

۷ کارنیل، بزرگترین شبکه موفقیت ایرانیان می باشد، که افرادی زیادی توانسته اند با آن به موفقیت برسند، فاطمه رتبه ۱۱ کنکور کارشناسی، محمد حسین رتبه ۶۸ کنکور کارشناسی، سپیده رتبه ۳ کنکور ارشد، مریم و همسرش راه اندازی تولیدی مانتو، امیر راه اندازی فروشگاه اینترنتی، کیوان پیوستن به تیم تراکتور سازی تبریز، میلاد پیوستن به تیم صبا، مهسا تحصیل در ایتالیا، و.... این موارد گوشه از افرادی بودند که با کارنیل به موفقیت رسیده اند، شما هم می توانید موفقیت خود را با کارنیل شروع کنید.

برای پیوستن به تیم کارنیلی های موفق روی لینک زیر کلیک کنید.

www.karnil.com

همچنین برای ورود به کانال تلگرام کارنیل روی لینک زیر کلیک کنید.

<https://telegram.me/karnil>

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

فیزیولوژی (۱)

رشته تربیت بدنی

گروه تحصیلی علوم ورزشی

زمینه خدمات

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۴۴۷۰

امینیان رضوی، توراندخت	۶۱۲
فیزیولوژی (۱) / مؤلف: توراندخت امینیان رضوی - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های	ف ۸۴۵ الف /
درسی ایران، ۱۳۹۲	۱۳۹۲
۷۶ ص: مصور - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۴۴۷)	
متون درسی رشته تربیت بدنی گروه تحصیلی علوم ورزشی، زمینه خدمات	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته تربیت بدنی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت	
آموزش و پرورش	
۱ فیزیولوژی الف ایران وزارت آموزش و پرورش کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های	
درسی رشته تربیت بدنی ب عنوان ج فروست	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل)

info@tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

www.tvoccd.sch.ir

این کتاب بر اساس نظرات هنرآموزان رشته تربیت بدنی توسط آقای غلام حسین یزدان پناه و خانم فریبا حسین آبادی بازنگری و اصلاح شد

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش
نام کتاب : فیزیولوژی (۱) - ۴۹۷/۷

مؤلف : دکتر توراندخت امینیان رضوی

عضای کمیسیون تخصصی : دکتر محمد خیبری ، علی شاه محمدی ، حسین کرم نژاد ، فریبا حسین آبادی ،

حمیده نظری تاج آبادی و معصومه سلطان رضوانفر

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساخته ن شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹ ،

وب سایت : www.chap.sch.ir

رسم : مریم دهقان زاده

صفحه آر : شهرزاد قنبری

طرح جلد : مریم کیوان

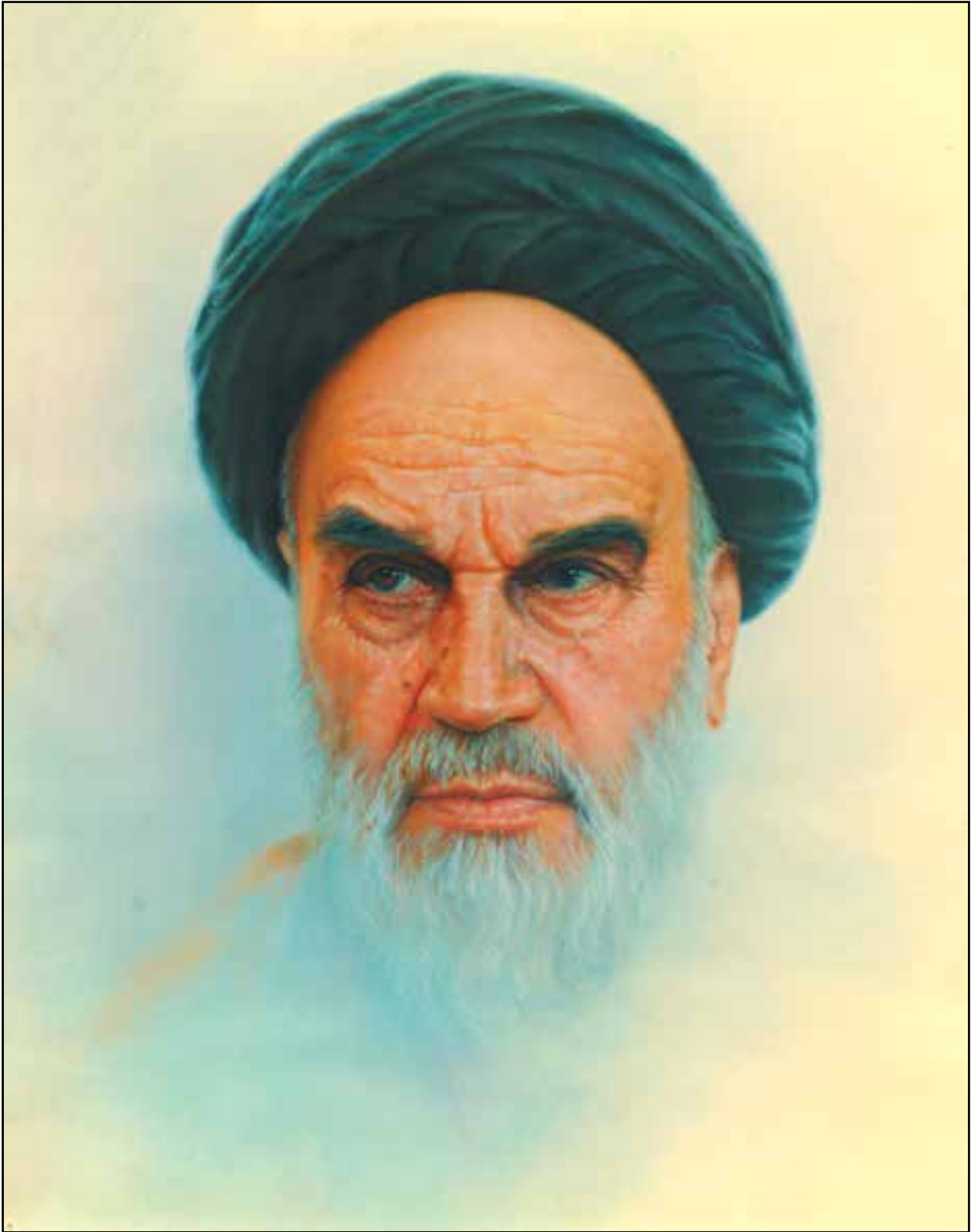
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : نادر

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ یازدهم ۱۳۹۲

حقی چاپ محفوظ است.



جسم سالم همراه فکر سالم به انسان اعتماد به نفس می دهد.

امام خمینی «ره»

فهرست

۱۹	انواع انقباض	فصل اول : فیزیولوژی، عوامل مؤثر برای ادامه ی حیات
۲۰	انواع تارهای عضلانی	موجود زنده، ساختمان یاخته و عملکرد
۲۰	انرژی عضله	۲ اندامک ها و انتقال مواد از غشای یاخته
۲۲	خودآزمایی	۲ تعریف فیزیولوژی
		۴ تعادل زیستی (هومئوستاز)
		۵ رابطه ی شیمی و فیزیولوژی
۲۳	فصل سوم : فیزیولوژی بافت عصبی	۶ یاخته
۲۳	ساختمان نرون	۹ تقسیم یاخته ای
۲۵	بافت هم بند تار عصبی و عصب	۱۰ انتقال مواد از غشای یاخته
۲۶	پتانسیل استراحت و عمل در یاخته های عصبی	۱۳ خودآزمایی
۲۸	منتر (برده های خارجی دستگاه عصبی مرکزی)	
۲۸	دستگاه عصبی مرکزی	۱۴ فصل دوم : فیزیولوژی بافت عضلانی
۳۰	دستگاه عصبی خودکار	۱۴ فیزیولوژی بافت عضلانی
۳۱	خودآزمایی	۱۵ ساختمان عضله ی اسکلتی
		۱۵ ساختمان یک سلول عضلانی (سارکومر)
۳۲	فصل چهارم : فیزیولوژی غده های درون ریز و هورمون ها	۱۶ ساختمان آکتین و میوزین
۳۲	غدد درون ریز	تئوری یا مدل انقباض
۴۰	خودآزمایی	۱۷ رشته ها به روش سرخوردن

۵۸	اعمال خون	۴۱	فصل پنجم : فیزیولوژی دستگاه تنفس
۵۸	مقدار خون	۴۱	دستگاه تنفس
۵۸	ترکیبات خون	۴۲	نقش بینی و حنجره در تنفس
۵۸	مشخصات خون	۴۲	حرکات دستگاه تنفس
۵۹	هماتوکریت	۴۳	چگونگی عمل تنفس
۵۹	گلبول قرمز	۴۴	حجم های شش ها
۵۹	گلبول های سفید یا لکوسیت ها	۴۴	تنظیم عصبی تنفس
۶۰	پلاکت ها	۴۴	تنظیم شیمیایی
۶۰	پلازما	۴۵	تبادلات حبابچه ای
۶۰	گروه های خونی	۴۵	انتقال گازها در خون
۶۱	برخی از بیماری های خونی	۴۷	برخی از بیماری های دستگاه تنفس
۶۲	خودآزمایی	۴۸	خودآزمایی
۶۳	فصل هشتم : فیزیولوژی دستگاه گوارش	۴۹	فصل ششم : فیزیولوژی دستگاه گردش خون
۶۳	دستگاه گوارش	۴۹	ساختمان قلب
۶۳	اعمال دستگاه گوارش	۵۱	بافت ماهیچه ای قلب
۶۳	گوارش شیمیایی و مکانیکی	۵۲	دستگاه هدایتی قلب
۶۴	نقش دهان در گوارش	۵۲	دوره ی قلبی
۶۴	گوارش مکانیکی در دهان	۵۳	الکتروکاردیوگرافی
۶۴	گوارش شیمیایی در دهان	۵۳	گردش عمومی و گردش ششی خون
۶۴	حلق و نقش آن	۵۴	کنترل عصبی تعداد ضربان قلب
۶۵	نقش مری	۵۴	صدا های قلب
۶۵	نقش معده در گوارش	۵۴	رگ های خونی
۶۷	گوارش در روده ی باریک	۵۵	فشار خون در سیاه رگ ها
۶۸	جذب	۵۵	فشار خون
۶۸	روده ی بزرگ	۵۵	آشنایی با برخی از بیماری های قلب و رگ ها
۶۸	تنظیم هورمونی و عصبی گوارش	۵۶	فعالیت بدنی و دستگاه گردش خون
۶۸	برخی از بیماری های دستگاه گوارش	۵۷	خودآزمایی
۶۸	یبوست و اسهال		
۶۸	غذا و فعالیت	۵۸	فصل هفتم : خون
۶۹	خودآزمایی	۵۸	خون

۷۴	نقش اعصاب	۷۰	فصل نهم : فیزیولوژی دستگاه ادراری
۷۴	ترکیبات ادرار	۷۰	هدف دستگاه ادراری
۷۴	برخی بیماری‌های دستگاه ادراری	۷۰	ساختمان کلیه‌ها
۷۵	خودآزمایی	۷۲	نفرون
		۷۳	ادرار
		۷۳	دفع و تخلیه‌ی ادرار
۷۶	منابع	۷۳	نقش کلیه در تنظیم (pH) خون

مقدمه

یکی از نیازمندی‌های دانش‌آموزان رشته تربیت بدنی آشنایی با عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن و آگاهی از عملکرد آن‌ها، به‌ویژه عمل ماهیچه‌ها، دستگاه عصبی و قلب و عروق و تنفس است. کاربرد این اعضا در حرکت انسان به‌هنگام ورزش بسیار زیاد و تأثیرگذار است. از این رو، آگاهی از عمل این دستگاه‌ها در بدن و نقش و ارتباط هر یک با دیگری، اهمیت زیادی دارد. در این کتاب سعی شده است، به منظور دسترسی به هدف فوق، از تصاویر واضح و قابل درک مربوط به مباحث ارائه شده استفاده شود. اما استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی، مانند اسلاید، فیلم و دیگر وسایل کمک آموزشی، که در واحدهای آموزشی وجود دارد، می‌تواند به درک بهتر مباحث این درس کمک کند. لذا پیشنهاد می‌شود تا مدارس به این وسایل مجهز شوند. نکته‌ی دیگری که شما دانش‌آموزان عزیز را در درک مباحث مربوط به فیزیولوژی باری می‌کند، مطالعه‌ی کتاب‌های جنبی و استفاده از راهنمایی معلمان محترم است. تلاش دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به سؤالات پایانی هر فصل نیز آن‌ها را آماده می‌کند تا در ارزش‌یابی‌ها به موفقیت دست یابند.

لازم می‌دانم از توجه و حمایت مسئولان مربوط، تشکر و قدردانی نمایم و از همکاری آقای غلامحسین یزدان‌پناه و سرکار خانم فریبا حسین‌آبادی در بازنگری کتاب سپاسگزاری کنم.

با امید موفقیت

مؤلف

هدف کلی

آشنایی دانش‌آموزان با عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن انسان

فصل اول

فیزیولوژی، عوامل مؤثر برای ادامه‌ی حیات موجود زنده، ساختمان یاخته و عملکرد اندامک‌ها و انتقال مواد از غشای یاخته

اهداف رفتاری: دانش‌آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- واژه‌های فیزیولوژی، فیزیولوژیست و فیزیولوژیک را تعریف کند.
- ۲- آنچه را که موجود زنده برای ادامه‌ی حیات به آن نیاز دارد تشریح نماید.
- ۳- اعمالی را که یک موجود زنده انجام می‌دهد توضیح دهد.
- ۴- مفهوم تعادل حیاتی (هومئوستاز) را تعریف کند و تفاوت بازخورد منفی و مثبت را بیان نماید.
- ۵- ارتباط علم شیمی را با فیزیولوژی، از راه شناخت عناصر شیمیایی و مواد سازنده‌ی بدن انسان، تشریح کند.
- ۶- کار هر یک از اندامک‌ها و تقسیمات یاخته را توضیح دهد.
- ۷- راه‌های انتقال مواد از غشای یاخته را تعریف کند.

تعریف فیزیولوژی

فیزیولوژی^۱، واژه‌ای فرانسوی است، به معنی دانش مربوط به نقش ویژه‌ی اعضا و قسمت‌های مختلف بدن موجودات زنده. در فرهنگ معین، به علم وظایف الاعضا تعبیر شده است. در فیزیولوژی سعی بر آن است تا عوامل فیزیکی و شیمیایی که سبب پیدایش و توسعه‌ی زندگی است، شناخته و توجیه شوند. فیزیولوژی به شاخه‌های زیر تقسیم می‌گردد: فیزیولوژی ویروسی، فیزیولوژی باکتریایی، فیزیولوژی یاخته‌ای، فیزیولوژی انسانی، فیزیولوژی جانوری و فیزیولوژی گیاهی. اما آنچه در این کتاب مورد بحث قرار خواهد گرفت، فیزیولوژی انسانی است که در آن تلاش خواهیم کرد به بررسی بدن انسان و اعمال بخش‌های مختلف و روابط بین آن پرداخته شود. به‌طور کلی، هدف

فیزیولوژی مطالعه‌ی چگونگی طرز کار بدن است. واژه‌ی دیگری که در این کتاب با آن سر و کار خواهیم داشت، فیزیولوژیک^۲ یا فیزیولوژیکی است، به معنی آنچه مربوط به اعمال بدن می‌شود و بالاخره واژه‌ی فیزیولوژیست^۳، یعنی دانشمند یا فردی که در علم فیزیولوژی دارای تخصص است. قبل از این که وارد بحث ساختمان یاخته شویم پاسخ به دو سؤال اهمیت دارد:

- ۱- بدن برای ادامه‌ی حیات به چه چیزهایی نیاز دارد؟
 - ۲- یک موجود زنده به چه اعمالی می‌پردازد؟
- اینک پاسخ سؤال اول:
- نیازهای بدن عبارت‌اند از:
- ۱- اکسیژن: همه‌ی یاخته‌های بدن نیاز به اکسیژن دارند

حرکت کند و غذای خود را به دست آورد. یاخته‌های عضلانی منقبض می‌شوند تا یک حرکت تولید شود و ما بتوانیم از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر برسیم.

۲- رشد و تولید مثل: نوزاد از یک یاخته‌ی تخم که رشد کرده است به وجود می‌آید. همه‌ی یاخته‌های بدن رشد می‌کنند و می‌توانند مانند خود را بسازند، اما این پدیده باید همیشه در حالت تعادل باشد زیرا رشد بیش از حد منجر به بیماری می‌شود. هم‌چنین یک موجود زنده می‌تواند همانند خود را تولید کند، که آن را «تولید مثل» می‌نامند.

۳- پاسخ‌گویی یا واکنش‌پذیری: انسان می‌تواند به محرک‌های بیرونی و درونی پاسخ دهد. به‌طور مثال، عکس‌العمل دستگاه عصبی و پوست نسبت به دمای محیط و تنگ یا گشاد شدن عروق در پاسخ به دما و یا گذاردن پا بر روی یک پونز یا میخ و کشیدن ناگهانی پا به عقب، یک پاسخ از دستگاه‌های تنظیم‌کننده و پاسخ‌گوی بدن است (شکل ۱-۱).

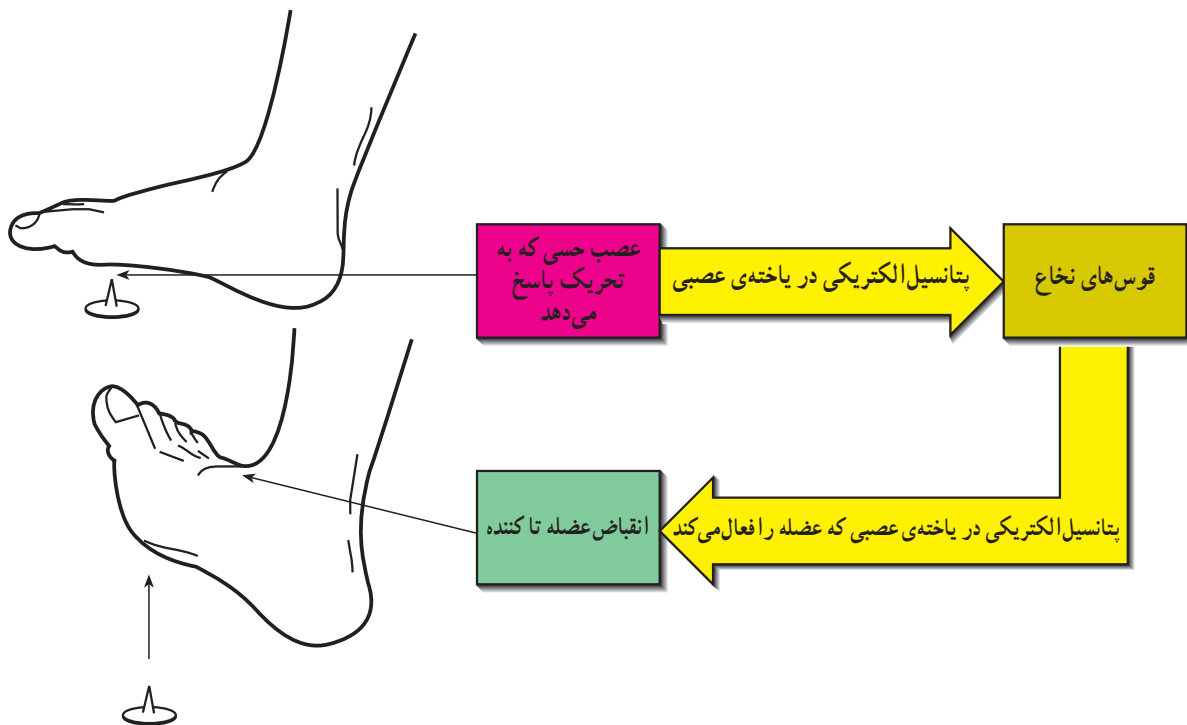
و برای دریافت آن از محیط، دستگاهی دارند که به آن «دستگاه تنفس» می‌گویند. موادی که در یاخته‌ها ذخیره شده‌اند به کمک اکسیژن می‌سوزد و تولید انرژی می‌کند و در نتیجه، سبب حرکت انسان و اعمال حیاتی می‌شود.

۲- غذا: شامل شش بخش می‌شود که هرکدام نه تنها در ساختمان یاخته‌ها نقش دارند بلکه در سوخت و ساز و تولید انرژی با اهمیت‌اند: کربوهیدرات‌ها (قندها)، لیپیدها (چربی‌ها)، پروتئین‌ها، مواد معدنی، آب و ویتامین‌ها.

از این دسته، آب، مواد معدنی و ویتامین‌ها تولید انرژی نمی‌کنند اما در حمل مواد و در اعمال شیمیایی که منجر به تولید انرژی می‌شود نقش مهمی دارند.

پاسخ سؤال دوم:

اعمالی که یک موجود زنده به آن‌ها می‌پردازد عبارت‌اند از:
۱- حرکت: تمام یاخته‌های بدن یک نوع حرکت درونی دارند و باعث می‌شوند که حرکت بیرونی به وجود آید و بدن انسان



شکل ۱-۱- عکس‌العمل انسان در برابر یک جسم تیز مانند پونز

از سوی موجود زنده کنترل می‌گردد. مایع داخل یاخته‌ای دارای آب، پتاسیم زیاد، سدیم کم، کلر، منیزیم و کلسیم و مواد غذایی لازم برای تولید انرژی است. حرارت یا دما عامل فیزیولوژیک مؤثر دیگری است. پایین آمدن دما از دامنه‌ی طبیعی و یا بالا رفتن آن تعادل را به هم می‌زند برای مثال، در دمای پایین واکنش‌های شیمیایی کند می‌شوند و در دمای بالا سرعت می‌یابد و این دمای بالا به ساختمان یاخته از جمله پروتئین‌ها صدمه می‌زند.

بازخورد منفی^۲: اغلب دستگاه‌های بدن به وسیله‌ی بازخورد منفی تنظیم و تعادل زیستی (هومئوستاز) آن‌ها حفظ می‌شود.

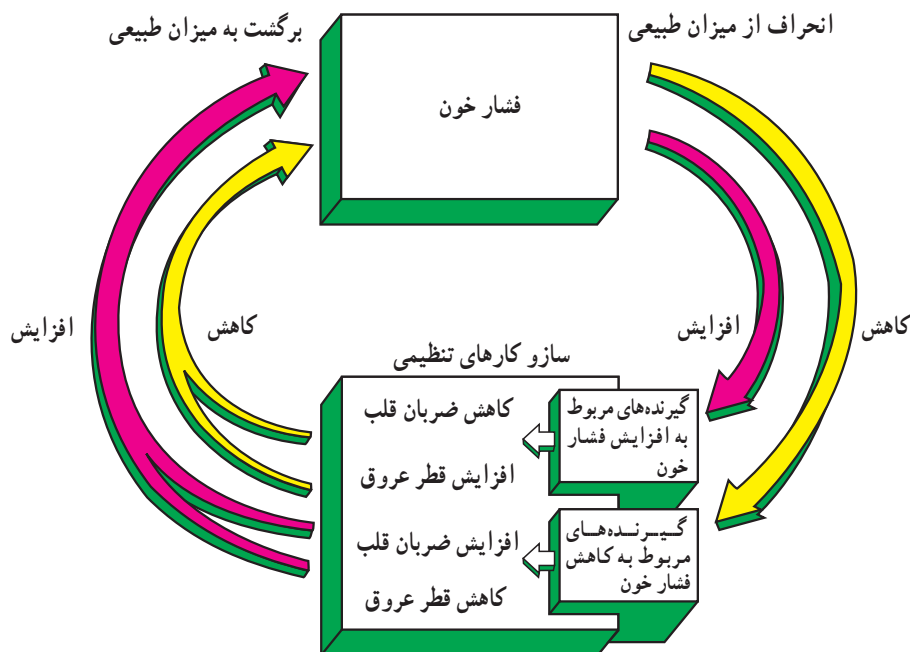
مثال: فشارخون همیشه باید به حالت تعادل و در شرایط طبیعی باشد. اگر این فشار اندکی از حالت طبیعی خارج شود و کاهش یابد بازخورد منفی سبب افزایش فشارخون تا حد تعادل می‌شود.

یا اگر فشارخون کمی افزایش یابد بازخورد منفی سبب کاهش فشارخون تا حد تعادل می‌گردد.

۴- تولید انرژی: سه دسته از مواد غذایی، یعنی کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و پروتئین‌ها با اکسیژن، تولید انرژی می‌کنند و این انرژی برای حرکت ماهیچه‌ها و اعمال درونی، مثل ترشح بعضی از غده‌ها و در نهایت ادامه‌ی حیات، لازم است. مواد غذایی تحت شرایط ویژه، که به آن «سوخت‌وساز» می‌گویند، تولید انرژی می‌کنند. بخشی از این مواد صرف اعمال درونی بدن مانند کار قلب، کلیه‌ها و ... می‌شود و بخش دیگر آن صرف کار ماهیچه‌ها برای ادامه‌ی حیات، رشد و تولید یاخته‌های جدید می‌گردد.

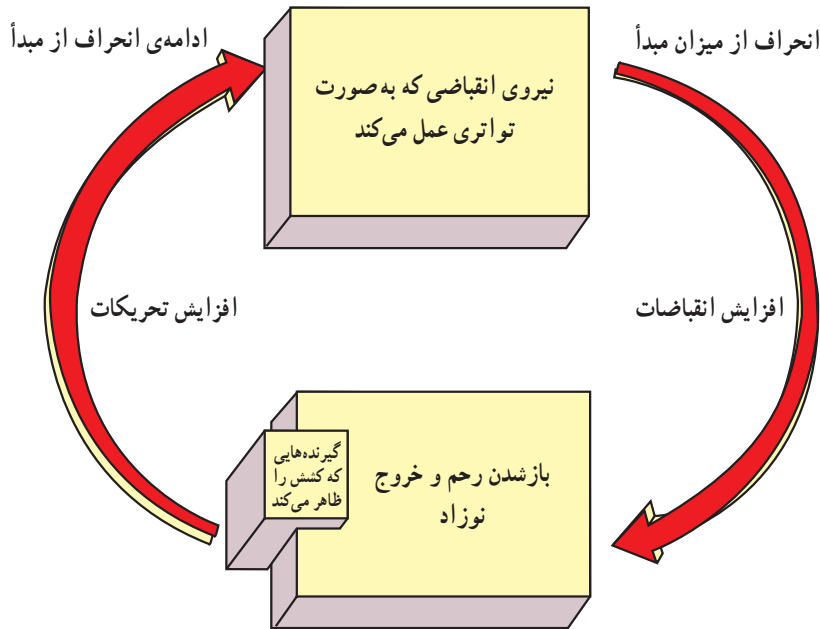
تعادل زیستی^۱ (هومئوستاز)

به معنای ثابت نگه‌داشتن شرایط محیط داخلی بدن است. ساختار و واکنش‌های شیمیایی موجود زنده، به شدت به شرایط شیمیایی و مادی اطراف یاخته‌ها حساس است. یاخته‌ها باید آب داشته باشند و اطراف آن‌ها نیز از مایع، که مواد لازم را برای ادامه‌ی حیات دارند، پوشیده شده باشند. مایع اطراف یاخته، مایع خارج یاخته‌ای یا محیط داخلی نامیده می‌شود که



شکل ۱-۲- نمونه‌ی یک بازخورد منفی

بازخورد منفی: یعنی این که در مقابل یک کاهش یا افزایش عکس العمل مخالف صورت گیرد، یعنی این که عمل افزایش باشد اما عکس العمل کاهش و یا برعکس. بازخورد مثبت: یعنی این که هر دو عمل و عکس العمل یا در جهت کاهش و یا در جهت افزایش صورت گیرد. مثال ۱: با کاهش فشارخون (مانند سکنه‌ی قلبی)، خون کم‌تری به قلب بازمی‌گردد که نتیجه‌ی کاهش فعالیت پمپ قلب است و متعاقب آن مرگ اتفاق می‌افتد. مثال ۲: به هنگام زایمان با افزایش تحریکات مربوط، انقباضات رحم نیز افزایش می‌یابد و نوزاد متولد می‌شود. مثال ۳: با ایجاد یک خراش در بدن عوامل انعقاد خون باعث به وجود آمدن لخته و بند آمدن خون می‌شوند.



شکل ۱-۳- بازخورد مثبت در تولد نوزاد

جدول ۱-۱- بعضی از عناصر موجود در بدن و درصد آن‌ها در وزن بدن

عنصر	علامت	درصد در وزن بدن
اکسیژن	O	۶۵
کربن	C	۱۸/۵
هیدروژن	H	۹/۵
نیتروژن	N	۳/۳
کلسیم	Ca	۱/۵
فسفر	P	۱
پتاسیم	K	۰/۴
گوگرد	S	۰/۳
سدیم	Na	۰/۲
کلر	Cl	۰/۲
منیزیم	Mg	۰/۱

رابطه‌ی شیمی و فیزیولوژی

علم شیمی و فیزیولوژی با هم رابطه‌ی نزدیکی دارند. همه‌ی یاخته‌های بدن از اتم عناصر مختلف تشکیل شده است. به همین دلیل، بهره‌گرفتن از علم شیمی ما را در درک بهتر مفاهیم فیزیولوژیکی یاری می‌کند. اتم، تشکیل شده است از یک هسته با بار مثبت، که به وسیله‌ی الکترون‌های منفی احاطه شده است. هسته از پروتون و نوترون تشکیل شده است. تعداد پروتون‌ها را «عدد اتمی» می‌خوانند که در هر عنصر متفاوت است. عناصر فراوانی در ساختمان بدن وجود دارد. در جدول ۱-۱ با نام و درصد آن‌ها در وزن بدن آشنا می‌شوید.

هر یاخته دارای غشا^۵، سیتوپلاسم^۶، هسته^۷ و تعدادی اندامک^۸ است.

ساختمان غشا، دارای دو لایه فسفو لیپیدی است که لایه لای آن پروتئین‌ها جای دارند. پروتئین‌ها به منزله‌ی منافذی هستند که بعضی از مواد از آن عبور می‌کنند و بعضی دیگر نمی‌توانند عبور نمایند. به این حالت غشا «خاصیت نفوذ انتخابی» می‌گویند. هسته، به دلیل حمل اطلاعات وراثتی و ساختن پروتئین‌ها، به عنوان کنترل کننده‌ی یاخته، شناخته شده است.

سیتوپلاسم، دارای یک قشر متراکم خارجی (اکتوپلاسم^۹) و یک بخش داخلی مایعی (آندوپلاسم^{۱۰}) است. درون آندوپلاسم اندامک‌ها قرار دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:
۱- میتوکندری^{۱۱}: حاوی آنزیم‌های فراوانی است که به

عناصر شیمیایی با یکدیگر پیوند برقرار می‌کنند و در نتیجه بعضی مواد را می‌سازند که ساختمان بدن را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین این مواد سه دسته‌اند:

۱- لیپیدها^۱ (چربی‌ها)

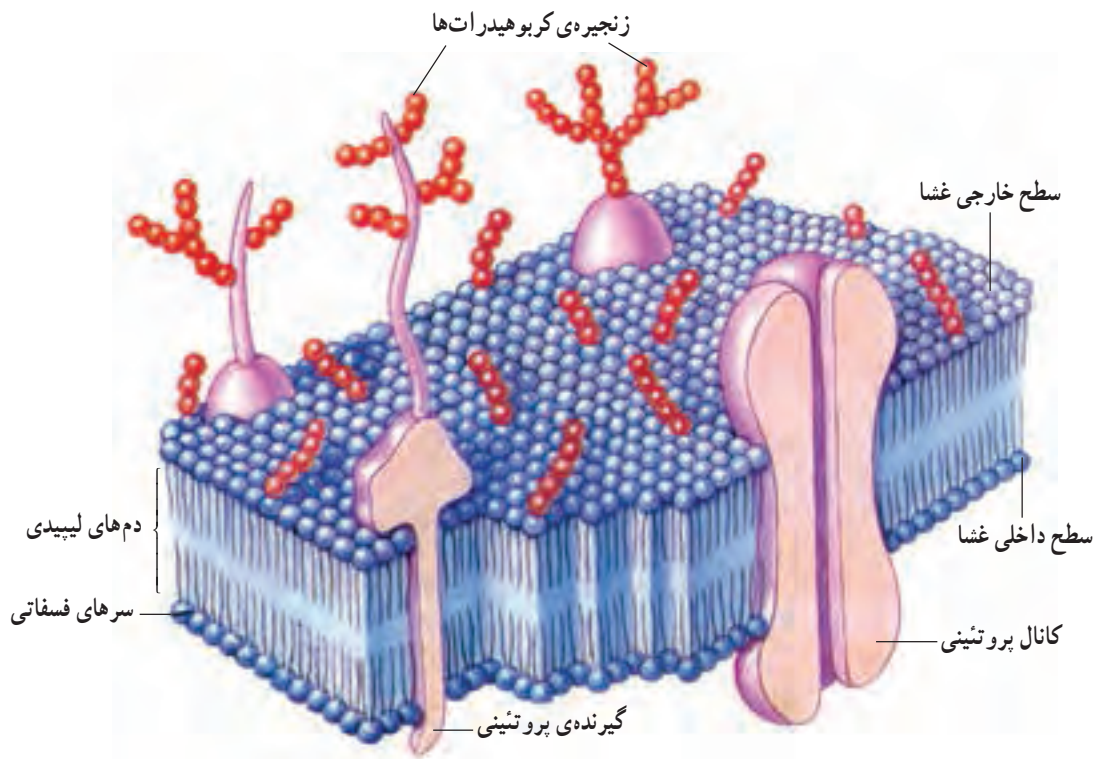
۲- کربوهیدرات‌ها^۲ (قندها)

۳- پروتئین‌ها^۳

این عناصر، علاوه بر این که نقش انرژی‌زایی در سلول دارند، ساختمان یاخته‌ها را هم تشکیل می‌دهند.

یاخته^۴

بدن انسان از دستگاه‌هایی تشکیل شده است که ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند. به طوری که هرگاه اختلال در یک دستگاه به وجود آید دیگری را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.



شکل ۴- ۱- ساختمان غشای یاخته

۱- Lipids

۲- Carbohydrates

۳- Proteins

۴- Cell

۵- Membrane

۶- Cytoplasm

۷- Nucleus

۸- Organelle

۹- Ectoplasm

۱۰- Endoplasm

۱۱- Mitochondria



آن‌ها «آنزیم‌های اکسیداتیو» می‌گویند. زیرا در سوخت‌وساز مواد غذایی با اکسیژن نقش دارند و انرژی مورد نیاز یاخته را تولید می‌کنند. از این رو به آن میتوکندری «نیروگاه یاخته» می‌گویند. درون میتوکندری مواد غذایی به آدنوزین تری فسفات (ATP)، که یک ماده‌ی انرژی‌زاست، تبدیل می‌شود. این روند طی چرخه‌ای به نام کربس اجرا می‌شود.

میتوکندری‌ها در اندازه‌های مختلف در یاخته وجود دارند و می‌توانند همانند خود را بسازند. هرچه یاخته بیشتر به انرژی نیاز داشته باشد میتوکندری بیشتر تری دارد.

یاخته‌های ماهیچه‌ای در ورزشکاران

انرژی بیشتری نیاز دارد. بنابراین دارای

میتوکندری بیشتری است.

۲- شبکه‌ی آندوپلاسمیک^۱: دارای غشای دو لایه است و شبیه کیسه‌های روی هم خوابیده تشکیل شبکه‌ی تور مانند می‌دهند.

بعضی از آن‌ها دانه‌دار و بعضی بدون دانه و صاف هستند. نوع دانه‌دار به علت داشتن ریبوزوم در ساخت پروتئین نقش دارند و نوع بدون دانه چربی‌ها را می‌سازند.

در ماهیچه‌ها شبکه‌ی آندوپلاسمیک

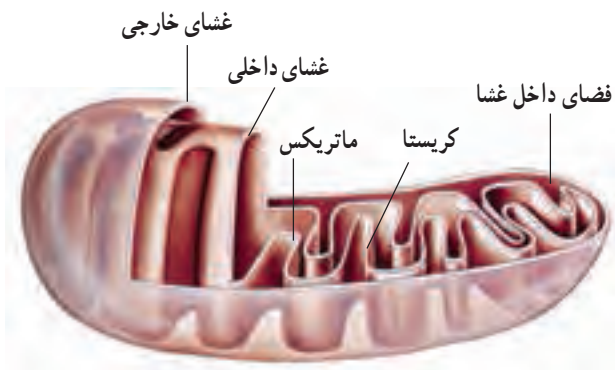
صاف یون کلسیم را ذخیره می‌کند که به آن

«شبکه‌ی سارکوپلاسمیک» می‌گویند.

۳- ریبوزوم^۲: محل ساختن پروتئین است که مورد مصرف همان یاخته است. ریبوزوم‌ها دستور ساختن پروتئین‌ها را از ژن‌ها که در هسته وجود دارند دریافت می‌کنند.

۴- دستگاه گلژی^۳: با شبکه‌ی آندوپلاسمیک در ارتباط است. این اندامک در سلول‌های ترشحی مشخص‌ترند و مواد ترشحی در آن ذخیره می‌شوند.

۵- لیزوزوم^۴: کیسه‌هایی هستند که درون خود آنزیم‌های گوارشی ذخیره می‌کنند و در سراسر یاخته پراکنده‌اند. هرگاه



شکل ۵-۱- میتوکندری

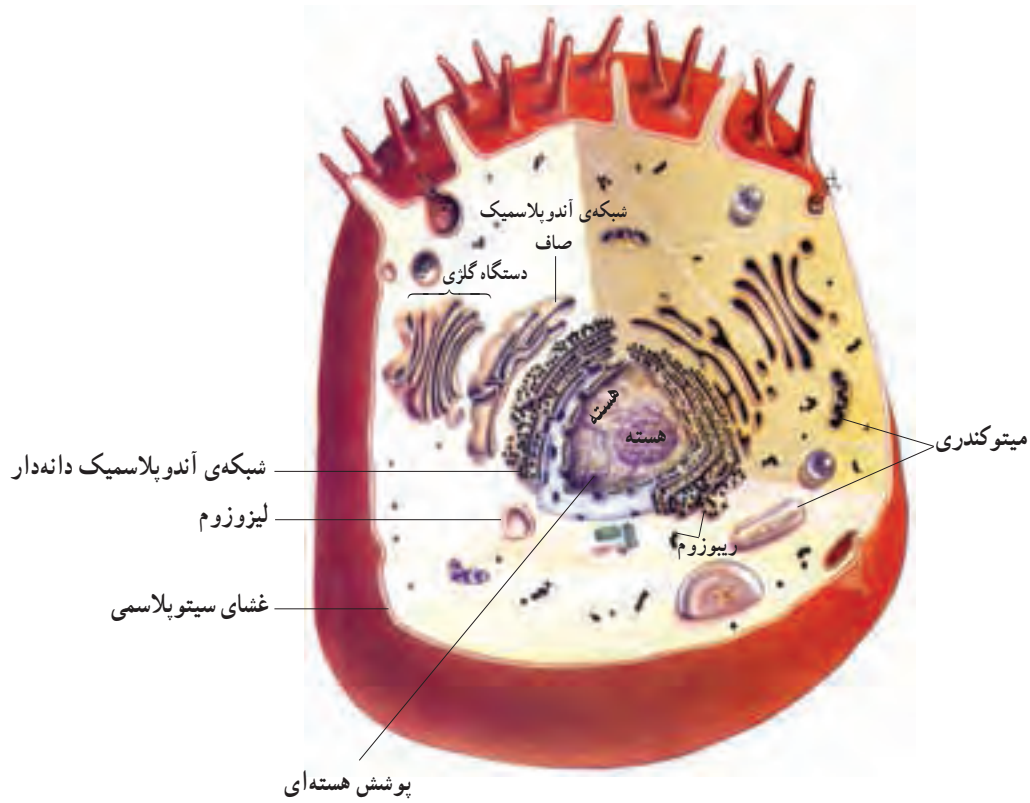
۱- Endoplasmic Reticulum

۲- Golgi Apparatus

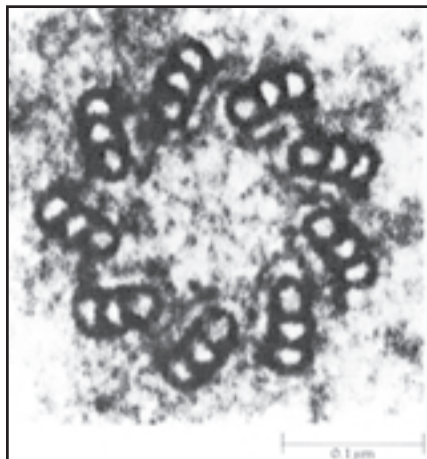
۲- Ribosome

۴- Lysosome

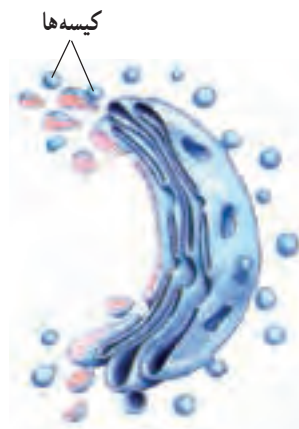
یک ماده‌ی خارجی به یاخته وارد شود با ایجاد پاهای کاذب آن را به درون خود می‌کشد و با آنزیم‌های خود آن را هضم می‌کند. **۶- سانتیریول‌ها:** در هر سلول دو عدد وجود دارد که به شکل دو استوانه‌ی عمود بر هم اند و در تقسیم سلولی نقش دارند.



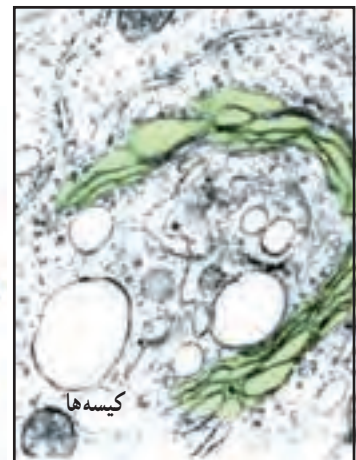
شکل ۶-۱- ساختمان یاخته



شکل ۸-۱- ساختمان سانتیریول



شکل ۷-۱- دستگاه گلژی

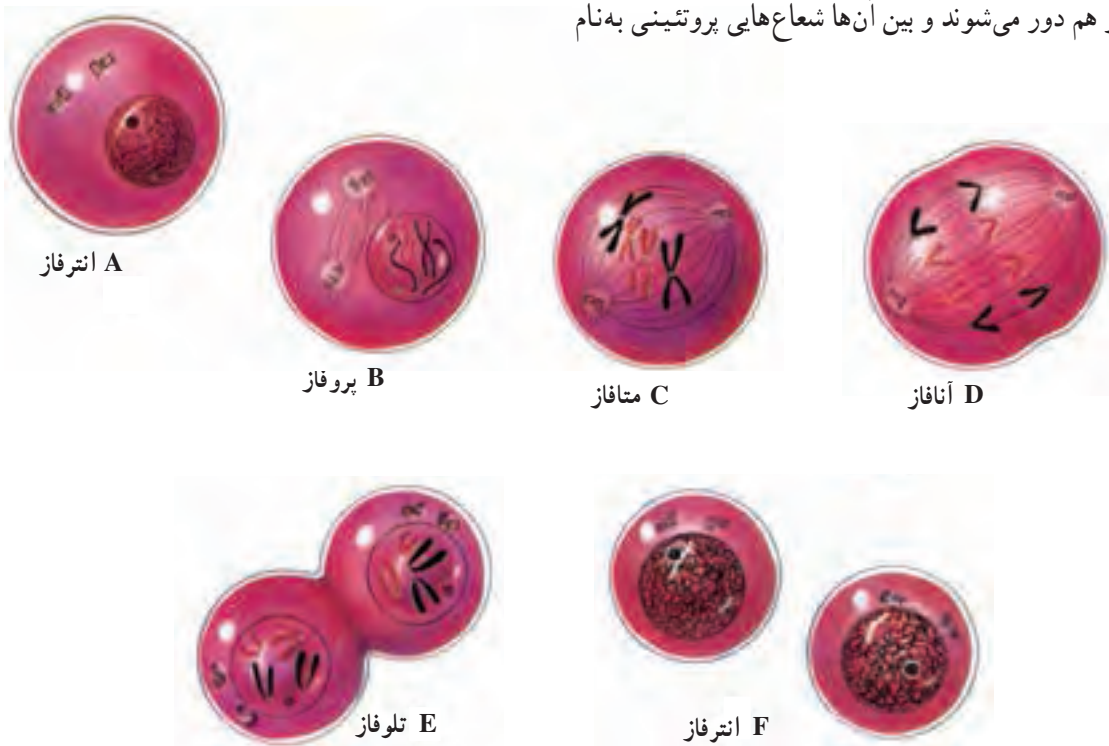


تقسیم یاخته‌ای

وقتی یاخته از نظر اندازه بزرگ شود به دو یاخته‌ی مجزا تقسیم می‌گردد. یاخته‌ها به دو روش میوز^۱ و میتوز^۲ تقسیم می‌شوند. تقسیم میتوز: در شروع میتوز (انترفاز) هر هسته دارای دو هستک و رشته‌های پیچ‌خورده‌ی کروماتین و غشاست و یک اندامک به نام سانتروزوم در کنار هسته دیده می‌شود که حاوی دو سانتریول است که در ابتدای میتوز به دو زوج تقسیم می‌شوند. در مرحله‌ی پروفاز، رشته‌های دراز کروماتین تدریجاً کوتاه، ضخیم و قابل مشاهده می‌شوند. که در این حالت به آن‌ها کروموزوم می‌گویند. هر کروموزوم به دو کروموزوم قرینه تبدیل می‌شود. سانتریول‌ها در جهت مخالف یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند و کاملاً از هم دور می‌شوند و بین آن‌ها شعاع‌هایی پروتئینی به نام

دوک به وجود می‌آید.

در مرحله‌ی متافاز، کروموزوم‌ها کوتاه و قطورند و به قسمت وسط دوک‌ها منتقل می‌شوند و به آن‌ها می‌چسبند. در مرحله‌ی آنافاز، کروموزوم‌ها از هم جدا می‌شوند و به دو طرف سلول می‌روند. اکنون در دو قطب سلول تعداد کروموزوم‌ها مساوی تعدادی است که در سلول اولیه وجود داشته است. در مرحله‌ی تلوفاز، کروموزوم‌ها مجدداً باریک و دراز می‌شوند. دوک‌ها از میان می‌روند و در وسط یاخته فرورفتگی به وجود می‌آید و رفته‌رفته عمیق‌تر می‌شوند تا دو قسمت از هم جدا شوند و دو یاخته‌ی همانند به وجود می‌آید. این یاخته‌ها از نظر وراثتی کاملاً به یکدیگر شباهت دارند.



شکل ۹-۱- مراحل تقسیم یاخته‌ای به روش میتوز

هر کروموزوم در هنگام تقسیم به دو کروموزوم تبدیل می‌شود. در یاخته‌های انسان ۴۶ کروموزوم وجود دارد که در مدت میتوز به ۹۲ کروموزوم تبدیل می‌شود و دو یاخته با ۴۶ کروموزوم به وجود می‌آید.

۱- Meiosis

۲- Mitosis

تلو = پایان

آنا = دوباره، بالا

متا = وسط

پرو = آغاز

انتقال مواد از غشای یاخته

سوی غشا، شروع به حرکت می‌کنند و مولکول‌هایی که کوچک‌ترند از منافذ غشا عبور می‌کنند، یک حالت تصفیه صورت می‌گیرد و مولکول‌های درشت‌تر باقی می‌مانند. این حالت بیش‌تر شبیه یک صافی است.

در بدن موجود زنده مواد دائماً در حال حرکت‌اند. این حرکت از سوی یاخته به مایع بین یاخته‌ای و بالعکس صورت می‌گیرد. مواد از چهار راه انتقال پیدا می‌کنند:

۱- تصفیه^۱

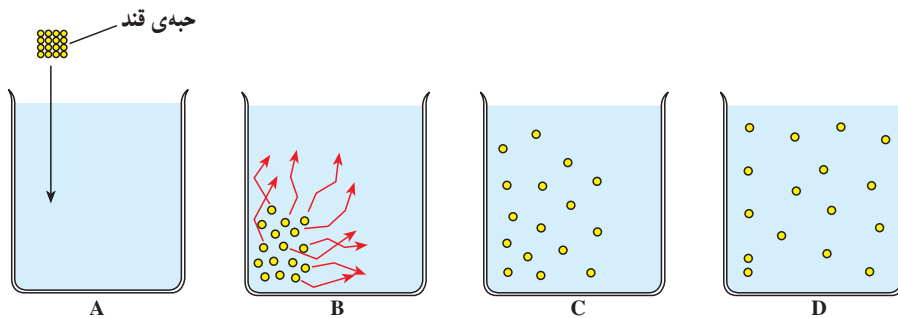
۲- انتشار^۲

۳- اسمز^۳

۴- انتقال فعال^۴.

۲- انتشار: انتشار یعنی پراکنده شدن مولکول‌های یک گاز یا مایع تا حدی که فشار دو طرف غشای یاخته یک‌سان شود. از این‌رو، انتشار به یک اختلاف غلظت یا فشار نیاز دارد. در این صورت، حرکت مولکول‌ها از ناحیه‌ی پر غلظت یا پرفشار به ناحیه‌ی کم غلظت و یا کم فشار است. آن‌قدر این کار ادامه می‌یابد تا به حالت تعادل برسد. مانند مولکول‌های اکسیژن که از حبابچه‌ها وارد خون می‌شوند (شکل ۱-۱۰).

۱- تصفیه: تصفیه یعنی به ملکول‌های کوچک‌تر به علت فشار نامساوی در دو طرف غشا اجازه عبور داده شود برای مثال هنگامی که آب و مواد محلول به علت فشار نامساوی بین دو

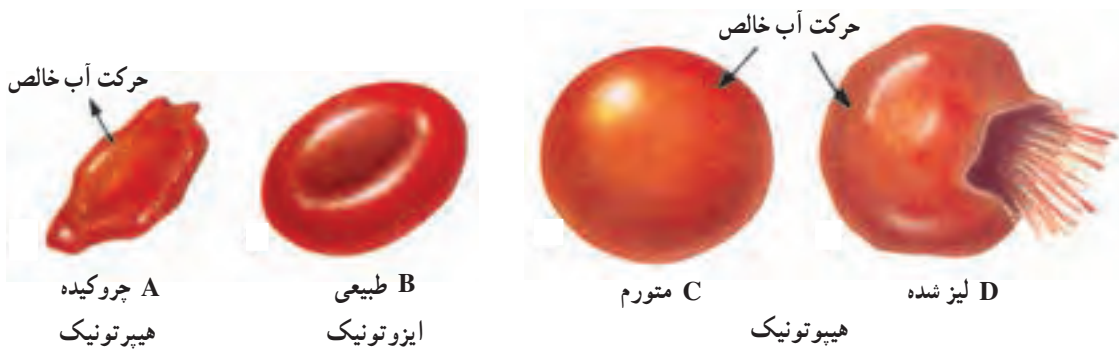
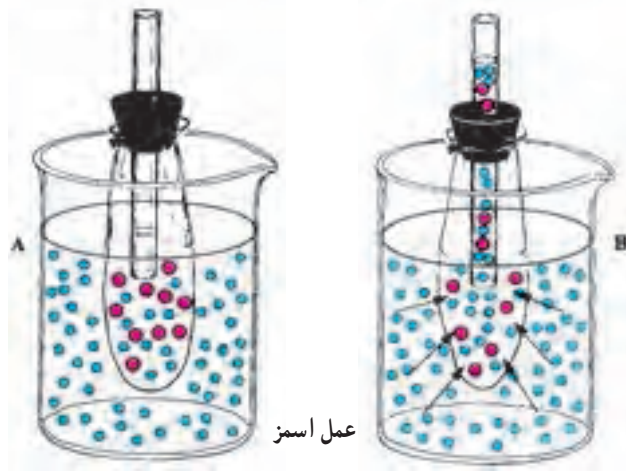


انتشار A زمانی است که جبهی قند را درون آب می‌اندازیم B و C مولکول‌های قند در حال حل شدن در آب است و D مولکول‌های گلوکز تقریباً در همه جا به حالت یک‌سان قرار گرفته‌اند.

شکل ۱-۱۰

غلظت‌تر را رقیق می‌کند. مانند زمانی که یاخته‌های قرمز خون را در محلول نمکی قرار دهند، آن‌گاه آب از سوی یاخته‌ها به سمت محلول نمکی حرکت می‌کند و یاخته چروکیده می‌شود (هیپرتونیک) و برعکس، اگر محلول رقیق‌تر باشد آب از محلول به طرف یاخته‌ی قرمز حرکت می‌کند و یاخته متورم می‌گردد (هیپوتونیک) و ممکن است پاره شود (شکل ۱-۱۱).

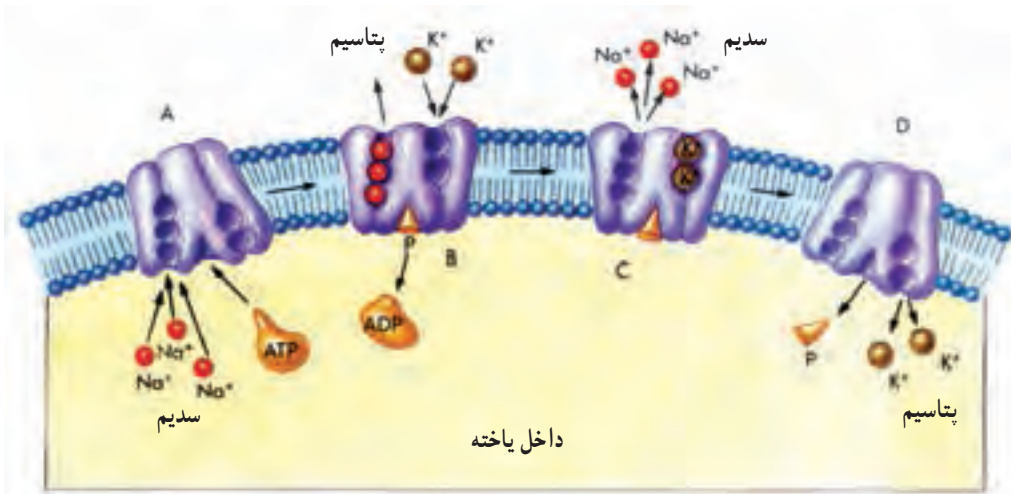
۳- اُسمز: فراوان‌ترین ماده‌ای که بین دو سوی غشا انتشار می‌یابد آب است، بنابراین هرگاه ماده‌ای در دو سوی غشا، دارای غلظت نابرابر باشد و مولکول‌های درشت، از سوئی که غلظت زیاد دارد نتواند از غشا عبور کند، آب به سوی محیط پرغلظت حرکت می‌کند تا غلظت را برابر نماید (ایزوتونیک). زیرا مولکول‌های آب بسیار نفوذپذیر هستند. از این‌رو، طرف



شکل ۱۱-۱- عمل اسمز در گلبول قرمز

مانند زمانی که می‌خواهید یک ماشین را به سمت سربالایی هل بدهید که به نیرو و انرژی زیادی نیازمندید از این رو به آن «انتقال فعال» می‌گویند. اگر به یاد داشته باشید پروتئین‌هایی در غشای یاخته وجود داشتند که بعضی از آن‌ها دارای کانال هستند. این کانال‌ها با صرف انرژی باز می‌شوند و مولکول‌ها از آن عبور می‌کنند (شکل ۱۲-۱).

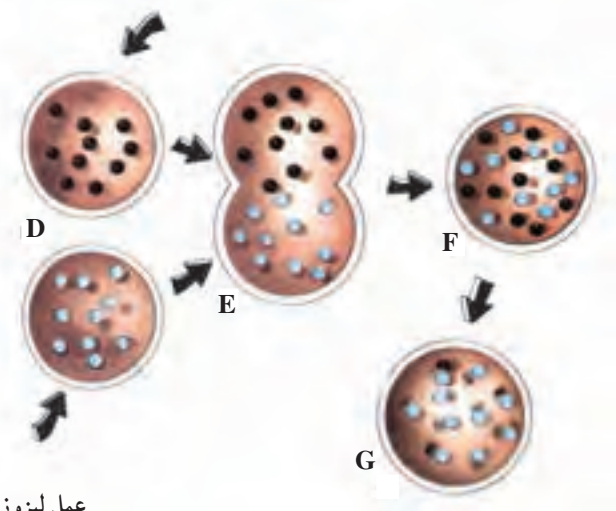
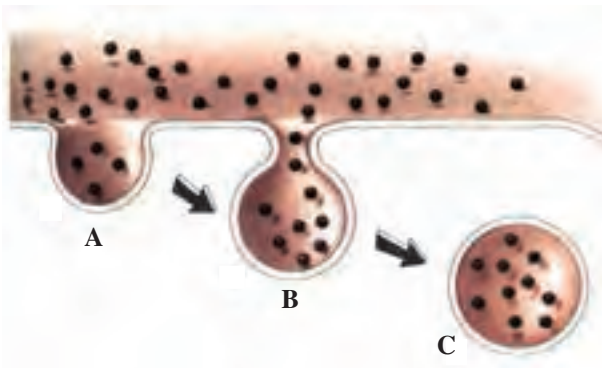
۴- انتقال فعال: همانطور که قبلاً گفتیم، غلظت بعضی از یون‌ها در حالت تعادل در بیرون یاخته و درون آن متفاوت است. برای مثال غلظت سدیم در بیرون یاخته بیشتر است در حالی که یون پتاسیم در درون، غلظت بیشتری دارد. اگر به علتی لازم باشد یون سدیم به بیرون یاخته منتقل شود، باید خلاف جهت یا شیب غلظت حرکت کند و این امر به انرژی نیاز دارد.



شکل ۱۲-۱- انتقال فعال

و ماده را به درون خود وارد می کند و یا آگزوسیتوز^۲ که مواد را از درون خود به بیرون می فرستد (شکل ۱۳-۱).

از دو راه دیگر نیز سلول می تواند مواد را به درون بکشد و یا از درون به بیرون بفرستد. آندوسیتوز^۱ به مفهوم گرفتن مواد توسط پاهای کاذبی است که توسط کیسه های غشا به وجود می آید



عمل لیوزوم و آندوسیتوز



شکل ۱۳-۱- عمل آگزوسیتوز و آندوسیتوز

خودآزمایی

- ۱- واژه‌ی فیزیولوژی را تعریف کنید.
- ۲- یک موجود زنده برای ادامه‌ی حیات به چه چیزی نیاز دارد؟
- ۳- از اعمالی که یک موجود زنده به‌عهده دارد، تولید انرژی را تشریح کنید.
- ۴- همئوستاز را تعریف کنید و تفاوت باز خورد منفی و مثبت را شرح دهید.
- ۵- عمل اندامک میتوکنندری را توضیح دهید.
- ۶- در مورد اندامک شبکه‌ی آندوپلاسمیک چه می‌دانید؟ شرح دهید.
- ۷- انتشار را تعریف کنید و یک مثال بزنید.
- ۸- اُسمز را تعریف کنید و یک مثال بزنید.
- ۹- تصفیه و انتقال فعال را تشریح کنید.

فصل دوم

فیزیولوژی بافت عضلانی

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- انواع بافت عضلانی را توضیح دهد.
- ۲- ساختمان بافت همبند عضله را تشریح کند.
- ۳- ساختمان یاخته‌ی عضلانی را شرح دهد.
- ۴- تئوری انقباض را کاملاً توضیح دهد.
- ۵- انواع انقباض را تعریف کند.
- ۶- راه‌های تولید انرژی در عضله را تشریح کند.
- ۷- انواع تارهای عضلانی را تعریف کند.
- ۸- تأثیر تعداد واحد حرکتی را در تولید نیرو توضیح دهد.

می‌دهند. عضله‌ی اسکلتی توسط تاندون‌ها به استخوان‌ها متصل شده‌اند و حرکت مفاصل و استخوان‌ها را بر عهده دارند. هر عضله‌ی اسکلتی از تعدادی یاخته‌ی عضلانی یا تار عضلانی تشکیل شده است و یک عصب حرکتی به یک گروه تار عضلانی عصب رسانی می‌کند (واحد حرکتی) از این رو، عضلات اسکلتی به صورت ارادی عمل می‌کنند.

فیزیولوژی بافت عضلانی

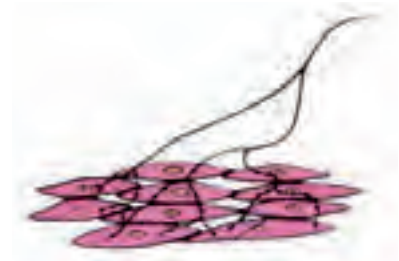
- سه نوع بافت عضلانی در بدن انسان یافت می‌شود:
- ۱- عضله‌ی اسکلتی (مخطط) ۲- عضله‌ی قلبی
 - ۳- عضله‌ی صاف.
- شکل ۱-۲ انواع بافت عضلانی را نشان می‌دهد. ۴۰ تا ۵۰ درصد وزن بدن افراد بالغ را عضلات تشکیل



عضله اسکلتی



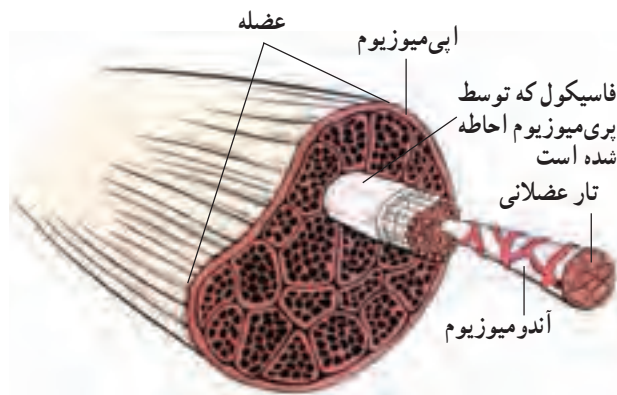
عضله قلبی



یک واحد عضلانی صاف

شکل ۱-۲- انواع بافت عضلانی

هر عضله از بافت هم‌بندی که آن را احاطه کرده تشکیل شده است. این بافت هم‌بند را «اپی‌میوزیوم» می‌نامند و به تاندون‌ها ختم می‌شود. در داخل عضله، تارهای عضلانی توسط پری‌میوزیوم، که بافت هم‌بند دیگری است، متصل شده‌اند و مجموعه‌ای به نام «فاسیکول» را ساخته‌اند. فاسیکول‌ها از تارهای عضلانی تشکیل شده‌اند. هر تار عضلانی، توسط بافت هم‌بندی به نام «آندومیوزیوم» احاطه شده است. این بافت‌های هم‌بند، در نهایت به یکدیگر متصل می‌شوند و تاندون را تشکیل می‌دهند (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳. بافت هم‌بند عضله اسکلتی

ساختمان یک سلول عضلانی (سارکومر)^۵

غشا یاخته‌ی عضلانی (تار) «سارکولما» نامیده می‌شود. تارهای^۶ عضلانی شامل میوفیبریل‌های^۷ بلند و درازی هستند که حدود ۱ تا ۲ میکرون بیش‌تر قطر ندارند. تارچه‌ها (میوفیبریل‌ها) از زیر واحدهایی تشکیل شده‌اند به نام سارکومرها که بخش‌های تیره (A) و روشن (I) دارند و ظاهری مخطط به عضله داده‌اند. سارکومر از یک رشته‌ی ضخیم به نام میوزین^۸ (قابل مشاهده در خط A) و یک بخش نازک به نام آکتین^۹ (قابل مشاهده در خط I) تشکیل شده است. روی رشته‌های ضخیم تیره رنگ، بخش برجسته‌ای به نام پل‌های ارتباطی قرار گرفته است و در وسط هر بخش ضخیم یک خط روشن به نام H

عضله‌ی قلبی از نظر ظاهری شبیه تارهای عضلانی اسکلتی است اما از نظر عملکرد به صورت غیرارادی عمل می‌کند. در بخش دستگاه گردش خون به آن اشاره خواهد شد.

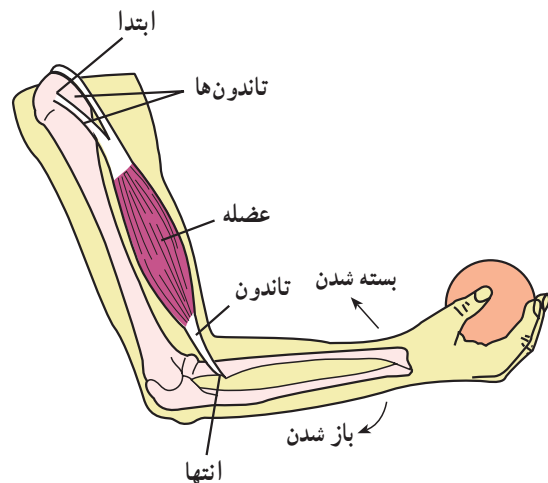
عضله‌ی صاف، هم از نظر ظاهر و هم از نظر عمل، با عضله‌ی اسکلتی متفاوت است و به صورت غیرارادی عمل می‌کند.

ساختمان عضله‌ی اسکلتی

بیش‌تر عضلات اسکلتی توسط تاندون‌ها به استخوان متصل‌اند. طول تاندون‌ها در عضلات متفاوت است. هر عضله، دارای یک ابتدا و یک انتهاست که هنگام کوتاه شدن (عضله) انتها به ابتدا نزدیک می‌شود.

شکل ۲-۲ انتها و ابتدای یکی از عضلات را نشان

می‌دهد.



شکل ۲-۲ محل اتصال عضله‌ی جلوی بازو

عضلات ممکن است بازکننده^۱ و یا تاکننده^۲ باشند. هر عضله، یک عضله‌ی موافق^۳ و یک عضله‌ی مخالف^۴ دارد. در عضله‌ی اسکلتی یاخته‌ها یا تارها در یک ردیف طولی قرار گرفته‌اند. ممکن است هر عضله دارای تارهای زیاد یا کم باشد.

۱- Extensor

۲- Flexor

۳- Synergetic

۴- Antagonist

۵- Sarcomere

۶- Sarcolemma

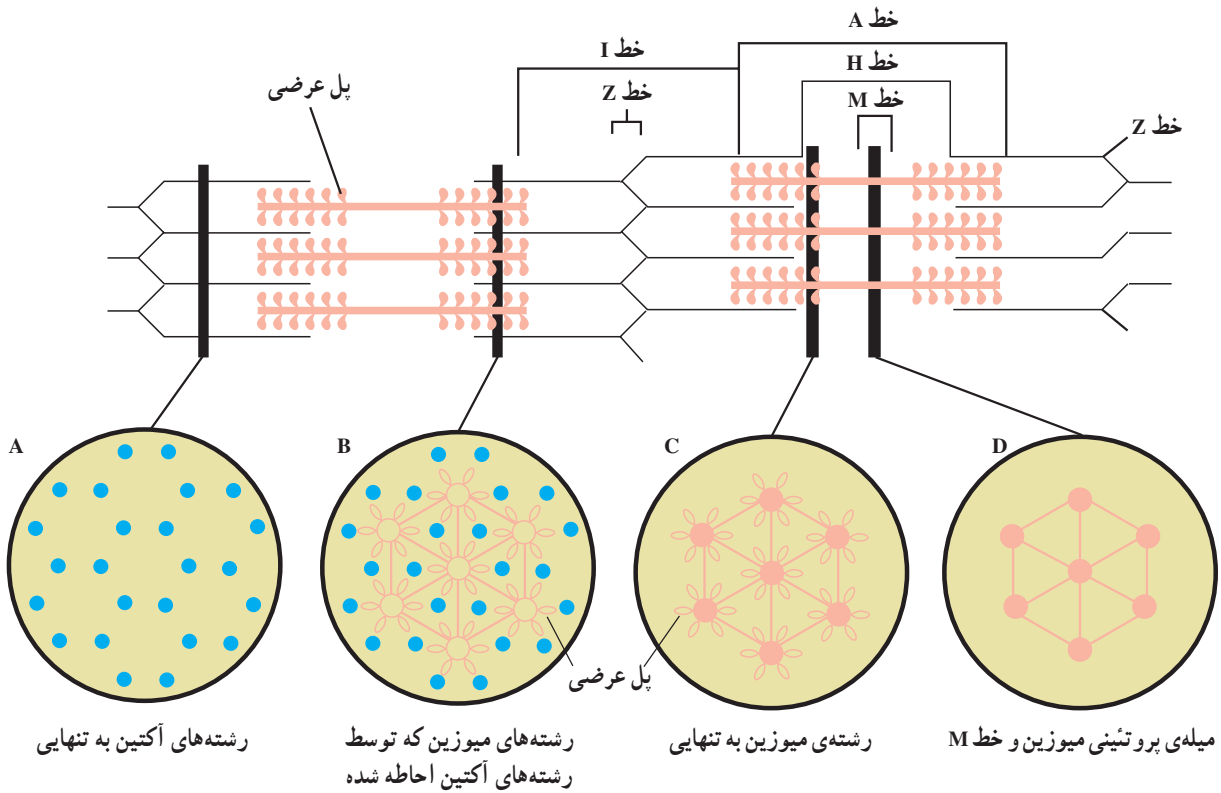
۷- Fibers

۸- Myofibrils

۹- Myosin

۱۰- Actin

وجود دارد. رشته‌های نازک روشن هستند و روی هر قسمت روشن، یک خط تیره به نام Z است. رشته‌ها از خط Z شروع و در سرتاسر نوار I ادامه دارند و قسمتی از آن‌ها وارد خط A



شکل ۲-۴

هر تار عضلانی دارای یک سیاه‌رگ و یک سرخرگ است که غذا و اکسیژن را در اختیار عضله قرار می‌دهد و مواد زاید را از عضله خارج می‌کند. هر تارچه دارای رشته‌هایی است که در درون خود، پروتئین آکتین و میوزین دارد.

ساختمان آکتین و میوزین

هر رشته آکتین دارای سه پروتئین است. آکتین^۲، تروپونین^۴ و تروپومیوزین^۵ (این پروتئین‌ها قابل انقباض اند). پروتئین میوزین که ضخیم‌تر است دارای محل‌های برجسته به نام پل‌های ارتباطی است (شکل ۵-۲).

ماده‌ی بین تارچه‌ها سیتوپلاسم تار عضلانی^۱ نام دارد و اطراف هر تارچه با شبکه‌ی سارکوپلاسمیک احاطه شده است. هم‌چنین میتوکندری فراوانی که عامل تولید انرژی است در سیتوپلاسم تار عضلانی یافت می‌شود. اطراف هر تارچه شبکه‌ی سارکوپلاسمیک متشکل از لوله‌ها و مخازنی است که درون آن یون کلسیم ذخیره شده است. از این‌رو به راحتی یون کلسیم را در اختیار تار عضلانی قرار می‌دهد.

هر تار عضلانی، دارای یک عصب حرکتی است. هر عصب حرکتی چند تار عضلانی را تحت کنترل دارد که آن را «واحد حرکتی^۳» می‌نامند.

شبکه‌ی مویرگی نیز به هر تار عضلانی خون‌رسانی می‌کند.

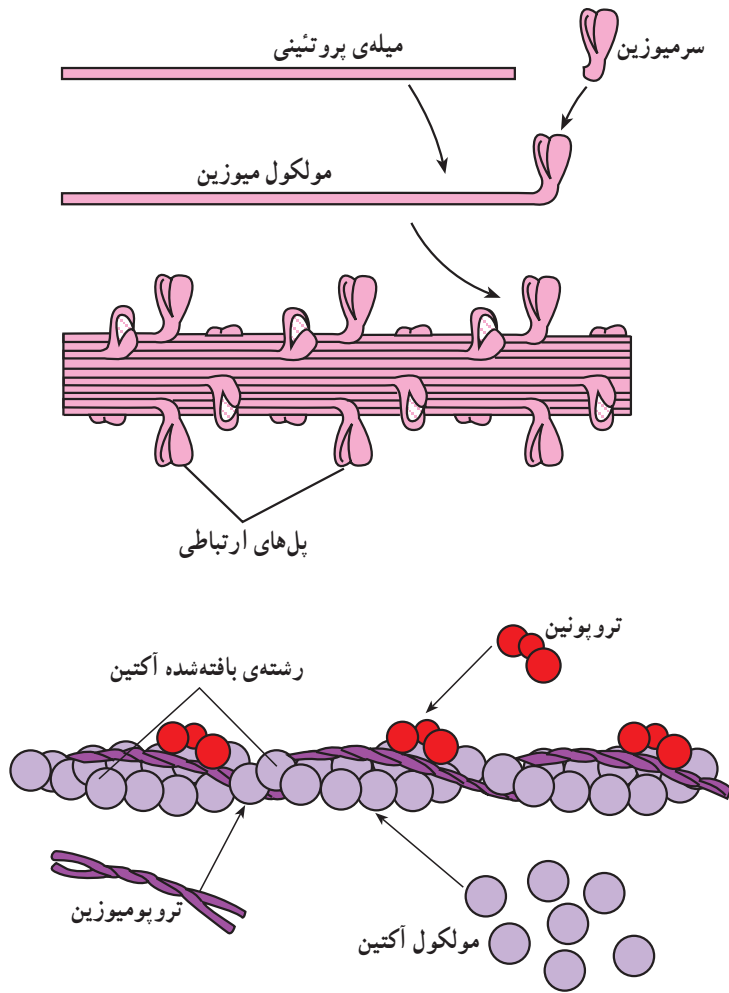
۱- Sarcoplasm

۲- Motor Unit

۳- Actin

۴- Troponin

۵- Tropomyosin



شکل ۵-۲- ساختمان آکتین و میوزین

تئوری یا مدل انقباض رشته‌ها به روش سرخوردن

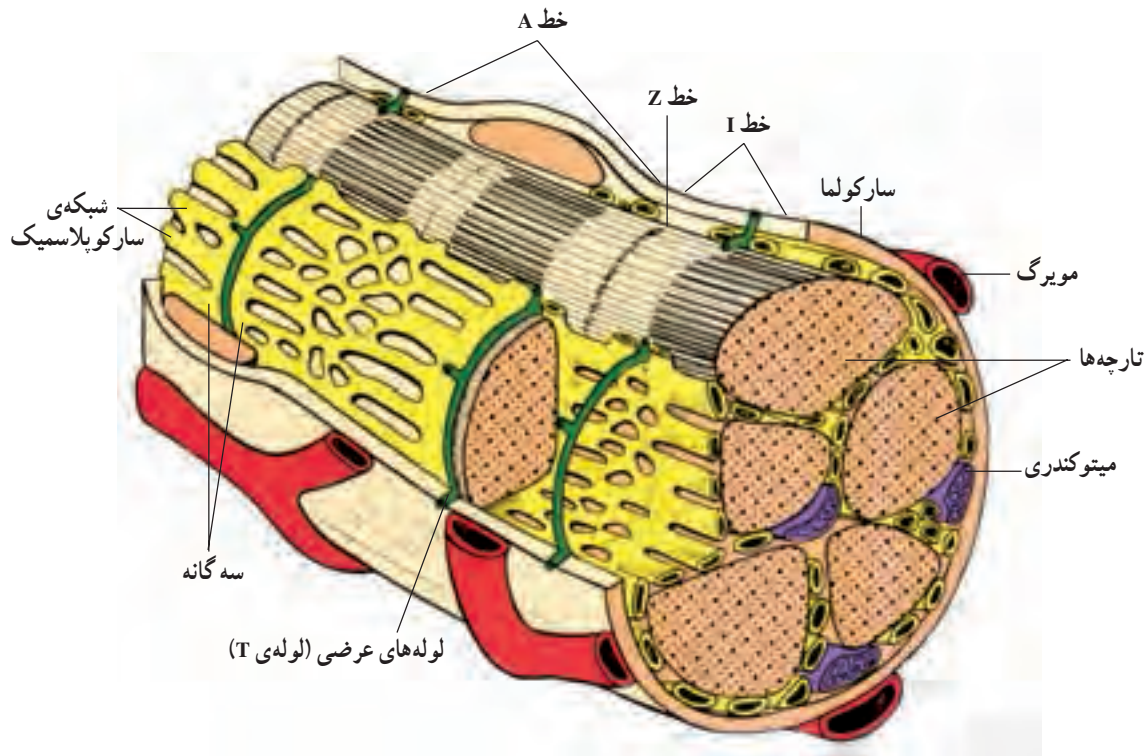
تاریخچه‌ی این تئوری، به زمان فیزیولوژیست یونانی گالن^۱ برمی‌گردد. سپس دو دانشمند انگلیسی به نام هاگسلی^۲ و هانسون^۳ این تئوری را در سال ۱۹۵۵ بنا نهادند.

هرگاه عصب حرکتی تار عضلانی تحریک شود، سبب تحریک غشای یاخته عضلانی می‌شود، بنابراین شبکه‌ی سارکوپلاسمیک (شکل ۶-۲) یون کلسیم را از مخازن خود آزاد می‌کند.

۱- Galen

۲- Huxley

۳- Hanson

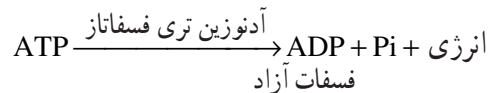


شکل ۶-۲- ساختمان شبکه‌ی سارکوپلاسمیک و مخازن کلسیم

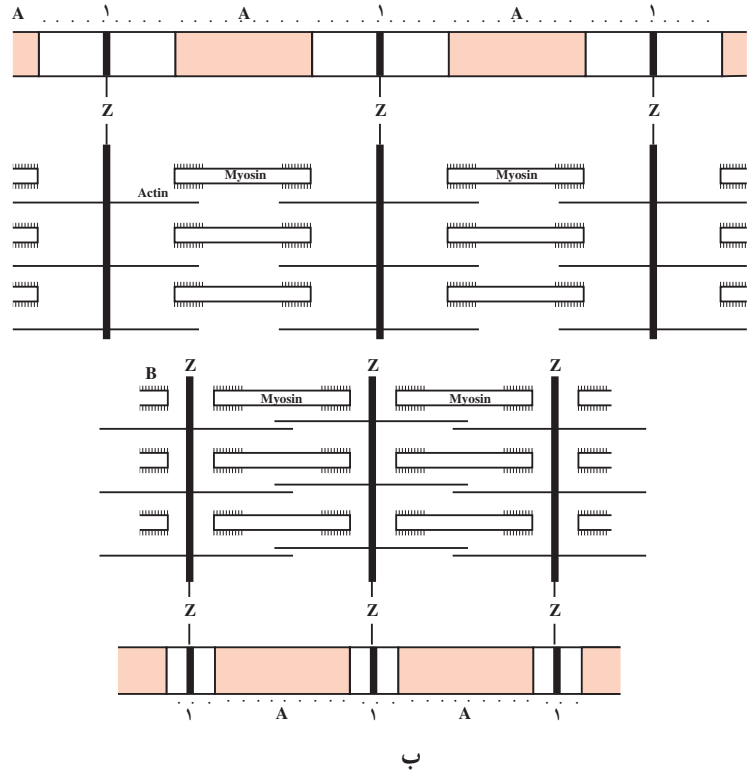
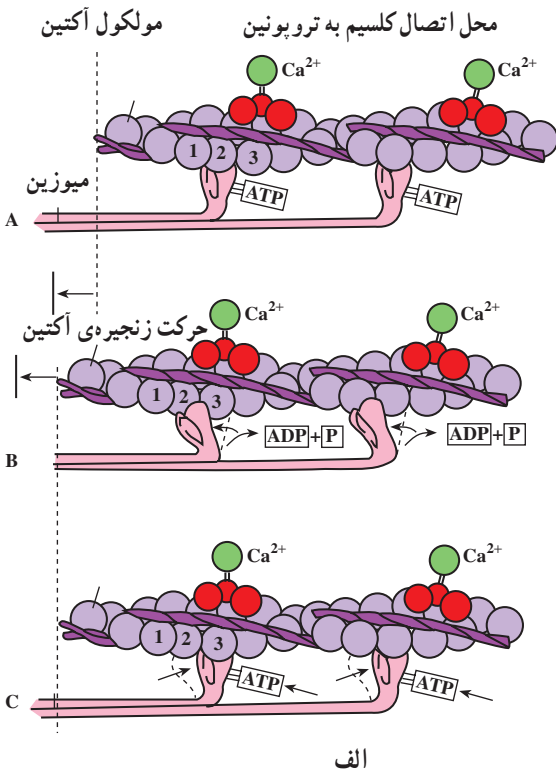
نزدیک شدن دو خط Z به یکدیگر، طول عضله کوتاه می‌گردد (مرحله B). بعد از اتمام تحریک، کلسیم مجدداً به مخازن برمی‌گردد و پیوند بین تروپونین و پل‌های ارتباطی نیز قطع می‌شود و عضله به حالت استراحت و طول اولیه برمی‌گردد (مرحله C). شکل ۷-۲ مراحل تئوری انقباض را به روشنی نشان می‌دهد. همان‌طور که اشاره شد، هر تار عضلانی دارای عصب حرکتی است. محل اتصال عصب و عضله را «صفحه‌ی محرکه» می‌گویند.

در انتهای هر یاخته عصبی (نرون) کیسه‌های محتوی «استیل کولین» وجود دارد. این ماده، انتقال‌دهنده‌ی تحریک‌های عصبی به صفحه‌ی محرکه و شروع انقباض است. پس از پایان تحریک، ماده‌ی دیگری به نام «استیل کولین استراز» از کیسه‌ها ترشح می‌شود و اثر استیل کولین را خنثی می‌کند (شکل ۸-۲).

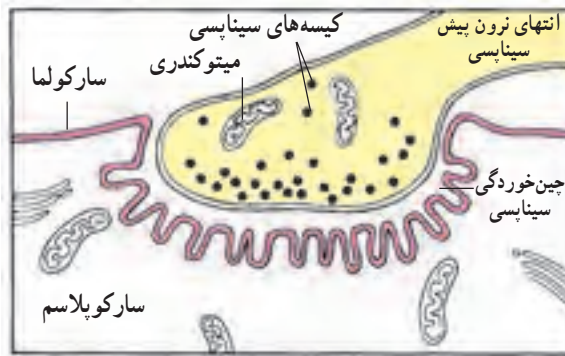
یون کلسیم سبب فعال شدن پروتئین تروپونین موجود در آکتین می‌شود و در نتیجه باعث می‌گردد که به پل‌های ارتباطی میوزین بچسبد. پس از اتصال این دو به یکدیگر، یک آنزیم کلیدی مهم فعال می‌شود که «آدنوزین تری فسفاتاز» نام دارد. این آنزیم ATP را تبدیل به انرژی می‌کند. بار دیگر به واکنش زیر توجه کنید.



هر پل ارتباطی دارای یک مولکول ATP است، که وقتی تبدیل به انرژی شود آن‌ها را به حرکت درمی‌آورد. بنابراین، تروپونین، که به پل‌های ارتباطی متصل است، بر روی میوزین‌ها می‌لغزد یا سر می‌خورد (مانند حرکت پارو روی یک قایق). در نتیجه، کل پروتئین آکتین بر روی میوزین سر می‌خورد و ضمن



شکل ۷-۲. مراحل انقباض در عضله اسکلتی (A,B,C)



شکل ۸-۲. صفحه‌ی محرکه

انواع انقباض

ایزومتریک^۱ و ایزوتونیک^۲.

۱- انقباض ایزوتونیک: انقباض ایزوتونیک، انقباضی است که در آن طول عضله کوتاه می‌شود (شکل ۹-۲) و انتها به ابتدا نزدیک می‌گردد.

شما، به عنوان یک دانش‌آموز رشته‌ی تربیت بدنی، باید با مسئله‌ی انقباض آشنا باشید زیرا در فعالیت‌های ورزشی با آن سر و کار دارید. در این کتاب با دو نوع انقباض آشنا می‌شوید:

۱- Isometric

۲- Isotonic

انواع تارهای عضلانی

دو نوع تار عضلانی در عضلات انسان وجود دارد. تند^۱، انقباض و کند انقباض^۲.

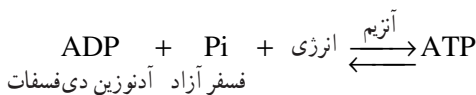
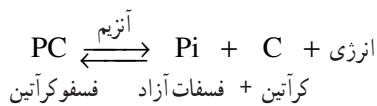
در نوع تند انقباض عضله به سرعت منقبض می‌شود: از نظر ساختمانی این نوع تارها بیش‌تر دارای آنزیم‌هایی هستند که در گلیکولیز و راه بی‌هوازی نقش دارند و گلیکوژن زیادی دارند. این نوع تارها زود خسته می‌شوند و ذخیره‌ی انرژی آن‌ها به صورت ATP است و ظاهر سفیدی دارند. از این‌رو، به آن‌ها، «تارهای سفید» نیز می‌گویند.

نوع کند انقباض، بیش‌تر در کارهای طولانی استفاده می‌شوند و سرعتی نیستند. آن‌ها ظاهر قرمز رنگی دارند و دارای گلیکوژن و میتوکندری فراوانند و آنزیم‌های چرخه‌ی کربس در آن‌ها به مقدار زیاد موجود است.

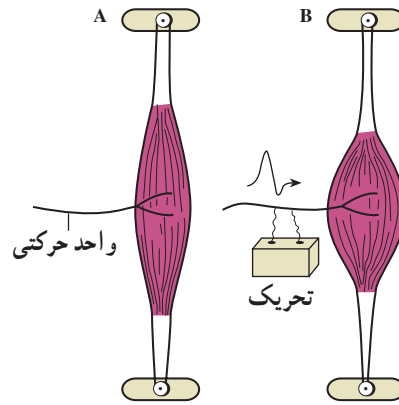
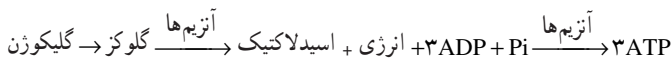
انرژی عضله

عضله از سه راه انرژی تولید می‌کند و براساس ذخیره‌ی که دارد، یعنی فسفوکراتین، گلیکوژن، پروتئین و چربی‌ها به سه طریق در تولید انرژی شرکت می‌کند.

۱- تولید انرژی از فسفوکراتین: به فرمول زیر توجه نمایید:



۲- تولید انرژی از راه گلیکولیز^۳



شکل ۹-۲- نمونه‌ی یک انقباض ایزومتریک

در این شکل، ساعد با انقباض عضله‌ی دو سر جابه‌جا می‌شود و کار صورت می‌گیرد. فرمول کار را از درس فیزیک به یاد دارید.

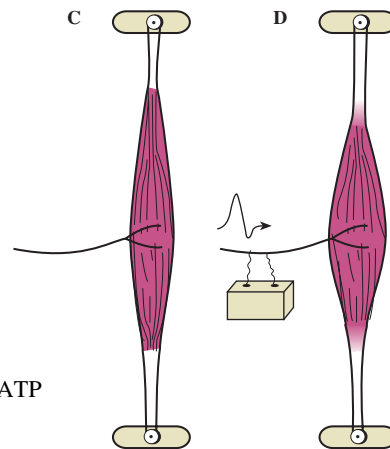
$$W = F \cdot D$$

مسافت جابه‌جایی D. نیرو F. کار W.

اگر در این جا، نیرو ۷ کیلوگرم و جابه‌جایی ۷ سانتی‌متر باشد، کار اجرا شده برابر ۴۹ کیلوگرم بر سانتی‌متر است.

$$W = 7 \cdot 7 = 49$$

۲- انقباض ایزومتریک: در این نوع انقباض، طول عضله تغییر نمی‌کند اما تمام اتفاقاتی که در تئوری انقباض خوانده‌اید به وقوع می‌پیوندد. از آن‌جا که در مقابل عضله یک مقاومت قرار دارد طول عضله کوتاه نمی‌شود، مثل زمانی که دست را بدون خم کردن به دیوار فشار می‌دهید و دیوار، در برابر دست شما یک مقاومت به شمار می‌آید (شکل ۱-۲).



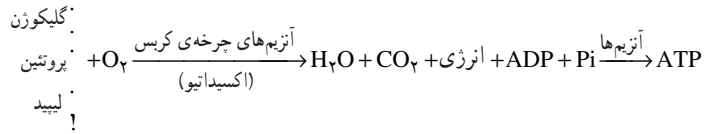
شکل ۱۰-۲- نمونه‌ی یک انقباض ایزومتریک

۱- Fast twitch

۲- Slow Twitch

۳- گلیکولیز یعنی: تجزیه‌ی گلیکوژن

۳- تولید انرژی از سه ماده‌ی غذایی در چرخه‌ی کربس



توجه شود که مقدار تولید انرژی در شیوه‌ی سوم بسیار زیاد است. به‌عنوان مثال، گلیکوزن ۳۹ مولکول ATP را بازسازی می‌کند ولی با توجه به این‌که نوع پروتئین‌ها و لیپیدها در این‌جا مشخص نیست تعداد ATP در فرمول مشخص نشده است. راه‌های اول و دوم را غیرهوازی و راه سوم را هوازی می‌نامند.

«غیرهوازی^۱» یعنی فعالیت‌های کوتاه‌مدت و سریع که بدن فرصت تبادل گازی با خارج را ندارد و با کمبود و بدهی اکسیژن روبه‌رو است (فعالیت‌های تا ۳۰ ثانیه) مانند دوهای سرعت ۵۰ متر و ۱۰۰ متر و فعالیت‌های زیر حداکثر سرعت (فعالیت‌های تا حدود ۴ دقیقه) مانند دوهای ۴۰۰ متر و ۸۰۰ متر.

«هوازی^۲» یعنی فعالیت‌های طولانی مدت که در مجاورت اکسیژن صورت می‌گیرد و بدن فرصت، تبادل گازی با خارج را دارد (فعالیت‌های بیش از ۴ دقیقه). مانند دوهای استقامتی ۵۰۰۰ متر و ۱۰۰۰۰ متر.

تأثیر تعداد واحد حرکتی در تولید نیرو: هر چه تعداد تارهای عضلانی یک عضله بیش‌تر باشد آن عضله نیروی بیش‌تری تولید می‌کند. پس هر چه عضله حجیم‌تر باشد نیرو نیز افزایش می‌یابد. اما بعضی عضلات با این‌که تارهای کم‌تری دارند سریع‌تر منقبض می‌شوند زیرا نرون‌های بیش‌تری به آن عضله می‌رسد

مثل چشم که حرکات بسیار سریعی دارد. در حالی که عضله‌ی چهارسر ران نیروی بیش‌تری تولید می‌کند. از سوی دیگر، هر چه تعداد واحدهای حرکتی یک عضله بیش‌تر باشد نیروی تولید شده نیز بیشتر است. به‌عنوان مثال اگر عضله‌ی چهارسر ران، دارای ۳۰۰ واحد حرکتی باشد به نسبت عضله‌ی دو سر بازو که دارای مثلاً ۱۵۰ واحد حرکتی است نیروی بیش‌تری تولید می‌کند. **ناراحتی‌های ماهیچه‌ای:** ماهیچه‌ها کم‌تر دچار عفونت می‌شوند. اما از آن‌جا که قسمت عمده‌ای از بدن ما را تشکیل می‌دهند و بلافاصله بعد از پوست قرار دارند در معرض خطرات و صدمات خارجی قرار می‌گیرند.

۱- کوفتگی ماهیچه‌ای: معمولی‌ترین ناراحتی ماهیچه است که در اثر کار و فشار زیاد در ماهیچه‌های مربوط پدید می‌آید. در این حالت ماهیچه‌ها و زردپی آن‌ها بسیار دردناک می‌شود، اما آسیبی به آن‌ها وارد نمی‌شود. یک حمام گرم و اندکی استراحت و استفاده از مایعات مناسب، درد و کوفتگی را از بین می‌برند.

۲- گرفتگی ماهیچه: هرگاه بدون گرم کردن مفید بدن، فعالیت ماهیچه‌ای شدیدی داشته باشید و یا مدتی طولانی ورزش کنید ماهیچه دچار گرفتگی دردناک خواهد شد.

در این حالت ماهیچه به حال انقباض می‌افتد و حالت استراحت نمی‌پذیرد. علت آن فقدان موقتی اکسیژن و مواد مغذی در ماهیچه است. ماساژ ماهیچه، حمام گرم، استفاده از مایعات مفید در بهبود این ناراحتی مؤثر است. اگر گرفتگی ماهیچه در آب و در حالت شنا اتفاق بیفتد ممکن است باعث مرگ شناگر شود.

خودآزمایی

- ۱- نقش شبکه‌ی سارکوپلاسمیک را در تحریک عضلانی بیان نمایید.
- ۲- تئوری انقباض عضله‌ی اسکلتی را شرح دهید.
- ۳- انقباض ایزومتریک و ایزوتونیک را تعریف کنید.
- ۴- سه راه تولید انرژی در عضله را توضیح دهید و برای آن مثال ورزشی ارائه کنید.
- ۵- اگر دوندۀ ای مسافت ۱۵۰۰ متر را در زمان ۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه دویده باشد از کدام روش کسب انرژی کرده است؟
- ۶- بازیکن بسکتبال در پرش‌های ریپاند از کدام روش کسب انرژی می‌کند؟
- ۷- شناگری که ۵۰ متر را در زمان ۲۰ ثانیه شنا کرده است انرژی موردنیاز را از کدام طریق به‌دست آورده است؟
- ۸- بازیکن فوتبال از کدام روش کسب انرژی می‌کند؟ توضیح دهید.
- ۹- بازیکن تنیس روی میز از کدام طریق کسب انرژی می‌کند؟ شرح دهید.
- ۱۰- یک ژیمناست در حرکات زمینی برای به‌دست آوردن انرژی خود کدام روش کسب انرژی را باید تقویت کند؟

فصل سوم

فیزیولوژی بافت عصبی

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- نرون‌ها را از نظر عمل طبقه‌بندی کند.
- ۲- پتانسیل استراحت و عمل را تعریف کند.
- ۳- سیناپس را تشریح کند.
- ۴- منژها و عمل آن را تعریف کند.
- ۵- نخاع و اعمال آن را توضیح دهد.
- ۶- عمل بصل‌النخاع، هیپوتالاموس و مخچه را شرح دهد.
- ۷- نیم‌کره‌های مخ را توضیح دهد و اعصاب مغزی را نام ببرد.
- ۸- عمل دستگاه عصبی خودکار را توضیح دهد.

شبکه‌ی آندوپلاسمی، دانه‌های ریبوزوم، میتوکندری، دستگاه گلژی و لیزوزوم از اجزای دیگر یاخته عصبی هستند. علاوه بر این، اجسام نیسل نیز دیده می‌شود که رنگ‌های قلیایی را به خود جذب می‌کند. این اجسام فقط در جسم یاخته‌ای و دندریت وجود دارد.

آکسون‌ها دو نوع‌اند: یا غلاف میلین^۴ دارند و یا فاقد آن هستند. غلاف میلین از یک لایه‌ی لیپوپروتئین ساخته شده است که در طول آکسون پیوسته نیست و در نواحی مختلف گسستگی دارد که آن‌را «گره رانویه»^۵ می‌نامند. غلاف میلین به وسیله‌ی غلاف دیگری به نام شوان پوشیده می‌شود، که به حالت مارپیچ به وجود می‌آید (شکل ۱-۳). غلاف شوان یک پوشش محافظ برای آکسون است.

هر یاخته‌ی عصبی را یک «نرون» می‌گویند. دستگاه عصبی از تعداد زیادی نرون تشکیل شده است.

ساختمان نرون

هر نرون می‌تواند اطلاعات را از نرون دیگر و یا از محیط دریافت و به یاخته‌ی بعدی منتقل کند. نرون‌ها از نظر شکل متفاوت‌اند اما همه‌ی آن‌ها تقریباً یک ساختمان دارند. جسم یاخته‌ای یا سوما^۱ که از آن شاخه‌هایی به نام دندریت^۲ بیرون می‌آید و بخشی از نرون است که جسم یاخته‌ای به وسیله‌ی آن پیام‌های عصبی را از نرون یا محیط دریافت می‌کند. و از انتهای آن رشته‌ی بلندی به نام آکسون^۳ منشعب می‌شود. جسم یاخته‌ای دارای هسته و چند هستک، نوکلئوپلاسم یا شیریه هسته و توده‌های کروماتین است. در ساختمان شیمیایی سیتوپلاسم، مقدار زیادی چربی وجود دارد.

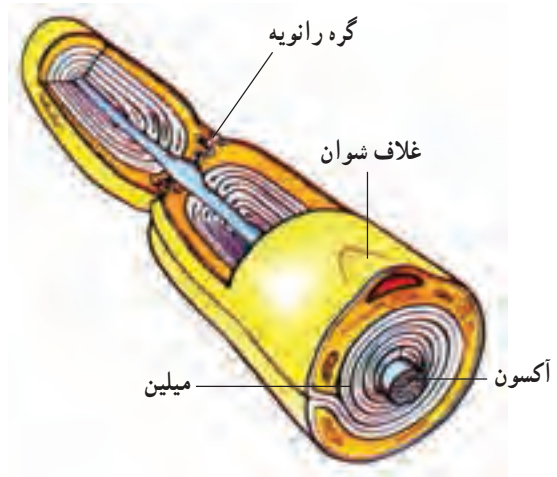
۱- Soma

۲- Dendrites

۳- Axon

۴- Myeline

۵- Nodes of Ranvier



شکل ۱-۳ ساختمان آکسون

آکسون، پیام‌های عصبی را از جسم یاخته‌ای می‌گیرد و به نرون بعدی می‌رساند. بنابراین، دندریت نقش گیرنده و آکسون، نقش فرستنده را بازی می‌کند. انتهای آکسون شاخه شاخه است و محل اتصال نرون بعدی است. این محل را سیناپس (پیوندگاه) می‌نامند. در انتهای سیناپس کیسه‌هایی وجود دارد که پر از ماده‌ی انتقال‌دهنده است. شکل ۲-۳ ساختمان یک یاخته‌ی عصبی را نشان می‌دهد.

نرون‌ها از نظر شکل به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- یک قطبی

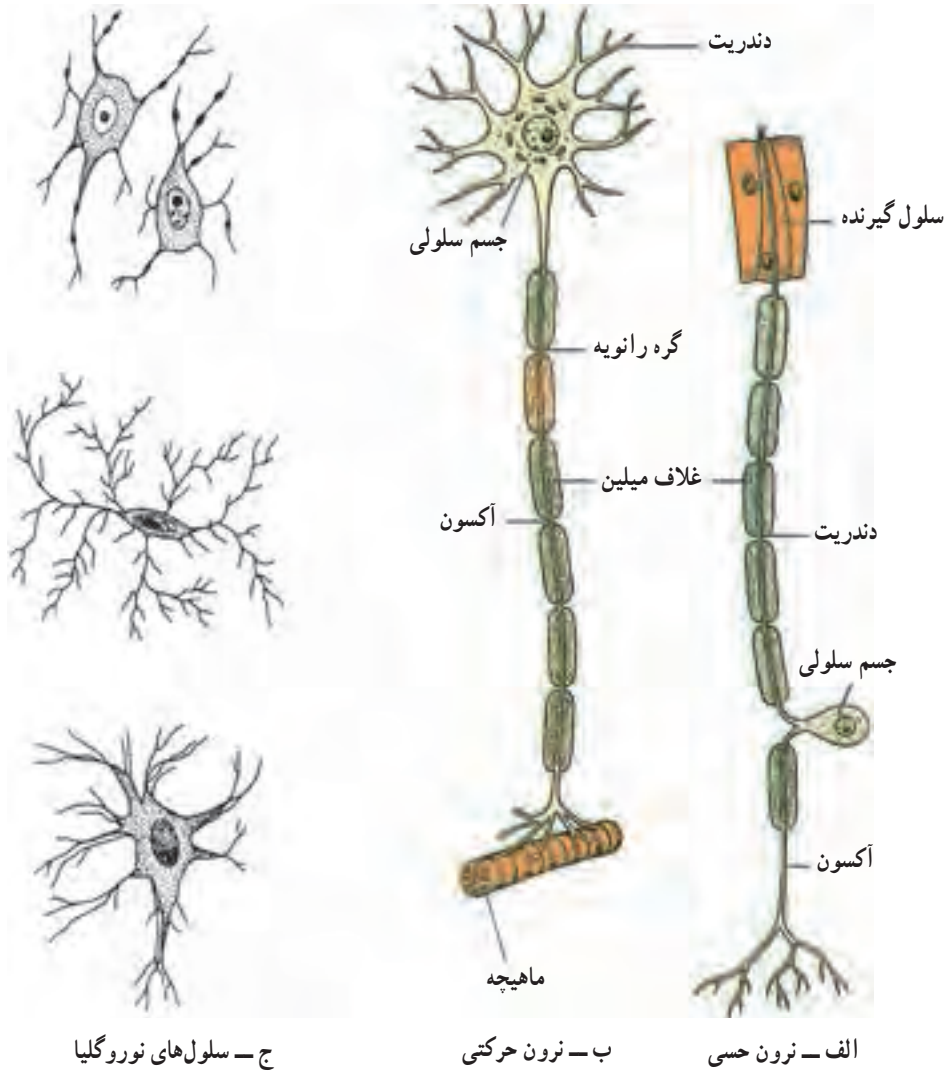
۲- دو قطبی

۳- چند قطبی

هرگاه از یک قسمت جسم یاخته‌ای یک آکسون و دندریت خارج شده باشد آن‌را «یک قطبی» می‌نامند. این نوع نرون در عقده‌های نخاعی دستگاه عصبی مرکزی دیده می‌شوند. اگر از دو ناحیه‌ی جسم یاخته‌ای آکسون و دندریت منشعب شده باشد آن‌را «دوقطبی» می‌نامند، مانند گیرنده‌های بویایی انسان که در مخاط بینی قرار دارند. هرگاه دندریت‌ها از چند ناحیه‌ی جسم یاخته‌ای و آکسون از ناحیه‌ی دیگر آن خارج شود آن‌را «چند قطبی» می‌نامند. نرون‌های بیش‌تر نواحی دستگاه عصبی از این نوع‌اند که براساس شکل جسم یاخته‌ای آن و خروج دندریت و آکسون نیز به هرمی، دانه‌ای، سه شاخه و ... تقسیم شده‌اند. شکل ۳-۳ انواع نرون را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳ ساختمان نرون



شکل ۳-۳- ساختار و انواع سلول‌های بافت عصبی

نرون‌ها از نظر عمل به سه دسته‌ی آوران^۱، و ابران^۲ و رابط^۳ تقسیم می‌شوند. نرون‌هایی را که گیرنده‌ی تحریکات خارجی و داخلی (مرکزبر یا حسی) هستند آوران (مرکزبر یا حسی) و آن دسته که از مراکز عصبی خارج می‌شوند (حرکتی یا محیط بر) و ابران (حرکتی یا محیط بر) و تعدادی دیگر را که نقش رابط بین دو نرون را بازی می‌کنند «رابط» می‌نامند. به آن دسته از نرون‌های و ابران که با عضلات سیناپس می‌شوند، «نرون حرکتی» می‌گویند. تکثیر نرون‌ها تا حدود دو سالگی ادامه دارد و از آن پس دیگر تقسیم نمی‌شوند اما تار عصبی قابلیت رشد دارد، یعنی

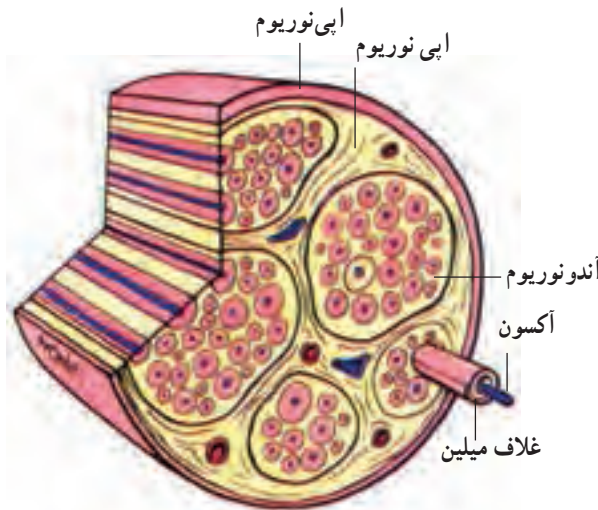
بافت هم‌بند تار عصبی و عصب

هر تار عصبی دارای بافت هم‌بند است که از یاخته‌های غیر عصبی به نام نوروگلی^۳ تشکیل شده است و نقش محافظ را دارد. بافت هم‌بند یک عصب را اپی‌نوریوم می‌نامند. تعدادی رشته‌ی عصبی در دستجاتی به نام «فاسییکول» جمع شده‌اند که به وسیله‌ی بافت هم‌بندی به نام اپی‌نوریوم پوشانده شده است و هر تار عصبی یک بافت هم‌بند به نام آندونوریوم دارد (شکل ۴-۳).

۱- Afferent

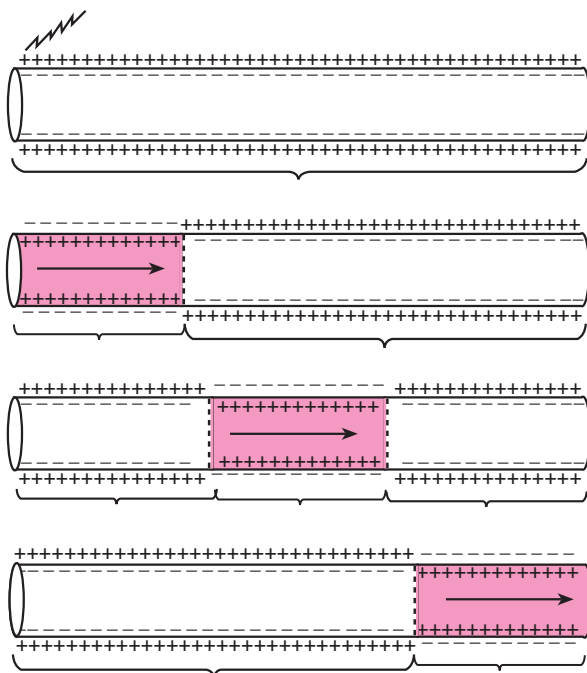
۲- Efferent

۳- Neuroglia



شکل ۴-۳- بافت هم بند عصب و تار عصبی

پتانسیل استراحت می گویند. با تحریک عصبی، پتانسیل استراحت به هم می خورد و درون غشا مثبت و بیرون غشا منفی می گردد که با جابه جایی یون های سدیم (Na^+) و پتاسیم (K^-) همراه است. این حالت را پتانسیل فعالیت (عمل) می گویند.



شکل ۵-۳

ارتباط بین قطر تار عصبی و سرعت هدایت: تارهای عصبی از نظر قطر و سرعت هدایت به سه گروه تقسیم می شوند: ۱- تارهای نوع A که دارای غلاف میلین هستند و قطر بیش تری دارند. سرعت هدایت در این تارها زیاد و تا 120 متر در ثانیه است. این نوع تارها اغلب مسئولیت هدایت محرک های عصبی از نوع فشار، لمس، درد و دما را در پوست بر عهده دارند.

۲- نوع B اندازه ای متوسط دارند و دارای غلاف میلین هستند اما از تارهای عصبی نوع A کندترند. این نوع تارها در سیستم عصبی خودکار قرار دارند و پیام های عصبی را از مراکز عصبی به گره های عصبی می برند.

۳- تارهای نوع C، غلاف میلین ندارند و نسبت به دو نوع تار A و B سرعتشان کم است. سرعت در این تارها بین 0.5 تا 2 متر در ثانیه است و بیش تر نرون های حسی، که مربوط به اعصاب محیطی می شوند، از این نوع اند.

پتانسیل استراحت و عمل در یاخته های عصبی در حالت استراحت غشای تار عصبی دارای بار الکتریکی است یعنی درون غشا دارای بار منفی (یون پتاسیم) و بیرون غشا دارای بار مثبت (یون سدیم) است. به این حالت

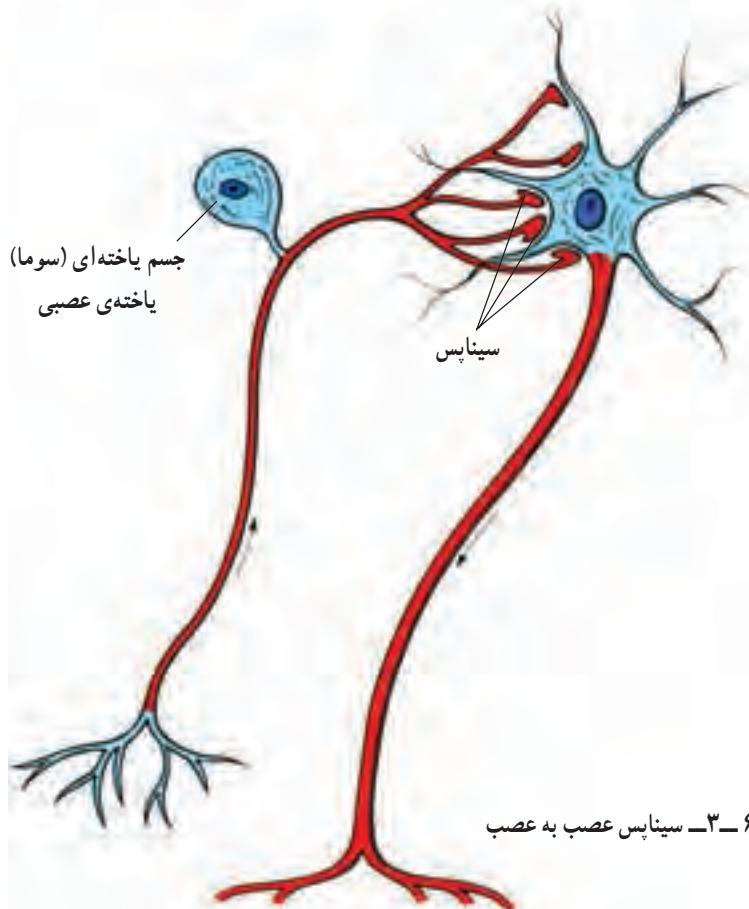
تمامی این روند کم تر از یک هزارم ثانیه طول می کشد. برای مثال، هنگامی که تار عصبی حرکتی متصل به عضله، تحریک می شود تحریک به غشای تار عضلانی می رسد و سبب تحریک تار عضلانی می شود. در نتیجه عضله منقبض می شود.

پتانسیل استراحت در یک یاخته ی عصبی منهای 70° میلی ولت است (هر ولت 1000 میلی ولت است) با شروع تحریک، پتانسیل یاخته به سرعت به 40° میلی ولت تغییر می یابد و پتانسیل یاخته به پتانسیل فعالیت تبدیل می شود. پس از آن و با سرعت هر چه تمام تر پتانسیل یاخته به منهای 70° میلی ولت برمی گردد.



عبور می کند و به انتهای آکسون می رسد. اگر یاخته ی عصبی با یاخته ی دیگری تشکیل سیناپس داده باشد تحریک به آن یاخته منتقل می گردد.

سیناپس: محل اتصال آکسون یک نرون با جسم یاخته ای نرون دیگر را «سیناپس» می گویند. تحریک به وسیله ی دندریت ها دریافت می شود و از آکسون



شکل ۶-۳- سیناپس عصب به عصب

مننژ (پرده‌های خارجی دستگاه عصبی مرکزی)

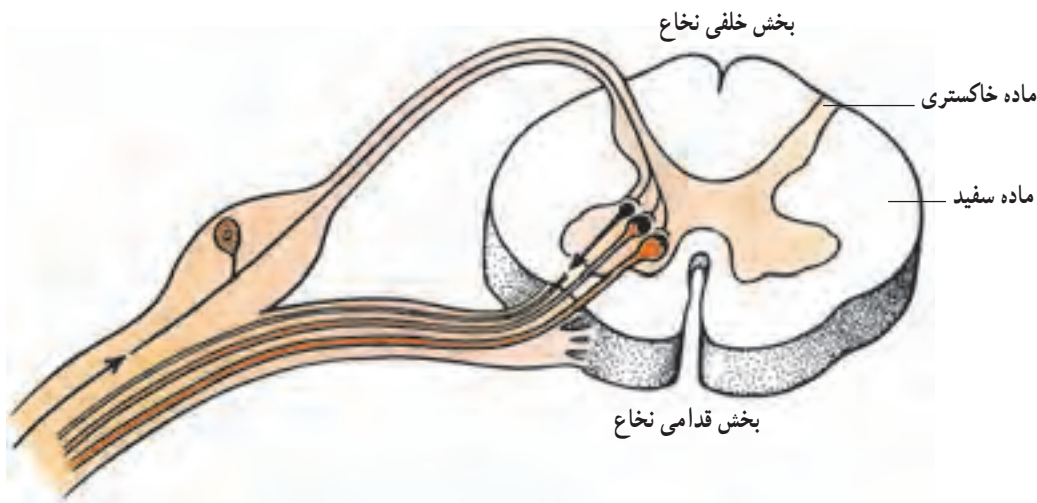
مغز و نخاع، به‌وسیله‌ی پرده‌هایی به‌نام مننژ به دو روش شیمیایی و مکانیکی حفاظت می‌شوند. در نوع شیمیایی پرده‌ها یک سد شیمیایی در اطراف بافت عصبی می‌سازند و در نوع مکانیکی شدت ضربه بر استخوان سر و ستون مهره‌ها را کاهش می‌دهند.

دستگاه عصبی مرکزی

نخاع (مغز تیره): از اولین مهره گردن شروع و تا سطح دومین مهره‌ی کمری ادامه دارد. دارای دو بخش سفید و خاکستری است. آکسون‌های بخش سفید، قسمت‌های مختلف نخاع و نیز نخاع را به مغز ارتباط می‌دهند. سفیدی آن به علت وجود میلین در آکسون‌هاست. بخش سفید از دسته تارهای عصبی تشکیل شده است. این تارها امواج عصبی را به مغز یا به طرف اندام‌ها می‌برند و یا از اندام‌ها به سوی مغز می‌فرستند، که به راه‌های بالارو و پایین رو تقسیم می‌شوند. راه‌های بالارو و پایین رو نخاع پیام‌های حسی را به مغز و پیام‌های حرکتی را به طرف عضلات بدن می‌برند (شکل ۷-۳).

همانطور که در شکل ۶-۳ ملاحظه می‌کنید، انتهای آکسون دارای چین‌خوردگی‌هایی است که پر از ماده‌ی انتقال‌دهنده است. تعدادی میتوکندری نیز در آن دیده می‌شود که انرژی لازم را برای تخلیه‌ی ماده‌ی انتقال‌دهنده از کیسه‌ها تأمین می‌کنند. مواد انتقال‌دهنده، موادی هستند که بین فضای سیناپسی نفوذ کرده، غشای یاخته‌ی بعدی را تحریک می‌کند. این مواد مانند استیل‌کولین، دوپامین، آدرنالین و گابا هستند. بین جسم یاخته‌ی نرون بعدی و آکسون فاصله‌ای وجود دارد که آن را «فضای سیناپسی» می‌نامند. هرگاه تحریک به پایان برسد ماده‌ی دیگری ترشح می‌شود و ماده‌ی انتقال‌دهنده را بی‌اثر می‌کند. برای مثال، استیل‌کولین استراژ، استیل‌کولین را بی‌اثر می‌کند، در نتیجه تحریک پایان می‌یابد.

حال که با ساختار نرون، سیناپس و پتانسیل فعالیت آشنا شدید، به تقسیم‌بندی دستگاه عصبی می‌پردازیم. دستگاه عصبی به دو بخش مرکزی و محیطی تقسیم می‌شود. دستگاه عصبی مرکزی شامل: نخاع، بصل‌النخاع، پل مغزی، مخچه، مغز میانی و نیمکره‌های مخ است. دستگاه عصبی محیطی، شامل اعصابیست که ارتباط بخش مرکزی با سایر قسمت‌های بدن را برقرار می‌کند.



شکل ۷-۳. مقطع نخاع

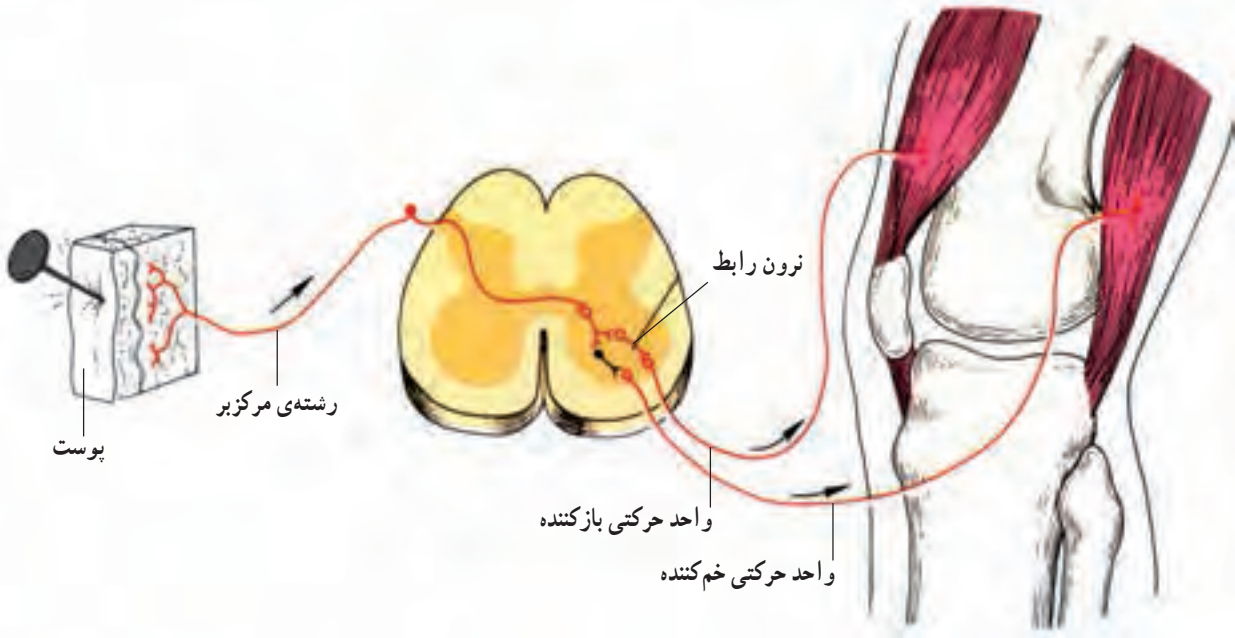
جای گرفته تا از ضربه‌های محیطی در امان بماند.

اعمال نخاع: نخاع دو وظیفه‌ی اصلی زیر را بر عهده دارد:

۱- کنترل بازتاب‌ها: بازتاب‌ها، یکی از مهم‌ترین اعمال

نخاع است. هرگاه یک سوزن تیز به انگشت دست شما بخورد بی‌اختیار دست را به عقب می‌کشید. این یک بازتاب است که شما را از خطر دور می‌سازد. نوعی دیگر از بازتاب، زمانی است که شما به پزشک مراجعه می‌کنید و او با یک چکش ضربه‌ای به زیر کشکک شما می‌زند و پای شما به‌طور غیرارادی به بالا پرتاب می‌شود. این‌ها بازتاب‌هایی‌ست که نخاع آن‌ها را کنترل می‌کند و اغلب انسان را از خطر آگاه می‌سازد و شما تصمیم می‌گیرید که بدن را از آسیب دور کنید (شکل ۸-۳).

دسته تارهایی که امواج عصبی را به نخاع می‌آورند، قرینه هستند و از ریشه‌های خلفی نخاع وارد می‌شوند. برعکس تارهایی که پیام‌های عصبی را از نخاع خارج می‌کنند از ریشه‌ی قدامی نخاع بیرون می‌آیند. ریشه‌ی قدامی و خلفی در نهایت به هم می‌رسند و یک عصب نخاعی را می‌سازند که هم تار «آوران» وهم «وایران» دارند. در انسان سی و یک جفت عصب نخاعی وجود دارد که از گردن تا کمر قرار گرفته‌اند و پس از خروج از نخاع به انشعابات تقسیم می‌شوند. انتهای نخاع به صورت یک دسته تار عصبی، که «دم اسب» نامیده می‌شود، بیرون آمده است. قطع تارهای عصبی سبب بی‌حسی و فلج اندامی می‌شود که تار عصبی مربوط به آن است. به همین دلیل، نخاع در ستون مهره‌ها



شکل ۸-۳- کنترل بازتاب‌های نخاع

است. آن‌ها را «ساقه‌ی مغز» می‌خوانند.

بصل‌النخاع: این دستگاه عصبی علاوه بر نقش ارتباطی

بین مغز و نخاع، اعمال خود کار و غیرارادی مهمی را کنترل می‌کند. از جمله گردش خون (تعداد ضربان قلب)، تنفس (مثل سرفه و عطسه و دم و بازدم) و اعمال دستگاه گوارش (بلع، تهوع و استفراغ).

۲- انتقال اطلاعات: بسیاری از اطلاعات توسط

اعصاب نخاعی از مغز به نخاع می‌رسد و یا از نخاع به مغز ارسال می‌شود. بنابراین، تبادل اطلاعات یکی دیگر از اعمال نخاع است.

بخش‌های دیگر دستگاه عصبی درون جمجمه قرار دارد. بصل‌النخاع، پل مغزی و مغز میانی در امتداد نخاع قرار گرفته

بدن و هماهنگی حرکات، نقش مهمی دارد. مخچه دارای دو بخش سفید و خاکستری است. بخش خاکستری مخچه در بیرون و بخش سفید آن، در درون مخچه قرار دارد.

نیم کره های مخ: در امتداد ساقه ی مغز قرار گرفته اند و با یک شیار عمیق از هم جدا می شوند. دارای دو بخش خاکستری و سفید است. در سر تا سر مخ شیارهای عمیق و کم عمق وجود دارد. شیارهای عمیق نیم کره ها را به چند بخش (لوب) تقسیم می کنند.

در لوب پیشانی یک بخش به نام قشر حرکتی وجود دارد که حرکات بدن به وسیله ی آن صورت می گیرد. شکل ۹-۳ محل کنترل حرکات بدن و مناطق حسی را نشان می دهد.

پل مغزی: در بالای بصل النخاع قرار گرفته است و شامل راه های بالارونده و پایین رونده می شود و سبب ارتباط بین مغز و مراکز پایین تر می گردد.

مغز میانی: در بالای پل مغزی قرار گرفته است و ریشه های عصب محرک چشم، جسم سیاه، که بعضی اعمال حرکتی را برعهده دارد، در آن قرار دارد.

هیپوتالاموس: ناحیه ی دیگری است که اعمالی مانند تنظیم ترشح هورمون ها، تنظیم گرمای بدن، تنظیم آب بدن و گرسنگی و سیری را برعهده دارد.

مخچه: بخشی از دستگاه عصبی است که در پس سر قرار گرفته است و شامل دو نیم کره است که با توده ای به نام ورمیس^۱ (کرینه) به هم مرتبط می شوند. مخچه در حفظ تعادل



شکل ۹-۳ محل کنترل حرکات بدن و مناطق حسی

غدد بزاقی، غدد عرقی و اشکی و بخش مرکزی غدد فوق کلیه را برعهده دارد. اثر اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک برعکس یکدیگرند. برای مثال، تحریک اعصاب سمپاتیک سبب تند شدن ضربان قلب و تحریک اعصاب پاراسمپاتیک باعث کند شدن آن می شود.

دستگاه عصبی خودکار

بعضی از اعمال بدن به صورت غیرارادی یا خودکار است. دستگاه عصبی خودکار شامل دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک است. این دستگاه کنترل عصبی دستگاه گردش خون قلب و عروق، تنفس، گوارش (روده ها، معده، کیسه ی صفرا، لوزالمعده،

خودآزمایی

- ۱- نرون‌ها را از نظر عمل تقسیم‌بندی کنید و شرح دهید.
- ۲- پتانسیل استراحت و عمل را توضیح دهید.
- ۳- سیناپس چیست؟ توضیح دهید و مواد انتقال‌دهنده را شرح دهید.
- ۴- عمل منژها چیست؟ توضیح دهید.
- ۵- اعمال نخاع را شرح دهید.
- ۶- عمل بصل‌النخاع چیست؟
- ۷- اعمال مخچه و هیپوتالاموس را شرح دهید.
- ۸- عمل نیمکره‌های مخ را توضیح دهید.
- ۹- عمل دستگاه عصبی خودکار را شرح دهید.

فصل چهارم

فیزیولوژی غده‌های درون ریز و هورمون‌ها

اهداف رفتاری: دانش‌آموز در پایان این فصل باید بتواند:

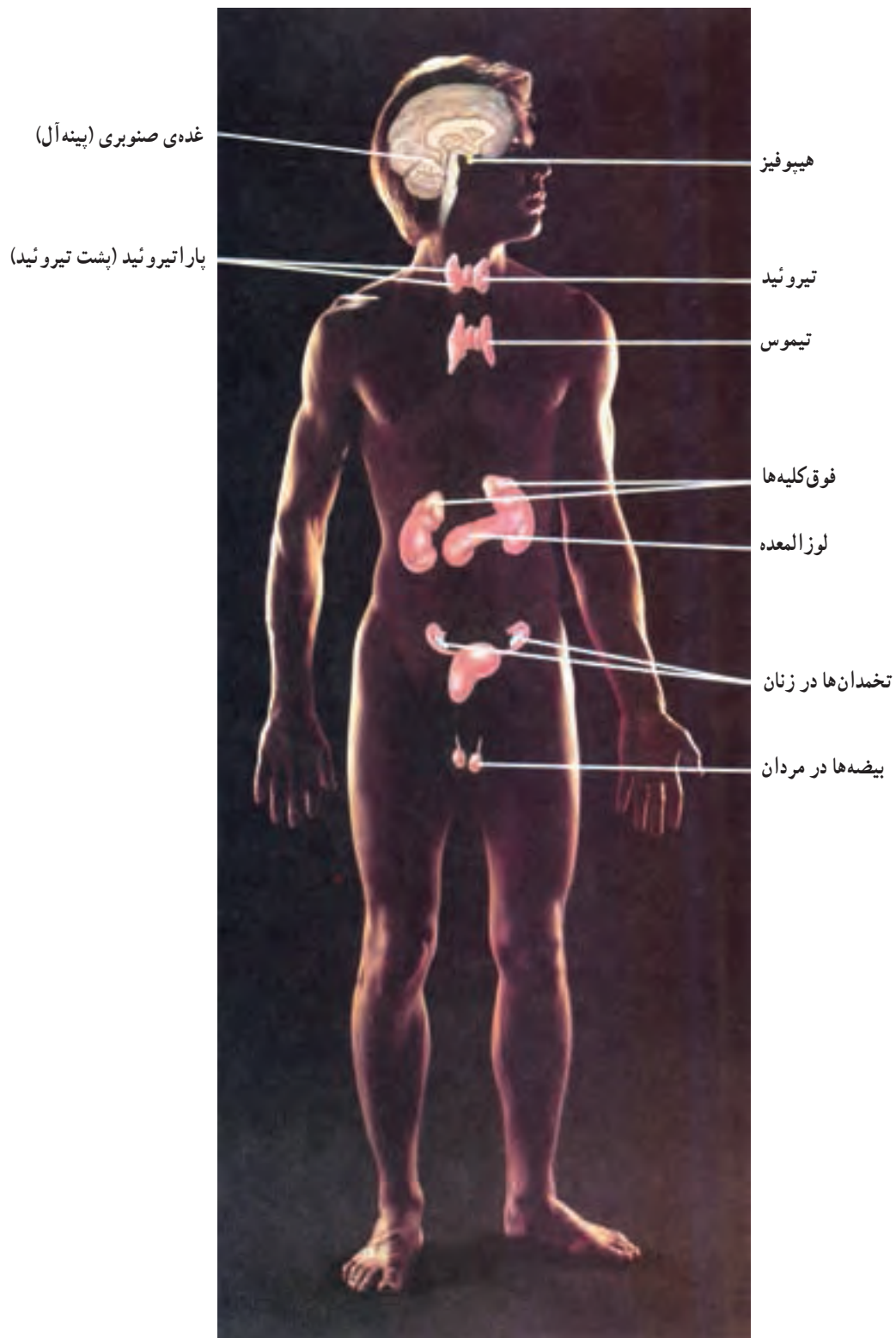
- ۱- غدد درون ریز را تعریف کند.
- ۲- ساختمان هورمون‌ها را شرح دهد.
- ۳- چگونگی عمل هورمون‌ها را توضیح دهد.
- ۴- نقش هورمون‌ها را شرح دهد.
- ۵- کنترل ترشح هورمون‌ها را توضیح دهد.
- ۶- اعمال هورمون‌های هیپوفیز را شرح دهد.
- ۷- اعمال هورمون‌های غده‌ی صنوبری را توضیح دهد.
- ۸- اعمال هورمون‌های غده‌ی تیروئید را شرح دهد.
- ۹- اعمال هورمون‌های پاراتیروئید را توضیح دهد.
- ۱۰- اعمال هورمون‌های بخش قشری و مرکزی غده‌ی فوق کلیه را شرح دهد.
- ۱۱- اعمال هورمون‌های غده‌ی لوزالمعده را شرح دهد.
- ۱۲- هورمون‌ها و اعمال غدد جنسی را توضیح دهد.
- ۱۳- نقش غده‌ی تیموس را بیان کند.

غدد درون ریز

پاراتیروئید، لوزالمعده، فوق کلیه، تیموس، تخمدان‌ها و بیضه‌ها. شکل ۱-۴ محل قرار گرفتن غده‌ها را مشخص کرده است. **ساختمان هورمون‌ها:** هورمون‌ها از نظر شیمیایی سه نوع‌اند: یا از پروتئین ساخته شده‌اند که مجموعه‌ی اسیدهای آمینه هستند و یا استروئیدی هستند که در ساختمان آن‌ها چربی به کار رفته است و یا پلی‌پپتیدی‌اند که حداقل از ۳ تا ۱۹۸ اسید آمینه ساخته شده‌اند.

در بدن انسان، غده‌هایی وجود دارند که ترشحات خود را به درون خون می‌ریزند. این غده‌ها مجرای ترشحاتی ندارند، از این رو، به آن‌ها «غده‌های درون ریز» می‌گویند و ترشحات آن‌ها را هورمون می‌نامند. در مقابل، بعضی از غده‌ها هستند که ترشحات خود را از راه مجراهای موجود می‌ریزند، مثل غده‌های بزاقی که به آن‌ها «غده‌های برون ریز» می‌گویند.

غده‌های درون ریز بدن عبارت‌اند از: هیپوفیز، تیروئید،



شکل ۱-۴- محل قرار گرفتن غدد درون‌ریز بدن انسان

حدّ طبیعی باشد و افزایش یا کاهش مقدار آن سبب اختلال در اعمال بدن می‌شود. از این رو، باید به نحوی مقدار آن تنظیم شود. معمولاً زمانی که هورمونی ترشح شود و مقدار آن به حد مناسب برسد، به‌عنوان یک محرک بازدارنده، روی ترشح غده اثر می‌گذارد. در حقیقت، هورمون‌ها خود تنظیم‌اند. گاهی ترشح بعضی هورمون‌ها بر غده‌ی دیگر اثر می‌گذارد و ترشح آن را تنظیم می‌کند و گاه پیام‌های عصبی سبب تنظیم ترشح آن غده می‌شود. در ترشح هورمون‌ها هیپوتالاموس نقش مهمی بازی می‌کند. بعضی از هورمون‌ها در هیپوتالاموس ساخته می‌شود و پس از ورود به خون بر غده‌های درون‌ریز اثر می‌گذارد و ترشح آن‌ها را تنظیم می‌کند.

غده‌ی هیپوفیز

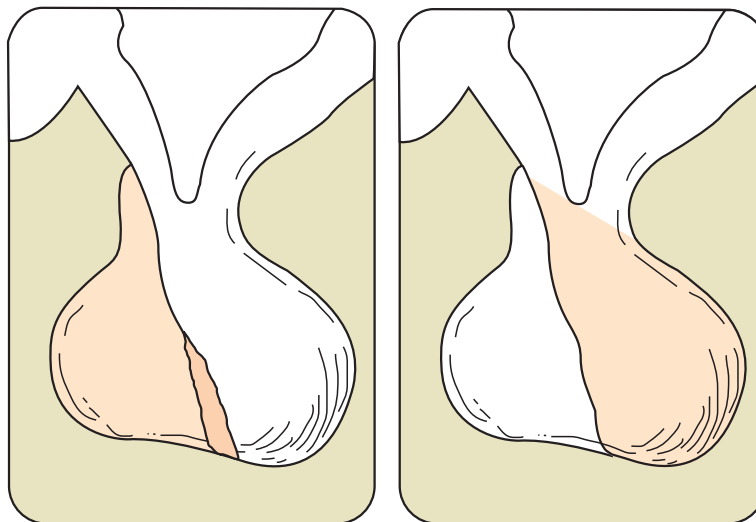
این غده‌ی بسیار کوچک در قاعده‌ی مغز قرار دارد و به‌وسیله‌ی ساقه هیپوفیز با هیپوتالاموس در ارتباط است و به بخش‌های پیشین، پسین و میانی تقسیم می‌شود و مهم‌ترین غده‌ی بدن است. بخش میانی در اعمال بدن انسان نقشی ندارد. شکل ۲-۴ غده‌ی هیپوفیز را نشان می‌دهد.

چگونگی عمل هورمون‌ها: هورمون‌ها دارای دو نوع

عمل موضعی و عمومی هستند. برخی از هورمون‌ها پس از وارد شدن به خون بر بیش‌تر یاخته‌ها و بافت‌های بدن اثر می‌گذارند. در این صورت، عمل آن عمومی است و برخی دیگر، فقط روی یک اندام ویژه اثر می‌گذارد که عمل آن موضعی است. هورمون‌ها به مقدار کم ترشح می‌شوند و از طریق خون خود را به بافت هدف می‌رسانند. منظور از بافت هدف، بافتی است که دارای گیرنده‌های آن هورمون است. بنابراین، ممکن است مثلاً گیرنده‌های یک هورمون فقط در عضله موجود باشد، با این توضیح که در این جا عضله را «بافت هدف» می‌نامیم.

نقش هورمون‌ها: هورمون‌ها پس از ریخته شدن در خون و رسیدن به بافت هدف، به گیرنده‌ی خود متصل می‌شوند و این اتصال به‌طور کلی سبب می‌شود اعمال زیر تحقق یابد: ۱- سوخت و ساز بدن (متابولیسم و فعالیت آنزیم‌ها)، ۲- تنظیم تولید مثل ۳- رشد بدن ۴- حفظ تعادل داخلی بدن ۵- ترشح بعضی از غده‌ها.

کنترل ترشح هورمون‌ها: هورمون‌ها به مقدار کم اعمال بسیار مهمی را در بدن به عهده دارند. مقدار هورمون‌ها باید در



خلفی (پسین)

قدامی (پیشین)

شکل ۲-۴- غده‌ی هیپوفیز

باشد شدت ترشح بیش تر می شود. گرسنگی و کاهش قندخون و نیز فعالیت ورزشی سبب افزایش هورمون رشد می گردد. اعمال اصلی هورمون رشد در بدن افزایش پروتئین سازی در یاخته ها، افزایش جذب کلسیم و باز جذب فسفر در لوله های کلیوی است. هورمون رشد سبب تجزیه ی چربی می شود. کم بود این هورمون در کودکان، سبب کاهش رشد و کوتولگی و ترشح بیش از حد آن، پیش از سن بلوغ، باعث غول پیکری می شود. اگر ترشح زیاد، پس از بلوغ صورت گیرد سبب رشد عرضی بیش از حد استخوان های دست ها و صورت و سر می شود که به آن «آکرومگالی» می گویند.

هورمون های بخش پیشین
این هورمون ها عبارت اند از: هورمون رشد، پرولاکتین، محرک تیروئید و محرک فولیکولی – هورمون لوتئینی و محرک بخش قشری غده ی فوق کلیه.
۱ – هورمون رشد یا سوماتوتروپین^۱: این هورمون از یک پروتئین کوچک ساخته می شود و سبب تحریک رشد بدن می گردد. این اثرات تقریباً روی تمام بافت های بدن اعمال می شود. به ویژه روی استخوان و عضلات. عمل هورمون رشد در اثر موادی است به نام سوماتومدین^۲ که در کبد ساخته می شود. میزان ترشح هورمون در شرایط مختلف تفاوت می کند. در خواب، ترشح هورمون بیش از بیداری است و هر چه خواب عمیق تر

هورمون رشد در هنگام ورزش افزایش می یابد و سبب تجزیه ی چربی ها و قندها می شود

و انرژی لازم برای فعالیت را مهیا می کند.

۳ – هورمون محرک تیروئید (تیروتروپین^۳): این هورمون بر یاخته های تیروئید اثر می کند و سبب رها شدن هورمون های تیروئیدی می شود. جذب یُد و ساخته شدن هورمون های تیروئید تحت تأثیر این هورمون است. مقدار ترشح این هورمون، بستگی به میزان هورمون تیروکسین در خون دارد. هرگاه تیروکسین افزایش یابد، هورمون محرک تیروئید کاهش می یابد. سرما نیز سبب تحریک ترشح این هورمون می شود.

۲ – هورمون پرولاکتین^۳ (لاکتوژن): این هورمون از نظر شیمیایی و عملی شبیه هورمون رشد است. عمل پرولاکتین ساختن شیر و ترشح آن از پستان هاست. مقدار این هورمون در زنان بیش از مردان است و در دوران بارداری افزایش می یابد. مقدار ترشح پرولاکتین در شب بیش از روز است. موج عصبی ناشی از تحریکی که با مکیدن نوزاد ایجاد می شود سبب افزایش پرولاکتین می شود.

هنگام اسکی یا کوه نوردی در هوای سرد، هورمون محرک تیروئید و در نتیجه، هورمون

تیروکسین افزایش می یابد و سبب بالا بردن دمای بدن و خون رسانی بیش تر به بدن می شود.

بخش پیشین غده ی هیپوفیز ترشح می شوند و یاخته های هدف آن غدد جنسی اند. هورمون (LH) در مردان سبب تحریک یاخته های بینابینی بیضه ها و ترشح تستوسترون می شود و هورمون

۴ – هورمون اف اس هانس (FSH) یا محرک فولیکولی
و لوتئینی LH (گوناوتروپین^۵): دو هورمون محرک غدد جنسی، یعنی (LH) و (FSH) دو هورمون دیگری هستند که از

۱ – Somatotropin

۲ – Somatomedin

۳ – Prolactin

۴ – Thyroid Stimulating hormone (Thyrotropin)

۵ – Gonadotropin

هورمون‌های بخش پسین هیپوفیز

این بخش، دو هورمون ترشح می‌کند:

- ۱- هورمون ضدادراری یا وازوپرسین^۱
- ۲- هورمون اکسی توسین^۲.

۱- هورمون ضدادراری: این هورمون توسط هیپوتالاموس

ساخته و در هیپوفیز پسین ذخیره می‌شود و سبب بالا بردن حجم خون و فشارخون می‌گردد. هنگامی که آب بدن کم می‌شود، این هورمون افزایش می‌یابد و سبب ورود آب به خون و بازجذب آب در لوله‌های ادراری می‌شود و از دفع آن از بدن جلوگیری می‌کند. وقتی آب بدن تأمین شد ترشح آن متوقف می‌گردد. میزان این هورمون در صبح زود بیش‌تر و در بعداز ظهر کم‌تر است.

(FSH) دوره‌ی اسپرماتوزوئیدسازی را کامل می‌کند. در زنان هورمون‌های گونادوتروپین سبب بلوغ جنسی و بروز دوره‌های ماهانه می‌شود. هورمون محرک فولیکولی سبب رشد فولیکول‌های تخمدان می‌شود و به تخمک‌گذاری کمک می‌کند.

۵- هورمون محرک بخش قشری غده‌ی فوق کلیه:

این هورمون، سبب تحریک و رها شدن هورمون‌های بخش قشری غده‌ی فوق کلیه می‌شود. اگر این هورمون افزایش یابد، بیماری کوشینگ را در پی دارد که در آن سیستم ایمنی بدن دچار ضعف می‌شود. میزان این هورمون در صبح به حداکثر و در انتهای روز به حداقل می‌رسد.

هنگام تمرینات ورزشی، ترشح هورمون ضدادراری افزایش می‌یابد و سبب بازجذب آب از

لوله‌های ادراری می‌شود. بنابراین، آب وارد خون می‌شود و بر حجم خون می‌افزاید. این پدیده

به هنگام تمرین ورزشی سبب افزایش حجم ضربه‌ای قلب و خون‌رسانی بیش‌تر، می‌شود.

چپ و راست تشکیل شده است. این غده، از تعداد زیادی فولیکول‌های بسته به وجود آمده است. تیروئید، سه نوع هورمون



شکل ۳-۴- نمای قدامی غده‌ی تیروئید

۲- هورمون اکسی توسین: در نرون‌های هیپوتالاموس

ساخته و در هیپوفیز ذخیره می‌شود. عمل آن، اثر بر ماهیچه‌های صاف پستان و عضلات دیواره‌ی رحم است و سبب ترشح شیر می‌شود و هنگام زایمان نیز سبب خروج نوزاد از رحم می‌گردد. غده‌ی صنوبری (پینه آل^۳): این غده‌ی کوچک، که در سطح خلفی مغز در زیر نیم کره‌های مخ و بالای مخچه قرار دارد، «ای فیز» نیز نامیده می‌شود. در مهره‌داران خون‌سرد آن را «چشم سوم» می‌گویند. عمل مهم این غده بر غدد جنسی و بخش قشری غده‌ی فوق کلیه است. ترشحات آن سبب به تأخیر انداختن بلوغ می‌شود، همچنین سبب افزایش هورمون آلدوسترون، که از بخش قشری غده فوق کلیه ترشح می‌شود، می‌گردد.

غده‌ی تیروئید

این غده در جلوی حنجره قرار گرفته (شکل ۳-۴) و نسبتاً درشت است و حدود ۲۰ گرم وزن دارد و از دو بخش

۱- Vasopressin

۲- Oxytocin

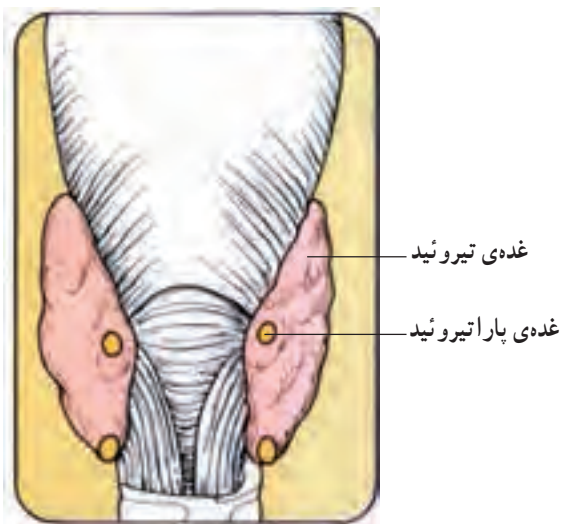
۳- Pineal

منجر به مرگ می‌گردد.

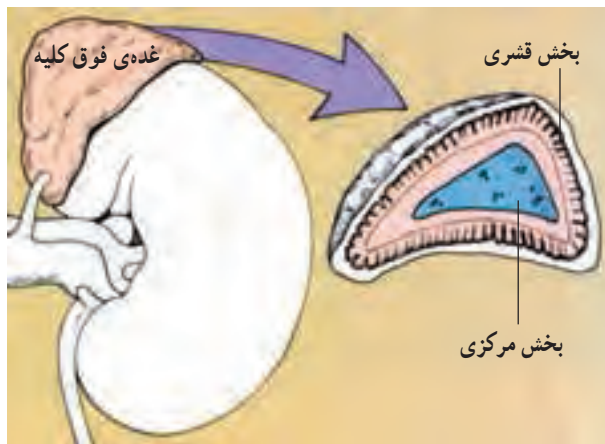
غلظت طبیعی کلسیم در خون حدود ۹/۴ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر خون است. بنابراین، هرگاه کلسیم خون افزایش یابد هورمون کلسی‌تونین سبب کاهش و هرگاه کلسیم کاهش یابد، پاراتورمون سبب افزایش آن می‌شود.

غده‌های فوق کلیه

وزن هر غده حدود ۵ گرم است و بر روی کلیه‌ها قرار گرفته‌اند. هر غده از دو بخش قشری و مرکزی ساخته شده است (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۴ - غده تیروئید و پاراتیروئید



شکل ۴-۵ - غده فوق کلیه

(T₃ و T₄ و کلسی‌تونین) را می‌سازد و ترشح می‌کند. یاخته‌های فولیکولی تیروئید هورمون‌های تیروکسین^۱ و تری‌یدوتیرونین و یاخته‌های خارج فولیکولی که هورمون کلسی‌تونین^۲ را می‌سازد. عمل کلسی‌تونین تنظیم کلسیم و فسفر بدن است. این هورمون در کودکان به علت شدت استخوان‌سازی نقش مهمی بازی می‌کند. افزایش کلسیم در خون به سرعت سبب بالا رفتن ترشح کلسی‌تونین می‌شود و به این ترتیب، میزان ترشح این هورمون تنظیم می‌گردد.

هورمون‌های تیروکسین و تری‌یدوتیرونین سبب افزایش سوخت و ساز بدن می‌شوند. یددی که در بدن مصرف می‌شود بیش‌تر در ساختمان هورمون‌های تیروئید به کار می‌رود. بنابراین، کمبود ید کار غده را مختل می‌کند. افزایش هورمون تیروئید بیش از حد طبیعی، سبب کاهش وزن، احساس گرما و افزایش تعریق، اسهال، خستگی مفرط و لرزش دست‌ها و عصبانیت می‌شود، که آن را بیماری «پرکاری تیروئید» می‌گویند. در این بیماری کره‌ی چشم به طرف جلو می‌آید (اگزوفتالمی) که اگر شدید باشد به کوری منجر می‌شود. کاهش هورمون تیروئید سبب خواب‌آلودگی، افزایش وزن، یبوست، ورم بدن و تنبلی می‌شود. در سنین رشد افزایش ترشح هورمون تیروئید سبب ساخته شدن پروتئین‌ها می‌شود و سرعت رشد و نمو بالا می‌رود. بنابراین، دو اثر عمومی و اختصاصی دارد. نوزادان و کودکانی که دچار کاهش تیروکسین هستند از نظر ذهنی و رشد و نمو عمومی بدن دچار مشکل عقب‌ماندگی ذهنی می‌شوند، که به آن «بیماری کرتینیسم»^۳ می‌گویند.

غده‌های پاراتیروئید

در پشت تیروئید چهار غده‌ی کوچک به نام پاراتیروئید قرار دارد (شکل ۴-۴) که جمعاً ۱۲۰ میلی‌گرم وزن دارند. این غده، هورمونی به نام پاراتورمون را ترشح می‌کند. نقش آن جذب املاح کلسیم از استخوان و افزایش کلسیم خون است. کاهش این هورمون، سبب کاهش کلسیم خون و در نتیجه، گرفتگی عضلات حنجره و عضلات تنفسی و یا قلبی می‌شود، و

۱- Thyroxine

۲- Calcitonin

۳- Cretinism

پروژسترون ترشح می‌شود. این هورمون در جنس نر به رشد اندام‌های جنسی در دوران کودکی کمک می‌کند. در زنان مقدار استروژن و پروژسترون کم است، اما اگر یکی از آندروژن‌ها به نام تستوسترون در زنان زیاد شود، نشانه‌های ثانویه جنسی مرد مثل بم شدن صدا و پرمویی دیده می‌شود.

بخش مرکزی غده‌ی فوق کلیه: هورمون‌های این بخش ایپ نفرین (آدرنالین) و نورایی نفرین (نورآدرنالین) است که هر دو را «کاتکولامین» می‌نامند. ترشح ایپ نفرین، سبب افزایش ضربان قلب، فشارخون و کاهش قطر رگ‌های عضلات می‌شود و تجزیه گلیکوژن به گلوکز را در کبد افزایش می‌دهد. هم‌چنین، باعث افزایش گلوکز خون در قدرت عضلانی می‌شود و بدن را در مقابله با حوادث آماده می‌کند (هورمون جنگ و گریز).

غده‌ی لوزالمعده (پانکراس)

وزن آن حدود ۸۰ گرم است که در زیر معده قرار گرفته است. این غده هم برون ریز است و هم درون ریز. بخش برون ریز، ترشحات خود را به دوازدهه می‌ریزد. در ساختمان لوزالمعده دو بخش وجود دارد. یکی واحدهای ترشحی (آسینوس‌ها) که شیریه لوزالمعده را می‌سازد و دومی جزایر لانگرهانس^۲ که ترشحات خود را به خون می‌ریزند (شکل ۴-۶).

بخش قشری فوق کلیه، هورمون‌هایی به نام کورتیکوستروئید را می‌سازد که از استروئید کلسترول ساخته می‌شوند. اما به‌طور کلی، سه نوع هورمون از قشر ترشح می‌شود:

۱- گلوکوکورتیکوئیدها: مهم‌ترین آن‌ها کورتیزول است که سبب افزایش شدن گلوکز به وسیله‌ی کبد و افزایش مقاومت فیزیکی و فکری بدن می‌شود. کورتیزول، مصرف گلوکز در یاخته‌ها را کم می‌کند و سبب افزایش گلوکز خون می‌شود. کمبود ترشح کورتیزول ممکن است سبب افسردگی شود. کورتیزول، در ترمیم زخم‌ها و التهاب‌ها مؤثر است.

۲- مینرالوکورتیکوئیدها: مهم‌ترین آن‌ها آلدوسترون^۱ است که بر نفوذپذیری لوله‌های ادراری اثر می‌گذارد و بازجذب سدیم را افزایش می‌دهد و این پدیده، سبب بازجذب آب نیز می‌شود. در نتیجه حجم خون افزایش می‌یابد. این هورمون، با تأثیر بر غده‌های بزاقی و روده، جذب سدیم را در روده‌ها بالا می‌برد و در غده‌های عرق دفع پتاسیم را افزایش می‌دهد. کاهش پتاسیم در بدن ضعف شدید عضلانی و فلج عضلات را در پی دارد.

۳- هورمون‌های جنسی بخش قشری: از این بخش، چند هورمون جنسی نر یعنی آندروژن‌ها و مقدار کمی استروژن و



شکل ۴-۶- غده‌ی لوزالمعده

۱- Aldosterone

۲- Islet of Langerhans

و یا به صورت گلیکوژن ذخیره می شود. کم بود انسولین سبب بیماری قند یا دیابت می شود. گلوکاگن سبب افزایش قندخون می شود و این کار را از طریق افزایش تجزیه ی گلیکوژن در کبد به عهده دارد. در هنگام ورزش، قندخون کاهش می یابد. در نتیجه، ترشح گلوکاگن افزوده می شود. مقدار قندخون یک گرم در لیتر است.

لوزالمعده دو هورمون انسولین و گلوکاگن را ترشح می کند. انسولین، سبب کاهش قندخون و گلوکاگن برعکس، باعث افزایش آن می شود. قسمتی از گلوکز، که از طریق روده جذب می شود، در کبد به صورت گلیکوژن در می آید. انسولین گلوکز را به اسیدهای چرب تبدیل می کند. پس از صرف غذا انسولین ترشح می شود و در نتیجه گلوکز به درون یاخته های عضلانی وارد می گردد و یا مورد مصرف عضلات قرار می گیرد

هنگام فعالیت عضلانی و ورزش، قندخون کاهش و ترشح گلوکاگن افزایش می یابد تا قند خون در حد طبیعی حفظ شود.

به این ترتیب، هر دو هورمون در تنظیم قندخون با یکدیگر همکاری می کنند.

در افراد دیابتی چون قندخون بالا می رود، گلوکز اضافی از ادرار دفع می شود و فرد دچار پر ادراری می شود. بنابراین، بیمار احساس تشنگی می کند و نیاز به آشامیدن آب دارد (پرنوشی).

غده های جنسی

بیضه ها و تخمدان ها دو غده ی دیگر هستند که تحت عنوان «غده های جنسی» از آن ها نام برده می شود. تخمدان ها در زن و بیضه ها در مرد وظیفه ی تولیدمثل را بر عهده دارند. (تولید اسپرماتوزوئید در مرد و تولید تخمک در زن) تخمدان ها در زنان، هورمون های استروژن و پروژسترون و بیضه ها در مردان هورمون تستوسترون را ترشح می کند. به یاد داشته باشید که هورمون های تستوسترون و استروژن از بخش قشری غده ی فوق

کلیه نیز ترشح می شوند.

غده ی تیموس

غده ای است در جلوی نای که نقش ایمنی در دوران کودکی را بر عهده دارد. این غده به تدریج کوچک می شود و تأثیری در اعمال بدن ندارد. به جدول ۱-۴ (خلاصه ی هورمون ها و اعمال آن) برای یادگیری بیش تر توجه نمایید.

جدول ۱-۴

نام غده	محل قرارگیری	نام هورمون	عمل
هیپوفیز بخش پیشین	پایه مغز	رشد پرولاکتین محرك تيروئيد FSH LH ACTH	عمومی: رشد استخوان‌ها و عضلات در دوران رشد ساختن و ترشح شیر از پستان‌ها تأثیر بر یاخته‌های تیروئید کامل کردن اسپرماتوزوئیدسازی در مرد و بلوغ جنسی و دوره‌ی ماهانه و رشد فولیکول‌ها در زن تحریک یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها در مرد و بلوغ جنسی در زن تحریک و رها شدن هورمون‌های بخش قشری فوق کلیه بازجذب آب و سدیم در لوله‌های ادراری ترشح شیر و خروج نوزاد از رحم
پاراتیروئید	پشت تیروئید	پاراتورمون	جذب کلسیم از استخوان و افزایش کلسیم خون
تیروئید	جلوی حنجره	تیروکسین و تری‌یدوتیرونین کلسی‌تونین	افزایش سوخت و ساز بدن و پروتئین‌سازی هنگام رشد. تنظیم کلسیم و فسفر و خون
غده‌ی فوق کلیه بخش قشری	روی کلیه‌ها	کورتیزول آلدسترون تستوسترون اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	افزایش ساخته شدن گلوکز و افزایش قندخون. بازجذب سدیم و آب در لوله‌های ادراری. رشد اندام‌های جنسی نر در دوران کودکی. افزایش ضربان قلب و فشار خون و کاهش قطر رگ‌های عضلات
لوزالمعده	زیرمعده	انسولین گلوکاگون	کاهش قندخون و تولید گلیکوژن در کبد افزایش قندخون و تجزیه‌ی گلیکوژن در کبد
بیضه‌ها تخمدان‌ها	قسمت پایینی شکم قسمت پایینی شکم	تستوسترون استروژن و پروژسترون	تولید اسپرماتوزوئید در مرد تولید تخمک در زن

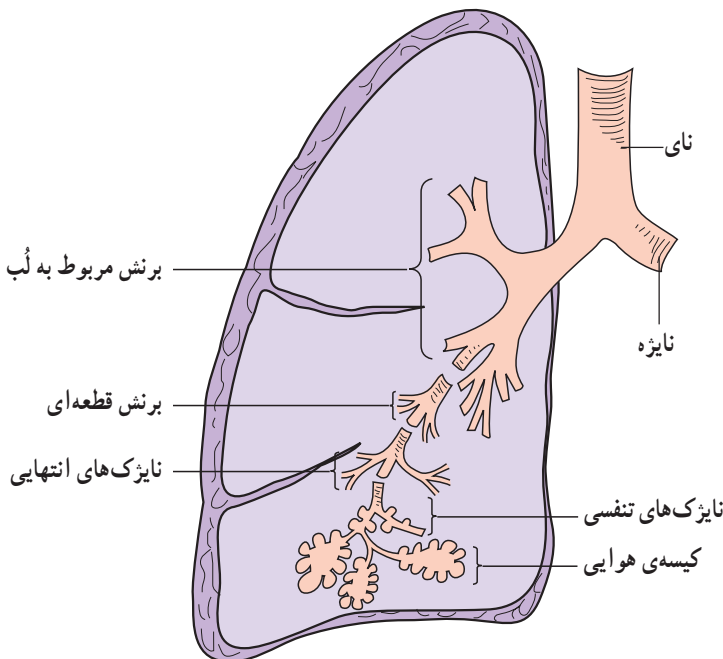
خودآزمایی

- ۱- اعمال هورمون‌های بخش پیشین و پسین هیپوفیز را به‌طور خلاصه توضیح دهید.
- ۲- اعمال هورمون‌های غده‌ی تیروئید را شرح دهید.
- ۳- عمل هورمون غده‌ی پاراتیروئید را توضیح دهید.
- ۴- هورمون‌های غده‌ی فوق کلیه در بخش قشری و مرکزی را با توجه به عمل آن شرح دهید.
- ۵- هورمون‌های لوزالمعده و اعمال آن را تعریف کنید.
- ۶- هورمون‌های جنسی بیضه‌ها و تخمدان‌ها را توضیح دهید.

فصل پنجم

فیزیولوژی دستگاه تنفس

- اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:
- ۱- مسیر هوا را در داخل بدن تا رسیدن به شش ها بیان کند.
 - ۲- هدف دستگاه تنفس را توضیح دهد.
 - ۳- نقش بینی و حنجره، نای، نایژه ها و نایژک ها را بیان کند.
 - ۴- حرکات دستگاه تنفس را به هنگام دم و بازدم توضیح دهد و عضلات تنفسی را بیان کند.
 - ۵- تغییرات فشار هنگام دم و بازدم را شرح دهد.
 - ۶- تنظیم تنفس توسط اعصاب و مراکز عصبی مربوط را شرح دهد.
 - ۷- حجم ها و ظرفیت های شش ها و راه اندازه گیری آن ها را توضیح دهد.
 - ۸- رفلکس های دستگاه تنفس را بیان کند.
 - ۹- تبادلات حبابچه ای و به طور کلی، تبادلات گازهای تنفسی را شرح دهد.
 - ۱۰- انتقال گاز اکسیژن (O_2) و دی اکسیدکربن (CO_2) را در خون توضیح دهد.



شکل ۱-۵- ساختمان شش

دستگاه تنفس

از مسیرهای تنفسی و شش ها تشکیل شده است که مسیرهای تنفسی به ترتیب عبارت اند از بینی، حلق، حنجره، نای و نایژک ها (برونش ها). این مسیرها، ضمن تصفیه ی هوای ورودی، آن را به درون شش ها و در نهایت به کیسه های هوایی (حبابچه ها)، که مهم ترین قسمت شش ها از نظر تبادل گازهاست، هدایت می کند. (شکل ۱-۵) هدف دستگاه تنفس، دریافت اکسیژن از هوا و ارسال آن به سلول ها و دریافت دی اکسیدکربن



تارهای صوتی در حنجره‌ی انسان

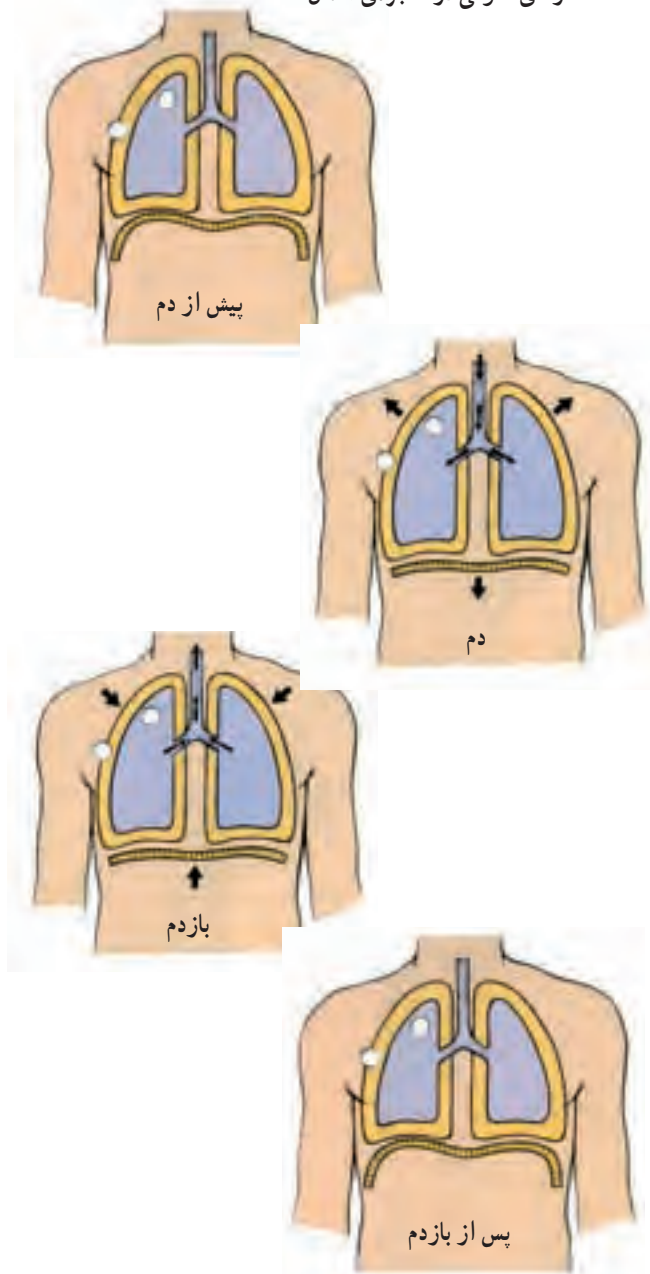
نقش بینی و حنجره در تنفس

بینی، به سبب دارا بودن مژک و محیط مرطوب، هوای تنفسی را مرطوب و گرم می‌کند و ذرات خارجی را به وسیله مژک‌ها می‌گیرد (عمل تصفیه). سپس هوا به حنجره می‌رسد. در حنجره، تارهای صوتی قرار گرفته‌اند که با هوای بازدم، سبب ارتعاش و تولید صدا می‌شوند. هم‌چنین زائده‌ی اپیگلوت، به هنگام عمل بلع، مانع ورود غذا به درون نای می‌شود. هوا پس از حنجره وارد نای و سپس وارد نایژه‌ها و نایژک‌ها می‌شود و در نهایت به کیسه‌های هوایی می‌رسد. بنابراین، انتهایی‌ترین بخش دستگاه تنفس حبابچه‌ها یا کیسه‌های هوایی هستند. در طول مجاری تنفسی، ذرات و باکتری‌ها توسط مژک‌هایی که حرکت رو به بالا دارند، به طرف خارج دفع می‌شوند و به حبابچه‌ها راه نمی‌یابند. دور تا دور کیسه‌ی هوایی را شبکه‌ی موی‌رگی دربر گرفته که سبب تبادل گازها با خون است.

حرکات دستگاه تنفس

حرکات دستگاه تنفس به دو بخش دم و بازدم تقسیم می‌شود. هنگام دم، شش‌ها منبسط می‌شوند و هوا را به درون خود می‌کشند و هنگام عمل بازدم، شش‌ها جمع می‌شوند و هوای درون را به خارج می‌فرستند.

عضلات شرکت‌کننده در عمل دم و بازدم: عضله‌ی دیافراگم، که در کف قفسه‌ی سینه قرار دارد و شکم و قفسه‌ی سینه را از هم جدا می‌کند، در مواقع عادی به حالت گنبدی شکل قرار گرفته است و هنگام عمل دم، منقبض می‌شود و به صورت مسطح درمی‌آید (شکل ۲-۵). بنابراین، فضای قفسه‌ی سینه گسترش پیدا می‌کند. هم‌چنین انقباض عضلات بین دنده‌ای خارجی و جناغی چنبری پستانی، سبب بالا رفتن دنده‌ها و حرکت جناغ به جلو می‌شود، که در حالت تنفس آرام و طبیعی به کار



شکل ۲-۵- عمل عضله‌ی دیافراگم هنگام عمل دم و بازدم

این هنگام، قفسه‌ی سینه از بالا و پایین و جلو باز می‌شود و بزرگ شدن قفسه‌ی سینه، سبب کاهش فشار در این ناحیه می‌گردد، به نحوی که فشار درون شش‌ها از فشار جو کم‌تر می‌شود و در نتیجه، هوا به داخل شش‌ها وارد می‌شود. جریان هوا آن قدر به شش‌ها وارد می‌شود تا فشار داخل شش‌ها با فشار خارج برابر گردد. باید توجه نمود که جریان هوا به داخل شش‌ها بستگی به اختلاف فشار جو و داخل حبابچه و مقاومت مجاری هوایی دارد. بیش‌ترین مقاومت در برابر جریان هوا در بینی وجود دارد.

عمل بازدم^۲: در تنفس آرام و در حالت استراحت، عمل بازدم غیرفعال است زیرا برگشت عضلات دم به حالت اولیه و استراحت و بازگشت ارتجاعی شش‌ها سبب بازدم می‌شود. در این زمان، فشار درون ریه‌ها از فشار جو بیش‌تر می‌شود و چون شش‌ها با محیط خارج در ارتباط‌اند، آن قدر هوا از ریه‌ها خارج می‌شود تا فشار دوباره با فشار جو برابر گردد و عمل بازدم کامل شود. در بازدم عمیق، به انقباض پر قدرت عضلات تنفسی نیاز است.

گرفته نمی‌شوند. از این طریق نیز شش‌ها فضای بیش‌تری پیدا می‌کنند. بازدم، یک عمل غیرفعال است زیرا عضلات به سبب برخورداری از خاصیت ارتجاعی، به حالت اولیه برمی‌گردند و باعث خروج هوا از شش‌ها می‌شوند. در حالت استراحت تنها عضله‌ی دیافراگم باعث عمل دم و بازدم می‌شود.

اما به هنگام فعالیت‌های ورزشی، عضلات بین دنده‌ای خارجی و جناغی چنبری پستانی عمل دم و عضله‌ی شکمی و بین دنده‌ای داخلی، عمل بازدم را به صورت فعال درمی‌آورند. بنابراین، بازدم زمانی غیرفعال است که فرد در حالت استراحت باشد و یا به اعمال روزمره بپردازد.

چگونگی عمل تنفس

عمل دم^۱: با انقباض دیافراگم و عضلات بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. این عمل، به وسیله‌ی اعصاب فرینک صورت می‌گیرد. در

در هنگام فعالیت‌های ورزشی، بازدم به صورت فعال درمی‌آید. بنابراین، انقباض ماهیچه‌های شکمی و بین دنده‌ای داخلی نیز به این عمل کمک می‌کنند. عمل دم نیز به نوبه‌ی خود فعال می‌شود و علاوه بر عضلات بین دنده‌ای خارجی، یک ماهیچه‌ی دیگر کمک می‌کند. این ماهیچه «جناغی چنبری پستانی» نام دارد.

فشار منفی فضای جنب کم‌تر می‌شود و این مسئله باعث می‌شود شش‌ها کوچک‌تر گردند و هوای داخل آن‌ها به بیرون رانده شود.

۲- فشار داخل شش‌ها: در مجاری هوایی و حبابچه‌های شش‌ها نیز، تغییرات فشار وجود دارد، که آن را تحت عنوان «فشار داخل شش» می‌نامند. هنگامی که داخل شش‌ها فاقد جریان هوا باشد، فشار درون حبابچه‌ها با فشار جو برابر است. هنگام عمل دم، فشار داخل شش‌ها کم می‌شود و هوا به درون شش‌ها جریان پیدا می‌کند تا فشار برابر گردد. آن گاه بارفع انقباض عضلات دم فشار داخل شش‌ها از فشار جو بیش‌تر می‌شود و

تغییرات فشار هنگام دم و بازدم

۱- فشار داخل جنب: منظور از فشار داخل جنب، فشاری است که بین دو لایه‌ی جنب وجود دارد. چون لایه‌ی جنب دو بخش دارد یک لایه به شش‌ها متصل است و لایه‌ی دیگر به روی دنده‌ها چسبیده است. بنابراین، در عمل دم جدار قفسه سینه متسع و در نتیجه، فاصله‌ی بین دو لایه‌ی جنب بیش‌تر می‌شود و فشار منفی فضای جنب افزایش می‌یابد. این فشار باعث می‌شود شش‌ها، ضمن اتساع یافتن، به سمت دنده‌ها نزدیک‌تر شوند. در عمل بازدم، عکس حالت فوق اتفاق می‌افتد، یعنی جدار قفسه‌ی سینه به سمت شش‌ها حرکت می‌کند. در نتیجه،

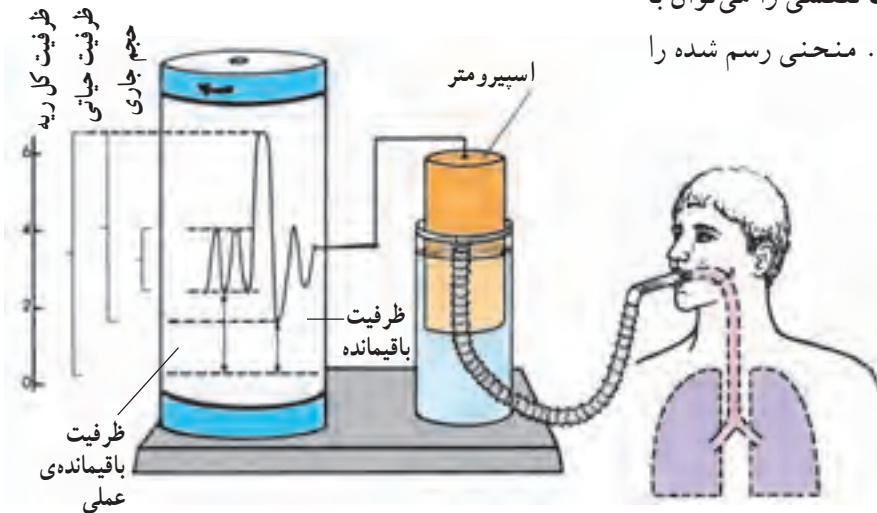
۱- Inspiration

۲- Expiration

هوا آن قدر به خارج جریان پیدا می کند تا فشار درون شش ها و جو برابر گردد.

حجم های شش ها

تغییرات حجم ناشی از حرکات تنفسی را می توان با دستگاهی به نام اسپرومتر رسم کرد. منحنی رسم شده را «اسپیروگرام» می نامند (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- دستگاه اسپرومتر و اسپروگرام

شده است.

۱- مرکز بصل النخاع، که حرکات دم و بازدم را به طور متوالی برعهده دارد.

۲- مرکز آپنوستیک^۱، که در پل مغزی قرار گرفته است و سبب دم و کنترل عمق تنفس مداوم می شود.

۳- مرکز پنوماتاکسیک^۲، که در پل مغزی قرار دارد و سرعت و الگوی تنفس را کنترل می کند و باعث می شود که مدت دم، کوتاه و سرعت تنفس، افزایش یابد.

هنوز اعمال این دو مرکز کاملاً شناخته نشده است.

تنظیم شیمیایی

هرگاه مقدار اکسیژن و یا دی اکسیدکربن و یا یون هیدروژن در خون تغییر یابد، در عمل دستگاه تنفسی نیز تغییراتی صورت می گیرد. کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسیدکربن، سبب افزایش فعالیت دستگاه تنفس می شود در نتیجه، دی اکسیدکربن خارج

۱- **حجم جاری:** مقدار هوایی است که با یک دم و یا یک بازدم عادی به شش ها وارد و یا از آن خارج می شود و مقدار آن ۵۰۰ میلی لیتر است.

۲- **حجم باقی مانده:** مقدار هوایی است که پس از یک بازدم عمیق در شش ها باقی می ماند و مقدار آن ۱۲۰۰ میلی لیتر است.

۳- **ظرفیت حیاتی:** مقدار هوایی است که می توان آن را، پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق، خارج کرد، مقدار آن حدود ۴۷۰۰ میلی لیتر است.

۴- **هوای مرده:** مقدار هوایی که در مجاری تنفسی باقی می ماند و مقدار آن $\frac{1}{3}$ حجم جاری است.

تنظیم عصبی تنفس

مراکز تنفسی: در گذشته تصور می کردند که تنها یک مرکز تنفسی در بصل النخاع قرار دارد اما امروزه سه مرکز شناخته

۱- Apneustic

۲- Penomotaxic

تبادلات حبابچه‌ای

انتقال اکسیژن از هوای دم به موی‌رگ‌ها، که دور تا دور هر حبابچه را فراگرفته به سبب اختلاف فشار است. مقدار فشار اکسیژن در هوا و خون را «فشار سهمی^۱» می‌نامند و آن را با بی^۲ (PO_۲)^۲ نمایش می‌دهند.

جدول ۱-۵ مقایسه‌ی فشار سهمی گازها در حبابچه و هوای دم را، که سبب جابه‌جایی گازها می‌شود، نشان می‌دهد.

می‌شود و اکسیژن خون افزایش می‌یابد و مقدار آن در خون تنظیم می‌شود. هم‌چنین یون هیدروژن سبب افزایش فعالیت دستگاه تنفس می‌شود. تغییرات اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و یون هیدروژن گیرنده‌هایی را که در سرخرگ کاروتید و قوس آئورت قرار دارند، تحریک می‌کند و تحریکات به مراکز تنفسی ارسال می‌گردد و پاسخ مناسب داده می‌شود. این پاسخ، کاهش یون هیدروژن و دی‌اکسیدکربن را به همراه دارد.

جدول ۱-۵- فشار سهمی O_۲ و CO_۲ در حبابچه و هوای دم

هوای حبابچه	هوای دم	
۱۰۰	۱۵۹/۲	فشار O _۲
۴۰	۰	فشار CO _۲

کیسه‌های هوایی بیش‌تر است. در نتیجه دی‌اکسیدکربن به درون کیسه‌های هوایی انتشار می‌یابد و هنگام بازدم خارج می‌شود. در مجاورت یاخته‌ها این حالت فشار گازها برعکس است و اکسیژن به درون یاخته و دی‌اکسیدکربن به خارج آن انتشار می‌یابد (جدول ۲-۵).

این جابه‌جایی (تبادل) از طریق انتشار صورت می‌گیرد. در موی‌رگ‌های اطراف کیسه‌های هوایی فشار اکسیژن کم‌تر از فشار آن در کیسه‌های هوایی است. بنابراین، اکسیژن از کیسه‌های هوایی به درون این موی‌رگ‌ها انتشار می‌یابد (جدول ۱-۵). از سوی دیگر، فشار دی‌اکسیدکربن در خون موی‌رگ‌ها نسبت به

جدول ۲-۵- فشار سهمی O_۲ و CO_۲ در حبابچه، سیاه‌رگ، سرخرگ و بافت.

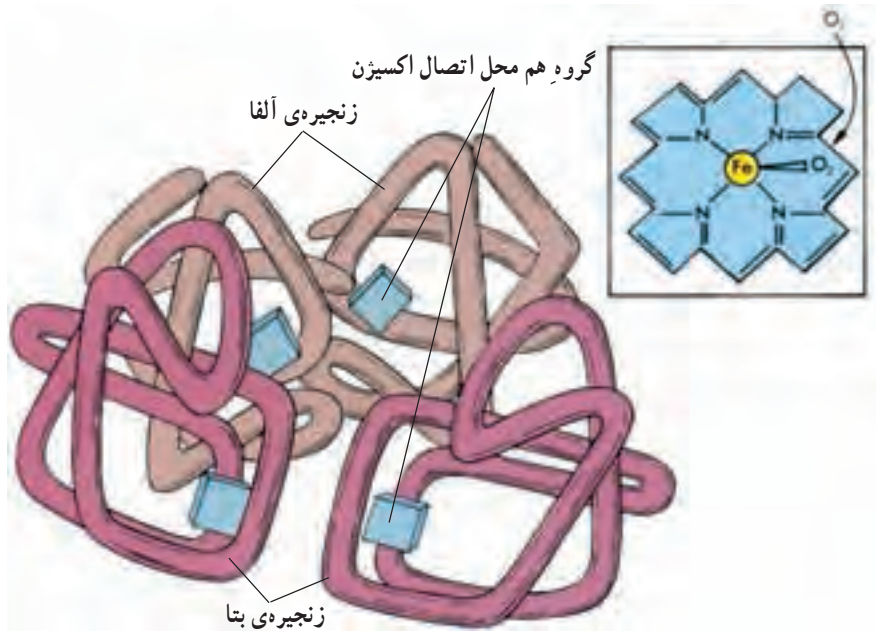
بافت	خون سرخرگی	خون سیاه‌رگی	حبابچه	
۴۰	۱۰۰	۳۷	۱۰۰	فشار O _۲
۴۶	۴۰	۴۶	۴۰	فشار CO _۲

آن به‌صورت ترکیب با هموگلوبین (۹۷٪) انتقال می‌یابد. هموگلوبین که ماده‌ی اصلی گلبول‌های قرمز است، دارای یک بخش پروتئینی و چهاربخش آهن‌دار است (شکل ۴-۵).

انتقال گازها در خون

۱- اکسیژن: اکسیژن به دو طریق در خون حمل می‌شود. مقدار اندکی به‌صورت محلول در پلاسما (۳٪) و بخش عمده‌ی

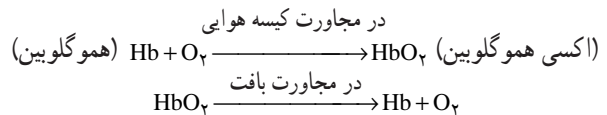
۱- فشار اعمال شده با یک گاز در مخلوطی از چند گاز برابر با فشاریست که به‌وسیله‌ی آن گاز به تنهایی ایجاد می‌شود.

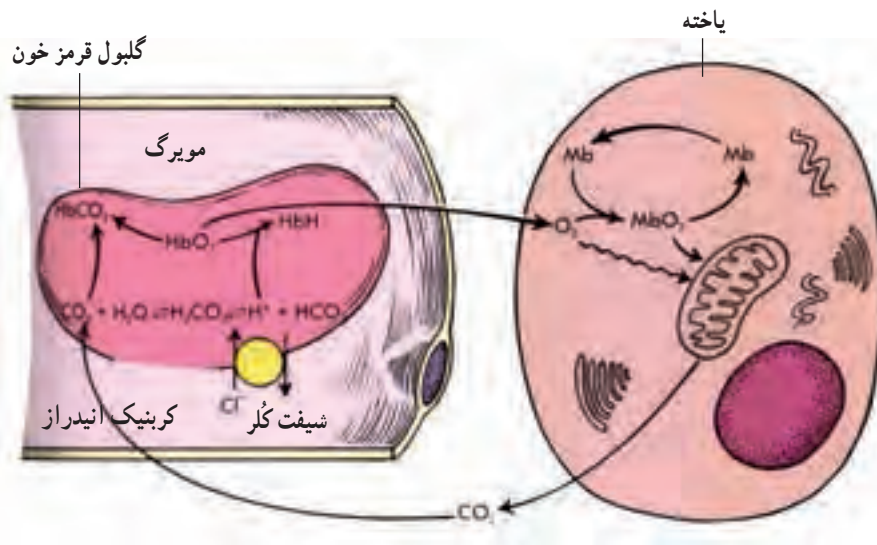


شکل ۴-۵- ساختمان هموگلوبین

تبادلات بین خون و بافت‌ها: اکسیژن که توسط هموگلوبین در خون انتقال می‌یابد، از طریق موی‌رگ‌ها به بافت‌ها می‌رسد. می‌دانید که در نتیجه‌ی سوخت و ساز مواد غذایی در بافت‌ها، اکسیژن کاهش و دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. چون فشار اکسیژن در سرخرگ‌ها بالاتر و فشار دی‌اکسیدکربن پایین‌تر است، از این رو، از طریق پدیده‌ی انتشار، اکسیژن به بافت‌ها و دی‌اکسیدکربن به مویرگ‌ها وارد می‌شود و در نتیجه‌ی این جابه‌جایی، بافت‌ها، اکسیژن موردنیاز خود را دریافت می‌کنند و دی‌اکسیدکربن را که یکی از مواد زاید حاصل از سوخت و ساز است، از دست می‌دهند. توجه کنید که در این جا، پیوند میان اکسیژن و هموگلوبین گسسته شده است و اکسیژن به درون بافت‌ها منتشر می‌شود (شکل ۶-۵).

این ماده، با اکسیژن میل ترکیبی زیادی دارد. هر اتم آهن می‌تواند با یک مولکول اکسیژن پیوند برقرار کند. بنابراین، هر مولکول هموگلوبین می‌تواند چهار مولکول اکسیژن را با خود حمل کند. توجه کنید که این پیوند ضعیف است و ترکیب حاصل را «اکسی هموگلوبین» می‌نامند. میزان ترکیب، به فشار اکسیژن بستگی دارد. هرگاه فشار اکسیژن کم شود، مقدار حمل اکسیژن توسط هموگلوبین کاهش پیدا می‌کند. به عنوان مثال، در ارتفاعات چون فشار اکسیژن کم می‌شود و ظرفیت حمل اکسیژن کاهش می‌یابد، دستگاه خون‌ساز بدن، گلبول قرمز بیشتری تولید می‌کند.





شکل ۶-۵- تبادلات گازی بین خون و بافت‌ها

اکسیژن‌رسانی کم‌تر می‌شود و تبادلات گازی کاهش می‌یابد.
۲- برونشیت: این عارضه در اثر تورم نای و یا نایژک‌ها بروز می‌کند و به‌علت عفونت توسط باکتری‌ها و ویروس‌ها و یا در اثر تحریکاتی مانند هوای آلوده و سیگار کشیدن ایجاد می‌شود.
تنفس: اگر تنفس به درستی انجام شود در میزان سلامتی فرد بسیار مؤثر است و دچار خیلی از امراض ریوی نمی‌شود.
 تنفس به دو شکل صورت می‌گیرد:

۱- تنفس شکمی: که صحیح‌ترین نوع تنفس است و به هنگام دم ناحیه شکم بالا و پایین می‌رود، یعنی پرده دیافراگم هم دخالت می‌کند.

۲- تنفس سینه‌ای (صدری): که نوع ناقص تنفس است و به هنگام دم فقط ناحیه سینه بالا و پایین می‌رود. این نوع تنفس موجب امراض مختلف ریوی می‌شود.

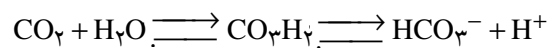
فعالیت بدنی و تنفس

مناسب‌ترین فعالیت‌های بدنی تقویت دستگاه تنفس، اجرای فعالیت‌های استقامتی است. هم‌چنین فعالیت‌های استقامتی برای تقویت دستگاه گردش خون و قلب بسیار مفید است. به علاوه در این نوع فعالیت‌ها چربی‌های بدن مصرف می‌شود و تناسب اندام با وزن مناسب به‌دست می‌آید.

۲- دی‌اکسیدکربن: این گاز که در اثر سوخت و ساز، در بافت‌های بدن به‌وجود می‌آید، از طریق انتشار وارد خون می‌شود و از سه راه در خون حمل می‌گردد:

۱- به‌صورت محلول در پلاسما که مقدار آن جزئی‌ست.
۲- به‌صورت ترکیب با هموگلوبین (کربوکسی هموگلوبین) و بخش پروتئینی آن و یا سایر پروتئین‌های پلاسما، که این ترکیب را «ترکیبات کربامینه» می‌نامند.

۳- به‌صورت یون بی‌کربنات، که در اثر ترکیب آب با دی‌اکسیدکربن به‌وجود می‌آید و در گلبول قرمز تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز قرار می‌گیرد و عامل اسیدی آن (یون H^+) جدا می‌شود و یون بی‌کربنات به‌وجود می‌آید.



و از طریق خون حمل شده، به جابججه‌ها می‌رسد و دی‌اکسیدکربن خود را از دست می‌دهد و از طریق بازدم خارج می‌شود.

برخی از بیماری‌های دستگاه تنفس

۱- ذات‌الریه یا سینه‌پهلو: این بیماری در اثر عفونت شش‌ها به‌وجود می‌آید که ممکن است توسط باکتری‌ها و یا ویروس‌ها تولید شده باشد. در این بیماری، کیسه‌های هوایی متورم می‌شود و چون درون آن از مایعات پر می‌شود، در نتیجه،

خودآزمایی

- ۱- نقش بینی را در تنفس، به طور خلاصه بیان نمایید.
- ۲- ماهیچه‌های تنفسی را به هنگام عمل دم نام ببرید و عمل آن‌ها را توضیح دهید.
- ۳- چگونه لایه‌ی جنب در عمل تنفس همکاری می‌نماید؟
- ۴- حجم‌ها و ظرفیت‌های شش‌ها با چه دستگاهی اندازه‌گیری می‌شود؟ دو حجم جاری و ظرفیت حیاتی را تعریف کنید.
- ۵- تنفس چگونه توسط اعصاب کنترل می‌شود؟ مراکز عصبی را نام ببرید.
- ۶- چنانچه مقدار O_2 و CO_2 در خون کاهش و یا افزایش یابد، در عمل تنفس چه تغییری روی می‌دهد و بدن چگونه آن را تنظیم می‌نماید؟
- ۷- فشار سهمی چیست؟ اعداد مربوط به فشار O_2 و CO_2 در حبابچه، سیاه‌رگ، سرخرگ و بافت را شرح دهید.
- ۸- ساختمان هموگلوبین را شرح دهید و نقش آن را در حمل اکسیژن توضیح دهید.
- ۹- راه‌های حمل دی‌اکسیدکربن در خون را نام ببرید.
- ۱۰- علت ذات‌الریه چیست؟

فصل ششم

فیزیولوژی دستگاه گردش خون

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- دستگاه هدایت قلب را توضیح دهد.
- ۲- دوره‌ی قلبی را شرح دهد.
- ۳- موج‌های الکتروکاردیوگرام را رسم کند و توضیح دهد.
- ۴- گردش عمومی و گردش ششی را تعریف کند.
- ۵- عمل گیرنده‌های فشاری و شیمیایی را توضیح دهد.
- ۶- صداها را شرح دهد.
- ۷- کنترل عصبی ضربان قلب را توضیح دهد.
- ۸- رگ‌های خونی و ساختمان آن را شرح دهد.
- ۹- فشار خون و نبض را توضیح دهد.
- ۱۰- سکنه‌ی قلبی و واریس را تعریف کند.

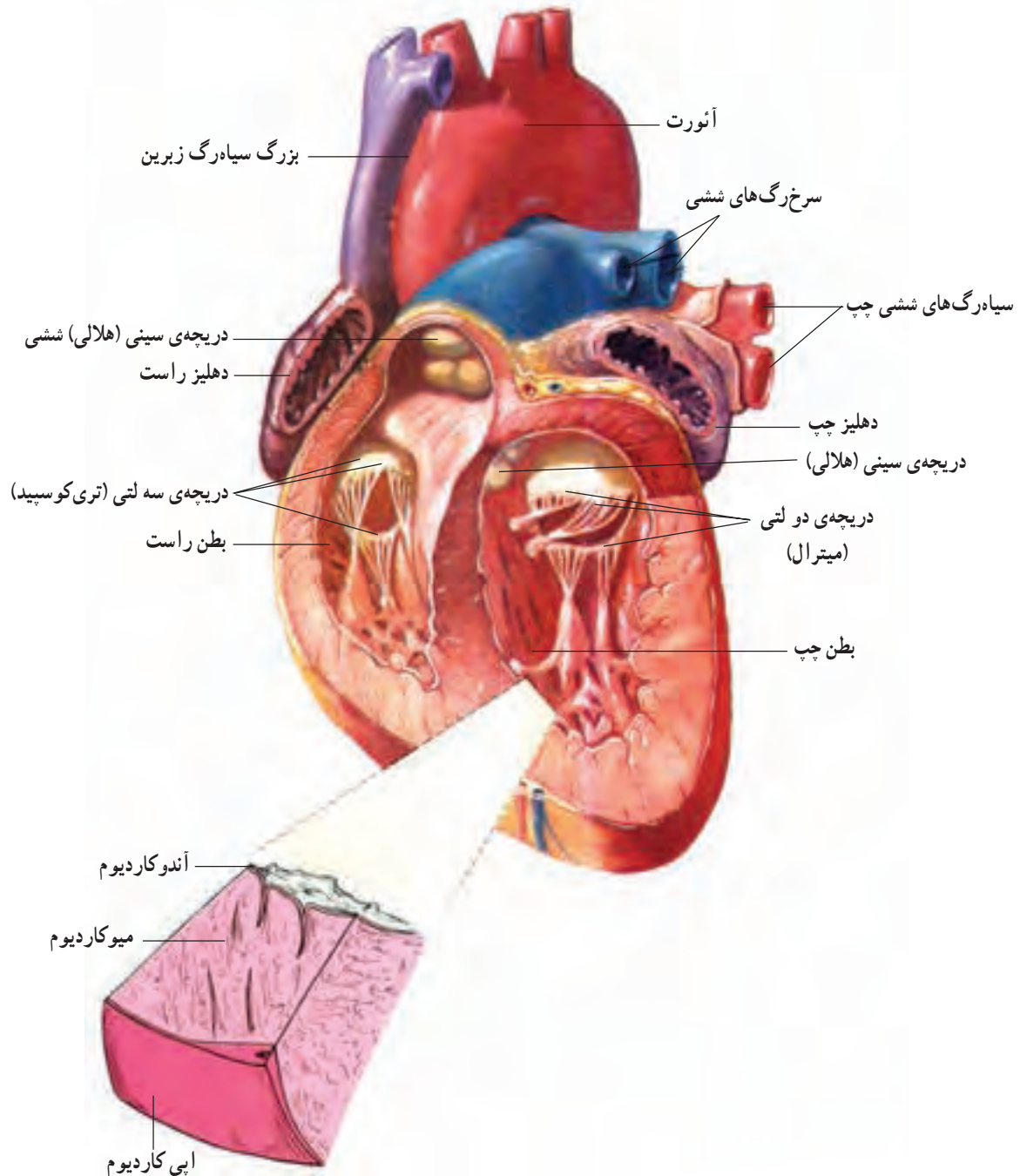
گردش خون وجود دارد. به همین دلیل، آن‌ها را قلب چپ و راست نامیده‌اند. بین دهلیزها و بطن‌ها، دریچه‌هایی وجود دارد. دریچه‌ی میان دهلیز راست و بطن راست دریچه‌ی سه‌لته‌ی (تری‌کوسپید) و دریچه‌ی میان دهلیز چپ و بطن چپ دریچه‌ی دولته‌ی (میترال) نامیده می‌شود. قلب چپ و راست، با یک دیواره، کاملاً از یکدیگر جدا می‌شوند. رگ‌هایی که به قلب اتصال دارند شامل دو بزرگ سیاه‌رگ بالایی و پایینی است که به دهلیز راست وارد می‌شوند و سیاه‌رگ‌های ششی که خون خود را به دهلیز چپ می‌ریزند. بنابراین، سیاه‌رگ‌ها خون را به قلب باز می‌گردانند. سرخ‌رگ‌ها، خون را از قلب به نقاط مختلف بدن ارسال می‌نمایند.

دستگاه گردش خون یا دستگاه قلبی - عروقی^۱، از قلب^۲ و عروق (رگ‌ها) تشکیل شده است. هدف این دستگاه، به کمک دستگاه گوارش و تنفس، ارسال اکسیژن و مواد غذایی به یاخته‌های بدن است.

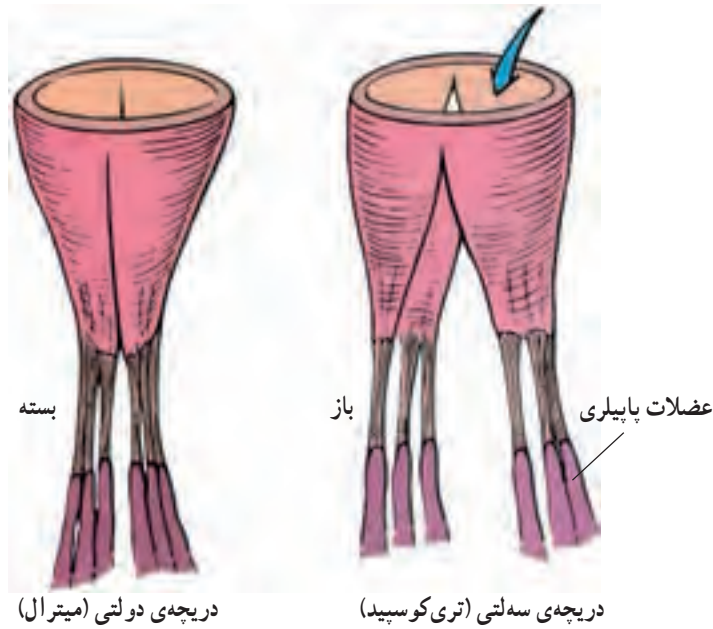
ساختمان قلب

همان‌طور که در آناتومی گفته شده، قلب به دو بخش چپ و راست تقسیم می‌شود و هر دو بخش دارای دو حفره‌ی بالایی و پایینی است. حفره‌های بالایی را «دهلیزها» و حفره‌های پایینی را «بطن‌ها» می‌نامند. در حقیقت دو پمپ جداگانه در دستگاه

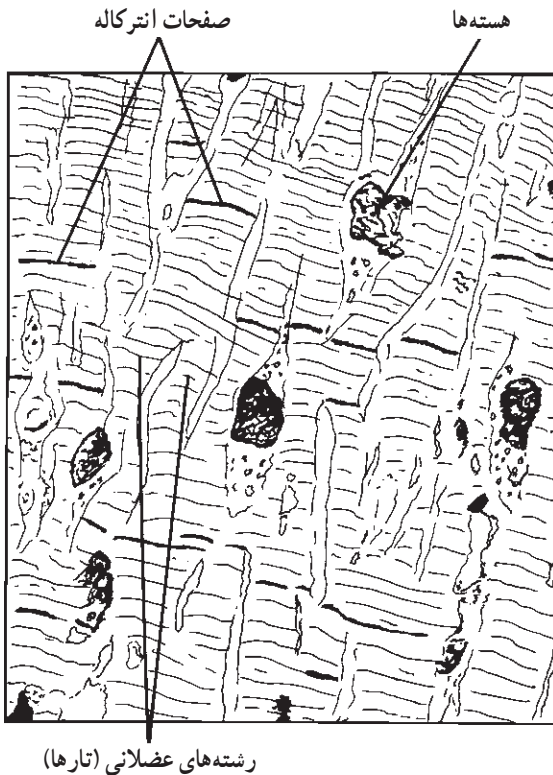
سرخ‌رگ آئورت خون را از بطن چپ و سرخ‌رگ ششی، آن را از بطن راست بیرون می‌برند. در مدخل این دو سرخ‌رگ دریچه‌هایی به نام سینی وجود دارد. شکل ۱-۶ و ۲-۶ قلب و دریچه‌های سینی و سه لتی و دو لتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۶ - ساختمان قلب



شکل ۲-۶ - دریچه‌های دولتی و سه لته



شکل ۳-۶ - بافت ماهیچه‌ای قلب

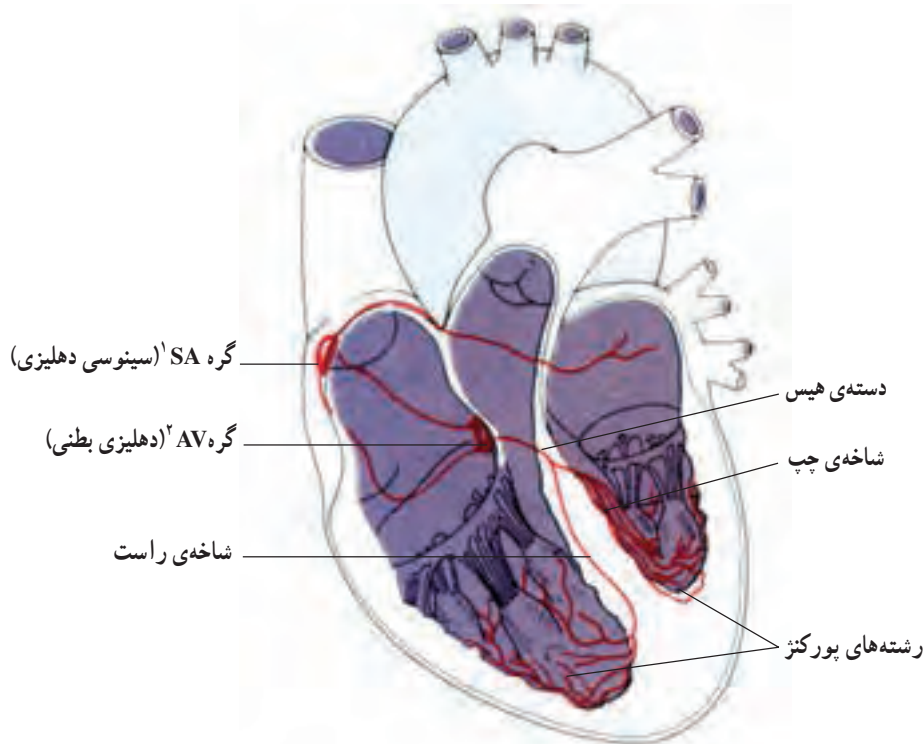
بافت ماهیچه‌ای قلب

قلب، ماهیچه‌ای است که به صورت غیرارادی منقبض می‌شود و از نظر بافت‌شناسی شبیه ماهیچه‌ی اسکلتی است، با این تفاوت که سلول‌های ماهیچه‌ی اسکلتی ارادی است و شکل منظمی دارند، اما یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، شکل نامنظم دارند (شکل ۳-۶) این یاخته‌ها از نظر الکتریکی با یکدیگر در ارتباط‌اند. این ارتباط، توسط صفحاتی به نام «انترکاله» به وجود می‌آید که تارهای ماهیچه‌ای قلب را به یکدیگر پیوند می‌زند. در بافت ماهیچه‌ای قلب میتوکندری فراوان و شبکه‌ی سارکوپلاسمیک وجود دارد تا یون کلسیم را در اختیار قلب قرار دهد. این شبکه در قلب اندک تفاوتی با ماهیچه‌ی اسکلتی دارد.

دستگاه هدایتی قلب

سبب می‌شود جریان الکتریکی به دسته‌ی دهلیزی - بطنی که بین دیواره‌ی دوطرفه قرار گرفته است و به دو شاخه‌ی چپ و راست منشعب می‌شود، برسد و موجب انقباض بطن‌ها شود. بنابراین، اعصاب دخالتی در شروع ضربان قلب ندارند. به نحوی که اگر قلب را از بدن جدا کنیم و در یک مایع، که دارای تمام مواد موردنیاز برای عمل قلب باشد، قرار دهیم، قلب به ضربان خود ادامه می‌دهد. در شرایط طبیعی تنها مسیر موجود برای عبور موج الکتریکی از گره‌ی دهلیزی - بطنی به بطن‌ها، دسته‌ی هیس، انشعابات آن رشته‌های پورکنز است. شکل ۴-۶ دستگاه هدایتی قلب را نشان می‌دهد.

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، حرکت ماهیچه‌های قلب غیرارادی است. قلب دارای دو گره و یک دسته‌ی تخصص یافته عصبی به نام دسته‌ی دهلیزی بطنی است که در حقیقت بافت حساس قلب هستند. نخستین گره که در دیواره‌ی پشتی دهلیز راست نزدیک بزرگ سیاه‌رگ بالایی قرار دارد، «گره سینوسی - دهلیزی (پیشاهنگ)» نام دارد و ضربان قلب خودبه‌خود در این گره آغاز می‌شود و سبب تولید جریان الکتریکی می‌گردد. این موج الکتریکی سبب انقباض دهلیزها می‌شود. دومین گره که در سمت راست دیواره‌ی دو دهلیز قرار گرفته است «گره دهلیزی - بطنی» نام دارد و تحت تأثیر موج الکتریکی گره سینوسی - دهلیزی



شکل ۴-۶ - دستگاه هدایتی قلب

دوره‌ی قلبی

دوره‌ی قلبی از زمانی شروع می‌شود که در پایان انقباض بطنی، دهلیزها نسبتاً پرخون‌اند و به تدریج، خون و فشار آنها افزایش می‌یابد. به علت فشار زیاد، دریچه‌های دولتی (میترال) و سه‌لتی (تری کوسپید) باز می‌شوند و خون به درون بطن‌ها ریخته

عبارت دوره‌ی قلبی به دو مرحله‌ی عمده یعنی انقباض (سیستول) و انبساط (دیاستول) اطلاق می‌شود و از ابتدای یک ضربان قلب تا ابتدای ضربان بعدی را شامل می‌شود. در حقیقت

۱- Sino - Atrial node

۲- Atrio - Ventricular node

فعالیت‌ها را می‌توان با اتصال الکترودهایی در نواحی خاصی به وسیله‌ی دستگاهی به نام الکتروکاردیوگراف ثبت کرد. منحنی‌ای را که رسم می‌شود «الکتروکاردیوگرام» می‌نامند.

پزشکان می‌توانند از روی این منحنی به نحوه‌ی عمل قلب پی‌ببرند. هر منحنی شامل سه موج است. موج P فعالیت الکتریکی دهلیزها، موج QRS فعالیت الکتریکی بطن‌ها و موج T استراحت بطن‌ها را نمایش می‌دهد (شکل ۵-۶).

گردش عمومی و گردش ششی خون

در انسان دو نوع گردش خون وجود دارد: گردش عمومی (بزرگ) و گردش ششی (کوچک). گردش عمومی از بطن چپ شروع می‌شود و به دهلیز راست برمی‌گردد.

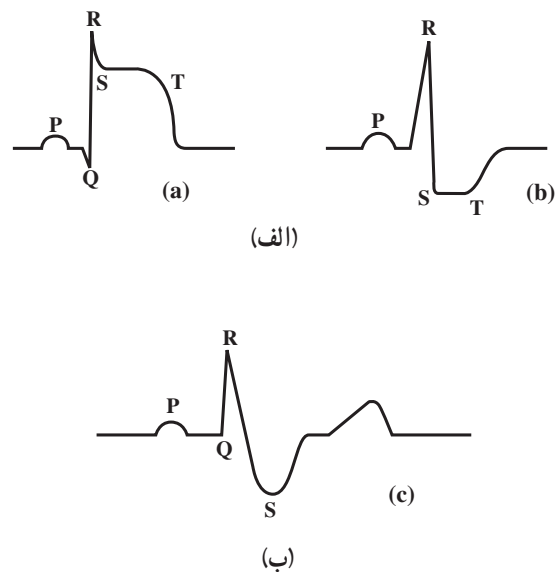
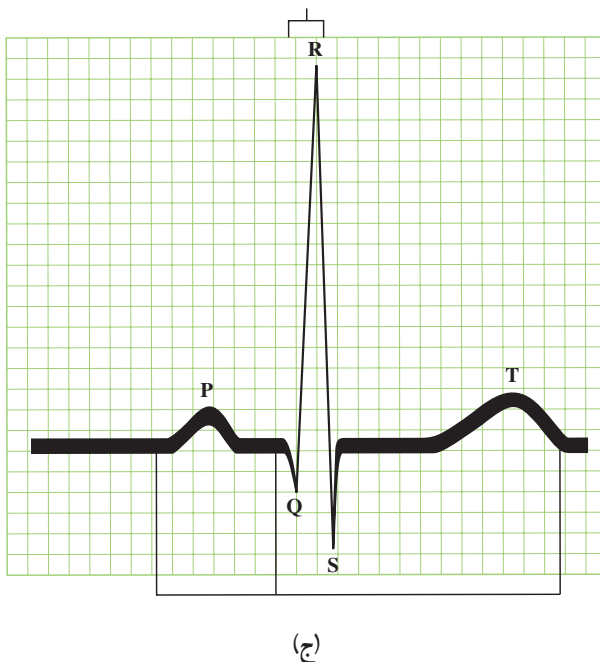
وظیفه و هدف گردش عمومی رساندن اکسیژن به یاخته‌ها توسط سرخرگ‌ها و دریافت دی‌اکسیدکربن از بافت‌ها توسط سیاهرگ‌هاست.

می‌شود. وقتی دو سوم بطن‌ها پر از خون شد دهلیزها منقبض می‌گردند و باقی‌مانده‌ی خون به طرف بطن‌ها رانده می‌شود. این مرحله را «دیاستول» می‌گویند.

پس از آن، سیستول بطنی آغاز می‌شود که به علت افزایش فشار بطنی، خون تمایل به بازگشت به طرف دهلیزها دارد. اما با بسته شدن دریچه‌های میترا و تری‌کوسپید، خون وارد سرخرگ آئورت و سرخرگ ششی می‌شود. در این حالت فشار خون سرخرگ‌ها بیش‌تر از درون بطن‌هاست و خون تمایل به بازگشت به طرف بطن‌ها دارد. اما بسته شدن دریچه‌های سینی آئورت و سرخرگ ششی و خاصیت ارتجاعی رگ‌ها مانع برگشت خون می‌شود و آن‌را به جلو می‌راند. از این لحظه مرحله‌ی دیاستول آغاز می‌شود و خون به دهلیزها برمی‌گردد.

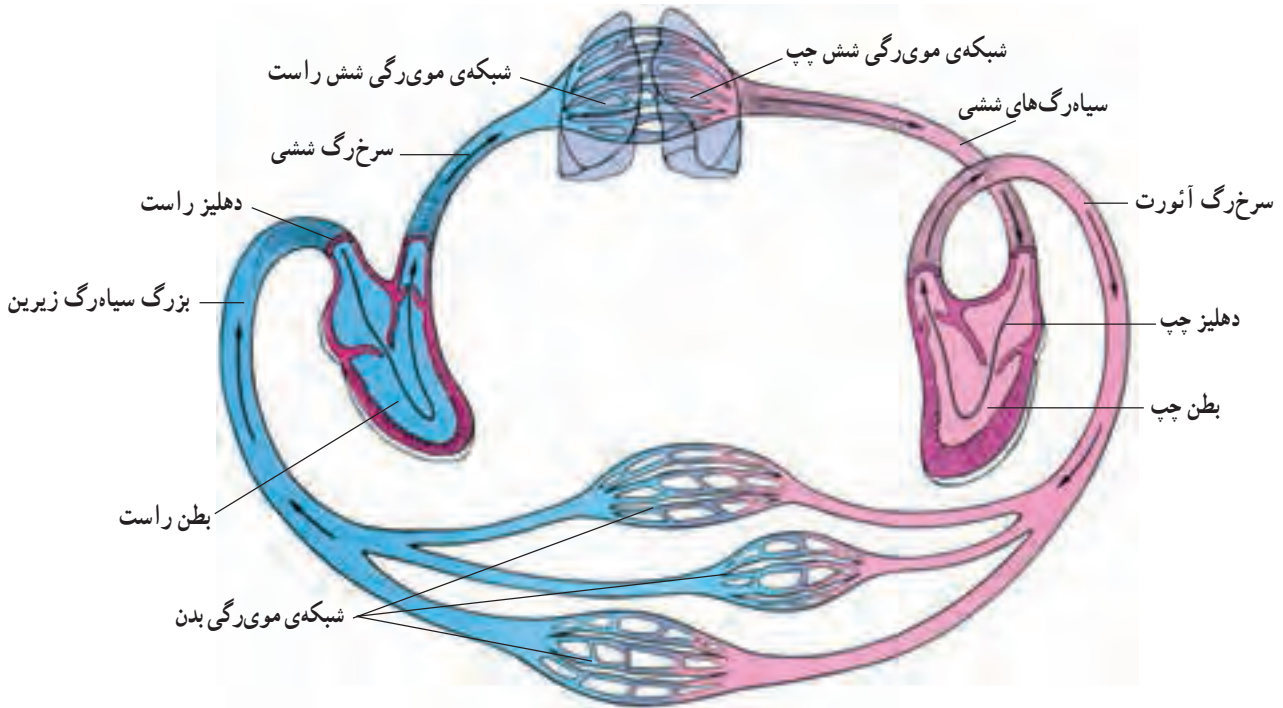
الکتروکاردیوگرافی

ماهیهی قلب، دارای فعالیت الکتریکی است. این



شکل ۵-۶- منحنی الکتروکاردیوگرام، قسمت‌های الف و ب منحنی‌های غیر طبیعی و قسمت ج منحنی طبیعی ماهیچه قلب را نشان می‌دهد.

گردش ششی از بطن راست شروع می‌شود و به دهلیز چپ برمی‌گردد. شش‌ها و دریافت اکسیژن و رساندن به قلب توسط سیاه‌رگ‌های ششی است. وظیفه و هدف گردش ششی رساندن دی‌اکسیدکربن به



شکل ۶-۶- گردش عمومی و ریوی

کنترل عصبی تعداد ضربان قلب

گفته شد که قلب خودبه‌خود شروع به ضربان می‌کند. اما اعصاب، در تنظیم ضربان قلب مؤثرند. شاخه‌ای از اعصاب سمپاتییک به گره سینوسی - دهلیزی متصل است که سبب افزایش تعداد ضربان قلب و شدت آن می‌شود. شاخه‌ای از عصب پاراسمپاتییک نیز به گره سینوسی - دهلیزی می‌رسد که سبب کاهش تعداد و شدت ضربان قلب می‌شود. منظور از شدت ضربان قلب، قدرت هر ضربه است. هرگاه قدرت بیش‌تر شود، خون بیش‌تری نیز پمپ می‌شود. در بصل النخاع، مرکزی وجود دارد که تعداد و شدت ضربان قلب را تنظیم می‌کند. این مرکز یک بخش تندکننده و یک بخش کندکننده‌ی ضربان قلب دارد. به همین دلیل، بصل النخاع یک مرکز حیاتی محسوب می‌شود.

صداهاى قلب

هرگاه گوشی پزشکی را در طرف چپ سینه و زیر پستان قرار دهید، دو صدا را می‌شنوید. اولی بلندتر است که به علت بسته شدن دریچه‌های میترا و تری‌کوسپید ایجاد می‌شود و دومی کوتاه‌تر است که با بسته شدن دریچه‌های سینی بروز می‌کند. این صداها در تشخیص بعضی از بیماری‌های قلبی به پزشکان کمک می‌کند.

رگ‌های خونی

رگ‌های خونی عبارت‌اند از سرخ‌رگ‌ها، سیاه‌رگ‌ها و موی‌رگ‌ها. سرخ‌رگ‌ها، رگ‌هایی هستند که خون را از قلب بیرون می‌فرستند و سیاه‌رگ‌ها خون را به قلب باز می‌گردانند.

به سمت قلب جریان یابد (شکل ۷-۶). هرگاه بازگشت وریدی افزایش یابد بازده قلبی نیز بیش تر می شود.



شکل ۷-۶ - عمل دریچه های لانه کبوتری

فشار خون

نیرو یا فشاری که از طرف خون به دیواره ی رگ ها وارد می شود «فشار خون» نامیده می شود. فشار خون در نواحی نزدیک قلب، بیشتر و به نسبت فاصله گرفتن از قلب کم تر می شود. فشار خون را می توان با فشارسنج پزشکی اندازه گیری کرد. فشار خون شامل دو بخش است. هنگام انقباض بطن ها فشار را ماکزیمم و هنگام انبساط بطن ها فشار را مینیمم می نامند که برحسب میلی متر جیوه بیان می شود. در یک فرد طبیعی، فشار حداکثر (ماکزیمم) ۱۲۰ و حداقل (مینیمم) ۸۰ میلی متر جیوه است.

آشنایی با برخی از بیماری های قلب و رگ ها

فشار خون بالا: هرگاه فشار خون از حد طبیعی بیش تر باشد، می گویند شخص دچار فشارخون بالاست. این بیماری،

سرخ رگ ها و سیاه رگ هایی که از قلب خارج می شوند بزرگ اند و هرچه از قلب دورتر می شوند و به بافت ها و باخته ها می رسند کوچک تر می شوند و مویرگ ها را به وجود می آورند. دیواره ی رگ ها از بافت پیوندی، ماهیچه ای و پوششی ساخته شده اند و هرچه کوچک تر می شوند، دیواره ی آن ها هم نازک تر می شود. سرخ رگ ها خاصیت ارتجاعی دارند. هنگامی که فشار خون زیاد باشد، رگ ها گشاد می شوند و هنگامی که فشار کاهش پیدا می کند، رگ ها تنگ می شوند. پس، سرخ رگ ها دچار انقباض و انبساط می شوند و خون مثل یک موج در طول رگ حرکت می کند. می توان این موج را در بعضی قسمت ها با قرار دادن انگشت احساس کرد، که «نبض» نام دارد. و چون با هر ضربان قلب یک بار نبض را حس می کنیم، می توانیم تعداد آن را در دقیقه محاسبه کنیم و از آن در فعالیت های ورزشی، به عنوان شاخص فعالیت قلب و تعیین شدت تمرین، استفاده می شود. بهترین ناحیه برای شمارش نبض سرخ رگ سیاتی (کاروتید) در ناحیه ی گردن و سرخ رگ زنده زبرین (رادیتال) در مچ دست است.

فشار خون در سیاه رگ ها

چون فشار خون باقی مانده از ضربان قلب در سیاه رگ ها بسیار اندک است، بنابراین، جریان خون نیز در سیاه رگ ها کم است. پس باید نیروهای دیگری به بازگشت خون به قلب کمک کنند. این نیروها عبارت اند از: تلمبه ی عضلانی، تلمبه ی تنفسی و دریچه های لانه کبوتری.

۱- تلمبه ی عضلانی: هنگامی که عضله ای منقبض

می شود، سیاه رگ های نزدیک خود را می فشارد، بنابراین، کمک می کند که خون به قلب باز گردد.

۲- تلمبه ی تنفسی: این تلمبه نیز شبیه تلمبه ی

عضلانی است زیرا در اثر عمل دم و بازدم به علت تغییر فشار قفسه ی سینه به سیاه رگ های ناحیه ی تنه فشار وارد می آید و سبب بازگشت خون به قلب می شود.

۳- دریچه های لانه کبوتری: این دریچه ها به شکلی درون

سیاه رگ ها قرار گرفته اند که خون تنها می تواند به صورت یک طرفه

فعالیت بدنی و دستگاه گردش خون

- فعالیت بدنی و ورزش باعث تغییرات مفید و ارزشمندی بر دستگاه فوق دارد. مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:
- ۱- حجیم شدن قلب، که با بزرگ شدن حفره‌ی بطنی و قطور شدن دیواره‌ی بطن همراه است.
 - ۲- کاهش ضربان قلب، که در زمان استراحت مشهود است و در نتیجه‌ی تمرین منظم حاصل می‌شود.
 - ۳- افزایش حجم ضربه‌ای، که نسبت به افراد تمرین نکرده به مراتب بیش‌تر است.
 - ۴- افزایش مجموع حجم خون و مقدار هموگلوبین.
 - ۵- حجیم شدن عضلات اسکلتی و افزایش تعداد موی‌رگ‌های مرتبط با آن‌ها.

بیش‌تر در افراد مسن و به‌علت سخت شدن دیواره‌ی رگ‌ها به‌وجود می‌آید. عوامل دیگری مانند فشارهای روانی نیز در بالارفتن فشار خون مؤثر است.

سکته‌ی قلبی: اگر در دیواره‌ی سرخرگ‌هایی که خون را به عضله قلب می‌رسانند (عروق کرونر) کلسترول جمع و سبب تنگ شدن آن شود، خون‌رسانی به قلب دچار اختلال می‌گردد. چنان‌چه این رگ‌ها مسدود شوند و خون به عضله قلب نرسد، فرد دچار سکته‌ی قلبی می‌شود.

واریس: این عارضه در افرادی که ناچارند مدت زیادی سرپا بایستند، به‌وجود می‌آید. علت آن تخریب دریچه‌های لانه‌کبوتری است که نمی‌توانند کمک کنند تا خون به قلب بازگردد و وقتی خون در سیاه‌رگ جمع گردد، سبب گشادشدن رگ می‌شود و مایع از رگ‌ها خارج می‌گردد و تورم پاها را در پی دارد.

خودآزمایی

- ۱- امواج الکتروکاردیوگرام را با رسم شکل در هر قسمت تفسیر کنید.
- ۲- یک دوره‌ی قلبی را به اختصار شرح دهید.
- ۳- هدف گردش عمومی و گردش ششی چیست؟
- ۴- دلیل تولید صداهای قلب را ذکر کنید.
- ۵- نبض چیست و در کدام نواحی واضح‌تر حس می‌شود؟
- ۶- تعداد ضربان قلب چگونه کنترل می‌شود؟
- ۷- چه عواملی سبب بازگشت خون به قلب می‌شود؟ نام ببرید.
- ۸- فشار خون را تعریف کنید و توضیح دهید چگونه می‌توان آن را اندازه‌گیری کرد؟ علل افزایش آن را نام ببرید.
- ۹- سه مورد از تأثیرات مثبت فعالیت بدنی بر روی دستگاه گردش خون را بنویسید.

فصل هفتم

خون

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند :

- ۱- اعمال خون را توضیح دهد.
- ۲- کارهای گلبول‌های قرمز و سفید را شرح دهد.
- ۳- چگونگی انعقاد خون را شرح دهد.
- ۴- تفاوت گروه‌های خونی را توضیح دهد.
- ۵- بیماری‌های خونی را شرح دهد.

خون

۴- حفظ تعادل اسیدی - بازی با کمک بی‌کربنات‌ها،

فسفات‌ها و هموگلوبین ؛

۵- حفظ تعادل آب و املاح و فشار اسمزی بدن.

خون، بافتی است سیال که در رگ‌ها جریان دارد. این

مایع سرخ‌رنگ از دو بخش پلاسما و گلبول‌ها تشکیل شده است. در سلول‌های خون سه قسمت قابل تشخیص است :

گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها.

مقدار خون

حجم کل خون در حدود $\frac{1}{14}$ وزن بدن است و حجم متوسط

آن در یک مرد طبیعی ۵ لیتر و در زن به ۴/۵ لیتر می‌رسد.

اعمال خون

عمومی‌ترین عمل خون حفظ محیط داخلی بافت‌های بدن

و هومئوستاز است، یعنی یک‌نواخت و طبیعی نگاه داشتن محیط داخلی.

ترکیبات خون

خون از پلاسما، گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و

پلاکت‌ها تشکیل شده است. علاوه بر آن آب، املاح و یون‌ها،

گلوکز، لیپید، پروتئین و هورمون‌ها در خون وجود دارند.

همه‌ی فعالیت‌های بدن نیاز به اکسیژن و غذا و دفع مواد

زایدی دارد که در اثر سوخت و ساز به وجود می‌آید. اعمال خون عبارت‌اند از :

مشخصات خون

۱- انتقال اکسیژن و غذا به بافت‌های بدن و دی‌اکسیدکربن

رنگ خون سرخ‌رگی، قرمز روشن است، در حالی که

و مواد زاید از بافت‌ها به دستگاه‌های دفعی ؛

خون سیاه‌رگی قرمز تیره است زیرا از اکسیژن اشباع نشده است.

۲- تنظیم عمومی و موضعی دمای بدن ؛

خون، حالت چسبندگی یا ویسکوزیته دارد.

۳- رساندن ترشحات غدد درون‌ریز به بافت‌های هدف ؛

هماتوکریت

گلبول قرمز

گلبول قرمز یا اریتروسیت^۱ در قسمت وسط، نازک و در اطراف، ضخیم است (شکل ۱-۷) و قطر آن به طور متوسط ۷/۵ میکرون است.

نسبت گلبول قرمز به حجم خون را «هماتوکریت» می‌گویند که میزان آن ۴۰ تا ۴۵ درصد است. نزد زنان اندکی کم‌تر از مردان (حدود ۴۲) و نزد مردان حدود ۴۵ درصد است. هماتوکریت در حالات مرضی مثل کم‌خونی و سرطان و دیگر امراض تغییر می‌کند.

گلبول‌های قرمز	گلبول‌های سفید			منوسیت	لنفوسیت	پلاکتها
	گرانولوسیتها					
	نوتروفیل	اُوزینوفیل	بازوفیل			
						

شکل ۱-۷- انواع سلول‌های خون

این رو، در ارتفاعات که فشار سهمی اکسیژن کم است ساخت گلبول قرمز افزایش می‌یابد. وظیفه‌ی گلبول قرمز حمل اکسیژن از شش‌ها به بافت‌ها و حمل دی‌اکسید کربن از بافت‌ها به شش‌هاست.

همیشه مقداری آهن با مدفوع دفع می‌شود و زنان در دوره‌ی ماهانه مقداری آهن از دست می‌دهند که باید در غذای روزانه آن‌ها گنجانده شود.

عمر گلبول قرمز را حدود چهار ماه برآورد نموده‌اند. گلبول‌ها پس از پایان عمرشان شکسته می‌شوند و اجزای آن‌ها در طحال و کبد و مغز قرمز استخوان تجزیه می‌شوند.

گلبول‌های سفید یا لکوسیت^۲ها

گلبول‌های سفید خون، یاخته‌های هسته دارند که بعضی از آن‌ها دارای دانه‌هایی در سیتوپلاسم‌اند که آن‌ها را «دانه‌دار» می‌نامند. به بعضی که فاقد دانه‌اند، «بدون دانه» گفته می‌شود. گلبول‌های سفید بدون دانه عبارت‌اند از: لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها و گلبول‌های سفید دانه‌دار عبارت‌اند از: نوتروفیل‌ها،

گلبول‌های قرمزی که در گردش خون است فاقد هسته‌اند و خاصیت ارتجاعی دارند و می‌توانند برای عبور از رگ‌ها تغییر شکل دهند و دوباره به شکل اول برگردند. گلبول قرمز دارای هموگلوبین است. و دارای غشایی با قابلیت نفوذ انتخابی است. مثلاً نمک‌های پتاسیم از آن به راحتی عبور می‌کنند اما نمک‌های سدیم نمی‌توانند وارد شوند. آب، گلوکز و اوره به راحتی وارد گلبول قرمز می‌شوند.

گلبول قرمز توسط مغز استخوان و بافت لنفاوی و طحال ساخته می‌شود. گلبول‌های قدیمی از بین می‌روند و گلبول‌های قرمز جدید از مغز استخوان ساخته و به خون وارد می‌شوند. برای ساخته شدن گلبول‌های قرمز وجود ویتامین ب^{۱۲}، اسیدفولیک، آهن، مس و کبالت لازم است. تعداد گلبول‌های قرمز، به طور متوسط، ۵/۵ میلیون در هر میلی‌متر مکعب در مردان و ۴/۵ میلیون در هر میلی‌متر مکعب در زنان است. هنگامی که اکسیژن، خوب به بافت‌ها نرسد ماده‌ای به نام اریتروپوئیتین از کلیه‌ها ترشح می‌شود که مغز استخوان را تحریک می‌کند و سبب ساخته شدن گلبول قرمز می‌گردد. از

^۱ - Erythrocyte

^۲ - Leukocytes

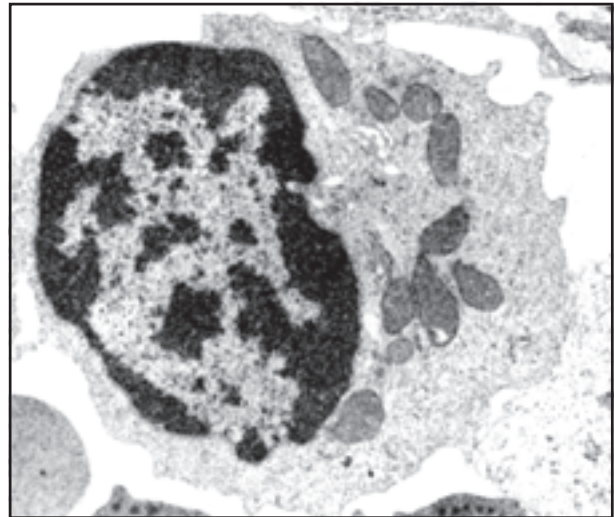
بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها (شکل ۲-۷).

رگ پاره شده نقش دارند و عامل مهم انعقاد خون اند. پلاکت‌ها عمری حدود ۱۰ روز دارند.

لخته از رشته‌هایی به نام فیبرین تشکیل می‌شود که پروتئین نامحلول است.

پلازما

حای آب (۹۱ تا ۹۲ درصد)، پروتئین‌ها (۶ تا ۸ درصد) کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، نمک‌های غیرآلی مثل کلرورسدیم و پتاسیم و گازهای اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و ازت به مقدار ناچیز است. پلازما کمی قلیایی‌ست و بی‌هاش (pH) آن حدود ۷/۴ است. مقداری اوره، اسیداوریک و اسیدلاکتیک در پلازما وجود دارد.



شکل ۲-۷ - نمایش یک گلبول سفید

گروه‌های خونی

بعضی اوقات و به‌ویژه در اعمال جراحی، شخص ممکن است به خون نیاز داشته باشد. اما هر خونی را نمی‌توان به او تزریق کرد. چون احتمال ایجاد لخته‌گی در فرد گیرنده وجود دارد. به عبارت دیگر باید گروه خون دهنده و گیرنده متناسب باشد.

در سطح خارجی گلبول‌های قرمز افراد دو نوع آنتی‌ژن از جنس پروتئین وجود دارد، که به نام‌های A و B معروف‌اند. برخی، آنتی‌ژن نوع A، برخی نوع B و برخی هر دو نوع (A و B) و برخی هیچ‌یک را ندارند. این افراد را به ترتیب در گروه‌های خونی A، B، AB و O جای می‌دهند. گروه AB را گیرنده همگانی و گروه O را دهنده‌ی همگانی می‌گویند.

پلازما نیز پروتئین‌هایی به نام آنتی‌کُر دارد. کسانی که آنتی‌ژن A دارند در پلازما آنتی‌کُر B (ضد آنتی‌ژن B) دارند.

دارنده‌ی آنتی‌ژن B، آنتی‌کُر A (ضد آنتی‌ژن A) دارد و آن که آنتی‌ژن AB دارد هیچ‌کدام از آنتی‌کُرها را ندارد. کسی هم که هیچ نوع آنتی‌ژن را ندارد هر دو آنتی‌کُر را داراست (جدول ۱-۷).

گلبول‌های سفید، هم در مغز قرمز استخوان و هم در بافت لنفاوی ساخته می‌شوند. تعداد گلبول‌های سفید در هر میلی‌متر مکعب خون یک شخص طبیعی و سالم بین ۵ تا ۱۰ هزار است. تعداد گلبول سفید، در اثر عفونت افزایش می‌یابد. عمل مهم این گلبول‌ها حفاظت بدن در برابر باکتری‌هاست. اگر موضعی در بدن زخم شود گلبول‌های سفید به آن سو هجوم می‌برند و باکتری‌ها را در خود هضم می‌نمایند. این کار را با ایجاد پاهای کاذب از طریق فاگوسیتوز یا بیگانه‌خواری عملی می‌سازد.

عمر گلبول سفید بسیار کوتاه است. در زمانی که باکتری‌ها وجود ندارند به ۲ تا ۳ روز و حداقل به ۱۴ ساعت می‌رسد.

پلاکت‌ها

اجسام دانه‌دار بسیار کوچکی هستند که نامنظم‌اند و منشأ آن‌ها یاخته‌های غول‌پیکری به نام «مگاکاربوسیت» در مغز استخوان است. تعداد آن‌ها حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ هزار در هر میلی‌متر مکعب خون است.

پلاکت‌ها با تشکیل لخته در جلوگیری از خروج خون

جدول ۱-۷- آنتی کر و آنتی ژن گروه های خونی

گروه خون	آنتی کر	آنتی ژن
A	B	A
B	A	B
AB	-	AB
O	AB	-

برخی از بیماری های خونی

۱- آنمی یا کم خونی: این بیماری به علت کم بودن تعداد گلبول های قرمز و یا کمبود هموگلوبین به وجود می آید و چون ظرفیت حمل اکسیژن کاهش می یابد، ممکن است به مغز و دیگر اندام ها آسیب برساند. از آن جا که آهن در ساختمان هموگلوبین نقش دارد، ممکن است کم خونی به علت فقر آهن باشد. بنابراین، رژیم غذایی مناسب و داروهای آهن دار، کمک مؤثری در رفع این مشکل می کند.

۲- هموفیلی: این بیماری خطرناک به علت نقص انعقاد خون به وجود می آید و ممکن است فرد در اثر خونریزی شدید جان خود را از دست بدهد. این بیماری وراثتی است. این بیماران ممکن است با ایجاد کوچک ترین بریدگی در بدن از بین بروند. به همین دلیل باید علامتی که نشان دهنده ی این بیماری است برگردن آنان آویخته شود.

عامل Rh: در خون پروتئین دیگری به نام آنتی ژن Rh

وجود دارد (عامل Rh).

اگر این عامل در بعضی افراد وجود داشته باشد به آن ها مثبت و اگر وجود نداشته باشد به آن ها منفی می گویند. بنابراین، هنگام تزریق خون باید Rh شخص گیرنده مانند Rh شخص دهنده باشد، در غیر این صورت خون لخته می شود.

خودآزمایی

- ۱- نقش خون و اعمال آن را بنویسید.
- ۲- گلبول قرمز، اعمال، منشأ و تعداد آن را توضیح دهید.
- ۳- گلبول سفید، اعمال، منشأ و تعداد آن را شرح دهید.
- ۴- هماتوکریت را تعریف و اعداد مربوط به زنان و مردان را بیان کنید.
- ۵- نقش پلاکت‌ها را بنویسید.
- ۶- گروه‌های خونی را نام ببرید و بنویسید کدام یک از آنها می‌تواند به تمام گروه‌ها خون بدهد؟
- ۷- عامل (Rh) را توضیح دهید.
- ۸- آنمی چیست؟ شرح دهید.

فصل هشتم

فیزیولوژی دستگاه گوارش

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- هدف دستگاه گوارش را شرح دهد.
- ۲- گوارش شیمیایی و مکانیکی را توضیح دهد.
- ۳- نقش دهان را در گوارش بیان کند.
- ۴- نقش حلق و مری را در گوارش شرح دهد و عمل بلع را توضیح دهد.
- ۵- گوارش مکانیکی و شیمیایی را در معده تشریح کند.
- ۶- نقش روده‌ی باریک را به عنوان مهم‌ترین قسمت دستگاه گوارش شرح دهد.
- ۷- جذب مواد غذایی را توضیح دهد.
- ۸- عمل روده‌ی بزرگ را شرح دهد.
- ۹- برخی از بیماری‌های دستگاه گوارش را بیان کند.

دستگاه گوارش

و روده‌ی باریک و جذب در روده‌ی باریک عملی می‌شود. هدف گوارش، کوچک کردن ذرات مواد غذایی و تغییراتی است که بر روی آن‌ها صورت می‌گیرد. هدف جذب، انتقال ذرات ریزشده مواد غذایی از روده‌ی باریک به جریان خون و در نهایت به یاخته‌های بدن است.

شامل لوله‌ی گوارش (دهان، حلق، مری، معده، روده‌ی باریک، روده‌ی بزرگ و راست‌روده) و غده‌های آن (بزاقی، مخاطی معده و روده، لوزالمعده و کبد) است.

غذاها به‌صورتی که خورده می‌شوند قابل جذب در بدن نیستند. دستگاه گوارش غذاها را خرد و تجزیه می‌نماید و به مواد قابل جذب تبدیل می‌کند. پس از جذب، غذا به‌وسیله‌ی خون و لنف حمل می‌شود و مورد استفاده‌ی یاخته‌های بدن قرار می‌گیرد.

گوارش شیمیایی و مکانیکی

گوارش را به دو مرحله‌ی شیمیایی و مکانیکی تقسیم می‌کنند. گوارش شیمیایی یعنی تغییراتی که به وسیله‌ی آنزیم‌ها بر روی مواد غذایی صورت می‌گیرد و منجر به شکسته شدن پیوندهای شیمیایی آن‌ها می‌گردد. گوارش مکانیکی به معنی اعمال فیزیکی‌ای است که دستگاه گوارش برای ریزشیدن و یا جابه‌جایی مواد غذایی در مسیر لوله‌ی گوارش اعمال می‌کند.

اعمال دستگاه گوارش

دستگاه گوارش دو عمل اصلی را به عهده دارد:

- ۱- گوارش غذا
- ۲- جذب مواد غذایی. گوارش غذا در دهان، مری، معده

نقش دهان در گوارش

مواد غذایی می‌شود.

دهان علاوه بر گوارش، در تشخیص طعم و مزه‌ی غذاها (با زبان و پرزهای چشایی‌ای، که در روی آن قرار گرفته است) نقش دارد.

گوارش شیمیایی در دهان

سه جفت غده‌ی بزاقی (زیرزبانی، بناگوشی و تحت فکی) ماده‌ای به نام بزاق را می‌سازند که ترکیبی شامل آب، آنزیم پتیلین، آنزیم لیزوزیم و موسین هاست. لیزوزیم ضد عفونی کننده است و موسین‌ها که نوعی پروتئین‌اند، حالت چسبندگی و لزجی دارند و هنگامی که با لقمه‌ی غذا مخلوط شوند، سبب عبور آسان غذا در طول لوله‌ی گوارش می‌شوند. لازم به یادآوری است که لیزوزیم و موسین نقشی در گوارش شیمیایی ندارند. مهم‌ترین ماده‌ای که در گوارش شیمیایی شرکت دارد، آنزیم پتیلین است که یک نوع آمیلاز^۱ است و سبب تجزیه‌ی نشاسته و تبدیل آن به قندهای ساده می‌شود. اما این مقدار تغییر، چندان قابل توجه نیست.

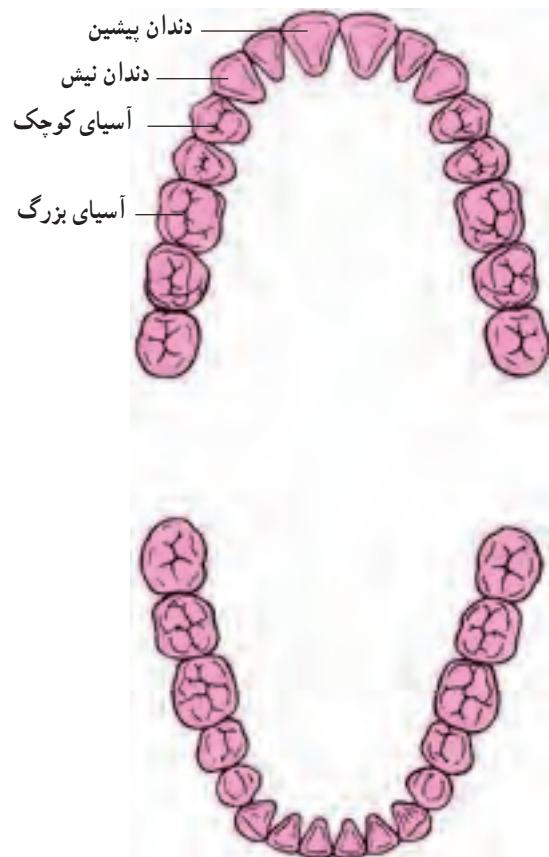
حلق و نقش آن

حلق مانند یک چهار راه است که از جلو به دهان، از پایین به مری و نای و از بالا به حفره‌های بینی راه دارد. هنگامی که لقمه‌ی غذایی در دهان خرد و با بزاق آغشته و لزج شد، باید از طریق مری به قسمت‌های دیگر دستگاه گوارش هدایت شود. از این رو لازم است سه راه دیگر مسدود شود. راه دهان با زبان و راه بینی به وسیله‌ی زبان کوچک، و راه نای با زائده‌ی ایی گлот بسته می‌شود و تنها راهی که بازمی‌ماند مری است. به این ترتیب عمل بلع اجرا می‌شود. عمل بلع به وسیله‌ی بصل‌النخاع کنترل می‌شود. اگر غذا وارد نای شود، برای خروج آن از نای، فرد سرفه می‌کند که یک عکس‌العمل عصبی و خودکار است. در غیر این صورت ممکن است تنفس شخص مختل شود.

شکل ۲-۸ مراحل بلع را نمایش می‌دهد.

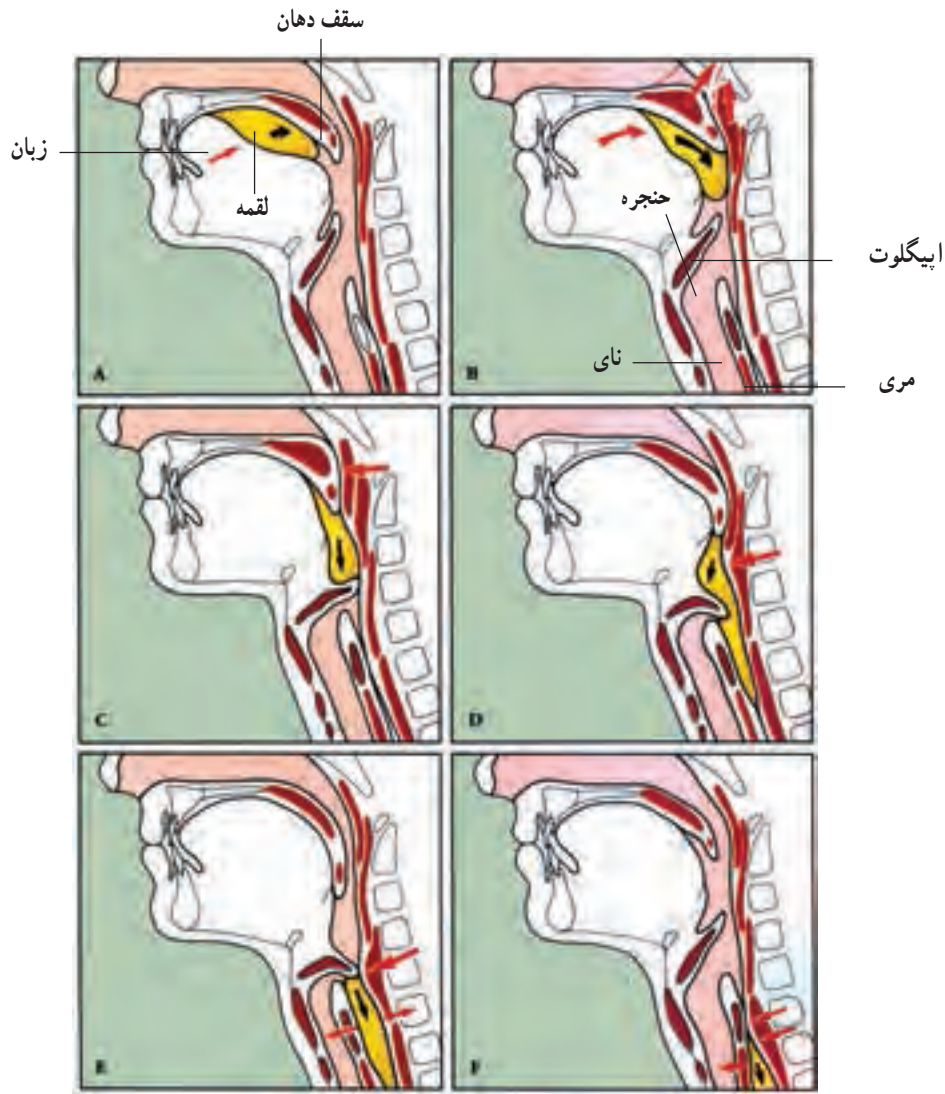
گوارش مکانیکی در دهان

دندان‌ها در گوارش مکانیکی نقش اساسی دارند. هر دندان دارای دو قسمت تاج و ریشه است که روی آن را مینا می‌پوشاند. دندان‌های انسان سه نوع‌اند: پیشین، نیش و آسیای بزرگ و کوچک (شکل ۱-۸). ساختمان دندان‌ها به گونه‌ای است که می‌توانند هم غذاهای گوشتی و هم گیاهی را خرد کنند. حرکات دهان با حرکت استخوان فک پایین، که متحرک است، به وجود می‌آید و سبب تکه کردن و خرد و له کردن



شکل ۱-۸- دندان‌های انسان و طرز قرار گرفتن آن‌ها

۱- آمیلاز آنزیمی است که مواد نشاسته‌ای را هضم می‌نماید.



شکل ۲-۸- مراحل عمل بلع

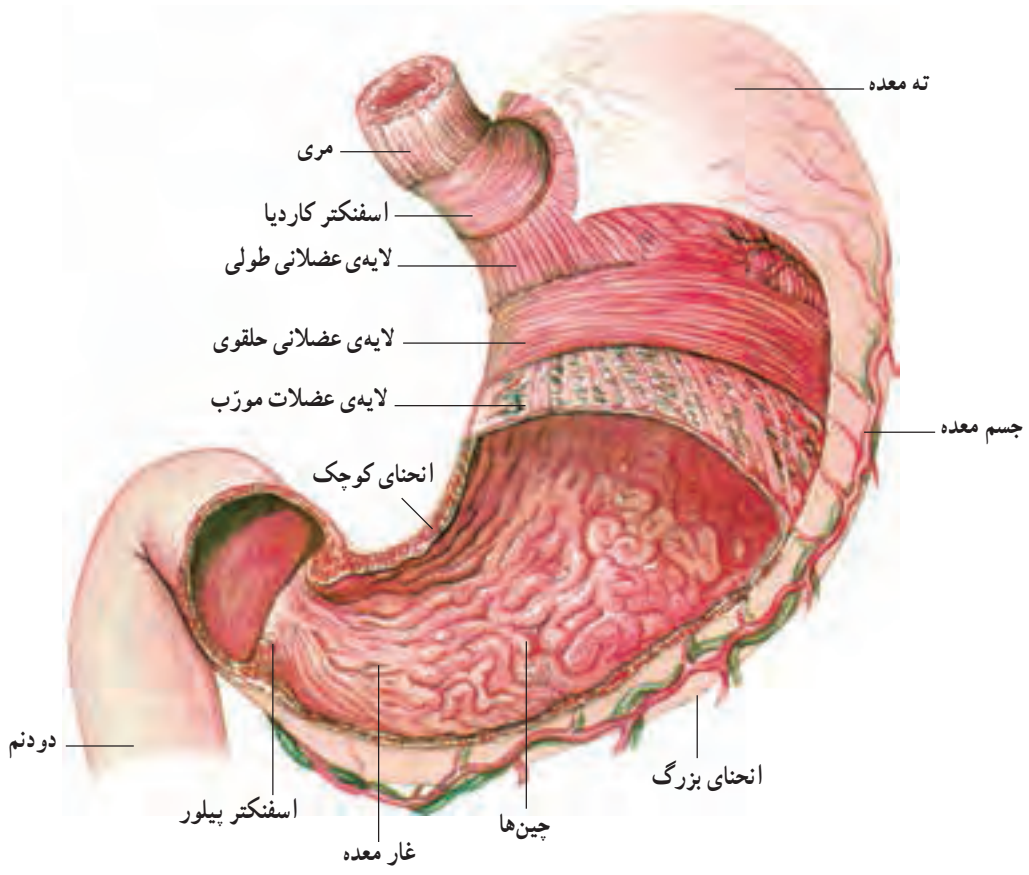
نقش مری

سبب رسیدن لقمه‌ی غذا به اسفنکتر تحتانی می‌گردد و با باز شدن آن غذا وارد معده می‌شود. هیچ گوارش شیمیایی‌ای در مری اجرا نمی‌شود.

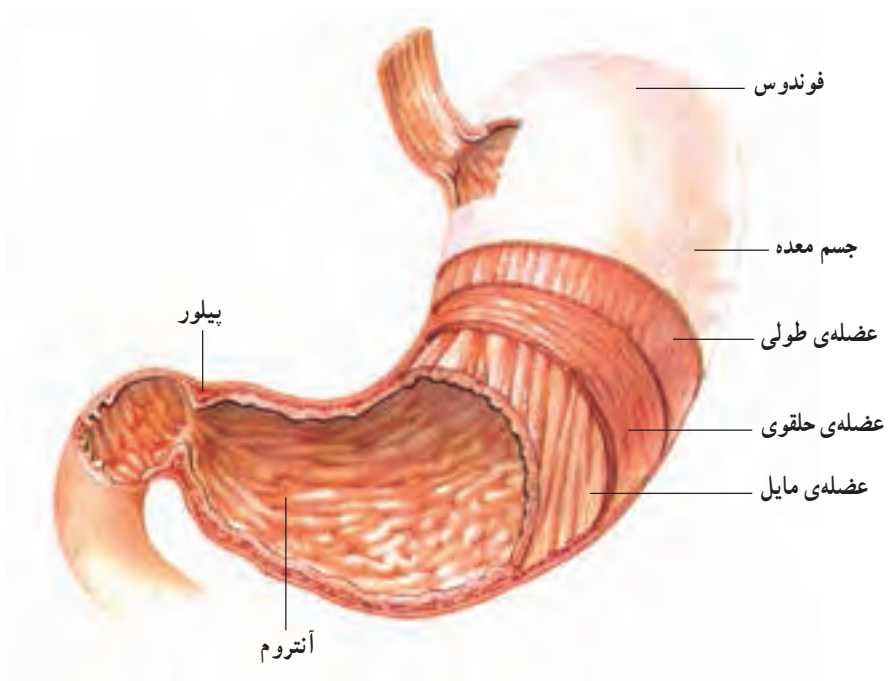
مری مواد غذایی را از حلق به معده می‌راند. عمل پیش برنده‌ی مری به وسیله‌ی انقباضات دیواره‌ی ماهیچه‌ای مری صورت می‌گیرد. ماهیچه‌های مری دو لایه‌اند، یک لایه حلقوی و دیگری طولی. قبل از این که ماهیچه‌های پایینی مری منقبض شوند اسفنکتر بالای مری باز می‌شود تا لقمه غذا عبور کند. وقتی لقمه عبور کرد، این اسفنکتر بسته می‌شود. تنه‌ی مری دارای انقباض دودی یا کرمی شکل است و این عمل از زیر اسفنکتر بالای مری شروع و به صورت متوالی اجرا می‌شود. حرکات دودی مری کندتر از حلق است. حرکات دودی در نهایت

نقش معده در گوارش

گوارش مکانیکی: حرکات معده وابسته به بافت ماهیچه‌ای معده است، که در سه لایه قرار گرفته‌اند: یک لایه‌ی طولی خارجی، یک لایه‌ی حلقوی میانی و یک لایه‌ی مورب داخلی (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸ - ساختمان معدہ



شکل ۴-۸ - قسمت‌های مختلف معدہ

ماده‌ی غذایی‌ست که با شیرهی معده کاملاً مخلوط شده است.

گوارش در روده‌ی باریک

مهم‌ترین قسمت روده‌ی باریک، دوازدهه است؛ زیرا کبد و لوزالمعده ترشحات خود را در این ناحیه می‌ریزند.

گوارش مکانیکی در روده‌ی باریک: روده‌ی باریک به علت وجود عضلات موجود در آن، دارای دو حرکت دودی و موضعی‌ست. حرکت دودی سبب جابه‌جایی و جلو راندن کیموس و حرکات موضعی باعث مخلوط شدن کیموس با آنزیم‌های روده‌ی باریک می‌شود. حرکت موضعی نیز نقطه به نقطه صورت می‌گیرد. هنگامی که کیموس آماده شد، به علت اسیدی بودن آن با باز شدن دریچه‌ی پیلور، مقدار کمی از آن وارد روده‌ی باریک می‌شود. چون محیط روده‌ی باریک قلیایی‌ست تا وقتی کیموس به حالت قلیایی در نیامده است ورود آن از معده به داخل روده‌ی باریک صورت نمی‌گیرد. بنابراین، معده محتویات خود را کم‌کم خارج می‌کند. این تخلیه توسط اعصاب خودکار کنترل می‌شود و کیموس از طریق حرکات روده‌ی باریک با شیرهی روده درهم آمیخته می‌شود.

گوارش شیمیایی در روده‌ی باریک: دوازدهه (دئودنوم) مهم‌ترین قسمت روده‌ی باریک است. روده‌ی باریک آنزیمی ترشح نمی‌کند و تنها غددی در آن وجود دارد که با ترشح مواد قلیایی اثر اسیدی شیرهی معده را خنثا و مخاط روده را از آسیب‌پذیری محافظت می‌کند.

لوزالمعده: علاوه بر ترشح مواد قلیایی آنزیم‌هایی را برای تجزیه‌ی مواد غذایی در دوازدهه می‌ریزد که عبارت‌اند از:

- ۱- تریپسین، که پروتئین‌ها و پلی‌پپتیدها را به اسیدهای آمینه تبدیل می‌کند.
- ۲- آمیلاز، که نشاسته را به دی‌ساکاریدها و تری‌ساکاریدها تبدیل می‌کند.
- ۳- لیپاز، که چربی‌ها را به گلیسرول و اسیدهای چرب مبدل می‌سازد.

ناحیه‌ی بالای معده نسبت به ناحیه‌ی پایینی، فعالیت انقباضی کم‌تری دارد. در محل اتصال معده به روده‌ی باریک یک اسفنکتر به نام پیلور وجود دارد که از خروج مواد از معده تا زمانی که شیرهی معده آماده نشده است جلوگیری می‌کند. پس از ورود غذا به معده، حرکات معده آغاز می‌شود. معده، علاوه بر حرکات دودی شکل، حرکات موضعی نیز دارد. حرکت موضعی در یک نقطه از معده ایجاد می‌شود و بعد به حالت استراحت درمی‌آید. سپس ناحیه‌ی دیگر منقبض می‌شود. هم حرکات دودی و هم حرکات موضعی سبب ترشح شیرهی معده از دیواره‌ی آن می‌شود که با غذا مخلوط می‌شود و کمک می‌کند تا آنزیم‌ها بهتر بتوانند روی مواد غذایی اثر بگذارند.

گوارش شیمیایی در معده: در دیواره‌ی معده غده‌های ترشحی وجود دارند که سه نوع‌اند و هر کدام مواد خاصی را ترشح می‌کنند. یک دسته از آن‌ها یاخته‌های مترشحه‌ی موکوس هستند که تمام سطح معده را می‌پوشانند. دسته‌ی دیگر غدد اسیدسازنده که اسیدکلریدریک را ترشح می‌کنند و بالأخره سومین دسته، غدد پیلوری هستند که برای حفاظت از مخاط پیلور عمدتاً موکوس ترشح می‌کنند و مقدار کمی پپسینوزن و هورمون گاسترین نیز ترشح می‌کنند. از آن‌جا که تنها آنزیم‌ها بر مواد غذایی مؤثرند، پپسین پروتئین‌ها را به اجزای کوچک‌تری تجزیه می‌کند اما پپسینوزن زمانی می‌تواند مؤثر باشد که اسیدکلریدریک آن را فعال کند. بنابراین، وجود اسیدکلریدریک برای عمل پپسینوزن ضروری‌ست. علاوه بر این، چند آنزیم دیگر نیز در معده وجود دارد از جمله لیپاز است که چربی‌ها را به اسیدهای چرب و گلیسرول تجزیه می‌کند و به مقدار کم ترشح می‌شود. از این رو چربی‌ها در معده چندان تغییری نمی‌کنند. دیگری آمیلاز است که نقشی فرعی در هضم نشاسته‌ها دارد. آنزیم دیگر رنین است که روی پروتئین شیر (کازئین) اثر می‌گذارد. این آنزیم فقط در معده نوزادان یافت می‌شود که آن را مایه‌ی پنیر نیز می‌نامند. ماده‌ی غذایی در پایان گوارش مکانیکی و شیمیایی در معده به ماده‌ای به نام کیموس تبدیل می‌شود. بنابراین، کیموس همان

و اعصاب کنترل و حرکات و ترشحات لوله‌ی گوارش توسط اعصاب خودکار تنظیم می‌گردد. مثلاً ترشح اسید معده و یا بزاق در اثر یک واکنش عصبی است. بیش‌ترین مراکز در بصل‌النخاع قرار دارند. هورمون‌ها نیز در کنترل اعمال دستگاه گوارش نقش دارند. این هورمون‌ها در روده‌ی باریک ترشح می‌شوند و به خون می‌ریزند و سپس سبب ترشح آنزیم‌های لوزالمعده، صفرا و افزایش یا کاهش حرکات لوله‌ی گوارش می‌شوند.

برخی از بیماری‌های دستگاه گوارش

سنگ صفرا: صفرا، دارای نمک‌های معدنی و کلسترول است. هنگامی که غلظت این مواد زیاد شود، رسوب می‌کند و کیسه‌ی صفرا سنگ می‌سازد که ممکن است مجرای صفراوی را مسدود کند. با توجه به این‌که صفرا نقش مهمی در گوارش چربی‌ها دارد، در این صورت، جذب چربی‌ها مختل می‌شود.

زخم معده: هرگاه موسین که سبب محافظت سطح داخلی معده می‌شود کاهش یابد، اسیدکلریدریک معده سبب زخم شدن مخاط معده می‌شود و زخم معده را به وجود می‌آورد.

یبوست و اسهال

یبوست، در اثر کند شدن حرکات روده‌ی بزرگ بروز می‌کند و مدفوع به سختی دفع می‌شود. خوردن سلولز و موادغذایی حاوی آن مانند سبزیجات به دفع کمک می‌کند. اسهال، برعکس یبوست است. یعنی علت آن افزایش حرکات روده است که ممکن است منشأ عصبی و یا باکتریایی داشته باشد. از آن‌جا که به همراه مدفوع، آب و نمک‌ها نیز دفع می‌شوند، به هنگام بروز اسهال باید به پزشک مراجعه کرد و برای حفظ تعادل مایعات در بدن، مایعات بیش‌تری باید مصرف نمود.

غذا و فعالیت

شروع فعالیت، بلافاصله پس از صرف غذا درست نیست.

کبد: ماده‌ای به نام «صفرا» می‌سازد که در کیسه‌ی صفرا ذخیره می‌شود و به دوازدهه می‌ریزد. صفرا سبب ریز و خرد شدن چربی‌ها می‌شود و آن‌ها را آماده می‌سازد تا لپیاژ معده بر آن‌ها اثر کند. با توجه به نقش کبد و لوزالمعده در روده‌ی باریک، در پایان گوارش شیمیایی آن‌چه باقی می‌ماند اسیدهای آمینه، گلیسرول و اسیدهای چرب و قندهای ساده هستند که برای جذب آماده شده‌اند.

جذب

هنگامی که غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب، قندهای ساده و اسیدهای آمینه در روده‌ی باریک نسبت به خون بیش‌تر شد، مواد وارد خون می‌شوند. پرزهای روده‌ی باریک میزان جذب را بالا می‌برد و مواد از طریق عروق به خون می‌ریزند. سه راه برای جذب وجود دارد: انتشار، انتقال فعال و اسمز. قندهای ساده و اسیدهای آمینه با عمل انتشار و انتشار تسهیل شده^۱، یون‌ها با انتقال فعال و ویتامین‌ها با انتشار و آب از طریق اسمز، جذب و وارد خون می‌شوند. توجه کنید که آب و ویتامین‌ها نیاز به گوارش ندارند.

روده‌ی بزرگ

روده‌ی بزرگ اندام جذب نیست اما بعضی از مواد در آن جذب می‌شود. این بخش، شامل قولون بالارو، قولون افقی و قولون پایین رو است که در نهایت به راست روده ختم می‌شود. جذب مواد در قولون بالارو صورت می‌گیرد. این مواد شامل املاح، آب و مقداری از ویتامین‌ها هستند که باکتری‌ها آن را ساخته‌اند مانند ویتامین B و K که در روده‌ی بزرگ ساخته می‌شوند و از طریق انتشار به خون می‌ریزند. باقیمانده‌ی مواد، مدفوع را به وجود می‌آورند.

تنظیم هورمونی و عصبی گوارش

اعمال دستگاه گوارش، به وسیله‌ی بعضی از هورمون‌ها

۱- انتشار تسهیل شده عبارت است از عمل انتشار که با واسطه‌ی ماده‌ی حامل اجرا می‌شود، یعنی ماده‌ای که به این روش انتقال می‌یابد بدون کمک پروتئین حامل نمی‌تواند از غشا عبور کند.

حد اقل سه ساعت پس از صرف غذا می توان فعالیت را شروع کرد. در غیر این صورت چربی موجود در گردش خون باعث ایجاد لخته در خون می شود. لازم به یادآوری است، به طور متوسط باید حدود ۵۵٪ انرژی مورد نیاز روزانه یک ورزشکار از کربوهیدرات ها و حدود ۳۰٪ از چربی ها و حدود ۱۵٪ از پروتئین ها به دست آید تا برای ترمیم بافت های آسیب دیده و یا ساخت سلول های جدید مورد استفاده قرار گیرد.

خودآزمایی

- ۱- منظور از گوارش شیمیایی و مکانیکی چیست؟ شرح دهید.
- ۲- تغییرات شیمیایی مواد غذایی را در دهان توضیح دهید.
- ۳- بلع چگونه صورت می گیرد؟
- ۴- چه موادی از دیواره ی معده ترشح می شود و اثر آن بر مواد غذایی چیست؟
- ۵- راه های جذب مواد غذایی در روده ی باریک و نوع مواد جذبی را بنویسید.
- ۶- هورمون ها و اعصاب چه نقشی در حرکات لوله ی گوارش دارند؟
- ۷- علت بیماری زخم معده چیست؟
- ۸- رابطه ی بین غذا و فعالیت را توضیح دهید.

فصل نهم

فیزیولوژی دستگاه ادراری

اهداف رفتاری: دانش آموز در پایان این فصل باید بتواند:

- ۱- هدف دستگاه ادراری را شرح دهد.
- ۲- ساختمان کلیه ها و نفرون را توضیح دهد.
- ۳- چگونگی تشکیل ادرار در نفرون را تعریف کند.
- ۴- پدیده‌ی تراوش را شرح دهد.
- ۵- پدیده‌ی بازجذب را توضیح دهد.
- ۶- ترشح را تعریف کند.
- ۷- عمل اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک را در دستگاه ادراری بیان کند.
- ۸- ترکیبات ادرار را توضیح دهد.

هدف دستگاه ادراری

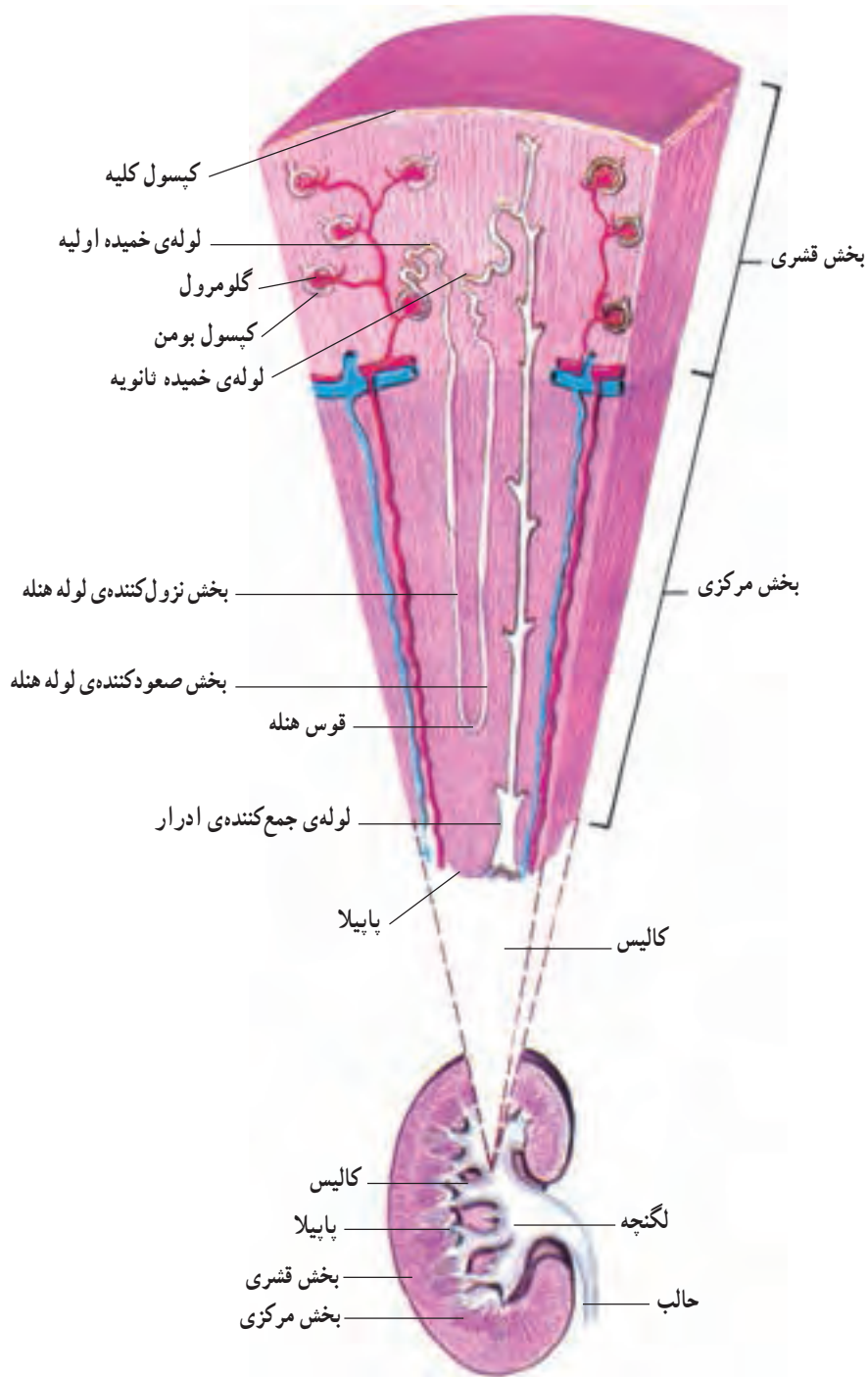
تشکیل شده است. بخش مرکزی شامل قسمت‌های هرمی شکل است که قاعده‌ی هرم به طرف قشر کلیه و رأس آن (پاپیلا) به طرف لگنچه است. موی‌رگ‌های سرخرگی و سیاه‌رگی هر یک از هرم‌ها را فرا گرفته، بخش قشری بخش مرکزی را نیز دربر گرفته است.

دستگاه ادراری، مواد زاید و دفعی را از خون می‌گیرد و آب اضافی و مواد دفعی را به خارج می‌راند و سبب تعادل ترکیب شیمیایی خون و حفظ مایعات بدن و تشکیل ادرار می‌شود.

هرم‌ها را هرم‌های «مالپیگی» می‌نامند. کوچک‌ترین واحد ساختمانی کلیه‌ها نفرون است. شکل ۱-۹ ساختمان کلیه‌ها را نشان می‌دهد.

ساختمان کلیه‌ها

انسان دارای دو کلیه است که از دو بخش قشری و مرکزی

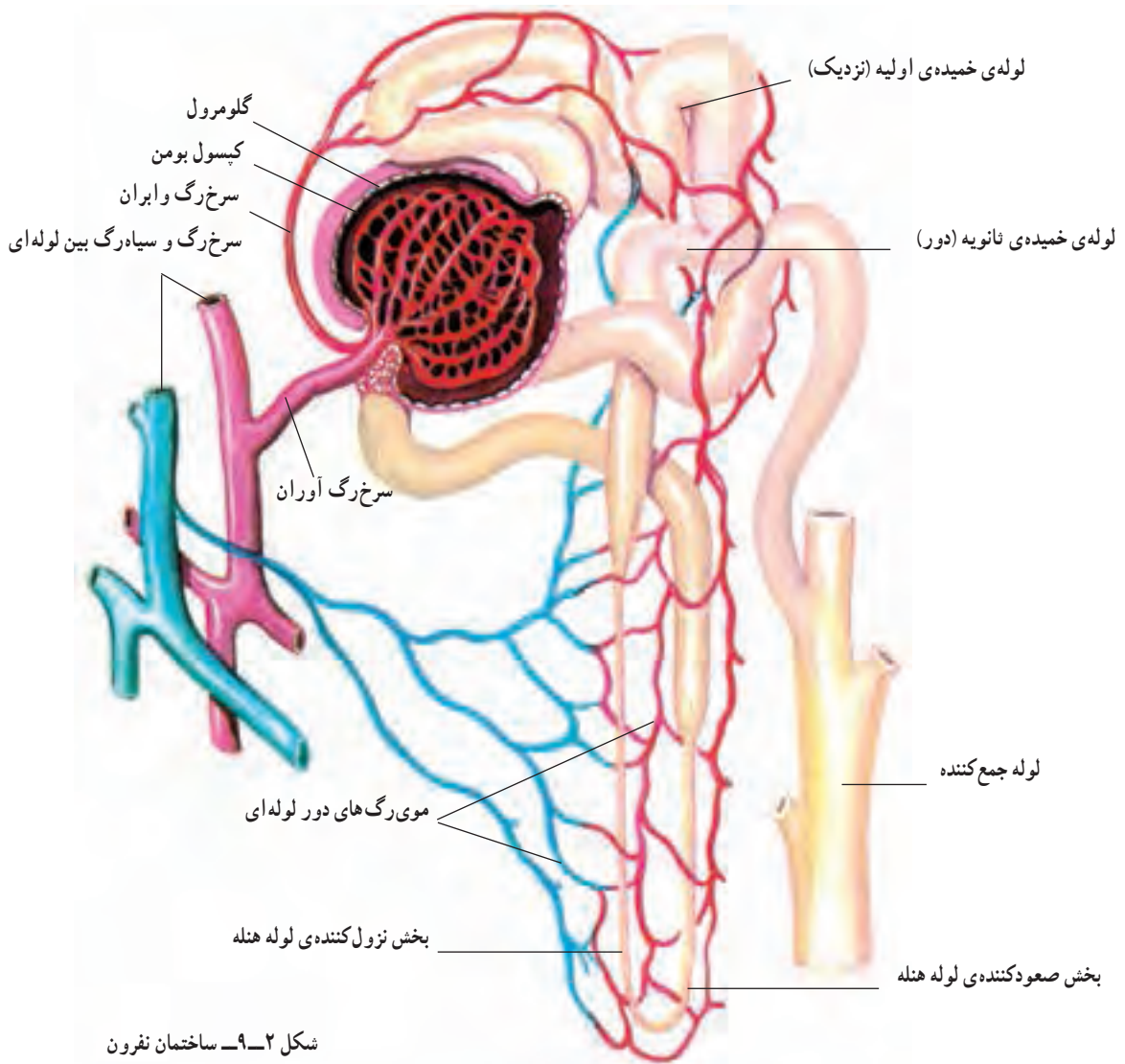


شکل ۱-۹- ساختمان کلیه‌ها

نفرون

هر نفرون از یک لوله‌ی سرسسته و ته باز تشکیل شده است که دیواره‌ی آن را یک لایه یاخته تشکیل می‌دهد. هر نفرون، سری به شکل قیف دارد، که «کپسول بومن» نامیده می‌شود و یک شبکه‌ی موی رگی به نام اولین شبکه‌ی موی رگی در آن وجود دارد. مجموع کپسول و شبکه را «دانه‌ی مالپیگی» می‌گویند. لوله‌ی نفرون دارای چند پیچ و خم کوتاه است که به بخش ابتدای آن «لوله‌ی نزدیک» می‌گویند و یک لوله‌ی U مانند به نام لوله‌ی هنله بخش دیگر آن است. دنباله‌ی لوله‌ی هنله، لوله‌ی پیچ در پیچی ست به نام «لوله‌ی پیچیده‌ی دور» که در نهایت به لوله‌ی جمع‌کننده‌ی ادرار ختم می‌شود (شکل ۲-۹). از هر کلیه، لوله‌ای

به نام «میزنای»، ادرار را جمع می‌کند و به مثانه می‌برد و پس از پرسیدن در مثانه، از راه مجرای خروج ادرار دفع می‌شود. به هر یک از کلیه‌ها یک سرخرگ وارد می‌شود که شاخه‌هایی را بین هرم‌ها می‌فرستد و در حد فاصل بخش قشری و مرکزی یک سرخرگ قوسی می‌سازد که از آن رگ‌های شعاعی خارج می‌گردد و به سمت بخش قشری می‌رود، از رگ‌های شعاعی، سرخرگ فرعی دیگری به نام سرخرگ آورنده، به نفرون می‌رود، که در انتهای خود، یک کلاف موی رگی می‌سازد. رگی که به کپسول بومن می‌رسد دوباره بیرون می‌آید و دور لوله‌ی دور و نزدیک، شبکه‌ای سیاه‌رگی می‌سازد که به بیرون می‌رود.



شکل ۲-۹- ساختمان نفرون

ادرار

ادرار نتیجه‌ی سه پدیده است :

۱- تراوش

۲- بازجذب

۳- ترشح.

راه اسمز و انتشار، آب مهم‌ترین ماده‌ای است که بازجذب می‌شود. وقتی بعضی از مواد از طریق انتقال فعال وارد لوله‌های ادراری می‌شوند آب را به سبب نیروی اسمزی به سمت خود می‌کشند. بازجذب آب در لوله‌ی خمیده‌ی اولیه بیش‌تر است. ماده‌ی دیگر اوره است که مقداری از آن از طریق انتشار به خون برمی‌گردد.

ترشح: در این روش، ابتدا موادی از خون گرفته و سپس ترشح می‌شوند. دوماه از این طریق وارد ادرار می‌گردد، که عکس عمل بازجذب است. یکی یون نیدروژن (H^+) و دیگری (K^+) است که هر دو با انتقال فعال ترشح می‌شوند. ماده‌ی دیگری که با پدیده‌ی انتشار ترشح می‌شود، یون آمونیم است. **یادآوری:** بیش‌ترین سهم در باز جذب و ترشح را قسمت اول نفرون بر عهده دارد و آخرین بخش، کم‌ترین نقش را دارد.

تراوش (تصفیه)^۱: در کپسول بومن صورت می‌گیرد که دیواره‌ی نفوذپذیر دارد. اغلب مواد ریز و محلول در آب از خون وارد آن می‌شوند و به علت نفوذپذیری دو دیواره‌ی رگ خونی و کپسول بومن چیزی شبیه پلاسمای خون به وجود می‌آید. تراوش، نتیجه‌ی اختلاف فشار خون است. در اولین شبکه‌ی موی‌رگی درون کپسول بومن، فشار هیدرواستاتیک خون حدود 50 تا 60 میلی‌متر جیوه و فشار درون کپسول بومن حدود 18 میلی‌متر جیوه است.

اختلاف این دو فشار (حدود 32) باعث تراوش می‌شود و در نتیجه ملکول‌های ریز و محلول در آب به درون کپسول بومن وارد می‌شوند.

فشار تراوش به فشار خون کلیه‌ها بستگی دارد، هر چه خون سریع‌تر بگردد تراکم مواد کپسول بومن بیش‌تر می‌شود و در نتیجه بر میزان تراوش افزوده می‌شود. عصب سمپاتیک باعث تنگ شدن رگ و در نتیجه کم شدن ادرار می‌شود و عصب پاراسمپاتیک عکس این عمل را اجرا می‌کند.

بازجذب: اگر بازجذب متوقف شود، ظرف نیم ساعت تمام آب بدن ما خارج می‌شود زیرا مقدار زیادی از مواد تراوش شده بازجذب می‌شوند. آب، بیش از همه و گلوکز به طور کامل بازجذب می‌شود. اسیدهای آمینه نیز بازجذب می‌شوند مگر این که فرد بیمار باشد و آلبومین وارد ادرار شود. بازجذب، نتیجه‌ی دو عامل است: یکی انتقال فعال و دیگر انتشار. موادی که از راه انتقال فعال بازجذب می‌شوند، گلوکز، سدیم، پتاسیم، کلسیم، فسفات و اسیدهای آمینه است. از طریق انتشار بازجذب در شبانه‌روز مقدار زیادی اسید آمینه که برای ساخت حدود 30 گرم پروتئین لازم است وارد کپسول بومن می‌شود که اگر بازجذب نشود، پروتئین بدن از بین می‌رود. از

دفع و تخلیه‌ی ادرار

ادرار، قطره قطره به لگنچه می‌ریزد و به میزنا‌ی و از آن‌جا به مثانه وارد می‌شود. مثانه کم‌کم پر می‌شود. (دیواره‌ی مثانه قابلیت ارتجاعی دارد) وقتی مثانه پر شود، فشار داخل مثانه به صورت پلکانی بالا می‌رود. تخلیه‌ی ادرار با شل شدن اسفنکتر، که چند سانتی‌متر زیر مثانه قرار دارد، به طور ارادی صورت می‌گیرد. رفلکس تخلیه‌ی ادرار یک رفلکس نخاعی است و در شخص سالم تحت تأثیر قشر مخ قرار می‌گیرد.

نقش کلیه در تنظیم (pH) خون

تنظیم یون نیدروژن یعنی تنظیم (pH) به عهده کلیه‌هاست. اگر H^+ در خون بالا رود، اسیدوز ایجاد می‌شود که باعث مرگ می‌گردد و اگر H^+ پایین رود باعث آلكالوز می‌شود. pH در فرد سالم $7/4$ است. در تنظیم pH چند راه اهمیت دارد:

- ۱- وجود بعضی مواد به نام تامپون که pH را در حد طبیعی حفظ می‌نمایند، مثل بی‌کربنات. ۲- گرفتن H^+ توسط کلیه‌ها و ایجاد ادرار اسیدی و کاهش اسیدوز. گاهی نیز باید حالت قلیایی از بین برود در نتیجه ادرار قلیایی‌تر و ترشح H^+ کم می‌شود.

نقش اعصاب

اعصاب سمپاتیک، حرکات دستگاه ادراری از جمله حرکات دودی میزنا را کم می‌کند و اعصاب پاراسمپاتیک، آن را افزایش می‌دهد.

ترکیبات ادرار

ترکیبات ادرار شامل آب، کلرید سدیم و سایر املاح، اوره و اسیداوریک و کراتینین است.

برخی بیماری‌های دستگاه ادراری

سنگ کلیه و سنگ مثانه: هرگاه املاح ادراری در

لگنچه رسوب نمایند، سنگ کلیه، که ممکن است درشت و یا ریز باشد، ایجاد می‌شود چنانچه رسوب در مثانه اتفاق افتد، سنگ مثانه به وجود می‌آید. دفع سنگ معمولاً با درد شدید همراه است. امروزه با روش‌های جدید سنگ‌های درشت را به قطعات کوچک‌تر تبدیل می‌کنند تا به راحتی دفع شود.

از کار افتادگی کلیه: گاهی به علت عفونت و التهاب کلیه، ممکن است یک و یا هر دو کلیه از کار بیفتند که سبب قطع ادرار می‌گردد و تجمع آن در خون سبب مرگ می‌شود. در این صورت فرد باید دیالیز شود، که در حقیقت کلیه‌ی مصنوعی است و یا تحت عمل جراحی قرار گیرد و کلیه‌ی فرد دیگری به او پیوند زده شود.

خودآزمایی

- ۱- هدف دستگاه ادراری چیست؟ توضیح دهید.
- ۲- ادرار چگونه تشکیل می‌شود؟ مراحل آن را توضیح دهید.
- ۳- پدیده‌ی، ترشح را شرح دهید.
- ۴- ترکیبات ادرار را توضیح دهید.
- ۵- عمل اعصاب را در دستگاه ادراری بنویسید.
- ۶- از کار افتادگی کلیه چگونه اتفاق می‌افتد؟
- ۷- دفع و تخلیه ادرار چگونه عملی می‌شود؟
- ۸- سنگ کلیه و سنگ مثانه چگونه به وجود می‌آید؟

منابع

- ۱- باستان، شاپور : بیولوژی سلولی، ۱۳۶۶.
 - ۲- بدوی، محمد : فیزیولوژی دستگاہ گوارش، ۱۳۷۱.
 - ۳- سندگل، حسین : فیزیولوژی انسانی، ۱۳۷۱.
 - ۴- شادان، فرخ : اصول فیزیولوژی تنفس، ۱۳۶۹.
 - ۵- شادان، فرخ : فیزیولوژی انسان، ۱۳۶۸.
 - ۶- عزیزی، فریدون : فیزیولوژی غدد مترشح داخلی، ۱۳۶۶.
 - ۷- فیزیولوژی گایتون، ۱۳۶۸.
 - ۸- کلیات فیزیولوژی پزشکی، ۱۳۶۹.
9. Seeley , RodR. Anatomy and Physiology , 1989.
10. Schavf , charles. Human Physiology , 1990





در کانال تلگرام کارنیل هر روز انگیزه خود را شارژ کنید 😊

<https://telegram.me/karnil>

