندگی مستقل داشته بـاشند . فقط به‌آن اندازه توانایی دارندکه از موهای تن مادر بالا روند تا به‌کیسهٔ شکمی آن برسند و وارد آن گردند . وقتی‌که به درون کیسهٔ شکمی رسیدند، هر یك به یك نـوك پستان می‌چسبد و تا خاتمهٔ رشد خود آن را رهـا نمی کند . آنچه از رشد که در تخم صورت نگرفته‌است در کیسهٔ شکمی انجام می‌پذیرد ، درواقع این خودنوعی بازگشت به‌حالت نوزادی است . به‌همهٔ انواع این زیر رده ، به‌علت وجود کیسهٔ شکمی ، راسته‌کیسه‌داران[3] می‌گویند .

اگرچه‌کیسه‌داران موفقتر از مونوتْرِمْهـا بودند و تعداد انـواع امروزی آنها زیادتر است ولی چون وجود کیسه برای حفظ نوزاد تدبیری ناقصتر از آن است‌که بعداً انجام‌گرفته است ، همه کیسه‌داران (کانگورو ازهمه معروفتر است) مانند مونوترمها به‌زندگی دراسترالیا وجزایر مجاورمحدود شده‌اند . تنها کیسه داری‌که خارج ازاین منطقه زندگی می کند **اوپوسّوم**[4] است که در آمریکا به‌سر می‌برد وتنها به‌خاطر قدرت بسیار تولید مثل است‌که باقی مانده است .

اگرچه نخستین پستانداران در اوایل عصر خزندگان به‌وجود آمدند ولی

۱ــ Monotremata ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «یك سوراخ» .
۲ــ Metatheria ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جانوران متوسط» .
۳ــ Marsupiala ــ مشتق ازکلمهٔ لاتین «کیسه» .
۴ــ Opossom

موجوداتی کوچك بوده‌اند و در حدود دهها میلیون سال به‌علت تسلط خزندگان به‌همه‌جا ، کاملاً گمنام باقی مانده‌اند.این پستانداران کوچك ، هیچ علائمی که تسلط آتی آنها را درسراسر سیاره ما معلوم دارد ، نشان نمی‌دادند . شاید یکی از دلایل این امر آن باشدکه پستانداران اولیه همه از پروتریاها یا متاتریاها یاگروه سومی که به‌خوبی شناخته نشده واکنون منقرض شده است بوده‌اند .

این وضع همچنان ادامه یافت تا آنکه تغییرات آب وهوا به‌دوران دوم پایان بخشید و در این موقع بود که یکی ازآخرین گروه پستانداران ، تنها یك گروه ، باوضعی موفقیت آمیز به‌ظهور پیوست . اینها زیر ردهٔ اوتریا[1] بودند . اوتریاها ، خصوصیات متاتریاها را به‌سرحد نهایی رساندند . بدین معنی‌که تخم آنها کوچکتر شد تا آنکه به ابعاد ته سنجاقی رسید و حتی از تخم غالب ماهیها کوچکترشد. بدیهی است برای جانوری‌که مانندپستانداران پیچیدگی ساختمان داشت ، غیر ممکن بود که ازچنین‌تخمی به‌عمل‌آید، ولو درون‌کیسهٔ شکمی‌باشد. راه حل مسئله این بود که تخم را در بدن نگهدارد و بدان غذا بدهد . به عبارت دیگر تخم اوتریاها درحین رشد، خودرا به‌دیوارهٔ مجرای تولد مادر متصل‌ساخت و این مجراکه به‌کیسه‌ای قابل انبساط یا رحم[2] تبدیل‌گردید ، به‌نگهداری تخم یا تخمها وتأمین رشد نوزاد تخصیص یافت .

پوسته‌هایی‌که تخم را در میان می‌گرفته‌اند ، در اوتریاها به‌عضوی تبدیل شدکه سطح داخلی رحم را می‌پوشانید ، این عضو جُفت[3] نام دارد . کیسه‌داران و بعضی از خزندگان وکوسه‌ها وحتی عدهٔ معدودی از بی مهرگان اعضایی در حین رشدتخم‌به‌وجود می‌آورندکه‌کارشان‌همانندکار جفت است ولی تنهادراوتریاهاست

۱ــ Eutheria ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جانوران حقیقی» . ۲ــ Womb

۳ــ Placenta ــ مشتق ازکلمهٔ «کیك» یونانی زیراکه مانند نان‌کیك پهن است .

که این عضو به‌حد اعلای رشد خود رسیده است . بدیهی‌است ما نیز جزء اوتریاها هستیم . در حالی‌که دیوارهٔ مجرای تولد ، به‌وسیلهٔ رگهای خونی مادر پرخون می‌شود ، جفت نیز با رشد جنین[1] دارای رگهای خونی فراوان می‌گردد . میان مادر و جنین‌رابطهٔ مستقیمی‌وجود ندارد وخون مستقیماً ازرگهای‌مادر دررگهای بچه‌وبالعکس جریان نمی‌یابد ولی گلوکز واکسیژن واسیدهای امینه ـ به‌عبارت دیگر همهٔ مایحتاج زندگی ـ از خون مادر در خون بچه نفوذ می‌کند . ازسوی دیگر انیدریدکربنیك و اوره و همهٔ مواد زایدی‌که دربدن جنین به‌وجودمی‌آید از خون بچه در خون مادر نفوذ می‌کند .

دوسرخرگ از جنین وازطریق بندناف[2] به‌جفت می‌رود و در آنجابه‌تعداد

۱ــ کلمهٔ جنین Embryo ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « ازدرون متورم شدن » به‌دوره‌ای اززندگی جانورمی‌گویندکه هنوزبه‌مرحلهٔ زندگی مستقل نرسیده است ، ولی در مهره‌داران فقط به اوائل دورهٔ‌جنینی اطلاق می‌شود وحال‌آنکه جانوری را درمراحل‌بعدی این‌دوره بچه Fetus ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «باردار» می‌نامند . درنوع‌آدمی ، طی سه ماه اول دورهٔ رشد تخم‌آن را جنین و دربقیهٔ مدت بچه می‌گویند . ۲ــ Umbilical Cord ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «ناف» .

زیادی مویرگ تبدیل می‌شود ، سپس مویرگها جمع‌گشته به سیاهرگی تبدیل می‌گردند که خون را از راه بندناف به‌بدن بچه بازمی‌گرداند طبیعی است‌که‌این سیاهرگ دارای خون روشن است زیرا اکسیژن از خون مادرگرفته است .

سرخرگهای بند ناف دارای خون تیره‌اند . (این وضعی است که‌عیناً در سرخرگ وسیاهرگ‌ششی اشخاص‌بالغ مشاهده می‌شود ـ به‌فصل ٦ مراجعه‌شود ـ وباید قاعدتاً چنین‌باشد زیرا جفت‌برای بچه‌درحکم ششها برای‌شخص بالغ‌است.)

خون بچه‌نوعی هموگلوبین‌داردکه باهموگلوبین‌معمولی‌خون متفاوت‌است. هموگلوبین بچه ازنوع F [1] است وحال آنکه هموگلوبین بالغ از نوع A [2] است. هموگلوبین F میل‌ترکیب بیشتری ازهموگلوبین A با اکسیژن دارد به طوری‌که هموگلوبین F ، اکسیژن را ازاکسی هموگلوبین A مادرمی‌گیرد . بدین طریق اکسیژن ازپرده‌هایی‌که خون مادررا ازخون بچه جدا می‌سازد عبورمی‌کند ووارد خون‌بچه می‌شود وحرکتی‌درجهت‌عکس‌ندارد . تبدیل‌هموگلوبین F به‌هموگلوبین A پیش‌ازتولدآغاز می‌شود و تقریباً چهارماه پس ازتولد پایان می‌پذیرد .

پس‌ازخروج بچه ازرحم جفت و سایرپرده‌هایی‌که‌آن رادرمیان‌گرفته‌اند ، نیزازرحم بیرون رانده می‌شوند . بندناف بریده می‌شود ولی‌محلی‌که بدان اتصال داشت درانسان به‌خوبی‌آشکاراست و به ناف [3] موسوم است .

اوتریاهاکه دارای جفت هستند گاهی به پستانداران جفت دار [4] موسومند . گاهی نیزاوتریاها و متاتریاها را درزیرردەای به نام تریاها [5] جای می‌دهند وآنها را دوگروه این زیر رده بـه حساب می‌آورند ، ولی ما را به اینگونه رده بندی

۱ـ حرف F از Fetus گرفته شده است . ۲ـ A از Adult گرفته شده است .
۳ـ Umbilicus=Navel ٤ـ Placental Mammals
٥ـ Theria ـ مشتق از کلمهٔ یونانی «حیوان»

نیازی نیست .

زن

اعضایی که درفرایند تولید مثل به‌کارمی‌آیند تحت نام **اعضای تناسُلی**[1] نامیده می‌شوند . ازمیان اعضای تناسلی آنکه درزن سلول ماده و درمرد سلول نرمی‌سازد مهمتراست . این‌اعضای‌اصلی‌را **گوناد**[2] می‌گویند . گونادها گذشته ازتولیدسلولهای جنسی اورمونهایی نیز به وجود می‌آورند کـه کارشان فراهم ساختن موجبـات تغییرات بدن‌آدمی‌پس‌ازبلوغ است ، نیزتأمین فعالیت‌دستگاه تناسلی را به‌طرزی مؤثر به‌عهده دارند .

گونادهای ماده که سازندهٔ سلولهای ماده‌اند به تخمدان[3] موسومند و این وجه تسمیه بسیار طبیعی است . در دختر بالغ تخمدانها به‌صورت دوعضو کوچك قرینه وبه‌بزرگی‌دوزیتون پهن شده‌اند . طول هریك قریب چهارسانتیمتروعرض آن۵ر۲سانتیمتروضخامتش‌قریب۱۳ میلیمتراست . تخمدانها ابتدا درناحیهٔ کلیه‌ها قراردارند ولی‌طی‌زندگی جنینی‌وارد حفرهٔ لگنی می‌شوند و اندکی بالاترازسطح راست روده وعقبتر از مثانه قرارمی‌گیرند .

هرتخمدان، بالغبر۴۰۰،۰۰۰سلول مخصوص داردکه می‌توانند به‌سلولهای ماده تبدیل شوند . هریك ازاین سلولها درون دانه‌ای به نام **فولیکول گراآف**[4] جای دارند . دراوان‌بلوغ ، یعنی‌هنگامی‌که‌تغییرات اورمونی‌مهمی‌به‌دختردست‌می‌دهد، اورمونی‌به‌نام «اورمون‌محرك‌فولیکول» ازغدهٔ‌هیپوفیزترشح می‌شود . این‌اورمون سبب رسیدن سلول مادهٔ درون تخمدان می‌شود ولی این‌کارمعمولاً هربار برای به

۱ــ Genitals Or Genitalia ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «زاییدن». ۲ــ Gonad ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « زاینده » . ۳ــ Ovary ٤ــ Graafian Follicle این نـام از دانشمند هلندی علم‌تشریح به‌نام Regnier de Graaf که درقرن۱۷می‌زیسته‌گرفته شده‌است.

عرصه رساندن یك سلول ماده و به فاصلهٔ چهار هفته صورت می‌گیرد . جریان به عرصه رساندن سلولهای ماده متجاوز ازسی سال طول می‌کشد و درطی این مدت قریب ۴۰۰ سلول مادهٔ رسیده به‌وجود می‌آید. درواقع بازای هر ۱۰۰۰ سلول مخصوص مولد سلول ماده ، تنها یك سلول ماده به‌عرصه می‌رسد (تعداد چند فولیکول باهم رشد می‌کنند ولی تنها یکی از آنها به‌کمال می‌رسد وبقیه که به‌غلط رشدخود را آغاز کرده بودند ازبین می‌روند).

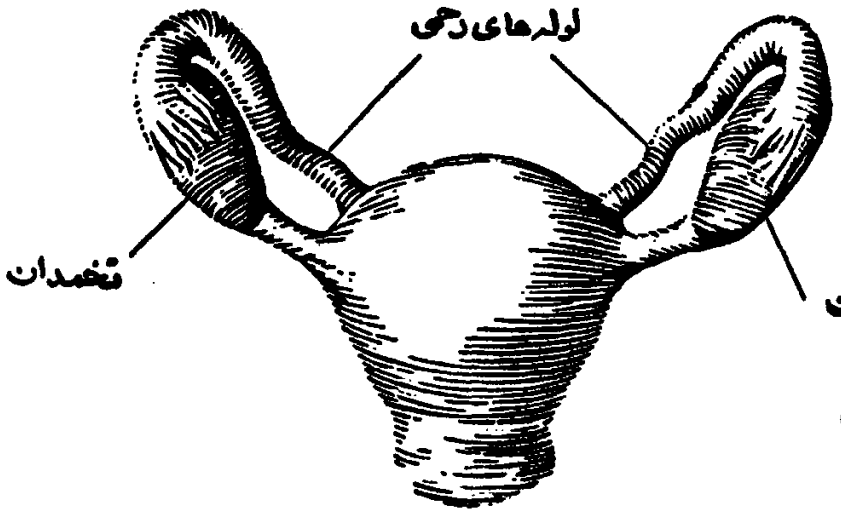
سلول مخصوص مولّد سلول ماده ، که **اُاُسیت**[1] نیز نامیده می‌شود همراه فولیکول خود رشدکرده ویك سلسله مراحل پیچیده طی می‌کند وبه‌اندازه‌ای بزرگ می‌شود که ازهمهٔ انواع سلولهای بدن بزرگتر می‌گردد . با اینهمه وبا وجود آنکه جنین آدمی باید به‌وسیلهٔ مادر و از طریق جفت تغذیه شود ، به اندازهٔ کافی نیز از زرده باید به‌همراه داشته باشد تابتواندمراحل اولیه رشد خود را ، که طی آن اتصالش بـا دیوارهٔ رحم تأمین وجفت تشکیل می‌شود ، طی کند . اما سلول ماده ، اگرچه بزرگترین سلول بدن آدمی است ، اساساً چندان بزرگ نیست و درحدود $\frac{1}{100}$ میلیمتر قطردارد ، بنابراین باچشم غیرمسلح نیزدیده می‌شود . قریب ده روزپس از آغاز رشد اُاُسیت، فولیکول که بزرگ شده وبه‌صورت یك برجستگی نمایان روی تخمدان قرارمی‌گیرد ، پاره می‌شود و محتویات تخمدان درحفرهٔ درونی بدن می‌ریزد . این عمل را **اوولاسیون**[2] می‌گویند. فولیکول پاره شده ابتدا ازخون وسپس ازمادهٔ چرب زرد رنگی پرمی‌شود . دراین موقع **جسم زرد**[3] نامیده می‌شود .

نزدیك هر تخمدان مجرایی است که درحدود ۱۴ سانتیمتردرازی دارد و به

۱ــ Oocyte ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «سلول تخم» . ۲ــ Ovulation

۳ــ Corpus Luteum ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «جسم زرد» .

لولهٔ رحم[1] موسوم است . لولهٔ رحم در نزدیکی تخمدان وسیع و شیپوری شکل و ریش‌ریش می‌شود .[2] هنگامی که سلول ماده پس‌ازپاره‌شدن فولیکول آزاد می‌گردد، به وسیلهٔ این بخش گرفته می‌شود . سلول ماده به‌آهستگی از لوله پایین می‌آید. دیوارهٔ داخلی لولهٔ رحم مژه‌هایی دارد ، که حرکت آنها ، سلول ماده را به جلو

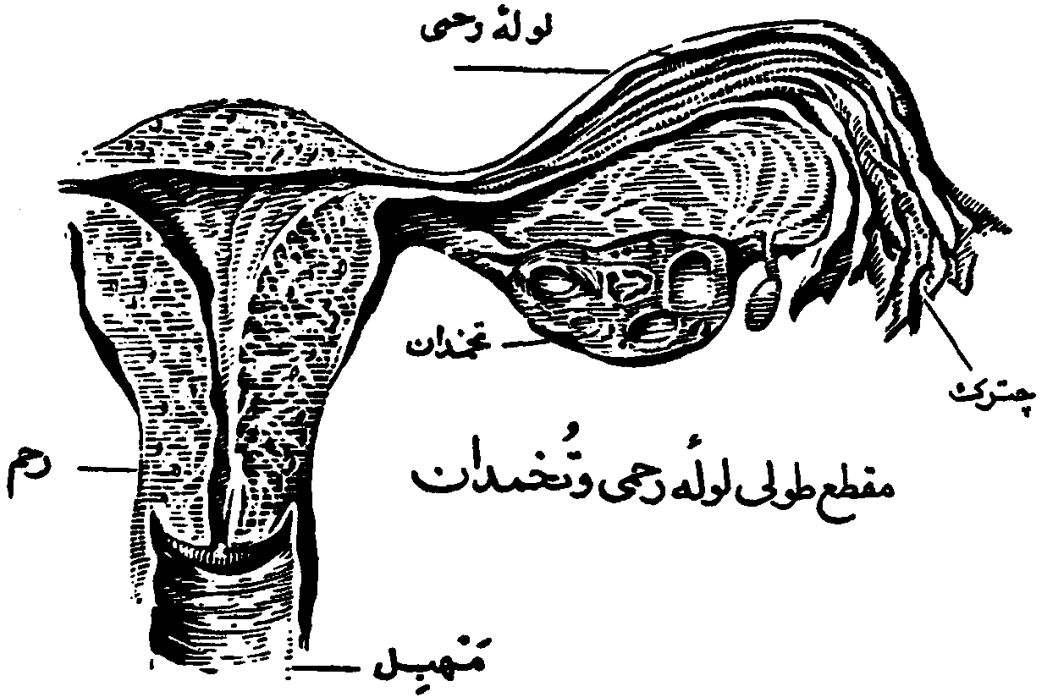


نمایش رحم
ازپشت

می‌راند . سلول ماده طی عبوراز لولهٔ رحم ، به‌آخرین مرحلهٔ رشدش می‌رسد .نیز درهمین لوله است که ، درصورت وجود سلول نر، با آن ترکیب می‌شود . وجود سلولهای نردرلولهٔ رحم به‌شرطی‌است که قبلاً مقاربت صورت گرفته باشد . اگر مقاربتی انجام نگرفته باشد ، سلول ماده لقاح نگشته و پس از یکی دوروزانتظار می‌میرد.ازآنجاکه زن‌درهرچهارهفته‌یك بارسلول‌ماده‌به‌عرصه‌می‌رساند،این‌نتیجه حاصل می‌شودکه درهرماه تنها دوروزبارووراست .

انتظاراینکه‌مقاربت‌به‌لقاح بیانجامددرنوع انسان بیش‌ازغالب پستانداران است ، زیرا دربسیاری ازپستانداران به عرصه رسیدن سلول ماده فقط در مواقع

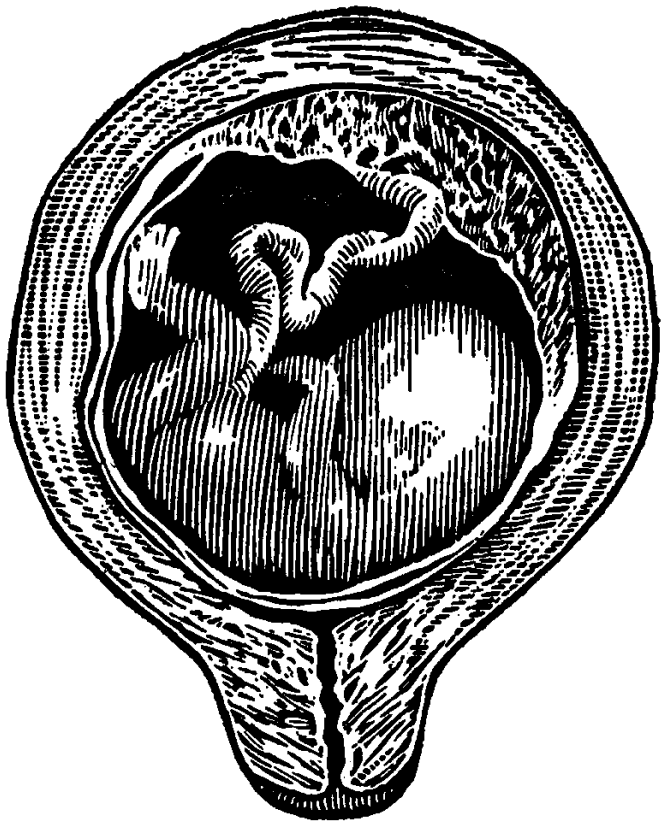
۱ ـ Fallopian Tube ـ وجه تسمیه این لوله از Gabriello Fallopio دانشمند ایتالیائی علم تشریح درقرن ۱٦ است .
۲ ـ این قسمت را فیمبریا Fimbria ـ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «ریش ریش» می‌گویند ،



مخصوصی ازسال صورت می گیرد ودراین مواقع حیوان ماده تمایل به‌مقاربت‌نشان می‌دهد وحیوان‌نرهمان نوع که درنتیجهٔ تغییرات اورمونی اشتیاق به‌مقاربت پیدا می کند ، بدان مبادرت می‌ورزد و در نتیجه عموماً مقاربتها به لقاح سلول ماده می‌انجامند . این دورهٔ محدود فعالیتهای جنسی را **فصل مستی‌شهوت**[۱] می گویند و جانوران را طی این فصل در **دوران فَحْل**[۲] می‌گویند .

ممکن‌است‌زنی‌درهنگام خروج‌سلول‌ماده ازفولیکول‌گراآف(اوولاسیون)، چون آماده‌تربرای فعالیتهای جنسی است ، دردوران فحل تصورشود ولی درنوع آدمی[۳] فصل مستی شهوت وجود ندارد .آدمی به‌آن اندازه هوسبازهست‌که گاه و بی‌گاه به فعالیتهای‌جنسی مبادرت ورزد ولی‌این جریان با روزوماه وسال ارتباطی ندارد زن ومرددربعضی‌ازاوضاع‌وحالات‌می‌توانند درهرموقعی‌به‌مقاربت پردازند

۱ـ Rutting Season ۲ـ In Heat ۳ـ Homo Sapiens



جنین و جُفت در رحم

ولی این وضع از اثر مقاربت در امر لقاح می‌کاهد به‌طوری که غالباً فعالیتهای جنسی از نظر تولید بچه هیچ است . با همهٔ این احوال، این کاهش چندان مؤثر نیست زیرا زاد و ولد آدمی زیاد است و جمعیت جهان به‌سرعت در افزایش است .

دولولهٔ رحم ، در سطح قرینهٔ بدن به‌عضوی گلابی شکل و میان تهی منتهی می‌شوند که در بالای مثانه قرار دارد. این عضو رَحِم[1] است . دیوارهٔ رحم ماهیچه‌های قوی دارد . بافت مخاطی رحم صاحب رگهای خونی فراوان است . این بافت مخاطی را **آندومِتْریوم**[2] می‌گویند .

طی عبور سلول ماده از لولهٔ رَحم ، جسم زردی که در جای آن باقی ماند اورمونی ترشح می‌کند که آندومِتْریوم را برای قبول سلول ماده آماده می‌سازد .

۱ــ Uterus ۲ــ Endometrium ــ مشتق از کلمهٔ یونانی «رحم داخلی» .

این لایهٔ مخاطی نرم و مرطوب وپُرخون می‌شود . هنگامی که سلول ماده به‌رحم می‌رسد، اگر لقاح شده‌باشد، به‌آندومتریوم می‌چسبد ورشدمی‌کند وجفت‌به‌وجود می‌آورد وتا پایان دورهٔ جنینی در رحم بـاقی می‌ماند وطی این مدت رحم نیز در نتیجهٔ بزرگ شدن تدریجی بچه ، بزرگ می‌شود . چنانکه می‌دانیم بزرگ شدن رحم در نیمهٔ دوم دورهٔ آبستنی کاملا مشهود است .

در بعضی از موارد نادر ، بیش از یك سلول ماده در موقع مقتضی به عرصه می‌رسد ، اگر سلولهای نر قبلا در انتظار آنها باشند ، هریك ازسلولهای ماده با یك سلول نر لقاح خواهدکرد . بدین روش ، اگر دو سلول ماده لقاح شود ، یك دوقولو به‌دنیا می‌آید . چنانچه سه‌سلول ماده لقاح شود یك سه‌قلو به‌دنیا خواهد آمد وبراین‌قیاس . اگر دوبچه باهم ، ازلقاح دوسلول ماده‌بادو سلول نر به‌وجود آیند **دوقلوهای عادی**[1] نـامیده می‌شوند . این گونه دوقلوهـا ، هریك به‌طرزی خـاص خصوصیـاتی از والدین خود ارث می‌برند و بیش از برادران وخواهران معمولی ، که‌جدا از یکدیگرزاده شده‌اند، به‌یکدیگرشباهت ندارند . دوقلوهای عادی حتی از یك جنس نیستند . ممکن است یك سلول تخم درطی رشدش پس از آنکه دوقسمت شد ، هر قسمتی به‌یك‌فرد مستقل تبدیل شود . (این نوعی تولید مثل بی‌جنسی است که حتی در نوع آدمی‌واقع می‌شود) . از آنجاکه این دو فرد، از یك سلول ماده منشأ می‌گیرنـد که یك سلول نر آن را لقاح کرده است ، پس آنچه به‌ارث می‌برندهمانندهاست . این‌گونه دوقلوها که **دوقلوهای‌حقیقی**[2] نیز نامیده می‌شوند، همیشه ازیك جنس‌اند و شباهت‌ظاهری آنها بسیارزیاد است . نیزممکن است سه قلوهای حقیقی و چهارقلوها وحتی پنج قلوهای حقیقی به‌وجود آیند .

تعداد دوقلوهای عادی عموماً سه برابر دوقلوهای حقیقی است و درهر ۸۵

۱ــ Faternal Twins ۲ــ Identical Twins

تولد یك‌دوقلو زاده می‌شود . نیز در هر ۷۵۰۰ تولد یك‌سه‌قلو ودر هر ۶۵۰،۰۰۰ تولد یك چهار قلو و در هر ۵۷،۰۰۰،۰۰۰ یك پنج‌قلوزاده می‌شود . هرچه‌تعداد بچه‌هایی‌که با هم به‌دنیا می‌آیند بیشتر باشد ، جثهٔ آنها از حد معمول‌کوچکتر و رشد آنهـا نیز از حد معمول کمتر خواهد بود . بنابراین هرچه تعداد بچه‌هایی که باهم به‌دنیا می‌آیند بیشتر باشدشانس باقی ماندن‌آنهاکمتر خواهد بود . وقتی که بانو **اولیوا دیون**[1] در سال ۱۹۳٤ یك چهار قولوی (شبیه به‌هم) به وجود آورد وهمه زنده ماندند ، موجب استعجاب جهانیان شد . این نخستین موردی بودکه‌در تاریخ ثبت شده است .

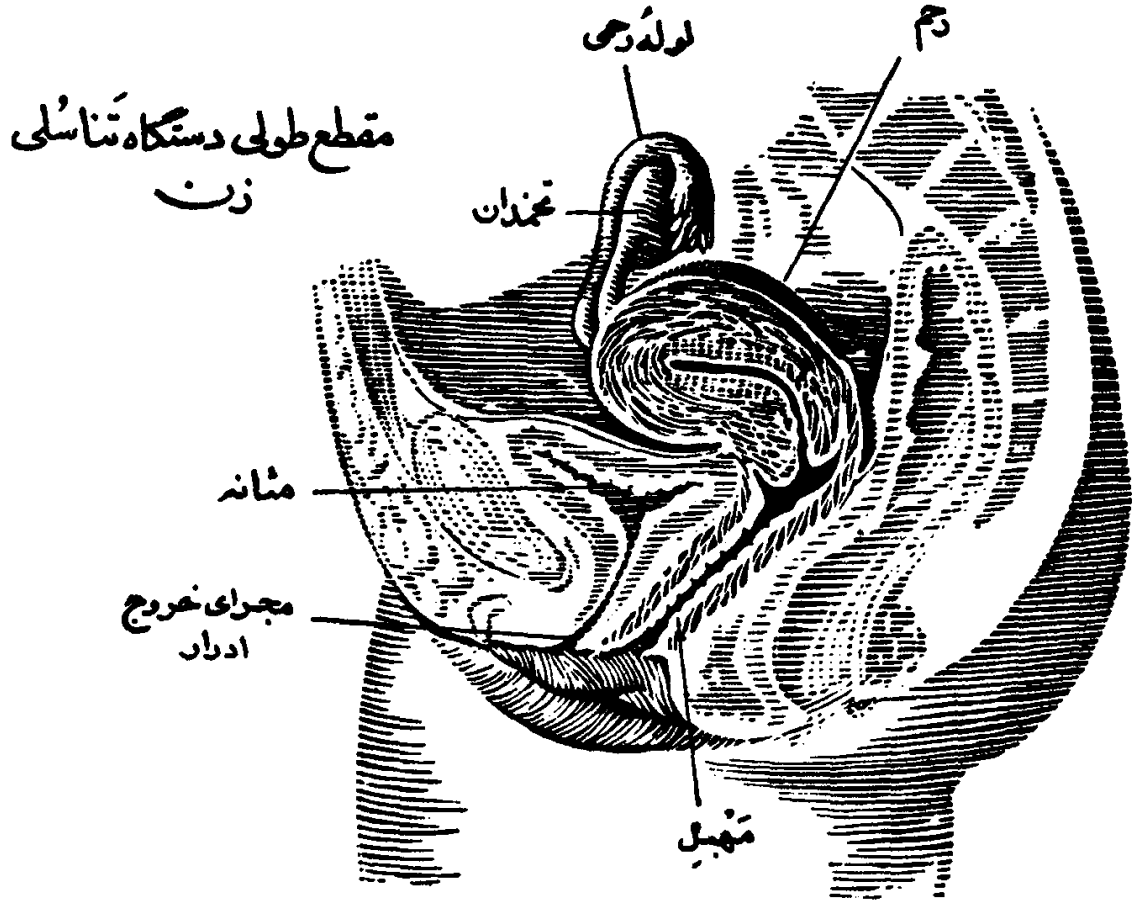
ازطرف دیگراگر سلول ماده‌ای لقاح نشده‌داخل رحم‌گردد ، چنانکه‌قبلاً اشاره کردم ، از بین خواهد رفت . نیز جسم زرد از میان می‌رود و فقط اثری در سطح تخمدان باقی می‌گذارد . با افزایش سن وتولید مکرر سلول ماده، تخمدان سطح صاف خود را از دست می‌دهد و در نتیجهٔ بـاقی ماندن اثر خروج سلولهای ماده ، مُجَدَّرْ وناصاف می‌شود .

وقتی‌که جسم زرد از بین می‌رود ، اورمون آن نیز نابود می‌گردد و بـافت مخاطی سطح داخلی رحم شروع می‌کند به‌تحلیل رفتن و سرانجام‌کنده می‌شود و با مقداری خون ، طی چند روز ازبدن خارج می‌شود و ازدهانهٔ باریك رحم‌گلابی مانند بیرون می‌ریزد . این دهانهٔ باریك را **گردندحم**[2] می‌گویند . گردن رحم به لوله‌ای مربوط‌است‌که در حدود۸سانتیمترطول‌دارد وبه **مَهْبِلْ**[3] مشهوراست . مهبل به‌خارج‌راه‌دارد ودرعقب سوراخ‌خروج‌ادراروجلومخرج واقع‌است. منطقهٔ‌حساس

۱ــ Oliva Dionne ۲ــ Cervix ــ مشتق ازکلمهٔ لاتینی «گردن» .

۳ــ Vagina ــ مشتق ازکلمهٔ غلاف لاتینی‌است زیرا درموقع مقاربت‌آلت تناسلی مرد را چون غلافی می‌پوشاند .

اطراف این سوراخها را پرینئوم[1] می گویند



هنگامی که رانها در وضع طبیعی قرار دارند، سوراخ خروج ادرار ومهبل بوسیلهٔ دوچین خوردگی پوستی مسدودند. آنکه داخلی است به **لب کوچك**[2] وآنکه خارجی است به **لب بزرگ**[3] معروف است . بهمجموعهٔ سوراخ مهبل ولبهای اطراف آن عموماً **فرج**[4] می گویند . در قسمت فوقانی مدخل فرج ، بین دولب کوچك عضو کوچکی هست که در حدود ۲٫۵ سانتیمتر درازی و اعصاب حسی فراوان دارد و

۱ــ Perineum ــ بهاین مناسبت که دراطراف سوراخهای دفعی است ، «اطراف مواد دفعی» .
۲ــ Labia Minor ــ مشتق از کلمهٔ «لب کوچك» لاتینی. ۳ــ Labia Major ــ مشتق از کلمهٔ «لب بزرگ» لاتینی. ٤ــ Vulva ــ که مشتق از اصطلاح لاتینی دیگر «رحم» ،

بسیار حساس است . این عضو کوچك **چوچوله**[1] نام دارد .

محتویات رحم از مهبل خارج می‌شود . اگر لقاح صورت گیرد ، سرانجام بچه‌ای از مهبل بیرون می‌آید واگر لقاح صورت نگیرد، مخاط داخلی رحم‌کنده شده با مقداری خون از مهبل بیرون می‌ریزد . این خونروش که چند روزی‌طول می‌کشد به‌عادات ماهیانه یا **قاعدگی**[2] موسوم است . وقتی که این کار به‌پایان رسید بار دیگر دورهٔ تولید سلول ماده آغاز می‌شود و یك سلول مادهٔ نوشروع می‌کند به‌رسیدن .

دورهٔ عادت ماهیانه در حدود سیزده سالگی آغاز می‌شود . نخستین آثار عادت ماهیانه[3] نام دارد . عادت ماهیانه تا سن ٤٥ تا ٥٠ سالگی در هرچهار هفته یك‌بار ظاهر می‌شود مگر آنکه به‌وسیلهٔ آبستن شدن قطع گردد . قاعدگی میان ٤٥ و ٥٠ سالگی نامنظم می‌شود و سرانجام قطع می‌گردد . دورهٔ قطع قاعدگی را **یائسگی**[4] می‌گویند. فرایند قطع قاعدگی ممکن است‌برای زن‌ناراحت کننده‌باشد. عادت ماهیانهٔ غالباً دردناك است و ممکن است باعوارض عصبی همراه باشد. گاهی اشتغال به‌کارهای روزمره در حین عادت ماهیانه ، بدون اعمال بعضی احتیاطها ناراحت کننده می‌شود ، علت آن این است‌که برطبق سُنت‌های اجتماعی به مسئلهٔ مورد بحث توجه نمی‌شود و غالباً از آن بی‌اطلاعند . حتی نخستین خونروش ماهیانه برای دختران جوانی‌که در این باره اطلاعاتی ندارند مسئله‌ای وحشتناك جلوه می‌کند . نیز یائسگی ممکن است ماهها و حتی سالها باناراحتیهایی همراه باشد تا بدن بتواند خود را با قطع یك دورهٔ اورمونی طویل‌المدت سازش دهد .

۱ــ Clitoris ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی « درمیان‌گرفتن » شاید به‌این جهت است‌که لبها آن را درمیان‌گرفته‌اند . ۲ــ Menses Menstrual Flow ۳ــ Menarche ــ مشتق ازکلمهٔ‌یونانی «آغازماهیانه». ٤ــ Menopause ــ مشتق‌ازکلمهٔ یونانی «پایان‌ماهیانه».

اینکه زنان بیش از مردان از نظر اوضاع عاطفی بی‌ثبات به‌نظر می‌رسند ممکن است تا حدی به‌علت اشکالاتی باشد که از نظر بدنی و خلق وخوی در این دورهٔ‌اورمونی حاصل‌می‌شود. زنان‌ازاینکه می‌بینند مردان ، یادر نتیجهٔ‌بی‌توجهی یا بی‌اطلاعی از این تغییرات آگاه نیستند ، بیشتر ناراحت می‌شوند .

باهمهٔ این احوال یونانیان‌رابطه‌ای میان حالات عاطفی زن و اوضاع‌تناسلی او دریافته بودند.کلمهٔ یونانی رحم، هیستِرا[1] است و وقتی که‌صحبت ازعمل‌جراحی برداشتن رحم می‌شود اصطلاح هیستِرو کتومی[2] به‌کار می‌رود . علت آن است که یونانیان میان رحم وعواطفی که ما هنوز نوع‌شدید وکنترل نشدهٔ آن‌را هیستِری[3] می‌نامیم ، یافته بودند . ولی چنانکه می‌دانیم مردها نیز بدون آنکه رحمی داشته باشند به‌هیستِری دچار می‌شوند .

مرد

گونادهای نر شامل یك جفت **بیضه**[4] است . این‌کلمه از اصطلاحی لاتینی‌که معنی **گُواه**[5] می‌دهد مشتق شده است . گر چه برای علت این اشتقاق تفسیرهـای بسیاری شده ولی معقولترین آنهـا این است‌که وقتی بیضه در مردی باشد ، گواه مرد بودن او است .

این مسئله در قدیم بیش از امروزاهمیت داشت زیرا قطع بیضه‌های‌غلامان جوان ، یعنی **اَخته‌کردن**[6] از امور بسیار عادی بود . اخته کردن بارشد و زندگی جوان‌اخته شده معارض‌نیست ولی‌چون‌بیضه‌ها اورمونی ترشح‌می‌کنند که‌تغییرات جسمی بلوغ‌راسبب می گردد، وی‌هرگز صاحب‌ریش وسبیل وصدای‌کلفت نمی‌شود و در نتیجه فاقد تمایل جنسی گشته وقادر به‌مقاربت نخواهد بود .

۱ـ Hystera ۲ـ Hysteroctomy ۳ـ Hysteria ۴ـ Testicles
۵ـ Witness ۶ـ Castration

یك‌مرد اخته‌شده را **خواجهٔ حَرَمْسرا**[1] می‌گویندزیرا می‌توانند وی‌را باایمنی کامل برای حفاظت یك حرمسرا استخدام‌کنند . آشکار است‌که یك مرد عادی با قدرت جنسی معمولی مناسب برای چنین‌خدمتی‌نیست . خوشبختانه عمل‌وحشیانه ومنحط اخته‌کردن درجهان متمدن‌کنونی متروك شده است .

بیضه‌ها از نظر شکل و اندازه به تخمدانها می‌مانند و مانند آنها در ناحیهٔ کلیه‌ها به‌وجود می‌آیند ولی طی دورهٔ جنینی پایین می‌آیند ، در مهره‌دارانی که فاقد پستانند ، بیضه‌ها مانند تخمدانها درون حفرهٔ شکمی در ناحیهٔ لگن باقی می‌مانند ، ولی در پستانداران به‌پایین‌تر می‌آیند ، در آدمی قریب یك ماه پیش از تولد ، در حالی که پردهٔ صفاق‌را با خود می‌کشنداز ناحیهٔ‌لگن به‌پایین متوجه می‌شوند وداخل‌کیسهٔ بیضه[2] می‌گردند .

کیسهٔ بیضه‌ها به‌صورتی‌که‌بین دو ران‌آویزان‌است ، آنها را درگرمایی‌نگه می‌دارد که اندکی‌کمتر ازگرمای داخل بدن است . چنین‌وضعی ظاهراً برای‌رشد مخصوص سلولهای نرلازم است .گاهی‌کودکانی‌زاده می‌شوندکه بیضه‌های آنهاکاملا پایین‌نیامده وهمچنان‌درون حفرهٔشکمی‌باقی می‌ماند. این وضع را **بیضه‌های‌مخفی**[3] می‌گویند . هرکسی‌که بیضه‌های‌مخفی داشته باشد نازاست ، علت این امر آن‌است که سلولهای نر نمی‌توانند درچنین‌گرمایی رشد کنند .

درون بیضه تودهٔ بزرگی ازلوله‌های باریك به‌وضعی پیچیده ومارپیچی‌قرار دارد . اینها **لوله‌های مَنی ساز**[4] هستند . لایهٔ داخلی این لوله‌ها حاوی تعداد زیادی

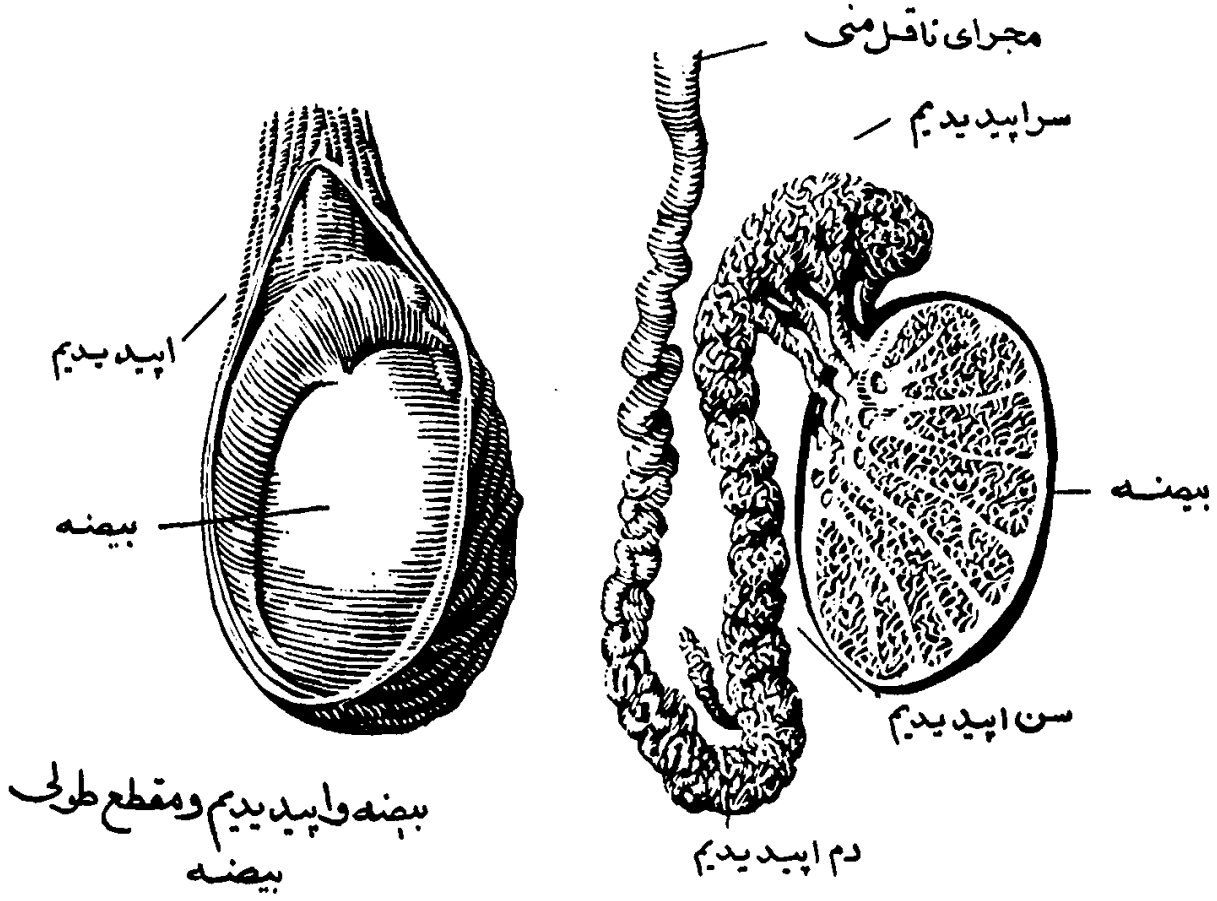
۱ـ Eunuch ۲ـ Scrotum ـ کلمه‌ای لاتینی است‌که منشأ نامعلوم دارد .

۳ـ Cryptorchidism ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی « بیضه‌های مخفی » . در زبان لاتینی بیضه را « Orchis » می‌گویند وگل ثعلب (Orchid) را ازاین جهت به‌این نام می‌خوانندکه از یك برجستگی‌بیضه‌مانند می‌روید.شك‌نیست‌زنان معدودی‌که‌کرست اورکید می‌پوشنداز نامناسب‌بودن معنی لغوی آن آگاهند .

٤ـ Convoluted Seniferous Tubules ـ مشتق از کلمهٔ لاتینی «محتوی دانه» .

سلول‌است‌که در تقسیم دایمند وسلولهای‌نر (اسپرماتوزوئید) به‌وجود می‌آورند . سلولهای نر بسیارکوچکند به طوری‌که سر آنها که محتوی مادهٔ هسته است فقط ۰٫۰۰٤ میلیمتر درازی دارد و در حدود ثلث حجم یك گلبول قرمز است و حال آنکه‌گلبول قرمز خود بسیار کوچك است . به‌سر اسپرماتوزوئید دمی متصل‌است که درازی آن ۰٫۱۵ میلیمتر است ولی باهمهٔ این احوال طول‌کل سلول نر بسیار کمتر از قطر سلول ماده است . حجم سلول نرکمتر از یـك میلیونیم حجم سلول مادهٔ انسان است .

درازی هرلولهٔ منی ساز باز شده به ۳۰ تا ٦۰ سانتی متر می‌رسد . ازآنجا که تعداد لوله‌های منی‌ساز هربیضه در حدود ۸۰۰ است بنابراین هر مردی‌قریب



۶۰۰ متر لولهٔ منی‌ساز دارد پس اگر دیده‌می‌شود که‌سلولهای نرهمواره به‌تعداد بسیار زیاد تولید می‌شوند ، تعجبی نخواهد داشت . تولید سلولهای نر به‌خلاف ، تولید سلولهای ماده ، به‌صورتی نامحدود انجام می گیرد و مرد تولید سلولهای‌نر را تا سنین پیری ادامه می‌دهد .

سلولهای نر به‌تدریج که تولید می‌شوند درون مجرای لوله‌هـای منی‌ساز می‌ریزند و ازآنجا وارد مجاری مخصوصی می‌شوند. این مجاری به‌هم می‌پیوندند وسرانجام در لولهٔ‌پرپیچ وخم بزرگی می‌پیوندند که دربالای هربیضه باز می‌شود . این لولهٔ بزرگ پرپیچ وخم را **اپیدیدیم**[1] می گویند. اپیدیدیم سرتاسر بیضه راطی می‌کند و رفته رفته‌باریکتر وکم‌پیچ‌تر می‌شود ، سپس‌متوجه بالاگشته و به‌لوله‌ای نسبتاً بـاریك وراست تبدیل می‌گردد . این قسمت **مجرای‌ناقل‌مَنی**[2] است . درازی مجرای ناقل منی در حدود شصت سانتیمتر است ومنی را به‌درون حفره شکمی و دور مثانه و سرانجام به‌مجرای خروج ادرار می‌برد .

در ته مثانه دو**کیسهٔ‌مَنی**[3] وجود داردکه مایعی به‌درون مجرای‌ناقل منی‌ترشح می‌کند . از این نقطه به‌بعد دو مجرای ناقل منی به‌صورت یك مجرا و به‌نام**مجرای اِنزالی**[4] درمی‌آیند . این‌مجرا منی را به‌داخل مجرای‌خروج ادرارهدایت‌می‌کند. بنابراین سوراخ تناسلی و سوراخ ادراری باهم یکی می‌شوند . پس لگن در مرد به‌وسیلهٔ دوسوراخ با بیرون راه دارد و حال آنکه در زن سه سوراخ هست .

درمجاورت‌ناحیه‌ای که‌مجرای انزالی به‌مجرای خروج‌ادرارمتصل‌می‌شود، عضوی است شبیه شاه بلوط وبه‌نـام غدهٔ **پروستات**[5]. غدهٔ پروستات قسمت بـالایی

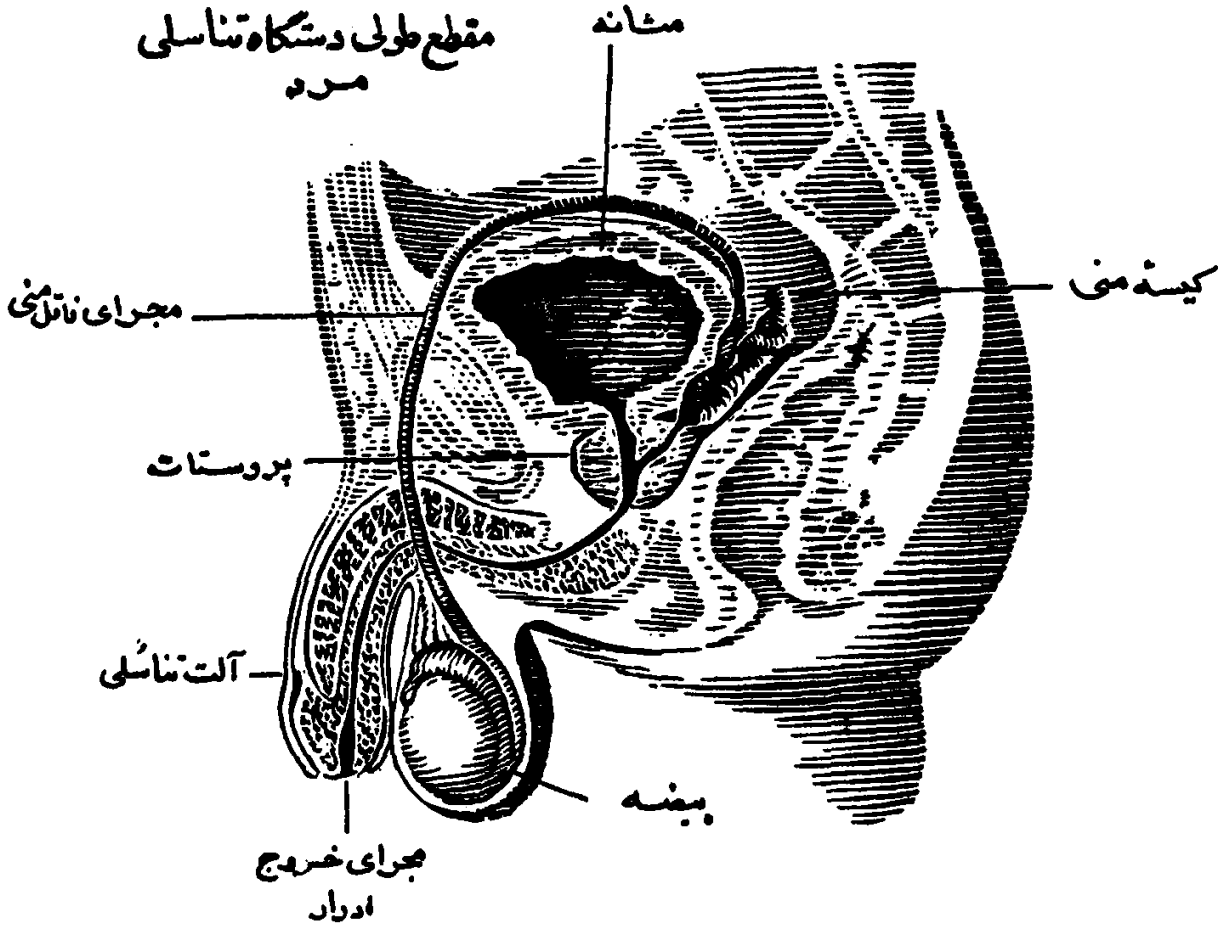
۱ـ Epididymis ـ مشتق‌ازکلمهٔ «روی دوقولوها» . ۲ـ Vasdeferens ـ مشتق از کلمهٔ لاتینی « مجرایی‌که به‌پایین می‌رود » . ۳ـ Seminal Vesicle ـ مشتق از کلمهٔ لاتینی «مثانهٔ‌کوچك». ٤ـ Ejaculator Duct ٥ـ Prostat ـ مشتق ازکلمهٔ یونانی «در جلو قرارداشتن» است وعلت این اشتقاق معلوم نیست .

مجرای خروج ادرار را در میان می‌گیرد . غدهٔ پروستات مایعی لزج در مجرای خروج ادرار ترشح می‌کند . ترشح این مایع ظاهراً برای مساعدتر ساختن حرکت سلولهای نر و فراهم آوردن محیط مناسبتری برای آنهاست . آخرین مایعی که سلولهای نر در آن غوطه‌ورند **مَنی**[1] نام دارد . پروستات در سالخوردگی کانونی از اختلالات مهم است زیرا بزرگ می‌شود و با فشار مجرای خروج ادرار را در بر می‌گیرد و مانع خروج ادرار می‌گردد . نیز احتمال سرطانی شدن آن زیاد است.

مجرای خروج ادرار مرد وارد **آلت تناسلی**[2] می‌شود . آلت تناسلی دارای سه تودهٔ بافت « راست شونده » است که بافتی پیوندی آنها را مجاور هم نگه می‌دارد . بافت راست شونده توده‌ای اسفنجی است که قسمت اعظم آن را رگهای خونی تشکیل می‌دهند . در نتیجهٔ محرکهای مناسب ، سرخ رگهای آلت تناسلی گشاد می‌شوند و سیاهرگهای آن تنگ می‌گردند ، در نتیجه خون می‌تواند وارد آن شود ولی نمی‌تواند خارج گردد پس آلت تناسلی پرخون وسخت وشق می‌شود. قسمت پایینی بافت راست شونده (آنکه مجرای خروج ادرار را درمیان می‌گیرد) درقسمت انتهایی آلت تناسلی قسمتی نرم وصاف وبی‌مو وحساس به‌نام « سرآلت » را به‌وجود می‌آورد .

سرآلت تناسلی را عموماً پوستی می‌پوشاند[3]. کلیمی‌ها ومسلمانان ، عموماً، نیزدیگران ، برطبق سنتهای مذهبی این پوست را برمی‌دارند . برداشتن پوست سرآلت را **ختنه‌کردن**[4] می‌گویند . پس‌ازختنه کردن سرآلت همیشه مرئی است . ختنه‌کردن ، گذشته ازجنبهٔ مذهبی ، در بعضی ملل شایع شده است زیرا از نظر بهداشت مفید است . آلت ختنه شده آسانتر تمیز می‌شود . ختنه کردن هیچگونه

۱ـ Semen ۲ـ Penis ۳ـ Foreskin ــ مشتق از کلمهٔ لاتینی «پیش‌ازآلت‌تناسلی»
۴ــ Circumcision ــ مشتق از کلمهٔ لاتینی «حلقه‌وار بریدن».



معارضه‌ای با فعالیتهای جنسی ندارد .

آلت خوابیده قریب ده سانتیمتر درازی دارد ولی‌وقتی‌که راست می‌شود به درازی ۱۵ سانتیمتر می‌رسد . اگرچه بزرگی جثه اشخاص تفاوت بسیار دارد ولی طول آلت تناسلی‌ثابت است و کمتر تابع تغییر قامت اشخاص است . درموقع مقاربت آلت راست شده درون مَهبِل زن قرارمی‌گیرد . دربحبوحهٔ حداکثرفعالیت هنگام مقاربت ، اعضای تناسلی‌زن ومردبا یك سلسله انقباضات ماهیچه‌ای تشنجی همراه می‌شوندکه‌حالتی به‌نام **طغیان شهوت**[1] را به‌وجودمی‌آورند . حرکتی دودی‌ازبیضه‌ها

۱ــ Orgasm ــ مشتق ازکلمهٔ یونانی «جوشیدن» .

شروع می‌شود و سرتاسر اپیدیدیم و مجاری را طی می کند و با خود سلولهای نر ومایع ترشح شده را به‌جلومی‌راندو آنهارا ازسوراخ خروج ادرار در مهبل می‌ریزد. این فرایندرا اِنزال[1] می‌گویند.

درهر بار انزال قریب ۳ تا ٤ سانتیمتر مکعب منی بیرون می‌ریزد و تعداد سلولهای نردرون آن ممکن است بالغ برنیم میلیارد! گردد. دستگاه تناسلی زن حرکات دودی دارد. جهت این حرکات از بیرون به‌داخل است نه از داخل به‌بیرون، به طوری که سلولهای نربه درون لوله‌های رحمی کشانده می‌شوند. ازمیان این همه سلول نر تنها **یك** سلول نرداخل سلول ماده می‌شود ولی صدها میلیون سلول نر دیگر نیز بی‌استفاده نیستند زیرا چنانکه معلوم‌شده است اگر تعداد سلولهای نر هر انزالی از ۱۵۰ میلیون کمتر باشد لقاح صورت نمی گیرد. اگرچه تنها یك سلول نرداخل سلول ماده می‌شود ولی وجود عدهٔ دیگر برای آن است کـه آنزیم کافی برای از بین بردن غشـای محافظ سلول ماده تولید کنند تا یك سلول ماده بتواند در آن نفوذکند.

پس از آنکه سلول ماده لقاح شد، فرایندی آغازمی گرددکه طی ۹ ماه سلول تخم را به‌انسانی تبدیل‌می‌کندکه طرح پیچیدهٔ بدن اودراین کتاب بیان شده‌است ازهمان یك سلول، بدنی به‌وجود می‌آیدکه همهٔ استخوانها و ماهیچه‌ها و اعصاب و رگهـای خونی آن درجای خود قرار دارند و هرعضوی آمادهٔ ایفای نقش خود است و سرانجـام چنان تکامل می‌یابد و بالغ می‌شود که بتواند فرد دیگری به عرصه رساند.

امیدواریم برای آیندهٔ نامحدودی چنین باشد.

۱ــ Eaculation ــ مشتق از کلمهٔ لاتینی «بیرون ریختن».

طول عمر ما

گفتار ضمیمه

دراواخر سال ۱۹۶۱ نقاش مشهور امریکائی **گراند ماموسز**[1] رخت ازاین جهان بربست . وی نقاشی را در سالخوردگی درحدود ۸۰ سالگی شروع کرده بود ، با وجود این سالهای متمادی ازاین شغل لذت می‌برد زیرا در ۱۰۱ سالگی درحالی که سالخورده‌ترین فرد خانوادهٔ خود بود از این جهان رفت . من از این جهت زندگی گراند ماموسزرا مثال زدم که در این کتاب ضمن بیان پیچیدگیهای بدن آدمی تکیهٔ بسیاری روی ناخوشیها و اختلالات بدن کرده‌ام . اکنون جا دارد که لحظه‌ای دربارهٔ عکس آن حالات نکاتی بیان دارم .

اتومبیل که یکی از ماشینهای پرزرق و برق ساختهٔ انسان است اگرده سال دوام کند قدیمی به‌حساب می‌آید . و حال آنکه بدن انسان که از آن شکننده‌تر است و کمتر قابلیت ترمیم دارد (موتور یك اتومبیل را می‌توان عوض کرد ولی قلب یك آدمی را نمی‌توان عوض کرد . ونیز نمی‌توان کار آن‌را تعطیل کرد و اجزایش را ازهم جدا ساخت و درمعرض اشکالات متمادی فراوان‌است) ، می‌تواند صدسال

۱ــ Grandma Moses

دوام یابد .

لازم نیست که بدن آدمی را بااشیای بی‌جان مقایسه‌کنیم . تصور کنید که چندموجود زنده درروز تولدگراندماموسزدرسال ۱۸۶۰ پا به عرصه وجود نهادند وپاسخگویی به‌تغییرات محیط را آغازکردند ، در روزمرگ این‌زن‌یعنی درسال ۱۹۶۱همچنان زنده بوده اند ! تعداد این‌گونه موجودات بسیارکم است . بعضی‌از درختان قرنها وگاهی هزاران سال زندگی‌می‌کنند . بعضی ازلاك‌پشتان‌عظیم‌الجثه ۲۰۰ سال یا دراین حدود زنده می‌مانند ، ولی‌کمتر موجود زنده‌ای غیر ازانسان وجود دارد که به‌صدسالگی‌برسد . (مسلماً داستانهای عامیانه بسیاری درباره‌طول عمرحیواناتی مثل‌قو و طوطی‌هست ولی‌طول عمرهیچیك ازآنها به‌اندازه‌ای‌نیست که به‌نزدیکیهای صدسال برسند) . هنگامی که گراندماموسز ازاین جهان رفت ازموجودات زنده‌ای که درسال ۱۸۶۰ به‌وجودآمده بودند فقط چنددرخت وچند لاك‌پشت معدود و معدودی مردوزن سالخورده باقی ماندند .

اکنون به‌این‌نکته‌توجه‌کنیدکه درخت زندگیی کند دارد وازریشه درزمین ثابت‌باقی می‌ماند وبابیحسی‌کامل زیرضربات‌محیط ایستادگی می‌کند . پس‌درخت، طول عمرخودرا به‌قیمت غیرفعال بودن‌خود می‌خرد .لاك پشت عظیم‌الجثه حرکت می‌کند ولی‌بازحمت بسیار. این‌جانورنیز طول‌عمرش به‌قیمت چیزی خریده شده است وآن حرکت کند وابسته به خونسردی است ، ولی انسان خونگرم است و حرکت سریع دارد و مانند سایر حیوانات زنده با مهارت حرکت می‌کند . آدمی درطول زندگی فراوان می‌جنبند ولی از همهٔ موجودات زنده‌ای که مانند وی می‌جنبد وهمچنین از همهٔ موجوداتی که به‌خلاف اومی‌خزند یا بی‌حرکتند ، بیشترزندگی می‌کند .

مثال را به‌جانورانی محدود سازیم که با ما در یك رده (ردهٔ پستانداران)

قرار دارند. در این صورت مقایسهٔ بهتری می‌توانیم انجام دهیم زیرا همهٔ پستانداران خونگرمند و طرح ساختمانی بدنشان واحد است و تفاوت در جزئیات است.

دررده‌ٔ پستانداران طول عمر کاملاً با جثه ارتباط دارد، هرچه پستاندار بزرگتر باشد عمر درازتر دارد. بنابراین کوچکترین پستانداران مانند زُباب[1] فقط یك سال و نیم عمر می کند و موش صحرایی چهارتا پنج‌سال بیشتر زنده نمی‌ماند. خرگوش تا ۱۵ سال، سگ تا ۱۸ سال وخوك تا ۲۰ و اسب تا ٤۰ سال و فیل بالغ بر ۷۰ سال عمر می‌کند. هرچه حیوان کوچکتر باشد زندگی سریعتری دارد ـ ضربانهای قلبش سریعتر وحرکات تنفسی‌اش تندتر وحرکتش به‌تناسب جثه‌سریعتر است وبیشتر باید بخورد ودرواحد حجم‌بدن متابولیسم (سوخت وساز) بیشتر دارد ـ ازاین روطول عمر را اگر، به‌جای محاسبهٔ تعداد سالها، ازروی تعداد ضربانهای قلب به‌حساب آوردند، چیز ثابتی خواهد شد. به‌این حساب عمر یك زُباب که قلبش درهردقیقه ۱۰۰۰ بارمی‌زند با فیلی که قلبش ۲۰ باردردقیقه می‌زند قابل مقایسه خواهد بود زیرا ضربانهای قلب زُباب دریك روزمعادل ضربانهای قلب ۷ هفتهٔ فیل است. درواقع عموم پستانداران به‌آن اندازه‌عمرمی کنند که قلبشان درحدودیك میلیارد باربزند.

البته این‌قانون‌کلیت قاطع ندارد، و دارای استثنائاتی هست واستثنایی که ازهمه عجیب‌تراست **آدمی** است. انسان‌ازاسب‌کوچکتروازفیل‌بسیار کوچکتراست وحال آنکه درحدود ۱۰۰ سال زندگی (یا ممکن است زندگی کند). طول عمر انسان مدیون طب جدید نیست. حتی‌درروزهایی که پزشکی‌جزخرافات‌ساحران چیزی نبود بعضی از افراد آدمی عمر زیاد می کردند. از سوی دیگر حیواناتی

۱ـ Shrew

اهلی که مورد بهترین مراقبتهای پزشکی قرار می گیرند سریعتر ازانسان از بین می‌روند .

نیز طول عمر آدمی مدیون کمتر بودن سوخت وساز غیر عادی آدمی از سوخت و ساز سایر پستانداران نیست، تعداد ضربان قلب آدمی ۷۲ بار در دقیقه است و این تعدادی است که جانوری با این جثه باید داشته باشد ، به طوری که از تعداد ضربان قلب سگ کمتر و از تعداد ضربان قلب اسب بیشتر است . در ۷۰ سالگی ـ که براساس روشهای فنی معمول درمناطق پیشرفته جهان انتظار می‌رود که عمر متوسط باشد ـ تعداد کل ضربانهای قلب آدمی به ۲٫۵ میلیارد می‌رسد . تعداد کل ضربانهای قلب گراندماموسز بیش از ۳٫۵ میلیارد بود . با در نظر گرفتن این که درخت قلب ندارد وقلب لاك‌پشت (حیوان خون‌سرد) ضربانهای بسیار کند دارد ، می توان با اطمینان خاطر گفت که قلب آدمی از قلب همهٔ جانوران دیگر بیشتر کار می کند . این فزونی به ۲٫۵ تا ۳٫۵ برابر سایر پستانداران است .

حتی منسوبان نزدیك انسان ، از نظر تکامل، هم عرض انسان نیستند . شمپانزه که تا حدی از آدمی کوچکتر است در دهه چهارم عمر خود بسیار فرتوت می‌شود و گوریل که بسیار از انسان بزرگتر است در دهه پنجم عمر خود پیر می‌شود و این دو حیوان از نظر تعداد ضربانهای قلب به سایر پستانداران نزدیکتر ند تا به انسان .

پس بدن آدمی، با مراعات حداکثر فروتنی، واقعاً عالیترین ساختمان شناخته شده را دارد .گرچه وقارگربه یا قدرت اسب یا نیروی عظیم فیل را ندارد ومانند فُك شنا گر قابلی نیست وچون خفاش قدرت پرواز ندارد ولی برروی هم پردوام ساخته شده وطول عمر و تولیدش بیش از همه است .

چرا باید چنین باشد؟ براستی کسی از آن اطلاع ندارد ولی می توان در این باره

به‌تعمق پرداخت .

نوع آدمی مانند سایر پستانداران وچون همهٔ موجودات زندهٔ بزرگتر ازحد جانداران میکروسکوپی ، ازتعداد سلولهای تخصص یافته به وجود آمده است ، ولی شباهت سلولهای جانوران مختلف از شباهت خود آن جانوران باهم بیشتر است . سلولهای همهٔ موجودات زنده به‌طورکلی دارای اجزای همانند وواکنشهای شیمیایی کلی همانندد ارند . اندازهٔ سلولها بسیار متفاوت نیست . سلولهای بدن موش از سلولهای بدن آدمی کوچکتر نیستند، نیز سلولهای بدن فیل بزرگتر از سلولهای بدن آدمی نیستند. تفاوت جثهٔ حیوانات ، معلول تفاوت تعداد سلولهایی است که بدن آنها را می‌سازند نه تفاوت جثهٔ آن سلولها .

بدن یك انسان متوسط القامه قریب ۵۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (۵۰ تریلیون) سلول دارد و حال آنکه بدن یك فیل بزرگ ۶،۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (۶٫۵ کاتریلیون) سلول دارد . یك زباب کوچك بیش از ۷،۰۰۰،۰۰۰،۰۰۰ (هفت میلیارد) سلول ندارد .

اگرچه زندگی هرجانداری برپایهٔ زندگی سلولهای بدن آن استوار است ولی هرجانداری چیزی غیر ازمجموع حیات انفرادی سلولهای بدن خود است . اگر سلولهای بدن یك انسانی را ازهم جدامی ساختیم واگر آن سلولها همه‌می توانستند بالانفراد به‌زندگی خود ادامه دهند ، چنانچه آنها را بی‌ترتیب روی هم می‌ریختیم هرگز انسانی به‌وجود نمی آوردند . پس زندگی یك جاندار پرسلولی نه‌تنها به‌زندگی اجزای سلولی آن وابسته است بلکه به‌سازمان واحدی نیز بستگی دارد که از آن سلولها به‌وجود آمده است .

مرگ ممکن است نتیجهٔ تضعیف این سازمان باشد . کسی که دفعتاً براثر حملهٔ قلبی یاضربه‌ای می‌میرد ، درحالی از این جهان می‌رود که همهٔ سلولهایش

زنده‌وسالمند ، فقط تعداد نسبتاً کمی‌ازسلولهایش مرده‌اند ولی مرگ همان‌تعداد کم ، سازمان را به‌کلی متلاشی ساخته است . ازاین‌نظربدن را می‌توان به‌یك‌شهر تشبیه کرد . شهرنیویورك بیش از ۷٫۵میلیون‌جمعیت دارد ، ولی‌تنها این جمعیت نیست‌که شهررا به‌وجود می‌آورد . اگریك‌برف‌سنگین‌خیابانهای شهر را مدفون سازد یا برق شهر دفعتاً خاموش شود یا کارگران حمل و نقل دست به اعتصاب بزنند ، امورشهردچاراختلال شدید خواهد شد . دراین‌حالت‌هیچ‌یك ازاهالی‌شهر مستقیماً آسیبی نمی‌بینند وجمعیت شهر همه سالمند ولی سازمان شهر دچار چنان بی‌نظمی می‌گردد که به‌هرج ومرج کشانیده می‌شود .

اکنون به‌بحث دربارهٔ بدن باز می‌گردیم . ظاهراً هرچه تعداد سلولهای سازندهٔ یك‌بدن بیشتر باشد برای ادارهٔ آن بدن سازمان بین سلولها پیچیده‌تر خواهد بود . اما هرچه جاندار بزرگتر باشد، اعضایی که در ادارهٔ چنین سازمانی دردرجهٔ اول‌اهمیتند ساختمانی تخصص‌یافته‌ترخواهند داشت . این دو اثر ظاهراً در میان پستانداران در حدی متوقف می‌شود. پستانداران بزرگ که سازمان‌بدنی پیچیده‌تر دارند، فعالیتهای تعدادزیاد سلولهای خودرا به‌همان‌مدت نگه می‌دارند که پستانداران‌کوچك به‌نسبت تعداد ضربانهای قلب‌خود حفظ می‌کنند وحال آنکه اگر از نظر مدت محاسبه شود از آنها بیشتر نگه می‌دارند .

ممکن است تصور رود که زُباب در ۱٫۵ سال عمر خود به‌همان اندازه به فعالیت حیاتی می‌پردازد که‌فیل در ۷۰ سال عمر خود بدان اقدام‌می‌کند به‌طوری که اگر تعدادی از سلولها را یك میلیون برابر کنیم (فیل در مقایسه با زُباب چنین است) و با آن یك سازمان پیچیده‌تر به‌وجود آوریم ، اثری نشان نخواهد داد . ولی مسئله‌کاملا بدین‌صورت نیست . زیرا وقتی‌که جثه بزرگتر شود ، نیرو وقدرت زیاد می‌شود وترس ازدشمن کاهش‌می‌یابد وجاندارکمتر دستخوش تغییرات

هوا می‌گردد . به‌طور خلاصه یك حیوان بزرگ از بسیاری جهات کمتر از یك حیوان‌کوچك بازیچهٔ جهان است .

در اینجابار دیگر باشهر تشبیهی به‌عمل‌می‌آوریم . یك شهر بزرگ سازمانی استادانه‌تر از یك شهر کوچك لازم دارد . زیرا مسئله رفت‌وآمد وسایط نقلیه در آن بسیار عظیمتر است ، زباله وسروصدای بیشتری تولید می‌کند ، خطرهای حاصل‌از حریق وزمین‌لرزه یا سایر بلیات طبیعی درآن شدیدتراست . پیچیدگی فراوان سازمان شهر بزرگ‌که حاصل‌عظمت آن است سبب می‌شودکه قابل‌زندگی باشد . تذکر این نکته‌بجاست‌که زندگی دریك شهر کوچك به اندازهٔ زندگی در شهر بسیار بزرگ راحت است (یا حتی راحت‌تر است) . ولی عظمت شهر چیز بیهوده‌ای نیست زیرا شهرهای بزرگ هر ملتی مرکز فعالیتهای هوشی آن ملت ونیز مرکز هنر وفرهنگ وحتی مرکز ثروت وآسایش آن است . در شهر **پاریس** و **نیویورك** چیزی هست که در **آبویل**[1] یا در **ویشیتا**[2] (با همهٔ عشق و احترامی که بدانها هست) وجود ندارد .

ولی وقتی که به موجودات زنده باز می‌گردیم ، در بارهٔ آدمی مسئله‌ای در میان نیست زیرا عمر آدمی هم از جهت تعداد ضربانهای قلب وهم از جهت‌تعداد سلولها زیادتر است . این خصوصیت را نمی‌توان به‌سلولهای بدن آدمی نسبت‌داد زیرا سلولهای بدن آدمی همانند سلولهای بدن سایر حیواناتند . پس باید آن‌را در سازمان میان سلولهای بدن جستجو کرد . به‌نظر من طول عمر ما به این‌سبب است که سازمان بین سلولی ما از آنچه از جثهٔ ما انتظار می‌رود عالیتر است . بنابراین برای ازهم پاشیده شدن این سازمان بیش از آنچه برای از هم پاشیده شدن سازمان سایر جانداران ضربه و فشار لازم است ، به‌این عوامل نیاز هست .

---

۱ ـ Abbeville ۲ ـ Wichita

بنابراین دلیل طول عمر همین باید باشد .

بلوغ ما نیز بیشتر طول می‌کشد . تاسیزده سالگی قدرت تولید مثل نداریم وتا هیجده سالگی از نظر رشد ونیروی بدنی هنوز به‌کمال نمی‌رسیم . در هیچ‌یك از پستانداران خشکی ، بلوغ و رشد این‌قدر طول نمی کشد . مسلماً دورهٔ طویل بلوغ بدین سبب تمدید شده است که برای رشدکامل سازمان بین سلولی مدت بیشتری وقت می‌گیرد .

لازم نیست‌که سازمان بین سلولی را چنان مجرد بدانیم‌که با اصطلاحات مادی قابل بیان باشد . بخشی از بدن که بیش از همه‌باسازمان بدن بستگی‌دارد سلسلهٔ عصبی است (این بخشی است که در این‌کتاب از آن یاد نکرده‌ام) . عضو اصلی سلسلهٔ عصبی‌مغز است و اگرعضوی غیر عادی در آدمی‌هست همان مغزاست، مغز آدمی بسیار بزرگ است و هیچ حیوانی به‌جثهٔ آدمی دارای مغزی به‌اندازهٔ مغز آدمی نیست . فیل مغزی بزرگتر از مغز آدمی دارد ولی این مغز باید بدنی بزرگتر از بدن آدمی را اداره کند .

پس بایدنتیجه‌بگیریم‌که‌بدن آدمی‌ازدوجهت‌ازطرح عمومی‌بدن‌پستانداران تفاوت دارد . یکی از آن دو مغزآدمی و دیگری طول عمر اوست . اگر ارتباطی میان این دو نباشد عجیب خواهد بود .

این کتاب به‌شرح بخشهای بدن آدمی یعنی اعضای سازندهٔ آن اختصاص یافته است . سلسلهٔ عصبی و سایر اعضایی‌که سازمان بین سلولی را اداره می‌کنند، نیمهٔ بهتر بدن‌آدمی‌را تشکیل می‌دهندودرواقع بخشی‌از بدن‌رابه‌وجود می‌آورند که به‌خصوص جنبهٔ انسانی‌دارد.درکتاب مغز آدمی[1] که‌مکمّل این‌کتاب‌است،سازمان بین سلولی را مورد بحث قرار خواهم داد .

پایان

۱ــ Human Brain مغزآدمی توسط مترجم این‌کتاب ترجمه شد و منتشرگشته است .

This is an authorized translation of
The Human Body
its Structure and Operation
by Isaac Asimov
Copyright 1963 by Isaac Asimov
Published by Houghton Mifflin Company
Boston

Copyright 1968 by B.T.N.K.
Printed in Ziba Press
Tehran, Iran

General Knowledge Library

No. 14

Isaac Asimov

The Human Body

its Structure and Operation

Translated into Persian

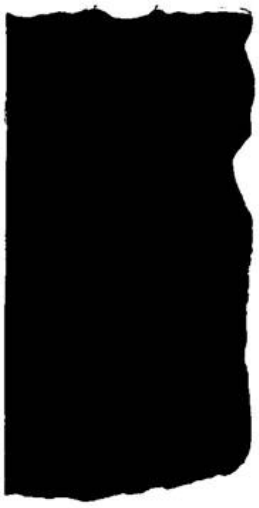
by

Dr. M. Behzad

B.T.N.K.

Tehran, 1974

بها : ۳۴ تومان



این کتاب ساختمان تن آدمی و چگونگی کار دستگاههای گوناگون و اسرار خلقت بدن انسان را به زبانی ساده و روشن بیان می‌کند .

طول عمر پستانداران با اندازهٔ جثهٔ آنان نسبت مستقیم دارد . هرچه پستاندار بزرگتر باشد عمرش درازتر است . ولی آدمی از این قاعده مستثنی است . ــ چرا ؟

هیچ جانداری به‌جثهٔ‌آدمی، مغزی باندازهٔ او ندارد . ساختمان و طرزکار این مغز چگونه است ؟

این‌کتاب تمام این مسائل و بسی مطالب و نکات شایان توجه را برای خواننده شرح می‌دهد و اسرار ساختمان تن آدمی را براو مکشوف می‌سازد