پزشک آموز

به من نگاه کن

اولین رسانه دیجیتال در حوزه علوم پزشکی

011-3335 5440
0901 601 9192
0901 601 9192

pezeshkamooz.co@gmail.com
poshtibani@pezeshkamooz.com
pezeshkamooz.com

بسم الله الرحمن الرحیم

فرهنگ‌نامهٔ

بدن انسان

راهنمای مصوّر ساختمان، کارکرد و بیماری‌های بدن انسان

فرهنگ‌نامهٔ

بدن انسان

راهنمای مصوّر ساختمان، کارکرد و بیماری‌های بدن انسان

استیو پارکر

پیش‌گفتار: پروفسور رابرت وینستون
مترجم: احمد مختاریان
ویراستار علمی: دکتر علی محمدشاهی
ویراستار ادبی: افسانه حجتی طباطبائی

فهرست

پیش‌گفتار ۷

نگاه کلی به بدن **۸**
مقدمه ۱۰
تصویربرداری از بدن ۱۲
دستگاه‌های بدن ۱۴
پشتیبانی و حرکت ۱۷
فرایند اطلاعات ۱۸
مایع بدن ۲۱
تعادل ۲۲
از دستگاه‌های بدن تا سلول‌ها ۲۵
سلول ۲۷
دی اِن اِی ۲۸
ژنوم ۳۰
اقسام سلول‌ها و بافت‌ها ۳۲

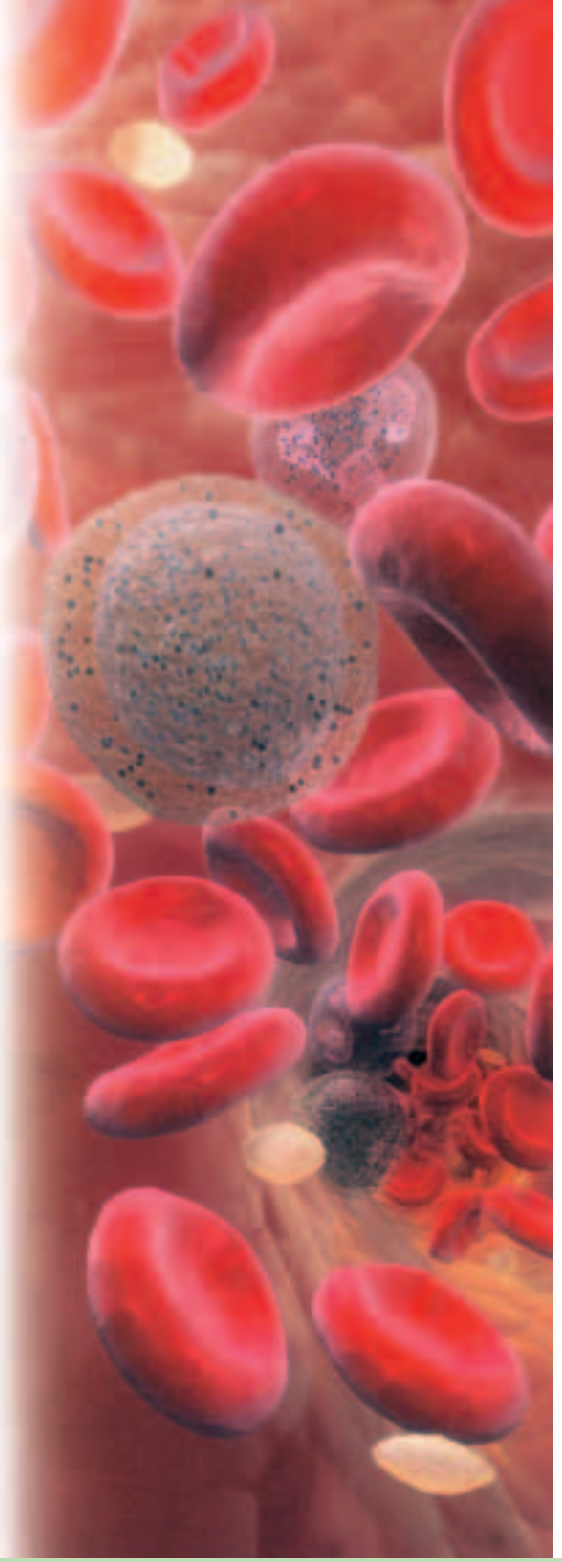
دستگاه اسکلتی **۳۴**
اسکلت ۳۶
ساختمان استخوان ۳۸
مفصل‌ها ۴۰
جمجمه ۴۲
تیرهٔ پشت ۴۳
دنده‌ها، لگن خاصره، دست‌ها و پاها ۴۴
ناهنجاری‌های استخوان ۴۶
ناهنجاری‌های مفصل‌ها ۵۰

دستگاه ماهیچه‌ای **۵۴**
ماهیچه‌های بدن ۵۶
عضلات صورت، سر و گردن ۶۰
عضلات و تاندون‌ها ۶۲
ناهنجاری‌های عضلات و تاندون‌ها ۶۴

دستگاه عصبی **۶۶**
دستگاه عصبی ۶۸
اعصاب و نورون‌ها ۷۰
جریان عصبی (پیام عصبی) ۷۲
مغز (مخ) ۷۵
ساختارهای مغز ۷۶
مغز باستانی ۷۸
طناب ستون مهره‌ها (نخاع) ۸۰
اعصاب محیطی ۸۲
دستگاه عصبی خودکار ۸۴
حافظه، فکر، هیجان ۸۶
لمس، چشیدن، بوییدن ۸۸
گوش، شنیدن و تعادل ۹۰
چشم‌ها و دیدن ۹۲
ناهنجاری‌های مغزی ـ عروقی ۹۴
ناهنجاری‌های مغز و نخاع ۹۶
عفونت‌ها، صدمه‌ها و تومورهای مغزی ۹۸
ناهنجاری‌های گوش و چشم ۱۰۰

دستگاه غدد درون‌ریز **۱۰۲**
تشریح غدد درون‌ریز ۱۰۴
سازندگان هورمون‌ها (هورمون‌سازها) ۱۰۶
طرز کار و اثرگذاری هورمون ۱۰۸
ناهنجاری‌های هورمونی ۱۰۹

دستگاه قلبی ـ عروقی **۱۱۲**
تشریح دستگاه قلبی ـ عروقی ۱۱۴
خون و رگ‌های خونی ۱۱۶
ساختمان قلب ۱۱۸
چگونگی تپیدن قلب ۱۲۰
بیماری‌های سرخرگ‌های کرونری ۱۲۲



نشر طلایی

فرهنگ‌نامه بدن انسان
راهنمای مصوّر ساختمان، کارکرد و بیماری‌های بدن انسان

نویسنده: استیو پارکر
پیش‌گفتار: پروفسور رابرت وینستون
مترجم: احمد مختاریان
ویراستار علمی: دکتر علی محمدشاهی
ویراستار ادبی: افسانه حجتی‌طباطبائی
مدیر تولید و برنامه‌ریز: کاظم طلایی
صفحه‌آرا: مرضیه افشاری‌پور

سرشناسه: پارکر، استیو، ۱۹۵۲ – م. Parker, Steve
عنوان و نام پدیدآور: فرهنگ‌نامه بدن انسان: راهنمای مصور ساختمان، کارکرد و بیماری‌های بدن انسان/ استیو پارکر؛ پیشگفتار رابرت وینستون؛ مترجم احمد مختاریان؛ ویراستار علمی علی محمدشاهی.
مشخصات نشر: تهران : طلایی، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری: ۲۵۲ص.: مصور(رنگی) ، جدول (رنگی) ، نمودار (رنگی).

وضعیت فهرست‌نویسی:
یادداشت: عنوان اصلی: .The human body book, ۲۰۰۷
یادداشت: واژه‌نامه.
یادداشت: نمایه.
موضوع: کالبدشناسی انسان -- به زبان ساده
موضوع: بدن انسان-- به زبان ساده
موضوع: انسان -- فیزیولوژی -- به‌زبان ساده
موضوع: کالبدشناسی -- به زبان ساده
موضوع: فیزیولوژی -- به زبان ساده
شناسه افزوده: وینستون، رابرت، ۱۹۴۰ – م، مقدمه‌نویس
شناسه افزوده: .Winston, Robert M. L
شناسه افزوده: مختاریان، احمد، ۱۳۴۲ –، مترجم
شناسه افزوده: محمدشاهی، علی، ویراستار
رده بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۲د۲پ/QM۲۶
رده بندی دیویی: ۶۱۲
شماره کتابشناسی ملی: ۲۷۳۳۰۶۹

ناهنجاری‌های عضلهٔ قلب ۱۲۴
ناهنجاری‌های ساختمانی قلب ۱۲۵
ناهنجاری‌های گردش خون و ضربان قلب ۱۲۶

دستگاه تنفس **۱۲۸**
تشریح دستگاه تنفس ۱۳۰
شش‌ها ۱۳۳
تنفس و سخن گفتن ۱۳۶
ناهنجاری‌های تنفسی ۱۳۸
بیماری‌های مزمن انسدادی تنفسی ۱۴۲
ساختمان پوست، مو و ناخن ۱۴۶

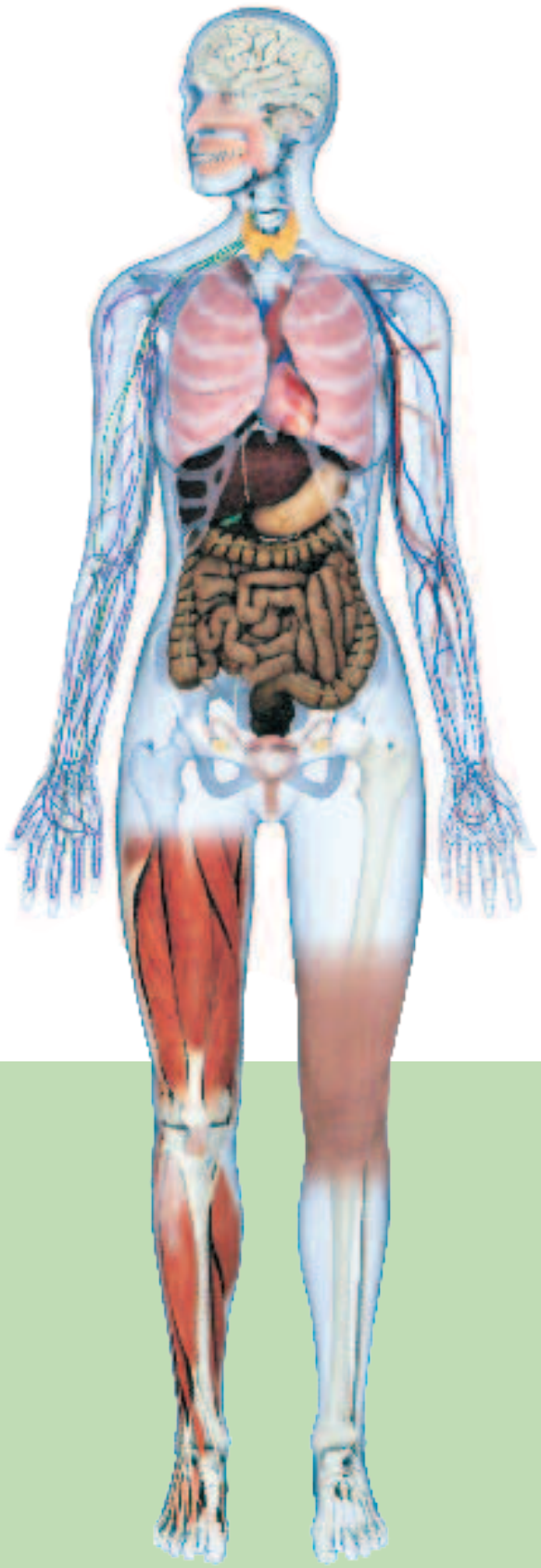
پوست ـ مو ـ ناخن **۱۴۴**
پوست و بافت پوششی ۱۴۸
آسیب‌ها و ناهنجاری‌های پوست ۱۵۱
نشانه‌ها و لکه‌های پوستی ۱۵۲

لنف و ایمنی **۱۵۴**
دستگاه لنف و ایمنی ۱۵۶
دستگاه ایمنی ۱۵۸
پاسخ التهابی ۱۶۰
جنگ با عفونت ۱۶۲
حساسیت‌ها ۱۶۶
اچ آی وی ـ ایدز ۱۶۷
ناهنجاری‌های خودایمنی و لنفاتیک ۱۶۸

دستگاه گوارش **۱۷۰**
تشریح دستگاه گوارش ۱۷۲
دهان و حلق ۱۷۴
معده و رودهٔ باریک ۱۷۶
کبد، کیسهٔ صفرا و پانکراس ۱۷۸
رودهٔ بزرگ یا رودهٔ فراخ ۱۸۰
گوارش ۱۸۲
مواد مغذی و سوخت و ساز ۱۸۴
ناهنجاری‌های قسمت بالایی لولهٔ گوارش ۱۸۶
ناهنجاری‌های کبد، کیسهٔ صفرا و پانکراس ۱۸۸
ناهنجاری‌های قسمت زیرین لولهٔ گوارشی ۱۹۰

دستگاه ادراری **۱۹۲**
تشریح دستگاه ادراری ۱۹۴
ساختمان کلیه ۱۹۶
ناهنجاری‌های دستگاه ادراری ۱۹۸

تولید مثل و چرخهٔ حیات **۲۰۰**
دستگاه تولید مثل مردانه ۲۰۲
دستگاه تولید مثل زنانه ۲۰۴
بارداری ۲۰۷
رشد جنین ۲۰۸
آمادگی برای زایمان ۲۱۰
زایمان ۲۱۱
بیرون آمدن بچه از رحم ۲۱۲
پس از تولد ۲۱۴
رشد و نمو ۲۱۶
بلوغ (رسش) ۲۱۸
پیری ۲۲۰
وراثت ۲۲۲
الگوهای وراثت ۲۲۴
ناهنجاری‌های دستگاه تولید مثل زنانه ۲۲۶
ناهنجاری‌های دستگاه تولید مثل مردانه ۲۲۸
عفونت‌های مقاربتی ۲۲۹
ناباروری (نازایی) ۲۳۰
علت‌های ناباروری در مردان ۲۳۱
ناهنجاری‌های بارداری و زایمان ۲۳۲
ناهنجاری‌های وراثتی ۲۳۴
سرطان ۲۳۶
واژه‌نامه ۲۳۸
نمایه ۲۴۹



سخنی با خوانندگان

کتاب حاضر با عنوان «بدن انسان» ترجمهٔ کتاب The Human Body Book اثر استیو پارکر است که با پیش‌گفتار پروفسور رابرت وینستون استاد صاحب کرسی امپریال کالج لندن و به وسیلهٔ شرکت انتشاراتی DK در سال ۲۰۰۷ به چاپ رسیده است. نویسندهٔ کتاب از پرکارترین نویسندگان در زمینهٔ زیست‌شناسی است و آثار گوناگونی دربارهٔ گیاهان، جانوران و انسان دارد.
برجسته‌ترین ویژگی کتاب بدن انسان وجود تصویرهایی کاملاً بدیع است که برخی از آن‌ها در هیچ کتابی یافت نمی‌شوند. دیگر ویژگی کتاب دقت علمی در بیان مطالب و کوتاه بودن آن‌هاست.
مخاطبان این کتاب گروه سنی ۱۵ تا ۲۵ سال است. ولی کسانی نیزکه در این گروه قرار ندارند، می‌توانند از آن استفاده کنند.
شما در این کتاب ابتدا با آناتومی هر دستگاه و سپس با ساختار بافتی آن آشنا می‌شوید و در پایان اطلاعاتی دربارهٔ بیماری‌ها و ناهنجاری‌های رایج آن دستگاه به دست می‌آورید.
در برگردان کتاب حاضر، مترجم کوشیده است که تا حد امکان با کمترین کاهش و افزایش در مطالب صحیح‌ترین و دقیق‌ترین ترجمه را به دست دهد. در عین حال، تلاش او بر این بوده است که از اصطلاحات موجود در کتاب‌های درسی دورهٔ دبیرستان و ترجمه‌های مشهور کتاب‌های دانشگاهی برای معادل‌سازی و اصطلاحات علمی استفاده کند. تا مطالب کتاب در جهت اطلاعات پیشین مخاطبان قرار گیرد و استفاده از آن آسان‌تر باشد.
در پایان، لازم می‌دانم سپاسگزار خداوند دانا باشم که ترجمهٔ این کتاب را در تقدیر اینجانب رقم زد و شروع ترجمه را در کنار بارگاه یکی از معادن بی‌انتهای علم، حضرت امام رضا ـ علیه‌السلام ـ و پایان آن را در شب ۲۱ رمضان مقرر فرمود.

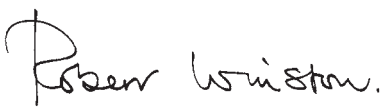
بهار ۱۳۹۱/ احمد مختاریان

پیش‌گفتار

این کتاب سرگرم‌کننده با تصاویر روشن و واضح، جزئیات درونی ساختمان بدن انسان را به‌گونه‌ای که پیش از این هرگز دیده نشده است، نشان می‌دهد. تولید چنین تصاویری فقط در نتیجهٔ پیشرفت‌های بزرگ در عرصهٔ فناوری امکان‌پذیر شده است. ما صدها سال است که برای شناسایی بدن انسان از کالبدشکافی استفاده می‌کنیم اما روش‌های جدید به ما کمک می‌کنند تا چیزهایی را که پنهان بوده‌اند، با دقت بیشتری ببینیم و بشناسیم. این امر نخستین بار به‌وسیلهٔ توموگرافی رایانه‌ای (CT) امکان‌پذیر شد. در این روش، گروهی از پرتوهای X وارد بدن می‌شوند و تصاویری از بخش‌های مختلف بدن به‌دست می‌دهند. متخصصان این تصاویر را به‌وسیلهٔ رایانه با هم ترکیب می‌کنند و در نهایت، تصویری دقیق، ظریف و سه بعدی به‌دست می‌آورند. جدیدترین روش‌های توموگرافی، اسکن کردن مغناطیسی است که هیچ زیانی هم ندارد.

وقتی بدن شما در یک میدان مغناطیسی قوی ـ که می‌تواند ساعت مچی‌تان را متلاشی کند ـ قرار می‌گیرد، مولکول‌های بافت‌های بدن بدون هیچ‌گونه آسیب‌دیدگی همانند سوزن در میدان مغناطیسی جهت داده می‌شوند. آن‌گاه امواج رادیویی از بافت مغناطیسی شده متصاعد می‌شوند و هر بافت بر اساس ساختار خود، ارتعاش‌های مخصوصی صادر می‌کند. این ارتعاشات ثبت و با رایانه به تصاویر سه‌بعدی تبدیل می‌شوند. به همین ترتیب، ما می‌توانیم تصاویری با دقت و وضوح زیاد از بدن انسان تهیه کنیم. البته در برخی از شکل‌های این کتاب، آنچه در زیر میکروسکوپ مشاهده شده، به تصویر درآمده است.

ترکیب تصاویر میکروسکوپی و سه‌بعدی بسیار آموزنده است. این کتاب به خوانندگان خود اجازه می‌دهد که نگاهی اجمالی به شگفتی‌های درون بدن انسان بیندازند. کتاب حاضر نه تنها بزرگ‌سالان و جوانان علاقه‌مند به آشنایی با طرز کار بدن را جذب می‌کند بلکه برای کسانی چون پزشکان و پرستاران هم که در پزشکی مهارت حرفه‌ای دارند، جذاب است. تصاویر زیبا و ظریف کتاب حتی برای من که حدود ۴۰ سال پیش دانشجوی پزشکی بوده‌ام، جذاب و هیجان‌انگیزند!

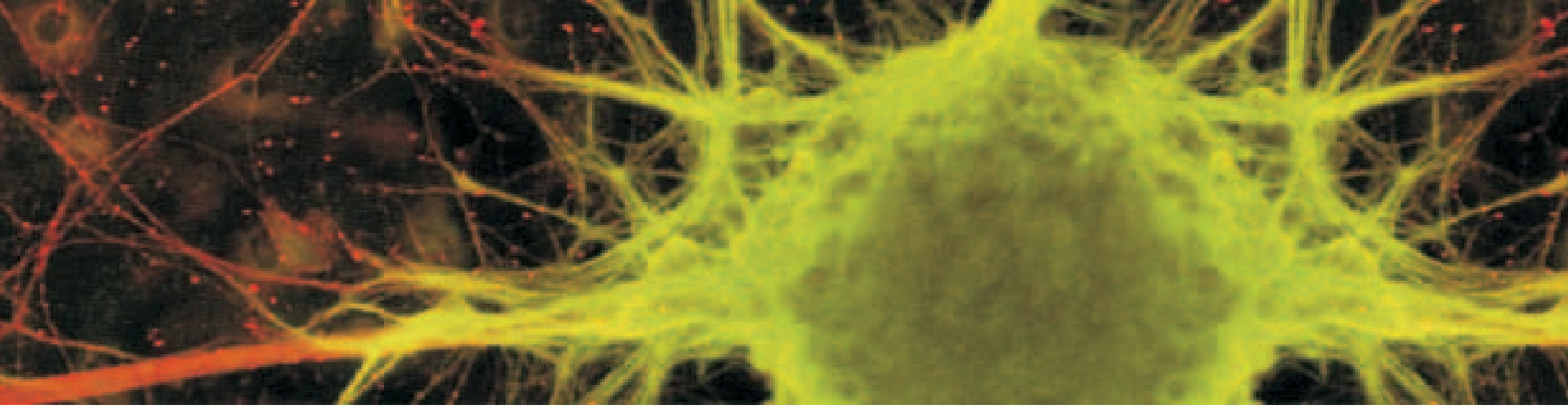


پروفسور رابرت وینستون

بدن انسان موضوعی است که در طول تاریخ عمیق‌ترین و پرشمارترین مطالعات دربارهٔ آن انجام شده است. به رغم شباهت‌های این مطالعات به یکدیگر، موضوع یاد شده باز هم به گونه‌ای غریزی جذاب و برای همیشه افسون‌کننده است. این کتاب با نشان دادن جزئیات بصری حیرت‌آور در زمینهٔ سلامت و بیماری، فعالیت‌های پیچیدهٔ درون سلول‌ها، بافت‌ها، اندام‌ها و دستگاه‌های بدن را آشکار می‌سازد.

در این کتاب، آنچه بیش از هر چیز دیگری ما را به خود جذب می‌کند، روابط درونی بخش‌های مختلف با یکدیگر است که کارکرد و بقای همهٔ بخش‌ها به آن بستگی دارد.

نگاهی کلی به بدن



مقدمه

جمعیت جهان بالغ بر هفت میلیارد نفر است. در هر دقیقه بیش از ۲۵۰ کودک متولد می‌شوند؛ در حالی که روزانه حدود ۱۵۰,۰۰۰ نفر از دنیا می‌روند (در هر دقیقه ۱۰۴ نفر). پس، جمعیت انسان‌ها در هر دقیقه حدود ۱۵۰ نفر افزایش می‌یابد. انسان‌ها زندگی می‌کنند، می‌اندیشند، ناراحت می‌شوند و خیال‌پردازی می‌کنند و همهٔ این فعالیت‌ها درون پیچیده‌ترین و شگفت‌انگیزترین دارایی‌های آن‌ها صورت می‌گیرد و آن، بدن آنان است. یکی از ویژگی‌ها و رفتارهای دائمی و ماندگار انسان، کنجکاوی دربارهٔ خویش است. ما دائماً به جزئیات انبوه درون بدن خود می‌نگریم تا فعالیت‌های آن را درک کنیم. این کتاب با آشکار ساختن بدن انسان از ابعاد مختلف، طبیعت کنجکاو ما را اقناع می‌کند.

مراتب ساماندهی بدن

این کتاب برای تفهیم ساختمان درونی بدن و طرز کار آن، اصطلاح «ماشین حیات[1]» را از علومی مانند علم مهندسی وام گرفته است.

این اصطلاح، بدن را به عنوان مجموعه‌ای از دستگاه‌های یک‌پارچه، منسجم و مکمل یکدیگر به تصویر می‌کشد. هر دستگاه عهده‌دار یک نقش عمده یا وظیفه است؛ مثلاً وظیفهٔ اصلی قلب در دستگاه قلبی ـ عروقی، انتقال خون از طریق رگ‌ها به تمام بخش‌های بدن است تا اکسیژن و مواد غذایی لازم به آن‌ها برسد. دستگاه‌ها شامل قسمت‌های اصلی به نام اندام‌ها[2] هستند. معده، روده‌ها و کبد اندام‌های دستگاه گوارش‌اند. با حرکت عمیق‌تر در سلسله مراتب اندام‌ها درمی‌یابیم که آن‌ها از بافت‌ها و بافت‌ها از سلول‌ها ساخته شده‌اند.

سلول‌ها «اجزای سازندهٔ میکروسکوپی بدن» هستند اما با آجرهای یک دیوار کاملاً متفاوت‌اند. آن‌ها پویا و فعال‌اند، دائماً رشد می‌کنند، ویژگی‌ها و کارکردهایی دارند، و در هر ثانیه، میلیون‌ها از آن‌ها می‌میرند و جایگزین می‌شوند. کلّ بدن در حدود ۱۰۰ میلیون میلیون سلول دارد که دست‌کم شامل حدود ۲۰۰ نوع مختلف است. در این میان، علم با پیشرفت فزایندهٔ خود، می‌تواند حتی عمیق‌تر از سطح سلولی را مورد کاوش قرار دهد؛ یعنی، درون اندامک‌ها را بکاود و در سطح مولکول‌ها و اتم‌ها به بررسی بپردازد.

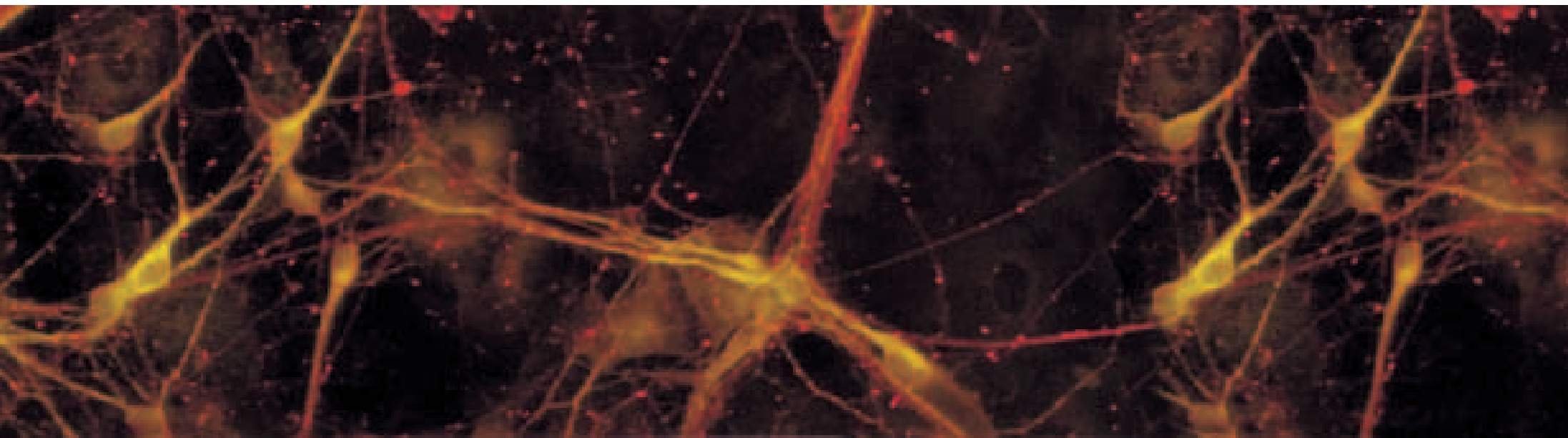
آناتومی

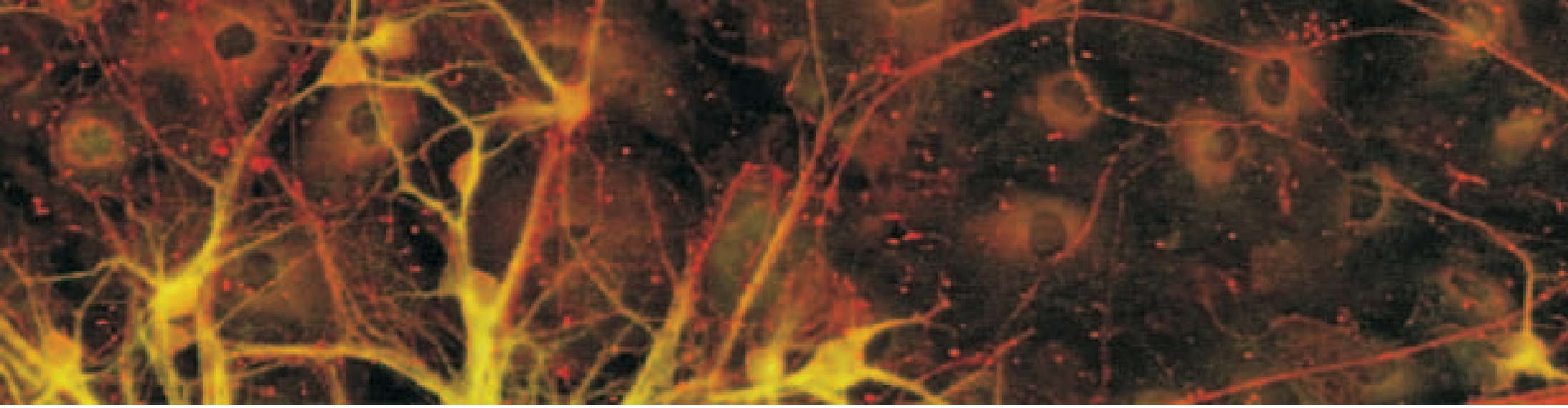
مطالعهٔ ساختارهای بدن و چگونگی ترکیب شدن سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های بدن را **آناتومی** می‌نامند. بخش‌های بدن معمولاً به طور جداگانه نشان داده می‌شوند. روش‌های جداسازی شامل برش زدن و exploded view است که باعث درک بهتر اندام‌ها می‌شود اما در واقع، درون بدن شلوغ و پرتراکم است. در آنجا بافت‌ها و اندام‌ها به هم فشرده شده‌اند، فضای خالی وجود ندارد و سکون و بی‌تحرکی حاکم نیست. بخش‌های بدن ما دائماً به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و هنگام نفس کشیدن، حرکت کردن و جریان یافتن خون در بدن و خوردن، جابه‌جا می‌شوند. مثلاً در دستگاه گوارش، هنگام بلع، غذا به سادگی از مری پایین نمی‌رود؛ زیرا در حالت عادی، مری تحت فشار قفسهٔ سینه است و حالت بسته و پهن دارد. پس، غذا باید با انقباض عضلات و حرکت‌های موجی شکل آن‌ها به معده فرستاده شود.

فیزیولوژی

نقشهٔ یک کارخانه یا دفتر کار، جای اتاق‌ها، محل دستگاه‌ها و اثاثیه، سیم‌ها و لوله‌های برق و آب را نشان می‌دهد. نقشه، تصویری ایستا و از نزدیک از ساختمان است. ما برای داشتن درکی جامع و فراگیر از یک ساختمان، به دیدن جزئیات آن در عمل، در ارتباط با مردم، کالاها و داشتن اطلاعاتی دربارهٔ آن نیازمندیم. همچنین آناتومی انسان با دوقلویش، یعنی فیزیولوژی ـ که دربارهٔ طرز کار بدن و کارکرد بخش‌های مختلف آن مطالعه می‌کند ـ درهم آمیخته

۱. Organs ۲. Living machine





است. فیزیولوژی بر رفتارهای پویای شیمیایی در سطح اتم‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها متمرکز است و به اموری چون فرایند واکنش‌های آنزیمی، تحریکات هورمونی، ساخت DNA و چگونگی ذخیره کردن غذا و استفاده از انرژی آن می‌پردازد. هرچه محققان دقیق‌تر و از فاصله‌ای نزدیک‌تر به بدن نگاه کنند، مسیرهای زیستی ـ شیمیایی بیشتری را شرح می‌دهند و رمزهای فیزیولوژیک بیشتری را می‌گشایند. بسیاری از این تحقیقات در جهت پیشگیری از بیماری‌ها، درمان یا سبک کردن آن‌ها صورت می‌گیرند و به ما اجازه می‌دهند که به ارزش جدیدترین روش‌های شگفت‌انگیز درمان بیماری‌ها پی ببریم یا از داروهایی که باعث بهبود ما می‌شوند، استفاده کنیم.

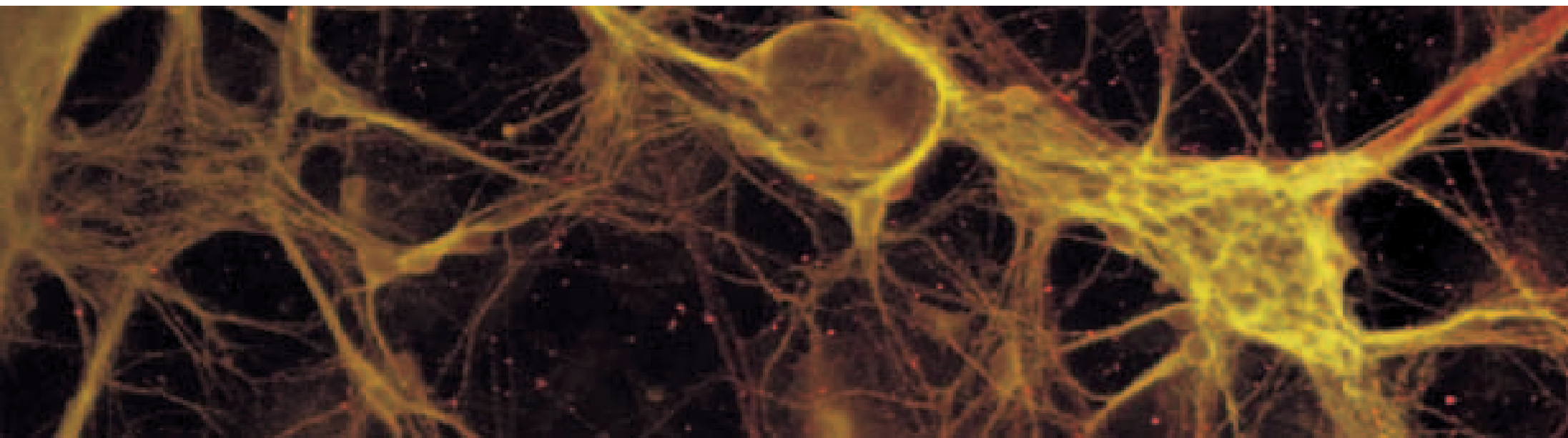
سلامتی و بیماری

علم پزشکی سالانه انبوهی از مدارک را برای بررسی و کشف بهترین روش‌های حفظ سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها جمع‌اوری می‌کند. هم‌اکنون، وراثت ژنتیک هر فرد ـ که موضوعی کاملا تصادفی هم هست ـ نقطهٔ شروع حفظ سلامتی و زندگی بهتر او محسوب می‌شود. در سال‌های آینده، درمان تشخیصی پیش‌رس ژنتیکی [1](PGN) ـ که بخشی از روش بارداری آزمایشگاهی [2](IVF) است ـ و ژن درمانی برخی از این عناصر تصادفی و اتفاقی را از بین می‌برد یا بی‌اثر می‌کند. بسیاری از جنبه‌های پیشرفت انسان تأثیری مهم و جدی بر سلامت او دارند. عواملی مانند پرخوری که چاقی را به همراه دارد یا کم‌خوری ناشی از فقر که باعث سوء تغذیهٔ کودکان می‌شود، همچنان در حال گسترش‌اند. بدن می‌تواند تحت تأثیر ناهنجاری‌های گوناگون قرار گیرد؛ از جمله عفونت‌های ناشی از ویروس‌ها یا باکتری‌ها، آسیب‌دیدگی‌های ناشی از تصادفات یا فعالیت‌های طولانی‌مدت روزمره، اختلالات ژنتیکی و سموم محیطی.

دربارهٔ این کتاب

در صفحات آینده، ساختارها و فرایندهای بدن انسان در همهٔ سطوح توضیح داده می‌شوند. در ابتدا، سلسله مراتب سازمان‌های بدن، از مولکولی مانند DNA گرفته تا اندامک‌ها و سلول‌ها و بافت‌ها و اندام‌ها، را شرح می‌دهیم. سپس، کارکرد دستگاه‌ها را به نوبت بررسی می‌کنیم. هر بخش با مروری بر ساختار کلی دستگاه مورد بحث آغاز می‌شود. سپس به ترتیب، بافت‌ها و اندام‌ها را تشریح می‌کنیم تا وظیفهٔ اصلی و طرز کار آن‌ها روشن شود.
در پایان هر بخش، بیماری‌های رایج دستگاهی را که توضیح داده شده است، بررسی می‌کنیم و به مشکلات گوناگونی می‌پردازیم که در اثر تغییرات ژنتیکی، پیری، عفونت و صدمه ایجاد می‌شوند.
ترتیب محتوای کلی بخش‌ها به شرح زیر است:
ـ حفاظت و حرکت (استخوان‌ها و عضلات)
ـ کنترل و هماهنگی (اعصاب و هورمون‌ها)
ـ حمایت اولیهٔ حیات، نگه‌داری و تغذیه (قلب، شش‌ها، پوست، ایمنی، گوارش)
بخش پایانی شامل تولید مثل، وراثت و فرایند پیری است.

شبکهٔ ارتباطی
این تصویر میکروسکوپی یک سلول عصبی (نورون) و رشته‌های باریکی (آکسون و دندریت) را نشان می‌دهد که جسم‌های سلولی را به یکدیگر مرتبط می‌کنند. نورون‌ها پیام‌های الکتریکی، به‌ویژه پیام‌های مغز و نخاع، را منتقل می‌کنند. هر نورون با صدها نورون دیگر در ارتباط است و به این ترتیب، شبکه‌ای فشرده پدید می‌آید.



1. Per-implantation Genetic diagnosis 2. in-vitro fertilization

تصویربرداری از بدن

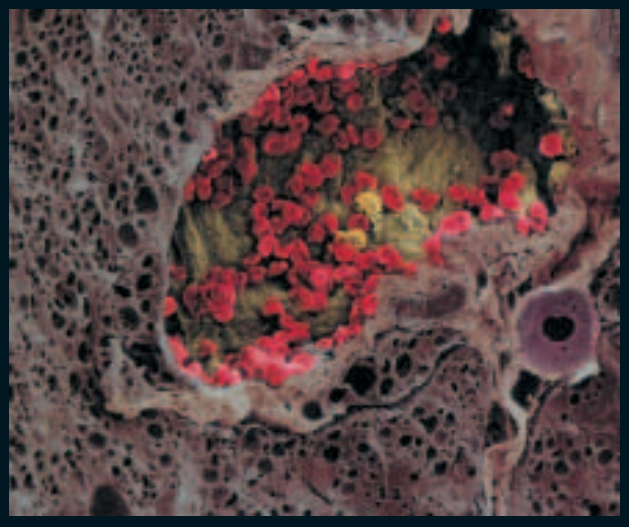
تصویربرداری از بدن برای تشخیص بیماری، توضیح روند بیماری و ارزیابی درمان ضروری است. روش‌های جدید زمینه را برای به دست آوردن اطلاعات دقیق با کمترین آزار برای بیمار فراهم می‌کنند. آن‌ها همچنین، به طور گسترده جایگزین روش‌های جراحی شده‌اند. روش‌های میکروسکوپی به پیشرفت تحقیقات زیست‌شناسی یاری می‌رسانند.

اختراع پرتو X، توسعهٔ درمان‌های غیرتهاجمی را امکان‌پذیر ساخت. در صورتی که امکان مشاهدهٔ درون بدن وجود نداشته باشد، بسیاری از بیماری‌ها فقط پس از انجام دادن عمل‌های جراحی بزرگ قابل کشف خواهند بود. امروزه، تصاویر رایانه‌ای به پزشکان در تشخیص زودرس بیماری‌هایی که ممکن است دورهٔ بهبودی آن‌ها طولانی باشد، کمک می‌کنند.

رایانه‌ها با فراهم آوردن و جمع‌آوری اطلاعات حساس توانایی ما را در دیدن افزایش می‌دهند. برای مثال، با توضیح و تفسیر زمینه‌های خاکستری در یک تصویر حاصل از پرتو X یا اسکن، می‌توان به تشخیص رسید. تصاویر با ارزش‌اند اما گاهی مشاهدهٔ مستقیم لازم است. روش‌های مشاهده نیز نسبت به گذشته غیرتهاجمی‌تر شده‌اند (مانند آندوسکوپی). در این کتاب از تصاویر واقعی بدن به طور گسترده استفاده شده است. توضیحات نیز به شکل هنرمندانه‌ای ارائه گردیده‌اند.

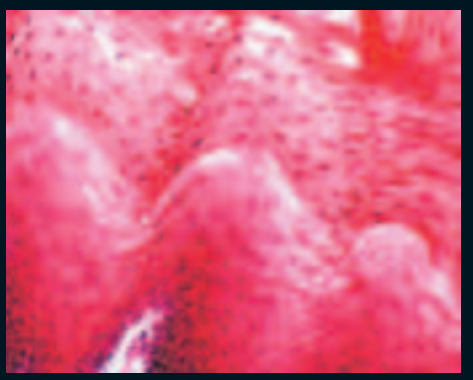
روش‌های میکروسکوپی

میکروسکوپ‌های نوری (LM[1]) از عدسی‌های بزرگ‌کننده برای متمرکز کردن پرتوهای نور استفاده می‌کنند. در این میکروسکوپ‌ها، نور از نمونه‌ای نازک از یک ماده می‌گذرد و تصویری تا ۲۰۰۰ برابر بزرگ‌تر ایجاد می‌کند. بزرگ‌نمایی‌های زیاد، به وسیلهٔ ستون‌هایی از الکترون امکان‌پذیر می‌شوند. در میکروسکوپ‌های الکترونی اسکن‌کننده (SEM[2])، ستون‌های الکترون از نمونه‌ای که با لایه‌ای از طلا پوشیده شده است، عبور می‌کنند. الکترون‌ها با انعکاس از روی سطح، تصویری سه‌بعدی به وجود می‌آورند.



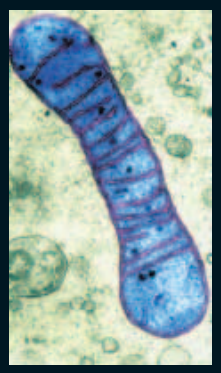
تصویر SEM
از یک تومور خونی

این تصویر که به روش برش انجمادی[3] تهیه شده است، یک رگ خونی را به همراه سلول‌های خونی که در یک ملانوما (تومور پوستی) رشد کرده‌اند، نشان می‌دهد. در برش انجمادی، ابتدا نمونه را منجمد می‌کنند و سپس برش می‌دهند.



تصویر LM
از یک پاپیلای زبان

این تصویر که به وسیلهٔ میکروسکوپ نوری تهیه شده است، یکی از برجستگی‌های کوچک زبان[4] را نشان می‌دهد. نمونه‌های مورد استفاده در میکروسکوپ نوری به وسیلهٔ مواد شیمیایی رنگ می‌شوند.



تصویر TEM
از یک میتوکندری

در روش TEM[5] می‌توان تصویری با بزرگ‌نمایی چند میلیون برابر تهیه کرد. این تصویر رنگی یک میتوکندری را درون یک سلول نشان می‌دهد. (بزرگ‌نمایی در حدود ۱۲۰۰۰)

پرتو X

پرتوهای X مانند پرتوهای نور انرژی الکترومغناطیس دارند اما طول موجشان بسیار کوتاه است. آن‌ها پس از عبور از بدن و برخورد با صفحهٔ فیلم، سایه‌هایی ایجاد می‌کنند (رادیوگراف). ساختارهای متراکم، مانند استخوان، پرتو X را جذب می‌کنند و سفید دیده می‌شوند؛ در حالی که بافت‌های غیرمتراکم، مانند ماهیچه، را به رنگ خاکستری می‌بینیم. برای دیدن فضاهای خالی یا مایعات می‌بایست آن‌ها را با ماده‌ای که اشعه را جذب می‌کند، پر کرد؛ مثلاً برای دیدن مری، ماده‌ای به نام باریوم ـ که غیرمحلول است ـ به بیمار خورانده می‌شود.

آنژیوگرام
در این تصویر، یک مادهٔ حاجب (ماده‌ای که مانع عبور پرتوها می‌شود) قرمز رنگ به درون سرخرگ‌های کتف، گردن و زیر سر تزریق شده است. استخوان‌ها به رنگ سفید دیده می‌شوند. به تصویر حاصل از این روش، آنژیوگرام گویند.

تصویر X-ray کف پا
تصویر X-ray برای مشاهدهٔ بافت‌های متراکم مناسب است. این تصویر استخوان‌های پا را در یک فرد ۹ ساله نشان می‌دهد. فضاهای خالی در انتهای استخوان‌ها مربوط به غضروف‌های رشد است.

۱. Light microscopy ۲. Scanning Electron Microscopy ۳. freeze-fracture ۴. tongue papillae ۵. Transmission Electron Microscopy

ام آر آی و سی تی اسکن

تصویربرداری رایانه‌ای[۱] (CT) و تصویربرداری مغناطیسی رزونانسی[۲] (MRI) جزئیات بسیاری از اقسام بافت‌ها را روشن می‌کنند.
سی تی اسکن‌ها از سطح‌های پایین پرتو X برای ایجاد تصویر استفاده می‌کنند. در سی تی، یک اسکنر پرتو X به دور بدن بیمار می‌چرخد و یک رایانه میزان جذب انرژی الکترومغناطیس به وسیلهٔ بافت‌ها را بر اساس مقدار تراکم آن‌ها ثبت می‌کند. از ترکیب لایه‌های بسیار زیاد اسکن شده، یک برش عرضی به وجود می‌آید. در ام آر آی، فرد در یک اتاق مغناطیسی، که باعث می‌شود اتم‌های هیدروژن بدن در یک صف قرار گیرند، می‌خوابد. یک موج رادیویی فرستاده می‌شود. این موج از میان صف اتم‌ها عبور می‌کند و آن‌ها را به هم می‌ریزد. هنگامی که اتم‌ها دوباره در صف‌ها قرار می‌گیرند، یک سیگنال رادیویی آزاد می‌شود. این سیگنال به صورت تصویر درمی‌آید.

ام آر آی سر

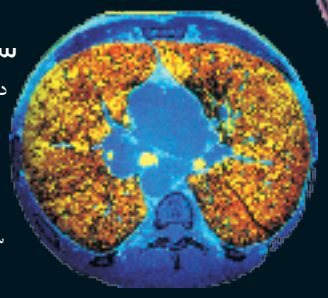
در این تصویر، بافت مغز و نخاع با رنگ نارنجی و زرد، و عضلات و استخوان‌ها با رنگ آبی نمایش داده شده‌اند.

اسکن سرخ‌رگ

تصاویر لایه‌برداری شده از یک سی تی اسکن را می‌توان به وسیلهٔ رایانه به صورت سه بعدی درآورد. این تصویر مربوط به لایهٔ داخلی سرخ‌رگ گردنی است.

سی تی اسکن شش‌ها

در برش افقی سینه، بافت‌های اسفنجی و راه‌های هوایی یک ریهٔ سالم (نارنجی و زرد) را به راحتی می‌توان از بافت‌های متراکم اطراف آن تشخیص داد. قلب و رگ‌های بزرگ خونی ـ که در میان شش‌ها قرار دارند ـ به رنگ آبی و مهره‌ها، دنده‌ها و جناغ سینه به رنگ آبی پررنگ دیده می‌شوند.

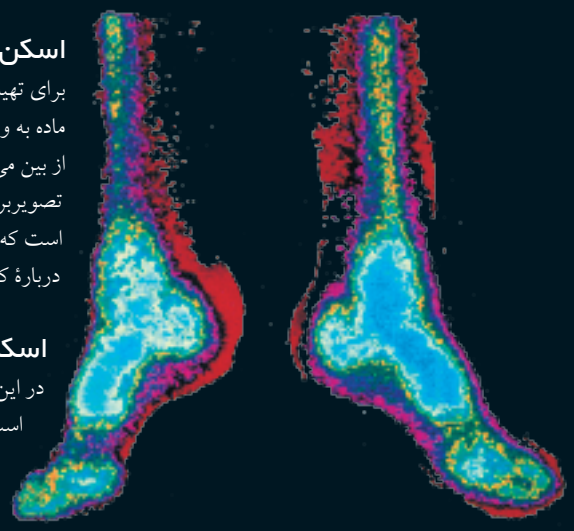


اسکن رادیونوکلید و پت

برای تهیهٔ تصویر به روش رادیونوکلید[۳]، یک مادهٔ رادیواکتیو به بدن تزریق می‌شود. این ماده به وسیلهٔ بافت منطقهٔ تزریق جذب می‌شود. این مادهٔ رادیواکتیو در حالی که به مرور از بین می‌رود، اشعهٔ گاما تابش می‌کند. این تابش به وسیلهٔ رایانه به تصویر تبدیل می‌شود.
تصویربرداری به وسیلهٔ رها شدن پوزیترون[۴] (PET) یکی از اقسام اسکن رادیونوکلید است که در آن از مادهٔ شیمیایی تزریق شده، ذراتی به نام پوزیترون صادر می‌شود. PET دربارهٔ کارکرد اندام اطلاعاتی ارائه می‌کند ولی از جزئیات ساختمانی چیزی نمی‌گوید.

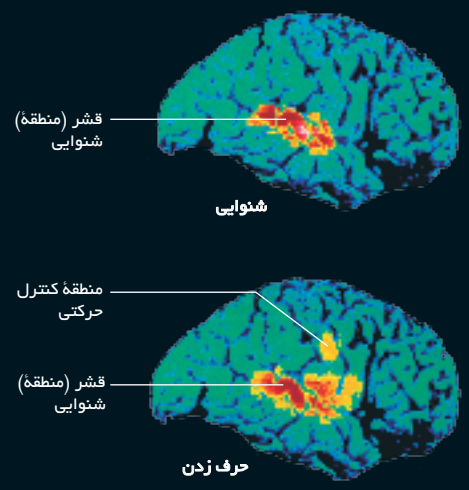
اسکن رادیونوکلید استخوان

در این اسکن، استخوان (آبی) مادهٔ رادیونوکلید را بیشتر از بافت‌های دیگر جذب کرده است. به این ترتیب، مشخص می‌شود که فعالیت سلولی افزایش یافته و این افزایش فعالیت، نشان‌دهندهٔ بیماری سرطان است.



اسکن PET

این بخش از مغز فعالیت‌های مغز را نشان می‌دهد. تصویر بالا مربوط به منطقهٔ شنوایی است که پررنگ شده است. تصویر پایین مربوط به منطقهٔ شنوایی و همچنین تکرار کلمات است. یک منطقهٔ حرکتی از مغز برای کنترل ماهیچه‌های مربوط به سخن گفتن فعال است.



فراصوت (ULTRASOUND)

امواج صوتی با بسامد بسیار بالا (غیرقابل شنیدن برای انسان) به وسیلهٔ دستگاهی به نام تابشگر[۵] تولید می‌شوند. این امواج به طرف منطقهٔ مورد نظر در بدن فرستاده می‌شوند و مجدداً به سوی دستگاه انعکاس می‌یابند. یک رایانه امواج بازگشتی را تجزیه و تحلیل می‌کند و تصویری را ارائه می‌دهد. فراصوت‌ها برای بررسی چگونگی رشد جنین در رحم مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روش هیچ‌گونه زیانی ندارد؛ زیرا در جریان آن، هیچ اشعه‌ای تولید نمی‌شود.
نوعی از این دستگاه به نام اکوکاردیوگرافی[۶] برای بررسی قلب به کار می‌رود.

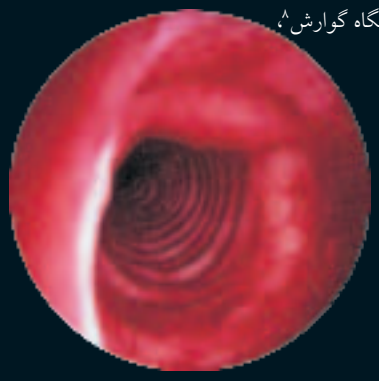
فراصوت جنینی
یک جنین ۶ ماهه که با مایع آمنیوتیک احاطه شده است، به‌وضوح در این تصویر دیده می‌شود.

آندوسکوپی

گونه‌ای از آندوسکوپ‌های تلسکوپ‌گونه، برای بررسی درون بدن از طریق منافذ بدنی به داخل اندام‌ها فرستاده می‌شوند. برخی از آن‌ها ثابت و برخی متحرک‌اند. آندوسکوپ‌ها از فناوری فیبرهای نوری بهره می‌گیرند.
آن‌ها می‌توانند خم و راست شوند و به کمک منبع نورانی خود تصویری از منطقهٔ مورد نظر ارائه کنند. آندوسکوپ‌ها همچنین به لوله‌هایی برای تزریق و مکیدن گاز و مایع، انبرهایی برای گرفتن نمونه (بیوپسی) و گاه یک لیزر برای سوزاندن بافت آسیب‌دیده مجهزند.
آندوسکوپ‌های گوناگونی وجود دارند که برخی از آن‌ها برای مشاهدهٔ قسمت‌های داخلی دستگاه تنفس[۷]، برخی برای دستگاه گوارش[۸]، و برخی برای دیدن داخل شکم[۹] و نیز روده‌ها[۱۰] طراحی شده‌اند.

تراشه

تصویر نای و غضروف‌های آن که مانع بسته شدن نای می‌شوند؛ این تصویر به وسیلهٔ برونکوسکوپ تهیه شده است.



فعالیت الکتریکی

صفحات کوچک حساس که به پوست وصل می‌شوند، سیگنال‌های ارسالی از عضلات و اعصاب را آشکار می‌کنند. این پیام‌ها تقویت می‌شوند و به صورت امواج قابل مشاهده درمی‌آیند.
در الکتروکاردیوگرافی (ECG[۱۱]) و ثبت فعالیت الکتریکی مغز (EEG[۱۲]) به همین روش عمل می‌شود.

۱. Computerized Tomography ۲. Magnetic Resonance Imaging ۳. Radionuclide ۴. Positron Emission Tomography ۵. transducer ۶. Echocardiography ۷. bronchocope ۸. gastroscope ۹. Laparoscope ۱۰. Proctoscope ۱۱. Electrocardiography ۱۲. Electroencephalography

دستگاه‌های بدن

دستگاه‌های بدن انسان درست مانند یک مجموعه با هم کار می‌کنند؛ در حالی که کارکرد اختصاصی خود را نیز دارند. آن‌ها با هم کار می‌کنند تا سلامت و کارایی بدن حفظ شود.

درست مانند دیگر موجودات زنده، هدف اولیهٔ انسان ادامهٔ نسل است اما این، از طریق اینکه او یک حامل ژنی باشد میسر نیست. به همین دلیل، یک دستگاه تولید مثلی با حمایت‌های تکمیلی به او اضافه شده است. در حقیقت، حتی گاهی با طعنه باید گفت که دستگاه تولید مثل تنها دستگاهی است که برای ادامهٔ حیات مورد نیاز نیست. در مورد تعداد دستگاه‌های اصلی و واقعی بدن اختلاف وجود دارد.عضلات، استخوان‌ها و مفاصل با هم سیستم عضلانی ـ استخوانی را می‌سازند و برای انجام دادن اقدامات فیزیکی و فیزیولوژیک به یکدیگر وابسته‌اند.
برخی دستگاه‌ها جنبهٔ عمومی دارند و در همه جای بدن یافت می‌شوند؛ بافت پیوندی از این گروه است.

دستگاه اسکلتی

از صفحه ۳۴ تا ۵۳

اسکلت، ساختاری سفت و متحرک است که از بدن حفاظت می‌کند. استخوان‌ها مانند اهرم و محل اتصال عمل می‌کنند و حرکت را امکان‌پذیر می‌سازند. استخوان‌ها در جهت دستگاه‌های دیگر نیز کار می‌کنند. سلول‌های خونی در بافت چربی داخلی استخوان (مغز قرمز) رشد می‌کنند. بدن از مواد معدنی ذخیره شده در استخوان‌ها برداشت می‌کند؛ مثلاً هر گاه اعصاب برای کار خود به کلسیم نیاز داشته باشند، از ذخیرهٔ آن در استخوان برمی‌دارند.

بخش‌ها
- جمجمه، ستون مهره، دنده‌ها و استخوان‌های سینه (اسکلت مرکزی)
- استخوان‌های دست و پا، شانه و لگن خاصره (اسکلت ضمیمه‌ای)
- رباط‌ها

دستگاه عضلانی

از صفحه ۵۴ تا ۶۵

عضلات در کنار اسکلت کار می‌کنند و نیروی لازم برای حرکت را ـ از ظریف‌ترین تا پیچیده‌ترین آن‌ها ـ فراهم می‌آورند. ماهیچه‌های غیرارادی به طور گسترده در فرایندهای کنترل اندام داخلی، مانند جریان خون و گوارش، فعال‌اند.
عضلات به اعصاب ـ که آن‌ها را کنترل می‌کنند ـ و خون ـ که وظیفهٔ تغذیهٔ آن‌ها را به عهده دارد ـ وابسته‌اند.

بخش‌ها
- ماهیچه‌های اسکلتی که به استخوان‌ها متصل‌اند.
- ماهیچه‌های صاف درون اندام‌ها
- رباط‌ها
- عضلهٔ قلبی

دستگاه عصبی

از صفحه ۶۶ تا ۱۰۱

مغز پایگاه هوشیاری و خلاقیت است و همهٔ فعالیت‌های بدن را از طریق نخاع و انشعابات عصبی، کنترل می‌کند.
همچنین، اطلاعات حسی را که مربوط به محیط بیرونی و درونی بدن است، دریافت می‌کند.
علاوه بر این‌ها، با ترشح نامحسوس انواع هورمون‌ها دستگاه‌های مختلف بدن را تنظیم می‌کند.

بخش‌ها
- مغز
- طناب نخاعی
- اعصاب محیطی
- اندام‌های حسی

دستگاه غدد درون‌ریز

از صفحه ۱۰۲ تا ۱۱۱

غدد و سلول‌های دستگاه درون‌ریز، پیام‌رسان‌های شیمیایی تولید می‌کنند که به آن‌ها هورمون گفته می‌شود. هورمون‌ها از طریق خون و دیگر مایعات در بدن به گردش درمی‌آیند و با بازخوردهای فیزیولوژیک، شرایط طبیعی بدن را حفظ می‌کنند. هورمون‌ها فعالیت‌های درازمدت بدن مانند رشد و تغییرات بدن طی دورهٔ بلوغ و فعالیت‌های جنسی را هدایت می‌کنند.
غدد درون‌ریز به واسطهٔ مغز ارتباط تنگاتنگی با اعصاب دارند و به این ترتیب، کنترل دوگانه‌ای بر بدن اعمال می‌شود.

بخش‌ها
- غدهٔ هیپوفیز
- هیپوتالاموس
- غدهٔ تیروئید
- غدهٔ تیموس
- قلب • معده
- پانکراس • روده‌ها
- غدد فوق کلیه
- تخمدان‌ها • بیضه‌ها

دستگاه قلبی ـ عروقی

از صفحه ۱۱۲ تا ۱۲۷

مهم‌ترین وظیفهٔ دستگاه قلبی ـ عروقی یا همان گردش خون، انتقال خون به سرتاسر بدن است. این دستگاه اکسیژن تازه و مواد غذایی را به همهٔ اندام‌ها و بافت‌ها می‌رساند.
هرگونه مواد زاید نیز به وسیلهٔ خون از اندام‌ها دفع می‌شود.
دستگاه قلبی ـ عروقی همچنین مواد حیاتی مانند مواد غذایی، هورمون‌ها و سلول‌های ایمنی را جابه‌جا می‌کند.

بخش‌ها
- قلب
- خون
- رگ‌های بزرگ (سرخ‌رگ‌ها و سیاه‌رگ‌ها)
- رگ‌های کوچک
- رگ‌های میکروسکوپی (موی‌رگ‌ها)

دستگاه تنفس

از صفحه ۱۲۸ تا ۱۴۳

مجرای تنفسی و حرکات این دستگاه که به وسیلهٔ عضلات تنفسی تأمین می‌شود، هوا را به درون و بیرون ریه‌ها منتقل می‌کند.
در اعماق ریه‌ها اکسیژن هوا جذب و کربن دی‌اکسید به هوا بازگردانده می‌شود.
وظیفهٔ دوم این دستگاه، تکلّم است.

بخش‌ها
- بینی و دیگر مسیرهای هوایی در جمجمه
- حلق (گلو)
- مجرای هوا (نای)
- شش‌ها
- مسیرهای بزرگ و کوچک هوایی
- دیافراگم و دیگر عضلات تنفسی

پوست، مو و ناخن‌ها

از صفحه ۱۴۴ تا ۱۵۳

پوست، مو و ناخن‌ها پوشش محافظتی بیرونی بدن را می‌سازند و روی هم، دستگاه پوششی نامیده می‌شوند.
آن‌ها صدمات و عوامل زیان‌آور، مانند میکروب‌ها و پرتوها، را دفع می‌کنند. وقتی هوا گرم است، پوست دمای بدن را نیز از طریق تعریق تنظیم می‌کند.
لایهٔ چربی زیر پوست باعث سهولت حرکات، ذخیرهٔ انرژی و ضربه‌گیری می‌شود.

بخش‌ها
- پوست
- مو
- ناخن
- لایهٔ چربی زیر پوست

دستگاه لنفاوی و ایمنی

از صفحه ۱۵۴ تا ۱۶۹

دستگاه ایمنی با کارکرد پیچیدهٔ سلول‌ها و ترکیبات شیمیایی‌اش، مقاومت حیاتی بدن را در مقابل بیماری‌های عفونی تأمین، و فرایندهای داخلی بدن را حمایت می‌کند.
حرکت آهستهٔ مایع لنفی به توزیع مواد غذایی و جمع‌آوری مواد زاید کمک می‌کند.
همچنین در هنگام نیاز، سلول‌های سفید خون را رها می‌کند.

بخش‌ها
- سلول‌های سفید (مانند لنفوسیت‌ها)
- آنتی‌بادی‌ها
- طحال
- لوزه‌ها و ادنوئیدها
- غدهٔ تیموس
- مایع لنف
- رگ‌های لنفی، غدد و مجراها

دستگاه گوارش

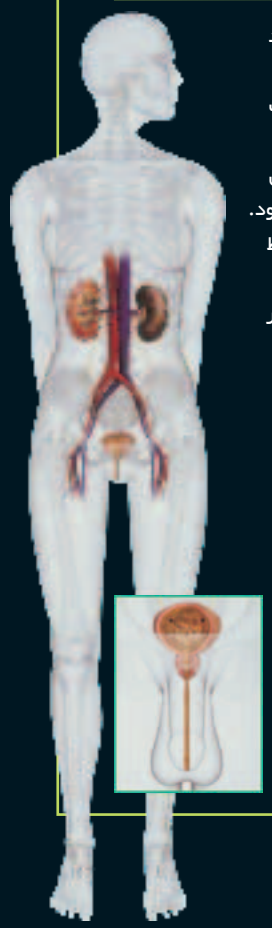
از صفحه ۱۷۰ تا ۱۹۱

مجرای گوارشی ـ که حدود ۳۰ فوت (۹ متر) طول دارد و اندازهٔ آن از دهان تا مخرج تغییر می‌کند ـ کارکردهای مختلفی دارد. خرد کردن و جویدن غذا، انباشت و هضم آن، دفع مواد زاید و رساندن غذا به غدهٔ اصلی، یعنی کبد، از کارهای مختلف این دستگاه است.
گوارش سالم به عملکرد صحیح دستگاه ایمنی و عصبی وابسته است. البته حالت‌های فیزیولوژیک نیز بر گوارش تأثیر می‌گذارند.

بخش‌ها
- دهان و حلق
- مری
- معده
- پانکراس
- کبد
- کیسهٔ صفرا
- رودهٔ باریک
- رودهٔ بزرگ
- مخرج

دستگاه ادراری

از صفحه ۱۹۲ تا ۱۹۹



تشکیل ادرار به وسیلهٔ کلیه‌ها و دفع مواد زاید و زیان‌آور از خون، حفظ تعادل آب و مایعات و نمک و مواد معدنی بدن از وظایف این دستگاه است.
تولید ادرار به وسیلهٔ چند هورمون، جریان خون، حجم آب دریافتی و غذا کنترل می‌شود. علاوه بر این، عرق کردن، خون‌ریزی، شرایط بیرونی و فعالیت‌های دوره‌ای بدن (مانند خوابیدن و راه رفتن) بر میزان تولید ادرار مؤثرند.

بخش‌ها
- کلیه‌ها
- مجرای کلیه‌ها
- مثانه
- مجرای ادرار

دستگاه تولید مثل

از صفحه ۲۰۰ تا ۲۳۷

بر خلاف سایر دستگاه‌ها، دستگاه تولید مثل در زن و مرد تفاوت‌های اساسی دارد. این دستگاه در دورهٔ خاصی از عمر انسان فعال است و حذف آن به وسیلهٔ عمل جراحی بر حیات فرد تأثیری ندارد.
تولید اسپرم در مردان دائمی است اما تولید تخمک در زنان به طور دوره‌ای رخ می‌دهد. مجرای خروج اسپرم و ادرار در مردان مشترک است.

بخش‌ها
زنان
- تخمدان‌ها و لولهٔ فالوپ و رحم
- واژن و دستگاه تناسلی خارجی
- سینه‌ها

مردان
- بیضه‌ها و مجرای اسپرم و مجرای ادرار
- پروستات و غدد وابسته

ستون مرکزی

مهره‌ها «برج» ستون نخاعی را می‌سازند. این برج نه تنها ساختار حمایتی مرکزی بدن است بلکه با انعطاف‌پذیری و اتصالاتش، حرکت سر و بدن را در حالت‌های مختلف امکان‌پذیر می‌کند.

اقسام سلول‌ها و بافت‌ها ۳۲ - ۳۳
دستگاه اسکلتی ۳۴ - ۵۳
دستگاه عضلانی ۵۴ - ۶۵
پوست، مو و ناخن ۱۴۴ - ۱۵۳

پشتیبانی و حرکت

عضلات، استخوان‌ها و مفصل‌های بدن شبکه‌ای حمایتی ایجاد می‌کنند که انجام دادن حرکات بسیار زیادی را برای بدن امکان‌پذیر می‌سازد. ماهیچه‌ها و استخوان‌ها کنش‌های زیادی با دیگر دستگاه‌های بدن دارند. یکی از این دستگاه‌ها، دستگاه عصبی است که کنترل و هماهنگ کردن عضلات را به عهده دارد. دستگاه دیگر خون است که تأمین انرژی و رفع نیازهای بنیادین عضلات را عهده‌دار است.

دستگاه عضلانی هیچ‌گاه آرام و سکون ندارد. حتی زمانی که شما در خوابید، دستگاه تنفس، قلب و روده‌ها در حال کار کردن هستند. اغلب عضلات در هنگام خواب بی‌حرکت و آرام‌اند اما هر از چندی به کار می‌افتند تا با تغییر دادن وضع بدن از له شدن اعصاب و رگ‌ها جلوگیری کنند و به این ترتیب، مانع کمبود خون و صدمه دیدن اندام‌ها شوند و از دستگاه‌های بدن محافظت کنند.

همکاری ماهیچه‌ها

جز حرکات ساده ـ مانند پلک زدن ـ بقیهٔ حرکات بدن نتیجهٔ انقباض عضلات زیادی هستند. حرکت ظریفی مانند لبخند زدن به وسیلهٔ ۲۰ ماهیچه در صورت شکل می‌گیرد. هنگام نوشتن ۶۰ ماهیچه در دست، بازو و مچ به کار گرفته می‌شود. برای حرکت بازو، عضلات شانه به کار می‌افتند. برای حفظ تعادل بقیهٔ بدن نیز عضلات بیشتری فعال می‌شوند. البته در این حال، بقیهٔ ماهیچه‌ها در حال استراحت نیستند. آن‌ها کشش خود را حفظ می‌کنند؛ زیرا عضلهٔ مخالفشان در حال کار است. در واقع، عضلات در حال داد و ستدند!

نرم ماندن بدن
توانایی ما برای حرکت کردن و سلامتی اسکلت و عضلاتمان با رعایت تمرینات سه‌گانهٔ زیر شامل تمرین‌های کششی، استقامتی و انعطاف‌پذیری حفظ خواهد شد. گرم کردن و سرد کردن بدن (با ورزش) مانع صدمه دیدن ناگهانی عضلات می‌شود.

وضعیت و بازخورد[5]

پیام‌های بازخورد به همراه اطلاعات مربوط به وضع بدن و جزئیات مربوط به بخش مربوطه، که حس درونی تحریک شده[6] نامیده می‌شود، مغز را آماده می‌سازند.

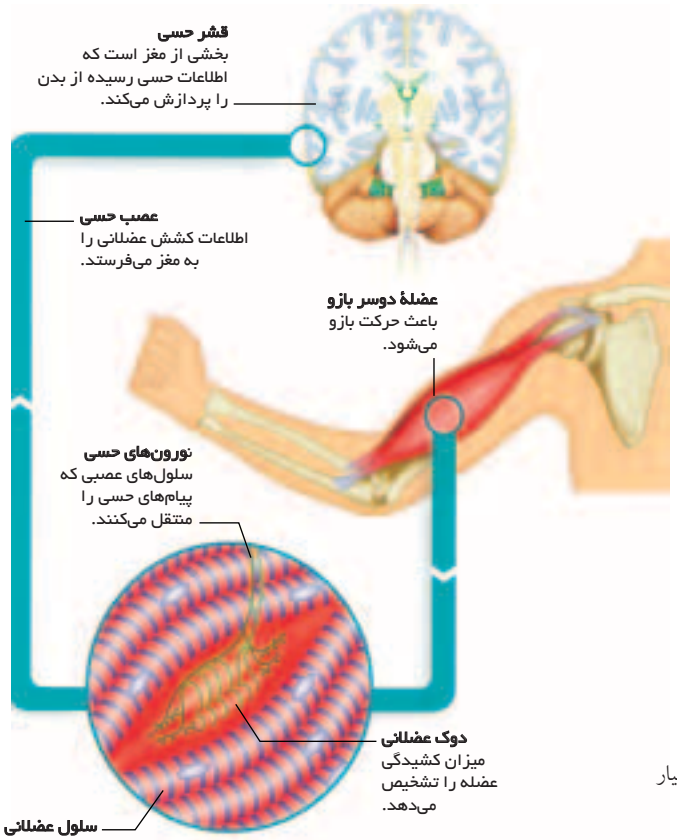
به این ترتیب، ما بدون اینکه ناچار به دیدن یا حس کردن باشیم، می‌فهمیم (درک می‌کنیم) که مثلاً انگشتانمان بسته یا زانویمان خم شده است. هنگام آموختن یک مهارت حرکتی جدید، چشم‌ها روند آن را می‌نگرند، پوست آن را احساس می‌کند و مغز، عضلات مربوطه را دقیقاً از طریق سعی و خطا[7] کنترل می‌کند.

با تمرین، الگوهای عصب حرکتی و بازخوردهای درونی کاملاً تنظیم می‌شوند و تثبیت می‌گردند و سرانجام، حرکت به طور خودکار[8] صورت می‌گیرد. این کار به وسیلهٔ بخش پایینی مغز (سربلوم[9]) ساماندهی می‌شود و ما از تمرکز طولانی بی‌نیاز می‌شویم.

تندرستی متقابل (سلامتی دوطرفه)

ارتباط‌های درونی ماهیچه‌ها، استخوان‌ها و مفصل‌ها نه تنها به آن‌ها در انجام وظیفه‌شان کمک می‌کند بلکه سلامتشان را محفوظ نگه می‌دارد. در طول تمرین‌های (ورزش‌های) سنگین و شدید، دوسوم خون خروجی از قلب به عضلات منتقل می‌شود؛ در حالی که در حالت استراحت، یک‌پنجم آن در اختیار ماهیچه‌ها قرار می‌گیرد.

فعالیت و تمرین‌های شدید عضلانی و افراطی می‌توانند به اندازه‌ای به استخوان‌ها نیرو وارد کنند که آن‌ها را بشکنند. برعکس، با وجود عضلات ضعیف، استخوان‌ها نمی‌توانند در وضع صحیح قرار گیرند و در نتیجه، ضعیف می‌شوند و تحلیل می‌روند.

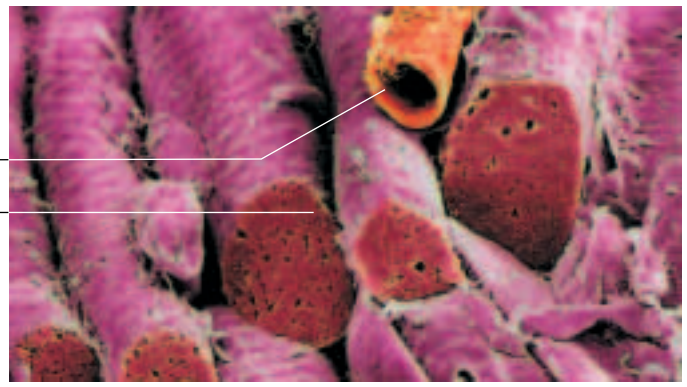


بازخورد حسی
بخش‌های انتهایی عصب در عضله، یک اندام حسی کوچک ایجاد می‌کند (اندام‌های دوک عضلانی). این اندام‌ها برای درک کشش و فشار تخصص یافته‌اند. آن‌ها پیام‌ها را از طریق رشتهٔ عصب به مغز می‌فرستند. پیام‌ها به قشر حسی مغز می‌روند؛ جایی که از طریق آن، مغز درمی‌یابد که چه اتفاقی افتاده است.

فشار و انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری استخوان‌ها کم است و همین ویژگی به آن‌ها کمک می‌کند تا فشارهای طبیعی را جذب کنند؛ بدون اینکه ترک بخورند یا بشکنند.

دستگاه گیرندهٔ[1] کار گذاشته شده در ماهیچه‌ها، استخوان‌ها و مفصل‌ها، آن‌ها را از صدمه‌دیدگی محافظت می‌کند. ریزگیرنده‌های[2] موجود در آن‌ها و بخش‌های درونی‌شان، مانند رباط‌ها[3] و تاندون‌ها[4]، نیروهای کششی و فشارنده را اندازه می‌گیرند. پیام‌های عصبی ضمن تغذیهٔ اطلاعاتی مغز، اخطارها و فشارهای وارده به استخوان را به صورت ناراحتی و درد ثبت می‌کنند. آگاهی از درد، بدن را به واکنش وامی‌دارد.



رشته‌های ماهیچه‌ای
تصویر نمونهٔ رنگ شدهٔ میکروسکوپ الکترونی از بافت عضلانی، چند رشتهٔ عضلانی[10] را ـ که سلول‌های بزرگی هستند ـ نشان می‌دهد. هر رشته از نوارهایی مشابه به نام میوفلامنت[11] تشکیل شده است.

فرایند اطلاعات

بدن انسان با داشتن اطلاعات زنده است. پیچیده بودن، مکانیسم‌های پویا، روابط درونی و وابستگی درونی بخش‌ها به کنترل و هماهنگی نیاز دارد. این کنترل و هماهنگی به وسیلهٔ تبادل اطلاعات در میان اندام‌ها صورت می‌گیرد. دو دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز مسئول کنترل اطلاعات و ادارهٔ بدن هستند.

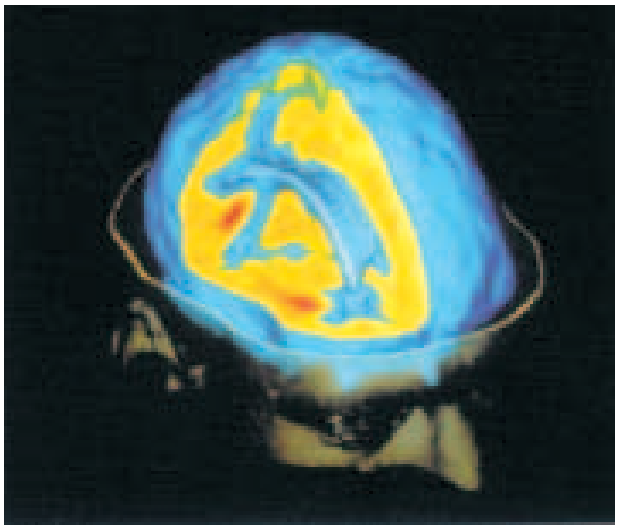
دستگاه عصبی ۶۶ - ۱۰۱

دستگاه غدد درون‌ریز ۱۰۲ - ۱۱۱

فرایند اطلاعات شامل ورودی‌ها[1]، ارزیابی و تصمیم‌سازی است. نتیجهٔ این‌ها یک خروجی[2] است. ورودی‌ها از راه حواس مختلف، مانند بینایی و شنوایی، به دست می‌آیند. مغز، مانند CPU[3] در رایانه، خروجی‌ها، یعنی حرکات ماهیچه‌ها و ترشحات غده‌ها، را کنترل می‌کند. اعصاب و هورمون‌ها به مدیریت داده‌ها[4] می‌پردازند.

راه‌های الکتریکی و شیمیایی

«زبانِ» رایج در دستگاه عصبی، پالس‌های[5] ظریف الکتریکی هستند. این پالس‌ها کوتاه، سریع و بی‌شمارند؛ به طوری که قدرتشان $\frac{1}{10}$ ولت و ماندگاری آن‌ها $\frac{1}{1000}$ ثانیه است. در هر ثانیه، میلیون‌ها پالس از شبکهٔ طولانی، کم‌رنگ و نخ‌مانندی که به آن اعصاب گفته می‌شود، عبور می‌کنند. اطلاعات از طریق حواس به صورت پالس‌های الکتریکی به مغز می‌روند و در آنجا پالایش، تجزیه و تحلیل و ارزیابی می‌شوند. آن‌گاه میان بخش‌های مختلف مغز تبادل اطلاعات صورت می‌گیرد. تصمیم‌ها گرفته می‌شوند و فرمان‌ها به صورت پالس‌های عصبی پدید می‌آیند. خروجی الکتریکی مغز در طول عصب‌های حرکتی سیر می‌کند تا به عضلات می‌رسد و آن‌ها را تحریک و انقباضاتشان را برای حرکت هماهنگ می‌کند. حامل‌های دیگری از اطلاعات (هورمون‌ها) به غدد درون‌ریز[6] فرمان می‌دهند تا در زمان معین و به مقدار مشخص ترشح کنند تا نتیجهٔ مورد نظر و مطلوب حاصل آید. بیش از ۵۰ نوع هورمون با جریان خون جابه‌جا می‌شوند. ساختمان مولکولی ویژهٔ هر هورمون به گونه‌ای است که فقط یک نوع خاص از سلول‌ها را، که در سطح خود گیرندهٔ[7] مناسب با آن هورمون را دارند، برای تولید مادهٔ خاصی تحریک می‌کند. عموماً اعصاب خیلی سریع عمل می‌کنند (در کسری از ثانیه) اما اثرگذاری اغلب هورمون‌ها در طولانی مدت صورت می‌گیرد. این اثر ممکن است چند دقیقه یا چند روز یا حتی چند ماه بعد پدید آید؛ برای مثال، هورمون رشد سال‌هاترشح می‌شود تا اثر خود را در طول چند روز نشان دهد.

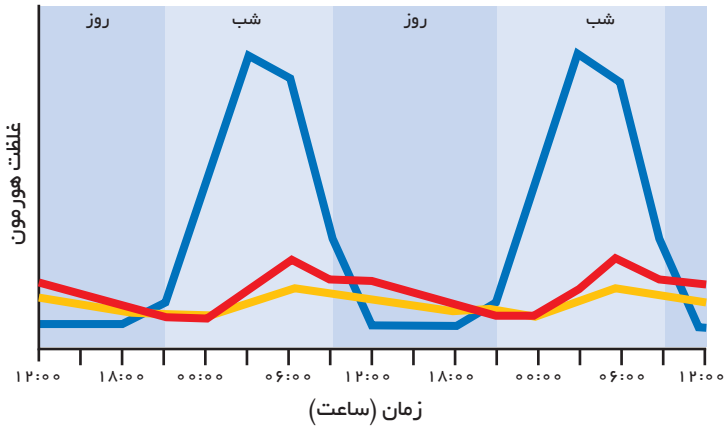


فعالیت مغز

این تصویر سه بعدی ـ که به وسیلهٔ اسکن MRI عملکردی[8] تهیه شده است ـ فعالیت مغز را هنگام سخن گفتن نشان می‌دهد. رنگ قرمز مناطق بسیار فعال، زرد فعالیت متوسط و سبز فعالیت کم را نشان می‌دهد.

ساعت بدن

بدن بر اساس دوره‌های فعالیتی[9] ساخته شده است. آزمایش‌ها نشان داده‌اند که حتی زمانی که افراد در حالت «بی‌زمانی»[10] قرار می‌گیرند (یعنی روشنایی دائمی، دمای ثابت، دسترسی به غذا و...)، باز هم به خوابیدن، بیدار شدن، خوردن و... طی ۲۴ ساعت علاقه‌مندند. بخش کوچکی از مغز ـ که هستهٔ فوق کیاسمایی[11] است ـ «ساعت بدن[12]» نامیده می‌شود. این ساعت دقیقاً بالای کیاسما، یعنی محل برخورد اعصاب بینایی، قرار دارد و همواره به وسیلهٔ حالت بیرونی و محیطی مانند سطح روشنایی، نوسانات دما و آگاهی ما نسبت به ساعت‌های روز تنظیم می‌شود. ساعت بدن نیز به نوبهٔ خود مغز را از نظر اطلاعات مورد نیازش تغذیه می‌کند. به این ترتیب، آهنگ طبیعی بدن تنظیم می‌شود.



دوره‌های روزانه

سطح هورمون یک دورهٔ ۲۴ ساعته دارد. ملاتونین (هورمون خواب) تحت تأثیر آهنگ دستگاه کنترل است. آلدسترون با تولید ادرار مرتبط است. کورتیزول وظایف زیادی دارد و از تأثیرگذاری بر سطح گلوکز تا کاهش استرس به آن مربوط می‌شود.

اهمیت ورودی‌ها

همان طور که گفتیم، اطلاعات مورد نیاز مغز به وسیلهٔ ساعت بدن تأمین می‌شود. این اطلاعات شامل ۱ ـ ترشح هورمون‌ها، ۲ ـ ترمیم بافت‌ها، ۳ ـ تنظیم دمای بدن، ۴ ـ تولید ادرار، و ۵ـ مواد گوارشی است. تنظیم دائمی ساعت بدن یکی از نمونه‌های فراوان ورودی‌های حسی است. در داخل بدن، میلیون‌ها گیرندهٔ ریز وجود دارند که تغییراتی مانند فشار خون را پیگیری می‌کنند. این داده‌ها به طور خودکار بخش ناآگاه مغز را تغذیه می‌کنند و به این ترتیب، حجم بسیار زیادی از فرایندهای اطلاعاتی در مغز رخ می‌دهد که ما هرگز از آن‌ها اطلاع نداریم.

تمرکز انتخابی

بینی دائماً بوها را حس می‌کند اما ما می‌توانیم بر روی یک بوی خاص تمرکز کنیم و داده‌ها را به طور انتخابی تشخیص دهیم.

۱. input ۲. output ۳. Centrar Processing Unit ۴. data ۵. impuls ۶. endocrine gland ۷. receptor ۸. MRI function / MRI ۹. activity ۱۰. rhythms ۱۱. timeless ۱۲. suprachiasmatic nucleus Body Clock

نورون‌ها

سلول عصبی یا نورون را می‌توان مانند یک ریزپردازنده در نظر گرفت که اطلاعاتش را بیرون می‌دهد و می‌تواند تصمیم بگیرد که چه پیامی باید ارسال شود.

شبکهٔ گردش خون و مایعات

خون سریع‌ترین مایع در گردشِ بدن است. ترکیب آبکی و مایع آن (پلاسما) دائماً مایعات بدن را در دستگاه‌ها و ساختمان‌های مختلف عوض می‌کند.

مایع بدن

تقریباً $\frac{2}{3}$ بدن را آب و مواد ضروری حل شده در آن، تشکیل داده است. این مایعات نقش‌های حیاتی بی‌شماری را در دستگاه‌های بدن ایفا می‌کنند. آن‌ها در سلول‌ها، اطراف بافت‌ها و به طور عمده در خون و لنف وجود دارند.

دستگاه قلبی عروقی ۱۱۲ - ۱۲۷
لنف و ایمنی ۱۵۴ - ۱۶۹

بخش‌های زیادی از بدن از آب تشکیل شده‌اند. ۷۰ تا ۸۰ درصد بافت‌ها از مایع ساخته شده‌اند و این بدان معناست که $\frac{3}{4}$ اندام‌هایی مانند مغز و روده‌ها دارای آب‌اند. پلاسمای خون بیش از ۹۰ درصد آب دارد؛ در حالی که ۲۵ درصد استخوان حاوی آب است. بافت چربی در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد آب دارد.

تقسیم‌بندی مایعات بدن

مایعات بدن را از دیدگاه فیزیولوژیک به دو بخش می‌توان تقسیم کرد: مایع درون سلولی و مایع برون سلولی. مایع درون سلولی، که به آن سیتوپلاسم نیز گفته می‌شود، مایعی است که در درون سلول‌ها یافت می‌شود. مایع برون سلولی مایعی است که در درون سیتوپلاسم نیست. مایع برون سلولی به بخش‌های زیر تقسیم می‌شود:

۱ مایع بین سلولی[1] که فضای میان سلول‌ها را پر می‌کند. این مایع شامل پلاسما و لنف و مایعات میان دیگر سلول‌هاست.

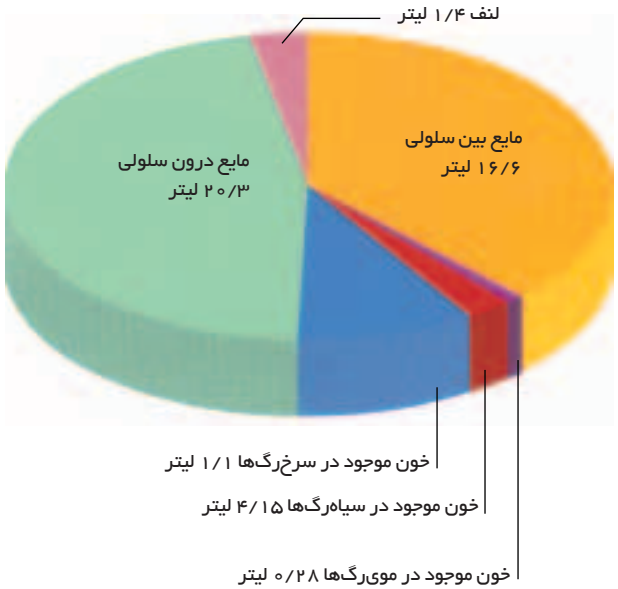
۲ مایع برون سلولی[2]، که از سلول‌ها ترشح می‌شود؛ مانند بزاق، ترشحات دستگاه گوارش، عرق، ادرار و مخاط.

تعادل و چرخه‌های تکرار

بدن یک انسان بالغ حدود ۴۰ لیتر آب دارد. روزانه بخشی از این آب به صورت ادرار، عرق و تبخیر آب از شش‌ها از بدن خارج می‌شود. بدن طی واکنش‌های شیمیایی خود آب تولید می‌کند؛ برای مثال، برخی غده‌ها بزاق و عصارهٔ گوارشی تولید می‌کنند. برای حفظ تعادل مایعات در بدن، روزانه باید حدود ۲ لیتر آب نوشید؛ در حالی که اگر بدن خود به شکل شگفت‌انگیزی آب را ذخیره و بازیافت نمی‌کرد، هر نفر می‌بایست روزانه حدود ۲۰۰ لیتر آب بنوشد.

حجم مایعات اصلی بدن

مایعات درون سلول‌ها و اطراف سلول‌ها و بافت‌ها بخش بزرگی از مایع بدن را می‌سازند. این نمودار سایر مایعات درون بدن مانند بزاق و دیگر ترشحات و مایعات درون استخوان‌ها و مفصل‌ها و بافت پوششی را نشان نمی‌دهد.



کارکردهای مایعات بدن

آب بهترین حلّال است. هزاران مادهٔ شیمیایی حل شده در آن در واکنش‌های بیوشیمیایی به کار می‌روند. این واکنش‌ها بنیان زندگی هستند. آب همچنین یک دستگاه انتقالی مؤثر است و با گردش در بدن، مواد غذایی را توزیع، و مواد زاید را جمع‌آوری و دفع می‌کند. مایعات حرارت را از نقاط گرم بدن به نقاط خنک آن منتقل می‌کنند و به این ترتیب، در تنظیم دمای بدن مؤثرند. بدن از مایعات خود به عنوان ضربه‌گیر استفاده می‌کند و با آن‌ها مغز، چشم‌ها و نخاع را از آسیب ضربه‌ها در امان نگه می‌دارد. مایعات همچنین نرم‌کننده و کاهندهٔ اصطکاک[3]اند و حرکت اندام‌ها را نسبت به یکدیگر آسان می‌کنند.

نوع خاصی از این مایعات کاهندهٔ اصطکاک در اطراف شش‌ها، قلب و در درون مفصل‌ها وجود دارد.

خون و لنف[4]

دستگاه لنف و خون ارتباط بسیار نزدیکی با هم دارند. آن‌ها به طور دائمی مایعات بدن را تعویض و جابه‌جا می‌کنند. پلاسما سلول‌های قرمز خون را جابه‌جا می‌کند. پلاسمای خون از مویرگ‌ها بیرون می‌رود و با ورود به بافت‌های اطراف، به مایع بین سلولی تبدیل می‌شود. بخش زیادی از پلاسمای خارج شده مجدداً جذب خون می‌شود اما بخش دیگری از آن به مویرگ‌های لنفی می‌رود و به عنوان لنف مورد استفاده قرار می‌گیرد. لنف، سلول‌های سفید خون را در سراسر بدن جابه‌جا می‌کند. سرانجام هم دوباره به جریان خون برمی‌گردد و به پلاسما تبدیل می‌شود.

ترکیبات پلاسمای خون	
سلول‌های خون به وسیلهٔ پلاسما ـ که حدود ۵۵ درصد حجم خون را به خود اختصاص داده است ـ جابه‌جا می‌شوند. ۹۰ درصد پلاسما آب و ۱۰ درصد آن مواد مختلف دیگر است.	
مانند آلبومین که مانع ورود آب به بافت‌ها می‌شود، فیبرینوژن (موثر در تشکیل لخته) و گلوبولین‌ها (مانند آنتی‌بادی‌ها).	پروتئین
عمدهٔ نمک‌های معدنی که یون‌ها را ایجاد می‌کنند؛ یون‌های بسیار مهم عبارت‌اند از: سدیم، کلرید، پتاسیم، کلسیم و فسفات.	الکترولیت‌ها
مانند انسولین و گلوکاگن (کنترل قند خون)، هورمون‌های تیروئیدی (کنترل سوخت‌وساز سلول) و هورمون‌های جنسی	هورمون‌ها
گلوکز (برای انرژی)، آمینواسیدها، چربی‌ها مانند کلسترول و تری‌گلیسریدها (برای ساخت اجزای سلول و تولید انرژی)	مواد غذایی
CO_2، اسید لاکتیک، کراتینین، اسید اوریک؛ کلیه‌ها این مواد را دفع می‌کنند.	مواد زاید

۱. lymph ۲. lubricant ۳. Transcellular fluid ۴. Interstitial fluid

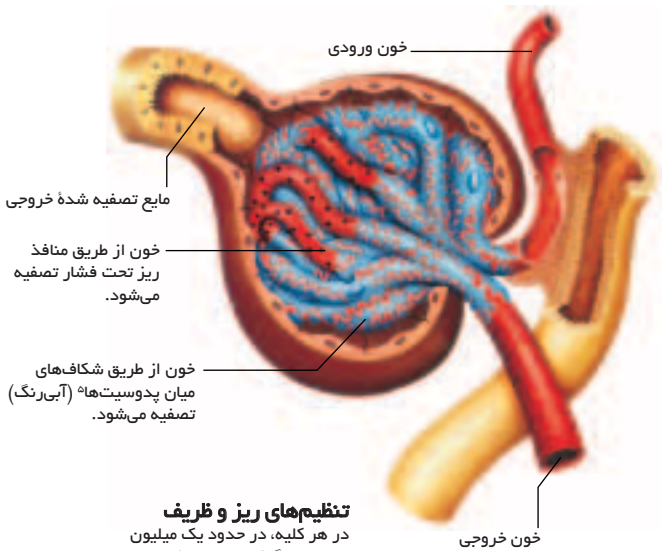
تعادل

سلول‌ها و بافت‌های بدن ظریف و حساس‌اند و به آسانی صدمه می‌بینند و از بین می‌روند. آن‌ها فقط زمانی کار خود را به درستی انجام می‌دهند که محیط طبیعی و شیمیایی‌شان پیوسته از هر جهت آن‌ها را تثبیت کند و در حالت تعادل نگه‌دارد. چندین دستگاه در بدن به کار مشغول‌اند تا تعادل محیط سلول‌ها و بافت‌ها را تأمین کنند. حفظ حالت تعادل محیطی بدن را «هومئوستازی[1]» گویند.

تغییرات شیمیایی که در هر سلول رخ می‌دهند، با شرایط خاصی سازگارند؛ شرایطی مانند غلظت مایعات بدن، سطح اکسیژن، گلوکز و تقاضاهای حیاتی، تعادل اسید و باز، و شرایط بیرونی مانند دما و فشار. بدن باید این شرایط داخلی را در محدودهٔ خاصی نگه دارد؛ در غیر این صورت، مسیرهای بیوشیمیایی آن از دست می‌روند، مواد زاید افزایش می‌یابند، انرژی از دست می‌رود و آثار زیان‌بار به‌سرعت گسترش می‌یابند.

دستگاه‌های تعادل

چند دستگاه در حفظ تعادل بدن دخالت دارند. دستگاه تنفس نیاز دائمی بدن به اکسیژن را تأمین می‌کند. اکسیژن برای آزادسازی انرژی مواد غذایی ضروری است؛ در عین حال، نمی‌شود آن را در بدن ذخیره کرد. دستگاه گوارش پذیرای مواد غذایی است و آن‌ها را فراوری می‌کند. بخشی از مواد غذایی برای ترمیم و



تنظیم‌های ریز و ظریف
در هر کلیه، در حدود یک میلیون ریزتصفیه‌گر[7] وجود دارد که مواد زاید را از خون جدا کرده و حجم آب، نمک و مواد معدنی را تنظیم می‌کنند.

نگه‌داری سلول‌ها و بافت‌های قدیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه گردش خون اکسیژن و مواد غذایی را در سراسر بدن پخش، و مواد زاید را جمع‌آوری می‌کند تا از طریق تنفس و دستگاه ادراری دفع شوند. دستگاه پوششی (پوست، مو، ناخن) در مقابل تغییرات محیطی، نوسانات دما و تغییرات رطوبت و تشعشعات مانند سپر از محیط داخلی بدن دفاع می‌کند.

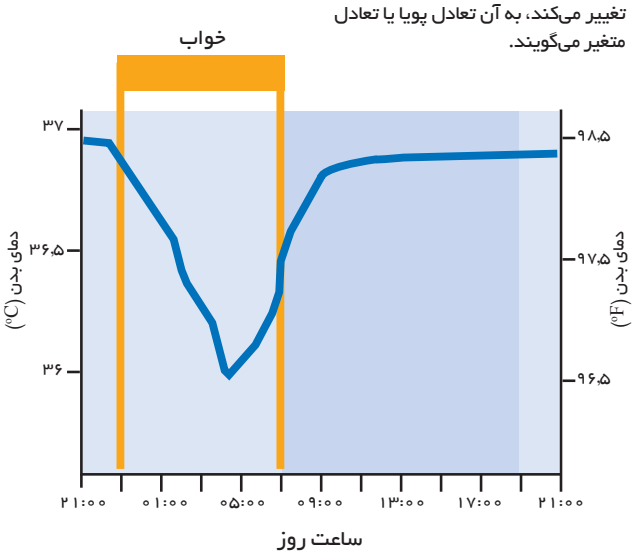
مراقبت و بازخورد

دو دستگاه بزرگ و اصلی کنترل بدن، یعنی اعصاب و هورمون‌ها، مسئول برقراری هماهنگی لازم برای حفظ تعادل بدن و چرخه‌های بازخورد[2]ند. برای مثال، هرگاه سطح آب در بافت‌های بدن کاهش یابد، خون و دیگر مایعات بدن غلیظ‌تر می‌شوند. گیرنده‌های حساس زیادی این تغییر را دریافت می‌کنند؛ روی آن متمرکز می‌شوند و اطلاعات بازخوردی را برای آگاهی مغز می‌فرستند. مراکز تعادل هموستاتیک مغز[3]، مراحل واکنش تنظیمی را آغاز می‌کنند. کنترل هورمونی ترشح ادرار، ذخیره‌سازی آب را متعادل می‌کند و فعالیت عصبی، احساس تشنگی را به طور آگاهانه برمی‌انگیزد. در نتیجه، ما به نوشیدن آب اقدام می‌کنیم و به این ترتیب، آب از دست رفته جبران می‌شود. گیرنده‌های حساس، بازگشت حالت طبیعی را درمی‌یابند و فعالیت خود را قطع می‌کنند تا اینکه دوباره با تغییر شرایط فعال شوند. به این ترتیب، با یک مراقبت دائمی همواره محیط داخلی بدن در حال تعادل پایدار باقی می‌ماند. در نتیجه، سلول‌ها و بافت‌ها با حداکثر کارایی به فعالیت خود مشغول خواهند بود.

تنظیم دما[4]

بحثی که پیچیدگی حفظ تعادل درونی بدن را توضیح می‌دهد، بحث تنظیم دمای آن (حفظ دمای ثابت بدن) است. اساس این تنظیم به ترموستات بخاری شباهت بسیاری دارد. وقتی ترموستات کاهش دما را حس می‌کند، بخش گرم‌کننده را روشن می‌کند و هنگامی که دما به حد مورد نظر می‌رسد، آن را خاموش می‌کند. عضلات فعال، گرما تولید می‌کنند و این گرما از راه جریان خون به تمام بدن منتقل می‌شود. هر گاه دمای بدن به اندازهٔ یک درجهٔ سلیسیوس (۲ درجهٔ فارنهایت) افزایش یابد، واکنش‌های شیمیایی سلول

تعادل پویا
دمای طبیعی مرکز بدن در حال فعالیت و بیداری در حدود ۳۷ درجه و در حال خواب حدود ۳۶ درجهٔ سانتی‌گراد است. از آنجا که نقطهٔ تعادل در شرایط مختلف تغییر می‌کند، به آن تعادل پویا یا تعادل متغیر می‌گویند.



دستگاه قلبی عروقی ۱۱۲ - ۱۲۷
دستگاه تنفس ۱۲۸ - ۱۴۳
دستگاه پوششی ۱۴۴ - ۱۵۳
دستگاه گوارش ۱۷۰ - ۱۹۱
دستگاه ادراری ۱۹۲ - ۱۹۹

قبل
این ترموگرام بدن قبل از فعالیت تهیه شده است. درجهٔ دما از آبی (سرد) تا قرمز (گرم)

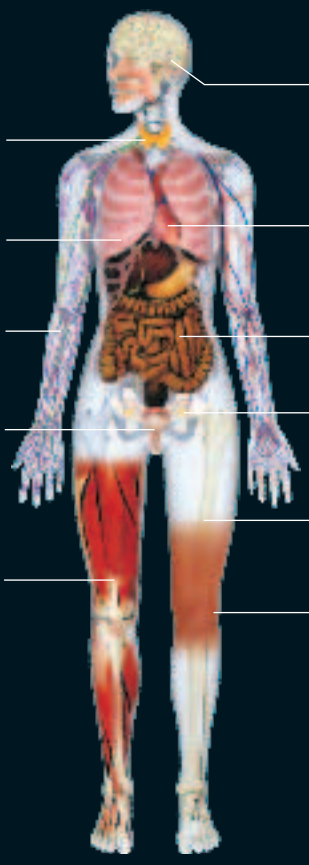
بعد
ترموگرام نشان می‌دهد که پس از فعالیت و ورزش، بیشتر نقاط پوست از حالت طبیعی گرم‌ترند.

دستخوش تغییر می‌شوند. پروتئین‌ها، و از جمله آنزیم‌ها که واکنش‌های سلولی را کنترل می‌کنند، به طور خاص نسبت به دما حساسیت بالایی دارند. پروتئین‌ها در دمای بالا ساختمان سه‌بعدی خود را از دست می‌دهند و تخریب می‌شوند. پایانه‌های عصبی حساس به گرما فرایند تثبیت دما را آغاز می‌کنند. رگ‌های درون پوست باز (گشاد) می‌شوند تا جریان خون افزایش یابد؛ در نتیجه، دمای اضافی به هوای محیط منتقل می‌شود؛ عرق پدید می‌آید و در نتیجهٔ تبخیر عرق، دمای بدن کاهش پیدا می‌کند. به این ترتیب، هم شرایط طبیعی و هم شرایط شیمیایی درون بدن تقریباً ثابت می‌مانند و در نتیجه، تعادل بدن حفظ می‌شود.

۱. Homeostasis ۲. Homeostatic centers ۳. The brain's homeostatic feedback loops ۴. Thermoregulation ۵. Podocytes ۶. Microfilter ۷. Thermometer

خود خنک‌کنندگی

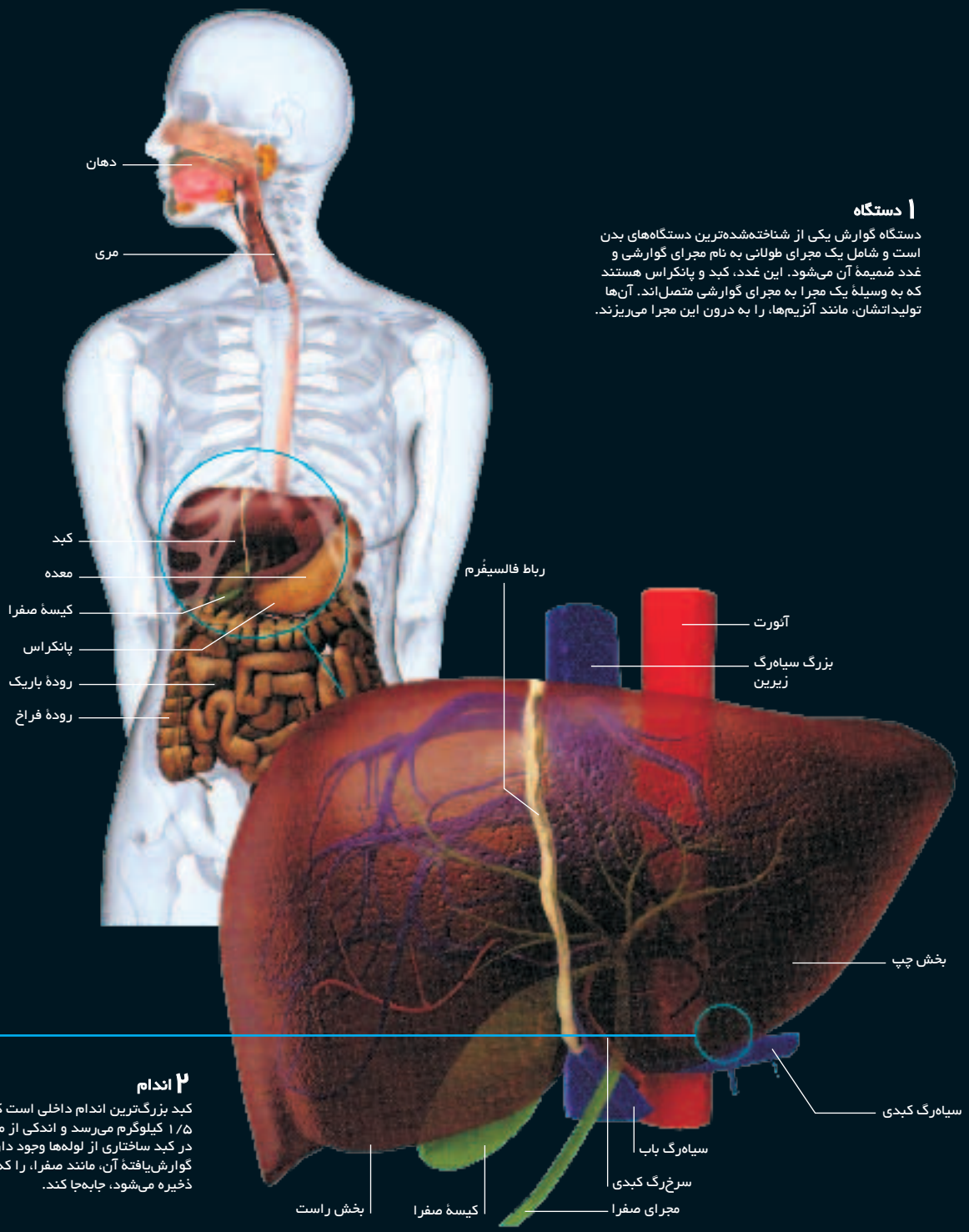
این تصویر، قطره‌های عرق را روی پوست نشان می‌دهد. تعریق نه تنها بدن را خنک می‌کند بلکه در حفظ تعادل آن نیز موثر است.



نگاه کلی به دستگاه‌ها
همهٔ دستگاه‌های بدن روابط درونی دارند و با یکدیگر کار می‌کنند تا بدن به سلامت کار کند.

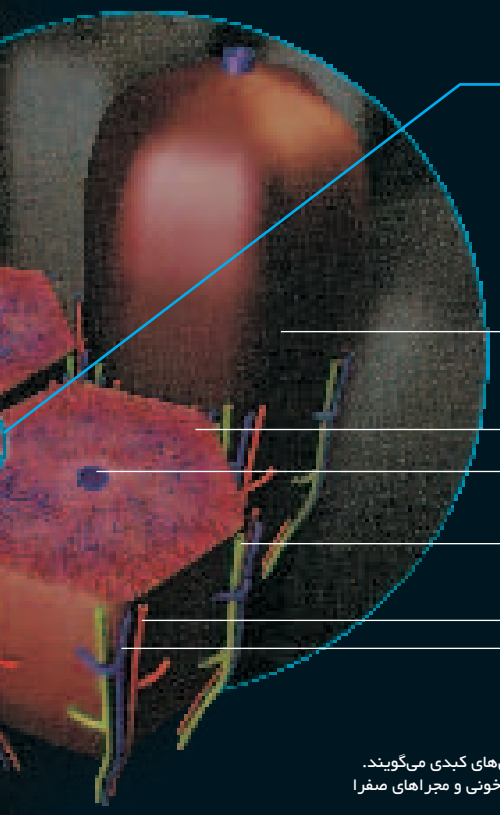
۱ دستگاه

دستگاه گوارش یکی از شناخته‌شده‌ترین دستگاه‌های بدن است و شامل یک مجرای طولانی به نام مجرای گوارشی و غدد ضمیمهٔ آن می‌شود. این غدد، کبد و پانکراس هستند که به وسیلهٔ یک مجرا به مجرای گوارشی متصل‌اند. آن‌ها تولیداتشان، مانند آنزیم‌ها، را به درون این مجرا می‌ریزند.



۲ اندام

کبد بزرگ‌ترین اندام داخلی است که وزن آن به ۱/۵ کیلوگرم می‌رسد و اندکی از مغز بزرگ‌تر است. در کبد ساختاری از لوله‌ها وجود دارد تا محصولات گوارش‌یافتهٔ آن، مانند صفرا، را که در کیسهٔ صفرا ذخیره می‌شود، جابه‌جا کند.



۳ ساختار درون اندامی

واحدهای ساختمانی ـ کاری کبد را لبول‌های کبدی می‌گویند. لبول‌ها شش ضلعی هستند و رگ‌های خونی و مجراهای صفرا درون و لابه‌لای آن‌ها قرار دارند.

بافت‌های درون کبد

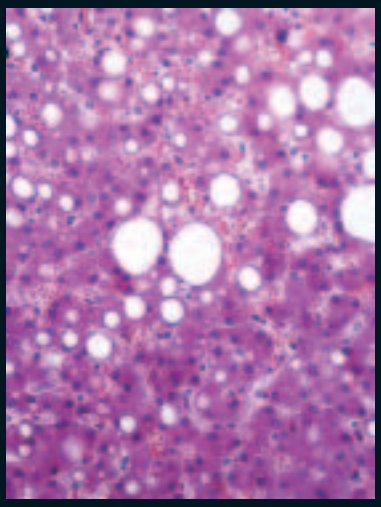
دست‌کم ۲۰ گونه و زیرگونه بافت در کبد یافت می‌شود که شامل خون و مایعات لنفی نیز هست. از انواع بافت ماهیچه‌ای، که به طور عمومی در سایر بافت‌های شکمی وجود دارند، تعداد بسیار کمی (ماهیچه صاف و غیرارادی) در کبد دیده می‌شود.

نوع بافت	ساختارهای کبد
بافت کبد	شامل لامیناها یا صفحه‌هایی از سلول‌هاست که هپاتوسیت نام دارند. این بافت حدود ۶۰ درصد سلول‌های کبدی را تشکیل می‌دهد.
بافت پوششی	سطح لامیناها، فضای خونی کبد را می‌پوشاند.
بافت پیوندی سخت	رباط‌هایی مانند فالسیفُرم، که دو قسمت کبد را به هم متصل می‌کند، و رباط تِرس و رباط ونوسوس که در دورهٔ رحمی جنین دیده می‌شوند.
خون	در کبد جریان دارد و شامل پلاسما، سلول‌های قرمز، پلاکت‌ها و سلول‌های سفید است که خود دربردارندهٔ سلول‌های کوپفرند.
بافت لنفی	شامل رگ‌های لنفی کبد است.
بافت عصبی	هم از نوع میلین‌دار و هم از نوع بدون میلین.

از دستگاه‌های بدن تا سلول‌ها

به‌طور کلی، می‌توان گفت که هر دستگاه ساختاری از سلسله مراتب‌هاست؛ یعنی، ترکیبات بزرگی که از بخش‌های کوچک‌تر تشکیل شده‌اند. دستگاه در بالای سلسله مراتب قرار می‌گیرد. پس از آن اندام‌ها هستند سپس بافت‌ها قرار دارند که اندام‌ها را می‌سازند. در انتها نیز سلول‌ها قرار دارند که بافت‌ها را به وجود می‌آورند.

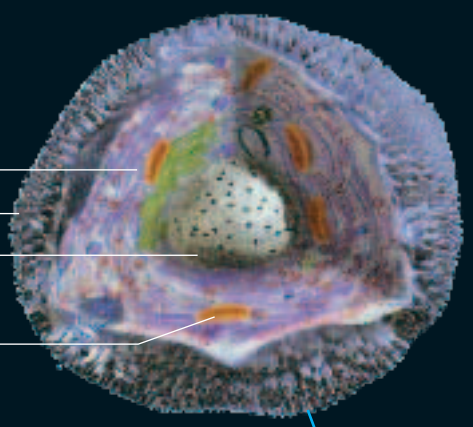
هر دستگاه[1] بدن به عنوان مجموعه‌ای از اندام‌ها[2] و بخش‌ها در نظر گرفته می‌شود که برای یک وظیفهٔ مهم طراحی شده‌اند. دستگاه‌ها به‌طور کلی مجموعه‌هایی با وابستگی‌های درونی هستند اما هر یک از آن‌ها ترکیبات خاص خود را دارد. بخش اصلی هر دستگاه اندام‌ها و بافت‌های[3] آن است. (در دستگاه گردش خون، قلب اندام اصلی است که خون ـ بافت مایع ـ را به قسمت‌های مختلف بدن می‌فرستد). بیشتر اندام‌ها از بافت‌ها ساخته شده‌اند. برای مثال، مغز که یک اندام است، نه تنها از بافت عصبی بلکه از بافت پیوندی و پوششی ساخته شده است. به همین ترتیب، بافت نیز مجموعه‌ای از سلول‌ها[4]ست. همهٔ سلول‌ها از نظر ساختار کلی و کارکرد به یکدیگر شبیه‌اند. (ص ۳۲ تا را ۳۳ ببینید)



ریزبرش
در این بخش از بافت کبد ـ که بزرگ‌نمایی شده است ـ سلول‌ها به رنگ صورتی بنفش و هستهٔ آن‌ها به رنگ بنفش پررنگ دیده می‌شود. قسمت‌های سفید قطره‌های چربی هستند.

سلول کوپفر[5]
که ماکروفاژهای کبدی نیز نامیده می‌شوند، نوعی از سلول‌های سفید ویژهٔ کبدند که سلول‌های پیر و صدمه دیدهٔ خون را به دام می‌اندازند و هضم می‌کنند.

۵ سلول
واحد بنیادین حیاتی در تمام بافت‌ها سلول است. یک سلول کامل می‌تواند انرژی را بگیرد و فرایند غذایی داشته باشد.
سلول‌های کبد نمونه‌ای از سلول‌های بدن هستند که اغلب انواع ساختارهای ظریف را، که «اندامک[7]»» نامیده می‌شوند، دارند.



۴ بافت
بافت خاصی مانند کبد شامل صفحات انشعاب‌داری است که لامینا[6] نامیده می‌شوند. سلول‌های کبدی (هپاتوسیت) در گوشه قرار گرفته‌اند. رگ‌های خونی و مجاری صفرا لابه‌لای آن‌ها قرار دارند.

سینوزوئید
رگ خونی است که منافذ بسیاری دارد و اکسیژن و مواد غذایی از طریق آن مبادله می‌شوند.

هپاتوسیت‌ها (سلول کبدی)

کانالچه‌های صفرا
انشعابات کوچک مجرای صفرا هستند که در لابه‌لای هپاتوسیت‌ها قرار دارند.

مجرای صفرا
مایع صفرا را جمع‌آوری می‌کند.

شاخه‌ای از سیاه‌رگ باب کبدی

شاخه‌ای از سرخ‌رگ کبدی

رگ لنفی

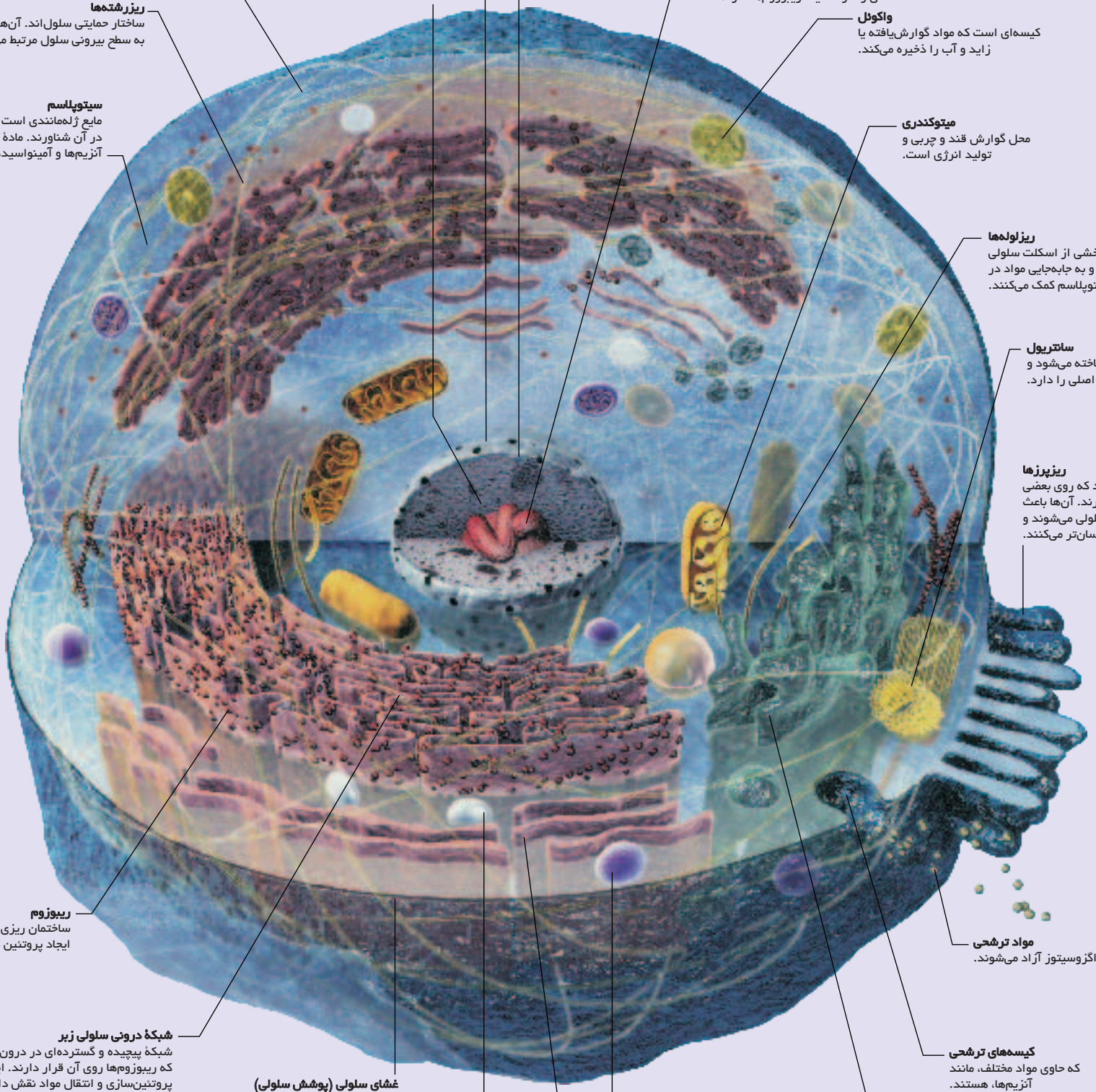
سلول قرمز خون

سیاه‌رگ مرکزی
(دارای سلول‌های اندوتلیال در دیوارهٔ خود)

سلول‌های سفید خون

سلول ذخیره کنندهٔ چربی

۱. system ۲. organ ۳. tissue ۴. cell ۵. kupffer cell ۶. laminae ۷. organell



غشای هسته
که دارای دو لایه و منافذی است که مواد از طریق آن‌ها وارد و خارج می‌شوند.

هسته
مرکز کنترل سلول، و حاوی کروماتین و DNA سلولی است.

اسکلت سلولی
شبکهٔ داخلی سلول است که از ریزرشته‌ها و ریزلوله‌های توخالی ساخته شده است.

نوکلئوپلاسم
مایع درون هسته است که هستک و کروموزوم‌ها در آن شناورند.

هستک
ناحیه‌ای است در مرکز هسته که نقش اصلی را در فعالیت ریبوزوم‌ها دارد.

ریزرشته‌ها
ساختار حمایتی سلول‌اند. آن‌ها گاهی به سطح بیرونی سلول مرتبط می‌شوند.

واکوئل
کیسه‌ای است که مواد گوارش‌یافته یا زاید و آب را ذخیره می‌کند.

سیتوپلاسم
مایع ژله‌مانندی است که اندامک‌ها در آن شناورند. مادهٔ اصلی آن آب، آنزیم‌ها و آمینواسیدها هستند.

میتوکندری
محل گوارش قند و چربی و تولید انرژی است.

ریزلوله‌ها
بخشی از اسکلت سلولی هستند و به جابه‌جایی مواد در سیتوپلاسم کمک می‌کنند.

سانتریول
که از دو دسته لوله ساخته می‌شود و در تقسیم سلولی نقش اصلی را دارد.

ریزپرزها
زایده‌هایی هستند که روی بعضی سلول‌ها وجود دارند. آن‌ها باعث افزایش سطح سلولی می‌شوند و جذب مواد را آسان‌تر می‌کنند.

ریبوزوم
ساختمان ریزی است که در ایجاد پروتئین دخالت دارد.

شبکهٔ درونی سلولی زبر
شبکهٔ پیچیده و گسترده‌ای در درون سلول است که ریبوزوم‌ها روی آن قرار دارند. این شبکه در پروتئین‌سازی و انتقال مواد نقش دارد.

غشای سلولی (پوشش سلولی)
محتویات سلول را دربر می‌گیرد و جریان مواد به بیرون و داخل سلول را کنترل می‌کند.

پراکسی‌زوم
آنزیم‌هایی می‌سازد که مواد سمی را اکسیده می‌کنند.

لیزوزم
آنزیم‌های قدرتمندی می‌سازد که به هضم و تخریب مواد زاید کمک می‌کنند.

شبکهٔ درون سلولی صاف
شبکه‌ای از لوله‌ها و صفحات پهن که به شکل کیسه‌های گود است و در جابه‌جایی مواد در درون سلول، ذخیره‌سازی کلسیم و سوخت و ساز چربی نقش دارد.

دستگاه گلژی
اندامکی است که در فراوری و ذخیره‌سازی پروتئین‌های ساخته شده در شبکهٔ درون سلولی زبر نقش دارد.

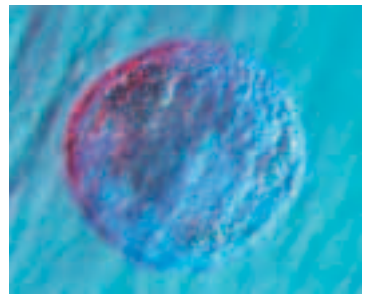
مواد ترشحی
به روش اگزوسیتوز آزاد می‌شوند.

کیسه‌های ترشحی
که حاوی مواد مختلف، مانند آنزیم‌ها، هستند.

درون سلول
این شکل، سلول را در حالت عمومی آن به همراه همهٔ اندامک‌ها و وظایف آن‌ها نشان می‌دهد. سلول‌های کبدی به این ساختار بسیار نزدیک‌اند. اندامک‌ها نقش‌های اصلی را به عهده دارند.

سلول

سلول واحد بنیادین ساختمانی و کاری بدن است. سلول کوچک‌ترین بخشی است که می‌تواند فرایند حیات را انجام دهد. زنده بودن یعنی تولید مثل کردن، حرکت کردن، تنفس کردن، غذا خوردن و دفع مواد زاید. هرچند این بدان معنا نیست که همهٔ سلول‌ها می‌توانند همهٔ این کارها را انجام دهند.



سلول بنیادین جنینی
همهٔ سلول‌ها حاصل رشد یک یا دو نوع از سلول‌های تمایزنیافته (بنیادین) بدنی یا جنینی هستند.

تشریح (کالبدشکافی) سلول

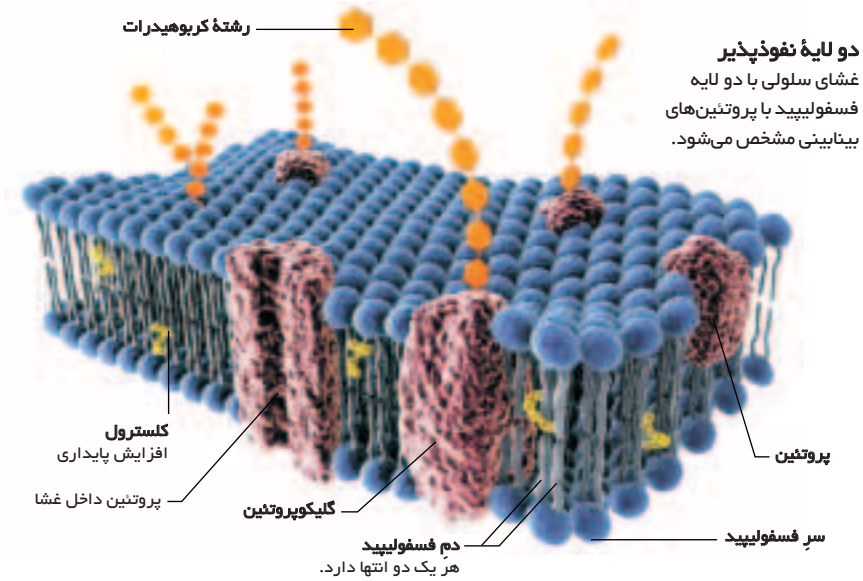
بیشتر سلول‌ها بسیار ریزند. قطر یک سلول کامل و معمولی ۲۰ تا ۳۰ میکرومتر است؛ یعنی، اگر ۴۰ عدد از آن‌ها را ردیف کنیم، به اندازه عرض یک نقطه می‌شوند. سلول‌ها از نظر درازا متفاوت‌اند. برخی از آن‌ها، مانند سلول‌های عصبی یا عضلانی، ۳۰ سانتی‌متر طول دارند ولی بسیار نازک‌اند. اغلب سلول‌ها به‌وسیلهٔ یک لایهٔ انعطاف‌پذیر خارجی، که برای آن‌ها مثل پوست است، پوشیده‌اند (غشای پلاسمایی). درون سلول آرایشی از ساختارها وجود دارند که به آن‌ها اندامک[1] گفته می‌شود. هر یک از اندامک‌ها اندازه، شکل و وظیفهٔ خاصی دارد. اندامک‌ها نمی‌توانند در هر جای سلول قرار بگیرند.

سلول‌ها به وسیلهٔ بخش‌ها و فضاهایی که از طریق صفحه‌ها و غشاهای خاصی به یکدیگر مرتبط شده‌اند، ساماندهی می‌شوند. در درون سلول، اسکلت سلولی قرار دارد که از لوله‌ها و رشته‌های بسیار ریز، متغیر، شبکه‌مانند و انعطاف‌پذیری ساخته شده است.

غشای سلولی[2]

شکل‌های مختلف غشای سلولی به آن اجازه می‌دهد که دو مسئولیت خود، یعنی حفاظت از سلول و جابه‌جا کردن مواد به بیرون و داخل سلول، را انجام دهد.

ترکیب اصلی غشا دو لایه مولکول فسفولیپید است. هر یک از این مولکول‌ها یک سرِ آب‌دوست[3] و دو دنبالهٔ آب‌گریز[4] دارند. سرهای این دو لایهٔ فسفولیپید به سمت بیرون و داخل سلول است و به این ترتیب، قسمت دنبالهٔ آن‌ها به سمت یکدیگر و در وسط قرار می‌گیرد. در لابه‌لای این لایه و روی آن، مولکول‌های پروتئین و کربوهیدرات وجود دارند که باعث شناسایی سلول به وسیلهٔ سلول‌های دیگر می‌شوند.

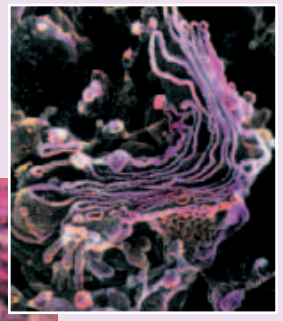


دو لایهٔ نفوذپذیر
غشای سلولی با دو لایه فسفولیپید با پروتئین‌های بینابینی مشخص می‌شود.

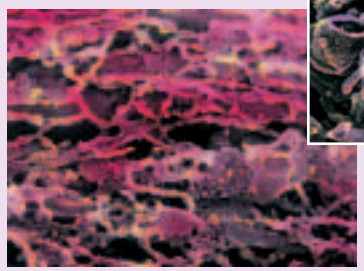
غشاهای اندامک‌ها

غشاها در سلول فراوان‌اند. آن‌ها علاوه بر جدا کردن سیتوپلاسم و تقسیم آن به چند بخش، ورود و خروج مواد را کنترل می‌کنند. آن‌ها همچنین، محل اتصال ریبوزوم‌ها و دیگر ساختارها و جایگاه ذخیره‌سازی موادند.

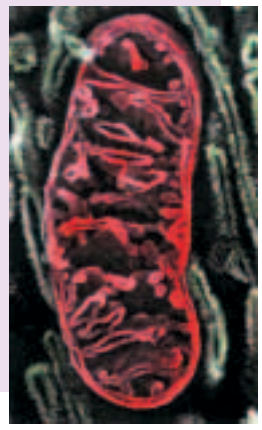
برخی از مهم‌ترین اندامک‌ها در درون غشاهای خود قرار دارند.



مجموعهٔ گلژی
درون این توده کیسه‌های غشایی گسترده، پروتئین ترشح شده از شبکهٔ درون سلولی تغییر می‌یابد و بسته‌بندی می‌شود.



شبکهٔ درون پلاسمایی (ER)؛ مجموعه‌ای از غشاهای شبکهٔ درون سلولی فشرده که به وسیلهٔ یک فضای لابیرنتی احاطه می‌شوند.



میتوکندری
غشای درونی، چین‌خورده و قفسه‌مانند است تا سطح درون میتوکندری برای آزادسازی انرژی از قند و چربی، افزایش یابد. غشای بیرونی صاف است.

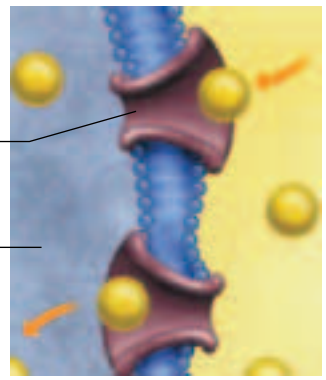
جابه‌جایی (نقل و انتقال) مواد

جابه‌جایی مواد از طریق غشا به سه شکل انجام می‌گیرد:

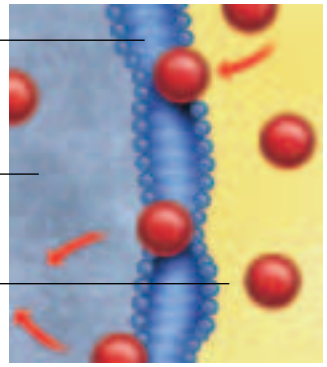
۱ ـ مولکول‌های کوچک مانند گلیسرول، آب، اکسیژن و Co_2 از راه انتشار[5]؛

۲ ـ مولکول‌هایی که نمی‌توانند از لایهٔ فسفولیپید عبور کنند، از راه انتشار تسهیل شده[6]؛

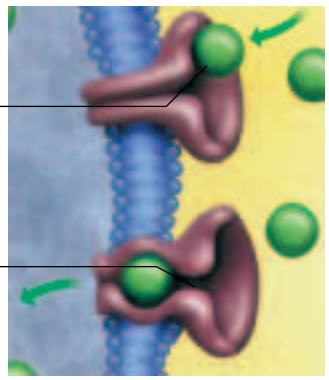
۳ ـ مولکول‌هایی که غلظت آن‌ها در بیرون سلول کمتر از داخل است، از راه انتقال فعال[7] که محتاج صرف انرژی است.



انتشار تسهیل شده
یک حامل پروتئینی به یک مولکول خاص، مانند گلوکز، متصل می‌شود و سپس با تغییر شکل دادن، آن‌ها را به داخل منتقل می‌کند.



انتشار
بسیاری از مولکول‌ها به طور طبیعی از محیط غلیظ به محیط رقیق می‌روند؛ به این حرکت **انتشار** می‌گویند.



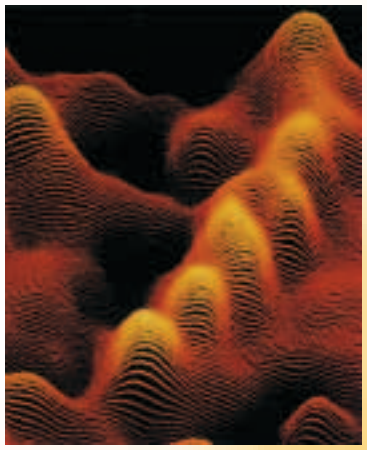
انتقال فعال
مولکول‌ها پس از اتصال به یک گیرنده با تغییر در یک پروتئین از طریق یک مجرا وارد سلول می‌شوند.

۱. organell ۲. cell membrane ۳. hydrophil ۴. hydrophob ۵. diffusion ۶. facilitated diffusion ۷. active transport

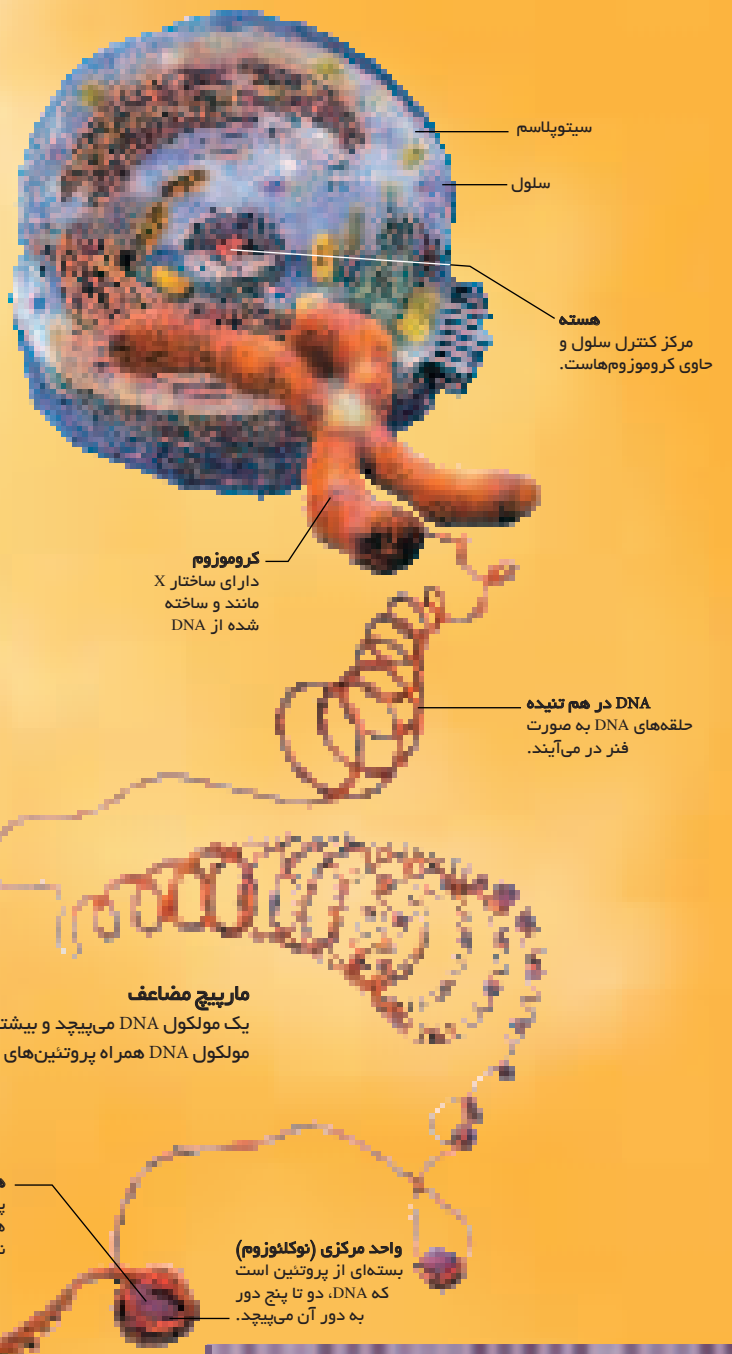
دی اِن اِی

دِاکسی ریبونوکلئیک اسید[1] (DNA) که اغلب به آن «مولکول زندگی» می‌گویند، در بیشتر سلول‌های موجود زنده یافت می‌شود. DNA به عنوان نوعی رمز شیمیایی[2] عمل می‌کند که حاوی دستوراتی دربارهٔ چگونگی رشد، کارکرد و نگه‌داری بدن و قسمت‌های مختلف آن است. به این رمزها ژن[3] می‌گویند.

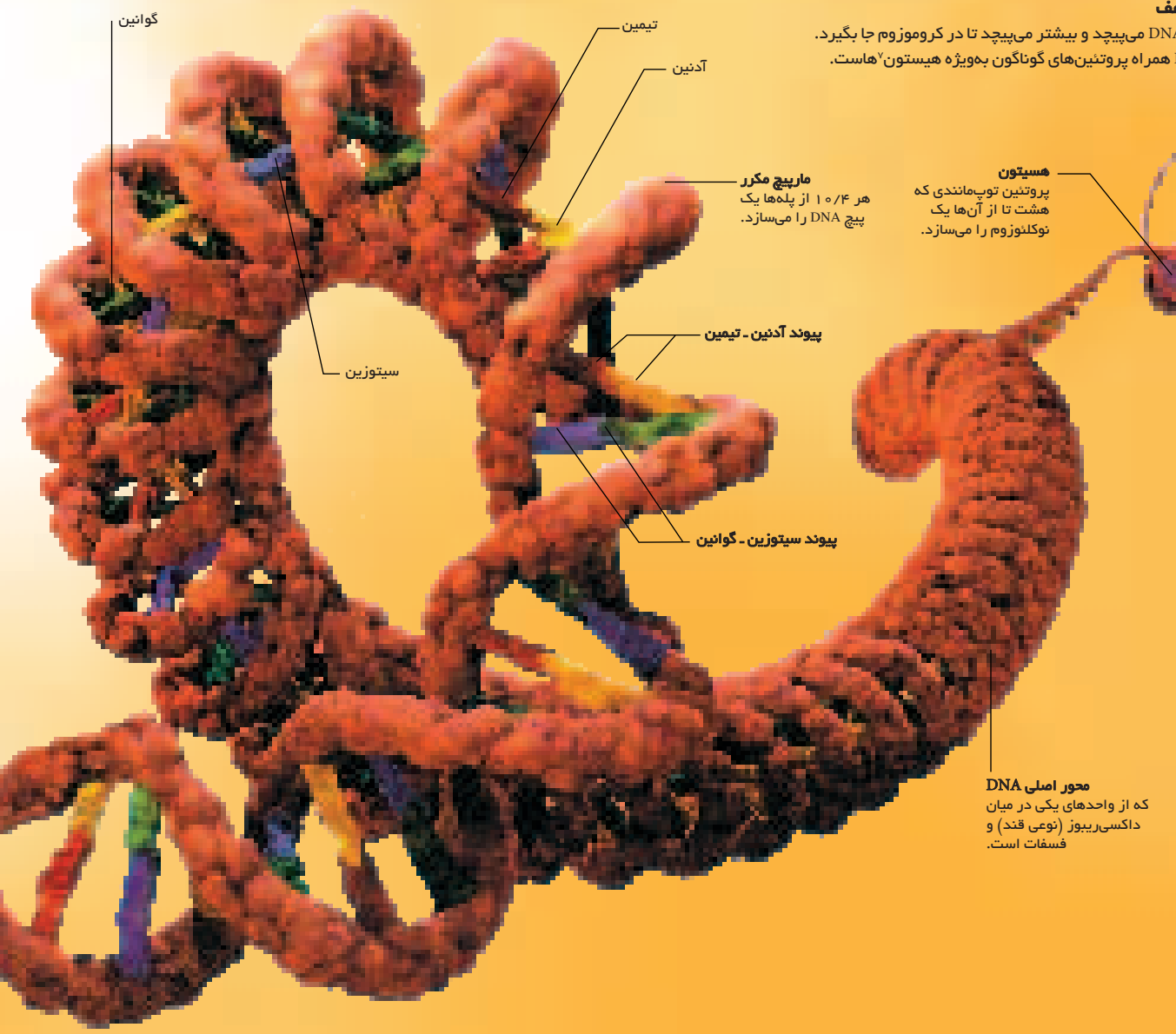
DNA تقریباً در تمامی سلول‌های بدن انسان، به صورت ۴۶ شکل X ـ که به آن‌ها کروموزوم[4] می‌گویند ـ بسته‌بندی شده است. فهرست بلندبالای دستورات موجود در DNA، مولکول دراز و باریکی را شکل می‌دهد که همان کروموزوم است. کروموزوم‌ها در هستهٔ سلول وجود دارند. هر کروموزوم به شکل یک مارپیچ دوگانه[5] است و هر مارپیچ دوگانه دو رشتهٔ بلند و شبیه پیچ سر بطری دارد که به عنوان محور اصلی مولکول عمل می‌کند. این دو رشته به دور یکدیگر تابیده شده‌اند و به وسیلهٔ میله‌هایی به هم (شبیه نردبان) متصل‌اند. میله‌ها (پله‌ها) از یک جفت مولکول ـ که به آن‌ها «باز[6]» گفته می‌شود ـ ساخته شده‌اند. بازها عبارت‌اند از: آدنین (A)، گوانین (G)، سیتوزین (C)، تیمین (T). در هر میله همیشه آدنین با تیمین، و سیتوزین با گوانین اتصال برقرار می‌کند. این ساختار به DNA دو ویژگی اساسی می‌بخشد: یکی اینکه طرز قرار گرفتن بازها رمزهای ژنتیکی کروموزوم را تعیین می‌کند و دوم اینکه هر کروموزوم می‌تواند مشابه خود را بسازد.



DNA زیر میکروسکوپ
این تصویر به روش STM تهیه و حدود یک میلیون بار بزرگ‌تر شده است. در این تصویر مارپیچ دوگانه دیده می‌شود.

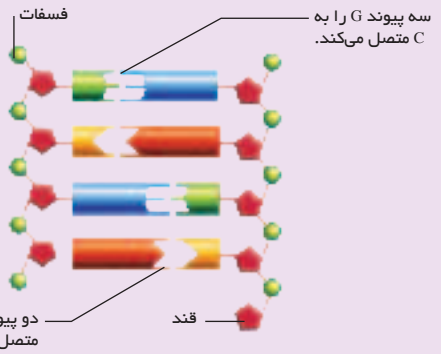


مارپیچ مضاعف
یک مولکول DNA می‌پیچد و بیشتر می‌پیچد تا در کروموزوم جا بگیرد. مولکول DNA همراه پروتئین‌های گوناگون به‌ویژه هیستون[7] هاست.



جفت بازها (بازهای دوگانه)

چهار باز فقط می‌توانند به دو حالت با یکدیگر ترکیب شوند. آدنین با تیمین دو جایگاه برای تشکیل پیوند هیدروژنی و اتصال به یکدیگر دارند؛ در حالی که گوانین و سیتوزین دارای سه جایگاه پیوند هیدروژنی هستند.



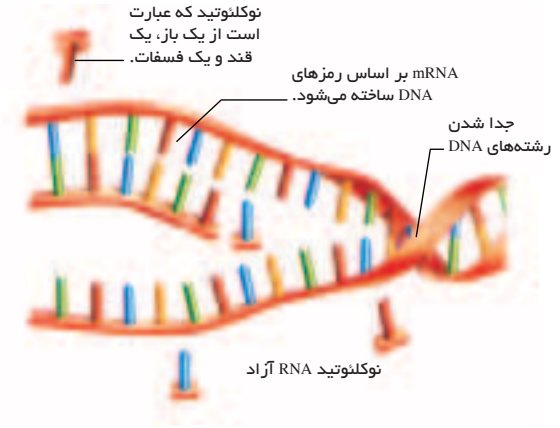
۱. Deoxyribonucleic acid ۲. chemical code ۳. Genes ۴. chromosom ۵. double-helix ۶. base ۷. Histone

DNA چگونه کار می‌کند؟

یکی از وظایف اصلی DNA تأمین اطلاعات مورد نیاز برای ساخت پروتئین است. برخی از پروتئین‌ها مولکول‌های بزرگ ساختمانی بدن، و بقیه آنزیم‌هایی هستند که کار آن‌ها کنترل واکنش‌های شیمیایی در بدن است. ساخت و تولید پروتئین در دو مرحلهٔ اصلی اتفاق می‌افتد: یکی نسخه‌برداری[۱] و دیگری ترجمه[۲].

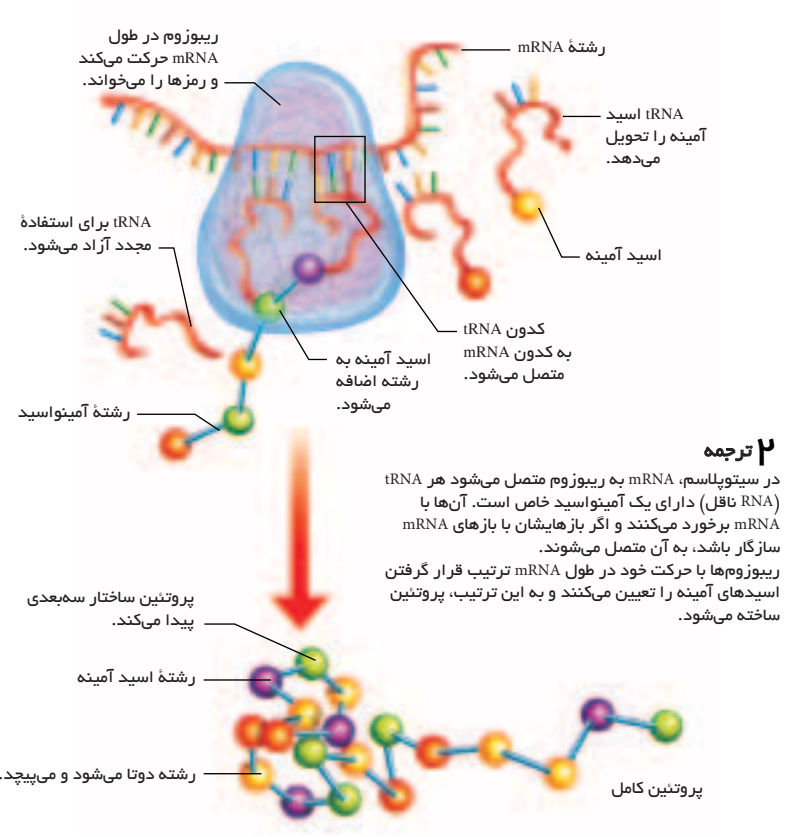
در نسخه‌برداری، اطلاعات از DNA گرفته و روی مولکولی به نام mRNA[۳] کپی می‌شود. mRNA به روشی مشابهِ ساخت DNA به وسیلهٔ نوکلئوتیدها ساخته می‌شود.

mRNA از هسته بیرون می‌آید و وارد ریبوزوم‌ها ـ که کار سرهم کردن پروتئین‌ها را به عهده دارند ـ می‌شود. در مرحلهٔ ترجمه، mRNA به عنوان الگویی برای اطلاعات واحدهای پروتئینی ـ که همان اسیدهای آمینه هستند ـ عمل می‌کند. در حدود ۲۰ نوع اسید آمینه وجود دارد. چگونگی ساخت آن‌ها به طول mRNA و رمزهای سه‌گانه[۴] موجود در mRNA بستگی دارد. دستور بازها در هر رمز مربوط به یک اسید آمینهٔ ویژه است که به آن رمز ژنی[۵] نیز می‌گویند. هر mRNA دستورات مربوط به یک پروتئین را دارد که در آن ترتیب آمینواسیدها مشخص شده است.



۱ نسخه‌برداری

در هستهٔ سلول، رشته‌های DNA به‌طور موقت از یکدیگر جدا می‌شوند تا قالب اطلاعات mRNA فراهم شود.
نوکلئوتیدهای پراکنده RNA با بازهای مکمل خود ترکیب می‌شوند و به این ترتیب، یک کپی از DNA جداشده شکل می‌گیرد.

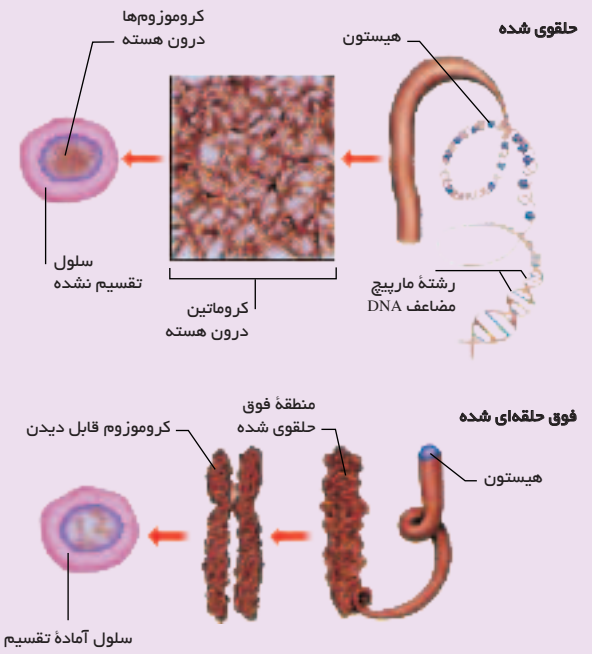


۲ ترجمه

در سیتوپلاسم، mRNA به ریبوزوم متصل می‌شود هر tRNA (RNA ناقل) دارای یک آمینواسید خاص است. آن‌ها با mRNA برخورد می‌کنند و اگر بازهایشان با بازهای mRNA سازگار باشد، به آن متصل می‌شوند.
ریبوزوم‌ها با حرکت خود در طول mRNA ترتیب قرار گرفتن اسیدهای آمینه را تعیین می‌کنند و به این ترتیب، پروتئین ساخته می‌شود.

حلقه‌ها و فوق حلقه‌ها

ساختار چندین بار حلقه‌ای شدهٔ DNA به این رشتهٔ طولانی (۵ سانتی‌متر) اجازه می‌دهد که در فضایی بسیار کوچک جا بگیرد. در هسته ۴۶ کروموزوم وجود دارد (برخی سلول‌ها، مانند گلبول قرمز کامل، خود DNA ندارند). وقتی سلول‌ها در حال تقسیم نیستند، DNA در حالت پیچیده و حلقوی خود قرار دارد که به آن **کروماتین** گویند. در این حالت، دسترسی به بخش‌های ساخت پروتئین امکان‌پذیر خواهد بود. هنگامی که سلول آمادهٔ تقسیم می‌شود، DNA متراکم‌تر و فنری شکل‌تر و کوتاه‌تر از حالت حلقوی معمولی می‌شود. در این حالت، کروموزوم‌ها را می‌توان دید.

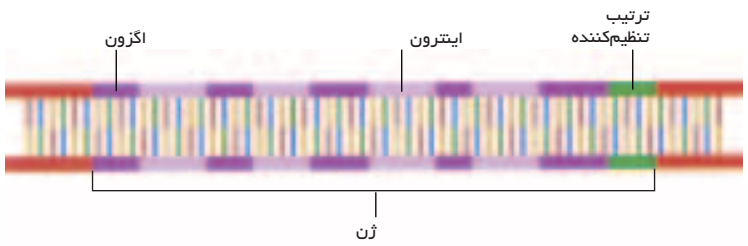


ژن چیست؟

ژن عبارت است از بخشی از DNA که برای ساختن یک پروتئین به آن نیاز داریم. هر ژن حاوی تمام بخش‌های ساخت یک پروتئین است. این بخش‌ها همان رمزهای مربوط به اسیدهای آمینه‌اند. این رمزها و بخش‌ها همیشه روی یک قطعه از DNA قرار ندارند بلکه ممکن است در طول DNA یا حتی در کروموزوم‌های دیگر پراکنده باشند. بخش‌های کامل یک DNA را اینترون[۶] و اگزون[۷] می‌گویند که از هر دوی آن‌ها نسخه‌برداری می‌شود و یک mRNA نابالغ (ناقص) از آن‌ها به وجود می‌آید. سپس سلول، قسمت‌های اینترون را از mRNA جدا می‌کند که به مجموعهٔ آن‌ها mRNA بالغ می‌گویند. mRNA بالغ ترجمه می‌شود.
در هر DNA ترتیبی از بازها وجود دارد که ساخت پروتئین را تنظیم و کنترل می‌کند.

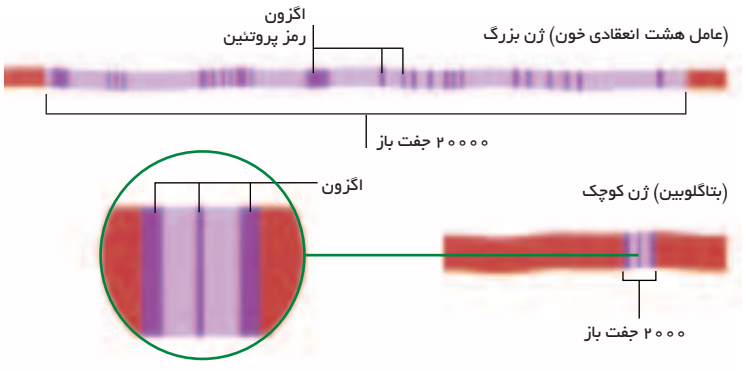
رنگ چشم

رنگ چشم دست‌کم تحت تأثیر ۳ ژن به نام‌های بِیْ۱ [۸] و ۲ در کروموزوم ۱۵، و گِیْ[۹] در کروموزوم ۱۹ است.



بخش‌های یک ژن

اینترون‌ها و اگزون‌ها هر دو نسخه‌برداری می‌شوند تا mRNA ساخته شود. بخش‌های اینترون و اگزون با روش شیمیایی جدا می‌شوند تا فقط اگزون‌ها حذف گردند. اینترون‌ها به هم متصل می‌شوند تا پروتئین ساخته شود.



ترتیب ژن‌ها و اندازهٔ آن‌ها

ژن‌ها از نظر اندازه بسیار متفاوت‌اند و معمولاً بر اساس تعداد جفت بازهایشان اندازه‌گیری می‌شوند.
یک ژن کوچک ممکن است چند صد جفت باز داشته باشد. یک ژن بتاگلوبولین به عنوان یک نمونه از ژن‌های کوچک، دارای قسمتی از رمزهای هموگلوبولین است.
یک ژن بزرگ ممکن است دارای میلیون‌ها جفت باز باشد.

۱. transcription ۲. translation ۳. mRNA-messenger Ribonucleic acid ۴. triplet codon ۵. genetic code ۶. intron ۷. exon ۸. bey ۹. gey

ژنوم

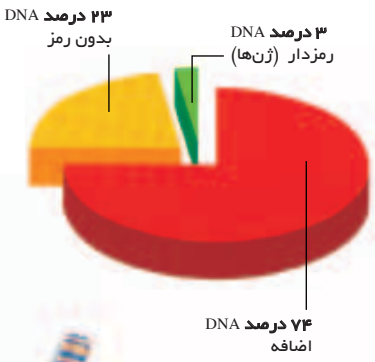
ژنوم[1] مجموعهٔ کامل دستورات مربوط به موجودات زنده است که رشد موجود را از زمانی که یک سلول است تا وقتی که به یک موجود کامل و پیچیده تبدیل می‌شود، در بردارد. ژنوم آدمی در حدود ۳۰۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰ ژن را شامل می‌شود که در ۴۶ کروموزوم دو تایی قرار دارند. تقریباً همهٔ سلول‌های بدن انسان دارای کروموزوم‌اند.

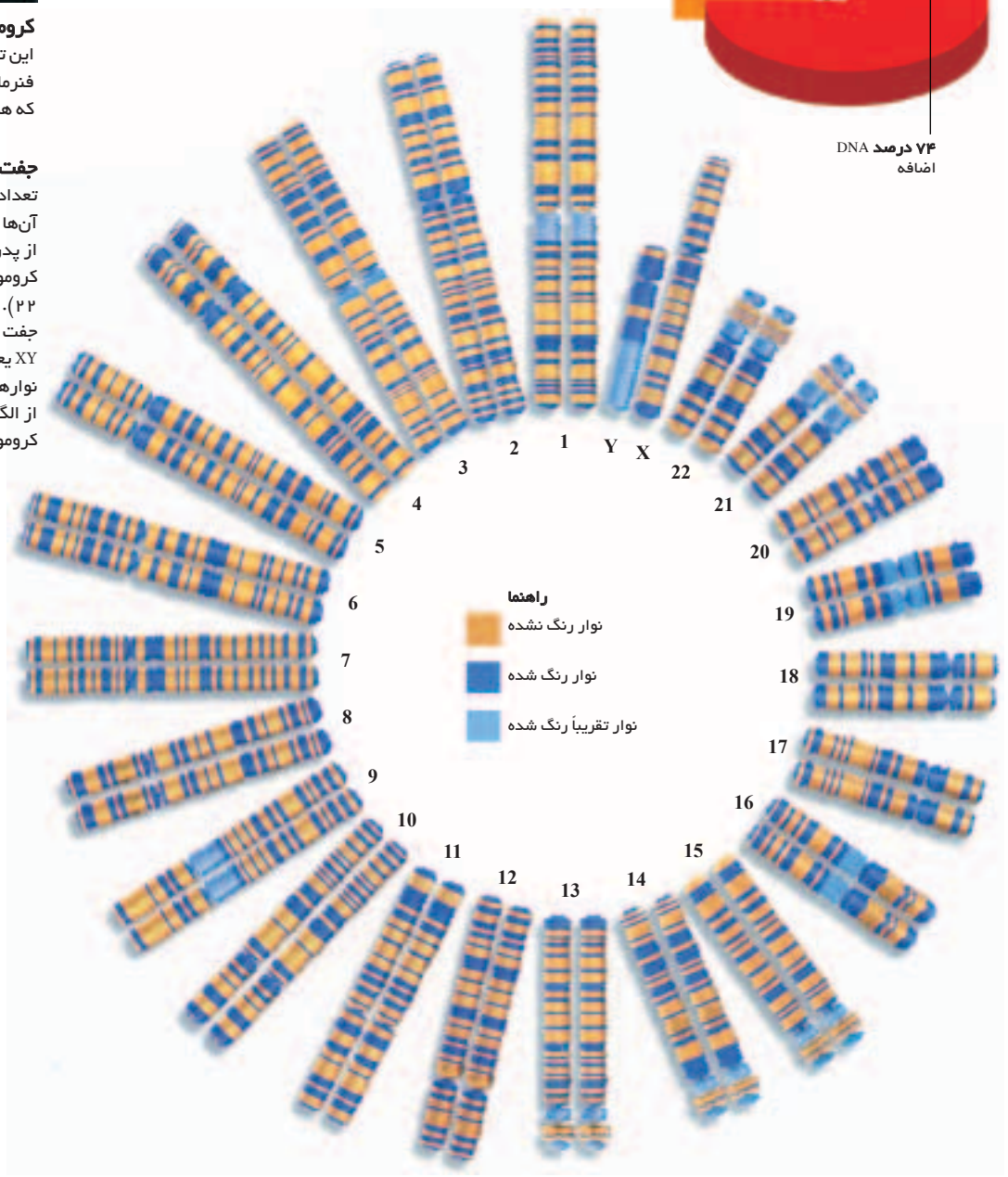
کروموزوم‌ها و DNA

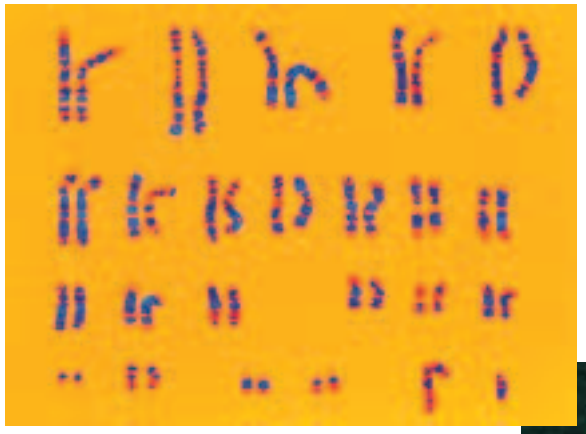
پروژهٔ تهیهٔ ژنوم انسان ـ که در آن نقشهٔ ژنتیکی او مطرح شده است ـ در سال ۲۰۰۳ به طور کامل به انجام رسید. نتیجهٔ این تحقیق، کشف حدود ۳۰۰۰۰ ژن است که در ۴۶ کروموزوم قرار دارند. این تعداد ژن به‌وسیلهٔ ۳/۲ میلیارد جفت باز پدید آمده‌اند. لازم به ذکر است که همهٔ این بازها، رمزهای ژن‌ها نیستند بلکه تعدادی از آن‌ها مسئولیت تنظیم فعالیت‌های ژنتیکی را به عهده دارند. به این بخش‌ها، بخش‌های بدون رمز و «اضافه[2]» می‌گویند. بخش‌های بدون رمز با بخش‌های اضافه تفاوت دارند. تفاوت آن‌ها در این است که بخش‌های اضافه هیچ شباهتی به ژن موجود در آن قسمت ندارند. نقشهٔ ژنتیکی به پژوهشگرانِ بیماری‌های متابولیسمی کمک می‌کند تا بتوانند ژن مؤثر در پیدایش یک بیماری را تشخیص دهند.

مفید و زیان‌آور

فقط ۳ درصد از DNA موجود در ژنوم، اطلاعات مربوط به ساخت پروتئین‌ها و دیگر مواد را در خود دارند. برخی از کروموزوم‌ها بدون رمز یا زیادی‌اند و در اینکه ژن‌ها تولیدات خود را با سرعت بیشتری بسازند، تأثیر می‌گذارند. البته وظیفه‌های دیگر این قسمت‌ها هنوز شناخته نشده است.







کاریوتایپ[3]

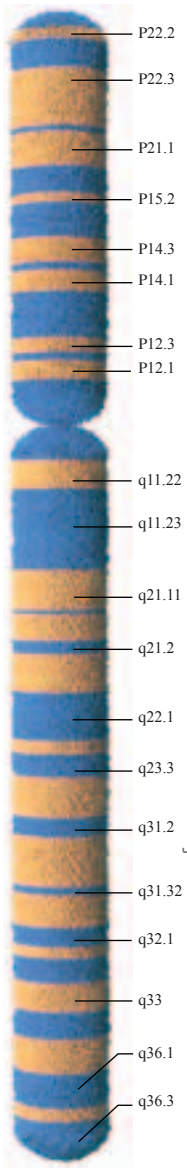
کاریوتایپ عبارت است از تصویر کروموزوم‌ها که در آن کروموزوم‌های مشابه در کنار یکدیگر قرار داده می‌شوند. به این ترتیب، می‌توان تغییراتی را که در تعداد یا ساختمان ژن‌ها ایجاد می‌شود، شناسایی کرد. تصویر بالا نمونه‌ای از کروموزوم‌های مرد است که در آن کروموزوم X به صورت خمیده و Y ـ که کروموزومی کوتاه است ـ دیده می‌شود. (کروموزوم X و Y در سمت راست قرار دارد.)

کروموزوم‌ها

این تصویر میکروسکوپ الکترونی، ساختار فنرمانند و فوق فنری DNA را نشان می‌دهد که همانند یک برس کرکی بزرگ است.

جفت کروموزوم

تعداد کامل کروموزوم‌ها در انسان ۴۶ عدد است که ۲۲ جفت آن‌ها کاملاً یکسان‌اند. از هر جفت یکی از آن‌ها از مادر و دیگری از پدر به فرزند منتقل می‌شود.
کروموزوم‌ها را از بزرگ به کوچک شماره‌گذاری می‌کنند (از ۱ تا ۲۲).
جفت ۲۳ را کروموزوم جنسی گویند؛ XX یعنی جنس مؤنث و XY یعنی جنس مذکر. هرگاه کروموزوم‌ها را رنگ‌آمیزی کنند، نوارهایی تاریک و روشن روی آن‌ها دیده می‌شود. این نوارها از الگوی خاصی پیروی می‌کنند که به وسیلهٔ آن‌ها تغییرات کروموزومی را می‌توان بررسی کرد.



کروموزوم شمارهٔ ۷

یکی از اولین کروموزوم‌ها که ترتیب ژن‌های آن مشخص شد، کروموزوم شمارهٔ ۷ بود. این کروموزوم حدود ۵ درصد تمام ژنوم را ـ که شامل ۱۵۹ میلیون جفت باز است ـ تشکیل می‌دهد.
۶۰ میلیون جفت از این بازها در بازوی کوتاه و بقیه در بازوی بلند کروموزوم قرار دارند. ژن بیماری فیبروز سیستیک (CFTR) در قسمت 7q31.2. واقع است.

[1] karyotype ۲. junk ۳. Genome