

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

زیست شناسی

رشته کودکیاری

گروه تحصیلی بهداشت

زمینه خدمات

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۴۱۳۵

۵۷۴	زیست شناسی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۴.
۸۵ ز/	۱۸۰ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۴۱۳۵)
۱۳۹۴	متون درسی رشته کودکیاری گروه تحصیلی بهداشت، زمینه خدمات.
	برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. زیست شناسی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. 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 تألیف کتاب های درسی
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

این کتاب با استفاده از کتاب های زیست شناسی (۱) کد ۳۵۹/۱۴، زیست شناسی (۲) کد ۳۵۹/۱۵ و زیست شناسی (۳) کد ۴۵۸/۲ براساس تغییرات برنامه در روش اجرایی سالی - واحدی توسط خانم فریده شریفی و با همکاری خانمها مریم هوشمند، سیده نیره السادات اخوی و پروین دخت یاغشنی مورد بازسازی و تجدیدنظر قرار گرفته است و در بهمن ماه ۷۹ به تأیید کمیسیون تخصصی برنامه ریزی و تألیف رشته کدکباری رسید.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : زیست شناسی - ۳۵۹/۹۹

بازسازی و تجدیدنظر : فریده شریفی

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

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

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۹۲۶۶-۸۸۳۰ کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وبسایت : www.chap.sch.ir

صفحه آرا : خدیجه محمدی

طراح جلد : طاهره حسن زاده

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

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

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار : ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۷-۹۱۶-۰۵-۰۹۶۴ ISBN 964-05-0916-7



از شماست که مردان و زنان بزرگ تربیت می شود. شما باید تحصیل کوشش کنید که برای فضایل اخلاقی،
فضایل اعلیٰ مجز شوید. شما برای آتیه مملکت ما جوانان نیرومند تربیت کنید. دامن شما یک مدرسه ای است که
در آن جوانان بزرگ تربیت شود. شما فضایل تحصیل کنید تا که دکان شما در دامن شما به فضیلت برسند.
امام خمینی (ره)

فهرست

مقدمه

۱	فصل ۱ : ساختار و عمل سلول
۱۸	فصل ۲ : سیر انرژی در عالم حیات
۲۸	فصل ۳ : سازمان بدن موجودات زنده
۳۷	فصل ۴ : دستگاههای ارتباطی
۵۷	فصل ۵ : حواس و اندامهای حس
۷۱	فصل ۶ : دستگاه گوارش
۸۳	فصل ۷ : گردش مواد در بدن جانوران
۱۰۱	فصل ۸ : دستگاه تنفس در انسان
۱۰۹	فصل ۹ : دفع مواد زاید از بدن

۱۱۶	فصل ۱۰ : دستگاه حرکت
۱۲۶	فصل ۱۱ : تقسیم سلولی
۱۳۲	فصل ۱۲ : وراثت
۱۵۵	فصل ۱۳ : تولیدمثل در انسان
۱۶۶	فصل ۱۴ : جانداران ریز (میکروارگانیسمها)
۱۷۹	ضمیمه
۱۸۰	منابع کتاب

مقدمه

در تدوین برنامه و کتابهای زیست‌شناسی برای گروه تحصیلی بهداشت (زمینه کودکیاری) علاوه بر اهداف کلی آموزش زیست‌شناسی در دوره متوسطه اهداف اختصاصی دیگری نیز در نظر گرفته شده است.

۱- آموختن مفاهیم کلی زیست‌شناسی به زبانی ساده به دانش‌آموزان گروه تحصیلی بهداشت (رشته کودکیاری) در حدی که آنان بتوانند دروس اختصاصی خود را که احتیاج به زمینه اطلاعات زیست‌شناسی دارد به خوبی فراگیرند.

۲- آشنا کردن دانش‌آموزان به ساختار و فیزیولوژی بدن انسان.

برنامه‌ریزان دروس دوره متوسطه معتقدند که افراد یک جامعه برای اینکه به بهداشت فردی و عمومی معتقد باشند و به آن عمل کنند لازم است ساختار و فیزیولوژی بدن انسان را بدانند تا بتوانند اثر عوامل مختل‌کننده کنشهای طبیعی بدن را بشناسند بنابراین در برنامه‌های درسی کلیه رشته‌های دوره متوسطه کلیاتی درباره ساختار و فیزیولوژی بدن انسان گنجانیده می‌شود.

۳- از آنجایی که زیست‌شناسی یک علم تجربی است، درک مفاهیم آن از راه مشاهده و آزمایش بهتر و عمیق‌تر صورت می‌گیرد بنابراین در کتاب حاضر بعد از هر فصل آزمایشهایی ذکر شده است که انجام آنها به درک عمیق‌تر مفاهیم آن فصل کمک خواهند کرد. ما توصیه می‌کنیم که آزمایشها توسط دانش‌آموزان با نظارت مستقیم دبیران محترم انجام شود.

این کتاب با توجه به تقلیل واحد درسی در روش اجرایی سالی - واحدی، زمینه قبلی حاصل از زیست‌شناسی سال اول و نیز پیش‌نیاز دروس وابسته به آن، بر پایه ۳ کتاب زیست‌شناسی که تا سال ۷۹ در این مقطع تدریس می‌شد، تهیه شده است.

در این سال تغییرات و جابه‌جایی‌های اساسی با همکاری صمیمانه دبیران محترم خانمها: مریم هوشمند، سیده نیره السادات اخوی و پروین دخت یاغشنی که سالها مسئولیت تدریس این کتب مذکور را بر عهده داشته‌اند انجام گرفته است. بدین وسیله از همکاری آنان سپاسگزاری می‌شود.

توصیه‌های اجرایی

۱- در ابتدای هر فصل، سیمای فصل مطرح می‌شود. سیمای فصل، معرف هدفهای کلی، مفاهیم کلی، چگونگی گسترش مفاهیم و ارتباط آنها با یکدیگر است. نمایی از چگونگی ارتباط مفاهیم با یکدیگر، سازمان‌دهی مؤثری را در ذهن دانش‌آموزان ایجاد می‌کند.

۲- کادرها: برخی صفحات با زمینه رنگین، دارای مطالب جالبی برای کسب اطلاعات بیشتر است. امید است با مطالعه آن، بخشی از نیازهای دانش‌آموزان علاقه‌مند تأمین شود.

۳- ارزشیابی پایانی به صورت نظری و عملی است که ۱۵ نمره به بخش نظری و ۵ نمره به بخش عملی تعلق می‌گیرد، کادرها ارزشیابی نمی‌شوند. پرسشها و جدولهای مقایسه آخر فصلها می‌تواند الگویی برای طرح پرسش باشد.

در خاتمه از زحمات سرکار خانم معصومه صادق کارشناس محترم دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کار دانش که در تمامی مراحل بازسازی و تألیف کتاب ما را صمیمانه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

اهداف کلی

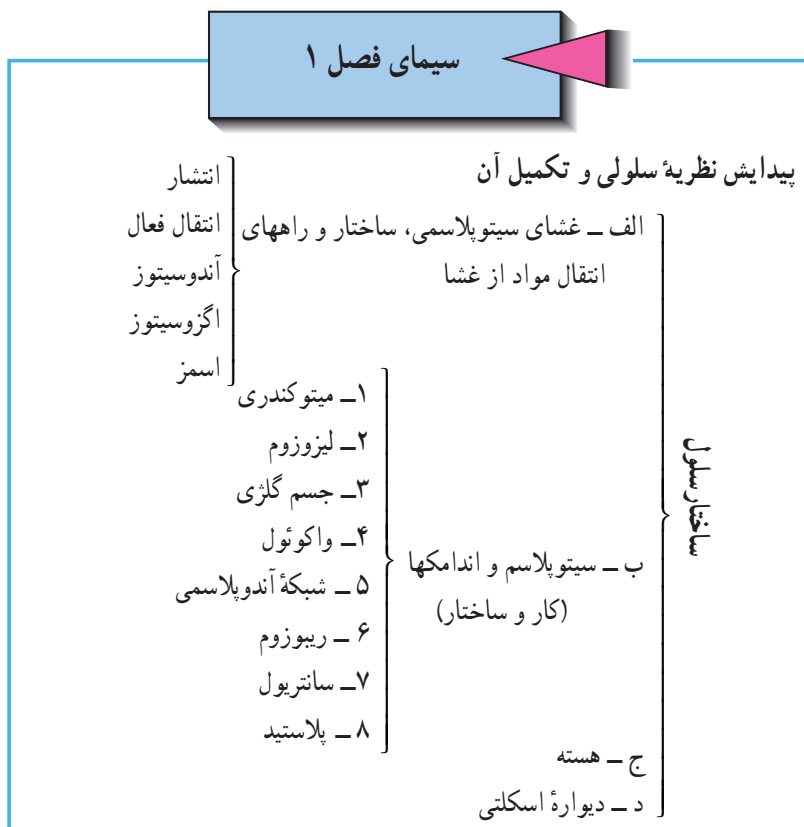
درک مفاهیم اساسی دانش زیست‌شناسی به منظور :

الف - آشنایی کلی با زیست‌شناسی به‌ویژه ساختار و چگونگی کار اندامهای بدن انسان.

ب - داشتن زمینه اطلاعات لازم جهت ادامه تحصیل در رشتهٔ کودکیاری و درک مفاهیم علمی در دروس

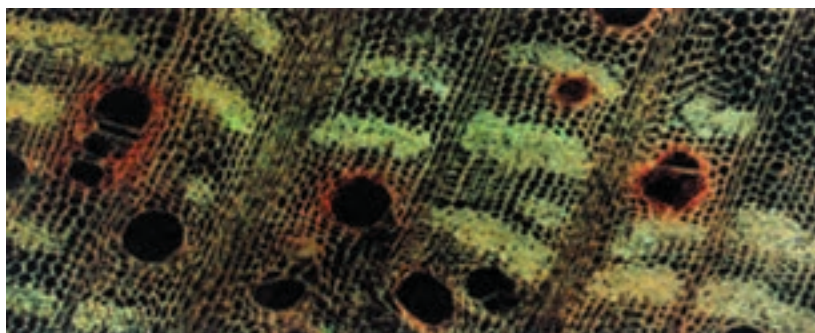
تخصصی این رشته.

ساختار و عمل سلول



پیدایش نظریه سلولی

در سال ۱۶۶۵ میلادی یک دانشمند انگلیسی بنام رابرت هوک^۱ برش نازکی از چوب پنبه را زیر میکروسکوپ قرار داد و مشاهده نمود که چوب پنبه دارای فضاهای خالی زیادی است و کلمه سلول^۲ یا یاخته را برای توصیف این فضاها به کار برد. شکل ۱-۱ سلولهای چوب پنبه‌ای را که هوک زیر میکروسکوپ دید نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱

۱- Robert Hook

۲- Cell یعنی اتاق کوچک مانند سلول زندان

امروزه زیست‌شناسان می‌دانند آنچه که هوک در زیر میکروسکوپ دید سلول زنده نبود، بلکه دیواره سلولهای بود که زمانی زنده بوده‌اند.

در قرن نوزدهم میکروسکوپ کامل تر شد و دانشمندان توانستند قسمت‌های مختلف سلول را ببینند. اولین بار رابرت براون^۱ بخش درونی سلول بنام هسته را کشف کرد و سپس دو زیست‌شناس آلمانی بنام اشلایدن^۲ و شوان^۳ برای اینکه بدانند چه نوع موجودات زنده‌ای دارای سلول هستند کوشش‌های زیادی نمودند و به این نظریه (همه جانداران از سلول ساخته شده‌اند) دست یافتند.

تجربیات این دانشمندان به تکمیل شدن نظریه سلولی منتهی گردید. این نظریه بر سه اصل مبتنی است:

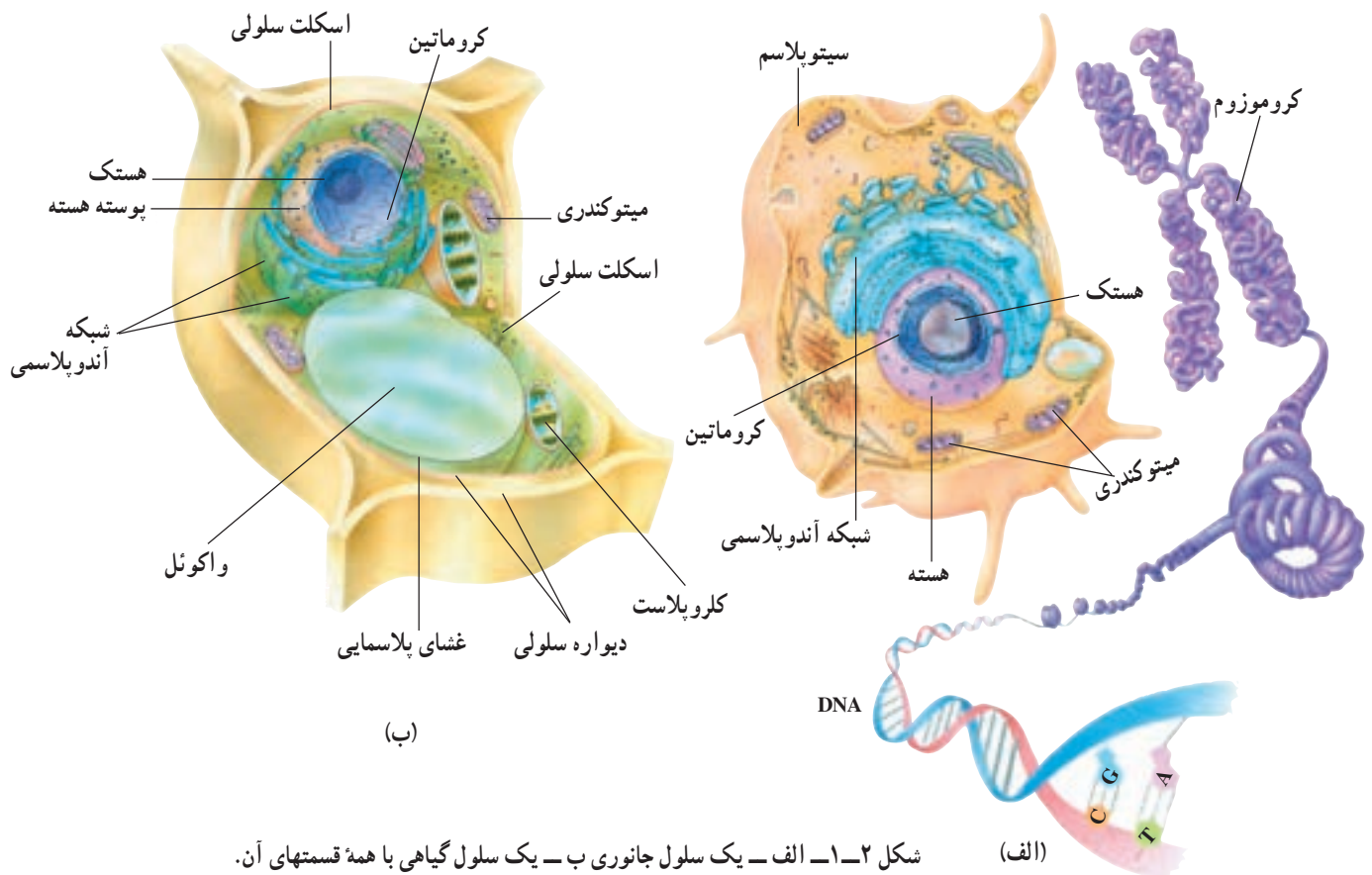
۱- همه موجودات زنده از یک یا چندین سلول ساخته شده‌اند.

۲- سلولها، واحدهای ساختار و عمل موجودات زنده‌اند.

۳- هر سلول از سلول دیگر به وجود می‌آیند.

ساختار سلول

در سلولها قسمت‌های مختلفی وجود دارد که هر یک کار خاصی را انجام می‌دهند. شکل و اندازه و تنوع سلولها بسیار مختلف است ولی می‌توان گفت هر سلول از سه قسمت غشا، هسته و سیتوپلاسم تشکیل شده است که غشا اطراف سیتوپلاسم و هسته را فرامی‌گیرد. به شکل ۱-۲ که یک سلول جانوری و گیاهی را نشان می‌دهد توجه کنید.



شکل ۱-۲- الف - یک سلول جانوری ب - یک سلول گیاهی با همه قسمت‌های آن.

۱- Robert Brown

۲- Schleiden

۳- Schwann

الف – غشای سیتوپلاسمی

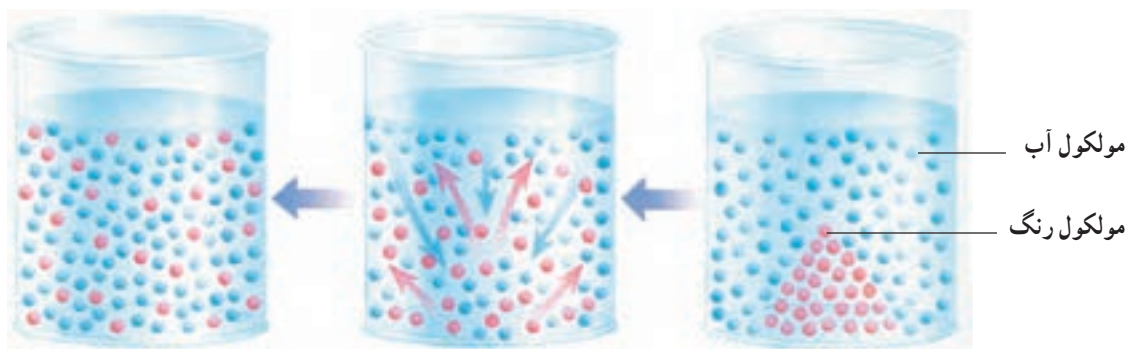
همه سلولها توسط غشای سیتوپلاسمی (پلاسمایی) احاطه می‌شوند. غشای سیتوپلاسمی از دو لایه فسفولیپید و مولکولهای درشت پروتئین که به‌طور پراکنده در آن قرار دارند، درست شده است.

اسکلت سلولی به غشای سیتوپلاسمی شکل می‌دهد و غشاء سیتوپلاسم را احاطه می‌کند. و در ورود مواد به داخل و خروج مواد از سلول دخالت می‌نماید.

سلولها برای زنده ماندن به موادی نظیر اکسیژن و غذا نیازمندند که به صورتهای مختلفی وارد سلول می‌شوند. این مواد چگونه از غشای سیتوپلاسمی عبور کرده و وارد سلول می‌شوند؟

راههای انتقال مواد از غشای سلول

۱ – انتشار: انتشار عبارت است از پراکنده شدن مولکولهای گاز یا مایع در یک محیط. این پدیده فیزیکی، ویژه موجودات زنده نیست و اغلب انتشار مولکولهای عطر در فضای اتاق و یا انتشار مولکولهای قند در چای را مشاهده کرده‌ایم. انتشار ناشی از حرکت خود به خود مولکولها در همه جهات است، با این حال سرعت انتشار به تراکم ماده بستگی دارد.



الف – قرار دادن بلور رنگ در آب ب – انتشار مولکولهای آب و رنگ ج – انتشار یکنواخت مولکولها

شکل ۳-۱ – مولکولها به روش انتشار وارد سلول شده‌اند.

بنابراین همانگونه که در شکل‌های بالا می‌بینید از محیط پرتراکم به محیط کم تراکم انتشار بیشتری صورت می‌گیرد و موجب یکسان شدن تراکم ماده در محیط می‌شود.

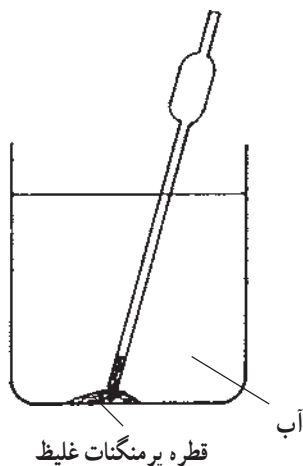
مشاهده پدیده انتشار

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

- ۱- پدیده انتشار را با ذکر مثالهایی تعریف کند.
- ۲- چگونگی پدیده انتشار را بیان کند.

وسایل و مواد لازم

- ۱- محلول غلیظ پرمنگنات و یا بلور آن (و یا جوهر غلیظ)
 - ۲- بشر - لوله شیشه‌ای - قطره چکان
- روش انجام آزمایش

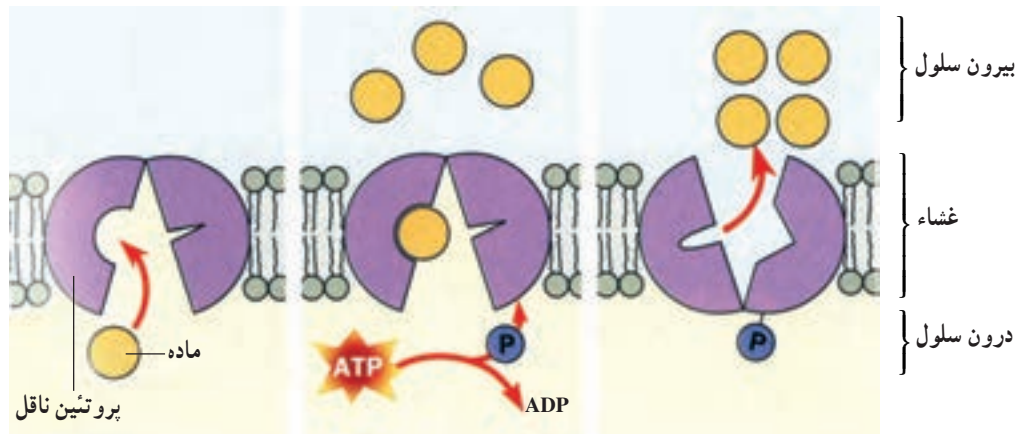


شکل ۴-۱

- ۱- تقریباً $\frac{2}{3}$ از گنجایش بشر را از آب پر کنید.
- ۲- یک لوله شیشه‌ای را به داخل آن فرو ببرید و به ته بشر بچسبانید.
- ۳- با یک قطره چکان، چند قطره پرمنگنات غلیظ (و یا جوهر غلیظ) به داخل لوله شیشه‌ای بریزید، سپس لوله را به آرامی از آب خارج کنید.
- ۴- بشر را به حال خود گذارید و پدیده انتشار ماده رنگی را در آب مشاهده کنید.

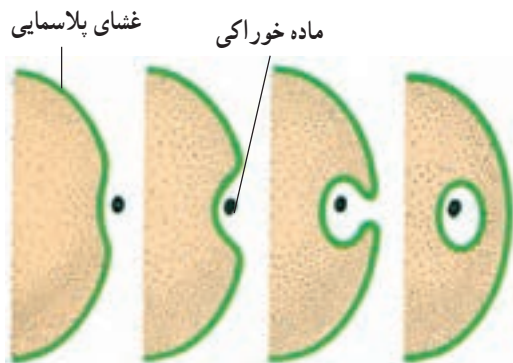
۲ - انتقال فعال: اگر انتشار تنها روشی باشد که توسط آن مواد بتوانند وارد سلول شوند، کنترلی روی موادی که وارد سلول یا از آن خارج می شوند، نخواهد بود و بنابراین ماده‌ای که غلظت آن در بیرون سلول زیاد باشد، چه مضر و چه مفید، به داخل سلول نفوذ می کند و یا موادی که سلول به آنها نیاز دارد به محض بالا رفتن غلظت آنها در داخل سلول به بیرون نفوذ خواهند کرد. ولی مشاهده می شود که در بعضی از حالتها، مواد برخلاف غلظت ذرات وارد سلول شده و یا از آن خارج می شوند. مانند یون سدیم که علی رغم غلظت زیاد آن در بیرون سلول عصب، از غشا عبور کرده و به خارج سلول می رود. این چنین انتقالی تحت اثر مکانیزمی بنام انتقال فعال صورت می گیرد.

در انتقال فعال، مواد ممکن است در جهت انتشار و یا در خلاف جهت انتشار، از غشا عبور کنند ولی برای انتقال آنها یک ماده ناقل وجود دارد و این عمل با مصرف انرژی صورت می گیرد. بنابراین هر عملی که جلوی تنفس سلولی را بگیرد (مانند کمبود اکسیژن و یا گلوکز) از انجام انتقال فعال جلوگیری خواهد کرد. جهت انتقال فعال برای مواد مختلف متفاوت است (شکل ۵-۱).



الف - ماده و پروتئین ناقل
 ب - ماده به پروتئین ناقل متصل می شود
 ج - ماده با مصرف انرژی ATP وارد سلول می شود

شکل ۵-۱ - مدل فرضی که انتقال فعال را توصیف می کند.

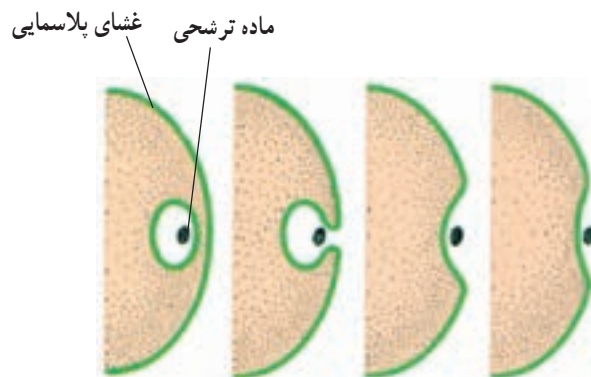


شکل ۶-۱ - فرآیند آندوسیتوز

۳- آندوسیتوز: ذرات جامد بزرگ یا قطرات مایع نمی توانند مانند اکسیژن یا مولکولهای آب به راحتی از غشای سیتوپلاسمی عبور نموده و به داخل سلول نفوذ نمایند. بنابراین به طریق خاصی که بنام کلی «آندوسیتوز» معروف است وارد سلول می شوند. قطرات مایعی که به داخل سلول برده می شوند، در یک حفره یا واکوئل گوارشی که از غشا حاصل می شود بسته بندی شده و به داخل سلول می روند. این پدیده را «پینوسیتوز» یا قطره خواری می گویند. همانگونه که در شکل ۶-۱ مشاهده می شود.

مواد جامد هم به این ترتیب وارد سلول می شوند که در کنار آن قرار می گیرند و از غشای سیتوپلاسمی حفره ای بنام حفره گوارشی در اطراف ذرات تشکیل می شود و آن را به درون سیتوپلاسم می برد. به این عمل «فاگوسیتوز» یا ریزه خواری می گویند. با عمل فاگوسیتوز گلبولهای سفید خون میکروبها را می خورند و از بین می برند.

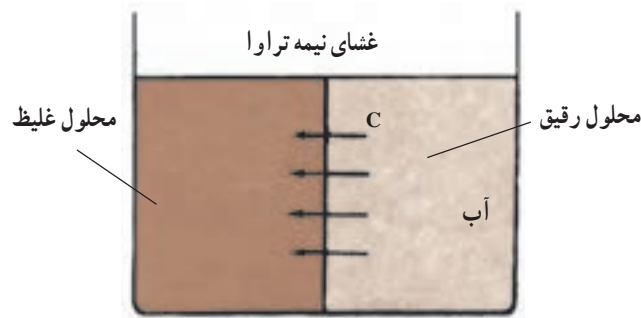
۴- اگزوسیتوز: خارج شدن مولکولها و ذرات درشت مانند مواد ترشحاتی از سلول را «اگزوسیتوز» می گویند. در اگزوسیتوز ترشحات یا آنزیمهای تولید شده، در کیسه های کوچکی بسته بندی می شوند و به طرف غشای سیتوپلاسمی می آیند اما برعکس آندوسیتوز از سلول خارج می شوند. شکل ۷-۱ اگزوسیتوز در یک سلول غده ای را نشان می دهد.



شکل ۷-۱ - فرآیند اگزوسیتوز

۵- اسمز: اسمز به انتشار آب از میان غشای نیمه تراوا و از محلول رقیق به طرف محلول غلیظ می‌گویند. در زیست‌شناسی معمولاً به چگونگی نفوذ آب به داخل یا خارج سلول اسمز گفته می‌شود. از این رو ریشه گیاه می‌تواند آب اطرافش را جذب کند. شکل ۸-۱ محلول غلیظ شده و محلول رقیق شکر را که توسط غشایی مانند غشای سلول از هم جدا شده‌اند، نشان می‌دهد و همان‌گونه که می‌بینید مولکولهای آب در حال عبور از غشا هستند.

محلول رقیق نسبت به محلول غلیظ مقدار زیادتری مولکول آب دارد و در نتیجه این تفاوت غلظت، مولکولهای آب از محلول رقیق به طرف محلول غلیظ می‌روند. سطح محلول غلیظ بالاتر رفته و فشار آن افزایش می‌یابد. غشایی که دو محلول را از هم جدا می‌کند، (غشای با قابلیت عبور انتخابی و یا نیمه‌تراوا) نامیده می‌شود. زیرا مولکولهای آب آسانتر از مولکولهای شکر از آن عبور می‌کنند.



شکل ۸-۱- اثر اسمز محلول رقیق



اسمز

وقتی موادی مانند شکر در آب حل می‌شوند، مولکولهای آنها که باعث جذب مولکولهای آب و اتصال به آنها می‌گردد، از حرکت آزاد مولکولهای آب جلوگیری می‌کند. هر چه محلول شکر غلیظ‌تر باشد، حرکت مولکولهای آب مشکلتر و کندتر می‌شود.

اگر محلول رقیق شکر را از محلول غلیظ آن با غشایی منفذدار جدا کنیم، مولکولهای آب به دلیل کوچکتر بودن با سرعت بیشتر و مولکولهای شکر به دلیل بزرگتر بودن با سرعت کمتر از غشا عبور می‌کنند. در محلول رقیق، تعداد مولکولهای آزاد آب بیشتر از محلول غلیظ است. به همین دلیل، مولکولهای آب از غشا عبور کرده، با سرعت از محلول رقیق وارد محلول غلیظ می‌شوند. مولکولهای شکر چون درشت‌تر از مولکولهای آب‌اند، با سرعت کمتری از غشا عبور کرده از محلول غلیظ به کندی وارد محلول رقیق می‌شوند. به غشاهایی مانند این غشا که به مولکولهایی با اندازه مخصوص اجازه عبور می‌دهد «غشای نیمه‌تراوا» می‌گویند. انتشار آب از پرده‌های نیمه‌تراوا را اسمز می‌نامند. جذب آب به وسیله سلولهای گیاهی یا سلولهای بدن ما با خاصیت اسمز صورت می‌گیرد، پلاسیدن گیاهی که بموقع آبیاری نشده و یا متورم شدن آلودی خشک پس از خیساندن در آب، نمونه‌هایی از تغییرات اسمزی است.

مشاهده پدیده اسمز

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

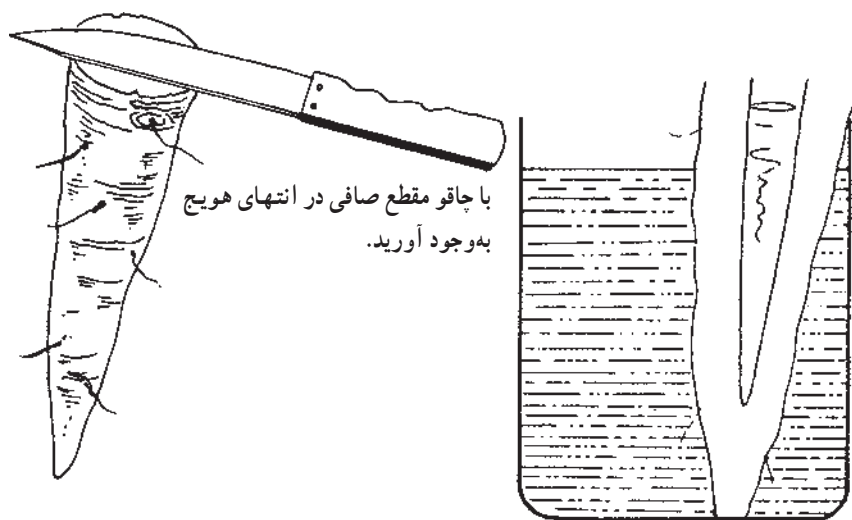
- ۱- اسمز را تعریف کند.
- ۲- چگونگی مشاهده پدیده اسمز را شرح دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- بشر و چاقو (اسکالپل)
- ۲- قند (یا شکر)
- ۳- هویج

روش انجام آزمایش

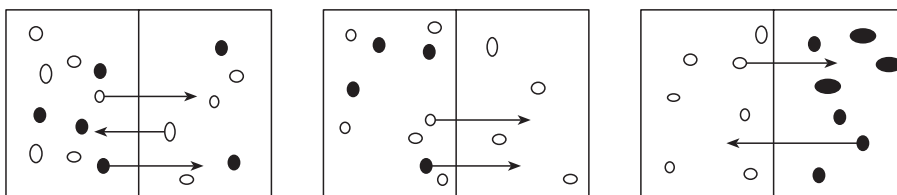
- ۱- با چاقو (اسکالپل) ته هویج را به طور افقی قطع کنید.
- ۲- با نوک اسکالپل، داخل هویج را به آرامی سوراخ کنید. (دقت کنید بدنه هویج سوراخ نشود).
- ۳- داخل حفره ایجاد شده در هویج، مقداری آب قند غلیظ بریزید (سطح آب قند را علامت گذاری و مشخص کنید).
- ۴- هویج را داخل یک بشر پر از آب مقطر قرار دهید.
- ۵- پس از نیم ساعت (یا بیشتر) سطح آب قند داخل هویج را مشاهده کنید و نتیجه را بنویسید.



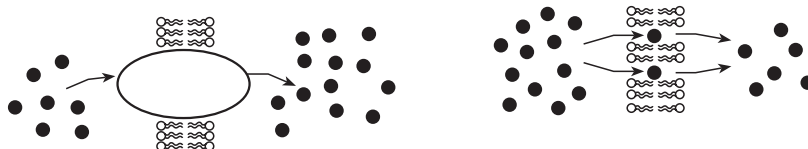
شکل ۹-۱- بررسی اسمز به وسیله هویج

داخل هویج را به آرامی خالی کنید. (سعی کنید که بدنه هویج سوراخ نشود) درون حفره ایجاد شده، آب قند غلیظ بریزید، سپس هویج را در ظرف آب خالص قرار دهید. تغییر سطح آب قند را پس از نیم ساعت مشاهده و یادداشت کنید.

- ۱- چرا سطح آب قند در داخل هویج بالا می‌رود؟
- ۲- پدیده اسمز چه پدیده‌ای را در سلولهای زنده توضیح می‌دهد؟
- ۳- کدام یک از غشاهای زیر تراوا و کدام یک نیمه‌تراوا هستند؟



- ۴- کدام شکل معرف انتشار و کدام معرف انتقال فعال است؟ چرا؟

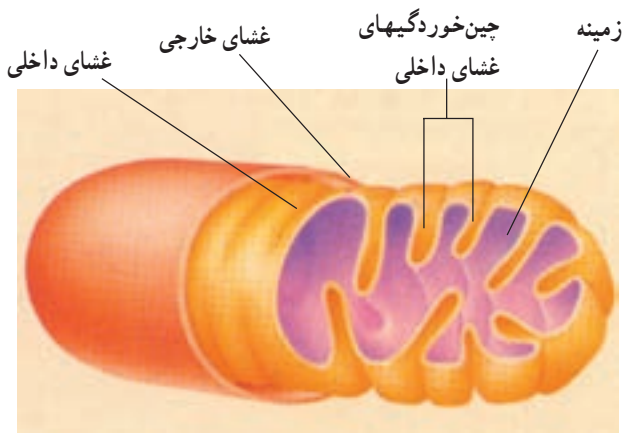


ب - سیتوپلاسم

سیتوپلاسم محلول شفاف و نسبتاً غلیظی است که بین هسته و غشای سیتوپلاسمی قرار دارد. بیشتر اعمال شیمیایی سلول در داخل سیتوپلاسم انجام می‌گیرد. در ترکیب آن، مواد آلی (بیشتر پروتئین و لیپید) و نمکهای کانی و مقدار زیادی آب وجود دارد. همچنین اجزای مختلفی بنام «اندامک» در سیتوپلاسم وجود دارند که هر یک کار مخصوصی را عهده‌دار هستند.

ج - اندامکها

۱ - میتوکندری: میتوکندریها اندامکهایی هستند که به شکل کشیده یا کروی در داخل سیتوپلاسم دیده می‌شوند. آنها می‌توانند در داخل سلول جا به جا شوند. اغلب در نقاطی که فعالیت‌های شیمیایی سریع در حال انجام و یا اکسیژن بیشتری وجود دارد، به تعداد زیادتری دیده می‌شوند.



شکل ۱۰-۱ - میتوکندری

میتوکندریها از یک غشای دولایه پوشیده شده‌اند. غشای درونی دارای چین خوردگیهایی است که باعث افزایش سطح آن می‌گردد. روی غشای درونی، آنزیمهای لازم برای تنفس سلولی وجود دارد و از شکستن مولکولهای مواد غذایی (با حضور اکسیژن) در درون میتوکندریها، انرژی لازم برای اعمال حیاتی موجود زنده به دست می‌آید. بنابراین به میتوکندریها «نیروگاه سلول» می‌گویند. شکل ۱۰-۱ یک میتوکندری و ساختمان درونی آن را نشان می‌دهد.

۲ - اجسام گلزی: اجسام گلزی اجزای کیسه‌مانندی هستند که در کنار هسته قرار دارند. در سیتوپلاسم سلول وظیفه بسته‌بندی و ذخیره مواد شیمیایی که اغلب باید از سلول خارج و یا در آن جمع شوند به عهده اجسام گلزی است. در سلولهایی که بزاق دهان را می‌سازند، تعداد زیادی از این اندامکها وجود دارند. به نظر شما علت آن چیست؟

۳ - لیزوزوم: کیسه‌های کوچکی که توسط اجسام گلزی ساخته شده‌اند و دارای آنزیمهای گوارشی هستند «لیزوزوم» نامیده می‌شوند. محتویات این کیسه‌ها مولکولهای درشت را که آندوسیتوز شده‌اند می‌شکنند و بعضی از میکروبهایی را که وارد سلول می‌شوند، از بین می‌برند.

۴ - واکوئل: بسیاری از سلولها کیسه‌هایی انباشته از آب توأم با ذخیره مواد غذایی و املاح دارند که به آنها «واکوئل» می‌گویند. مواد زاید نیز تا زمانی که سلول آنها را دفع کند، در واکوئها باقی می‌مانند. در بسیاری از سلولهای گیاهی، واکوئها فضای زیادی را در داخل سلول اشغال می‌کنند. مایع درون واکوئها به شادابی و استواری گیاهان کمک می‌کنند.



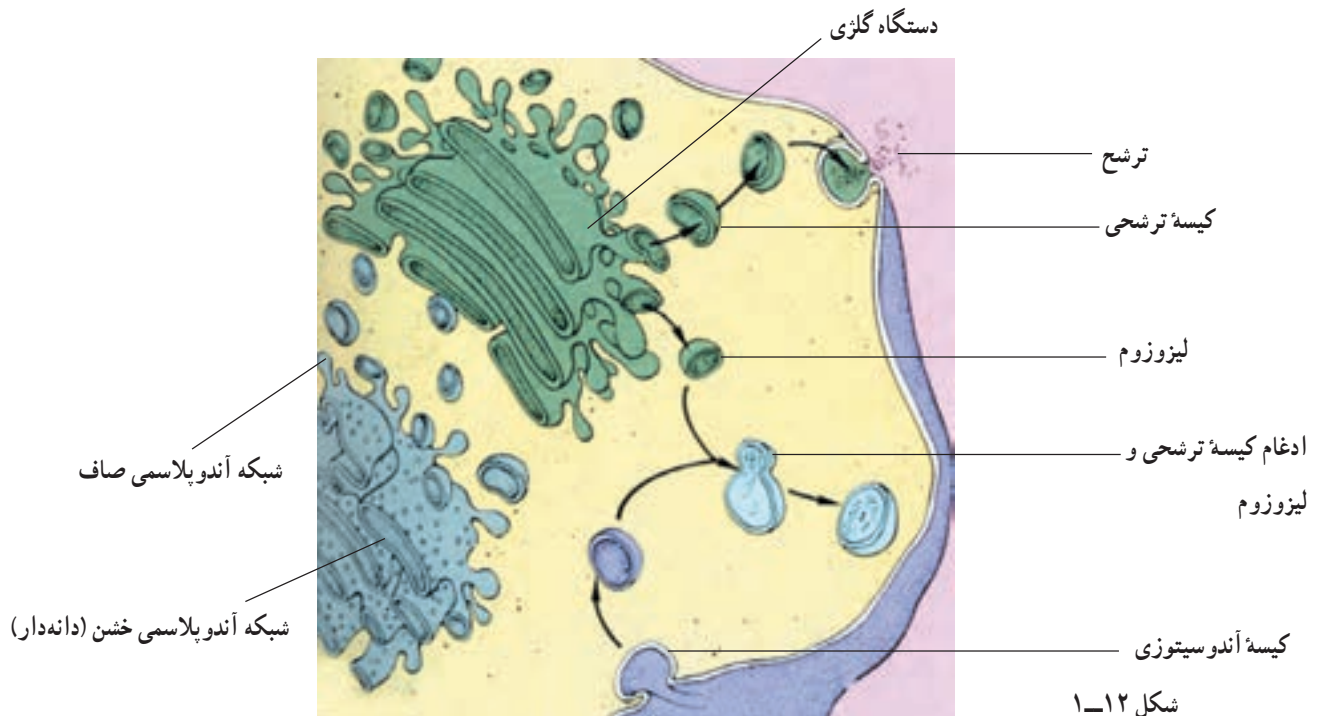
شکل ۱۱-۱- یک جفت سانتیریول عمود برهم (هر سانتیریول مرکب از ۹ ریزلوله‌چه سه قلو است).

۵ - سانتیریول: در سلولهای جانوری و بعضی از سلولهای گیاهان ابتدایی در نزدیکی هسته دو لوله کوچک عمود برهم دیده می‌شوند که آنها را «سانتیریول» می‌نامند. هر سانتیریول به شکل دو استوانه است که جدار هر یک از آنها از ۹ دسته ۳ تایی لوله‌های نازک (میکروتوبول)

ساخته شده و کار اصلی سانتیریولها تشکیل دوک و دخالت در تقسیم سلولی است. شکل ۱۱-۱ سانتیریول را نشان می‌دهد.

۶ - شبکه آندوپلاسمی: در سیتوپلاسم بیشتر سلولها مجاری و یا کیسه‌هایی بین غشای هسته و غشای سیتوپلاسمی دیده می‌شود، که به آنها «شبکه آندوپلاسمی» می‌گویند. شکل شبکه‌های آندوپلاسمی ثابت نبوده و تغییر می‌کنند. روی غشایی که سطح این شبکه را می‌پوشاند، واکنشهای شیمیایی انجام می‌گیرد. شبکه آندوپلاسمی به حرکت سریع مواد در داخل سلول کمک می‌کند، همچنین غشای هسته و غشای سیتوپلاسمی را به هم مرتبط می‌سازد.

شکل ۱۲-۱، شبکه آندوپلاسمی و ریبوزومها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۱

۷- ریوزوم: روی غشای بعضی از شبکه‌های آندوپلاسمی یا به طور پراکنده در داخل سیتوپلاسم اندامک‌هایی بنام «ریوزوم» وجود دارد. ریوزومها محل ساخته شدن پروتئین در داخل سلول می‌باشند و از اندامک‌های دائمی سیتوپلاسم هستند. در سلولهای سرطانی تعداد ریوزومها افزایش می‌یابد، علت چیست؟

۸- پلاستید: در سلولهای گیاهی اندامک‌هایی بنام پلاستید وجود دارد که در سلولهای جانوری دیده نمی‌شوند. درون این اندامکها غشاهایی که به شکل کیسه‌های منظمی چین خورده قرار دارد که محتوی کلروفیل می‌باشند و به آنها «کلروپلاست» می‌گویند.

کلروپلاستها به خاطر داشتن ماده‌ای بنام کلروفیل می‌توانند انرژی نوری را جذب و به کمک آن غذاسازی کنند. رنگ کلروفیل سبز است و سبز بودن رنگ گیاهان به آن بستگی دارد (در فصل دوم عمل غذاسازی توسط کلروپلاست به تفصیل بیان خواهد شد). پلاستیدهای بدون رنگ ممکن است حاوی نشاسته باشند که به آنها «پلاست ذخیره‌ای» می‌گویند. ۹- هسته: اغلب سلولها معمولاً دارای یک هسته در درون سیتوپلاسم می‌باشند. به این نوع سلولها که دارای هسته مشخص هستند «یوکاریوت» می‌گویند. در سلول بعضی از موجودات زنده مانند باکتریها و جلبکهای سبز - آبی هسته مشخص وجود ندارد و مواد هسته‌ای درون سیتوپلاسم می‌باشد، به چنین سلولی «پروکاریوت» می‌گویند.

وقتی سلولی را برای مشاهده کردن با میکروسکوپ رنگ آمیزی می‌کنیم، هسته را به دلیل خاصیت رنگ پذیری زیاد آن تیره‌تر از سیتوپلاسم می‌بینیم. کنترل نوع و مقدار آزمونهایی که توسط سیتوپلاسم سلول تولید می‌شوند به عهده هسته می‌باشد. هسته، مشخص کننده نوع تغییراتی است که در یک سلول جنینی بوجود می‌آید و آن را به سلولهای تخصص یافته مانند سلول خونی، کبد، عضلانی و یا یک سلول عصبی تبدیل می‌کند.

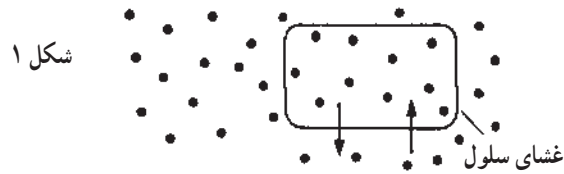
هسته تقسیم سلول را نیز کنترل می‌کند و سلول بدون هسته نمی‌تواند تقسیم شود. در داخل هسته سلول «رشته‌های طولی» به نام «کروماتین» وجود دارد که در زمان تقسیم سلولی ضخیم می‌شوند، به طوری که می‌توان آنها را با میکروسکوپ نوری مشاهده کرد. در داخل هسته جسم کوچکی به نام «هستک» دیده می‌شود. هستک ساختن ریوزوم را به عهده دارد. بعضی از سلولها بیش از یک هستک دارند. علاوه بر اینها محلول غلیظ و شفافی در درون هسته وجود دارد بنام «شیره هسته» و اطراف هسته را دو غشای فسفولیپیدی که مشابه غشای پلاسمایی دولایه است فرا می‌گیرد و به آن غشای هسته می‌گویند. منافذی روی غشای هسته دیده می‌شود. این منافذ عبور مواد به داخل و یا به بیرون هسته را کنترل می‌کنند.

۱۰- دیواره سلولی (غشای اسکلتی): سلولهای گیاهان و جلبکها علاوه بر غشای سیتوپلاسمی پوشش ضخیمی به نام «دیواره سلولی» دارند. این دیواره در سلولهای جانوری وجود ندارد. دیواره سلولی باعث شکل دادن و نگهداری سلول می‌شود و اغلب پس از مرگ و از بین رفتن سایر قسمتهای سلول باقی می‌ماند. قسمت اصلی این دیواره از جنس سلولز است و در بعضی از آنها چوب و چوب پنبه نیز تشکیل می‌شود.

پرسش

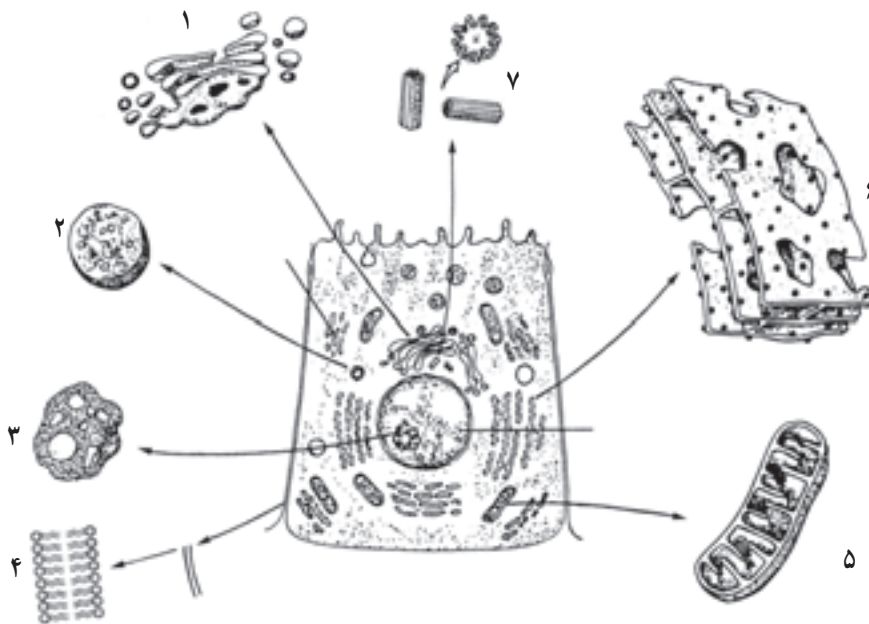
- ۱- دو اندامک از سلولهای گیاهی را که در سلولهای جانوری وجود ندارند، نام ببرید.
- ۲- چرا به میتوکندری «نیروگاه» می‌گویند؟
- ۳- رابطه احساس بو و پدیده انتشار را توضیح دهید.
- ۴- مولکولهای مختلف چگونه از غشا عبور می‌کنند؟
- ۵- نظریه سلولی چیست؟ اصول این نظریه را نام ببرید.

- ۶- وظیفه مهم شبکه آندوپلاسمی و ریبوزوم در سلول را توضیح دهید.
- ۷- سلولهای با هسته و بدون هسته مشخص را چه می نامند؟ مثال بزنید.
- ۸- آنچه که رابرت هوک در زیر میکروسکوپ مشاهده نمود، کدامیک از قسمتهایی است که شما مطالعه کردید؟
- ۹- در شکل زیر، کدام فرایند از دو فرآیند، انتشار ساده و انتقال فعال را نشان می دهد، چرا؟



۱۰-

- الف - در این شکل اندامکهای درون سلولی را که می بینید معرفی کنید؟
- ب - این اندامکها در تولید چه نوع موادی عمل می کنند؟
- ج - سلول چه عملی را انجام می دهد؟



مشاهده و بررسی ساختار سلول

۱- معرفی میکروسکوپ

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود، پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- با بخشهای اصلی میکروسکوپ آشنا شده بتواند میکروسکوپ را تنظیم و با آن کار کند.
 - ۲- راههای استفاده صحیح از میکروسکوپ را برای سالم نگهداشتن آن توضیح دهد.
- میکروسکوپ یکی از مهمترین و اساسی‌ترین ابزارها در مطالعات و تحقیقات زیست‌شناسی است. بدون اختراع و استفاده از میکروسکوپ، بیان تئوری سلولی امکان‌پذیر نبود. بنابراین، زیست‌شناسان نمی‌توانستند به جهان موجودات زنده میکروسکوپی دست یابند و بسیاری از واقعیتهای علمی در خصوص حیات و جانداران ناشناخته می‌ماند.

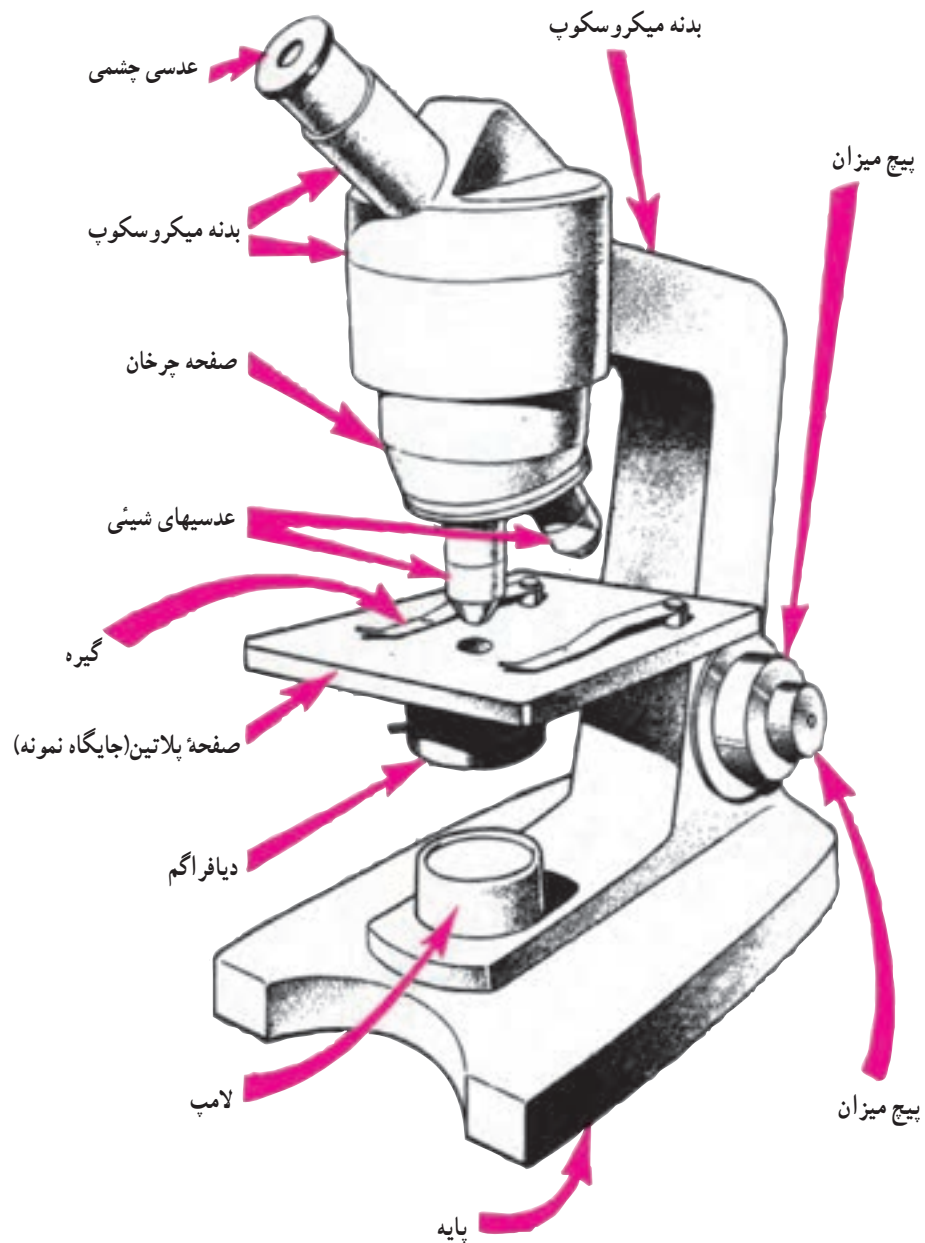
ساختمان میکروسکوپ: اساس ساختمان میکروسکوپ را دو عدسی تشکیل می‌دهد. یکی از این دو عدسی نزدیک به شیء مورد مطالعه قرار دارد که آن را «عدسی شیئی» می‌گوییم و دیگری در مقابل چشم بیننده قرار می‌گیرد که آن را «عدسی چشمی» می‌خوانیم. عدسی شیئی از نمونه یا شیئی میکروسکوپی مورد مشاهده تصویر بزرگی را می‌گیرد که عدسی چشمی آن را بزرگتر می‌کند.

شیء مورد مطالعه را روی یک تیغه شیشه‌ای قرار می‌دهیم و آن را روی صفحه‌ای که پلاتین نامیده می‌شود می‌گذاریم و با دو گیره محکم می‌کنیم.

وسط پلاتین، سوراخی دارد که نور به شیء مورد مطالعه برخورد می‌کند. نور پس از عبور از شیء به عدسی شیئی و سپس به عدسی چشمی برخورد می‌کند و به چشم بیننده می‌رسد.

در میکروسکوپ، پیچی برای تغییر فاصله عدسی شیئی تا نمونه برای دیدن واضحتر وجود دارد که به آن پیچ تنظیم می‌گوییم. منبع نوری میکروسکوپ ممکن است یک لامپ باشد که در زیر پلاتین قرار دارد و یا ممکن است نور با یک آینه از منبع دیگری مثلاً از روشنایی اتاق، به زیر شیء منعکس شود. معمولاً در مسیر عبور نور به شیء، دیافراگمی برای تنظیم میزان نور وجود دارد. همه قسمت‌های مختلف میکروسکوپ به بدنه آن متصل است و بدنه نیز به وسیله بخشی به نام پایه روی زمین قرار می‌گیرد.

شکل صفحه بعد، اجزای میکروسکوپ را نشان می‌دهد. میکروسکوپ وسیله بسیار ظریفی است، باید در کار با آن و نگهداری آن نهایت دقت را داشته باشید. طرز کار با میکروسکوپ را می‌توانید از دبیر آزمایشگاه خود بیاموزید.



شکل ۱۳-۱- تصویر میکروسکوپ نوری

۲- مشاهده و بررسی ساختار سلول گیاهی

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- ساختار کلی سلول گیاهی و جانوری را معرفی کند.
- ۲- میکروسکوپ را به درستی تنظیم و با آن کار کند.
- ۳- تفاوت‌های عمده سلول گیاهی و جانوری را شرح دهد.
- ۴- بعضی از آزمایشهای ساده زیست شناسی را با مهارت انجام دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- میکروسکوپ
- ۲- تیغه و تیغک شیشه‌ای
- ۳- سوزن آزمایشگاه - اسکالپل - پنس
- ۴- قطره‌چکان
- ۵- شیشه ساعت
- ۶- نمک
- ۷- محلولهای رنگی (یُدیدوره - آبی متیلن)

روش انجام آزمایش

- ۱- قطعه‌ای از پیاز را ببرید.
- ۲- بخشی از اپیدرم (بشره) نازک بین دو فلس پیاز را به وسیله پنس از روی آن جدا کنید (سعی کنید قطعه جدا شده کوچک باشد).
- ۳- اپیدرم جدا شده را در یک قطره آب که روی تیغه شیشه‌ای قرار داده‌اید، بگذارید و روی آن را با تیغک یا لامل شیشه‌ای بپوشانید.
- ۴- آن را زیر میکروسکوپ بگذارید و ابتدا با درشت‌نمایی کم مشاهده کنید.
- ۵- می‌توانید به جای آب از یک قطره آبی متیلن استفاده کنید.
- ۶- با چرخاندن صفحه چرخان، عدسی دیگری که درشت‌نمایی بیشتری دارد در مسیر نور قرار دهید و اجزای سلول مانند هسته و هستکها و نیز دیواره اسکلتی و غشای پلاسمایی سلول را بهتر ببینید.
- ۷- با قطره‌چکان، یک قطره آب نمک در کنار تیغک شیشه‌ای قرار دهید و از طرف دیگر با کاغذ صافی و یا آب خشک‌کن (یا دستمال کاغذی) آب را جمع کنید. حال می‌توانید غشای پلاسمایی سلول را که از دیواره اسکلتی سلول جدا شده است، بهتر مشاهده کنید.
- ۸- مشاهدات خود را در دفتر آزمایشگاه ترسیم کنید.
- ۹- این آزمایش را می‌توانید با اپیدرم گلبرگ گل لاله و یا گل‌های دیگر و نیز با برگ خزه انجام دهید و مشاهدات خود را یادداشت کنید، و به تفاوت‌های آن با اپیدرم پیاز پی ببرید.

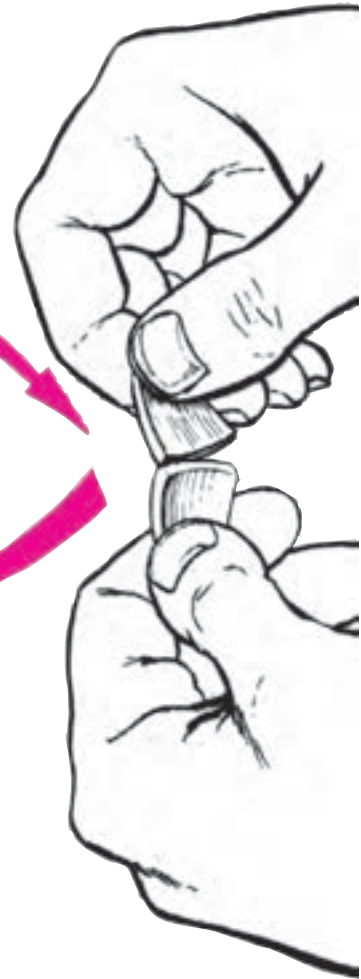
پیاز کوچکی را به چند قطعه تقسیم کنید.



قطعه‌ای را انتخاب کنید.



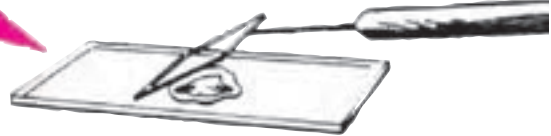
آن را نصف کنید.



اپیدرم وسط آن را جدا کنید.



قطعه اپیدرم را در قطره آب قرار دهید و آن را مشاهده کنید.



شکل ۱۴-۱- مشاهده سلول گیاهی

- ۱- اپیدرم اندامهای گیاهی، از چند لایه سلول درست شده است؟
- ۲- در درون سلولهای گیاهی چه بخشهایی را می توان مشاهده کرد؟
- ۳- آب نمک، چه تغییری در سلول گیاهی ایجاد می کند؟ علت آن را توضیح دهید.

۳- مشاهده سلول جانوری

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

۱- تفاوتهای عمده بین سلولهای بشره پیاز و داخل دهان را بیان کند.

۲- شکل سلولهای پوششی داخل دهان را رسم کند.

روش انجام آزمایش

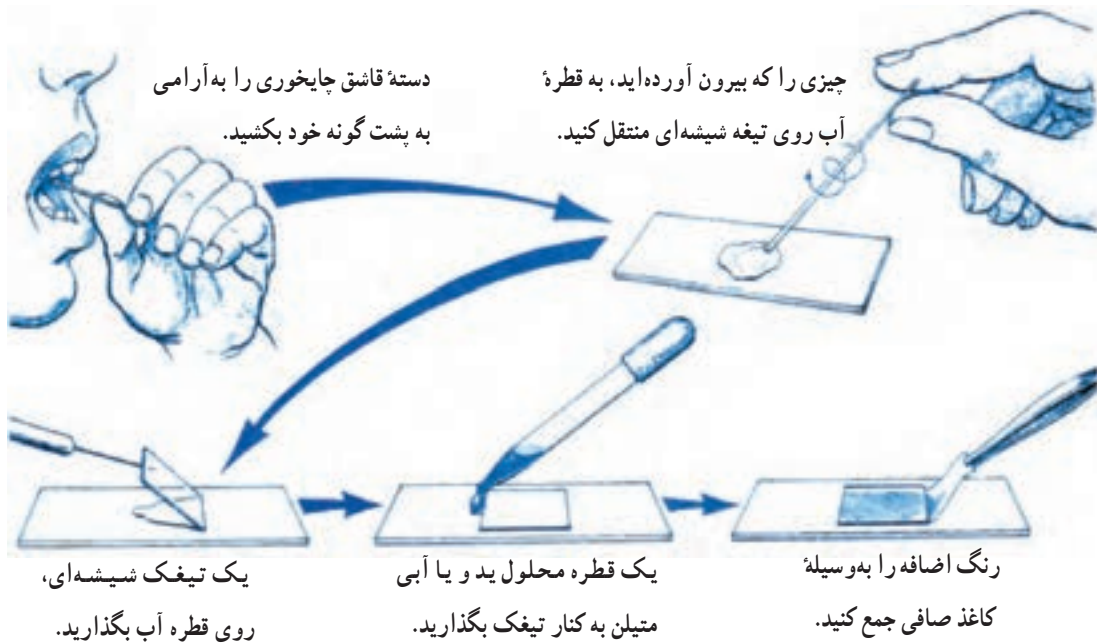
- ۱- یک قطره یدیدوره را در شیشه ساعت با افزودن چند قطره آب، رقیق کنید.
- ۲- با قطره چکان، یک قطره از محلول رقیق شده را روی تیغه شیشه ای بگذارید.
- ۳- دسته قاشق چایخوری را که قبلاً با آب و مواد پاک کننده کاملاً شسته اید، به داخل دهان برده و به آرامی به پشت گونه خود بکشید.

توجه: دقت کنید وسیله ای که به داخل دهان می برید، نباید تیز و بُرنده باشد.

۴- آنچه را که با دسته قاشق از پشت گونه خود کنده اید به روی قطره آب که روی تیغه شیشه ای قرار دارد، منتقل کنید.

پس از گذاشتن تیغک روی آن و افزودن یک قطره ید در کنار تیغک، آن را با میکروسکوپ مشاهده کنید.

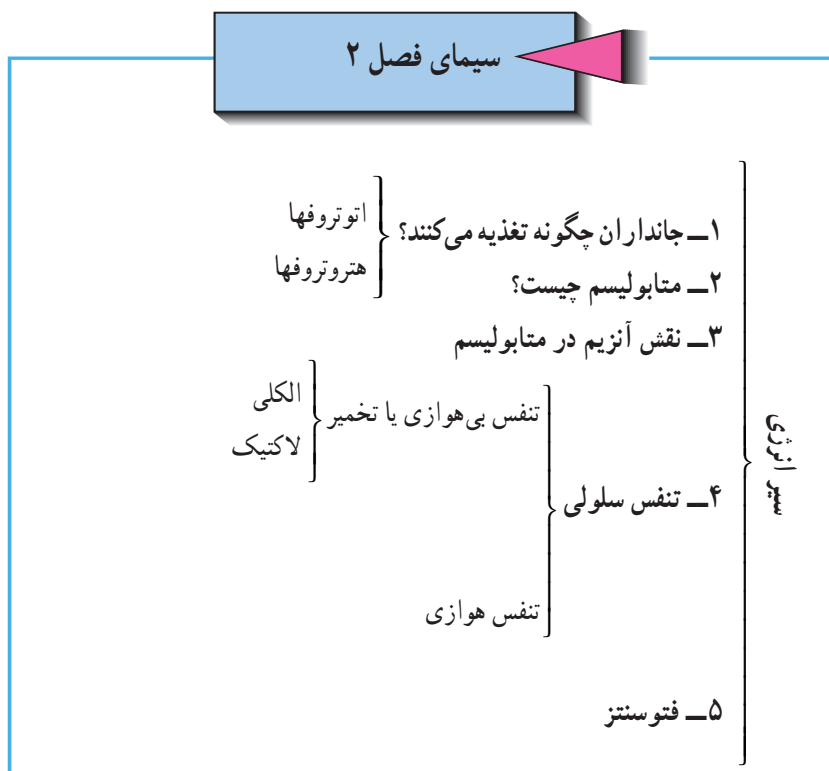
۵- شکل چند سلولی را که مشاهده می کنید در دفتر آزمایشگاه خود بکشید.



شکل ۱۵-۱- مشاهده سلولهای پوششی دهان

- ۱- چه تفاوت عمده‌ای بین سلولهای بشره پياز و داخل دهان مشاهده می‌کنید؟
- ۲- سلولهای پوششی داخل دهان به چه شکلی هستند؟
- ۳- چه بخشهایی در سلولهای پوششی را می‌توانید تشخیص دهید؟
- ۴- چرا بعضی از سلولهای دهان را تاخوردده می‌بینید؟

سیر انرژی در عالم حیات



جانداران چگونه تغذیه می کنند؟

هر موجود زنده‌ای برای ادامه حیات به انرژی نیاز دارد. منشأ این انرژی در سلولهای جانوری زنده مواد آلی است. از این نظر یک سلول را می‌توان همانند یک نیروگاه تولید انرژی به حساب آورد. کارهای حیاتی که در بدن موجودات زنده روی می‌دهد مانند: رشد، تقسیم سلولی، حرکت و... حاصل واکنشهای شیمیایی متعددی هستند که در درون سلولهای آنها انجام می‌گیرند. بعضی از جانداران مانند گیاهان و جلبکها می‌توانند انرژی نوری را از خورشید دریافت کنند و آن را به صورت انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد آلی (غذا) دریاورند. بنابراین در مولکولهای مواد غذایی انرژی نهفته است و همه جانداران برای انجام اعمال حیاتی و ادامه حیات خود از آن استفاده می‌کنند. جاندارانی مانند گیاهان و جلبکها را که می‌توانند از مواد کانی ساده به کمک انرژی نوری غذای خود یعنی مواد آلی پیچیده را تولید کنند، اتوتروف می‌گوییم و جاندارانی مانند جانوران، که غذای خود را به طور مستقیم و یا غیرمستقیم از اتوتروفها تأمین می‌کنند و قادر به تولید غذای خود نیستند، هتروتروف خوانده می‌شوند. فرآیند تولید مواد آلی به کمک انرژی نوری را فتوسنتز می‌گوییم.

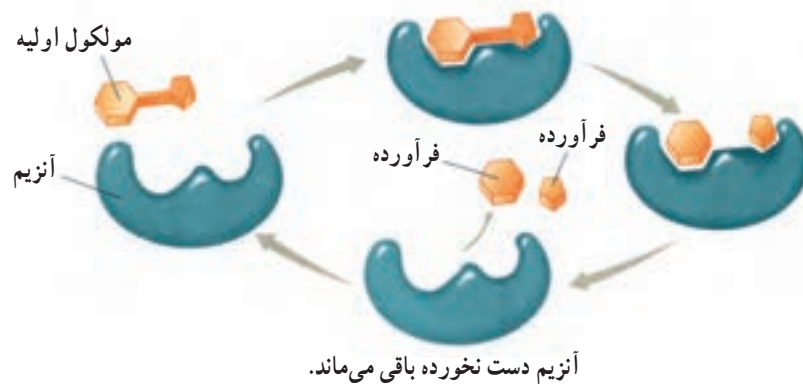
فرآیندی که طی آن انرژی نهفته در پیوندهای شیمیایی مواد غذایی (مواد آلی) آزاد می‌شود تنفس سلولی خوانده می‌شود. این فرآیند در همه سلولهای زنده چه آنها که اتوتروفند و چه آنها که هتروتروفند صورت می‌گیرد و چگونگی انجام آن نیز تفاوتی در این دو گروه ندارد.

متابولیسم (سوخت و ساز)

- مجموعه واکنشهایی را که درون سلولهای زنده روی می‌دهد متابولیسم (سوخت و ساز) می‌نامند. واکنشهای گوناگونی را که در سلولها صورت می‌گیرد می‌توان بطور کلی به دو دسته تقسیم کرد.
- ۱ - ساخته شدن مولکولهای بزرگتر از مولکولهای کوچکتر که با مصرف انرژی صورت می‌گیرد. مانند فتوسنتز
 - ۲ - شکسته شدن مولکولهای بزرگ و تشکیل مولکولهای کوچک که با تولید انرژی همراه است. مانند تنفس
- مجموعه واکنشهای انرژی‌خواه و انرژی‌زا را که در سلول و با دخالت آنزیمها انجام می‌شوند متابولیسم می‌گویند.

آنزیمها (کاتالیزورهای حیاتی)

- آنزیمها، پروتئینهایی هستند که مانند کاتالیزورهایی که در درس شیمی خوانده‌اید به صورت زیر عمل می‌کنند.
- آنزیمها، واکنشها را تسریع می‌کنند. با قرار گرفتن مولکول در آنزیم، امکان بروز واکنش بیشتر می‌شود.
 - آنزیمها به طور اختصاصی عمل می‌کنند، یعنی هر آنزیم واکنش خاصی را تسریع می‌کند.



شکل ۱-۲- نحوه عمل آنزیمها

- آنزیمها به مقدار کم لازم‌اند، زیرا باعث واکنش می‌شوند ولی خود دست نخورده باقی می‌مانند و برای واکنش بعدی به کار می‌روند.
- آنزیمها اغلب در محیط خنثی و دمای متعادل عمل می‌کنند.
- دمای زیاد و یا محیطهای اسیدی و قلیایی، ساختمان و شکل پروتئینی آن را برهم می‌ریزد.
- نامیدن آنزیمها، اغلب با افزودن پسوند «آز» (ase) به انتهای نام ماده‌ای که بر آن اثر می‌گذارند و یا واکنشی که باعث انجام و یا تسریع آن می‌شوند صورت می‌گیرد. مثلاً لیپاز آنزیم مؤثر بر لیپیدهاست.
- تمام آنزیمها در طبیعت درون سلول تولید می‌شوند و بیشتر آنها در سلول باقی می‌مانند که به آنها «آنزیمهای درون سلولی» می‌گویند. برخی آنزیمها هم پس از ساخته شدن از درون سلول خارج می‌شوند که «آنزیمهای بیرون سلولی» نام دارند مانند آنزیمهای دستگاه گوارش.

پرسش

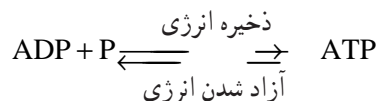
- ۱- آنزیم چیست؟ چند نوع آنزیم را نام ببرید.
- ۲- آنزیمها چه اثری بر واکنشهای بیوشیمیایی دارند؟
- ۳- آیا ممکن است واکنشی بیوشیمیایی بدون حضور آنزیم انجام شود؟ توضیح دهید.

تنفس سلولی

تمام موجودات زنده تنفس می‌کنند. ظاهر عمل تنفس در انسان دم و بازدم است که با ورود هوای اکسیژن‌دار به ششها و خروج هوای گازکربنیک‌دار از ششها قابل تشخیص است. ولی تنفس واقعی به صورت واکنشهای انرژی‌زا در سلولها انجام می‌شود. در تنفس سلولی بخشی از انرژی آزاد شده از مواد آلی صرف انجام عملهای حیاتی (مانند انقباض ماهیچه، ایجاد جریان عصبی، ساخته شدن بعضی مواد مثل پلی‌ساکاریدها و پروتئینها) و بخشی دیگر موجب گرم کردن بدن جانداران می‌شود. آن بخش از انرژی که صرف انجام اعمال حیاتی در سلولها می‌شود ابتدا به صورت ذخیره در مولکولهایی به نام ATP یا (آدنوزین تری فسفات) درمی‌آید. بنابراین در سلولهای زنده ماده‌ای ساخته می‌شود که قادر به ذخیره و آزاد کردن انرژی می‌باشد. ATP دارای سه گروه فسفات است و پیوند بین دو گروه فسفات آن پیوند پرانرژی است.



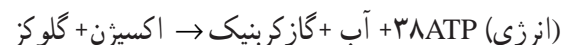
سلول هنگام واکنشهای انرژی‌زا از ADP را با یک گروه فسفات ترکیب کرده و ATP تولید می‌کند و در موقع واکنشهای انرژی‌خواه، ATP را به ADP و فسفات تبدیل کرده و از انرژی آزاد شده آن استفاده می‌کند.



بطور کلی تنفس در موجودات زنده به دو صورت انجام می‌شود یکی «هوازی» که به اکسیژن نیاز دارد و انرژی بیشتری تولید می‌کند و دیگری «بی‌هوازی» که به اکسیژن نیاز ندارد و انرژی کمتری فراهم می‌سازد. گروهی از موجودات زنده مانند برخی از باکتریها در هر دو صورت قادر به تنفس می‌باشند و آنها را هوازی اختیاری یا بی‌هوازی اختیاری می‌گویند. در تنفس بی‌هوازی مولکول قند به دو مولکول اسید سه کربنه می‌شکند ولی با اکسیژن ترکیب نمی‌شود. تنفس بی‌هوازی را تخمیر می‌گویند که به وسیله مخمرها و نیز برخی سلولهای جانوری و گیاهی در نبود اکسیژن انجام می‌شود. مصرف قند در نوعی تخمیر بنام تخمیر الکلی موجب تشکیل الکل دو کربنه می‌شود.



در تنفس بی‌هوازی مقداری انرژی در مولکول الکل باقی می‌ماند و انرژی تولیدی آن کمتر از تنفس هوازی است. بطوری که مشاهده شد تجزیه گلوکز در تنفس بی‌هوازی ناقص و در تنفس هوازی کامل است و مرحله مشترک در تنفس هوازی و تنفس بی‌هوازی شکستن گلوکز به دو مولکول اسید سه کربنه است این مرحله را گلیکولیز می‌نامند. تنفس هوازی پس از مرحله گلیکولیز ادامه می‌یابد، در نتیجه:



در تنفس هوازی انرژی یکباره آزاد نمی‌گردد بلکه شکسته شدن قند و اکسید شدن در طی چند مرحله صورت می‌گیرد و در هر مرحله آزیمهای خاصی دخالت دارند و بدین ترتیب کلیه انرژی گلوکز آزاد می‌شود.

- ۱- چه واکنشهایی در تنفس هوازی و بی هوازی مشترک هستند؟
- ۲- در کدامیک از انواع تنفس انرژی بیشتری آزاد می شود؟ چرا؟
- ۳- واکنشهای انرژی زا و انرژی خواه و متابولیسم را توضیح دهید.

تمرینهای آزمایشگاهی

۱- مشاهده خروج دی اکسید کربن در تنفس انسان

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

- آزمایش مربوط به خروج دی اکسید کربن را با مهارت انجام دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- ظرف جمع آوری گاز به گنجایش ۲۰۰ تا ۳۰۰ سانتیمتر مکعب (به شکل ۲-۲ مراجعه کنید)
 - ۲- درپوش لاستیکی
 - ۳- لوله لاستیکی
 - ۴- لوله سه شاخه شیشه ای و لوله شیشه ای
 - ۵- قطره چکان
 - ۶- محلول هیدروکسید سدیم (یا آب آهک صاف شده - در این صورت به محلول های هیدروکسید سدیم و فنل فتالین نیاز نیست)
 - ۷- محلول فنل فتالین
- روش انجام آزمایش
- ۱- 10°C آب در داخل هر یک از ظرفهای جمع کننده گاز بریزید.
 - ۲- به هر ظرف، ۵ قطره فنل فتالین اضافه کنید.
 - ۳- به هر ظرف، ۵ سانتی متر مکعب محلول 0.4% در لیتر هیدروکسید سدیم (NaOH) بیفزایید.
 - ۴- تغییر رنگ را مشاهده کنید و رنگ حاصل را یادداشت کنید. (اگر آب آهک به کار برده اید محلول شفافتر یا کدرتر شد.) به نظر شما NaOH اسید است یا قلیا؟
 - ۵- یک درپوش لاستیکی که دو سوراخ در آن تعبیه شده است و از هر کدام، یک لوله شیشه ای عبور داده اید، روی ظرفهای جمع کننده گاز قرار دهید.
- یکی از لوله ها باید داخل محلول شود و دیگری در بالای ظرف قرار گیرد (مطابق شکل).
- ۶- سر لوله ها را مطابق شکل به وسیله لوله ای لاستیکی به لوله سه شاخه متصل کنید. یک سر سه شاخه را به لوله لاستیکی کوتاهی متصل کنید.
 - ۷- به آرامی نفس بکشید و بازدم خود را وارد ظرف کنید (توجه کنید لوله ای را که به دهان می برید کاملاً تمیز باشد). این

عمل را تا ناپدید شدن رنگ صورتی داخل یکی از ظرفها ادامه دهید.

۸- به نفس کشیدن خود به مدت چند دقیقه ادامه دهید.

آیا رنگ صورتی در ظرف دیگر از بین می‌رود؟

۹- نتیجه‌گیری کلی خود را از این آزمایش، در دفترتان بنویسید. توجه کنید که نفس کشیدن و دمیدن شما در لوله، باید به

آرامی صورت بگیرد.

پرسش

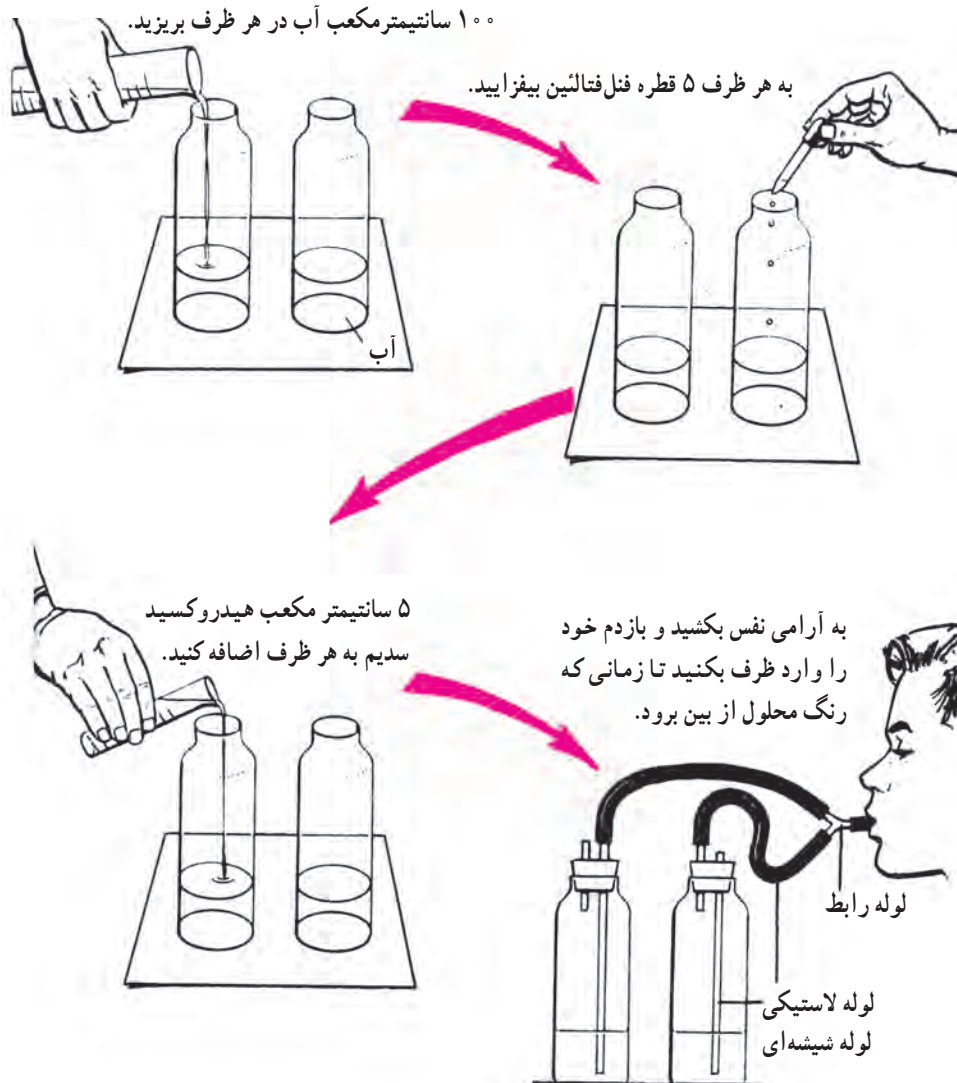
۱- نقش فنل فتالین را در این آزمایش مشخص کنید.

۲- نقش هیدروکسید سدیم را در این آزمایش مشخص کنید.

۳- علت از بین رفتن رنگ در ظرف آزمایش چیست؟ توضیح دهید.

۴- نتیجه‌گیری کلی شما از این آزمایش چیست؟ توضیح دهید.

۵- اگر از آب آهک استفاده می‌کنید علت تغییر شفافیت محلول را توضیح دهید.



شکل ۲-۲- بررسی تولید شدن دی‌اکسید کربن در تنفس

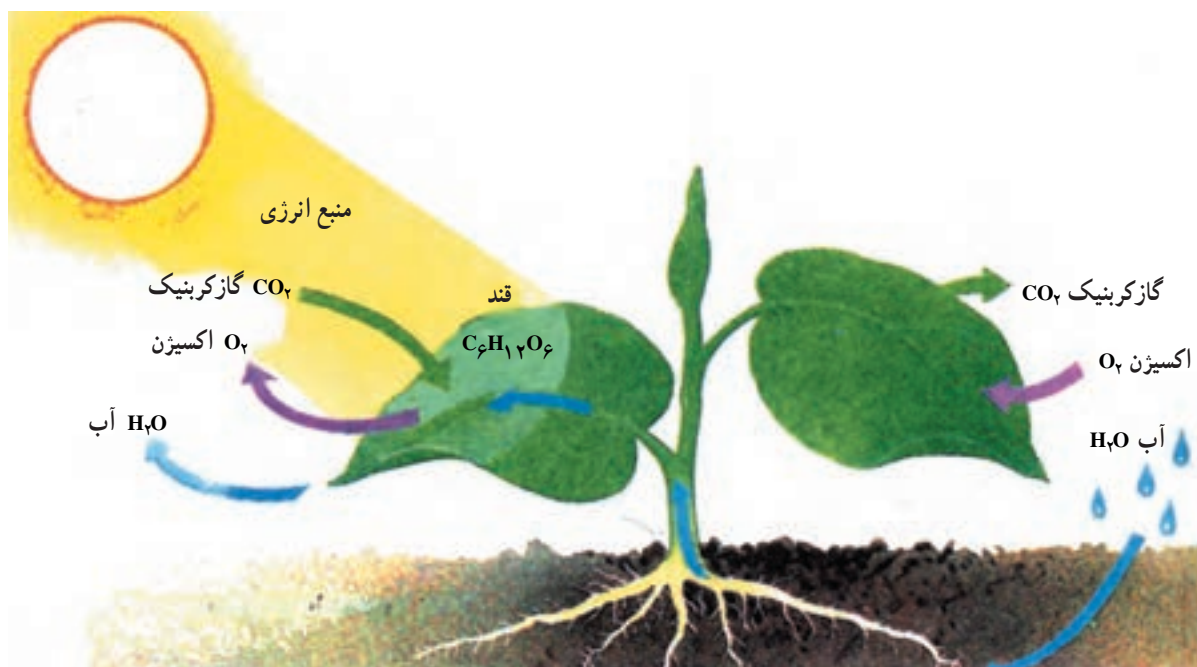
فتوسنتز

هیچ گاه فکر کرده‌اید اگر گیاهان وجود نداشتند چه می‌شد؟

بدون آنها مواد غذایی برای بسیاری از موجودات زنده فراهم نمی‌شد. چوب و تخته برای ساختمانها و صنایع وجود نداشت و نفت و زغال سنگ و گاز ... نبود و بدون گیاهان سبز گاز کربنیک محیط افزایش می‌یافت و اکسیژن کافی وجود نمی‌داشت.

آیا اندیشیده‌اید که منشأ انرژی شما هنگام دویدن و ورزش کردن از کجاست؟ شما از دوران کودکی تاکنون چگونه رشد کرده و بزرگ شده‌اید؟ پاسخ هر دو پرسش «غذا» است. برگهای گیاهان با استفاده از گاز کربنیک و آب و انرژی نورانی ماده آلی می‌سازند. گیاهان ظاهراً مانند ما حرکت ندارند ولی مانند ما رشد کرده و فعالیت‌های زیستی را انجام می‌دهند. پس آنها نیز به غذا نیاز دارند.

ماده آلی که توسط گیاهان سبز ساخته می‌شود به وسیله خود آنها و سایر موجودات زنده مصرف می‌گردد. از این رو همه جانوران از نظر غذا (ماده آلی) به گیاهان سبز وابسته‌اند. زمانی بشر تصور می‌کرد که گیاهان تمام مواد غذایی خود را از خاک می‌گیرند ولی تجربه‌ها نشان دادند که یک گیاه رشد کرده، بلندتر و سنگین تر می‌شود، در حالی که مقدار خاک اطراف ریشه آن تغییر محسوسی پیدا نمی‌کند. برگ بخش اساسی سازنده ماده غذایی (آلی) در گیاه است. آب از ریشه‌ها به ساقه‌ها و برگها می‌رود. گاز کربنیک از طریق روزنه‌ها وارد برگ می‌شود. در سلولهای برگ ماده آلی (غذا) تولید می‌شود.



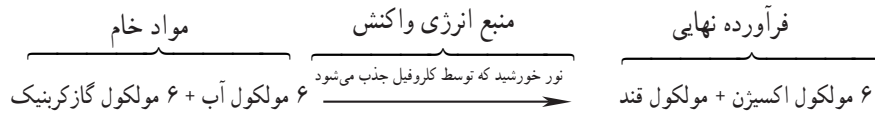
شکل ۲-۳- مواد خام (اولیه) برای فتوسنتز همان فرآورده‌های (زاید) تنفس سلولی هستند (به نقش و اهمیت برگ در زندگی گیاه توجه کنید).

تبدیل مواد خام (اولیه) به قند

مهمترین فرآورده فتوسنتز، گلوکز است. این قند ساده برای تولید هیدراتهای کربن پیچیده مانند نشاسته به مصرف می‌رسد. قندی که در سرتاسر گیاه جابه‌جا می‌شود ساکارز است. ساکارز همان قند یا شکر است که با چای می‌خورید. برگها شش مولکول آب و شش مولکول گاز کربنیک را برای تولید یک مولکول قند به مصرف می‌رسانند.

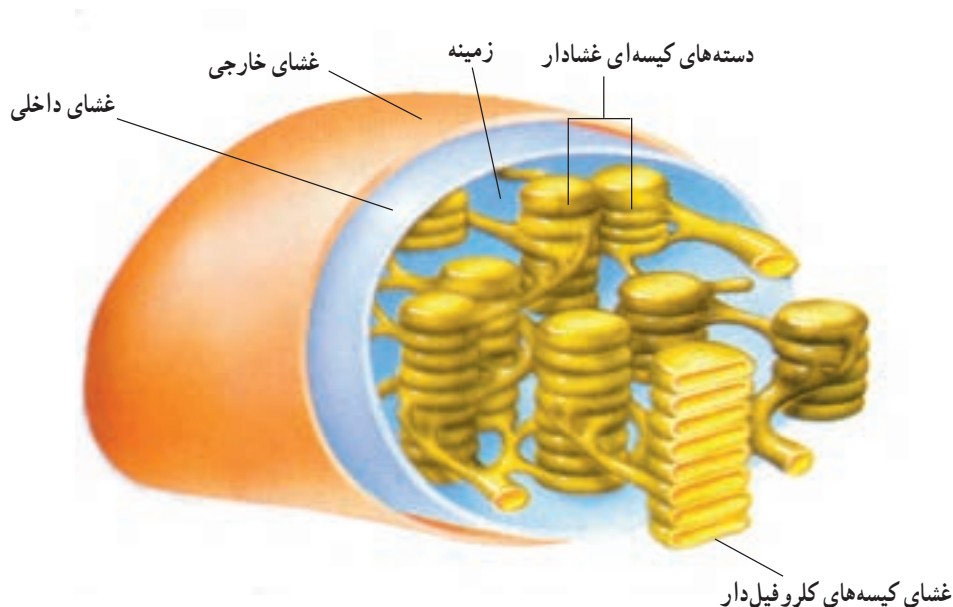
برگ چگونه سبب چنین تغییری می‌گردد؟

برای ساخته شدن قند انرژی مصرف می‌گردد. این انرژی از نور (روشنایی) تأمین می‌شود.
معادله کلی فتوسنتز به صورت زیر است:



نور، (نور خورشید و یا نور چراغ) منبع انرژی است که به وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولی توجه کنید که گیاه چگونه انرژی نورانی را برای تولید قند به کار می‌برد.

همان‌طور که در معادله فتوسنتز می‌بینید کلروفیل، انرژی نورانی جذب می‌کند. کلروفیل در اندامک‌هایی به نام کلروپلاست قرار دارد. این اندامک‌های قرصی شکل در سلول‌های سبز گیاهی وجود دارند و به علت دارا بودن کلروفیل (سبزینه) سبز رنگ می‌باشند. کلروپلاست غشای دولایه‌ای دارد و در زیر میکروسکوپ نوری دو بخش متمایز در آن دیده می‌شود. یکی بخش سبز رنگ که از مجموعه کیسه‌های سکه‌مانند دارای کلروفیل تشکیل شده است و بخش دیگر زمینه کلروپلاست که بی‌رنگ است (شکل ۴-۲).

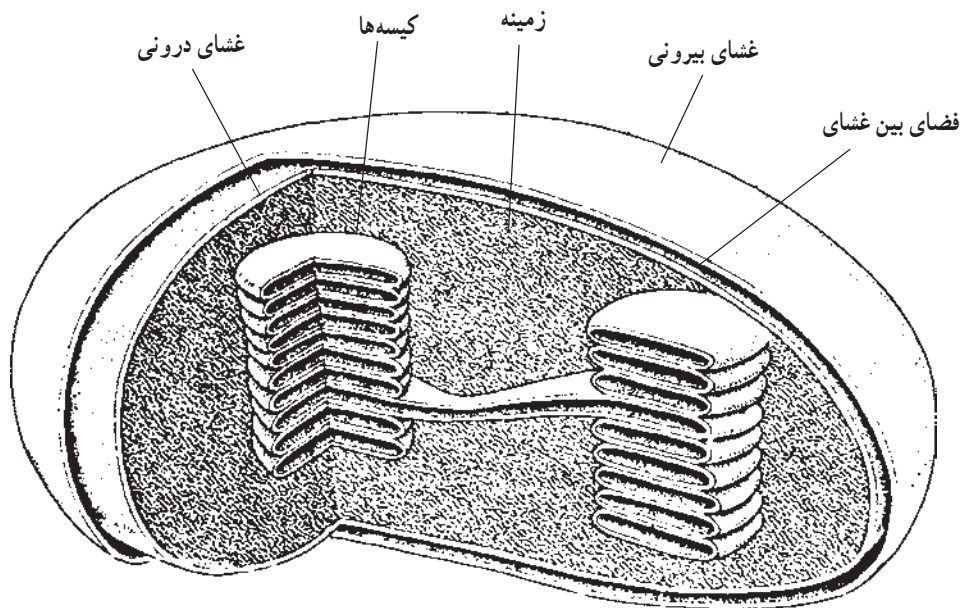


شکل ۴-۲- کلروپلاست

رنگ سبز برگ به سبب این است که مقدار کلروفیل درون کیسه‌ها بیشتر از سایر رنگدانه‌ها است. در فصل پاییز که مقدار زیادی از کلروفیل‌های کلروپلاست‌ها از بین می‌روند، رنگدانه‌های دیگر آشکار شده و برگ‌ها به رنگ‌های زرد و نارنجی و... دیده می‌شوند.

در کلروپلاست‌ها واکنش‌هایی صورت می‌گیرد که گاز کربنیک و آب مصرف شده و قند و اکسیژن تولید می‌شود. واکنش‌هایی

که در کیسه‌ها انجام می‌شوند با آنها که در زمینه صورت می‌گیرند متفاوتند. مواد آلی که در نتیجه فتوسنتز تولید می‌شوند، متنوع و فراوانند. پس از تشکیل گلوکز، قندهای دیگر و مواد لیپیدی و پروتئینی، اسیدهای آلی، صمغ‌ها، لعاب‌ها، ویتامینها و... ساخته می‌شوند.



شکل ۵-۲- ساختمان کلی کلروپلاست

پرسش

- ۱- محل انجام واکنشهای فتوسنتزی کدام اندامک سلولی است و چرا واکنشهای فتوسنتزی در اندامکهای دیگر سلول انجام نمی‌شوند؟
- ۲- مواد اولیه برای انجام فتوسنتز چه موادی هستند و چگونه تأمین می‌شوند؟
- ۳- فرآورده‌های عمل فتوسنتز چه موادی هستند و چه نقشی در دنیای موجودات زنده دارند؟
- ۴- فتوسنتز و تنفس را از نظر موارد زیر که در جدول آمده است مقایسه کنید. (مورد اول برای مثال نوشته شده است)

موارد مقایسه	فتوسنتز	تنفس
۱- نوع واکنش	انرژی‌خواه	انرژی‌زا
۲- محصول واکنش		
۳- در کدام جانداران عمومیت دارد.		
۴- حیات همه جانداران به آن بستگی دارد.		

۵- میتوکندری و پلاست را از نظر موارد زیر که در جدول آمده است مقایسه کنید. (مورد اول برای مثال پر شده است)

پلاست	میتوکندری	موارد مقایسه
+	+	۱- داشتن غشای خارجی ۲- داشتن غشای داخلی چین خورده ۳- داشتن فضاهای کیسه‌ای ۴- داشتن کلروفیل ۵- داشتن ماده زمینه

تمرینهای آزمایشگاهی

آیا برای انجام فتوسنتز، نور لازم است؟

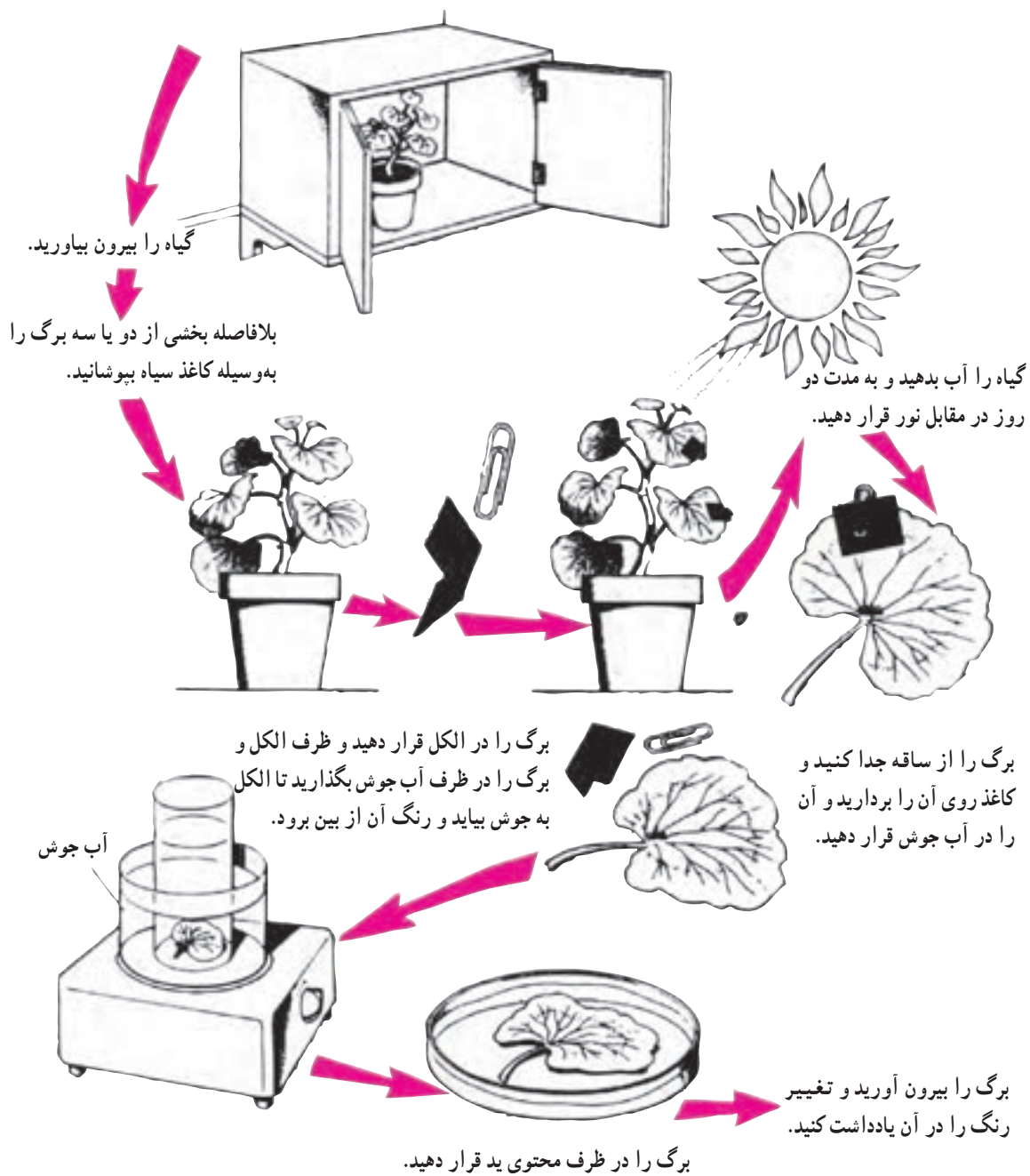
وسایل و مواد لازم

- ۱- یک گلدان شمعدانی
- ۲- بشر در اندازه‌های کوچک و بزرگ
- ۳- الکل اتیلیک (الکل سفید)
- ۴- محلول یدیدوره
- ۵- چراغ الکلی - سه پایه با توری نسوز

روش انجام آزمایش

- ۱- گلدان گل شمعدانی را به مدت ۴۸ ساعت در محفظه تاریکی قرار می‌دهیم.
- ۲- سپس قطعه‌ای کاغذ سیاه را (مطابق شکل ۶-۲) روی یکی از برگهای آن سنجاق می‌کنیم و بعد آن را به مدت یک یا دو روز در مقابل نور قرار می‌دهیم. (برای این منظور می‌توانید از چراغ مطالعه استفاده کنید)
- ۳- برگ را که کاغذ سیاه به آن چسبانیده‌ایم از شاخه جدا می‌کنیم و آن را پس از فرو بردن در آب جوش، در الکل بسیار گرم (نزدیک به درجه جوش) می‌گذاریم تا رنگ برگ کاملاً در الکل حل شده و برگ سفید شود.
- ۴- برگ را پس از بیرون آوردن از الکل، در ظرفی (مثلاً یک شیشه ساعت بزرگ) قرار می‌دهیم و روی آن محلول نسبتاً رقیق یدیدوره می‌ریزیم.
- ۵- تغییر رنگ حاصل در برگ را مشاهده و با محلی که به وسیله کاغذ سیاه پوشیده شده بود مقایسه کنید و نتایج را بنویسید.

یک گلدان شمعدانی را آب بدهید و به مدت ۴۸ ساعت داخل کمد قرار دهید.



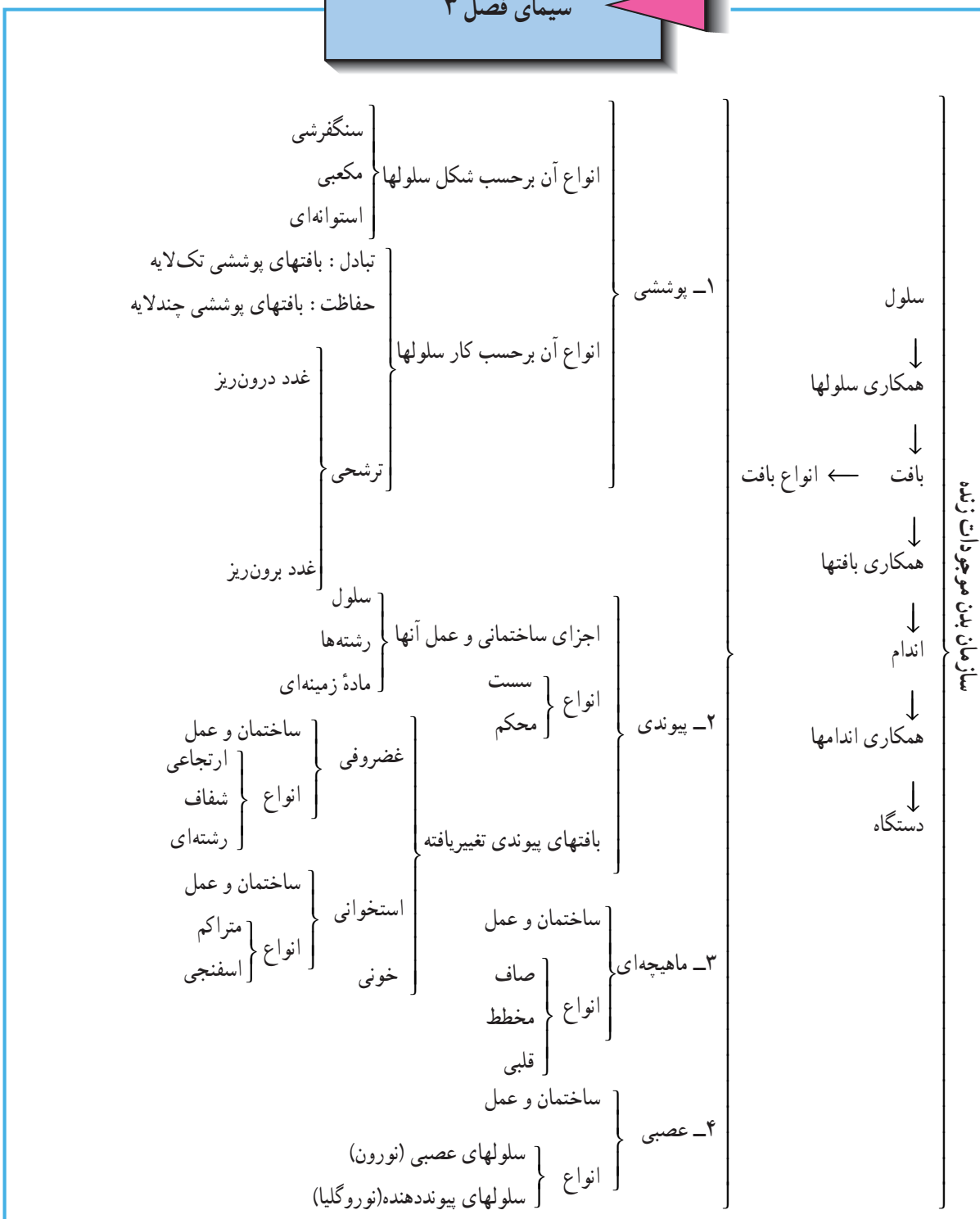
شکل ۶-۲- بررسی لزوم نور در انجام عمل فتوسنتز

پرسش

- ۱- با توجه به آنچه در آزمایش قبل آموخته‌اید و می‌دانید که ید معرف نشاسته است، تغییر رنگ حاصل در برگ معرف وجود چه ماده‌ایست؟
- ۲- آیا برای تشکیل این ماده (...) نور لازم است؟ چرا؟

سازمان بدن موجودات زنده

سیمای فصل ۳



در بدن بعضی از موجودات زنده فقط یک سلول وجود دارد، که همهٔ اعمال ضروری حیات مانند نشان دادن واکنش به عوامل محیطی، تولید مثل، تولید و مصرف انرژی را انجام می‌دهند.

در موجوداتی که بدنشان از تعداد زیادی سلول ساخته شده است، گروههای مختلف سلولی که هرکدام کار ویژه‌ای انجام می‌دهند تشکیل می‌شود. مانند سلولهایی که جدار روده کوچک را می‌پوشانند. این سلولها مواد شیمیایی برای گوارش را تولید می‌کنند. مجموعهٔ این سلولها یک بافت را به وجود می‌آورند.

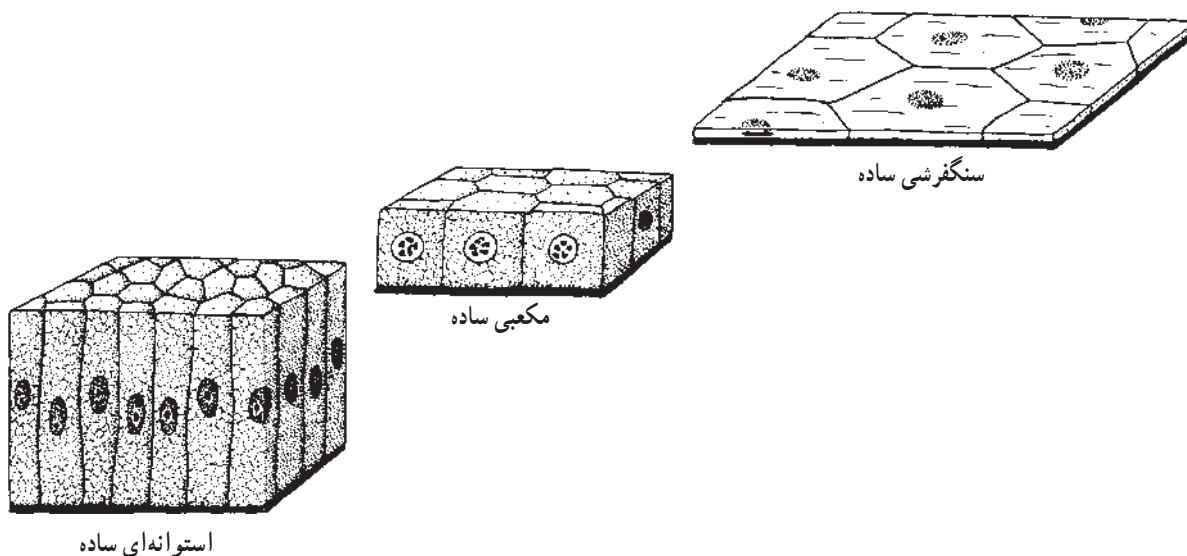
بافت به گروهی از سلولها گفته می‌شود که برای انجام کار مخصوصی همکاری می‌کنند. استخوان، ماهیچه، خون و عصب از انواع بافتهای حیوانی هستند. بافتها هم مانند سلولها می‌توانند در یک گروه قرار بگیرند. مجموعهٔ بافتهای روده که توأمأ یک کار واحد (یعنی گوارش و جذب) را انجام می‌دهند، اندام روده را می‌سازند، دهان، معده و کبد نیز از اندامهایی هستند که در گوارش غذا دخالت دارند.

گروهی از اندامها که باهم کار مشترکی انجام می‌دهند، دستگاه را بوجود می‌آورند. مانند مجموعهٔ اندامهای دهان، معده، روده و کبد که دستگاه گوارش را تشکیل می‌دهند. دستگاههای مختلف بدن مجموعاً یک موجود زنده را می‌سازند. بدن انسان نیز از دستگاههای متعددی مانند دستگاه گردش خون، تنفس و غیره تشکیل شده است.

بافتهای جانوری

بافت پوششی

بافتی است که سطح داخلی مجاری و حفرات درون بدن و نیز سطح خارجی آن را می‌پوشاند. اگر بافت پوششی از یک لایه سلول تشکیل شده باشد، آن را ساده و چنانچه از چند لایه سلول تشکیل شده باشد، مرکب نامیده می‌شود. هریک از این دو بافت برحسب شکل سلولهایشان به صورت سنگفرشی، استوانه‌ای و مکعبی دیده می‌شود (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- انواع بافتهای پوششی ساده

به طور کلی بافت‌های پوششی با توجه به اینکه در کدام قسمت از بدن قرار داشته باشند، اعمال متفاوتی را به عهده دارند، مانند حفاظت (در پوست)، تبادل (در روده، لوله ادراری، کیسه‌های هوایی) و ترشح (در غدد درون‌ریز و برون‌ریز). بافت پوششی معمولاً با توجه به ساختمان و عمل سلول‌ها به دو دسته پوشاننده و غده‌ای تقسیم می‌شوند.

بافت غده‌ای: سلول‌های پوششی هستند که مواد مختلفی را با استفاده از مواد موجود در خون یا مایع میان‌بافتی ساخته و به بیرون ترشح می‌نمایند. این غدد از نظر کار، شکل و ماده ترشحاتی اقسام مختلفی دارند. به عنوان مثال بعضی از آنها پروتئین می‌سازند و ترشح می‌کنند مانند لوزالمعده و بعضی دیگر چربی تولید می‌کنند مانند غدد زیرجلدی یا ترکیبی از پروتئین و تیدرات کرین درست می‌کنند مانند غدد بزاقی.

غدد ممکن است از یک یا چندین سلول تشکیل شده باشند. در بین سلول‌های پوششی دستگاه تنفس و روده، سلول‌های ترشح‌کننده پراکنده‌ای وجود دارند که مواد ترشحاتی را به داخل مجاری هوایی یا روده می‌ریزند، به آنها غدد تک سلولی می‌گویند و اگر غده از اجتماع چند سلول ترشحاتی تشکیل شود آن را پرسلولی می‌گویند. مانند غده اشکی و بزاقی که مواد ساخته شده را مستقیماً به بیرون می‌ریزند، و به آنها بافت غده‌ای برون‌ریز می‌گویند. در صورتی که غدد ترشحات خود را به داخل خون بریزند آنها را بافت غده‌ای درون‌ریز می‌گویند مانند تیروئید.

بافت همبند یا پیوندی

بافتی است که بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن را به هم پیوند می‌دهد. بخش عمده بافت پیوندی را مواد بین سلولی تشکیل می‌دهد. بافت پیوندی از چند نوع سلول، سه نوع رشته و مقداری ماده بی‌شکل به نام ماده بین سلولی تشکیل شده است.

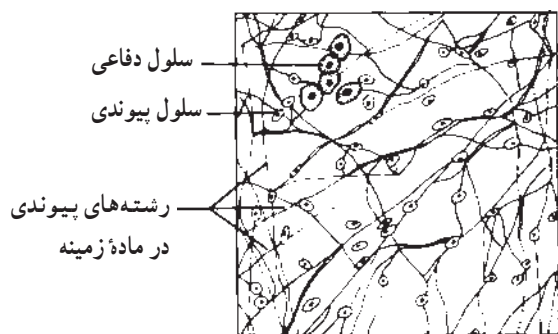
سلول‌های بافت پیوندی: در درون بافت پیوندی سلول‌های زیادی وجود دارد. برخی، سلول‌های اصلی این بافت می‌باشند، که در بافت پیوندی به وجود می‌آیند و ماده زمینه بین سلولی و رشته‌ها را تولید می‌کنند، و برخی دیگر مانند گلبول‌های سفید و ماکروفاژها به این بافت وارد می‌شوند. ماکروفاژها با حرکت آمیبی خود قادرند ذرات خارجی را بلعیده و از بین ببرند و عمر چندماهه یا چندساله دارند. نوع دیگر از سلول‌های بافت پیوندی موادی ترشح می‌کنند که خاصیت ضد انعقاد خون و یا باعث گشاد کردن مویرگ‌های خونی و افزایش نفوذپذیری آنها و در نتیجه بروز التهاب می‌شوند. در بافت پیوندی سلول‌های دیگری وجود دارد که برای مقابله با باکتری‌ها پادتن تولید می‌کنند. در بافت پیوندی، سلول‌هایی که حاوی ذرات چربی هستند نیز دیده می‌شوند.

رشته‌های بافت پیوندی: در بافت پیوندی سه نوع رشته، شبکه‌ای، محکم و کشدار یا ارتجاعی وجود دارد. رشته‌هایی که شبکه نازکی را تشکیل می‌دهند به صورت داربستی برای اندام‌های لنفاوی (غدد لنفاوی و طحال) و مغز استخوان عمل می‌کند. رشته‌های محکم ضخیم‌اند و خاصیت ارتجاعی ندارند و استحکام آنها زیاد است. این رشته‌ها را می‌توان در ساختمان زردی ماهیچه‌ها بخوبی مشاهده نمود و معمولاً به رنگ سفیدند و به رشته‌های سفید هم معروفند. رشته‌های کشدار نازک‌تر از رشته‌های محکم می‌باشند و به رنگ زرد دیده می‌شوند و به آنها رشته‌های زرد نیز می‌گویند. این رشته‌ها در جدار رگ‌ها و تارهای صوتی مشاهده می‌شوند، و خاصیت ارتجاعی دارند. رشته‌های محکم و کشدار هر کدام از پروتئینی ویژه ساخته شده است.

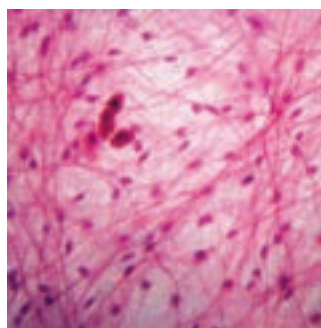
ماده زمینه‌ای بافت پیوندی: ماده زمینه بافت پیوندی ماده‌ای بی‌رنگ و شفاف است که سلول‌ها و رشته‌های بافت پیوندی را دربر می‌گیرد.

انواع بافت پیوندی: بافت پیوندی انواع مختلفی دارد. یکی از آنها بافت پیوندی سست می‌باشد که زیر پوست و در مغز

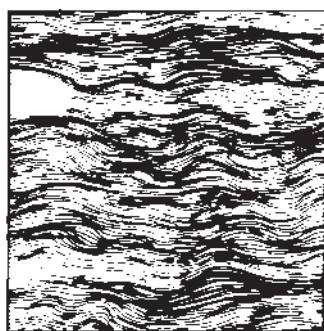
استخوان دیده می‌شوند. دیگری بافت پیوندی متراکم است که در زردی دو سر ماهیچه‌ها وجود دارد (شکل ۲-۳).



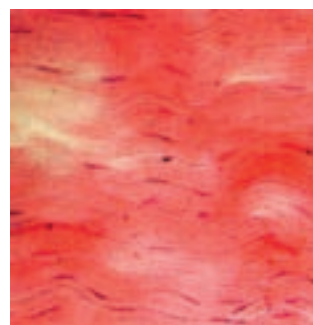
تصویر برش میکروسکوپی بافت پیوندی سست



برش میکروسکوپی بافت پیوندی سست



تصویر برش میکروسکوپی بافت پیوندی متراکم

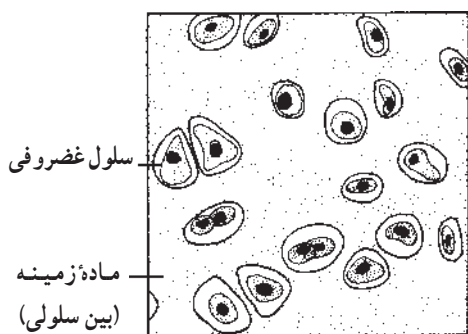


برش میکروسکوپی بافت پیوندی متراکم

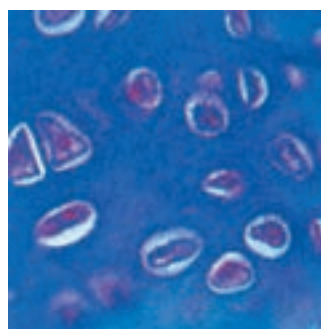
شکل ۲-۳- انواع بافت پیوندی

بافت غضروفی

یکی از بافتهای پیوندی تخصص یافته بافت غضروفی است که مادهٔ زمینهٔ آن نسبتاً سخت و قابل ارتجاع است و همراه بافت استخوانی در ساختمان اسکلت بدن به کار رفته است. انواع بافت غضروفی مانند :
غضروف شفاف سردنده‌ها و بینی، غضروف، ارتجاعی (گوش خارجی و غضروف رشته‌ای دیسکهای بین مهره‌ها)
(شکل ۳-۳).



تصویر برش میکروسکوپی بافت غضروفی

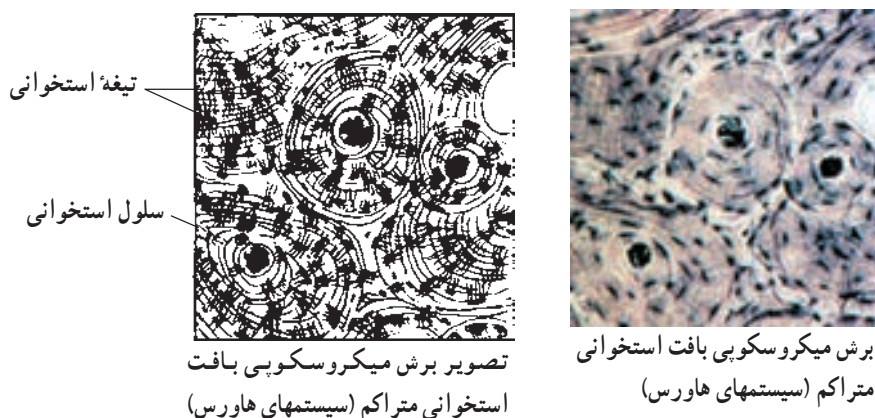


برش میکروسکوپی بافت غضروفی

شکل ۳-۳- بافت غضروفی

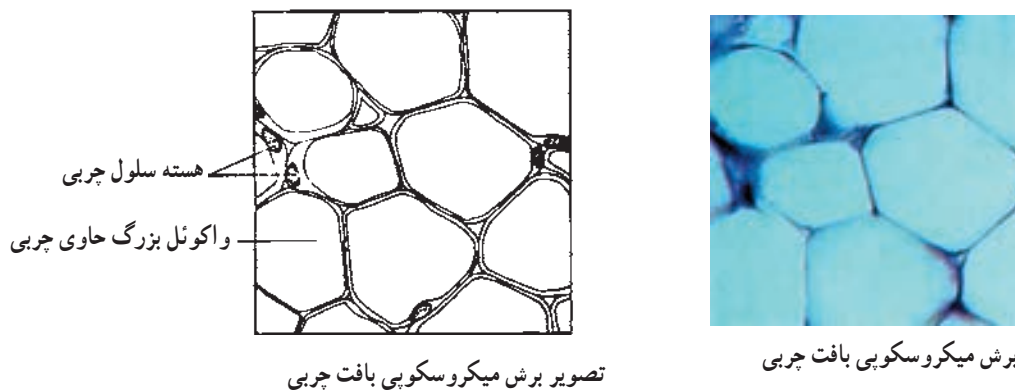
بافت استخوانی

بافتی است محکم، بادوام و شکننده‌تر از غضروفها که یکی دیگر از شکل‌های تخصص یافته بافت پیوندی می‌باشد. استخوانها در بدن به سه شکل دراز، کوتاه و پهن هستند. در این استخوانها دو نوع بافت استخوانی متراکم و اسفنجی وجود دارد. هر دو نوع بافت استخوانی از سلول استخوانی و مادهٔ زمینه‌ای محکم با تیغه‌های استخوانی تشکیل شده‌اند. در بافت استخوانی متراکم، سلولها و مادهٔ استخوانی به صورت تیغه یا حلقه‌های متحدالمرکز قرار دارند. در میان این تیغه‌ها مجاری باریکی وجود دارد که به موازات حفرهٔ مرکزی استخوان قرار گرفته و به آن مجاری هاورس می‌گویند که اعصاب و رگها و مقدار کمی بافت پیوندی در آنها دیده می‌شود. به مجموعهٔ مجرای هاورس و حلقه‌های اطراف آن یک سیستم هاورس گفته می‌شود (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴- بافت استخوانی

در بافت اسفنجی، نظمی که در سیستم هاورس به آن اشاره شد وجود ندارد. در این بافت، تیغه‌های نامنظم استخوانی دیده می‌شود. در بین تیغه‌ها حفره‌های حاوی مغز استخوان و رگهای خونی دیده می‌شوند.
بافت چربی: بافت چربی از تجمع چربی در سلولهای بافت پیوندی به وجود می‌آید. چربی باعث می‌شود تا هستهٔ سلولها به یک سوی سلول رانده شود. بافت چربی در زیر پوست، اطراف قلب و کلیه‌ها و همچنین در اطراف مفاصل وجود دارد. چربی اندوخته شده به عنوان ذخیره انرژی بدن به حساب می‌آید (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- بافت چربی

بافت خونی: از انواع دیگر بافت پیوندی است که در مورد آن در مبحث خون مطالبی را خواهید خواند.
بافت ماهیچه‌ای: در بافت ماهیچه‌ای سلولهای وجود دارند که دارای رشته‌های منقبض شونده‌ای به نام تارچه هستند.

این سلولها به هم پیوسته و ماهیچه‌های بدن را تشکیل می‌دهند که وسیله حرکت اندامهای مختلف بدن هستند. در بدن سه نوع بافت ماهیچه‌ای به نامهای، بافت ماهیچه‌ای صاف، مخطط و قلبی دیده می‌شود. ماهیچه صاف در جدار رگها، دستگاههای تنفس و گوارش و سایر اندامهای داخلی وجود دارد و حرکات آنها غیرارادی می‌باشد. ماهیچه مخطط یا اسکلتی در تمامی بخشهای بیرونی بدن وجود دارد و شکل و فرم آن را می‌سازد. آنها معمولاً به استخوانها متصل می‌باشند و به همین دلیل آنها را ماهیچه‌های اسکلتی نیز می‌گوییم. درون ماهیچه‌های مخطط، سلولهای ماهیچه‌ای به صورت رشته‌های بلندی به



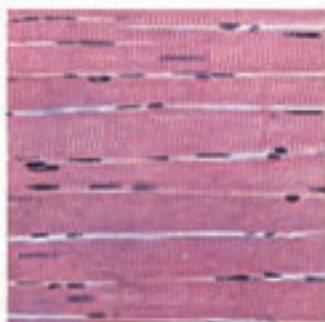
ماهیچه اسکلتی



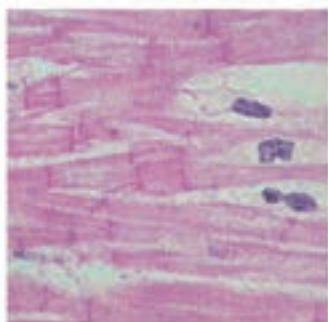
ماهیچه قلب



ماهیچه صاف



سلولهای ماهیچه اسکلتی بسیار طولی هستند



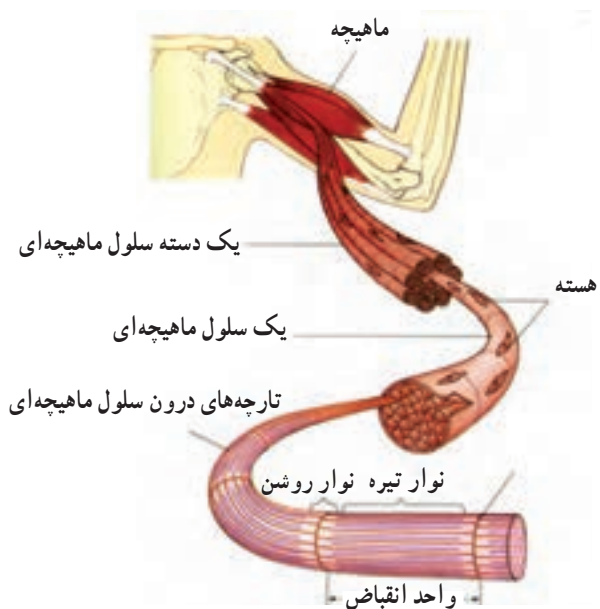
سلولهای ماهیچه قلب دوکی شکل و منشعب هستند



سلولهای ماهیچه صاف دوکی شکل هستند



شکل ۳-۶- انواع ماهیچه‌ها



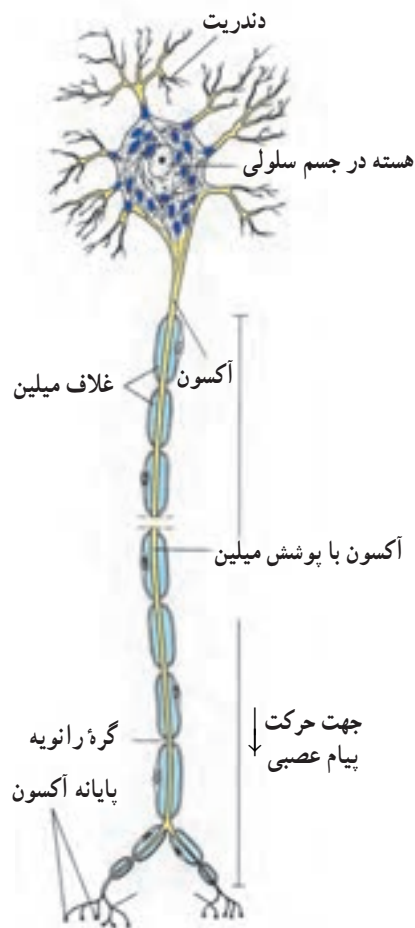
شکل ۳-۷- ساختار ماهیچه مخطط

شکل طولی در کنار هم قرار می‌گیرند و یک پرده خارجی از جنس بافت پیوندی متراکم آنها را دربر می‌گیرد. سلولهای ماهیچه‌ای خاصیت انقباض دارد. درون آنها رشته‌های ظریف تری با نوارهای تیره و روشن قرار گرفته‌اند. نوارهای روشن نازک و نوارهای تیره ضخیم‌اند. طرز قرار گرفتن منظم نوارها باعث ایجاد منظره مخطط تاریک و روشن در عرض رشته‌های ماهیچه‌ای می‌شود. به همین دلیل به آن مخطط می‌گویند. ماهیچه قلبی نیز مانند ماهیچه مخطط از سلولهایی با نوارهای تاریک و روشن تشکیل شده است با این تفاوت که هسته هر سلول در وسط آن قرار دارد.

شکلهای ۳-۶ و ۳-۷ انواع ماهیچه‌ها و اجزای

تشکیل دهنده ماهیچه مخطط را نشان می‌دهد.

بافت عصبی: گرچه همه سلولهای زنده به نوعی به محرکهای محیطی پاسخ می دهند، ولی سلولهای بافت عصبی از این نظر، تخصص ویژه ای یافته اند. آنها در اثر محرکهای مختلف محیطی تحریک شده، جریانی بنام جریان عصبی ایجاد می کنند. این جریان که پیام عصبی نیز خوانده می شود توسط بافت عصبی از نقطه ای به نقطه دیگر بدن انتقال می یابد. بررسی میکروسکوپی جزئیات این بافت، نشان می دهد که از دو بخش، **سلولهای عصبی** و سلولهای پیوندی ویژه ای بنام (نوروگلیا) ساخته شده است. سلولهای عصبی نورون نام دارند. در هر نورون، جسم سلولی، زایده های سیتوپلاسمی که معمولاً کوتاه هستند (دندریت) و زایده ای که معمولاً بلند می باشد (آکسون) وجود دارد. نورونها را برحسب محل خروج دندریتها و آکسون، به نورون یک قطبی، دو قطبی و چند قطبی تقسیم می کنند.



شکل ۸ - ۳ ساختار نورون




آکسون برخی نورونها توسط غلاف سفیدرنگی از جنس فسفولیپید و پروتئین (لیوپروتئین) به نام میلین پوشیده می شوند. این غلاف در فاصله های مساوی قطع می شود و بخشهایی از آکسون بدون میلین بنظر می رسد که به آنها گره های رانویه می گویند. سلولهای پیوند دهنده نورونها از سلولهایی به نام نوروگلیا ساخته شده که با نورونها ارتباط دارند. نوروگلیاها کوچکتر از نورونها می باشند و تعدادشان هم بیشتر است. این سلولها برخلاف نورونها قدرت تکثیر دارند. بعضی از آنها مواد غذایی را از رگها دریافت نموده و به نورونها تحویل می دهند و سپس فرآورده های دفعی نورونها را گرفته به خون می ریزند. بنابراین یکی از وظایف نوروگلیاها عمل تغذیه ای است. برخی مانند ماکروفاژها عمل نموده و جهت از بین بردن نورونهای فاسد شده اقدام می کنند یعنی نقش بیگانه خواری دارند و برخی دیگر بر روی رشته های عصبی، غلاف میلین می سازند.

پرسش

- ۱- کدام بافت موجب حرکت بدن ما می شود؟ کدام ویژگی این بافت سبب این عمل می شود؟
- ۲- کدام بافت، موجب جابه جایی مواد در بدن ما می شود؟ کدام ویژگی، سبب این عمل می شود؟
- ۳- چه تغییری (سازشی) در ساختمان بافت عصبی متناسب عملی که انجام می دهد پدید آمده است؟
- ۴- بافت استخوانی متراکم و اسفنجی را از نظر مواردی که در جدول صفحه بعد آمده است مقایسه کنید.

متراکم	اسفنجی	موارد مقایسه
		۱- وجود تیغه
		۲- وجود سلول
		۳- وضع تیغه‌ها (منظم یا نامنظم)
		۴- میزان استحکام
		۵- در چه نوع استخوانی دیده می‌شود؟

- ۵- انواع سلولهایی که در بافت پیوندی دیده می‌شوند، کدام‌اند؟ چرا این سلولها متنوع‌اند؟
- ۶- علت تنوع بافتهای پیوندی چیست؟ تفاوت بافت پیوندی سست و محکم در چیست؟
- ۷- در جدول زیر سلولها متعلق به کدام بافتها هستند و چه کاری انجام می‌دهند؟ (جدول زیر را پر کنید)

نام سلول	شکل سلول	نام بافت	مثالهایی از کار سلول
سلول ماهیچه صاف			
سلول عصبی			
سلول (گلبول) سفید خون			

تمرینهای آزمایشگاهی

مشاهده سلولها و بافتهای جانوری

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- ویژگیهای هر یک از بافتهای بدن را شرح دهد.
- ۲- شکل ساده‌ای از هر یک از بافتها را ترسیم کند.
- ۳- طرز تهیه برشهای میکروسکوپی از بافتهای جانوری را شرح دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- قیچی
- ۲- اسکالپل^۱ (چاقوی تشریح)
- ۳- پنس

- ۴- سوزن تشریح
- ۵- میکروسکوپ
- ۶- لام و لامل
- ۷- محلول بلودومتیل یا محلول گیمسا
- ۸- ماهیچه گوسفند

الف - مشاهده سلولهای بافت عضلانی

تکه کوچکی از ماهیچه گوسفند را در یک قطره آب روی لام قرار دهید، و به کمک سوزن تشریح یا نوک اسکالپل، الیاف سازنده ماهیچه را از هم جدا کنید و یک قطره محلول بلودومتیل به آن اضافه کنید و یک عدد لامل روی آن بگذارید و در زیر میکروسکوپ ابتدا با عدسی شیئی ضعیف و بعد با عدسی شیئی ۴۰ مشاهده کنید. آزمایش فوق را برای مشاهده سلولهای ماهیچه صاف نیز تکرار کنید.

ب - مشاهده سلولهای بافت عصبی

قطعه کوچکی از نخاع قورباغه تازه کشته شده را روی یک لام قرار دهید و لام دیگری روی آن بگذارید و بافت عصبی بین آن دو را له کنید. به این ترتیب دو لام مزبور، آغشته به بافت عصبی می شوند. لام مزبور را در زیر میکروسکوپ، مورد مطالعه قرار دهید.

ج - برای مطالعه بافت استخوان، بافت غده ای و سایر اندامهای جانوری

می توانید از اسلاید میکروسکوپی آماده استفاده کنید؛ زیرا تهیه برش و رنگ آمیزی آنها به چندین ساعت وقت نیاز دارد.

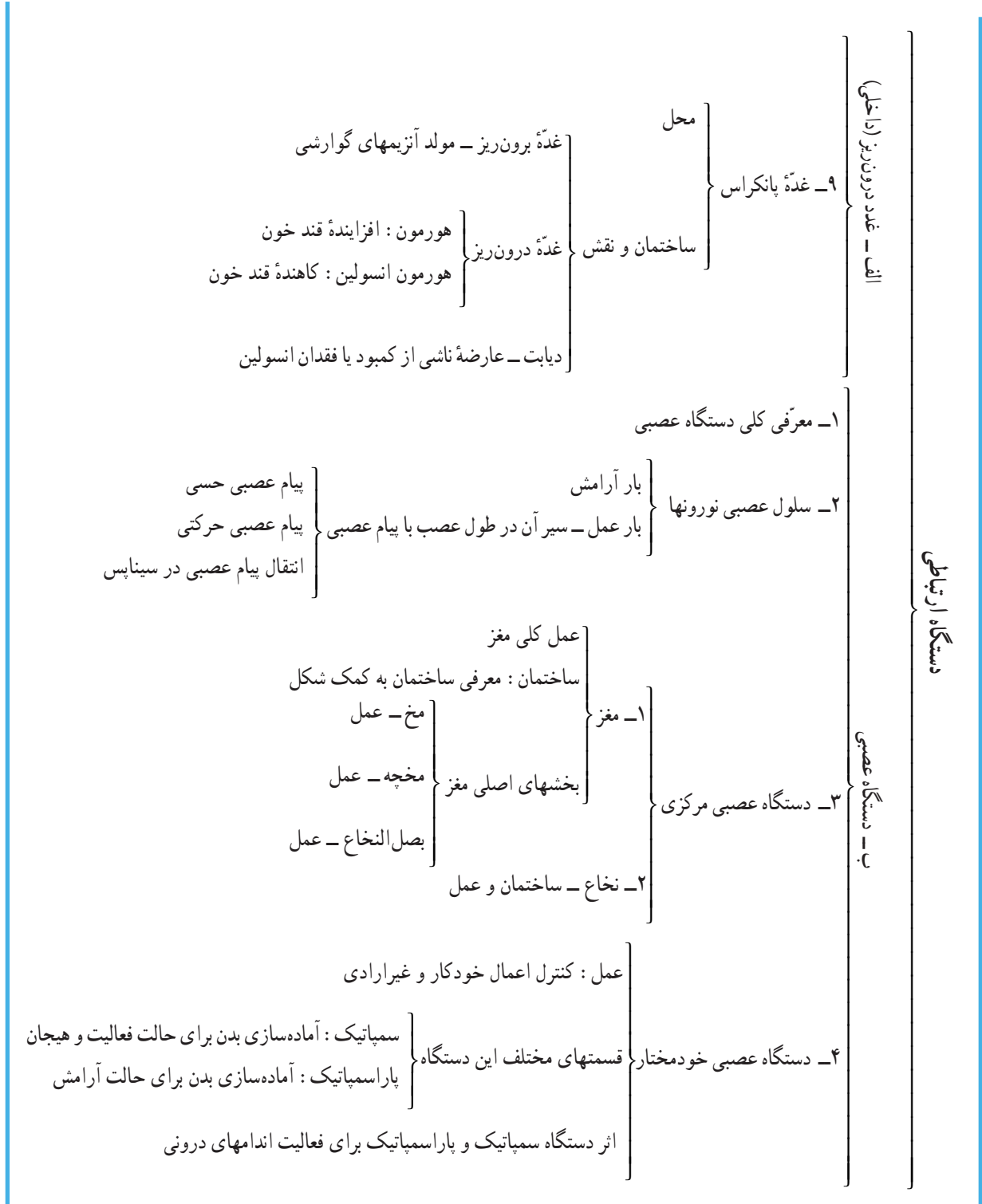
پرسش

- ۱- نقش محلول بلودومتیل در این آزمایش چیست؟
- ۲- نتیجه گیری شما از مشاهده این دو آزمایش چیست؟

دستگاه‌های ارتباطی

سیمای فصل ۴

- الف - غدد درون‌ریز (داخلی)
- دستگاه ارتباطی
- ۱- معرفی هورمون
 - ۲- خلاصه‌ای از غدد داخلی
 - محل
 - ۳- هیپوتالاموس
 - نقش رابط بین سیستم عصبی و هورمونی
 - مولد هورمون‌های زایمان و ضد ادرار
 - کنترل هیپوفیز پیشین با تولید عوامل آزادکننده
 - ۴- هورمون‌های هیپوفیز پیشین
 - هورمون رشد
 - هورمون محرک تولید شیر
 - هورمون‌های محرک
 - غده تیروئید
 - غدد جنسی
 - قشر غده فوق کلیه
 - ۵- هیپوفیز پسین
 - هورمون ضد ادرار - باز جذب آب از کلیه
 - هورمون زایمان - تسهیل زایمان
 - محل تجمع هورمون‌های (هیپوتالاموس)
 - محل ساختمان
 - ۶- غده تیروئید
 - مولد هورمون تیروکسین، نقش تیروکسین در تنظیم متابولیسم
 - عوارض پرکاری و کم کاری آن
 - ارتباط با هیپوتالاموس
 - محل
 - ۷- غده پاراتیروئید
 - مولد هورمون پاراتورمون، نقش پاراتورمون در تنظیم کلسیم خون
 - عوارض کمبود پاراتورمون
 - محل
 - ۸- غده فوق کلیه (آدرنال)
 - محل
 - ساختمان و نقش
 - بخش قشری
 - بخش مرکزی مولد آدرنالین ← جدول اثر آدرنالین بر اندامها
 - آلدوسترون (تنظیم نمک و فشار اسمزی خون)
 - کورتیزول (سازش با شرایط سخت محیط)
 - ارتباط با هیپوتالاموس



در بدن جانداران پرسلولی، کارهای مختلف بین دستگاه‌های متفاوت تقسیم شده است اما کار این دستگاهها با یکدیگر هماهنگ است تا جاندار سالم باشد.

برای ایجاد هماهنگی، به دستگاهی نیاز است که نه تنها با همه دستگاه‌های درون بدن بلکه با محیط بیرون نیز ارتباط داشته باشد و کار دستگاه‌های درونی را نسبت به هم و نسبت به محیط بیرون هماهنگ سازد. این دستگاه، دستگاه ارتباطی نام دارد و در جانوران شامل دستگاه عصبی و غدد درون‌ریز و در گیاهان شامل بافت‌هایست که مواد شیمیایی تنظیم کننده، تولید می‌کنند.

وقتی جانور خطر یا بوی غذایی را حس می‌کند، پا به فرار می‌گذارد و یا به سمت غذا می‌دود. در این حالت، باید غذا و اکسیژن بیشتری به ماهیچه‌ها برسد. از این رو حرکات قلب و تنفس هم شدیدتر می‌شود.

دستگاه ارتباطی، کار دستگاه‌های بدن موجود را نسبت به تغییرات مختلف درونی و بیرونی تنظیم می‌کند. دستگاه عصبی، جانوران را در برابر تغییرات محیطی و درونی به سرعت آماده می‌کند و غدد درون ریز، جانور را در برابر تغییرات محیطی و درونی بکندی آماده می‌سازد و به مدت طولانی این آمادگی را حفظ می‌کند. این دو دستگاه با هم در ارتباط اند و برخی تنظیمها نیز تحت تأثیر دستگاه عصبی و غدد درون ریز است. در این بخش به بررسی این دو دستگاه می‌پردازیم.

غدد درون ریز (غدد داخلی)

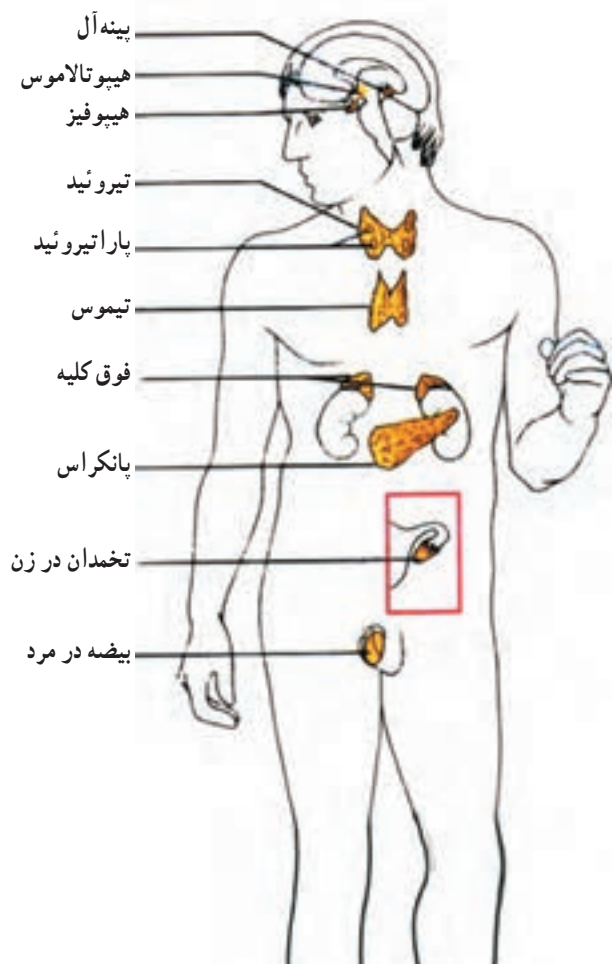
هورمونها، تنظیم کننده‌هایی هستند که ثبات محیط داخلی را در شرایط متغیر حفظ می‌کنند. این مواد به مقدار کم، به وسیله سلولهای ویژه‌ای که اغلب در غدد درون ریز قرار دارند به خون می‌ریزند و همراه خون توزیع می‌شوند و به اندام هدف می‌رسند و میزان فعالیت آن اندام را تغییر می‌دهند. این مواد را پیام رسانهای شیمیایی نیز می‌نامند.

هورمونها پس از ترشح به طور دائم در خون، باقی نمی‌مانند، بلکه به وسیله کبد به ترکیبات غیرفعال تبدیل و به وسیله کلیه دفع می‌شوند. غدد درون ریز، برخلاف غدد برون ریز (مثل غدد بزاقی) فاقد مجرای ترشحي هستند و ترشحات خود را به طور مستقیم به خون می‌ریزند. واکنش بدن در برابر هورمونها بسیار کندتر از پیامهای عصبی است. سرعت واکنش در برابر پیامهای شیمیایی بستگی به سرعت جریان خون و زمان لازم برای تغییر میزان فعالیت سلولهای اندام هدف دارد. پیامهای عصبی موجب پاسخ سریع و اختصاصی می‌شوند.

تأثیر هورمونها جنبه عمومی تری دارد و آنها بر کل یک یا چند اندام اثر می‌گذارند.

کمبود یا فزونی میزان هر هورمون، اغلب عوارضی را موجب می‌شود. گاه در شکل ظاهری، شخصیت و رفتار افراد نیز اثر می‌گذارد.

شکل ۱-۴ محل غدد داخلی اصلی را در بدن ما نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴- محل غدد داخلی اصلی در بدن



خلاصه‌ای از کارهای غدد داخلی

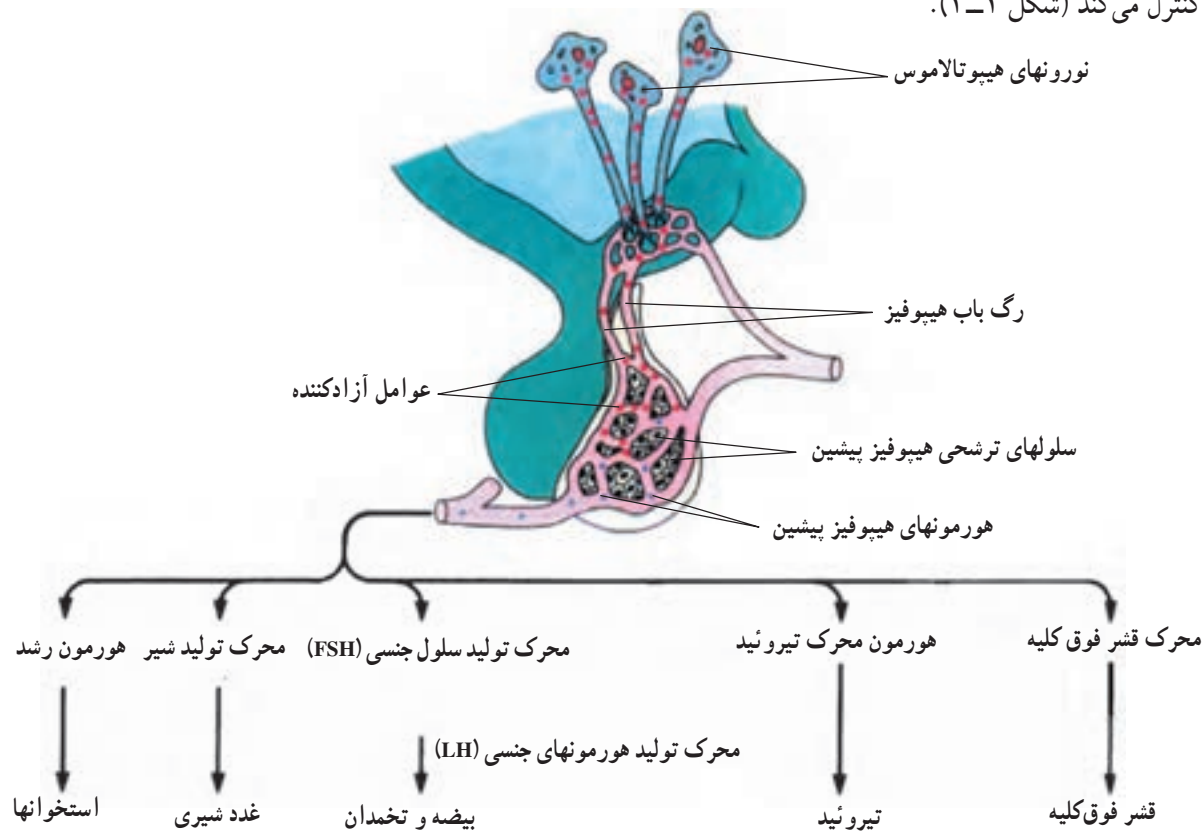
<p>کنترل بخش پیشین غده هیپوفیز به کمک عوامل آزادکننده، تولید هورمون ضد آدرار، کنترل‌کننده حجم آدرار، تولید هورمون زایمان، منقبض‌کننده ماهیچه‌های صاف، در نتیجه تسهیل خروج شیر و زایمان</p>	} هیپوتالاموس	} غدد داخلی	
<p>تولید هورمون رشد</p>			
<p>بخش پیشین: تولید هورمون تنظیم‌کننده فعالیت غدد جنسی</p>	} هیپوفیز		
<p>تولید هورمون تنظیم‌کننده غده تیروئید و بخش قشری فوق کلیه</p>			
<p>بخش پسین: محل تجمع هورمون ضد آدرار و هورمون زایمان</p>	} تیروئید: تنظیم متابولیسم		
			} پاراتیروئید: تنظیم میزان کلسیم خون
<p>آماده‌سازی بدن در حالت‌های اضطراری</p>	} فوق کلیه: تنظیم میزان نمک خون		
<p>مقابله با سختیها</p>			
<p>تنظیم فعالیت‌های جنسی</p>	} تخمدانها و بیضه‌ها: تولید سلولهای جنسی		
<p>تولید سلولهای جنسی</p>			
<p>ایجاد صفات ثانویه جنسی</p>			

هیپوتالاموس: هیپوتالاموس در پایین و دو طرف مغز قرار دارد. این اندام ساختمان نورونی دارد و واسطه‌ای بین سیستم عصبی و هورمونی است. از یک طرف تحت تأثیر قشر مخ است و از طرف دیگر با تولید عوامل آزادکننده، کنترل بیشتر غدد داخلی را برعهده دارد. هیپوتالاموس دو هورمون ضد آدرار و زایمان را تولید می‌کند که عملکرد آنها را در شرح اعمال هیپوفیز پسین می‌خوانید.

غده هیپوفیز: این غده به شکل و اندازه فندق کوچکی است که به وسیله ساقه‌ای کوتاه به زیر مغز متصل شده است. این غده سه بخش مختلف دارد که فقط به بررسی بخشهای پیشین و پسین آن می‌پردازیم.

هیپوفیز پیشین: این بخش از هیپوفیز، ساختمان غده‌ای دارد و از شش نوع سلول ساخته شده که شش نوع هورمون متفاوت تولید می‌کنند. دو هورمون اصلی آن هورمون رشد و هورمون محرک تولید شیر است و چهار نوع هورمون دیگر آن

محرک سایر غدد داخلی هستند. از این جهت، این غده نقش رهبری بیشتر غدد داخلی را به عهده دارد. این غده خود تحت کنترل هورمون‌هایی است که در بخشی از مغز که بالای غده هیپوفیز قرار دارد و هیپوتالاموس نامیده می‌شود آزاد می‌گردد. هیپوتالاموس با موادی به نام عوامل آزادکننده که به طور مستقیم از طریق جریان خون به هیپوفیز پیشین می‌رسند، فعالیت آن را کنترل می‌کند (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- ارتباط هیپوفیز پیشین با هیپوتالاموس و سایر غدد

هورمونهای هیپوفیز پیشین

- ۱- هورمون رشد با تأثیر بر روی بافت غضروفی استخوانها، سنتز پروتئین را در استخوان زیاد کرده، موجب تکثیر سلولهای استخوان ساز و رشد بدن می‌شود. افزایش غیرعادی این هورمون، در دوران قبل از بلوغ، موجب غول‌آسایی^۱ و کمبود آن در دوران کودکی باعث کوتولگی^۲ می‌شود.
- ۲- هورمون محرک تولید شیر^۳ موجب تولید و ترشح شیر از غدد شیری به درون کیسه‌های شیری می‌شود. لاکتوزن در پستانداران ماده، در دوران شیردهی ترشح می‌شود.
- ۳- هورمون محرک تیروئید می‌تواند به طور غیرمستقیم، متابولیسم درون سلولی را افزایش دهد.
- ۴- هورمون FSH تولید سلولهای جنسی در زن و مرد را تسریع می‌کند.
- ۵- LH هورمون محرک غدد جنسی در جهت افزایش میزان هورمونهای جنسی در زن و مرد است.
- ۶- هورمون محرک بخش قشری غده فوق کلیه می‌تواند با تنظیم نمک به طور غیرمستقیم در تنظیم فشار اسمزی خون عمل کند.

۳- لاکتوزن

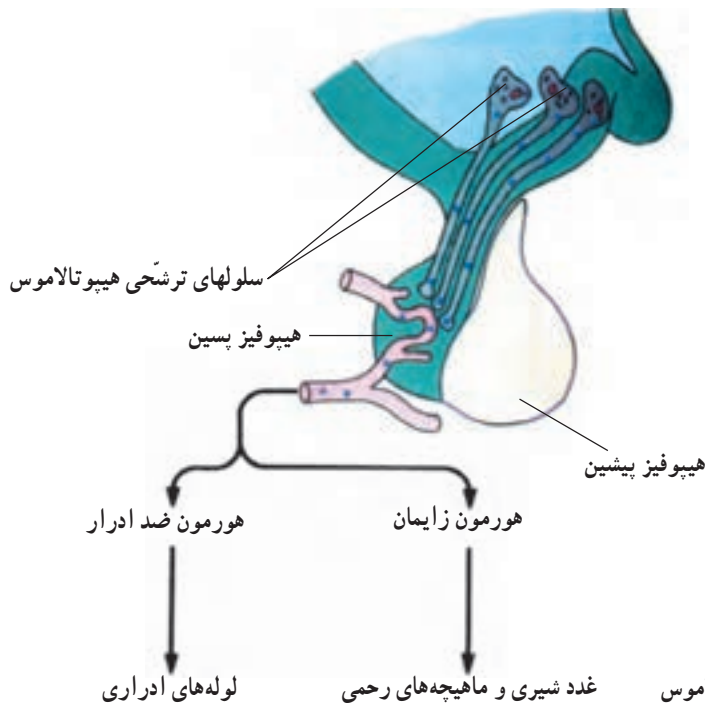
۲- نانیسم

۱- زیگان‌تیسیم

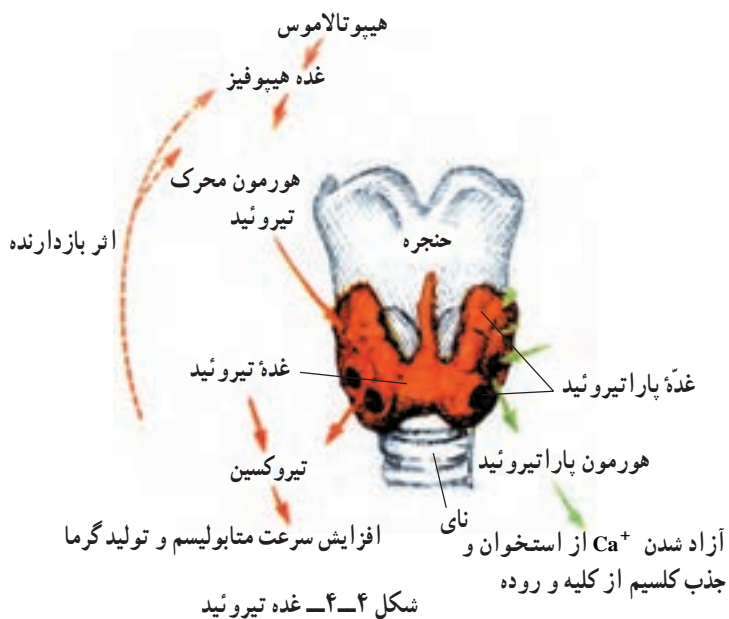
هیپوفیز پسین: این بخش از غده هیپوفیز، برخلاف هیپوفیز پیشین که ساختمان غده‌ای دارد، از آکسون و پایانه‌های نورون‌هایی بوجود آمده که جسم سلولی آنها در هیپوتالاموس قرار دارد. هورمون‌های این غده در هیپوتالاموس تولید می‌شوند و در هیپوفیز پسین ذخیره و به مقدار مورد نیاز آزاد می‌گردند، این هورمون‌ها عبارتند از:

۱- هورمون ضد‌ادراری^۱: این هورمون با تأثیر بر لوله‌های ادراری باز جذب آب را از ادرار بالا می‌برد و بدین ترتیب از حجم ادرار می‌کاهد و از اتلاف آب بدن جلوگیری می‌کند. از این رو به ثبات ترکیب خون کمک می‌کند.

۲- هورمون زایمان^۲ هم، در هیپوتالاموس تولید و در هیپوفیز پسین ذخیره و از آنجا آزاد می‌شود. این هورمون با انقباض ماهیچه‌های صاف جدار رحم زایمان را آسان می‌کند و نیز موجب انقباض ماهیچه‌های لوله‌های شیری و خروج شیر می‌شود.



شکل ۳-۴- هیپوفیز پسین و ارتباط آن با هیپوتالاموس



شکل ۴-۴- غده تیروئید

غده تیروئید: این غده جلوی گردن قرار دارد و دو لب سازنده آن در طرفین غضروف حنجره قرار گرفته‌اند. بخش رابط، دو لب تیروئید را به هم متصل می‌کند. شاید تا به حال متوجه افراد مبتلا به گواتر شده باشید که به علت نارسایی و یا پرکاری، غده تیروئید آنها بزرگ و مشخص شده است.

کار این غده تولید هورمون کوچک مولکولی به نام تیروکسین است. این هورمون کوچک نقش گسترده و مهمی در بدن ما ایفا می‌کند. تیروکسین تقریباً سرعت متابولیسم یا سوخت و ساز همه سلولهای بدن و میزان

۱- هورمون آنتی دیورتیک (ADH)

۲- هورمون اکسی توسین

مصرف اکسیژن را در آنها می‌افزاید.

تیروکسین برای رشد و نمو جسمی، تکامل سیستم عصبی و بالغ شدن فرد، ضرورت دارد. کمبود تیروکسین در کودکان نه تنها سبب کوتاهی قد و عقب ماندگی ذهنی می‌شود، بلکه این کودکان بالغ هم نمی‌شوند و همیشه خسته، خواب‌آلود و کم انرژی هستند.

برعکس در پرکاری این غده میزان متابولیسم به قدری بالاست که فرد، احساس گرما و کلافگی می‌کند؛ حساس، لاغر و عصبانی است.

ترشح تیروکسین توسط تیروئید، به وسیله هیپوتالاموس و هیپوفیز پیشین تنظیم می‌شود. شکل ۵-۴ نشان می‌دهد که افزایش تیروکسین بر میزان عامل آزادکننده هیپوتالاموس اثر می‌گذارد و مقدار آن را کاهش می‌دهد. کاهش عامل آزادکننده، میزان هورمون محرک تیروئید را نیز کم می‌کند. در نتیجه مقدار تیروکسین کاهش یافته، به حد متعادل می‌رسد.



شکل ۵-۴- کنترل میزان ترشح تیروکسین



گواتر - ناشی از کمبود ید در یک زن بنگلادشی

غده پاراتیروئید: این غده‌ها، درست پشت غده تیروئید به صورت چهار غده کوچک دیده می‌شوند که کار آنها با غده تیروئید کاملاً متفاوت است. این غده‌ها، هورمون پاراتورمون را تولید می‌کنند که نقش آن افزایش کلسیم خون است و با بالا بردن میزان جذب کلسیم از روده، بازجذب آن از لوله‌های ادراری و نیز تأمین کلسیم از استخوانها نقش خود را ایفا می‌کنند. کلسیم برای انجام عمل عصب و ماهیچه‌ها ضروریست.

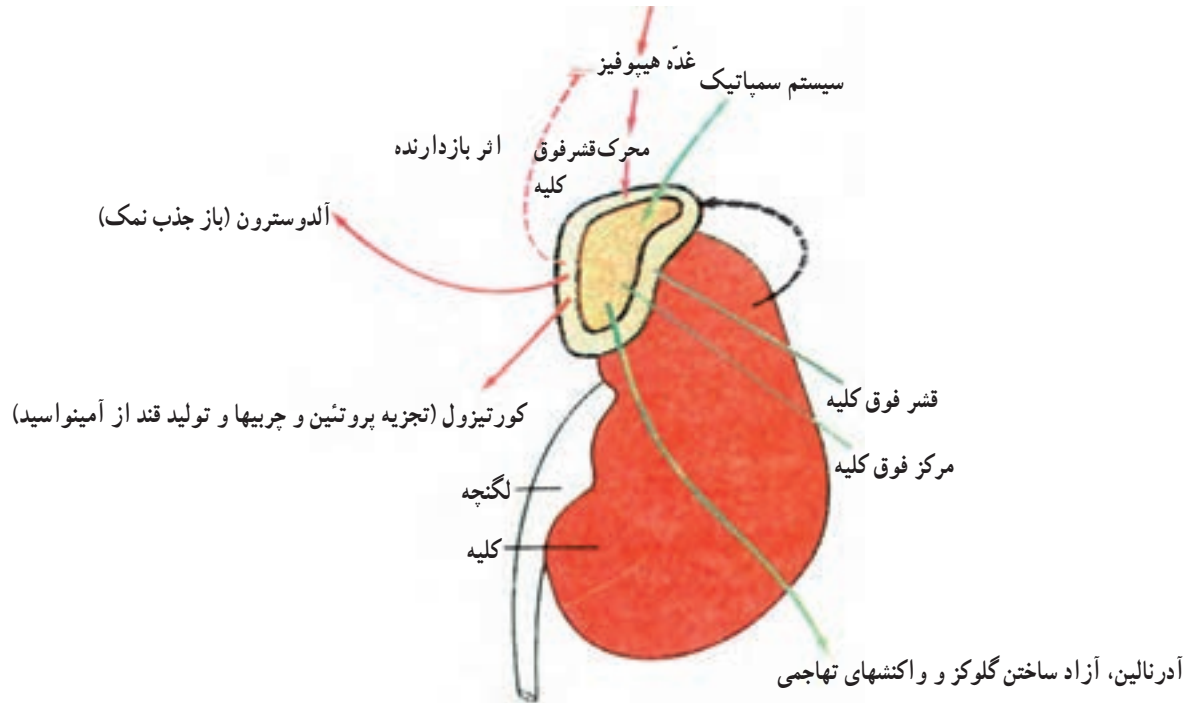
کمبود پاراتورمون، موجب کاهش کلسیم خون و برهم خوردن تنظیم عمل ماهیچه‌ها می‌شود. گرفتگی ماهیچه‌هایی مثل عضلات تنفسی که نقش حیاتی در بدن ما دارند ممکن است منجر به مرگ شود.

غده فوق کلیه یا آدرنال: این غده روی کلیه‌ها در پشت حفره شکمی قرار دارد. هر غده شامل دو بخش قشری و مرکزیست. ناحیه مرکزی آن به وسیله اعصاب سمپاتیک در مواقع اضطراری یا اضطراب تحریک می‌شود و هورمون آدرنالین را به درون خون آزاد می‌کند. نقش این هورمون در جدول ۱-۴ (بیشتر بدانید) خلاصه شده است و به طور کلی ما را توانا تر می‌سازد تا سریعتر و فعالتر در مواقع خطرناک عمل کنیم.

بخش قشری آن، خود از قسمت‌هایی تشکیل شده که هر قسمت‌هایی هورمون‌های ویژه‌ای تولید می‌کنند. بخش سطحی آن، هورمون آلدوسترون تولید می‌کند که میزان نمک و در نتیجه فشار اسمزی خون را در جهت افزایش آن کنترل می‌کند. بخش میانی آن، گروه‌هایی از هورمون‌ها را تولید می‌کند که مهمترین آنها کورتیزول است (شکل ۴-۶).

کورتیزول یا هورمون سختیها و مصائب، وقتی که بدن با کمبود غذایی یا سرما مواجه است قند خون را از تجزیه پروتئینها تأمین می‌کند و بدن را برای مقابله با شرایط ناگوار بدنی و محیطی آماده می‌سازد.

هیپوتالاموس عوامل آزادکننده



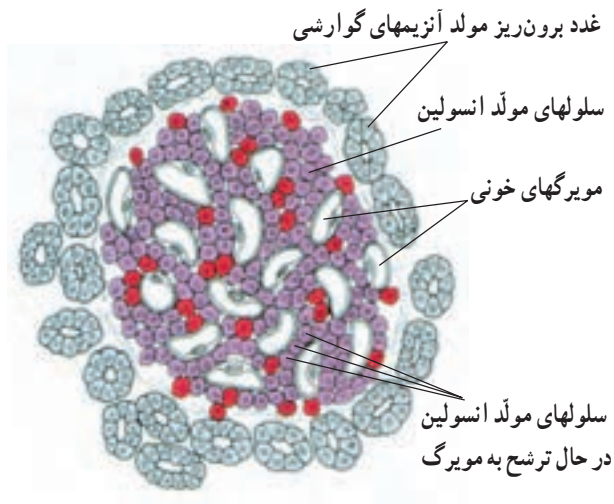
شکل ۴-۶ - غده فوق کلیه



جدول ۱-۴ - نقش آدرنالین در بدن

احساس	مزیت زیستی	اثر آدرنالین	اندام
تپش سریع	افزایش خون‌رسانی و در نتیجه افزایش قند و اکسیژن در ماهیچه	افزایش ضربان	قلب
نفس زدن	افزایش اکسیژن خون	افزایش سرعت و عمق تنفس	تنفس
لرزش و آمادگی برای حرکت سریع	افزایش خون‌رسانی به ماهیچه	انبساط	سرخرگهای ماهیچه
خشک شدن دهان، کاهش اشتها	کاهش حرکت و ترشح لوله‌های گوارشی	انقباض	سرخرگهای گوارش
احساس ویژه‌ای به وجود نمی‌آورد.	افزایش گلوکز در خون برای تأمین سوخت ماهیچه	تبدیل گلیکوژن به گلوکز	کبد

پانکراس: این غده در سمت چپ و پشت معده قرار دارد. پانکراس، هم برون ریز و هم درون ریز است. از یک طرف آنزیمهای گوارشی خود را از طریق مجرایی به ابتدای روده باریک می ریزد و از طرف دیگر سلولهای مولد هورمون آن که در گروههای کوچکی به نام جزایر لانگرهانس گرد هم آمده اند انسولین (هورمون کاهنده قند) و هورمون فزاینده قند را در خون می ریزند. با کاهش قند خون، پانکراس، هورمونی در خون آزاد می کند. این هورمون با تأثیرگذاری بر سلولهای کبدی، موجب می شود که ذخایر گلیکوژن سلولهای کبدی به گلوکز تبدیل و وارد خون شود. در نتیجه قند خون بالا رود و به حد متعادل برسد. با افزایش قند خون، پانکراس، انسولین در خون آزاد می کند. این هورمون با تأثیرگذاری بر سلولهای کبدی موجب می شود که گلوکز اضافی به صورت ذخایر قندی در سلولهای کبدی ذخیره شود. در نتیجه قند خون کاهش یابد و به حد تعادل برسد. انسولین، تبدیل قندها را به چربی تسریع و تبدیل پروتئین را به قند کم می کند. هورمونهای تنظیم کننده قند، گلوکز خون را با دقت زیاد در حد ثابتی نگه می دارند. کاهش انسولین یا فقدان آن با افزایش قند خون همراه است که عارضه دیابت یا «مرض قند» را ایجاد می کند.



شکل ۷-۴- تصویر برش میکروسکوپی پانکراس



بیشتر بدانید

دیابت چیست؟

نوعی بیماری است که در آن، تنظیم قندخون به خوبی انجام نمی شود. این بیماری در افراد میانسال بیشتر دیده می شود و تا حدودی زمینه ارثی دارد. در این افراد انسولین (یعنی هورمون کاهش دهنده قندخون و افزایش دهنده نفوذپذیری سلولها نسبت به قند) یا کم تولید می شود و یا سلولها، بویژه سلولهای کبدی نمی توانند آن را جذب کنند.

در این افراد قندخون بالاست ولی وارد سلولها نمی شود. از این رو قند اضافی با آب دفع می شود یعنی اتلاف قند همراه با هدر رفتن آب صورت می گیرد. به همین دلیل این افراد اغلب احساس گرسنگی و

تشنگی می‌کنند. خوردن و نوشیدن، کار تثبیت قند خون را مشکلتر می‌کند. این افراد اغلب با مصرف چربی و پروتئین انرژی خود را تأمین می‌کنند و به همین دلیل، در معرض بیماریهای عفونی هستند. وجود چربی در خون به اسیدی شدن آن و سختی جدار رگها کمک می‌کند و فرد مبتلا در معرض خطر پارگی مویرگهای شبکه و سکتة قلبی و مغزی قرار دارد.

با وجود عوارض جانبی دیابت، افراد مبتلا می‌توانند با داشتن رژیم غذایی حساب شده و تزریق انسولین به مقدار دقیق، قندخون را متعادل نگه دارند و زندگی و عمر طبیعی داشته باشند.

هورمونهای جنسی: این هورمونها را در بخش تولید مثل شرح می‌دهیم.

۱- برای جمع بندی نقش هورمونها، جدول زیر را پر کنید.

نام هورمون	نام غده مولد	اندام هدف	نوع اثر	اثرات ناشی از افزایش یا کمبود
۱- هورمون رشد				
۲- تیروکسین				
۳- آدرنالین				
۴- انسولین				

پرسش

۲- با کاهش قند و اکسیژن در مغز چه حالتی به فرد دست می‌دهد؟ چرا؟

۳- چرا غده پانکراس را درون ریز و برون ریز می‌نامند؟

۴- چرا باید در مصرف داروهای هورمونی احتیاط زیادی کرد؟

۵- مصرف هورمون رشد تا چه سن می‌تواند در برطرف کردن اثرات کوتولگی مؤثر باشد؟

۶- چرا هورمونها که خود نقش تنظیم کننده دارند، به وسیله هورمونهای دیگری هیپوتالاموس کنترل

می‌شوند؟

۷- افراد چاقی که با رژیم غذایی و ورزش لاغر نمی‌شوند، باید کدام غده داخلی آنها مورد آزمایش

قرارگیرد؟

۸- چرا افراد دیابتی، انسولین را نمی‌خورند بلکه تزریق می‌کنند؟

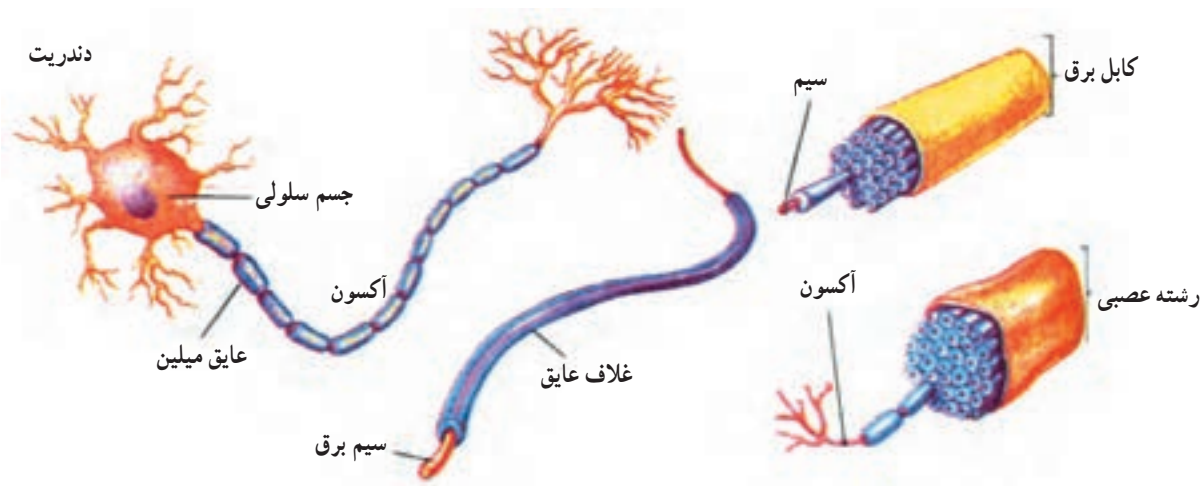
دستگاه عصبی

دستگاه عصبی بدن انسان با وجود این که به صورت یک دستگاه واحد کار می‌کند ولی معمولاً آن را متشکل از دو دستگاه مرکزی و محیطی می‌دانند. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که درون کاسه سر و ستون مهره‌ها جای گرفته است. کار دستگاه عصبی مرکزی، دریافت پیامها از اندامهای حسی و سایر نقاط بدن، درک و تفسیر آنها و نیز ارسال پیامهای عصبی به ماهیچه‌ها و غدد است.

دستگاه عصبی محیطی، شامل گره‌ها و رشته‌های عصبی است که مراکز عصبی را به اندامها متصل می‌کند. این رشته‌ها اگر جریانهای عصبی را از مراکز به اندامها ببرند، عصب حرکتی نامیده می‌شوند و اگر جریانهای عصبی را از اندامها به مراکز ببرند،

عصب حسّی خوانده می‌شوند. بخشی از دستگاه عصبی که دستگاه‌های درون بدن را تنظیم می‌کنند، دستگاه عصبی خودمختار نامیده می‌شوند. این دستگاه شامل دو بخش سمپاتیک و پاراسمپاتیک است که عمل آنها در اندامها خلاف یکدیگر است و با کاهش یا افزایش فعالیت یک اندام کار آن را برحسب نیاز بدن تنظیم می‌کنند.

سلولهای اصلی دستگاه عصبی را نورون می‌نامیم. همان‌طور که در بافتها خوانده‌اید، نورون، از جسم سلولی و زواید سیتوپلاسمی درست شده است. عصب مجموعه‌ای از زواید سیتوپلاسمی است. رشته‌های حسّی به مراکز عصبی می‌روند و گاهی در آنجا به وسیله نورون رابطی به رشته‌های حرکتی مربوط می‌شود. حال ببینیم پیام عصبی چیست و چگونه سیر می‌کند.



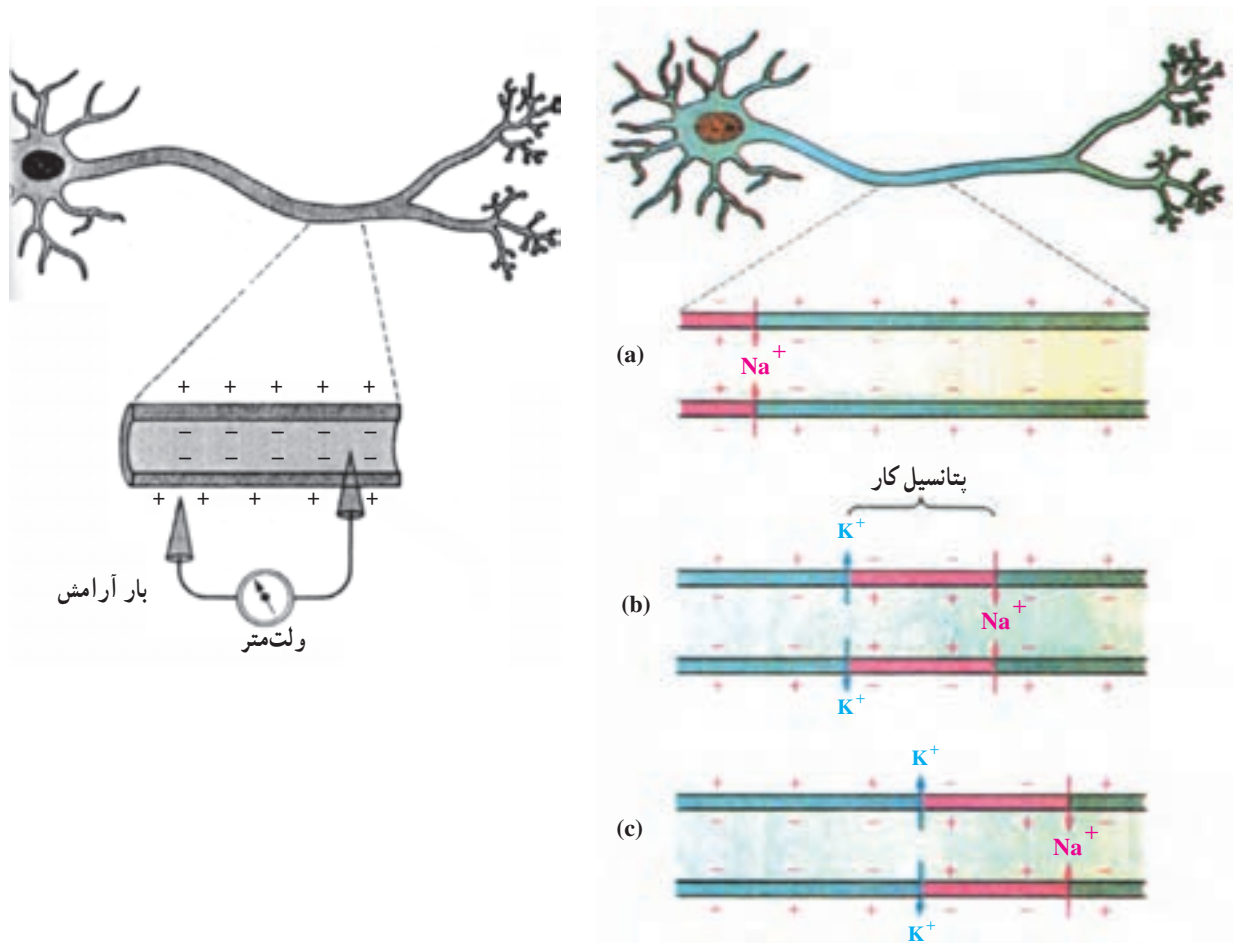
شکل ۸-۴- رشته‌های عصبی را می‌توان با سیم و کابل برق مقایسه کرد.



شکل ۹-۴- زواید نازک و بلند نورون می‌توانند پیام را منتقل کنند.

پیام عصبی: پیام عصبی تغییری است که در غشای نورون بوجود می‌آید و در ظاهر شبیه جریان برق است. اگر یکی از الکترودهای ولت‌متر حساسی را روی یک سلول عصبی و الکترود دیگر را درون آن قرار دهیم، ولت‌متر مقدار کمی جریان الکتریسیته نشان می‌دهد که نشان وجود بار الکتریکی در عصب است (شکل ۱۰-۴). این بار الکتریکی «بار آرامش» نام دارد که در اثر عدم

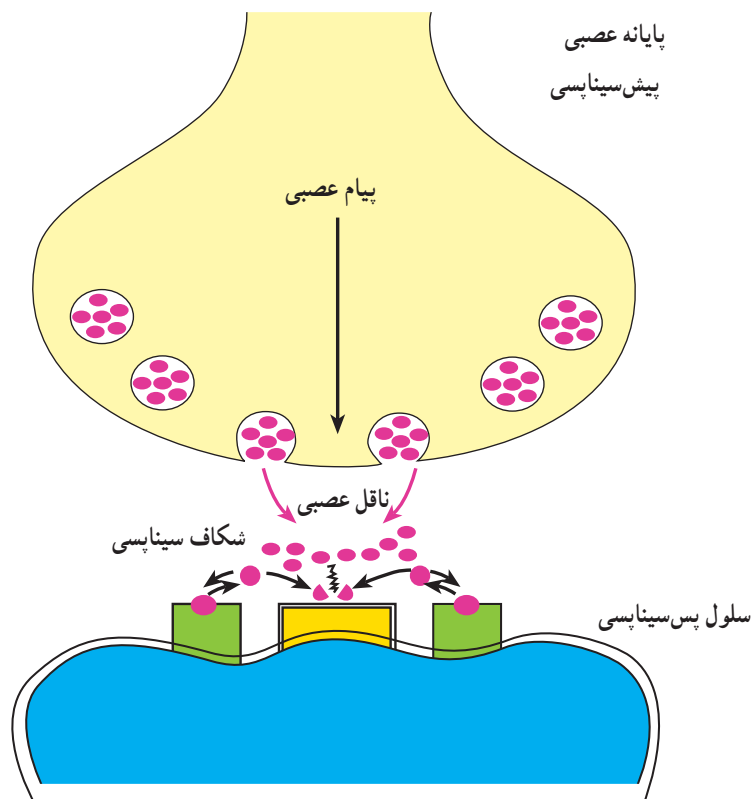
توازن یونهای مثبت مانند K^+ , Na^+ و یونهای منفی در دو طرف غشا ایجاد می‌شود. اگر عصب را که بار آرامش دارد با محرکی مانند فشار، ضربه یا الکتریسیته تحریک کنیم، این تحریک، موجب تغییر بار الکتریکی عصب می‌شود. این تغییر در اثر ورود یونهای مثبت و از بین رفتن بار آرامش و معکوس شدن آن حاصل می‌گردد. در این حالت، عصب بار عمل یا پتانسیل کار (شکل ۱۰-۴) دارد. پتانسیل کار از نقطه تحریک شده به نقطه مجاور و سرانجام به پایانه عصب می‌رسد. سیر پتانسیل کار در طول عصب را «پیام عصبی» می‌گویند. سرعت سیر پیام عصبی حدود ۰/۵ تا ۱۰۰ متر در ثانیه است.



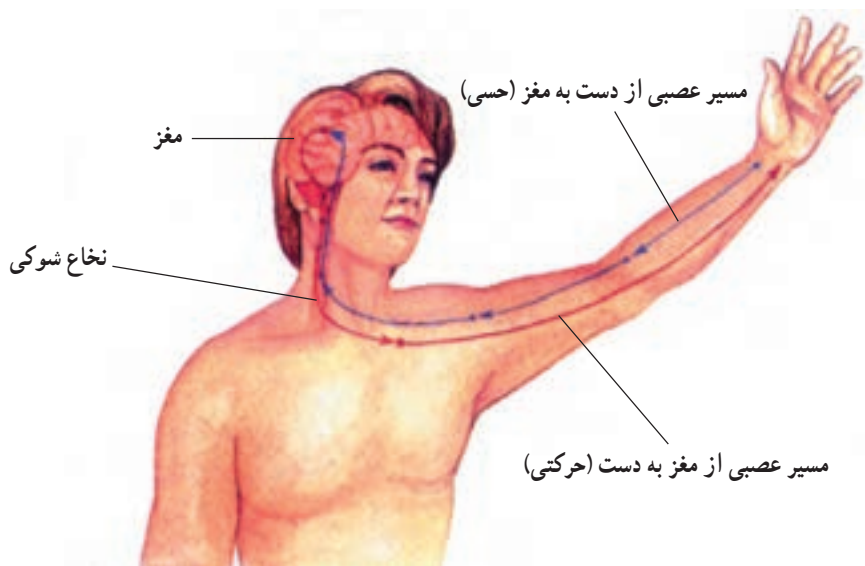
شکل ۱۰-۴- پتانسیل کار در طول عصب

ماهیت همه پیامهای عصبی، مشابه است. یعنی فرقی بین پیامهایی که از چشم، گوش یا بدن به مغز می‌رسد وجود ندارد. فقط وقتی که پیامها به نواحی مختلف مغز می‌رسند، مغز آنها را به‌عنوان نور، صوت یا عامل دیگری تفسیر می‌کند. سیناپس: پیام عصبی، پس از رسیدن به پایانه عصبی به‌دندریت یا جسم سلولی نورون بعدی منتقل می‌شود. محل انتقال پیام عصبی بین دو نورون را «سیناپس» می‌نامند که از کلمه یونانی به معنی «پیوندگاه» یا «نقطه تماس» گرفته شده است. درحالی که کامیولوگژی، بافت شناس ایتالیایی، نشان داد که در محل سیناپس، آکسون به‌دندریت یا جسم سلولی نورون بعدی متصل نیست بلکه فاصله‌ای بین آنها وجود دارد. پیام عصبی چگونه این فضای سیناپسی را طی می‌کند. هنگامی که پیام عصبی به پایانه آکسون می‌رسد، مقدار کمی ناقل شیمیایی در فاصله بین دو نورون آزاد می‌شود (شکل ۱۱-۴) که برای تحریک نورون بعدی کافی است این نوع سیناپسها را «تحریک کننده» می‌نامیم. گاهی آزاد شدن ناقل شیمیایی، سبب افزایش بار آرامش نورون بعدی می‌شود.

از این رو نورون بعدی تحریک نمی‌شود. چنین سیناپسهایی را «بازدارنده» می‌نامند. وجود این نوع سیناپس به ما کمک می‌کند تا در هنگام انجام کارهای مختلف، ماهیچه‌هایی که عکس هم کار می‌کنند، یکی در اثر ناقل شیمیایی پتانسیل کار را ادامه دهد و سبب تحریک عضله و انقباض آن گردد و سیناپس بازدارنده مانع عمل ماهیچه مخالف شود. نمونه‌ای از عمل ماهیچه‌های عکس هم را در مطالعه مرکز عصبی نخاع بررسی خواهیم کرد.



شکل ۴-۱۱- ساختمان سیناپس و چگونگی انتقال پیام عصبی

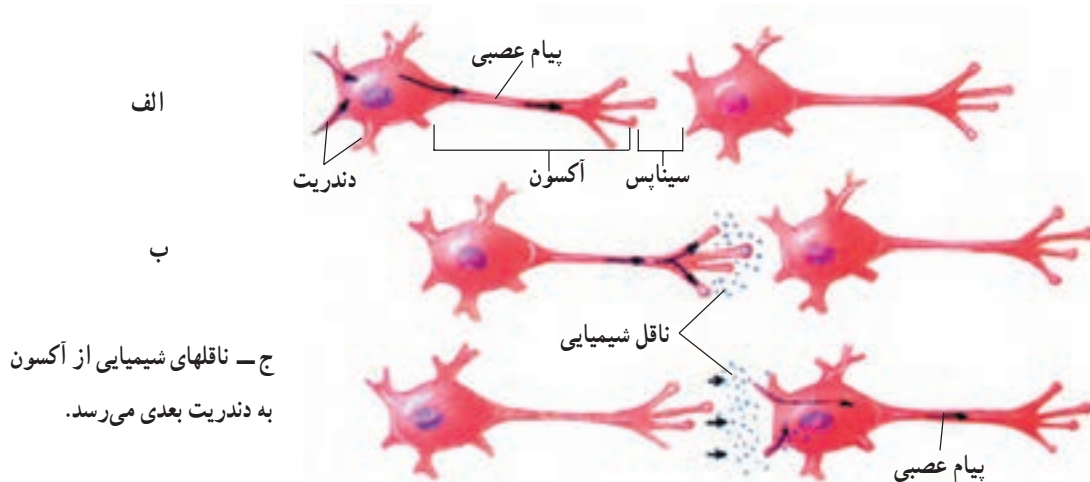


شکل ۴-۱۲

سه نکته مهم در بررسی مسیر پیام عصبی در نورون، قابل توجه است که در بررسی شکل‌های ۴-۱۰ و ۴-۱۱ مشاهده می‌شود.

۱- مسیر پیامهایی که از مغز به دست می‌رسد یعنی مسیر حرکتی از مسیر پیامهایی که از دست به مغز می‌رسد؛ یعنی مسیر حسی جداست.

شکل ۴-۱۲ مسیر عصبی که پیام را از مغز می‌برد از مسیری که پیام را به مغز می‌آورد، متفاوت است.



شکل ۱۳-۴- پیامهای عصبی با کمک ناقلهای شیمیایی از فضای سیناپس عبور کرده، از یک نورون به نورون بعدی می‌رسد.

- ۲- نورونهایی که با هم یک مسیر طولانی را می‌سازند، در هیچ نقطه به یکدیگر متصل نیستند بلکه فضاهای بسیار کوچک به نام فضای سیناپسی بین انتهای آکسون یک نورون و جسم سلولی یا دندریت نورون بعدی وجود دارد.
- ۳- اغلب پایانه‌های آکسونی هر نورون، مجاور دندریت نورون بعدی قرار دارد.

پرسش

- ۱- تفاوت بین تار عصبی و عصب چیست؟
 - ۲- رشته‌های عصبی حسی و حرکتی چه شباهت و یا تفاوتی از نظر ساختمان و عمل دارند؟
 - ۳- آیا یک عصب، می‌تواند همه پیامهای حسی و همه پیامهای حرکتی را هدایت کند؟ یک تار عصبی چه طور؟
 - ۴- به شکل ۱۳-۴ نگاه کنید در سه شکل الف، ب و ج آن:
- الف: چند جسم سلولی در شکل می‌بینید؟
- ب: چند سیناپس در شکل می‌بینید؟

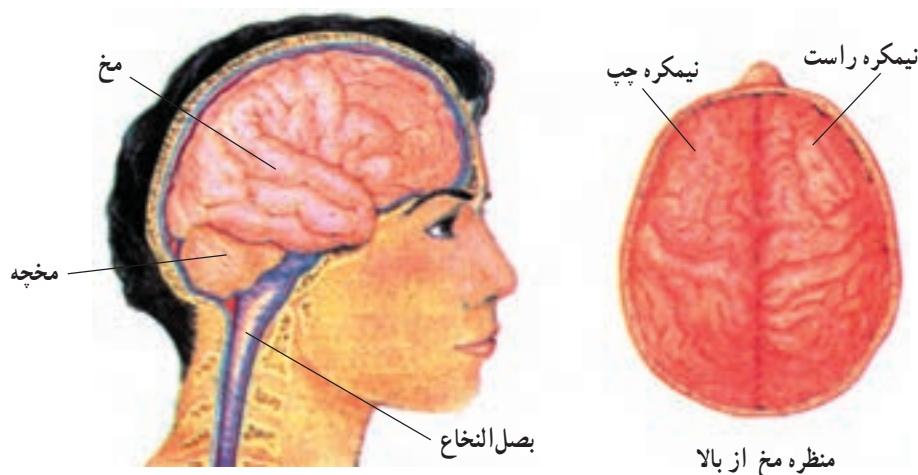
دستگاه عصبی مرکزی

این دستگاه، شامل مغز و نخاع است که هر یک بخشهای مختلف و کارهای متفاوتی دارند. ببینیم این بخشها کدامند و چه کارهایی انجام می‌دهند.

مغز: مغز شامل نیمکره‌های مخ، مخچه و بصل النخاع است. نیمکره‌های مخ، بزرگترین بخش مغزاند و یک شیار عمیق عمودی، این دو نیمکره را مشخص می‌کند. سطح خارجی هر دو نیمکره، چینهای کم عمق و عمیق بسیاری دارد که ظاهری شبیه مغز گردو به آن داده است (شکل ۱۴-۴). کدام بخش مغز، کارهای غیر ارادی را کنترل می‌کند؟

مخ کارهای مختلفی را انجام می‌دهد. همه پیامهای حسی به مخ می‌رسند. برخی پیامها ذخیره می‌شوند و حافظه ما را تشکیل می‌دهند. به کمک حافظه، پیامهای حسی، شناسایی، درک و تفسیر می‌شوند. بدون مخ تفکر، استدلال و قدرت یادگیری

ما از بین می‌رود. همچنین مخ مرکز کنترل ماهیچه‌ها و صدور پیامهایی برای انجام حرکات ارادیت. مخ: مطابق شکل ۱۴-۴، تصویری که آن را از بالا نشان می‌دهد، دو قسمت قرینه‌چپ و راست دارد. حرکات ارادی قسمت راست بدن به وسیله نیمکره چپ مخ کنترل می‌شود و حرکات ارادی قسمت چپ بدن را هم نیمکره راست مخ کنترل می‌کند.



شکل ۱۴-۴- سه بخش اصلی مغز: مخ، مخچه و بصل النخاع

مخچه: مخچه قسمتی از مغز است که در حفظ تعادل بدن و هماهنگی کارهای ارادی کمک می‌کند. اعصابی که از مغز به ماهیچه‌ها می‌رسند در سر راه خود، قبل از ورود به نخاع، از مخچه می‌گذرند. مخچه به‌طور غیرارادی کار ماهیچه‌ها را هماهنگ می‌کند.

بصل النخاع: این سومین قسمت مغز است. بصل النخاع در بالا و ابتدای نخاع قرار گرفته است و ضربان قلب، حرکات تنفسی، فشار خون و اعمال گوارشی را به‌طور غیرارادی کنترل می‌کند.

نخاع شوکی و بازتابها: برخی از پیامها به مغز نمی‌رسند؛ زیرا نخاع خود به عنوان مرکزی عصبی خیلی سریع فرمان حرکت را به ماهیچه می‌فرستد و بدن در مدت بسیار کوتاهی به محرک پاسخ می‌دهد. پاسخهایی که بدون دخالت مخ و به‌سرعت از نخاع یا بصل النخاع فرستاده می‌شوند، اعمال انعکاسی یا «بازتاب» نام دارند. اغلب بازتابهای نخاعی، حفاظتی هستند و سرعت عمل آنها برای ما نقش حیاتی دارد.

مسیری را که بازتاب طی می‌کند، قوس بازتابی (انعکاسی) می‌نامند. در اعمال بازتابی، چهار مورد عمومیت دارد.

۱- همه غیرارادی هستند.

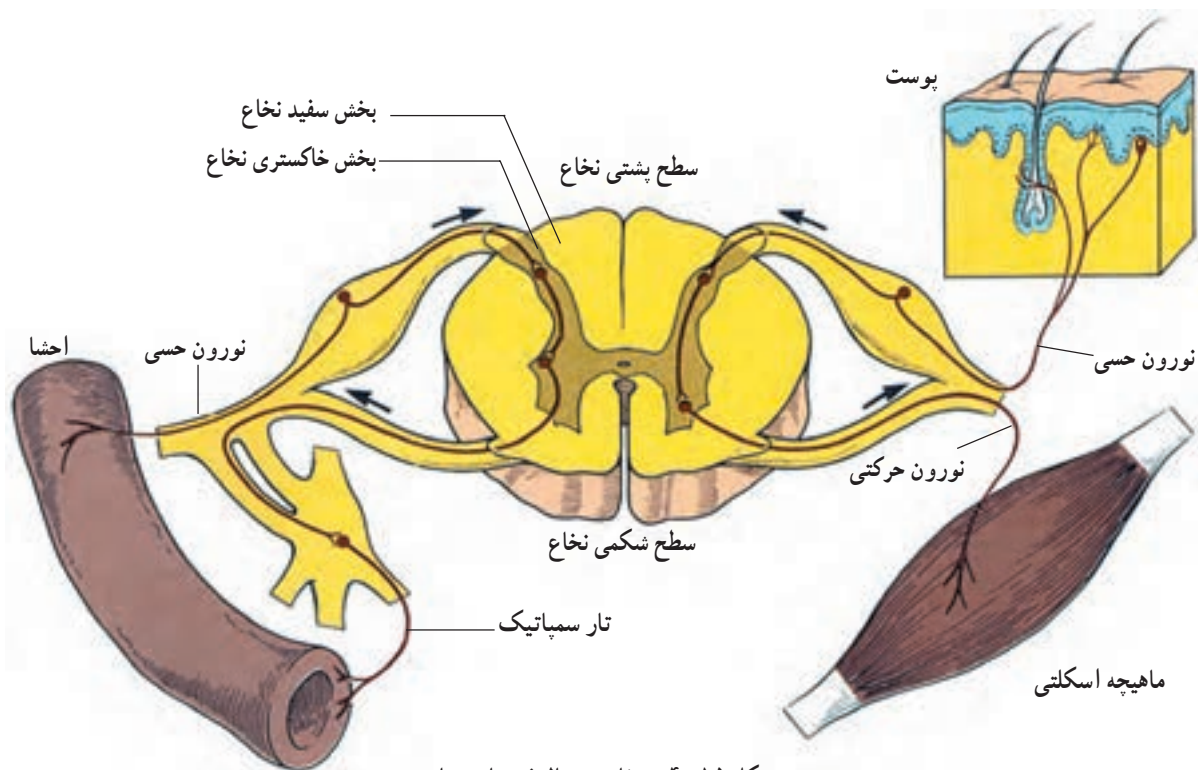
۲- پاسخها سریع‌اند.

۳- ممکن است پیام حسّی به مغز برسد یا نرسد. به هر حال، وقتی مغز پیام را دریافت می‌کند که شما پایتان را عقب کشیده‌اید. در نتیجه جراحات کمتری برداشته‌اید.

۴- بیشتر بازتابها واکنشهای محافظتی و مفیداند.

سرفه، عطسه، پلک زدن و بلع، همه اعمال بازتابی هستند. فکر کنید هر یک از این کارها چگونه از شما حفاظت می‌کنند. عصبهای نخاعی در جایی که به نخاع می‌رسند به دو ریشه تقسیم می‌شوند. همه رشته‌های حسّی، ریشه پشتی و همه

رشته‌های حرکتی، ریشه شکمی را می‌سازند. این دو با هم عصب نخاعی را می‌سازند (مانند رشته سیم‌های درون کابل برق). قوس بازتابی، همیشه به سادگی شرحی که ارائه کرده‌ایم نیست، بلکه پیچیدگی بیشتری دارد.



شکل ۱۵-۴. نخاع در حال فرستادن پیام

دستگاه عصبی خودمختار یا اتونومیک

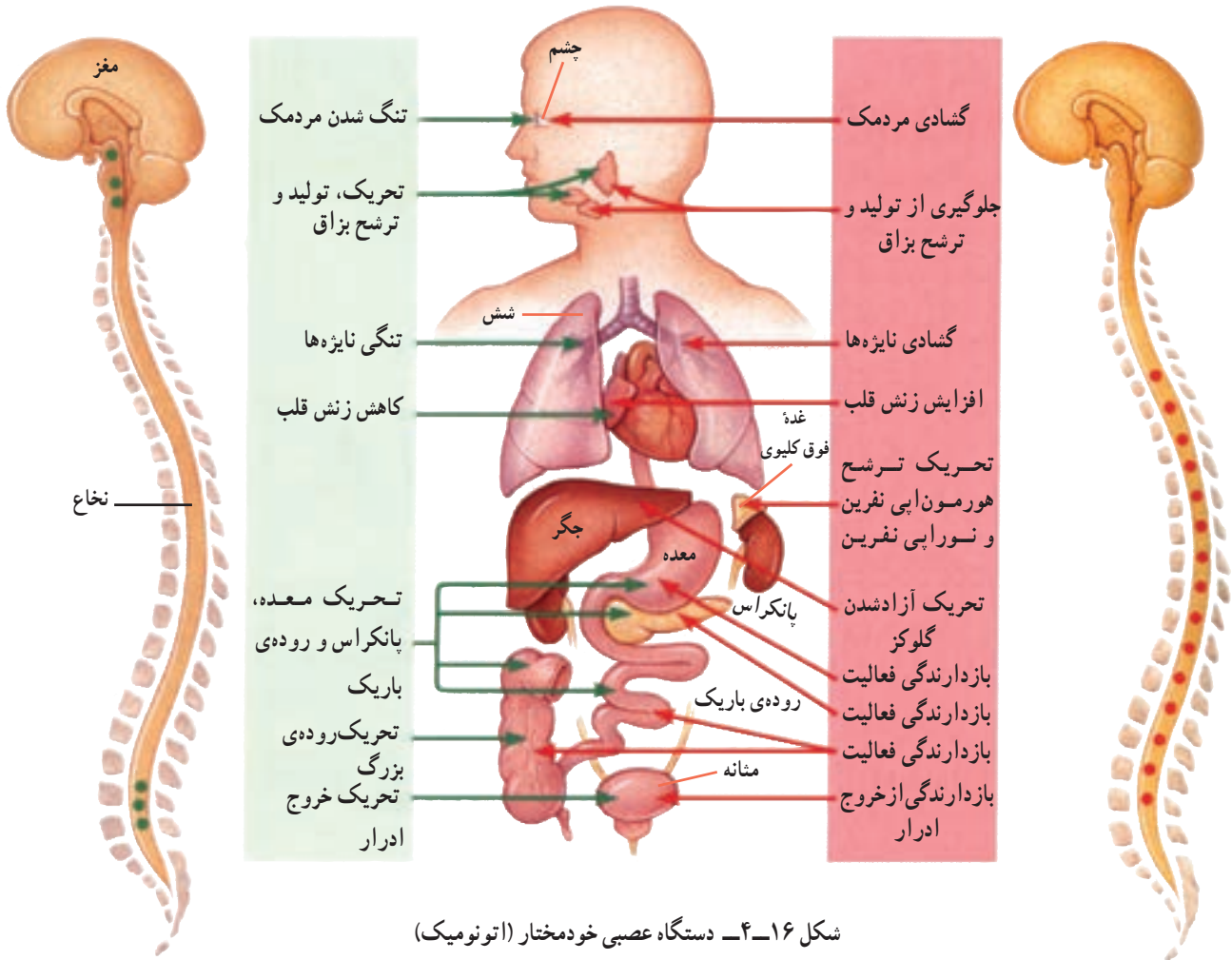
این دستگاه، بخشی از دستگاه عصبی است که کنترل اعمال دستگاه‌های درونی بدن را به عهده دارد. وجود این دستگاه، سبب می‌شود که وقتی ما مشغول انجام کارهای ارادی، تفکر، یادگیری و شناخت محیط اطرافمان هستیم، اعمالی مثل گوارش یا حرکات قلب و تنفس، به صورت خودکار و بی‌آنکه از آنها با خبر باشیم انجام شود. همان‌طور که در شکل ۱۶-۴ می‌بینید این بخش از دستگاه عصبی، شامل دو قسمت سمپاتیک و پاراسمپاتیک است.

مهمترین مرکز سیستم پاراسمپاتیک، بصل‌النخاع است و مرکز کنترل اعمال تغذیه‌ای مثل تنفس، حرکات قلب و گوارش می‌باشد. این دستگاه، سبب می‌شود که بدن حالت آرامش داشته باشد؛ یعنی ضربان قلب و حرکات تنفس کند شود و در عوض خون به ماهیچه‌های جدار لوله گوارش برسد و اعمال گوارشی بهتر انجام شود. برای همین حالت است که پس از غذا خوردن احساس سستی می‌کنیم.

برعکس، سیستم سمپاتیک، بدن را برای حالت فعالیت و هیجان آماده می‌کند. ضربان قلب و حرکات تنفسی سریع‌تر شده، خون بیشتری متوجه ماهیچه‌های بدن و دست و پا می‌شود و فرد برای فرار یا حمله و هیجان آماده می‌شود. سمپاتیک، چنانچه در شکل ۱۶-۴ می‌بینید، ارتباط نزدیکی با نخاع دارد. کار دستگاه سمپاتیک و پاراسمپاتیک در جهت حفظ تعادل اعمال درونی بدن است.

اعصاب سمپاتیک

اعصاب پاراسمپاتیک



شکل ۱۶-۴- دستگاه عصبی خودمختار (اتونومیک)

پرسش

- ۱- بخشهای اصلی دستگاه عصبی مرکزی و خودمختار کدامند؟
- ۲- سه بخش اصلی مغز کدامند و هر یک چه نقشی دارند؟
- ۳- آیا می‌توانید نوع پیامهایی را که از نخاع به مغز می‌روند قبل از رسیدن به مغز، تشخیص دهید که از کدام گیرنده‌های پوستی (درد، سرما و ...) می‌آیند؟ توضیح دهید.
- ۴- با پرکردن جدول زیر، دستگاه عصبی و هورمونی را مقایسه کنید.

سیستم هورمونی	سیستم عصبی	طرز عمل
بیشتر درون	بیشتر بیرون	۱- هماهنگی اغلب با محیط بیرون یا درون
		۲- مسیر انتقال
		۳- مدت اثر
		۴- سرعت بروز پاسخ

تشریح مغز گوسفند

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از پایان این آزمایش بتواند:

- ۱- بخشهای مختلف مراکز عصبی را تمیز دهد.
- ۲- رشد زیاد نیمکره های مخ و مخچه نسبت به سایر قسمت های مغز را تشخیص دهد.
- ۳- مجاری و بطن های مراکز عصبی و نحوه ارتباط آنها را با یکدیگر تمیز دهد.
- ۴- به مهارتهای خود در مورد انجام آزمایشهای زیست شناسی بیفزاید.

وسایل و مواد لازم

- ۱- تشتک تشریح
 - ۲- ست تشریح (قیچی - سوند - اسکالپل - پنس)
 - ۳- مغز گوسفند
 - ۴- محلول فرمل پنج درصد
- چون بافت مغز خیلی نرم است، تشریح آن مشکل است، بنابراین لازم است بیست و چهار ساعت قبل از تشریح، آن را در محلول ۵٪ فرمل قرار دهید تا بافت مغز قدری سفت شود.

روش تشریح

مطالعه شکل خارجی مغز و تشخیص سطح پشتی آن از سطح شکمی

- ۱- سطح پشتی مغز: تقریباً محدب و شیاردار است. قسمت اعظم آن را مخ و مخچه تشکیل می دهد. مخ، شامل دو نیمکره است که به وسیله شیاری طولی به نام شیار بین دو نیمکره از یکدیگر جدا شده اند و بین آنها قسمتی از پرده های پیوندی نفوذ کرده است. مخچه شامل دو نیمکره و بخش میانی به نام کرینه می باشد.
- ۲- سطح شکمی مغز: تقریباً مسطح است و در قسمت جلو هر نیمکره مخ، زبانه سفید رنگی به نام لوب بویایی مشاهده می شود.

در زیر لوبهای بویایی، ضربدر بینایی که از تقاطع اعصاب بینایی حاصل شده، مشاهده می گردد. در زیر ضربدر بینایی، محل قرار گرفتن غده هیپوفیز دیده می شود. اتصال غده مزبور با مغز، در موقع بیرون آوردن مغز از مجموعه قطع می شود و هیپوفیز در حفره استخوانی زین ترکی واقع در روی استخوان پروانه ای باقی می ماند. کمی پایین تر از محل هیپوفیز، زبانه خاکستری دیده می شود. پایین تر از زبانه خاکستری، پایکهای مغزی قرار دارند که مسیر عبور تارهای حسی و حرکتی می باشند. در زیر پایکهای مغزی، قسمت برآمده ای به صورت عرضی قرار دارد که برجستگی حلقوی نامیده می شود. در پایین برجستگی مزبور، بصل النخاع قرار دارد که به نخاع شوکی مربوط می شود.

مراحل تشریح

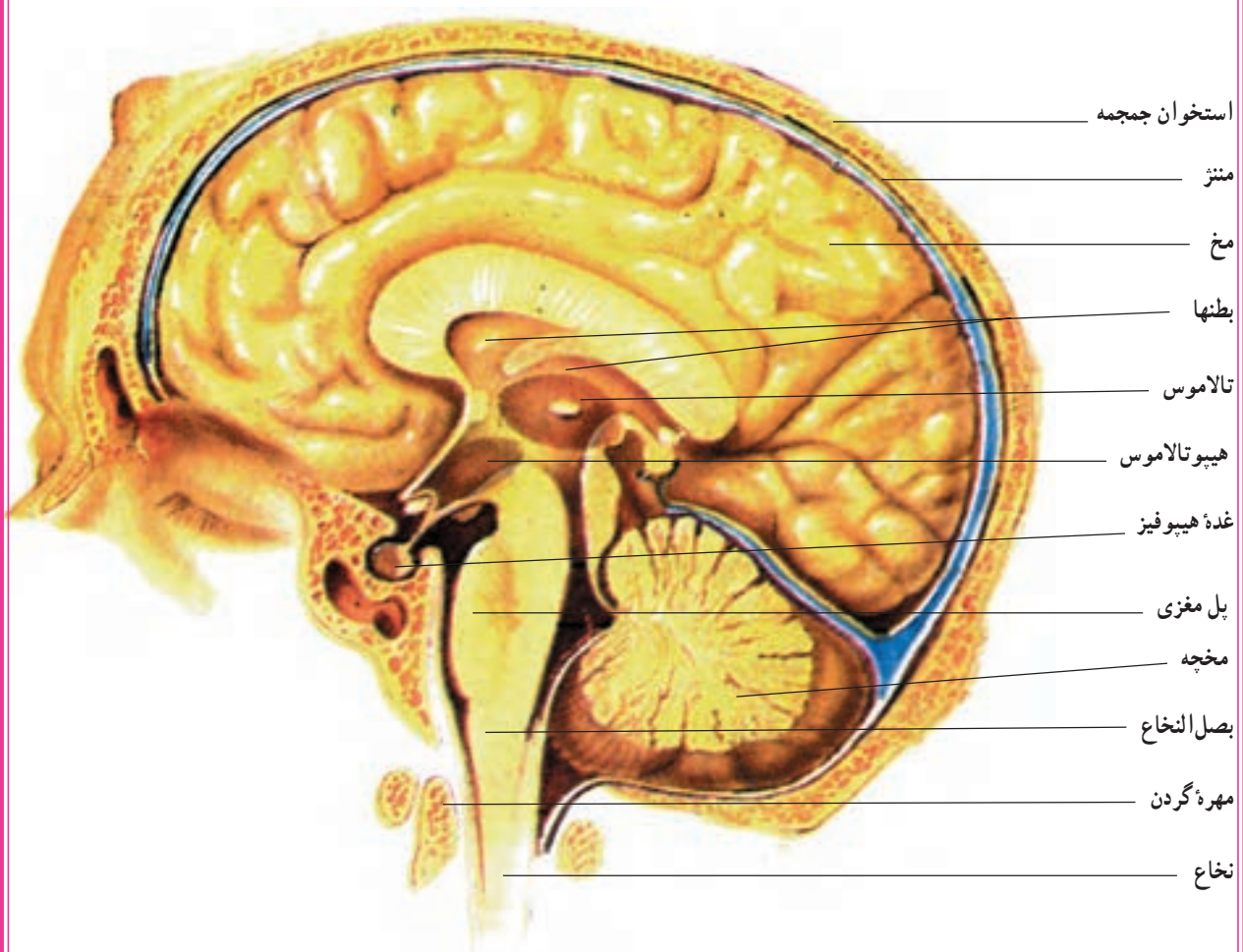
تشریح مغز گوسفند در طی سه تا چهار مرحله انجام می شود.
برش اول: مغز را از سطح شکمی در کف تشتک قرار می دهیم و از سطح پشتی تشریح می کنیم.

به کمک قیچی نوک تیز، الیاف پرده نرم شامه بین دو نیمکره را با دقت از یکدیگر جدا می‌کنیم و با کمک انگشتان دست و پشت اسکالپل، شیار بین دو نیمکره را باز می‌کنیم. در عمق دو سانتیمتری، به لایه سفید رنگی به نام جسم پینه‌ای می‌رسیم که اولین رابط بین دو نیمکره مخ است و در سقف بطنهای ۱ و ۲ قرار دارد.

برش دوم: در زیر جسم پینه‌ای، در امتداد خط میانی، پرده‌ای شفاف و عمودی وجود دارد که بطنهای ۱ و ۲ واقع در نیمکره‌های مخ را از هم جدا کرده است. برای دیدن این پرده و سالم ماندن آن، جسم پینه‌ای را از یک طرف برش می‌دهیم و وارد یکی از بطنهای جانبی می‌شویم. آنگاه با برداشتن پرده شفاف، بطنهای ۱ و ۲ نمایان می‌شوند و در کف بطنهای جانبی، شبکه مویرگی دیده خواهد شد.

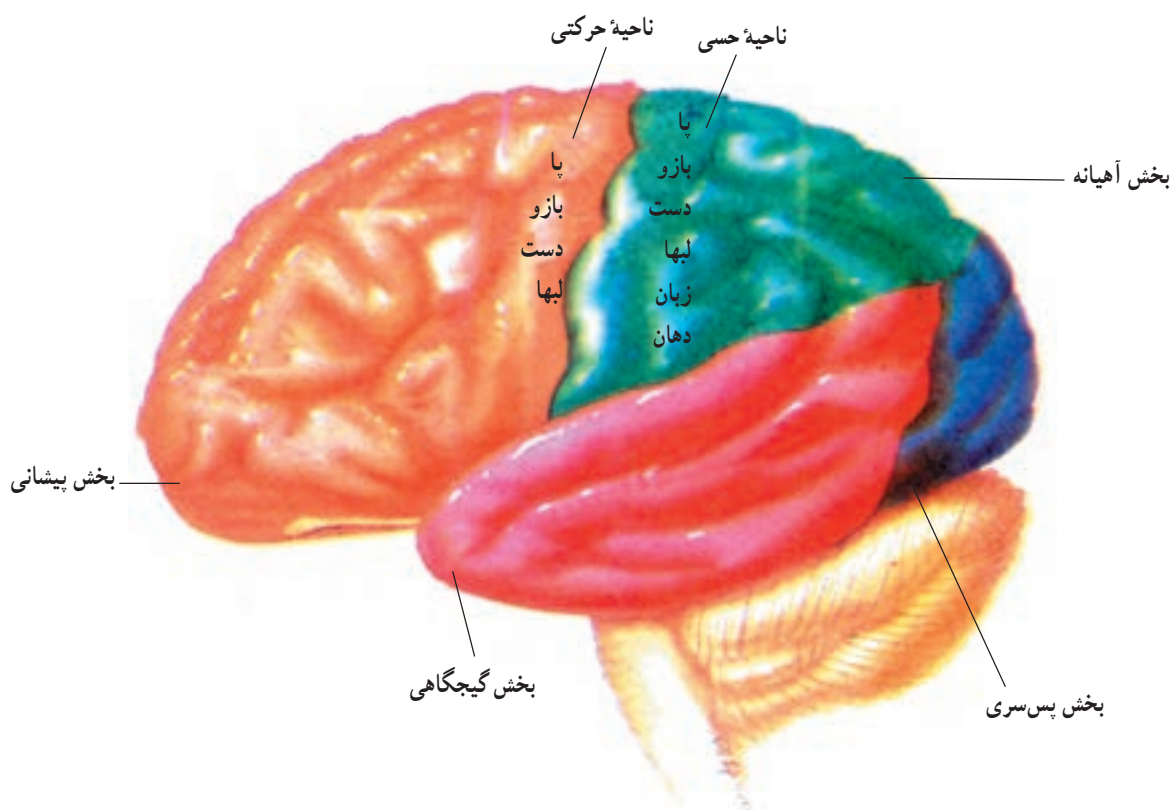
مایع مغزی نخاعی به وسیله این شبکه به داخل بطنها ترشح می‌شود.

برش سوم: مخچه را نیز با چاقو برش می‌دهیم. در مقطع آن، ماده سفید را به صورت شاخه‌های درخت پراکنده در ماده خاکستری ملاحظه می‌کنیم که به آن درخت زندگی می‌گویند. در زیر مخچه، حفره لوزی شکل بطن چهارم دیده خواهد شد.



شکل ۱۷-۴. بخشهای مختلف مغز آدمی در برش طولی

با برداشتن مثلث مغزی، حُفره قیفی شکل بطن سوم نیز، نمایان خواهد شد. لایه‌های دیدگانی (تالاموسها) در طرفین به صورت دو برجستگی تخم‌مرغی شکل چسبیده به هم دیده می‌شوند. بُرش چهارم: در این حالت مغز را در کف تشتک قرار دهید و به وسیله چاقوی تشریح از جلو به عقب، آن را در تمام طول، بُرش دهید و قسمتهایی را که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، مجدداً بررسی و مشاهده کنید.



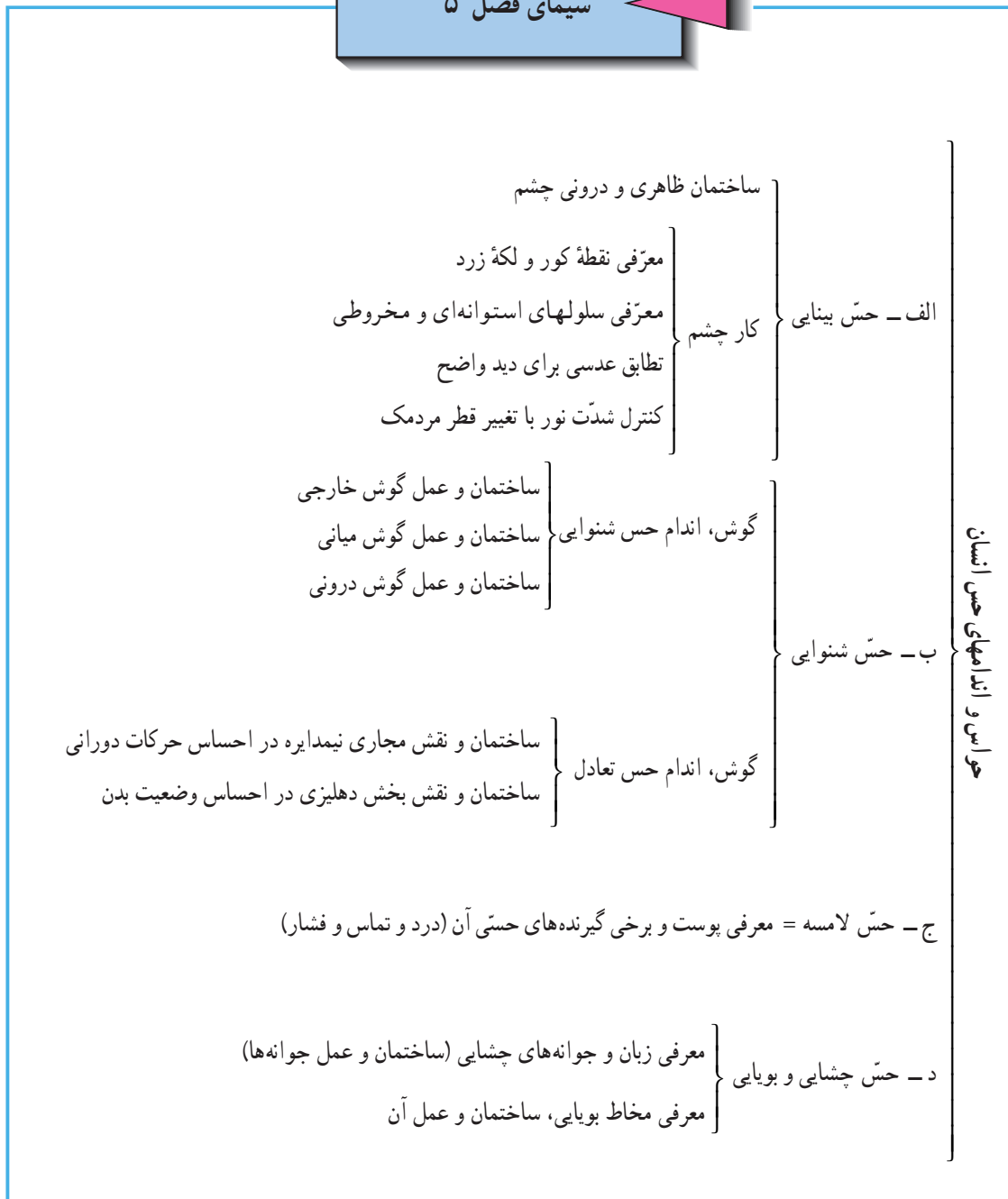
شکل ۱۸-۴- مراکز قشر مخ

پرسش

- ۱- چرا مغز را قبل از تشریح، در محلول رقیق فرم‌آلدئید قرار می‌دهیم؟
- ۲- در سطح شکمی مغز چه قسمتهایی را مشاهده کردید؟
- ۳- در روی مجرای سیلویوس، چه قسمتهایی از مغز دیده خواهند شد؟
- ۴- تالاموسها را در چه بخشی از مغز مشاهده کردید؟

حواس و اندامهای حس

سیمای فصل ۵



اندامهای حس انسان

بدن انسان اندامهای حس گوناگون دارد. هر اندام برای محرکی ویژه، ساختمانی ویژه دارد. چشم برای تشخیص نور، بینی و زبان برای مولکولهای شیمیایی، گوش برای امواج صوتی و پوست برای احساس گرما، سرما، درد، تماس و فشار اختصاص دارد.

حس بینایی

بینایی مهمترین حس آدمی است، زیرا بیش از ۸۰ درصد اطلاعاتی که از محیط اطراف حاصل می‌آوریم، از راه چشم است.

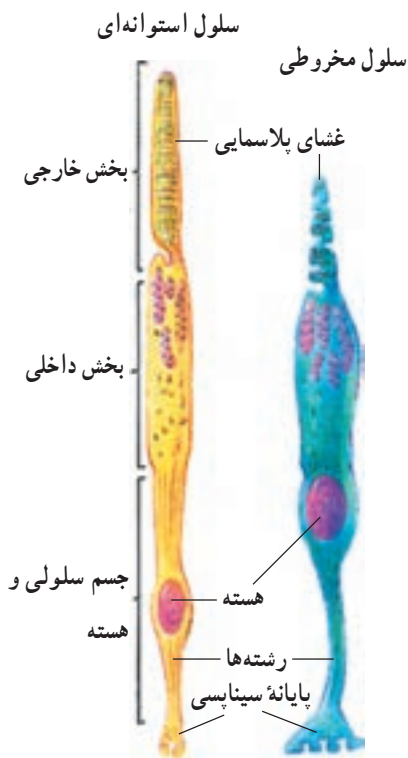
ساختمان چشم: چشم، شکل تقریباً کروی دارد. دیوارهٔ این کره را سه لایه به این ترتیب تشکیل داده است: لایهٔ خارجی یا صلبیه که پرده‌ای سخت، ضخیم و سفید رنگ است. این پرده وظیفهٔ محافظت از بخشهای داخلی چشم را عهده‌دار است. صلبیه در قسمت جلو، برجسته‌تر و شفاف می‌شود و قرنیه را به وجود می‌آورد. نور از راه قرنیه وارد چشم می‌شود. در زیر پردهٔ صلبیه، لایه‌ای تیره رنگ به نام مشیمیه وجود دارد. تیرگی این لایه سبب می‌شود که نور در داخل کرهٔ چشم منعکس نشود. در عین حال، تعداد زیادی رگ خونی هم در مشیمیه وجود دارد که وظیفهٔ آنها، غذا دادن به قسمت‌های مختلف دیوارهٔ کرهٔ چشم است. مشیمیه، در قسمت جلو، تقریباً مسطح شده و عنبیه را به وجود می‌آورد که رنگ آن در چشم افراد مختلف، متفاوت است. در وسط عنبیه، سوراخ مردمک قرار دارد. مردمک در مقابل نور زیاد، کوچک و در برابر نور کم، بزرگ می‌شود. کوچک و بزرگ شدن سوراخ مردمک را ماهیچه‌های حلقوی و شعاعی موجود در عنبیه برعهده دارند. میزان باز و بسته شدن مردمک را دستگاه عصبی مرکزی تنظیم می‌کند.

در پشت مردمک و پردهٔ عنبیه، عدسی چشم واقع است که نور را بر روی پرده داخلی چشم، یعنی پردهٔ شبکیه می‌تاباند. در این حال، مانند دوربین عکاسی، تصویری از اجسام جلوی چشم در روی پردهٔ شبکیه تشکیل می‌شود. ماهیچه‌هایی به نام ماهیچه‌های مژکی که به پردهٔ مشیمیه متصلند، عدسی را از هر طرف نگاه داشته‌اند. این ماهیچه‌ها می‌توانند عدسی را قطورتر (برای دیدن اشیای نزدیک) یا نازکتر (برای مشاهدهٔ اجسام دور) کنند.

پردهٔ شبکیهٔ چشم، دارای سلول‌هایی است که در برابر نور حساسند. این سلولها، پیام خود را به نورون‌هایی منتقل می‌کنند که از اجتماع آکسونهای آنها عصب بینایی در پشت چشم تشکیل می‌شود. این عصب، به قشر خاکستری مخ در پشت سر می‌رود تا چیزهای دیده شده مورد تعبیر و تفسیر قرار گیرند. جایی که عصب بینایی خارج می‌شود، نقطهٔ کور نام دارد. بالای نقطهٔ کور، حساس‌ترین نقطهٔ شبکیه به نام لکهٔ زرد قرار دارد.

در کرهٔ چشم، دو محفظه، یکی در جلوی عنبیه و دیگری در پشت عدسی قرار دارد که اولی از مایعی به نام زلالیه و دومی از مایعی به نام زجاجیه پر شده است.

بینایی: نوری که به چشم می‌رسد از قرنیه، زلالیه، مردمک، عدسی و زجاجیه می‌گذرد تا به پردهٔ شبکیه بتابد. پردهٔ شبکیه از چند لایه سلول متفاوت تشکیل شده است. داخلی‌ترین این لایه‌ها، سلولهای حساس به نور هستند که به دو شکل استوانه‌ای و مخروطی وجود دارند. تعداد سلولهای استوانه‌ای



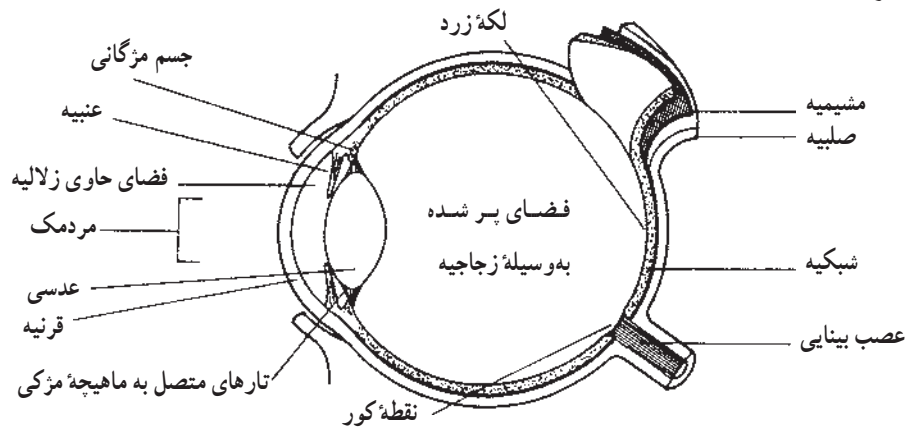
شکل ۱-۵- در شبکیهٔ چشم دو نوع سلول مخروطی و استوانه‌ای برای دیدن رنگ و نور وجود دارد.

بسیار بیشتر از تعداد سلولهای مخروطی است. سلولهای استوانه‌ای نسبت به نور کم حساسند. این سلولها همه چیز را سیاه یا سفید می‌بینند (مانند دید اشیاء در اوایل سپیده‌دم و اواخر غروب).

سلولهای مخروطی، رنگها را دریافت می‌کنند و برای تحریک شدن به نور زیاد نیاز دارند. در شبکیه، سه نوع سلول مخروطی حساس در برابر نورهای قرمز، سبز و آبی وجود دارد.

هر دو نوع سلول استوانه‌ای و مخروطی، برای دریافت پیام به نوعی ماده شیمیایی به نام رتینال نیاز دارند که از ویتامین A ساخته می‌شود. رتینال با پروتئینی که در سلولهای مخروطی و استوانه‌ای وجود دارد، ترکیب می‌شود. نوع این پروتئین در سلولهای مختلف مخروطی و استوانه‌ای متفاوت است.

وقتی که نور به چشم می‌رسد، پیوند میان پروتئین و رتینال را می‌شکنند و با این کار، نوعی پیام عصبی پدید می‌آید که به سوی مغز هدایت می‌شود.

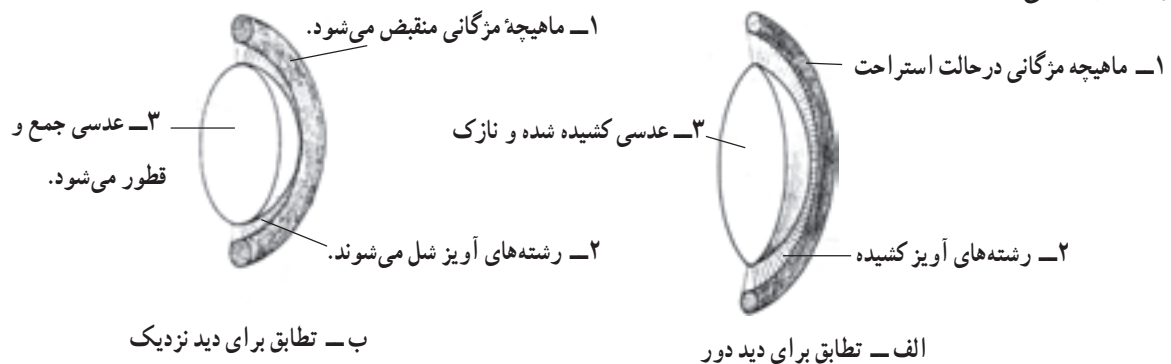


شکل ۲-۵ - ساختمان چشم آدمی

تطابق: چشم می‌تواند از اشیای دور و نزدیک، تصویر واضح تشکیل دهد و برای این کار، عدسی، تغییر تحدب می‌دهد. به این ترتیب که برای دیدن اشیای دور، تحدب آن کاهش یافته، نازک می‌شود و برای دیدن اشیای نزدیک تحدب آن افزایش یافته، قطور می‌شود.

تغییر تحدب عدسی با انقباض و انبساط ماهیچه مزگانی صورت می‌گیرد. ماهیچه مزگانی جزو جسم مزگانست و مانند حلقه‌ای دور عدسی قرار گرفته است.

وقتی ماهیچه مزگانی در حال استراحت است، فشار مایعات درون چشم روی صلبیه، سبب می‌شود که رشته‌های آویز عدسی و خود عدسی کشیده شده، در نتیجه عدسی نازک شود و تحدب آن کاهش یابد. در این حالت، تصویر واضح اشیای دور روی شبکیه می‌افتد.



شکل ۳-۵ - چگونگی انجام تطابق (تغییر تحدب عدسی)

برای تشکیل تصویر از یک جسم نزدیک، ماهیچهٔ مژگانی دور عدسی منقبض شده، فشار از روی رشته‌های آویز عدسی برداشته می‌شود. به همین سبب، شکل عدسی تغییر کرده، تحدب آن افزایش می‌یابد. این حالت عدسی برای شکستن و نزدیک ساختن شعاع‌های نورانی یک جسم نزدیک و تشکیل تصویر واضح از آن لازم است (شکل ۳-۵).

کنترل شدت نور: مردمک با تغییر اندازهٔ خود، مقدار نوری را که وارد چشم می‌شود کنترل می‌کند. در نور شدید، تارهای ماهیچه‌ای حلقوی منقبض شده، قطر مردمک کاهش می‌یابد. با این عمل، مقدار نور کمتری وارد چشم می‌شود، زیرا نور شدید به شبکیه آسیب می‌رساند. اگر شدت نور کم باشد، تارهای ماهیچه‌های شعاعی منقبض شده، قطر مردمک را افزایش می‌دهند تا نور بیشتری وارد چشم شده، تشکیل تصویر و دیدن جسم ممکن شود.

باید توجه داشت که فعالیت ماهیچه‌های مژگانی برای تطابق و ماهیچه‌های حلقوی و شعاعی عنبیه برای کنترل شدت نور، توسط واکنش‌های عصبی و به‌طور انعکاسی صورت می‌گیرد.

پرسش

- ۱- تصویر در کدام بخش شبکیه قابل دیدن نیست، چرا؟ حساسترین بخش شبکیه کدام است، چرا؟
- ۲- هنگامی که ماهیچه‌های مژگانی شما در حال استراحت باشند شما اشیای دور را به‌طور واضح می‌بینید یا اشیای نزدیک را؟ توضیح دهید.
- ۳- در حیواناتی که شبها شکار می‌کنند (مثل جغد) نسبت به حیوانات روز شکار (مثل عقاب) سلولهای استوانه‌ای بیشتر است یا مخروطی، چرا؟

حس شنوایی

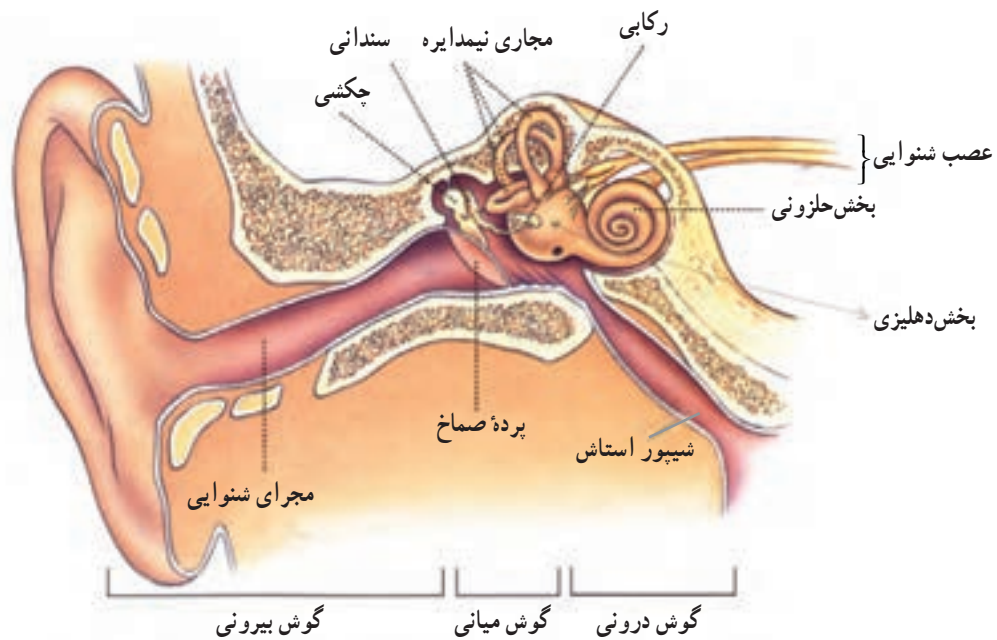
گوش عضو حس شنوایی است. ساختمان گوش طوری است که امواج صدا را به گیرنده‌های تخصص یافته‌ای می‌رساند. گوش دارای سه قسمت جدا از هم است.

گوش خارجی: شامل لالهٔ گوش و مجرای شنوایی است. لالهٔ گوش، جهت صدا را مشخص می‌کند و مجرای گوش، امواج صدا را به سوی گوش میانی هدایت می‌کند. در انتهای مجرای گوش، پردهٔ صماخ قرار دارد. این پرده در هنگام برخورد با امواج صدا به لرزه درمی‌آید.

در مجرای گوش ماده‌ای چسبنده، قهوه‌ای رنگ و تلخ مزه ترشح می‌شود که مانع ورود حشرات و گرد و غبار به درون مجرا می‌شود.

گوش میانی: شامل یک حفرهٔ استخوانی است که در آن سه قطعه استخوان کوچک به نامهای چکشی، سندان و رکابی قرار دارد. این استخوانها رابط بین پردهٔ صماخ و پردهٔ دیگری به نام پردهٔ بیضی هستند. پردهٔ بیضی بین گوش میانی و گوش داخلی واقع است. این استخوانها نه تنها ارتعاشات صوتی را به گوش درونی انتقال می‌دهند بلکه شدت آنها را نیز تنظیم می‌کنند.

از گوش میانی، لوله‌ای به سوی حلق کشیده شده است که آن را شیپور اُستاش می‌نامند. از راه این لوله، هوا به داخل گوش میانی (پشت پردهٔ صماخ) راه می‌یابد. اگر این کار انجام نگیرد پردهٔ صماخ نمی‌تواند به درستی مرتعش شود و به اصطلاح، گوش «می‌گیرد».



شکل ۴-۵ - ساختمان عمومی گوش انسان

گوش داخلی: گوش داخلی شامل بخش دهلیزی، مجاری نیمدایره و بخش حلزونی است. درون همه بخشهای گوش داخلی را مایعی پر می‌کند. گوش داخلی در جایگاهی که در استخوان گیجگاهی قرار دارد جای گرفته است. بین گوش داخلی و استخوان گیجگاهی نیز مایعی وجود دارد.

بخش دهلیزی از دو کیسه تشکیل شده است. مجاری نیمدایره در هر گوش سه عدد و عمود برهم‌اند. در درون کیسه‌ها و مجاری یاد شده، سلولهای مژکداری وجود دارند. مژکهای این سلولها در مایع ژلاتینی نسبتاً محکمی قرار دارند. وقتی سرتان را حرکت می‌دهید قسمت ژلاتینی به حرکت درمی‌آید و سلولهای مژکدار را تحریک می‌کند و در آنها پیام عصبی به وجود می‌آورد، پیام عصبی به وسیله عصب مخصوص به منچه می‌رود و سبب می‌شود که از بهم خوردن تعادل خود باخبر شوید و نسبت به آن واکنش مناسب را نشان دهید. بنابراین مجاری

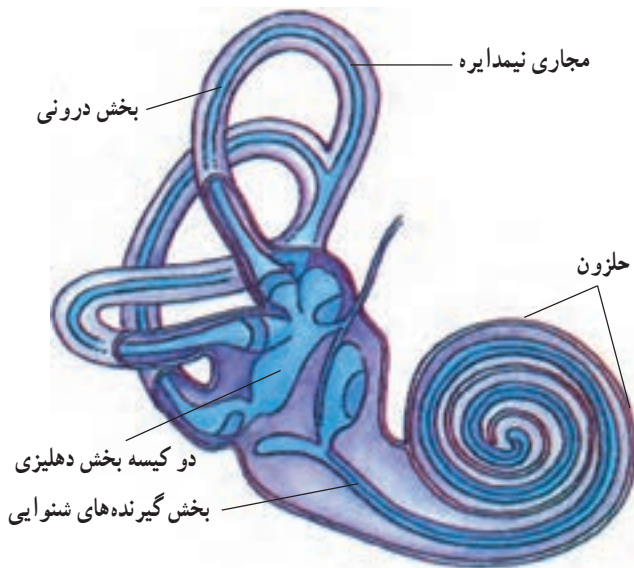
نیمدایره و بخش دهلیزی در حفظ تعادل شما مؤثرند.

بخش حلزونی مانند صدف حلزون پیچ خورده

است. در درون این بخش گیرنده‌های شنوایی قرار دارند. گیرنده‌های شنوایی نیز سلولهای مژکدارند.

وقتی امواج صوتی به پرده بیضی می‌رسد و آن را به ارتعاش درمی‌آورد، ارتعاش این پرده در جای خود، مایع درون حلزون را به ارتعاش درمی‌آورد. سرانجام

ارتعاش این مایع باعث تحریک سلولهای مژکدار می‌شود. پیام عصبی از طریق عصب شنوایی به مرکز حس شنوایی در مخ فرستاده می‌شود تا در آنجا احساس و سپس ادراک شود.



شکل ۵-۵ - قسمتهای مختلف گوش داخلی، گیرنده‌های تعادلی و شنوایی در کدام قسمتها قرار دارند؟

ب - استخوانهای گوش
د - بخش حلزونی

۱- عمل الف - پرده صماخ
ج - مایعات گوش داخلی

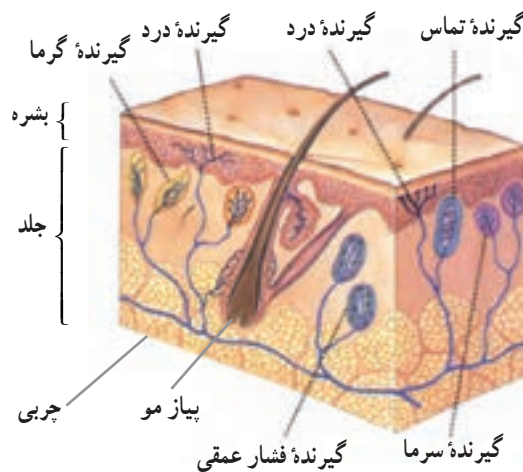
چیست؟

۲- شباهت عمل یک گیرنده حسی شبکیه با یک گیرنده حسی حلزون چیست؟
۳- گاهی اوقات، در نتیجه سرماخوردگی، گوش میانی از مایع شفاف و چسبناکی پر می‌شود و به اصطلاح چرک می‌کند. به نظر شما، چرا این مایع ممکن است سبب کوری شود؟ (وقتی بیماری بهبود یابد، این مایع معمولاً از راه مجرای استاش تخلیه می‌شود.)

۴- به صداهای صحبت کردن، نفس کشیدن و جویدن خودتان گوش فرا دهید. حالا گوشهای خود را با انگشتان بگیرید و دوباره همین صداها را بشنوید. آیا در صداها تفاوتی ایجاد می‌شود؟ می‌توانید علت آن را توضیح دهید؟

حس لامسه (بساوایی)

اندام حس لامسه، پوست است. انشعابات انتهایی اعصاب حسی، به‌طور گسترده‌ای در پوست وجود دارند. احساس لمس (تماس)، فشار، گرما، سرما و درد به کمک آنها صورت می‌گیرد. انتهای عصبی این رشته‌ها بسیار کوچک‌اند و فقط در بُرش پوست و با میکروسکوپ دیده می‌شوند. برخی از آنها هنوز هم شناخته نشده‌اند. بعضی از انتهای عصبی در پوشش چند لایه‌ای قرار گرفته، و به‌صورت کپسولهای کوچکی درآمده‌اند که به آنها بُنهای لامسه می‌گوییم. مانند بن گیرنده تماس و بن گیرنده فشار (شکل ۶ - ۵).



شکل ۶ - ۵ - گیرنده‌های حسی پوست

برخی دیگر از انتهای عصبی، بدون پوشش هستند و انشعابات و شاخه‌های ظریفی را تشکیل می‌دهند و به آنها انتهای عصبی آزاد گفته می‌شود مانند گیرنده‌های درد و سرما و شبکه عصبی اطراف مو. انتشار گیرنده‌های حسی، در پوست، یکنواخت نیست. برخی جاها مانند نوک انگشتان، دارای گیرنده‌های بیشتریست و بدین سبب نسبت به لمس بسیار حساسند. همچنین قسمت جلو بازو، که نسبت به گرما و سرما حساستر است. در بعضی جاهای پوست، مانند پشت گردن گیرنده‌های حسی بسیار کم است.

گیرنده‌های مختلف پوست، اثر محرکها را به شکل پیام عصبی به مغز می‌فرستند و با عمل مراکز حسی مغز است که ما، درد،

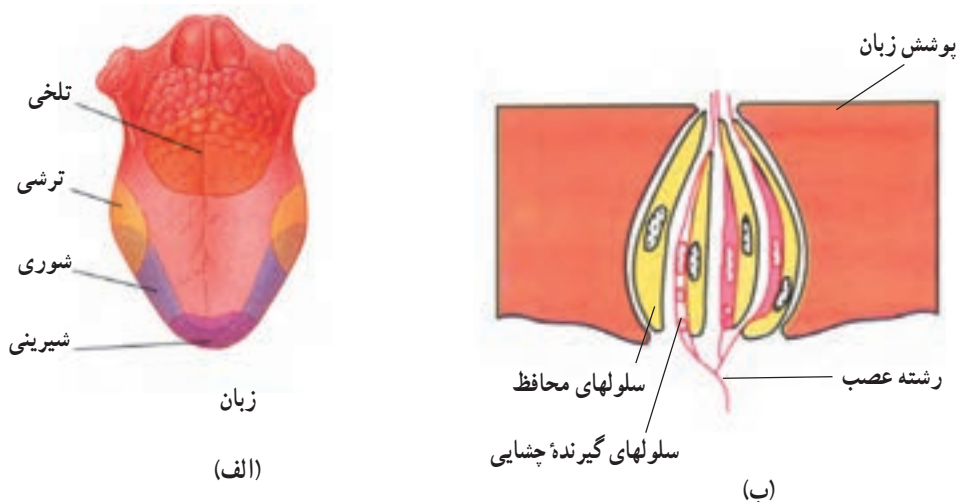
سرما و غیره را حس می‌کنیم. معمولاً انتهای هر رشته عصبی مخصوص یک نوع محرک است. به عنوان مثال، یک گیرنده گرما فقط با زیاد شدن دما تحریک می‌شود و محرک دیگر مانند لمس در آن بی‌تأثیر است.

پرسش

- ۱- اگر سریک سنجاق گرم را روی بن لمس در پوست شما فشار دهند، چه احساسی خواهید داشت؟ شرح دهید.
- ۲- اگر یک تکه یخ را روی پوست شما فشار دهند، احتمالاً کدام گیرنده‌ها تحریک می‌شوند و پیام خود را به مغز می‌فرستند؟

حس چشایی و بویایی

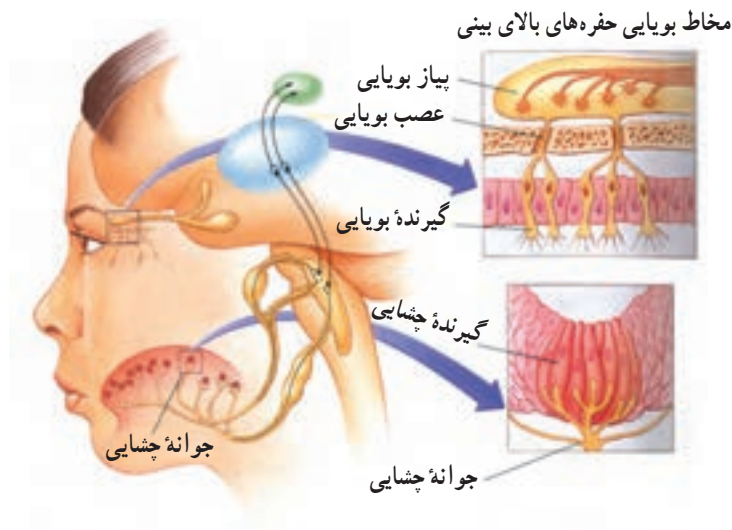
چشایی: گیرنده‌های چشایی، در مجموعه‌های کوچکی به نام جوانه‌های چشایی قرار دارند. جوانه‌های چشایی به تعداد کم، در حفره دهانی و به تعداد زیاد، در روی زبان و شیپارهای سطح آن پراکنده‌اند (شکل ۷-۵). سلولهای حسی چشایی نسبت به محرکهای شیمیایی حساس‌اند و بدین سبب، آنها را گیرنده‌های شیمیایی می‌نامیم. این گیرنده‌ها، چهار نوع مواد شیمیایی که احساسهای ترشی، شیرینی، شوری و تلخی را ایجاد می‌کنند، تشخیص می‌دهند.



شکل ۷-۵ - قسمت‌های مختلف زبان نسبت به مزه‌ها حساسیت یکسان ندارد (الف). یک جوانه چشایی (ب).

به عنوان مثال، تقریباً همه اسیدها، مزه ترش دارند، در صورتی که ترکیبات شیمیایی کاملاً متفاوت و زیادی وجود دارند که مزه آنها شیرین است. معمولاً سلولهای حسی چشایی فقط نسبت به یک و گاهی دو گروه از این ترکیبات شیمیایی حساس هستند. شرط احساس مزه آن است که مواد، در بزاق دهان حل شود، از مواد غیر محلول مزه‌ای حس نمی‌شود. بویایی: گیرنده‌های بویایی، در مخاط بالای بینی جای دارند. سطح داخلی این مخاط را مایع مخاطی می‌پوشاند و زائده‌های ظریف و مزکدار انتهای گیرنده‌های بویایی در آن قرار دارند (شکل ۸-۵). ترکیبات شیمیایی فرار همراه هوا وارد حفره‌های بینی شده، گیرنده‌های بویایی را تحریک می‌کنند. تحریک حاصل به صورت پیام عصبی به مغز فرستاده می‌شود. حس بویایی، نسبت به حس چشایی قویتر است و ترکیبات شیمیایی را که به وسیله حس بویایی می‌توانیم تشخیص دهیم، نسبت به چشایی خیلی زیادتر می‌باشد. گرچه تاکنون طبقه‌بندی قابل قبولی از انواع بوها ارائه نشده و چگونگی تشخیص آنها هم بخوبی روشن نگردیده است.

احساسی که ما آن را طعم می‌نامیم (به وسیله حس چشایی هم تشخیص می‌دهیم) در نتیجه بخاراتی است که به وسیله غذا در دهان پراکنده شده، به گیرنده‌های بویایی در بینی می‌رسند. بنابراین طعم غذا، به مقدار زیاد به بوی آن بستگی دارد. به همین علت وقتی بینی در مواقع سرماخوردگی گرفته باشد، طعم غذا بخوبی احساس نمی‌شود. سازش پذیری حس بویایی زیاد است. یعنی، بویی که در یک زمان طولانی احساس شود، دیگر روی گیرنده بویایی بی‌اثر می‌گردد و ما آن بو را حس نمی‌کنیم. در صورتی که یک شخص تازه وارد به آن محل، فوری آن بو را تشخیص می‌دهد.



شکل ۸-۵ - گیرنده‌های بویایی و چشایی و مسیر بویایی و چشایی به مغز

پرسش

- ۱- کدام جوانه‌های چشایی هنگام نوشیدن شربت آبلیمو تحریک می‌شوند؟
- ۲- علاوه بر سلول‌هایی که نسبت به مواد شیمیایی حساس‌اند، چه نوع گیرنده‌های دیگری در زبان وجود دارند؟
- ۳- تفاوت بین مزه، بو و طعم (غذای خوش طعم یا بد طعم) چیست؟



بیشتر بدانید

نواقص و نارساییهای اندامهای حس

بسیاری از مردم حس شنوایی و بینایی خود را از دست داده‌اند. شمار کسانی که نقایص و نارسایی در این دو حس دارند بیشتر است. علل برخی از این نارساییها چیست و چگونه می‌توان در رفع آنها اقدام کرد؟ اصلاح معایب انکساری چشم: روش معمول برای تعیین قدرت بینایی، استفاده از تابلوهایست که روی آن حروفی در جهات مختلف نوشته شده است. شخصی که بتواند از فاصله ۶ متری، حروف تابلوها را

تشخیص دهد دارای دید طبیعی است که با اعداد $\frac{6}{6}$ یا $\frac{1}{1}$ نشان می‌دهند (شکل ۹-۵ - الف).

همه مردم دید $\frac{1}{1}$ ندارند. به شکل ۹-۵ - ب نگاه کنید. تصویر حرف E، درست در روی شبکه‌ی

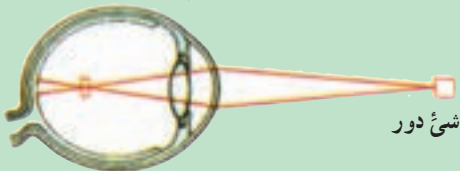


الف

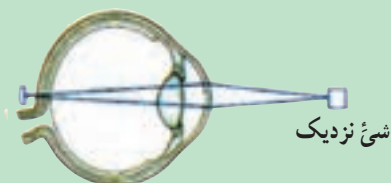


ب

کره چشم بیش از حد بلند است



ج - فرد نزدیک بین



د - فرد دور بین

شکل ۹-۵

تشکیل می‌شود. این چشم دارای دید طبیعی است. چشم شکل ۹-۵-ج، نزدیک بین است. چشمی نزدیک بین است که اشیای نزدیک را درست می‌بیند اما برای اشیای دور رویت واضح ندارد، زیرا تصویر جلو شبکیه تشکیل می‌شود و علت این است که قطر کره چشم، از جلو به عقب، بیشتر از چشم سالم است. برای اصلاح اینگونه چشمها از عینک مقعر استفاده می‌شود، تا شعاعهای نورانی را قبل از رسیدن به چشم از هم دور سازد و تصویر روی شبکیه تشکیل گردد.

شکل ۹-۵-د تشکیل تصویر در یک چشم دور بین را نشان می‌دهد. چشمی را دور بین می‌گوییم که اشیای دور را می‌بیند، اما نزدیک را خوب نمی‌بیند، زیرا تصویر به جای روی شبکیه، در پشت آن تشکیل می‌شود. علت این است که قطر کره چشم، از جلو به عقب، از اندازه سالم کمتر است. برای اصلاح چشم دور بین از عینک محدب استفاده می‌شود تا شعاعهای نورانی را قبل از رسیدن به چشم به هم نزدیک کند و تصویر روی شبکیه تشکیل شود.

جلوگیری از ضعیف شدن شنوایی

گوش دادن به صداهای بلند، برای مدت طولانی، سبب ضعف دائمی شنوایی می‌شود. به عنوان مثال اگر مدت زیادی به صدای بلند موسیقی گوش دهیم صداهای بلند، به بخش حلزونی آسیب می‌رساند.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، در بخش حلزونی، هزاران سلول حسی مژکدار وجود دارد که اطراف آنها را مایع درون گوش فرا گرفته است. وقتی امواج صوتی، مایع درون حلزون را به حرکت درمی‌آورد، سلولهای حسی مژکدار نیز مرتعش می‌شوند. حرکت این سلولها سبب ایجاد پیام عصبی و ارسال آن به مغز می‌شود. حال، وقتی گوش در معرض صداهای بلند قرار گیرد، بعضی از سلولهای مژکدار از کار می‌افتند. هرگاه شنیدن صدای بلند ادامه یابد، تعداد بیشتری از سلولهای حسی از کار می‌افتد و نتیجه آن از دست دادن شنوایی است. از طرفی، این سلولها قادر به ترمیم خود نیستند. به همین علت، شنوایی که به این ترتیب از دست برود، دیگر برگشت پذیر نیست.

۱- تشریح چشم گاو

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

- ۱- محیطهای شفاف کره چشم را به ترتیب معرفی کند.
- ۲- بخشهای مختلف کره چشم را تمیز دهد.

وسایل و مواد لازم

۱- تشتک تشریح

۲- قیچی

۳- سوند

۴- پنس

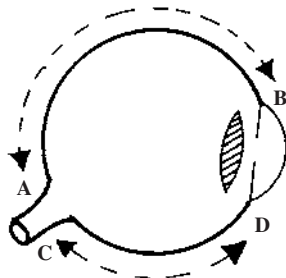
۵- اسکالپل

۶- محلول فرمُل

۷- چشم گاو

تشخیص چشم چپ و راست

قرنیه چشم را که پرده ای شفاف است، در نظر می گیریم. این پرده به شکل بیضی است. یک طرف آن نسبت به طرف دیگر، تحدب بیشتری دارد. این طرف، همان گوشه خارجی چشم است. در طرف مقابل قرنیه یعنی پشت کره چشم، عصب بینایی قرار دارد. حال اگر دقت کنید، بین عصب بینایی و قرنیه دو فاصله وجود دارد. باید توجه داشت که فاصله $AB > CD$ است، پس چشم را طوری در دست می گیریم که عصب چشم به طرف خودمان باشد، و فاصله زیاد یعنی AB نیز به طرف بالا باشد. در این حالت، چنانچه انحناي زیاد قرنیه به طرف دست راست باشد، چشم راست است و چنانچه به طرف دست چپ باشد، چشم چپ است (شکل ۵-۱۰).



شکل ۵-۱۰

ماهیچه های گرداننده کره چشم: کره چشم گاو را هفت ماهیچه به جهات مختلف می چرخانند. (کره چشم انسان دارای

شش ماهیچه است.) این ماهیچه ها عبارتند از:

مستقیم بالایی - مستقیم پایینی - مستقیم داخلی - مستقیم خارجی - مستقیم پشتی که در انسان وجود ندارد.

ماهیچه مورب بزرگ: در پشت و بالای کره چشم قرار دارد، کره چشم راست را در جهت حرکت عقربه های ساعت و

کره چشم چپ را در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت به حرکت درمی آورد.

ماهیچه مورب کوچک: در پشت و پایین کره چشم قرار دارد و کره چشم چپ را در جهت حرکت عقربه های ساعت و کره

چشم راست را در خلاف جهت آن به حرکت درمی آورد.

طرز تشریح چشم

چشم را قبل از تشریح، به مدت دو روز در محلول فرمل ۵ درصد قرار می‌دهیم تا بهتر بتوان آن را تشریح نمود. پس از مطالعه ماهیچه‌های گرداننده آن، تمام ماهیچه‌ها را به کمک قیچی برمی‌داریم به طوری که فقط عصب چشم باقی بماند. آنگاه به مرکز عصب بینایی و به شعاع یک سانتیمتر، دایره‌ای در پشت چشم رسم می‌کنیم و بعد به کمک نوک تیز قیچی، سوراخی بر روی یک نقطه از این دایره ایجاد نموده، از همین نقطه، دایره‌ای را که رسم کرده‌ایم، به کمک قیچی می‌بریم. در نتیجه قسمت عقب کره چشم به صورت دایره همراه با عصب بینایی جدا می‌شود. قسمت اصلی کره چشم را در کنار تشتک قرار می‌دهیم و در این قسمت جدا شده، از خارج به داخل سه پرده صلبیه، مشیمیّه و شبکیه را همراه با نقطه کور مطالعه می‌کنیم. سپس بخش دیگر کره چشم را برداشته، ابتدا نواری به عرض تقریبی یک سانتیمتر، از لبه بریده شده آن برمی‌داریم تا سوراخ دایره‌ای شکل که در پشت کره چشم به وجود آورده‌ایم گشادتر شود. آنگاه از پشت به درون کره چشم نگاه می‌کنیم، سوراخی در پشت عدسی دیده می‌شود که همان مردمک چشم است.

مایع زجاجیه: مایعی ژلاتینی، شفاف و بی‌رنگ، اتاق عقبی کره چشم یعنی فضای پشت عدسی را پر کرده است. زجاجیه در اطراف خود متراکم‌تر شده، غشایی شفاف را به وجود آورده است که به وسیله پنبه می‌توان آن را به آرامی بلند کرد و مشاهده نمود. سپس مایع زجاجیه درون کره چشم را به آرامی خالی می‌کنیم و به مطالعه قسمتهای درونی آن می‌پردازیم. در این حالت، علاوه بر پرده‌های کره چشم، اجسام مژکی، عدسی چشم و اجزای مربوط به آنها را مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس برش جلویی - عقبی چشم را بوجود می‌آوریم؛ برای این کار از پشت، عمود بر مردمک چشم از دو طرف، کره چشم را تا قرنیه برش می‌دهیم، آنگاه چشم را در تشتک می‌گذاریم و به کمک اسکالپل عدسی را نیز در امتداد برشی که داده‌ایم عمود بر سوراخ مردمک نصف می‌کنیم و برش فوق را در قرنیه نیز ادامه می‌دهیم تا نیمه جلوی چشم بدست آید. در این حالت وضعیت و شکل عدسی، عنبیه، مردمک، قرنیه، و اتاق جلوی چشم را بهتر بررسی می‌کنیم. پس از پایان تشریح، یک شکل از نیمرخ چشم رسم نموده، قسمتهای مشاهده شده را روی شکل نشان دهید.

پرسش

- ۱- محیطهای شفاف کره چشم، به ترتیب کدامند؟
- ۲- قرنیه جزء کدام پرده چشم است؟
- ۳- چشم چپ و راست را چگونه از یکدیگر تمیز می‌دهید؟

تمرینهای آزمایشگاهی

۲- آزمایش تغییر قطر مردمک

هدف رفتاری: از دانش‌آموز انتظار می‌رود پس از انجام آزمایش بتواند:
- تنگ و گشاد شدن مردمک چشم را در اثر زیاد و کم شدن نور عملاً نشان دهد.

وسایل لازم

۱- چراغ قوه یا چراغ مطالعه رومیزی

۲- آینه

طرز انجام آزمایش

برای انجام این آزمایش، باید اتاق نسبتاً تاریک باشد.

الف - اگر آزمایش دو نفری انجام می‌شود، روبروی هم بنشینید و هرکدام به نوبت، یک چراغ مطالعه رومیزی و یا چراغ قوه، در فاصله ده سانتیمتری و کنار چشم نفر مقابل خود نگاه دارید. چراغ را روشن نموده، با دقت به مردمک چشم نگاه کنید، سعی کنید چراغ را به فاصله ۳ تا ۴ ثانیه خاموش و روشن کنید.

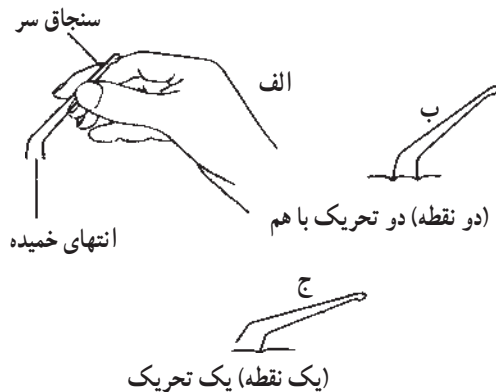
ب - اگر به تنهایی می‌خواهید آزمایش کنید، باید نزدیک یک آینه بایستید و هنگام خاموش و روشن کردن چراغ به آینه نگاه کنید.

پرسش

- ۱- هنگام خاموش و روشن کردن چراغ، چه تغییری در مردمک چشم ملاحظه می‌کنید؟
- ۲- آیا می‌توانید بگویید، چشم پزشکان چگونه با نور قوی می‌توانند داخل چشم را ببینند؟

تمرینهای آزمایشگاهی

۳- توانایی تشخیص دو نقطه تحریک



شکل ۱۱-۵ - تحریک یک نقطه و دو نقطه

- ۱- یک تکه سیم را مانند سنجاق سر یا پنس، مطابق شکل ۱۱-۵-الف، خم می‌کنیم، به جای سیم می‌توان از پرگار نیز استفاده کرد.
- ۲- فاصله دو شاخه سنجاق سر را به اندازه ۵ میلیمتر میزان می‌کنیم.
- ۳- پشت دست شخص مورد آزمایش را با نوک یک شاخه سنجاق و یا هر دو شاخه سنجاق تحریک می‌کنیم (شکل ب و ج). فشار باید کم و به اندازه‌ای باشد که در پوست، فقط یک فرورفتگی ایجاد کند.

۴- شخص مورد آزمایش نباید نگاه کند. فقط بگویید، یک نقطه حس می‌کند یا دو نقطه.

۵ - ثبت کننده، تعداد دفعاتی را که پاسخ صحیح است، یادداشت می‌کند.

۶ - آزمایش کننده باید تحریکات، با یک نوک سنجاق و یا دو نوک سنجاق با هم را طوری وارد کند که شخص مورد

آزمایش ترتیب آنها را نداند. مثلاً در تحریک در نظر بگیرند، که ۵ تحریک یک نقطه‌ای و ۵ تحریک دو نقطه‌ای و مطابق طرحی باشد که شخص ثبت کننده روی کاغذ گزارش، رسم کرده است (۲، ۱، ۲، ۲، ۱، ۲، ۱، ۲، ۱، ۲، ۱، ۲).

۷- مطابق طرح مزبور، تحریکات انجام می‌گیرد و جوابهای صحیح یادداشت می‌شوند.

- ۸- هرگاه تمام جوابهای مورد آزمایش صحیح باشند، باید آزمایش کننده فاصله دو نوک سنجا را کمتر کرده، آزمایش را تکرار کند و چنانچه تمام و یا بیشتر جوابها غلط باشد، باید فاصله دو سر سنجا را تا حدود ۱۰ میلیمتر افزایش دهد.
- ۹- در این آزمایش هدف این است که حداقل فاصله ای که دو نقطه تحریک پوست، درک می شود مشخص گردد.
- ۱۰- این آزمایش را یک بار برای نوک انگشتان و یک بار برای پشت گردن تکرار کنید.

پرسش

حداقل فاصله قابل تشخیص دو نقطه تحریک پوست در آزمایشهای بالا، در کدام مورد بیشتر و در کدام مورد کمتر است؟

تمرینهای
آزمایشگاهی

۴- تعیین حساسیت زبان نسبت به مزه های مختلف

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام آزمایش بتواند:

مناطق مختلف زبان را برای چهار مزه اصلی بشناسد و این مناطق را تعیین کند.

وسایل و مواد لازم

۱- نی نوشابه یا قطره چکان بلند.

۲- چهار محلول شیرین، شور، ترش و تلخ.

توجه: معمولاً چشیدن مواد شیمیایی در آزمایشگاه ممنوع است. موادی که در این آزمایش به کار می روند بی خطرند و

مطابق دستور زیر تهیه می شوند:

الف - محلول شیرین - محلول ۵٪ ساکارز

ب - محلول ترش - محلول ۵٪ اسید سیتریک (از آب لیموی رقیق هم می توانیم استفاده کنیم).

ج - محلول شور - محلول ۲٪ نمک طعام

د - محلول تلخ - یک سانتیمتر مکعب کینین (quinine) در ۱۰۰ سانتی متر مکعب آب یا ۳ گرم میوه رازک را در ۲۰۰

سانتیمتر مکعب آب، به مدت نیم ساعت بجوشانید، سپس مخلوط را صاف کنید و با آب حجم آن را تا ۲۰۰ سانتیمتر مکعب

برسانید. (می توان از محلول قهوه استفاده کرد).

این آزمایش، مانند آزمایش حس لامسه، حداقل باید با سه نفر انجام شود.

روش انجام آزمایش: شخص مورد آزمایش، زبانش را از دهان خارج می کند و آزمایش کننده با نی یا قطره چکان، یک

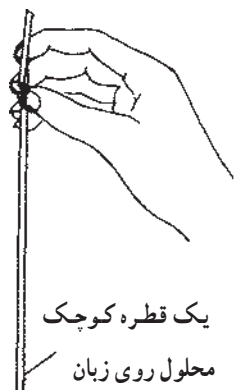
قطره از یکی از محلولها را روی زبان او می چکاند. آزمایش شونده نباید قبلاً از مزه محلول مورد استفاده، با خبر باشد. او باید

درحالی که زبانش بیرون است با حرکت سر نشان دهد که مزه محلول را حس کرده است یا نه؟ در صورتی که مزه محلول را نشناخته

باشد، آزمایش کننده یک قطره دیگر از همان محلول را در جای دیگر زبان می چکاند و نواحی مختلف زبان را به همین ترتیب مورد

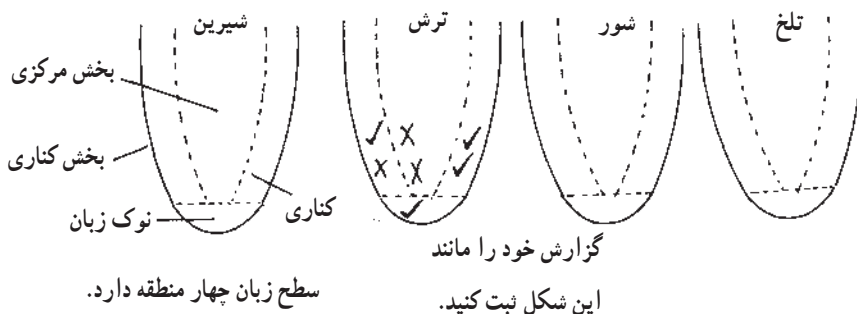
آزمایش قرار می دهد، تا وقتی که آزمایش شونده مزه محلول را بشناسد. در این هنگام او می تواند زبانش را داخل ببرد و مزه ای را

انتهای نی را با انگشت ببندید



یک قطره کوچک

محلول روی زبان



سطح زبان چهار منطقه دارد.

گزارش خود را مانند

این شکل ثبت کنید.

شکل ۱۲-۵ - حساسیت زبان به مزه‌ها

که حس کرده است بیان کند. فرد ثبت‌کننده آزمایش، مناطق سطح زبان را مطابق شکل ۱۲-۵ روی کاغذ رسم و نقاط مورد آزمایش زبان را روی شکل، مشخص می‌کند. به این ترتیب، هر نقطه‌ای که مزه را حس کرده است، با علامت (✓) و نقاطی که مزه را حس نکرده‌اند با علامت (+) علامتگذاری می‌کند. اکنون آزمایش‌کننده، نوع محلول را تغییر می‌دهد و با نی دیگری آزمایش را به ترتیب فوق تکرار می‌کند. او باید سعی کند تمام سطح هر منطقه زبان را، با چهار نوع محلول مورد آزمایش قرار دهد.

پرسش

۱- با توجه به شکل ۱۲-۵ که آن را با آزمایش کامل می‌کنید، مناطق مختلف زبان را برای چهار مزه اصلی نام

ببرید.

۲- منطقه کدامیک از مزه‌های چهارگانه، وسیعتر است؟

۳- آیا در آزمایشهای فوق، می‌توان مناطقی از زبان را پیدا کرد که نسبت به تمام مزه‌ها حساس و یا غیرحساس

باشد؟

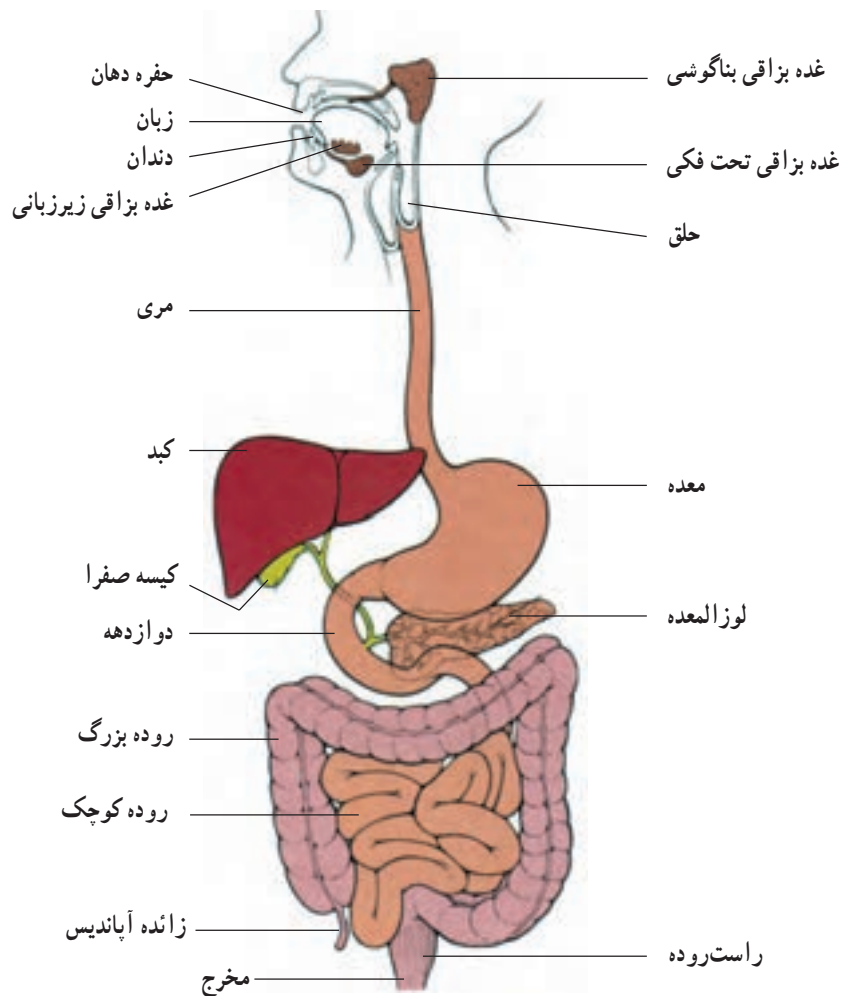
دستگاه گوارش

سیمای فصل ۶



دستگاه گوارش در انسان

صرف غذا به منظور تولید و تأمین انرژی مورد نیاز جهت انجام اعمال حیاتی یک نیاز اولیه است. غذا خوردن شامل نهادن مواد غذایی به دهان، جویدن و فرو بردن و ورود آن به معده است. این عمل پاسخگوی گرسنگی ما می‌باشد. ولی ابتدا باید غذا هضم و سپس جذب گردد تا مورد استفاده نقاط مختلف بدن قرار گیرد و انرژی لازم برای بدن را تولید نماید. کلیه اعمالی که منتهی به هضم و جذب غذا می‌شوند، در دستگاه گوارش صورت می‌گیرند که شامل دهان (دندانها، زبان و غدد بزاقی)، حلق، مری، معده، روده کوچک و بزرگ، کبد و لوزالمعده است. شکل ۱-۶ دستگاه گوارش را نشان می‌دهد.



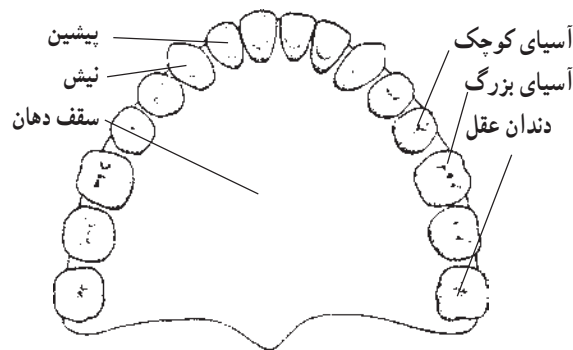
شکل ۱-۶ - قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش

ساختمان و عمل دندانها

دندانها برحسب محلی که در آرواره‌ها اشغال می‌کنند، دارای نامهای گوناگونی هستند. در جلوی آرواره بالا و پایین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند که تعداد آنها در هر آرواره ۴ عدد است. دندانهای پیشین بالایی بر روی دندانهای پیشین پایینی قرار می‌گیرند و آنها را می‌پوشانند و باعث بریدن غذاها می‌شوند، مانند وقتی که یک سیب را گاز می‌زنیم.

دندانهای نیش به تعداد دو عدد در طرفین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند. در پستانداران گوشتخوار مانند سگ دندانهای نیش بلند و تیز هستند، اما در انسان این دندانها مشابه دندانهای پیشین و کمی تیزتر هستند و در واقع مانند دندانهای پیشین اضافی عمل می‌کنند.

در هر آرواره چهار دندان آسیای کوچک وجود دارد. از دندانهای نیش بزرگترند و دو یا سه برجستگی دارند. در عقب هر آرواره ۴ یا ۶ دندان بنام آسیای بزرگ قرار دارد که دارای ۴ برجستگی یا بیشتر هستند. ترتیب قرار گرفتن دندانها را در شکل ۶-۲ می‌بینید.



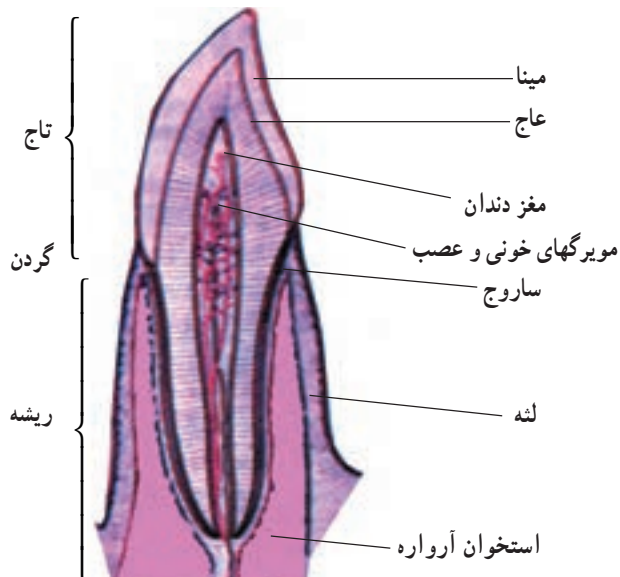
شکل ۶-۲- ترتیب قرار گرفتن دندانها در آرواره بالا

عمل دندانهای آسیای کوچک و بزرگ به یکدیگر شبیه است. سطوح ناهموار آنها به هنگام بسته شدن آرواره‌ها با یکدیگر تماس می‌یابند و غذا را به قطعات کوچکتری تبدیل می‌کنند.

ساختمان دندان

شکلهای زیر برش طولی یک دندان آسیای بزرگ و نیش را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل می‌بینید، دندانها دارای

قسمتهای مختلفی به شرح زیر هستند:



شکل ۶-۳- ساختمان دندان

دندان نیش

۱- مینا: مینا بخش قابل مشاهده دندان یا تاج را می پوشاند و سطح سختی برای دندانها بوجود می آورد. مینا سخت ترین ماده بدن است که شامل مقدار زیادی نمکهای کلسیم و مقدار کمی مواد آلی می باشد. هرچند مینا قبل از آنکه دندان از لثه خارج شود، تشکیل می گردد اما بعداً می تواند در اثر رسوب نمکهای موجود در بزاق یا غذاها و یا آشامیدنی ها، کلفت تر و قویتر گردد. یونهای فلوراید موجود در برخی خمیردندانها توسط مینا جذب می شوند و مقاومت آن را در برابر پوسیدگی افزایش می دهند.

۲- عاج: این ماده شبیه به استخوان و سختی آن از مینا کم تر است. عاج ماده زنده بوده و رشته های سیتوپلاسمی از میان آن عبور می کنند، سختی مینا و عاج هر دو به وجود مقدار کافی کلسیم در رژیم غذایی و ویتامین D که به جذب کلسیم در روده کمک می کند، بستگی دارند.

۳- مغز دندان: در مرکز دندان یک بافت پیوندی نرم قرار دارد که این بافت شامل سلولهای سازنده عاج می باشد و دندان را زنده نگه می دارد. در مغز دندان رگهای خونی قرار گرفته اند که اکسیژن و غذا را به دندان می رسانند، بنابراین دندان می تواند در ابتدا رشد نماید و پس از پایان دوره رشد زنده بماند. همچنین پایانه های عصبی نیز در مغز دندان وجود دارند که به گرما و سرما حساس می باشند، ولی تنها احساسی که تولید می کنند حس درد است. چنانچه دندان خود را در یک بستنی فرو کنید، احساس سرما نمی کنید ولی احساس درد خواهید داشت و نشانه صدمه ای است که به دندان می رسد.

۴- ساروج: این ماده نیز شبیه به استخوان بوده و به جای مینا ریشه دندان را می پوشاند. در درون ساروج رشته هایی وجود دارد که وارد استخوان آرواره شده و دندانها را در محل خود نگه می دارد.

دندانهای شیری و دائمی

پستانداران در طول عمر خود دو بار دندان درمی آورند. در انسان بار اول دندانهای شیری است، که در طی سال اول زندگی از لثه بیرون می آیند و شامل ۴ دندان پیشین، دو دندان نیش و ۴ دندان آسیای کوچک در هر آرواره است. بین سنین ۶ تا ۱۲ سالگی دندانهای شیری به تدریج می افتند و توسط دندانهای دائمی جایگزین می شوند، که تعداد شش دندان آسیای بزرگ در هر آرواره به تعداد قبلی افزوده می شود. از این شش دندان هر آرواره دوتای آخر دندان عقل نامیده می شوند تا وقتی که فک به خوبی رشد نکرده یعنی تا سن ۱۷ سالگی یا دیرتر نمی روید. گاه اصلاً نمی روید. اگر دندانهای دائمی به هر علتی از بین بروند، به جای آن هرگز دندانی نمی روید.



از دندانها و لثه خود بیشتر مراقبت کنید.

اگر پس از صرف هر وعده غذا مسواک نکنیم باکتریهای غیربیماری زایی که در دهان ما وجود دارند تجزیه مواد غذایی بین دندانها را آغاز می کنند، به ویژه از تجزیه مواد قندی و نشاسته ای، باکتریها اسیدی تولید می کنند که مینا و عاج دندان را حل کرده، در آنها سوراخهایی پدید می آورد. هرچه این سوراخها بزرگتر شوند اسیدها به مغز دندان نزدیکتر شده، باعث تحریک اعصاب مغز دندان و ایجاد دندان درد می شوند. اگر حفره ای که پوسیدگی دندان آن را ایجاد کرده است از سوی دندانپزشک تمیز و پر نشود باکتریها به مغز دندان رسیده، آبه و ورم ریشه ایجاد می کنند که در این حال، باید مغز دندان یا خود آن را بیرون کشید. شاید متوجه لثه های قرمز، دندانهای جرم گرفته و دهان بدبوی بعضی افراد شده باشید. این علائم، نشانه رسوب املاح بزاق روی دندان و تشکیل جرم می باشد. سیگار کشیدن تشکیل این جرم را تشدید می کند. گاهی جرم،

بین دندان و لثه فاصله‌ای ایجاد می‌کند که منجر به عفونت لثه و لق شدن دندانها می‌شود. در این حالت همه دندانها حتی اگر سالم باشند باید کشیده شوند.

از آنجا که همیشه «بیشگیری آسانتر و ارزاتر از مداواست» تنها با مسواک زدن سه بار در روز، آن هم با خمیردندانهای حاوی فلوراید و نکشیدن سیگار می‌توان دندانها و لثه‌های سالم و نفس خوشبو داشت.

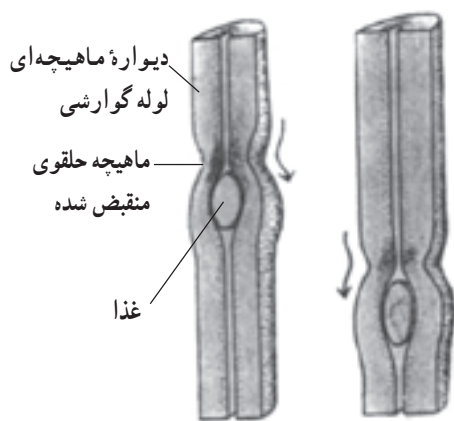
اکنون پس از اطلاع از ساختمان و بهداشت دندان، عمل آن و اصولاً عمل دهان از نظر گوارش را شرح می‌دهیم: غذا پس از ورود به دهان توسط دندانها جویده می‌شود. جویدن، تکه‌های بزرگ غذا را کوچک و ریز کرده و آن را با بزاق دهان مخلوط می‌کند. در نتیجه جویدن، سطح تماس آنزیمهای گوارشی با غذا افزایش می‌یابد و گوارش آن آسانتر می‌شود. بزاق یک مایع گوارشی است که توسط سه جفت غده بزاقی که مجاری آنها با دهان ارتباط دارد، تولید می‌شود. ترشحات بزاقی ضمن نرم کردن غذا به دلیل داشتن آنزیمی می‌تواند روی نشاسته پخته شده اثر گذاشته و آن را به قند ساده‌تر تبدیل نماید. زبان هم در گردش مواد غذایی در دهان و نیز هدایت آن به طرف حلق نقش عمده دارد.

ساختمان کلی دیواره لوله گوارش

لوله گوارش از دهان شروع و به مخرج ختم می‌شود. دیواره آن از داخل به خارج سه لایه دارد که عبارتند از: لایه داخلی مخاطی که از بافت پوششی و آستر پیوندی درست شده است. بافت پوششی این لایه دائماً در حال تولید سلولهای تازه و نو به جای سلولهای از بین رفته می‌باشد. به علاوه در این لایه سلولهایی وجود دارند که ماده مخاطی و لزجی بنام موکوس ترشح می‌کنند. این ماده موجب نرم کردن سطح درونی دستگاه گوارش می‌شود و از پارگی و صدمه آن جلوگیری می‌کند و همچنین لایه پوششی دستگاه گوارش را از آسیب آنزیمهای گوارشی محافظت می‌کند.

لایه میانی ماهیچه‌ای، شامل تارهای طولی در خارج و تارهای حلقوی در داخل است. انقباضات پشت سرهم ماهیچه‌های طولی و حلقوی، مواد غذایی را در لوله گوارش به جلو می‌راند. این انقباضات که به صورت موجی در سرتاسر لوله گوارش دیده می‌شود، حرکات دودی شکل نام دارد (شکل ۴-۶).

لایه خارجی پیوندی، که لایه ماهیچه‌ای را می‌پوشاند و از آن رگهای غذا دهنده و اعصاب لوله گوارش وارد می‌شوند.



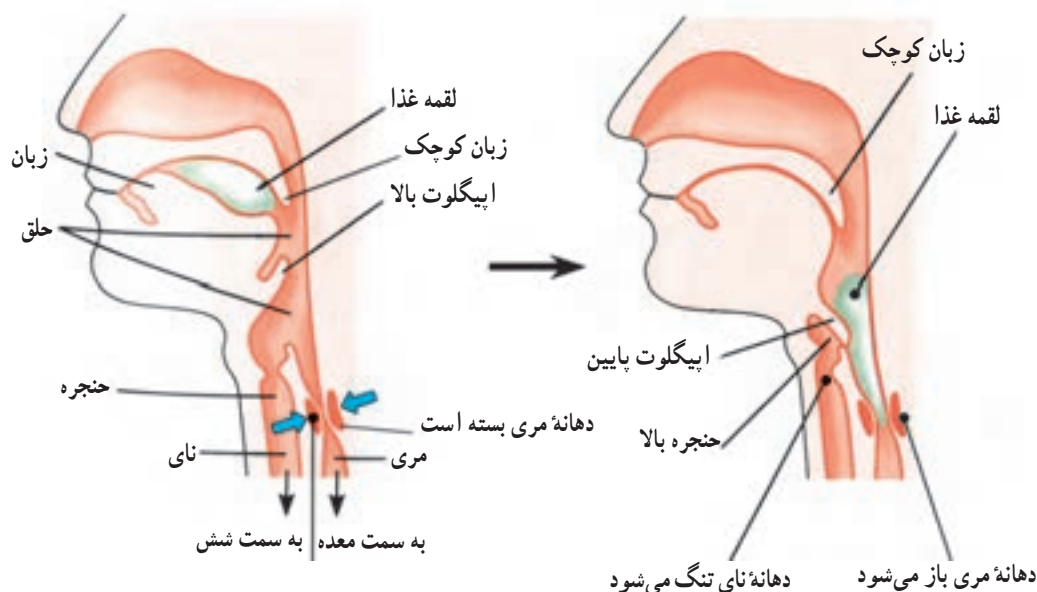
شکل ۴-۶- حرکات دودی شکل

حلق

- حلق فضایی است که در عقب دهان قرار دارد. حلق راه عبور هوا (بینی و نای) و راه عبور غذا (دهان و مری) است. هنگام عبور غذا از حلق و به منظور جلوگیری از ورود آن به نای و بینی اعمالی به شرح زیر صورت می‌گیرد:
- ۱- زبان به سمت بالا و عقب سقف دهان فشار می‌آورد و لقمه به انتهای دهان هدایت می‌شود.
 - ۲- زبان کوچک در قسمت عقب باعث بسته شدن حفره‌های بینی می‌شود.
 - ۳- غضروف حنجره که دور تا دور قسمت بالایی نای قرار دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و دهانه نای در پشت زبان قرار گرفته و بسته می‌شود.
 - ۴- همچنین انقباضات ماهیچه حلقوی که دور تا دور دهانه نای وجود دارد، به بسته شدن ابتدای نای کمک می‌کنند.
 - ۵- اپیگلوت که یک غضروف پهن است مانع ورود غذا به نای می‌شود.

مری

مری لوله‌ای به طول تقریبی ۲۵ سانتیمتر است که در پشت نای قرار دارد. لقمه غذا وقتی به ابتدای مری می‌رسد، حرکات دودی مری آغاز می‌شود. حرکات دودی مری غیر ارادی است و سبب می‌شود تا غذا به طرف معده حرکت کند. غذای جامد حدود شش ثانیه طول می‌کشد تا از مری به معده برسد و در مورد مایعات این زمان کوتاهتر است.



شکل ۵-۶- وضعیت حلق در موقع بلع غذا

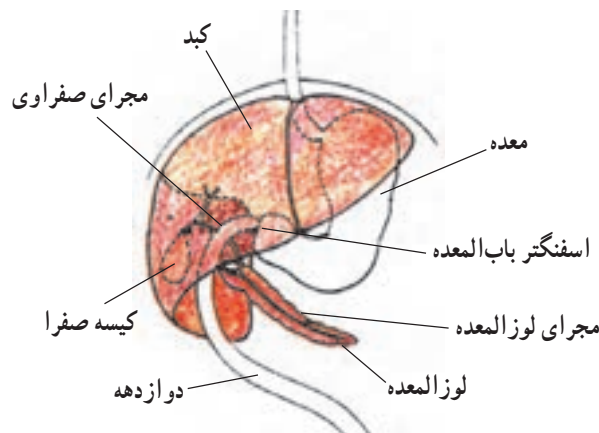
معده

معده کیسه‌ای است با گنجایش متوسط ۱/۵ لیتر، که در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار دارد. در دیواره آن علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، ماهیچه‌های مورب هم در داخل وجود دارد. چند دقیقه پس از ورود غذا به معده، حرکات دودی آن آغاز می‌شود. حرکات دودی سبب مخلوط شدن غذا با شیرۀ معده و گوارش بخشی از آن است. درجه‌ای در قسمت پایین معده واقع شده و مانع خروج قطعات جامد و هضم نشده مواد غذایی از معده می‌شود. کار اصلی معده، ذخیره مواد غذایی در هر وعده صرف غذا و تبدیل آن به آبگونه‌ای است که تدریجاً از معده خارج می‌شود.

غدد معدی در لایه مخاطی قرار دارند و شیره معدی را ترشح می کنند. در شیره معده، ماده غلیظی به نام مخاط که جدار داخلی معده را می پوشاند و مانع اثر اسید و آنزیم روی آن می شود. علاوه بر آن آنزیمها، اسید کلریدریک هم در شیره معده وجود دارند. پروتئاز معده، هضم پروتئینها را تا مرحله تولید پلی پپتیدها پیش می برد. آنزیم دیگر معده، لیپاز است که تأثیرش روی چربی ها بسیار اندک است. عملاً هضم چربیها در روده باریک انجام می شود. اسید معده، محیط مناسبی برای فعالیت پروتئاز معده فراهم می کند و هم چنین تعداد زیادی از باکتریهای را که همراه با غذا وارد معده می شوند، از بین می برد. حرکات دودی و منظم معده هر ۲۰ ثانیه یکبار تکرار می شوند و با این حرکات غذا و ترشحات معده باهم مخلوط شده، به یک مایع شیری تبدیل می شوند. زمان ماندن مواد غذایی در معده به ماهیت آن بستگی دارد. مثلاً آب چند دقیقه، یک وعده از هیدراتهای کربن مانند پوره سیب زمینی کمتر از یکساعت و یک وعده از پروتئین و چربی ممکن است ۱ تا ۲ ساعت در معده بمانند. دریچه باب المعده به مایعات حاصل از گوارش اجازه عبور و ورود به ابتدای روده کوچک یا اثنی عشر را می دهد.

روده کوچک

طول روده کوچک از سایر بخشهای لوله گوارش بیشتر است. حدود ۲۵ سانتیمتر اول آن را دوازدهه می گویند. ترشحات دو غده مهم گوارشی، یعنی لوزالمعده و جگر در این بخش روده می ریزد. لوزالمعده یک غده گوارشی است که در زیر معده قرار دارد. این غده تعداد زیادی آنزیم دارد که روی همه انواع غذاها مؤثر هستند. به عنوان مثال چندین آنزیم مؤثر روی پروتئینها، بنام پروتئاز دارد که پروتئینها را به پپتید و سپس به آمینواسید تبدیل می کند. آنزیم لوزالمعده نشاسته را به قند ساده تر و لیپاز موجود در ترشحات آن لیپیدها را تجزیه می کنند. در شیره لوزالمعده بیکربنات سدیم وجود دارد که تا حدی مایع اسیدی معده را خنثی می کند. وجود بیکربنات سدیم برای فعال شدن آنزیمهای لوزالمعده ضروری است، زیرا این آنزیمها در شرایط اسیدی فعال نیستند. صفرا مایع سبز رنگ و روانی است که در کبد ساخته می شود. این ماده در کیسه صفرا اندوخته شده و توسط مجرای صفراوی به دوازدهه یا اثنی عشر منتقل می گردد. هیچ آنزیمی در صفرا وجود ندارد و رنگ سبز صفرا به علت رنگدانه های صفراوی بنام بیلی روبین است که از شکستن هموگلوبین در کبد تشکیل می شوند. صفرا همچنین دارای نمکهای صفراوی است که چربیها را به ذرات ریز معلق تبدیل می کند. تا ذرات ریز چربی هرچه بیشتر به وسیله لیپاز تجزیه شوند. تمام مواد قابل هضم به ترکیبات محلول تبدیل می شوند که بتوانند از جدار رگها عبور کنند و وارد جریان خون بشوند. سلولهای پوششی روده کوچک



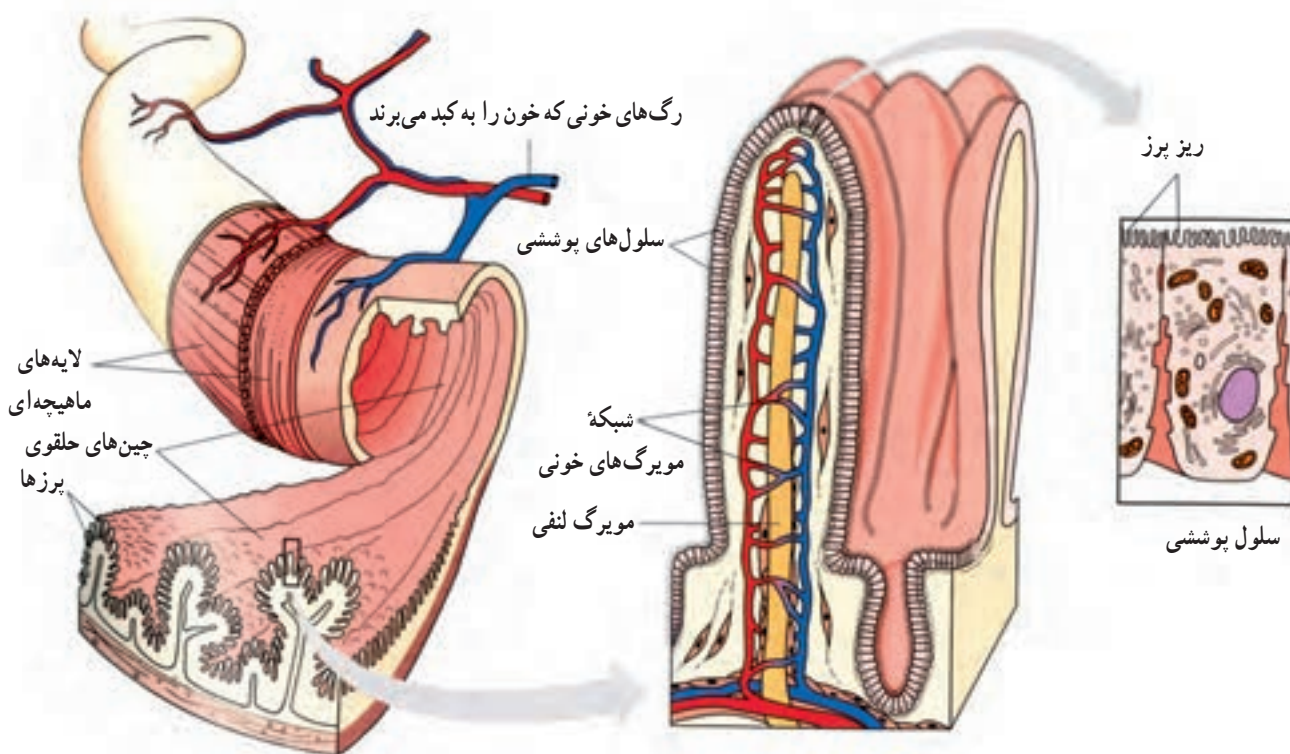
شکل ۶-۶- ارتباط بین معده، کبد و لوزالمعده و روده

محتوی آنزیم‌های دیگری برای گوارش قندها و پروتئین‌هاست. گوارش در روده کامل می‌شود و حاصل آن، قندهای ساده و آمینو اسیدهای قابل جذب است.

جذب

عبور مواد از بافت پوششی لوله گوارشی و ورود آنها را به خون و لنف اصطلاحاً جذب می‌گویند. روده باریک مهمترین محل جذب غذاست زیرا:

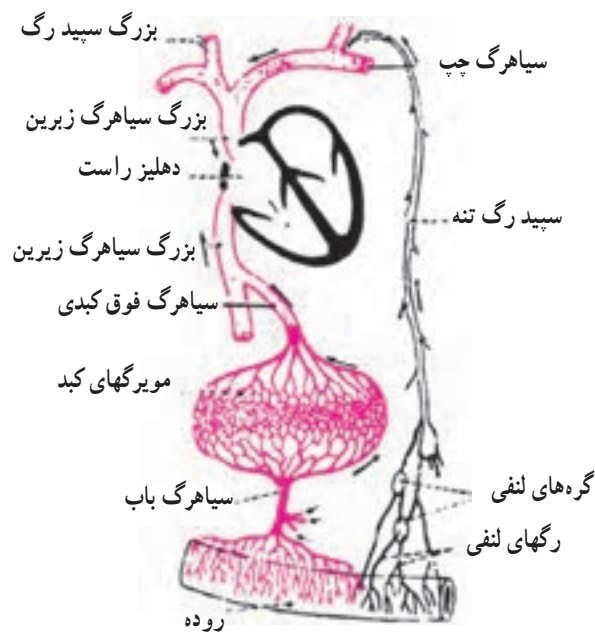
- ۱- برای جذب غذا، لازم است که سطح تماس غذای هضم شده با سلولهای جدار روده زیاد باشد. دراز بودن روده کوچک تا حدودی این زمینه مناسب را ایجاد می‌کند.
- ۲- سطح داخلی آن از چینهای حلقوی پوشیده شده که دارای هزاران برآمدگی بسیار ریز به طول نیم میلیمتر بنام «پرز» است. این ساختمان باعث می‌شود که سطح تماس غذا با روده به مراتب افزایش یابد.
- ۳- لایه پوششی این بخش از روده کوچک بسیار نازک است و مایعات به آسانی از آن عبور می‌کنند. در غشاء خارجی سلولهای پوششی روده ریز پرزهایی وجود دارند که سطح تماس سلولها را با مواد غذایی 20° برابر افزایش می‌دهند.
- ۴- یک شبکه مویرگی فشرده در هر پرز وجود دارد که می‌تواند مقادیر زیادی از مواد جذب شده را حمل نمایند. به شکلهای زیر توجه کنید.



شکل ۶-۷- پرز و ریز پرزهای روده

مولکولهای کوچک حاصل از هضم مواد غذایی مانند گلوکز و سایر مونوساکاریدها و آمینواسیدها از سلولهای پوششی و همچنین از دیواره مویرگهای موجود در پرزها عبور می‌نمایند و وارد جریان خون مویرگی می‌شوند. سپس این مویرگها به هم پیوسته و سیاهرگها را بوجود می‌آورند. این سیاهرگها نیز به هم متصل شده و یک سیاهرگ بزرگ به نام سیاهرگ باب کبدهی بوجود می‌آورد که همه خون را از روده به کبد انتقال می‌دهد. مواد غذایی وارد شده به کبد یا در آن ذخیره می‌شوند، و یا با تغییراتی

از کبد خارج می‌شوند. مواد خارج شده از کبد وارد جریان عمومی خون می‌شوند. مواد حاصل از گوارش لیپیدها نیز وارد مویرگهای لنفی پرها می‌شوند. البته مقدار زیادی از آنها درون سلولهای پوششی باهم ترکیب شده و دوباره چربی تولید می‌کنند. این چربیها وارد رگهای لنفی پرها شده و از آنجا وارد رگهای لنفی بزرگتر و بالاخره در نزدیکی قلب وارد جریان خون می‌شوند. جذب مواد حاصل از هضم، به جز الکل و آب، تنها یک مسئله ساده انتشار نیست. اگر چه مکانیزم عبور مواد از لایه پوششی روده کاملاً شناخته شده نیست ولی به نظر می‌رسد که طرق مختلف انتقال فعال در عبور مواد، سهم بسزایی داشته باشد. مثلاً عبور آمینواسیدها و نمکها توسط انتقال فعال صورت می‌گیرد و اگر چه سرعت انتشار قندهای ساده یکسان است ولی عبور گلوکز از لایه پوششی سریعتر از سایر قندهای ساده صورت می‌گیرد. ویتامینهای محلول در آب به لایه پوششی نفوذ می‌کنند، اما ویتامینهای محلول در چربی به صورت قطرات میکروسکوپی چربی وارد سلول می‌شوند. یونهای املاح معدنی به روش انتقال فعال جذب می‌شوند، یون کلسیم برای جذب به ویتامین D نیازمند است. سلولهای پوششی پرها به طور مداوم کنده شده و وارد روده می‌شوند و تقسیم سلولی سریع در سلولهای پوششی موجب می‌شود تا سلولهای پوششی جدید جانشین سلولهای از بین رفته بشوند.



شکل ۸-۶- مسیر جریان چربیها (رگهای لنفی) و سایر مواد (سیاهرگ باب) و چگونگی ورود آنها به خون

روده بزرگ

موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند شامل آب، مواد هضم نشده عمدتاً سلولز و فیبرهای گیاهی، مخاط و سلولهای مرده جدا شده از لایه پوششی قسمتهای مختلف دستگاه گوارش می‌باشند. روده بزرگ هیچ آنزیمی ترشح نمی‌کند، ولی بخش عمده‌ای از آب و نیز مقداری املاح بویژه سدیم توسط روده بزرگ جذب می‌شود. مجموع مواد غذایی هضم شده، مخلوط با مایعات و شیرهای گوارشی، حدود ۷ لیتر در روز می‌باشد و قسمت بیشتر آن بخصوص آب توسط روده کوچک و بزرگ جذب می‌شود.

مواد زاید نیمه جامد یا مدفوع با انجام حرکات دودی به‌راست روده می‌رسد و درمواقع ضروری دفع می‌گردد. مواد زاید یا مدفوع ممکن است ۱۲ تا ۲۴ ساعت در روده بزرگ بماند و خروج این مواد از روده را عمل دفع می‌گویند.

کبد

در این بخش بارها از کبد در رابطه با هضم، مصرف و ذخیره مواد غذایی نام برده شده است. این عضو بزرگ که در زیر پرده دیافراگم در حفره شکمی قرار دارد، به رنگ قرمز قهوه‌ای دیده می‌شود و بخشی از معده را می‌پوشاند. همه خون دستگاه گوارش توسط رگها به کبد می‌رسد و وظیفه تنظیم مواد موجود در خون قبل از ورود به جریان عمومی خون نیز به عهده کبد می‌باشد. بعضی از فعالیت‌های کبد به قرار زیر است:

۱- تنظیم قند خون: بعد از مصرف غذا، کبد گلوکز مازاد درخون را به صورت قندهای مرکب در خود ذخیره می‌کند. در فواصل زمانی میان وعده‌های غذا، زمانی که مقدار گلوکز خون کاهش می‌یابد، کبد مقداری از آنها را به گلوکز تبدیل می‌کند و به دستگاه گردش خون می‌فرستد. به این ترتیب غلظت قند خون همیشه ثابت می‌ماند.

۲- تولید صفرا: سلولهای کبد مرتباً صفرا تولید می‌کنند که در کیسه صفرا ذخیره می‌شود و سپس از طریق مجرای صفراوی به اثنی عشر وارد می‌شود. همان طور که قبلاً توضیح داده شد، املاح صفراوی نیز در کبد تولید می‌شوند که بخش زیادی از این املاح در روده کوچک با چربیها که به صورت معلق در آورده‌اند، دوباره جذب می‌شوند.

۳- جدا کردن عامل آمینی آمینواسیدها: آمینواسیدهای اضافی که برای تولید پروتئین به کار نمی‌روند، در کبد به قند تبدیل می‌شوند. در خلال انجام این کار عامل نیتروژن دار (NH_4) جدا شده و به اوره تبدیل می‌شود که توسط کلیه از بدن دفع می‌شود.

۴- ذخیره آهن: میلیونها گلبول قرمز پیر، روزانه تخریب می‌شوند که آهن حاصل از شکستن هموگلوبین آنها در کبد ذخیره می‌شود.

۵- ساختن پروتئین‌های پلاسما: کبد بسیاری از پروتئین‌های موجود در پلاسما خون را می‌سازد، مانند فیبرینوژن که در عمل انعقاد خون نقش مهمی را به عهده دارد.

۶- سم زدایی: ترکیبات سمی که در نتیجه عمل باکتریها روی آمینواسیدها در روده بزرگ تولید می‌شوند، وارد خون شده، پس از ورود به کبد به مواد بی‌ضرر تبدیل می‌شوند و به دنبال آن توسط ادرار از بدن دفع می‌گردند. بسیاری از مواد شیمیایی مختلف اعم از دارو و غیره نیز ابتدا در کبد تغییر می‌یابند. سپس همراه ادرار از بدن خارج می‌شوند. ضمناً هورمونها هم در کبد به مواد غیرفعال تبدیل می‌شوند و به همین دلیل زمان فعالیت هورمونها در بدن محدود است.

۷- ذخیره ویتامینها: ویتامینهای A و D که محلول در چربی‌اند در کبد ذخیره می‌شوند. به این دلیل است که کبد جانوران یک منبع با ارزش ذخیره این ویتامینها در مواد غذایی به شمار می‌رود.

۸- گرمزایی: اغلب واکنشهای شیمیایی انجام شده در کبد گرمازا هستند. این حرارت توسط جریان خون به سراسر بدن می‌رسد و به ثابت نگه داشتن دمای بدن کمک می‌کند.

پرسش

- ۱- راههایی را که بدن قادر خواهد بود قندهای مازاد را ذخیره نماید، نام ببرید.
- ۲- چرا شما در موقع بلع غذا نمی‌توانید نفس بکشید؟
- ۳- چرا مواد غذایی باید هضم شوند؟
- ۴- در کدام بخشهای دستگاه گوارش، هضم نشاسته و پروتئین انجام می‌گیرد؟
- ۵- چه موقعی پروتئاز معده فعال می‌شود؟

- ۶- روده کوچک دارای چه مشخصاتی است که می‌تواند مواد غذایی هضم شده را جذب نماید؟
- ۷- نتیجه نهایی گوارش نشاسته، پروتئین و چربی چیست؟

تمرینهای آزمایشگاهی

بررسی اثر آنزیم موجود در بزاق در تجزیه نشاسته

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- مفهوم گوارشی شیمیایی را توضیح دهد.
- ۲- اثر بزاق را در تجزیه نشاسته ذکر کند.
- ۳- نقش آنزیم را در گوارش مواد غذایی شرح دهد.
- ۴- اثر حرارت را در آنزیمها توضیح دهد.

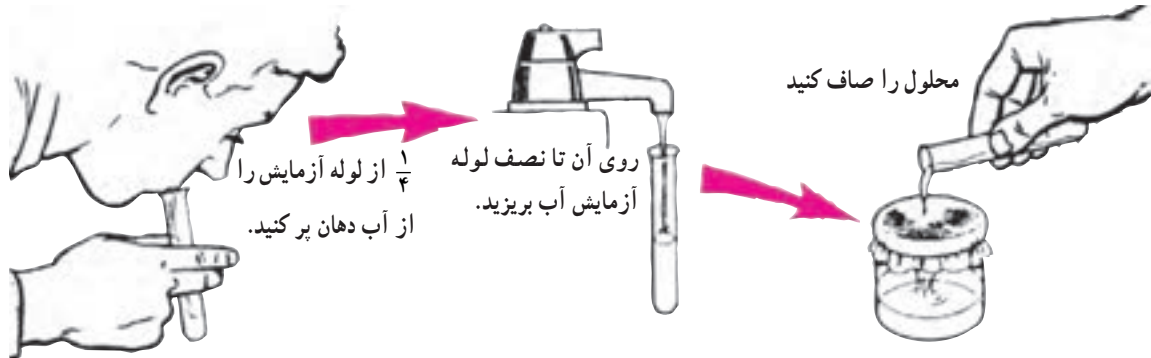
وسایل و مواد لازم

- ۱- لوله آزمایش
- ۲- بشر
- ۳- محلول ید - نشاسته - محلول بندیکت

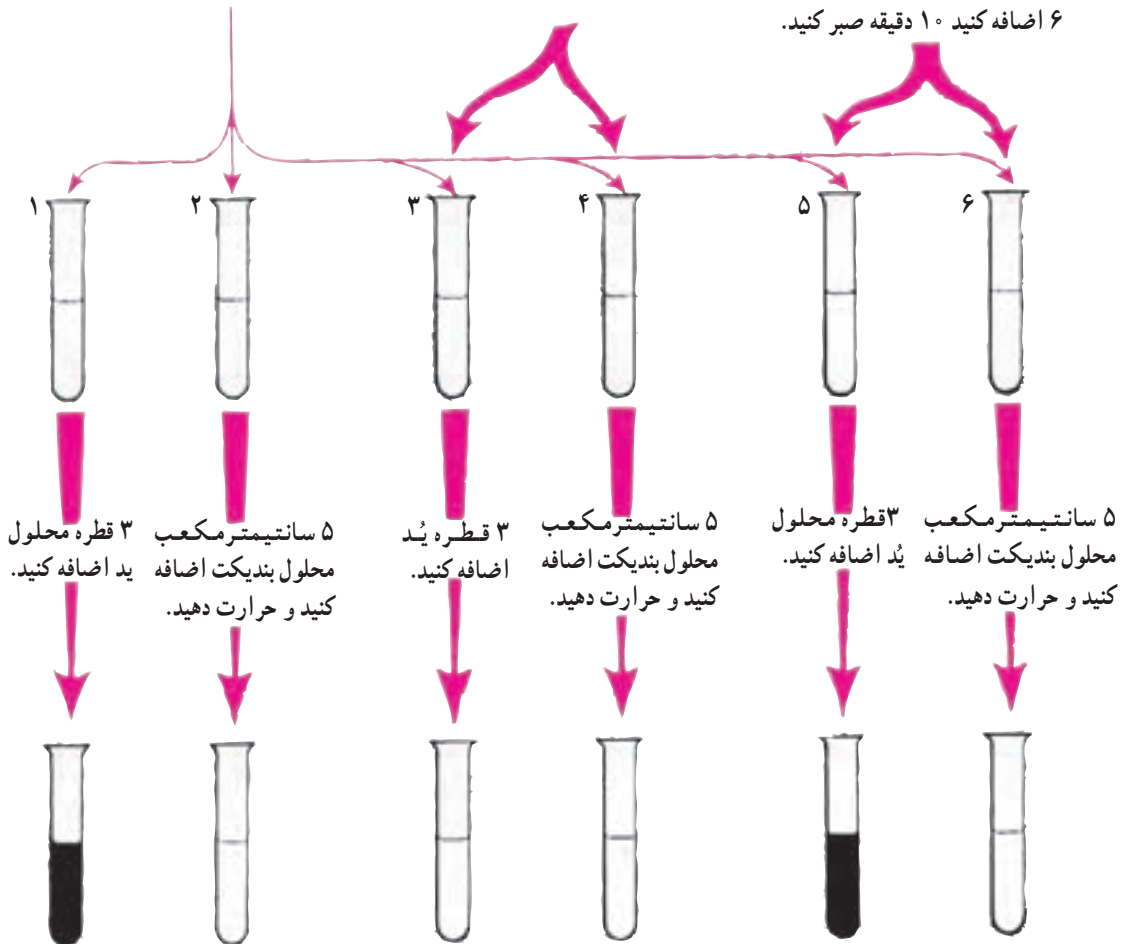
روش انجام آزمایش

- ۱- به اندازه $\frac{1}{4}$ از گنجایش لوله آزمایش را از بزاق دهان پر کنید. سپس به همان حجم، آب به آن اضافه کنید.
 - ۲- لوله آزمایش را بهم بزنید و سپس با پارچه ظرفی آن را صاف کنید.
 - ۳- در شش لوله آزمایش، مقداری محلول نشاسته بریزید. آنها را با شماره ۱-۶ مشخص کنید.
- تبصره: برای تهیه محلول نشاسته، کمی بودر نشاسته را در لوله آزمایشی بریزید و به آن آب سرد اضافه کنید و پس از همزدن، بآرامی آن را حرارت دهید. در ضمن لوله آزمایش را تکان دهید.
- وقتی ذرات سفید نشاسته حل شدند و محلول نسبتاً کدری بدست آمد، به همان حجم، آب سرد به آن اضافه کنید و بهم بزنید. محلول بدست آمده، محلول کلئیدی نشاسته است.
- ۴- به لوله شماره ۱، چند قطره محلول ید اضافه کنید.
 - به لوله شماره ۲، پنج سانتیمتر مکعب محلول بندیکت بیفزایید.
 - به لوله شماره ۳، ۱ سانتیمتر مکعب محلول صاف شده بزاق اضافه کنید. سپس چند قطره ید به آن بیفزایید.
 - به لوله شماره ۴، پس از افزودن محلول بزاق، ۵ سانتیمتر مکعب محلول بندیکت بیفزایید.
 - به لوله شماره ۵، ۱ سانتیمتر مکعب محلول بزاق که قبلاً به مدت چند دقیقه جوشانیده شده است بیفزایید. سپس چند قطره ید بدان اضافه کنید.
 - به لوله شماره ۶ پس از افزودن محلول بزاق جوشیده شده، ۵ سانتیمتر مکعب محلول بندیکت اضافه کنید.
 - ۵- نتایج بدست آمده در لوله‌های آزمایش را بنویسید و با یکدیگر مقایسه کنید و نتیجه‌گیری خود را در مورد عملکرد آنزیم موجود در بزاق و اثر حرارت در آنزیم، بنویسید.

- ۱- لوله‌های آزمایش ۱ و ۲ چه مورد استفاده‌ای دارند؟
- ۲- پس از مشاهده این آزمایش، در مورد اثر حرارت در آنزیمها چه نظری دارید؟
- ۳- چرا بزاق جمع‌آوری شده در لوله آزمایش را پس از رقیق کردن، صاف می‌کنیم؟
- ۴- چه ماده‌ای در بزاق وجود دارد که نشاسته را تجزیه می‌کند؟
- ۵- ید و محلول بندیکت، هریک معرف چه ماده‌ای می‌باشند؟

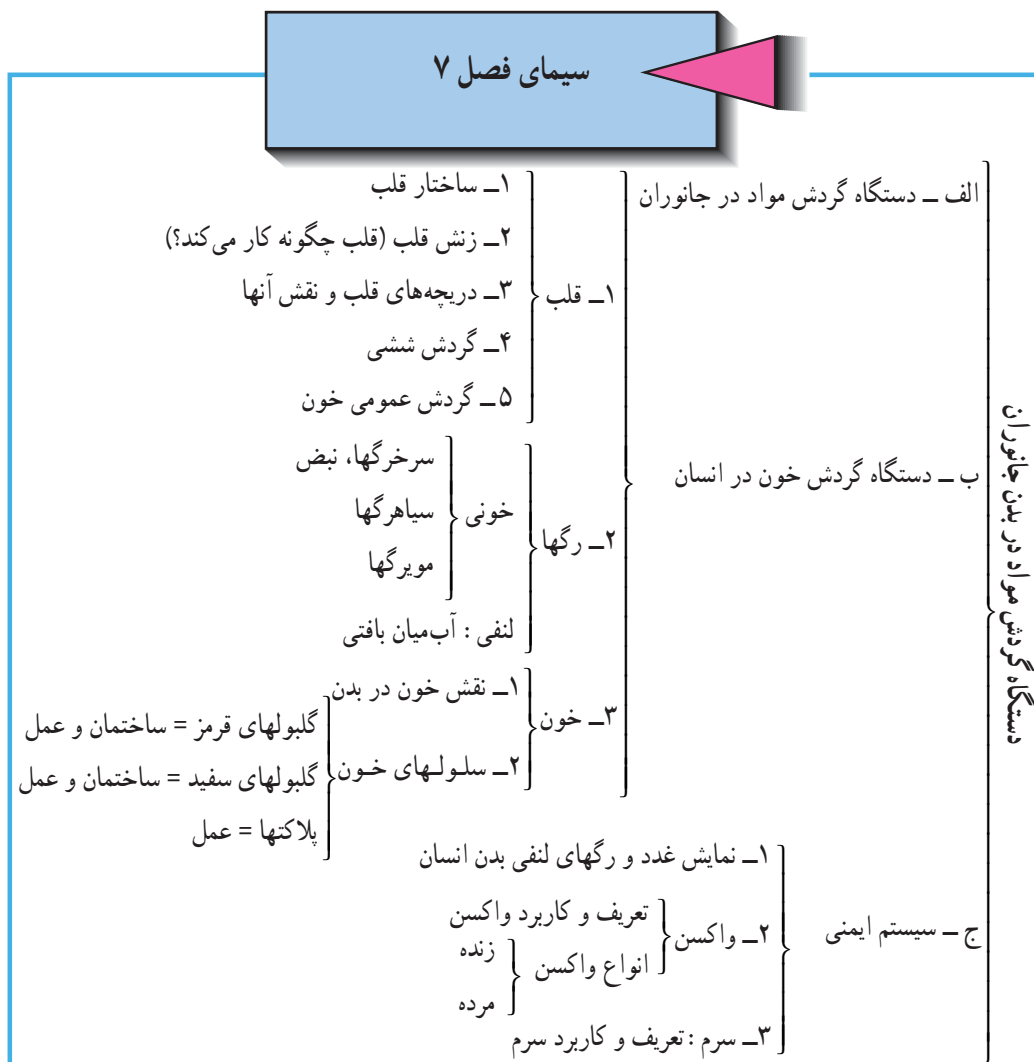


- یک سانتیمتر مکعب بزاق را به مدت ۲ تا ۳ دقیقه بجوشانید، به لوله‌های شماره ۵ و ۶ اضافه کنید ۱۰ دقیقه صبر کنید.
- یک سانتیمتر مکعب بزاق به لوله‌های شماره ۳ و ۴ اضافه کنید. ۱۰ دقیقه صبر کنید.
- ۵ سانتیمتر مکعب محلول نشاسته در هر لوله بریزید.



شکل ۹-۶- بررسی تجزیه نشاسته در اثر آنزیم بزاق

گردش مواد در بدن جانوران

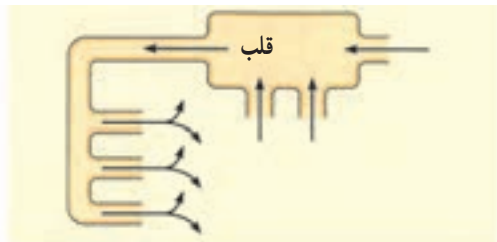


دستگاه گردش مواد در جانوران

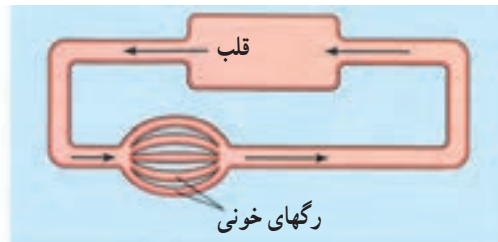
بدن شما از میلیونها سلول تشکیل شده است. هر سلول همانند کارخانه کوچکی است که باید مرتباً مواد اولیه به آن برسد. بدن شما دستگاهی دارد که می تواند مواد را از جاهای مختلف دریافت و به سلولها برساند به نظر شما کدام دستگاه بدنتان چنین کاری را انجام می دهد؟

دستگاه دریافت و انتقال مواد در بدن ما همان دستگاه گردش خون است. دستگاه گردش خون از : خون، رگها و قلب تشکیل شده است. خون، مواد لازم مانند اکسیژن، آب و غذا را به سلولهای بدن می رساند و مواد زاید مانند دی اکسید کربن را از سلولها دریافت می کند و آنها را به اندام های دفع کننده (مانند کلیه ها) می برد. خون در لوله های باریکی به نام رگ خونی جریان دارد. قلب مانند یک پمپ، خون را در رگها به گردش درمی آورد که به منزله راههای ارتباطی بدن هستند.

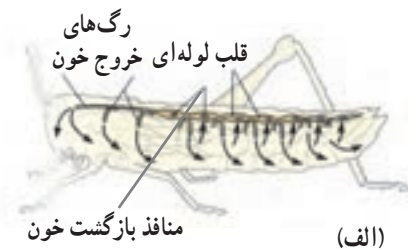
دستگاه گردش خون در همه جانوران وجود ندارد. ولی یک مایع گردش کننده بین سلولها در همه جانوران وجود دارد، جانورانی مانند اسفنجها و مرجانها بدنی بسیار ساده دارند، آبی که اطراف سلولهای بدن آنها را فرا گرفته به جای دستگاه گردش خون عمل می کند، و آنها مستقیماً مواد مورد نیاز خود را از آن دریافت می دارند و مواد زاید خود را نیز به آن می دهند. در بقیه جانوران که بدن پیچیده تری دارند دستگاه گردش مواد وجود دارد. اگر به دقت به بدن کرم خاکی و یک حشره که در شکل ۱-۷ نشان داده شده است نگاه کنید در خواهید یافت که در کرم خاکی رگهای خونی وجود دارند و خون در درون آنها جریان دارد. چنین دستگاهی را «گردش خون بسته» می گویم ولی در بدن حشره، رگهای خونی زیادی و مویرگ وجود ندارد و خون در خارج از رگها جریان دارد. این چنین دستگاهی را «گردش خون باز» می نامیم. انسان و سایر مهره داران نیز گردش خون بسته دارند.



الف - دستگاه گردش خون باز



ب - دستگاه گردش خون بسته



(الف)



(ب)

شکل ۱-۷ - مقایسه دو نوع گردش خون باز (الف) و بسته (ب)

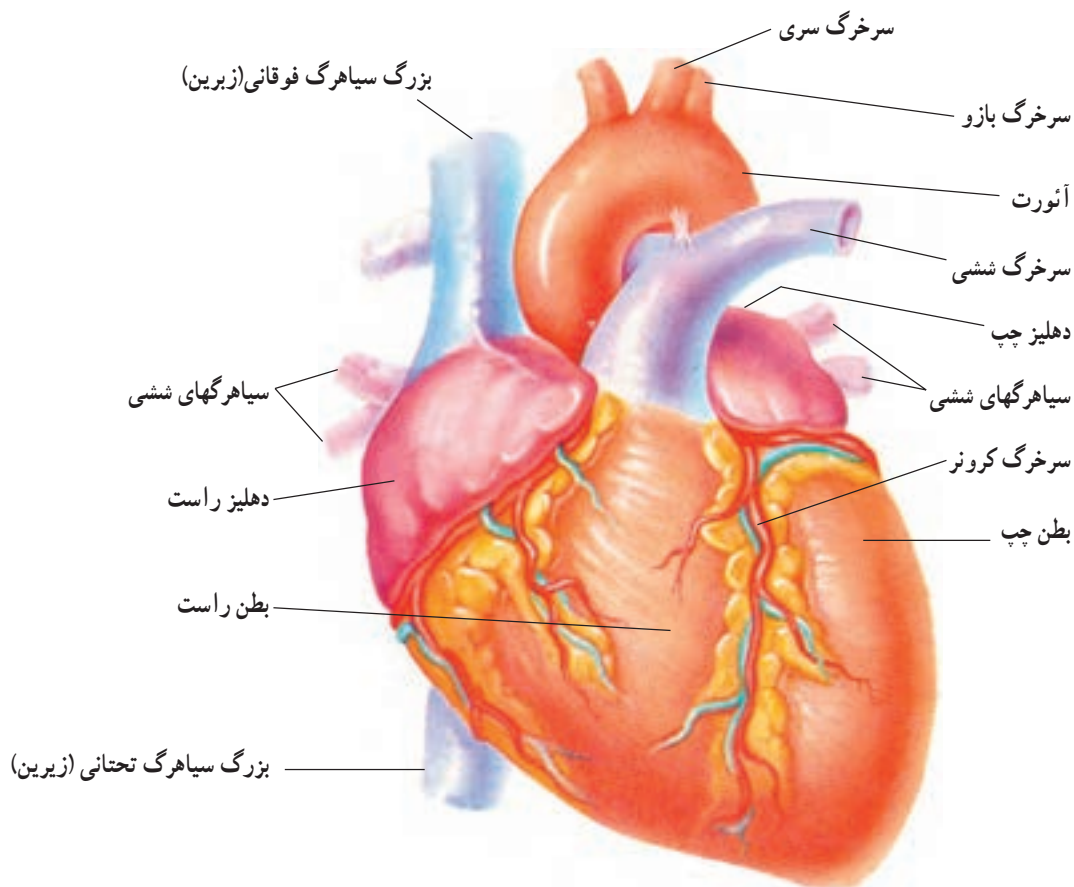
پرسش

- ۱- دو وظیفه اصلی دستگاه گردش مواد را ذکر کنید.
- ۲- جانورانی که دستگاه گردش خون ندارند چگونه مواد لازم را به دست می آورند؟
- ۳- شباهتها و تفاوت های دستگاه گردش خون حشره و کرم خاکی را ذکر کنید.

دستگاه گردش خون در انسان

ساختمان قلب

قلب عضله ای است که خون را در درون رگها به جریان درمی آورد. در شکل ۲-۷ تصویری از قلب انسان را می بینید. همانطور که مشاهده می کنید قلب انسان دارای دو بخش مجزا از هم است. بنابراین می توان گفت که از دو پمپ درست شده است. یکی در سمت چپ و دیگری در سمت راست قلب قرار دارد. سمت چپ و راست را در حالی مشخص و نامگذاری کرده اند که قلب درون سینه انسان جای دارد. بنابراین سمت چپ قلب به طرف راست شما که از مقابل نگاه می کنید قرار دارد (و بالعکس). هر سمت قلب از دو حفره تشکیل شده است. حفره ای که در بالا قرار دارد و دیواره نازک دارد، دهلیز و حفره ای که در پایین است و دیواره ضخیم دارد، بطن نامیده می شود.



شکل ۷-۲- شکل ظاهری قلب و رگهای متصل به آن

زنش قلب - قلب چگونه کار می کند؟

قلب انسانی که در حالت استراحت است، حدود 60° تا 80° بار در دقیقه منقبض و منبسط می شود. این انقباض و انبساط را زنش قلب می نامیم.

ساختمان قلب طوری است که جریان خون درون رگها یک طرفه است.

در شکل ۷-۲ رگهای خونی را که به قلب متصل هستند، می بینید. آنها را سرخرگ و سیاهرگ می نامیم.

سرخرگ، رگی است که خون را از قلب می برد. سیاهرگ رگی است که خون را به قلب می آورد.

شکل ۷-۳- الف قلب را در حال استراحت (بدون انقباض) نشان می دهد. در این موقع خون توسط سیاهرگها به دهلیزهای

چپ و راست می ریزد.

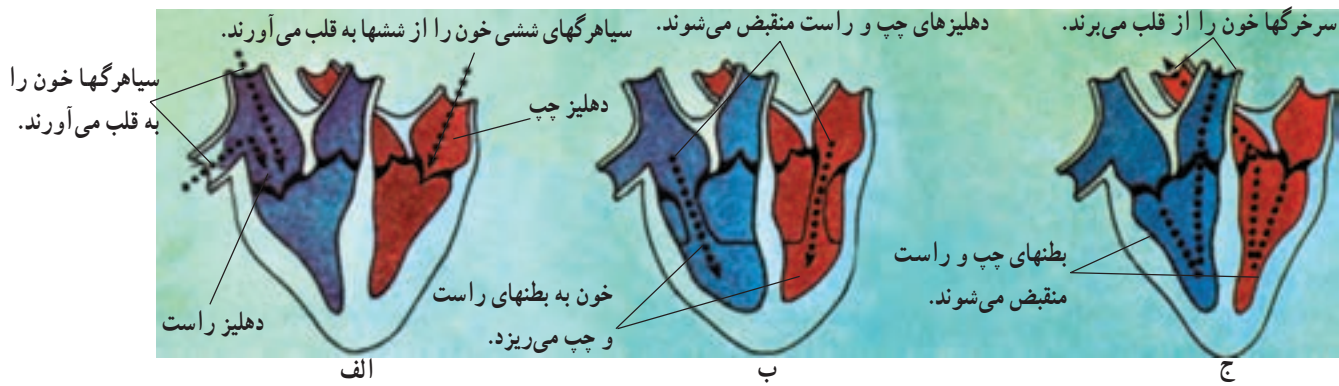
شکل ۷-۳- ب نشان می دهد که دهلیزها منقبض شده اند و خون وارد بطن ها می شود.

شکل ۷-۳- ج زمانی را نشان می دهد که بطن های چپ و راست منقبض می شوند و خون وارد دو سرخرگ بزرگ می شود

و به بدن و شش ها می رود. زمانی که بطن ها منقبض می شوند دهلیزها منبسط می شوند و خون از سیاهرگها وارد آنها می شود و کار

قلب مجدداً آغاز می شود. بنابراین می توان مراحل مختلف زنش قلب را به صورت زیر خلاصه کرد :

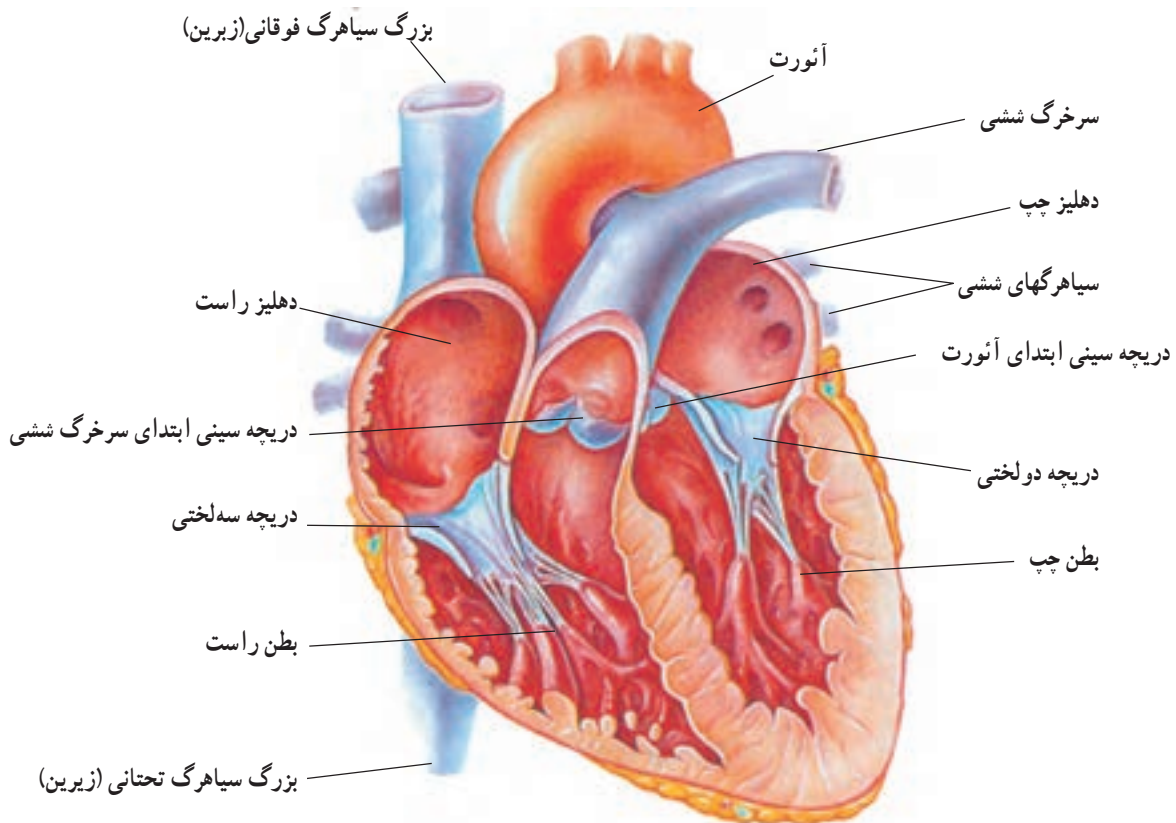
- ۱- مرحله انقباض مشترک دهلیزها $0/1$ ثانیه
- ۲- مرحله انقباض مشترک بطن ها $0/3$ ثانیه
- ۳- مرحله استراحت عمومی $0/4$ ثانیه



شکل ۳-۷- مراحل زنش قلب

دریچه‌های قلب

اصولاً پمپ وسیله‌ای است که آب را در یک جهت به جریان درمی‌آورد. این عمل به خاطر داشتن دریچه مخصوص است که از بازگشت آب جلوگیری می‌کند. چنین دریچه‌ای در قلب نیز وجود دارد و جریان خون را در آن یک‌طرفه می‌کند. شکل ۴-۷ وضع دریچه‌های قلب را نشان می‌دهد. توجه کنید که دو نوع دریچه در قلب وجود دارد. یک نوع دریچه‌هایی هستند که بین دهلیزها و بطن‌ها وجود دارند. آنها در موقعی که خون از دهلیزها به بطن‌ها می‌ریزند باز می‌شوند و در موقع انقباض بطن‌ها، در اثر فشار خون که به دریچه‌ها وارد می‌شود، بسته می‌شوند و از بازگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند. دریچه‌ای که بین دهلیز چپ و بطن چپ وجود دارد، دریچه دولختی (میترال) و دریچه‌ای که بین دهلیز راست و بطن راست وجود دارد، دریچه سه لختی نامیده می‌شود.



شکل ۴-۷- نمایش درون قلب و دریچه‌های آن

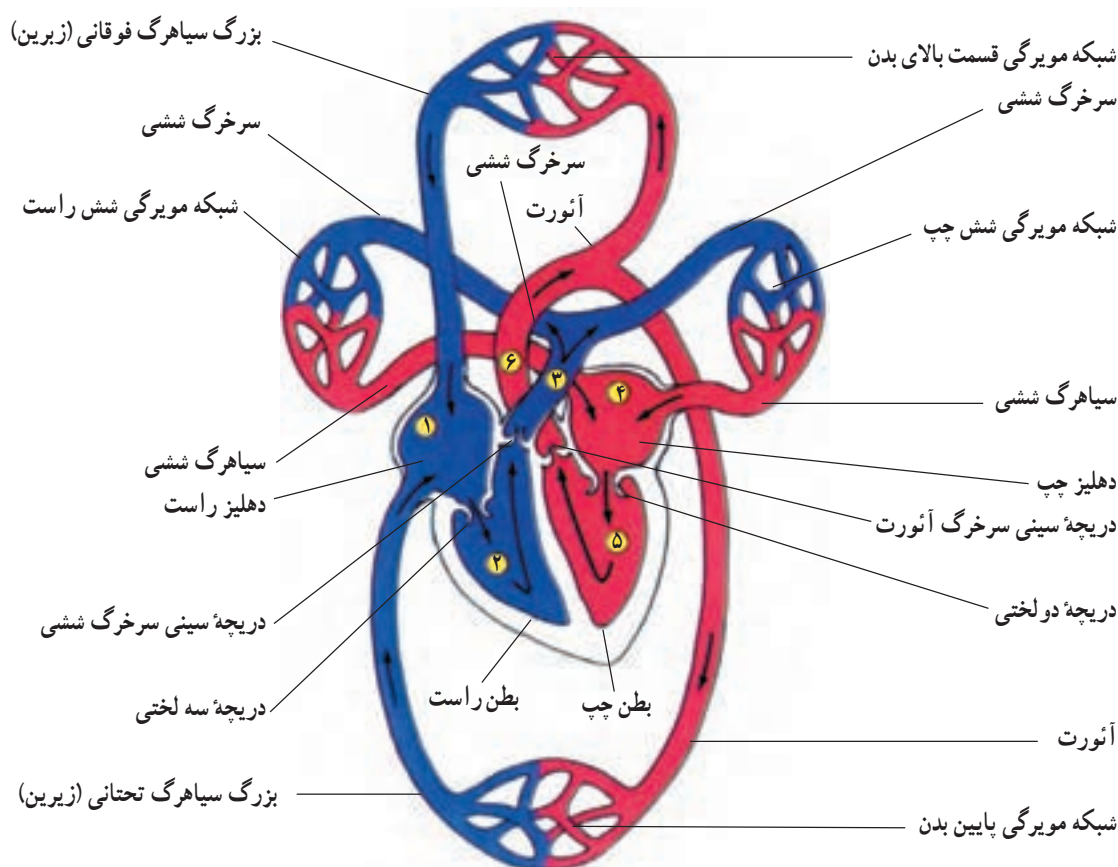
نوع دیگر دریچه‌ها آنهایی هستند که بین بطنها و ابتدای سرخرگها قرار دارند. این دریچه‌ها نیز یک طرفه عمل می‌کنند و در موقع انقباض بطنها باز می‌شوند و خون وارد سرخرگها می‌شود ولی در موقع پایان یافتن انقباض بطنها بسته می‌شوند و از بازگشت خون به بطنها جلوگیری می‌کنند. این دریچه‌ها را دریچه‌های سینی می‌گوییم.

صدایی که در موقع گذاشتن گوشی پزشکی روی سینه یک شخص می‌شنویم و اصطلاحاً آنرا صدای قلب می‌نامیم مربوط به بسته شدن دریچه‌ها است. اگر دقت کنید مشاهده می‌کنید که از دو صدا تشکیل شده است صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه لختی و صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی است. پزشکان با گوش دادن به صدای قلب به سالم و یا غیر سالم بودن دریچه‌های قلب پی می‌برند.

گردش ششی و گردش عمومی خون

سمت راست قلب، خون را فقط به ششها می‌فرستد. خون به وسیله دو سیاهرگ بزرگ به دهلیز راست می‌ریزد، این خون حاوی مقدار زیادی دی اکسید کربن است و خون تیره نامیده می‌شود.

خون تیره از دهلیز راست به بطن راست وارد می‌شود و پس از انقباض بطنها وارد سرخرگ ششی شده به ششها می‌رود. در ششها، دی اکسید کربن خون گرفته شده و اکسیژن به خون داده می‌شود. خون پس از دریافت اکسیژن به خون روشن تبدیل می‌شود. خون روشن به وسیله سیاهرگهای ششی به دهلیز چپ برمی‌گردد. این گردش را گردش ششی می‌گوییم.



شکل ۵-۷- گردش خون را در بدن نشان می‌دهد. شماره‌های ۲، ۳ و ۴ آغاز و پایان گردش ششی و ۵، ۶ و ۱ آغاز و پایان گردش عمومی خون را نشان می‌دهد.

سمت چپ قلب، خون را به تمام نقاط بدن می‌فرستد. خون روشنی که به وسیله سیاهرگهای ششی وارد دهلیز چپ شده بود، پس از انقباض دهلیز وارد بطن چپ می‌شود و پس از انقباض بطن، با فشار وارد سرخرگ بزرگی می‌شود که آئورت نامیده می‌شود (آئورت بزرگترین سرخرگ بدن است). خون به وسیله شاخه‌هایی که از آئورت منشعب می‌شوند به اندامهای مختلف می‌رود. در اندامها اکسیژن خون گرفته شده و دی‌اکسیدکربن به آن داده می‌شود و خون روشن به خون تیره تبدیل می‌شود. خون تیره توسط بزرگ سیاهرگها به دهلیز راست برمی‌گردد. این گردش را گردش عمومی خون می‌گوییم.

پرسش

- ۱- وضعیت دهلیزها و بطنها را از نظر انقباض و یا انبساط در مواقعی که خالی و یا پر هستند توضیح دهید.
- ۲- علت صداهای قلب را ذکر کنید.
- ۳- دیواره کدام بطن ضخیم‌تر است؟ این بطن برای شروع کدام گردش مناسب‌تر است؟
- ۴- مبدأ و انتهای گردش ششی کدام است؟ چرا آن را گردش کوچک می‌نامند؟
- ۵- مبدأ و انتهای گردش عمومی کدام است؟ چرا آن را گردش بزرگ می‌نامند؟

رگهای خونی

شاید تعجب کنید اگر بگوییم که در بدن شما حدود ۹۶۰۰۰ کیلومتر رگ خونی وجود دارد. رگهای خونی شامل سه نوع رگ - سرخرگ، سیاهرگ و مویرگ می‌باشند (شکل ۶-۷).

خون به سمت قلب می‌رود دی‌اکسیدکربن جذب خون می‌شود غذا و اکسیژن از مویرگ خارج می‌شود خون از قلب به اندام می‌آید



شکل ۶-۷- نمایش ارتباط سرخرگ و سیاهرگ از طریق مویرگها

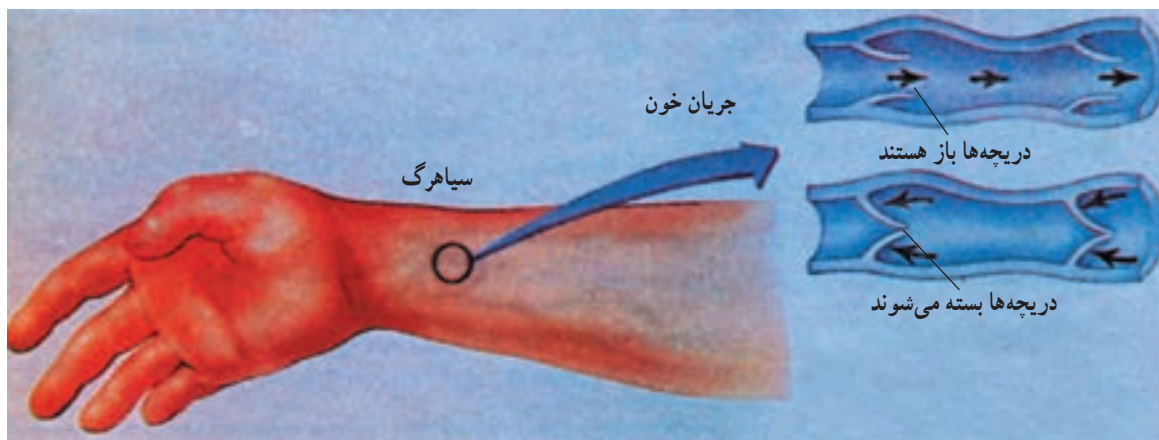
سرخرگها: رگهایی هستند که خون را از قلب به اندامها می‌برند، جدار آنها نسبتاً ضخیم است و سلولهای عضلانی و بافتهای پیوندی قابل ارتجاع فراوان دارند. یکی از مشخصات عمده در جریان خون در سرخرگها، داشتن فشاری است که به آن فشارخون می‌گوییم. فشار خون مقدار نیرویی است که خون به دیواره رگها وارد می‌کند.

در موقع زنش قلب فشاری که در اثر انقباض بطنها به خون وارد می‌شود باعث افزایش فشار خون شده و موجب به جریان درآوردن خون در رگها می‌شود فشارسنج پزشکی دو نوع فشار را در خون مشخص می‌کند. یکی فشاری است که مربوط به موقع انقباض بطنها است و به آن فشار ماکزیم گفته می‌شود و دیگری فشاری است که مربوط به زمان انبساط بطنها است و به آن فشار مینیم می‌گوییم.

نبض: وقتی انگشتان را روی سرخرگهایی که به سطح بدن نزدیک هستند قرار دهیم (بخصوص اگر زیر آنها استخوان باشد و از فرورفتن آنها در بافتهای نرم جلوگیری کند) ضربه‌ای در انگشت خود احساس خواهیم کرد که به آن نبض می‌گوییم.

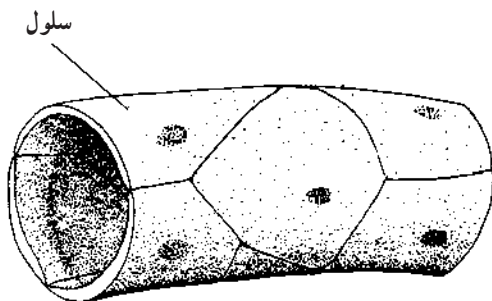
نبض زمانی به وجود می آید که بطن چپ خون را با فشار وارد آئورت می کند. برخورد خون با دیواره آئورت موج انبساطی در دیواره آئورت ایجاد می کند که در همه طول آئورت و سرخرگهایی که از آن منشعب می شوند، منتشر می شود. این موج نبض است. بنابراین در همه سرخرگها نبض وجود دارد.

سیاهرگها: سیاهرگها، رگهایی هستند که خون را از اندامها به قلب برمی گردانند. جدار آنها از جدار سرخرگها نازکتر است. سلولهای عضلانی و تارهای پیوندی قابلیت ارتجاع کمتری دارند. سیاهرگهای دست و پا دارای دریچه های کوچکی هستند که جریان خون را در آنها یک طرفه می کند. یعنی از بازگشت خون به پایین جلوگیری می کند. در سیاهرگها خون با فشار کمی جریان دارد. وجود این دریچه ها و نیز فشار عضلات دست و پا (در موقع راه رفتن و یا حرکت کردن) به بالا رفتن خون در سیاهرگها کمک می کند.



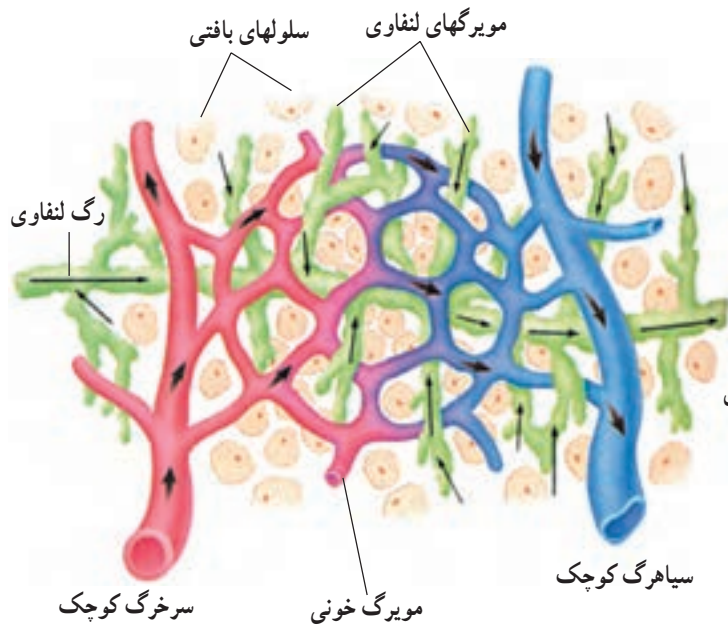
شکل ۷-۷- دریچه ها جریان خون یک طرفه به سوی قلب را سبب می شوند.

مویرگها: رگهای بسیار باریکی هستند که سرخرگها و سیاهرگها را به یکدیگر متصل می کنند. جدار آنها فقط از یک ردیف سلول درست شده است. آنها خون را به مجاورت سلولها می رسانند و سطح وسیعی را جهت تبادل مواد بین خون و سلولها فراهم می آورند. آب، مواد غذایی و اکسیژن به طریق انتشار از جدار مویرگها عبور کرده و به سلولهای بدن می رسند. مواد زاید حاصل متابولیسم سلولهای بدن می باشند، از جمله دی اکسید کربن از سلولها وارد مویرگها شده به اندامهای دفعی برده می شوند. علاوه بر این، بخشی از پلاسماي خون از جدار مویرگها بین سلولهای بدن می ریزد و محیط زندگی سلولهای بدن را فراهم می آورد.

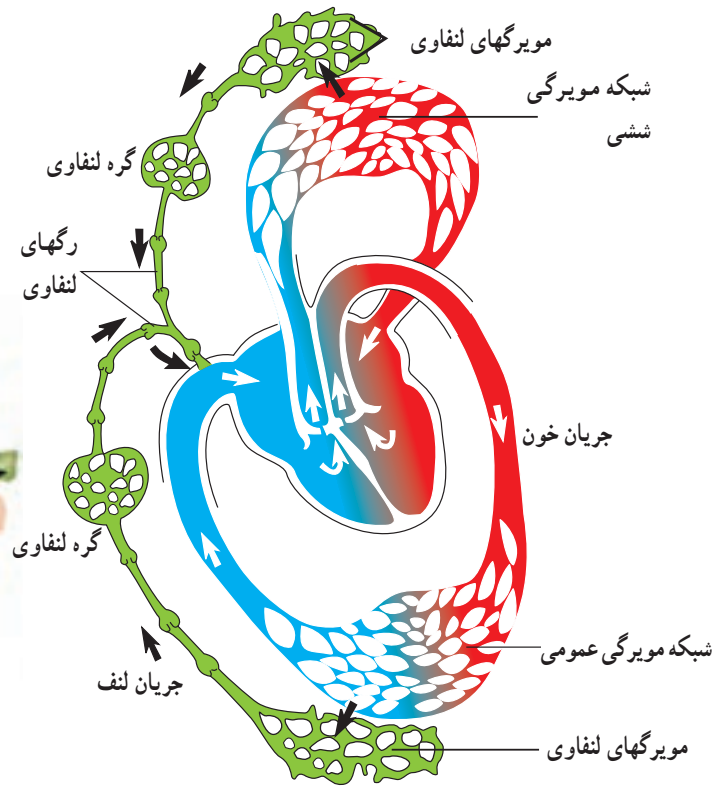


شکل ۷-۸- ساختمان مویرگ

آب و موادی که دور سلولها را فرا می گیرد آب میان بافتی و یا لنف خوانده می شود این مایع چون دائماً از مویرگها ترشح می شود در بین سلولها جریان دارد و وارد رگهای نازک و باریکی بنام رگهای لنفی می شود. رگهای لنفی پس از اتصال به یکدیگر در دو نقطه نزدیک قلب محتویات خود را به سیاهرگها می ریزند. از مویرگهای خونی علاوه بر مواد، تعدادی از گلبولهای سفید خون نیز خارج می شوند و در آب میان بافتی قرار می گیرند. این گلبولها میکروبهایی را که به دور سلولهای بدن وارد می شوند، خورده و از بین می برند.

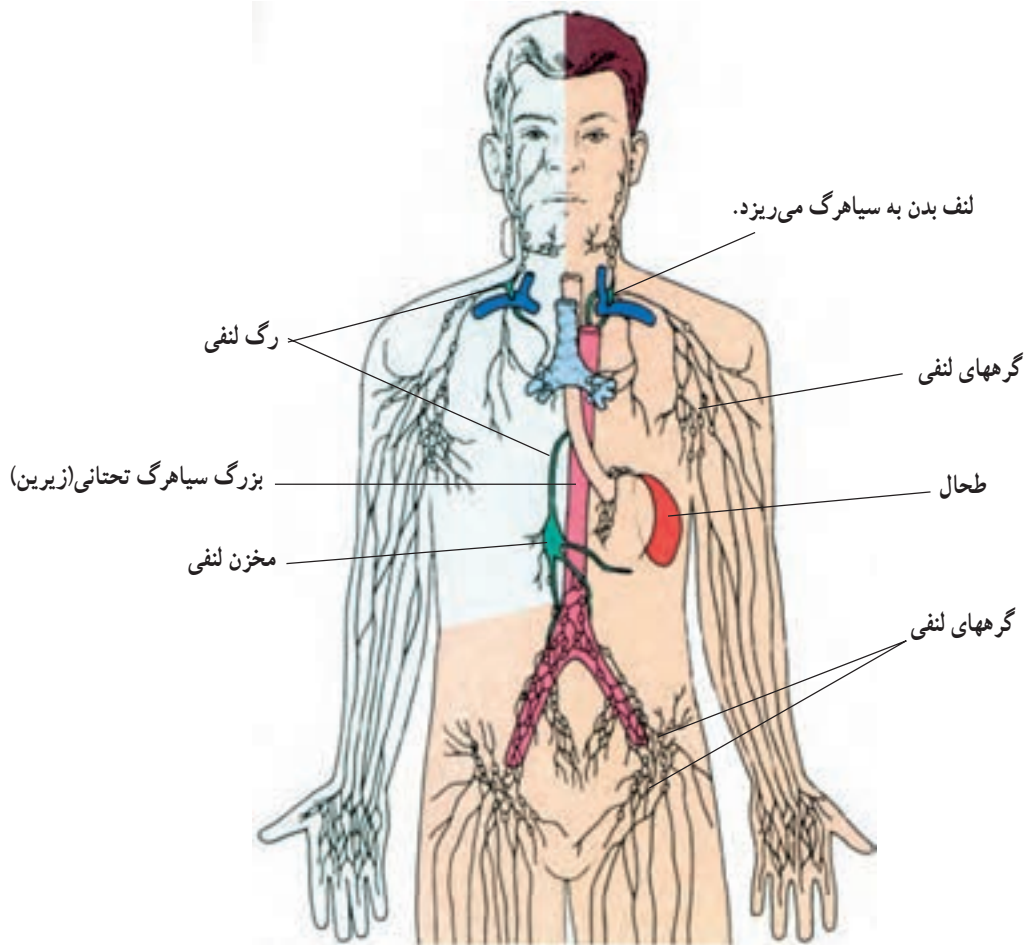


ب - تشکیل آب میان بافتی (لنف)



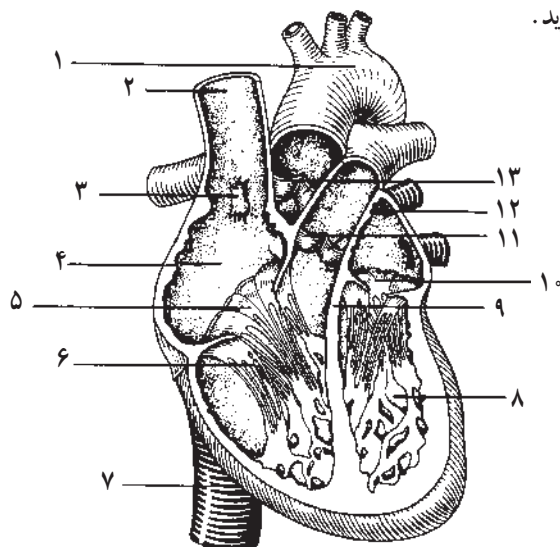
الف - دستگاه لنفاوی و ارتباط آن با گردش خون

شکل ۷-۹



شکل ۱۰-۷ - رگ های عمده لنفی بدن آدمی

- ۱- بریده شدن سیاهرگ خطرناکتر است یا سرخرگ؟ چرا؟
- ۲- مویرگها چه ساختمانی دارند، این ساختمان با عملشان چه تناسبی دارد؟
- ۳- اجزای شکل زیر را نام ببرید.



۴- جدول زیر را پر کنید.

سینه‌ای ششی	سینه‌ای آئورتی	سه‌لختی	میترال	
...	انقباض دهلیزها
...	انقباض بطنها
...	انبساط عمومی

۵- جدول زیر را پر کنید.

سرخرگ	سیاهرگ	مویرگ	
...	الف) خون را از قلب خارج می‌کند.
...	ب) خون را به قلب می‌آورد.
...	ج) خون را به سوی «کوچک سیاهرگ» می‌برد.
...	د) مواد را با مایع میان‌بافتی مبادله می‌کند.
...	ه) بیشتر آنها در طول خود، دریچه‌های زیادی دارند.
...	و) ضخیمترین دیواره را دارد.
...	ز) خون را از «کوچک سرخرگ» دریافت می‌دارد.
...	ح) لایه ماهیچه‌ای و لایه قابل ارتجاع آن ضخیمتر است.
...	ط) می‌تواند فشار زیاد خون را تحمل کند.
...	ی) جریان خون در آن کاملاً به صورت پیوسته درآمده است.
...	ک) جریان خون در آن متناوب است و به تدریج پیوسته می‌شود.
...	ل) دیواره آن شل است و می‌تواند خون زیادی را ذخیره کند.



بیشتر بدانید

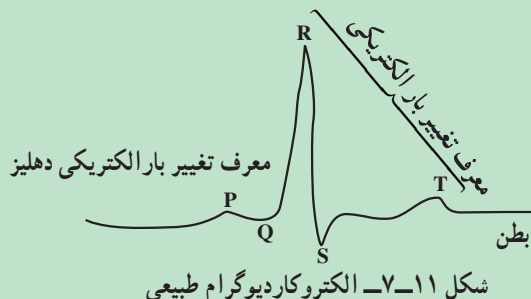
بیماریهای دستگاه گردش خون

قلب و رگها نیز بیمار می‌شوند. ولی اکثر آنها هم قابل معالجه و هم قابل پیشگیری هستند. اغلب بیماریهای قلب و رگها ناشی از افزایش نوعی چربی به نام «کلسترول» در خون است. تجمع و رسوب چربی در جداره رگها موجب تنگی و سختی رگها می‌شود و در پی آن ممکن است دو عارضه زیر پیش آید:

افزایش فشارخون . سکته قلبی

افزایش فشارخون: این پدیده، خون‌رسانی به بافتها را مختل و کار قلب را زیاد می‌کند که سکته و یا پارگی مویرگها را به دنبال دارد.

سکته قلبی: اگر رگهای غذا دهنده قلب تنگ شوند و خون کافی به ماهیچه قلب نرسد کار خون‌رسانی به اندامهای بدن و خود قلب بخوبی انجام نمی‌گیرد. اگر به بخش وسیعی از سلولهای قلب و یا مغز خون کافی نرسد این اندامها از کار می‌افتند، و ما آن را سکته (ایست) قلبی و یا سکته مغزی می‌نامیم. از کار افتادن قلب، مرگ و از کار افتادن مغز، فلج یا مرگ را به دنبال دارد.



پیش‌گیری: با گرفتن نوار قلبی یا منحنی الکتروکاردیوگرام، پزشک متخصص می‌تواند از تغییرات بارهای الکتریکی قلب به چگونگی انقباض دهلیزها و بطنها پی‌ببرد و از مقایسه الکتروکاردیوگرام فرد مراجعه‌کننده با شکل طبیعی آن، بیماری و نارساییهای قلبی را تشخیص می‌دهد.

ورزش، کاهش چربی در غذای روزانه و نکشیدن سیگار، مانع تنگی عروق و موجب تقویت ماهیچه قلب می‌شود و از بروز بیماریهای قلب و رگها جلوگیری می‌کند.

تمرینهای آزمایشگاهی

تشریح قلب گوسفند

- هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:
- ۱- سرخرگها و سیاهرگهای مربوط به قلب را تمیز دهد و تفاوت بین آنها را بیان کند.
 - ۲- وضعیت و موقعیت دریچه‌ها و حفره‌های قلب را توضیح دهد.
 - ۳- تفاوت میان بطن راست و چپ قلب را بیان کند.

و سایل تشریح

۱- قلب گوسفند

۲- تشک تشریح

۳- قیچی، سوند، پنس و اسکالپل

۴- پنبه و دستمال کاغذی

مطالعه شکل ظاهری قلب

۱- تشخیص سطح جلویی و سطح پشتی قلب

۲- تشخیص سرخرگها و سیاهرگهای مربوط به قلب

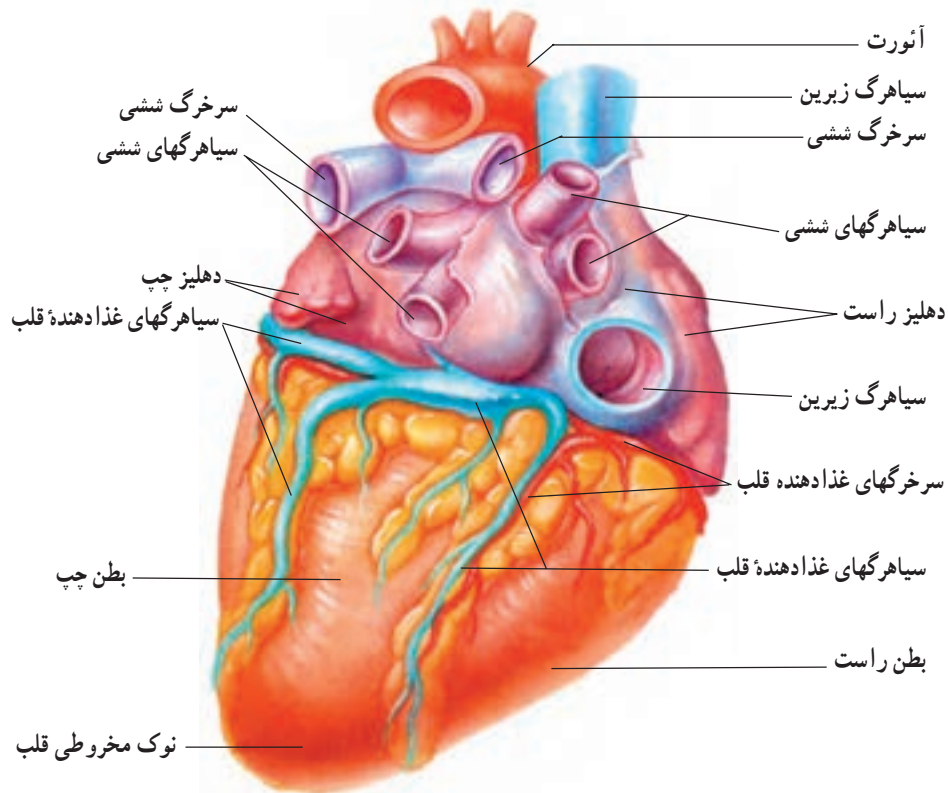
سطح پیشین قلب: سطح پیشین قلب، کمی برآمده است. در این سطح، شیار بین دو بطن دیده می‌شود. سرخرگ تغذیه کننده قلب (کرونر شماره I) در این شیار قرار دارد و انتهای سرخرگ کرونر شماره II روی بطن چپ در نوک قلب مشاهده می‌شود. در این سطح سرخرگ ریوی در جلو و سرخرگ آئورت در پشت آن دیده می‌شود.

سطح پشتی قلب: کمی مسطح است. در این سطح، شیار قائم از بالا به پایین امتداد دارد و در انتها به راست منحرف می‌شود. در این شیار، سیاهرگ کرونر قلب قرار دارد. در سطح پشتی قلب، بزرگ سیاهرگ زبرین و بزرگ سیاهرگ زبرین که به دهلیز راست مربوط می‌شوند و چهار سیاهرگ ششی که به دهلیز چپ متصل می‌گردند، مشاهده خواهد شد.

روش تشریح قلب

تشریح قلب گوسفند، در طی دو مرحله انجام می‌گیرد:

الف - تشریح نیمه راست قلب: به وسیله قیچی دیواره سرخرگ ششی و دیواره بطن راست را به موازات شیار بین دو



شکل ۱۲-۷- تشریح قلب

بطن می‌چینیم. در نتیجه فضای داخل بطن راست نمایان می‌شود و قسمت‌های زیر مشاهده می‌گردد:

۱- دریچه‌های سینی: در ابتدای سرخرگ ششی که به صورت سه پرده متوجه به بالا با جدار غشایی نازک دیده می‌شوند.

۲- طناب عرضی: دیواره بین دو بطن را به دیواره مقابل متصل می‌سازد.

۳- سه برجستگی عضلانی مخروطی شکل: در بطن راست دیده می‌شود، که به وسیله طناب‌های وتري یا (تاندونها) به لبه آزاد پرده‌های دریچه سه لختی متصل هستند.

۴- دریچه سه لختی: که از سه پرده تشکیل گردیده و بین دهلیز و بطن راست قرار گرفته است.

برای اتمام تشریح نیمه راست قلب و مشاهده داخل دهلیز، بُرش را در سطح پشتی قلب ادامه دهید. با قطع جدار بزرگ سیاهرگ زبرین، داخل دهلیز نمایان می‌شود.

ب- تشریح نیمه چپ قلب: یک تیغه قیچی را وارد شریان آئورت کرده، پس از قطع جدار آن، بُرش را در امتداد شیار بین دو بطن تا رأس بطن چپ ادامه می‌دهیم. به این ترتیب، فضای داخل بطن چپ نمایان می‌شود و قسمت‌های زیر را به ترتیب مشاهده می‌کنیم:

۱- دریچه سینی در مدخل شریان آئورت.

۲- دو برجستگی عضلانی مخروطی شکل در سطح داخلی جدار بطن.

۳- دریچه دو لختی (میترال) که از دو پرده تشکیل گردیده است و پرده‌ها به وسیله طناب‌های وتري به برجستگی‌های عضلانی متصل گردیده‌اند.

۴- منفذ سرخرگ‌های تغذیه کننده عضله قلب: در ابتدای شریان آئورت بالای دریچه سینی، دو منفذ دیده می‌شود که یکی مربوط به سرخرگ کرونر شماره I و منفذ دوم مربوط به سرخرگ کرونر شماره II می‌باشد.

پرسش

- ۱- چه تفاوت‌هایی بین سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های قلب مشاهده کردید؟
- ۲- چگونه سطح پیشین قلب را از سطح پشتی آن تمیز می‌دهید؟
- ۳- چرا جدار بطن چپ، ضخیمتر از جدار بطن راست می‌باشد؟
- ۴- طناب عرضی در بطن راست چه نقشی دارد؟
- ۵- در بطن راست و چپ، به ترتیب، چند برجستگی عضلانی مشاهده کردید؟

خون

خون مایع سرخ‌رنگی است که درون رگ‌های بدن جریان دارد. اگر قطره‌ای از خون را زیر میکروسکوپ مشاهده کنیم، درون آن سلول‌هایی به اشکال مختلف خواهیم دید. بنابراین خون از دو بخش درست شده است. بخش مایعی آن را پلاسما و بخش سلولی آن را گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها تشکیل می‌دهند.

در یک شخص طبیعی و سالم حدوداً ۹-۷ درصد از وزن بدن را خون تشکیل می‌دهد.

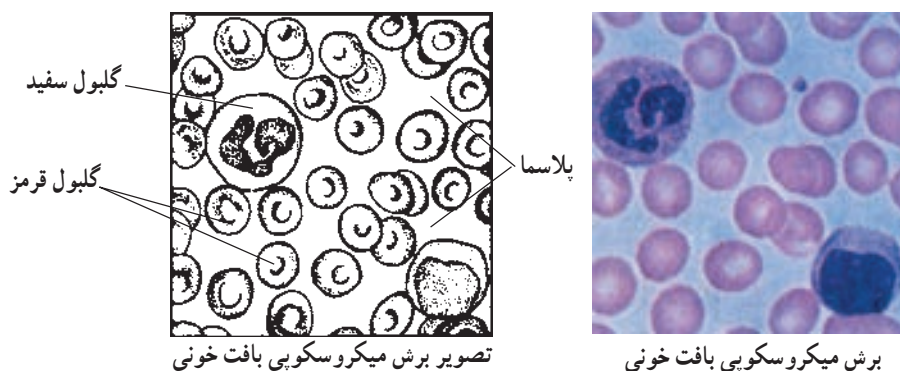
نقش خون در بدن

- ۱- انتقال مواد غذایی جذب شده از دستگاه گوارش به سلولهای بدن
 - ۲- انتقال اکسیژن از ششها به سلولهای بدن
 - ۳- انتقال دی‌اکسید کربن از سلولها به ششها
 - ۴- انتقال مواد زاید حاصل در سلولها به اندامهای دفعی
 - ۵- انتقال حرارت به نقاط مختلف
 - ۶- نقش مهم دیگری که خون به عهده دارد، دفاع بدن در مقابل میکروبها است.
 - ۷- ضمناً خون خاصیتی دارد که در موقع قطع رگ و خونریزی موجب انعقاد خون و بند آمدن خونریزی می‌شود.
- پلازما: اگر مقداری خون را در یک لوله آزمایش بریزیم و آن را برای جلوگیری از لخته شدن در یخچال بگذاریم پس از مدتی سلولهای آن ته‌نشین می‌شود و مایع زرد رنگی در بالای آنها قرار می‌گیرد که پلازما خوانده می‌شود. حدود ۹۰ درصد پلازما آب است. ۱۰ درصد دیگر آن شامل ۷٪ پروتئین‌های پلازما (۳٪) مواد غذایی، نمک‌ها، مواد زاید و دیگر مواد است.
- پروتئین‌های اصلی پلازما عبارتند از: آلبومین‌ها، فیبرینوژن‌ها و گلوبولین‌ها.
- آلبومین‌ها پروتئین‌های محلولی هستند، که نقش اصلی را در ایجاد غلظت و فشار اسمزی پلازما به عهده دارند. فیبرینوژن، پروتئین محلول دیگری است که در انعقاد خون نقش دارد. آلبومین‌ها و فیبرینوژن در کبد تولید می‌شوند. آنتی‌کورها (پادتن‌ها) نوعی دیگر از پروتئین‌های محلول پلازما هستند. این مواد توسط نوعی از گلوبولهای سفید علیه آنتی‌ژن‌ها (پروتئین یا قندهای مربوط به سلولهای بیگانه) تولید می‌شوند و نقش دفاعی بدن را در مقابل میکروبها و مواد بیگانه برعهده دارند.
- در پلازما علاوه بر مواد ذکر شده، گازهای اکسیژن، نیتروژن و دی‌اکسید کربن نیز وجود دارند.

سلولهای خون

- ۱- گلبولهای قرمز: سلولهایی هستند گرد و قرصی شکل که در قسمت وسط، کمی فرورفتگی دارند. آنها در مغز قرمز استخوان ساخته می‌شوند (مغز قرمز استخوان درون بخش اسفنجی استخوان قرار دارد). گلبولهای قرمز ابتدا دارای هسته هستند ولی قبل از آن که وارد جریان خون گردند، هسته خود را از دست می‌دهند. آنها حدود ۱۲۰ روز زنده می‌مانند، سپس متلاشی می‌شوند. روزانه قریب به ۱٪ گلبولهای قرمز تخریب می‌شوند و به جای آنها، گلبولهای جدید تولید می‌گردند. گلبولهای قرمز حدود ۴۵-۴۰ درصد از حجم کلی خون را تشکیل می‌دهند. حدود پنج میلیون گلبول قرمز در هر میلی‌متر مکعب خون یک فرد سالم وجود دارد.

نقش گلبولهای قرمز در خون: در گلبولهای قرمز یک نوع پروتئین آهن‌دار بنام هموگلوبین وجود دارد. گلبولهای قرمز



شکل ۱۳-۷- گلبولهای سفید و قرمز خون انسان

وقتی از مویرگهای درون شش عبور می کنند، اکسیژن جذب آنها شده با هموگلوبین ترکیب می شود و ماده ای بنام اکسی هموگلوبین تولید می کنند (اکسی هموگلوبین قرمز رنگ است و قرمز بودن خون را سبب می شود). به این ترتیب گلبولهای قرمز می توانند اکسیژن را از شش ها به همه سلولهای بدن منتقل کنند.

وقتی در رژیم غذایی شخص آهن کم گردد، تعداد گلبولهای قرمز و نیز میزان هموگلوبین هر گلبول قرمز کاهش می یابد. چنین شخصی دچار کم خونی می شود و معمولاً احساس ضعف، خستگی و نفس تنگی می کند. این عوارض در اثر نرسیدن اکسیژن کافی به سلولهای بدن، به وجود می آیند.

۲- گلبولهای سفید: گلبولهای سفید نوع دیگری از سلولهای

خون هستند که هسته دارند. آنها میکروبها را از بین می برند و سلولهای مرده بدن را نیز نابود می کنند. آنها پروتئین هایی بنام آنتی کور تولید می کنند که به عمل جلوگیری از بیماریها، کمک می کند. گرچه ممکن است بعضی از گلبولهای سفید ماهها و یا سالها زنده بمانند ولی عمر اکثر آنها حدود ۱۰ روز است. یک فرد سالم در هر میلیمتر مکعب خون حدود ۸۰۰۰ گلبول سفید دارد. گلبولهای سفید در مغز قرمز استخوان و نیز در گره های لنفی طحال، تیموس و لوزه ها ساخته می شوند. اغلب گلبولهای سفید می توانند از مویرگها خارج شده به اطراف سلولهای بدن بروند.

در شکل ۷-۱۴ چگونگی خروج یک گلبول سفید از مویرگ را مشاهده می کنید.

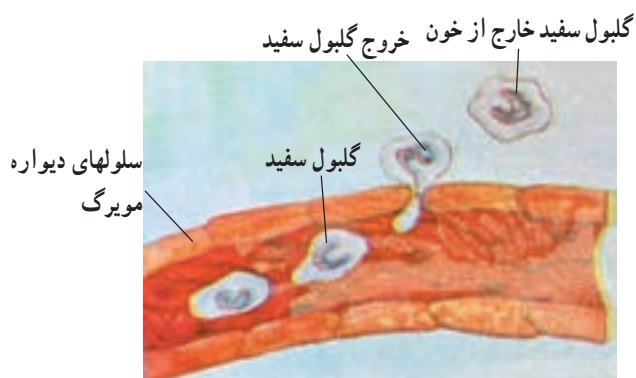
گلبولهای سفید پس از خروج از رگ به محل زخم می روند و باکتریها را در آنجا از بین می برند.

زخمهایی که به میکروب آلوده شده باشند چرک می کنند. تعداد گلبولهای سفید در موقع ایجاد آلودگی در بدن به سرعت افزایش می یابند و پس از، از بین رفتن آلودگی مجدداً تعداد آنها به وضع طبیعی برمی گردد. وظیفه دیگر گلبولهای سفید خوردن و از بین بردن سلولهای مرده است.

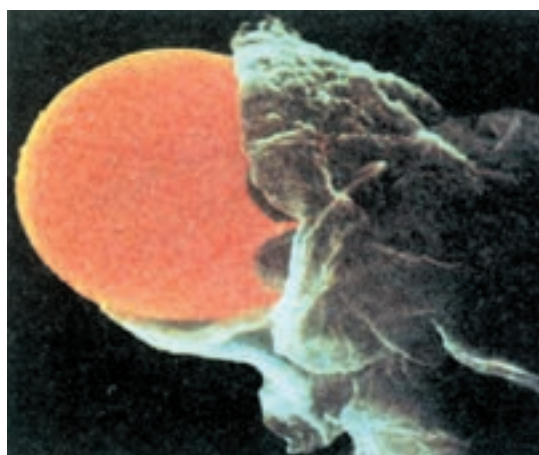
افزایش گلبولهای سفید بعضی از مواقع به دلیل بیماریهای دیگری (مانند سرطان خون) است. در سرطان خون تعداد آنها ممکن است به ۱۰۰,۰۰۰ در میلیمتر مکعب خون برسد. اینگونه گلبولها شکل طبیعی ندارند و وظایف خود را نمی توانند به خوبی انجام دهند.

۳- پلاکتها: ما معمولاً از خراش برداشتن و یا بریده شدن

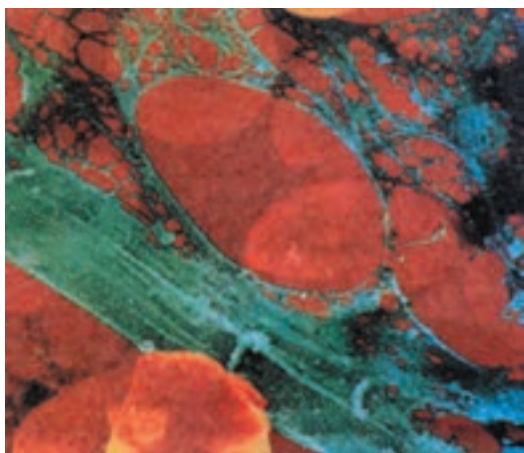
جایی از بدنمان نگران نمی شویم زیرا می دانیم که خونریزی به سرعت بند خواهد آمد. ابتدا لخته ای بوجود می آید و جلوی خونریزی را می گیرد و در عرض چند روز بریدگی ترمیم می شود. شکل ۷-۱۶ تشکیل لخته را نشان می دهد.



شکل ۷-۱۴- خارج شدن گلبولهای سفید از جدار مویرگها



شکل ۷-۱۵- این عکس توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده و یک گلبول سفید را در حال خوردن یک گلبول قرمز مرده نشان می دهد.

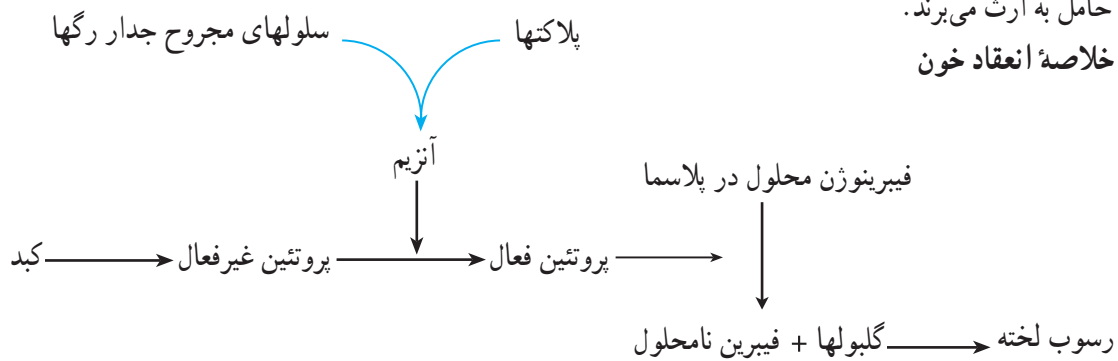


شکل ۷-۱۶- تشکیل لخته خون

تشکیل لخته خون به وجود سلولهایی به نام پلاکت که در پلاسما خون موجودند بستگی دارد. پلاکتها سلولهای کاملی نیستند و از تکه تکه شدن سلولهایی در مغز قرمز استخوان به وجود می آیند. آنها خیلی کوچکتر از گلبولهای قرمز می باشند. در یک میلیتر مگعوب خون انسان ۲۵۰,۰۰۰ پلاکت وجود دارد. عمر آنها حدود پنج روز است. وقتی زخمی در بدن به وجود آید پلاکتها پاره شده و آنزیمی از آنها خارج می گردد. این ماده باعث می شود که فیبرینوژن، که یک پروتئین محلول در خون است به پروتئینی به نام فیبرین که به صورت رشته های نامحلول است، تبدیل شود. فیبرین ته نشین می شود و به همراه خود گلبولهای قرمز و سفید را نیز ته نشین می کند و به این ترتیب لخته خون به وجود می آید. به پلاسما خون لخته شده سرم می گوئیم.

وقتی تعداد پلاکتها در خون یک شخص بسیار کم شود انعقاد خون به سختی صورت می گیرد. و اگر در پلاسما یکی از فاکتورهای انعقادی کم باشد خون منعقد نمی شود. این بیماری را هموفیلی می گوئیم. در این بیماران کوچکترین بریدگی می تواند بسیار خطرناک باشد. بیماری هموفیلی ارثی است و تنها از مادر مبتلا یا حامل به پسران منتقل می شود. ولی دختران از پدر مبتلا و مادر حامل به ارث می برند.

خلاصه انعقاد خون



تمرینهای آزمایشگاهی

مطالعه بافت خون

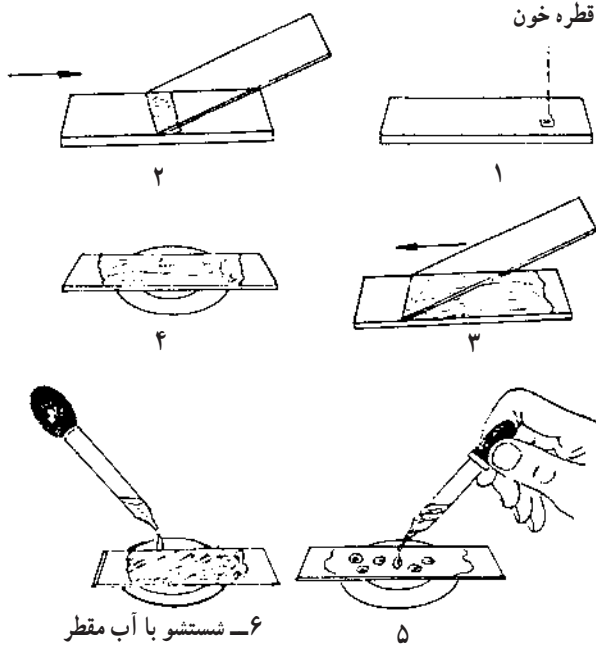
هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- انواع سلولهای بافت خون را بشناسد.
- ۲- طرز رنگ آمیزی بافت خون را فرا گیرد.
- ۳- نسبت تعداد گلبولهای قرمز و سفید را در یک قطره خون، تمیز دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- لام و لامل
- ۲- لانسیت یکبار مصرف
- ۳- قطره چکان
- ۴- میکروسکوپ
- ۵- الکل اتیلیک
- ۶- محلول بلودومتیل یا محلول گیمسا
- ۷- آب مقطر، پنبه و دستمال کاغذی

مراحل آزمایش



شکل ۱۷-۷

۱- نوک انگشت خود را به وسیله پنبه آغشته به الکل استریل کنید، سپس با یک لانس استریل، با یک ضربه، نوک انگشت خود را سوراخ کنید.

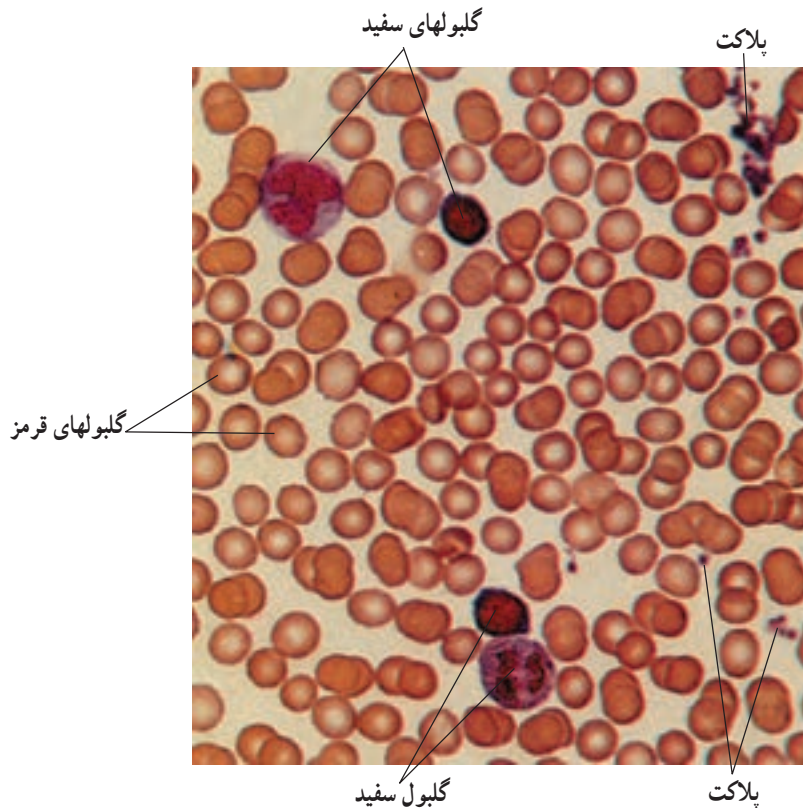
۲- یک قطره خون بر روی لام یا اسلاید تمیز قرار دهید و اسلاید دیگری را در تماس با قطره خون قرار دهید به طوری که خون در لبه آن پخش شود.

۳- سپس این اسلاید را به سرعت به طرف جلو حرکت دهید. به طوری که خون به صورت یک لایه نازک روی لام گسترده شود، آنگاه بگذارید تا خون گسترده در روی لام خشک شود.

۴- در مرحله بعد، به وسیله قطره چکان، چند قطره الکل روی خون گسترده بریزید و اجازه دهید تا الکل تبخیر شود.

۵- برای رنگ آمیزی سلولهای خون، چند قطره محلول گیمسا یا محلول بلودومتیل به آن اضافه کنید، و پس از ۱۰ دقیقه، آن را به وسیله قطره چکان و آب مقطر به آرامی بشوید تا رنگهای اضافی شسته شود.

۶- بعد از شستن، لام را به حال خود بگذارید تا خشک شود، سپس آن را در زیر میکروسکوپ با عدسی شیئی ۴۰، مورد مطالعه قرار دهید.

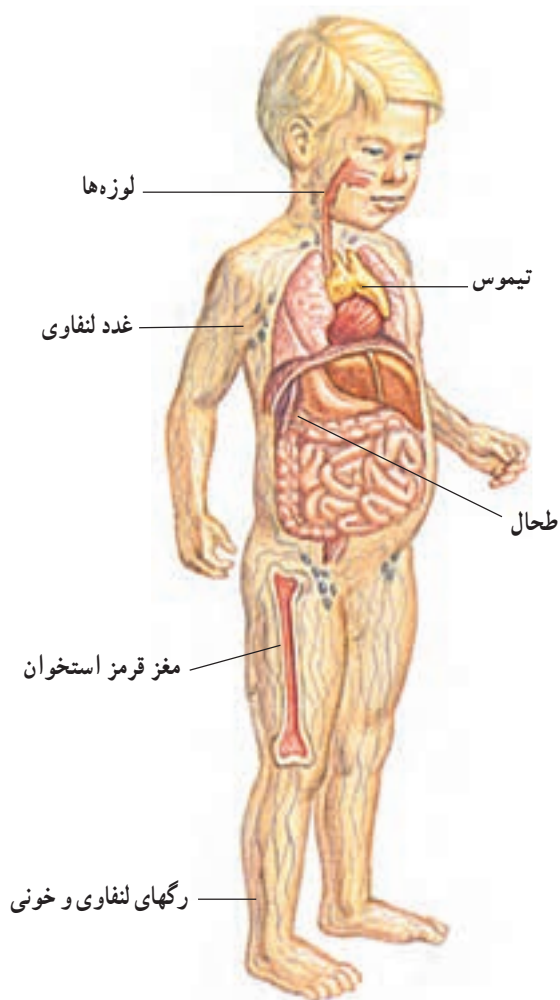


شکل ۱۸-۷- شکل گلبولهای قرمز و سفید

- ۱- در گستره تهیه شده از خون در سطح لام چند نوع سلول مشاهده می‌شود؟
- ۲- کدامیک از سلولها دارای هسته و کدامیک فاقد هسته می‌باشند؟
- ۳- کدامیک از سلولها تعداد بیشتر و کدامیک تعداد کمتری دارند؟
- ۴- آیا پلاکتها را در این گستره مشاهده می‌کنید؟
- ۵- چرا هنگام گسترده کردن خون در سطح لام قطره خون را در پشت لام دیگر قرار می‌دهیم؟
- ۶- چرا باید برای خون‌گیری از انگشت از لانتست مخصوص استفاده کرد و نباید از سوزن برای این منظور استفاده شود؟

سیستم ایمنی

کار دیگر خون کمک به سالم ماندن بدن است. گلبولهای سفید خون به رهایی بدن از بیماریهای میکروبی و ویروسی کمک می‌کنند.



شکل ۱۹-۷- قسمتهای مختلف دستگاه ایمنی

سیستم ایمنی شما را از سرماخوردگی، سرخک، آبله و حتی کورک و بسیاری از بیماریها نجات می‌دهد. سیستم ایمنی از نوعی پروتئین و سلولها و بافتهایی که بدن را در مقابل عوامل و مواد بیماری‌زا محافظت می‌کند تشکیل می‌شود. اشک چشم، بزاق و پوست بخشی از سیستم ایمنی به حساب می‌آیند. بخش اصلی سیستم ایمنی بدن را اندامهایی مانند مغز قرمز استخوان، طحال، تیموس و غدد لنفی تشکیل می‌دهند. آنها گلبولهای سفید خون را تولید می‌کنند و گلبولهای سفید با ترشح آنتی‌کور و بیگانه‌خواری عوامل بیماری‌زا مانند میکروبها و ویروسها را از بین می‌برند. در شکل ۱۹-۷ محل قرارگرفتن این اندامها را در بدن مشاهده می‌کنید.

واکسن

تعریف واکسن: آنتی‌ژن، ویروس یا باکتری مرده یا ضعیف شده را واکسن می‌گویند. منظور از واکسیناسیون یا مایه‌کوبی این است که در انسان یا حیوان سالم، بدون آسیب‌رسانی به آنها حالت مقاومتی بوجود آورند که مشابه مقاومت حاصل از ابتلا به برخی بیماریهای ویروسی و یا میکروبی باشد.

افرادی که واکسن زده‌اند، در برابر عامل بیماری‌زایی که ممکن است در شرایط طبیعی با آن برخورد کنند، مقاوم می‌شوند. واکسن‌ها دو نوعند: واکسن‌های زنده، واکسن‌های مرده.

۱- واکسن‌های زنده: که ویروس‌ها یا باکتری‌های ضعیف شده و زنده هستند و با ایجاد عفونت خفیف، ایمنی پایدار می‌دهند. واکسن‌های تهیه شده از ویروس‌ها یا باکتری‌های ضعیف شده برای ایجاد ایمنی از ویروس یا باکتری کشته بهتر است، و ایمنی ایجاد شده با این گونه واکسن‌ها طولانی‌تر و شباهت زیادی با ایمنی طبیعی دارد.

۲- واکسن مرده: ویروس یا میکروب کشته شده است که با ورود به بدن انسان یا سایر حیوانات ضمن تحریک دستگاه ایمنی، باعث تولید پادتن و تولید ایمنی می‌شود.

سرم

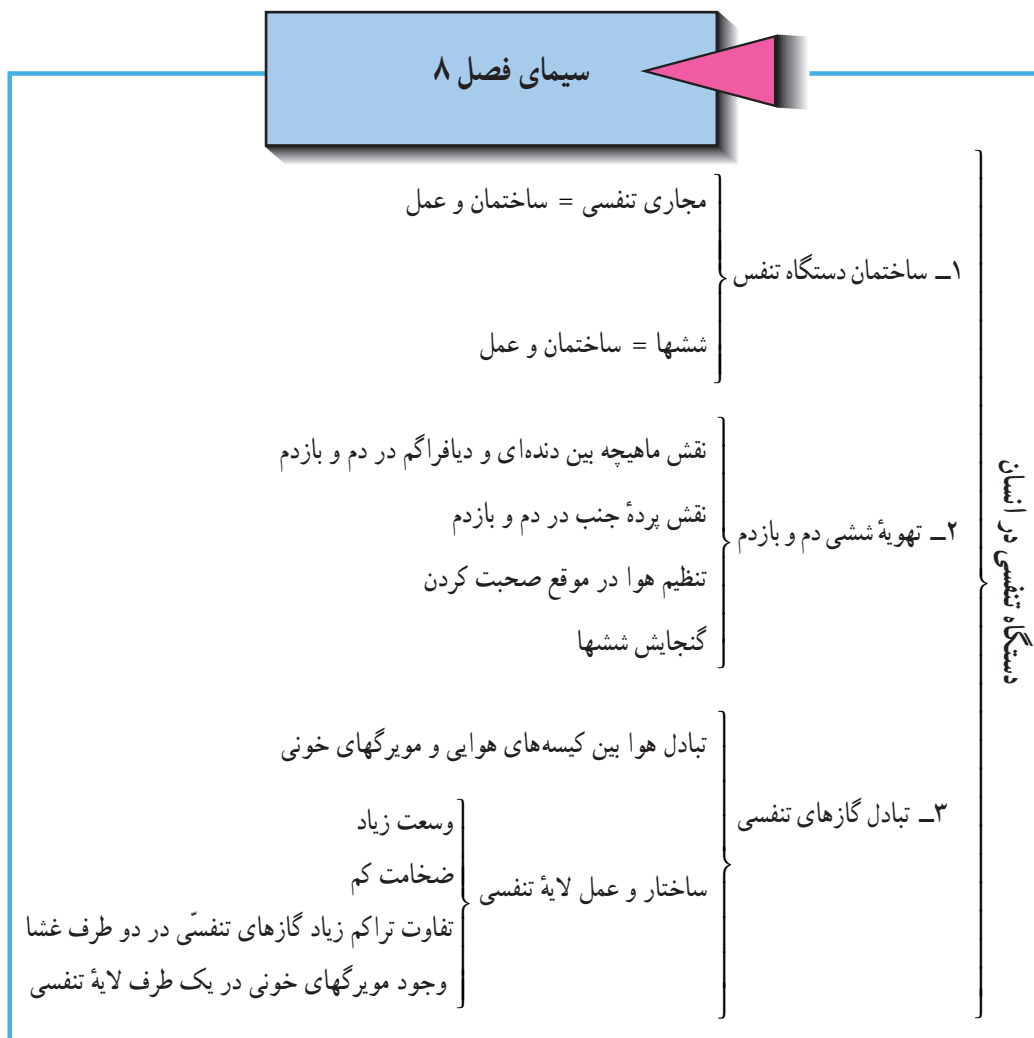
سرم عبارت است از سرم خون یک حیوان یا انسان که در آن مقدار زیادی آنتی‌کور ضد (یک نوع آنتی‌ژن حاصل از ویروس، میکروب و یا سم) باشد.

امروزه از سرم‌های تهیه شده برای درمان مارگزیدگی، مسمومیت‌های حاد غذایی (مانند بوتولیسم) و بیماری‌هایی مانند کزاز، هاری و غیره استفاده می‌کنند.

پرسش

- ۱- بخش زنده خون از چه چیزهایی تشکیل می‌شود؟
- ۲- کارهای اساسی گلبول‌های سفید خون کدامند؟
- ۳- تفاوت‌های افزایش تعداد گلبول‌های سفید در بیماری سرطان خون و آلودگیها را ذکر کنید.
- ۴- طول عمر گلبول‌های قرمز - سفید و پلاکت‌ها را ذکر کنید.
- ۵- بیشترین سلول‌های خون کدامند و چه نقشی دارند؟ توانایی این سلول‌ها به علت وجود چیست؟
- ۶- کدام یک از سلول‌های خون ساختار واقعی سلول را ندارند؟
- ۷- سرم و واکسن چه تفاوتی دارند؟ هر کدام برای چه منظوری بکار می‌روند؟
- ۸- در مورد بیماران کم‌خون به سؤالات زیر پاسخ دهید:
الف «چرا این افراد زود خسته می‌شوند؟
ب» چرا سریعتر به بیماری‌های میکروبی مبتلا می‌شوند؟
ج» برای معالجه باید چه ماده‌ای به رژیم غذایی خود بیافزایند؟

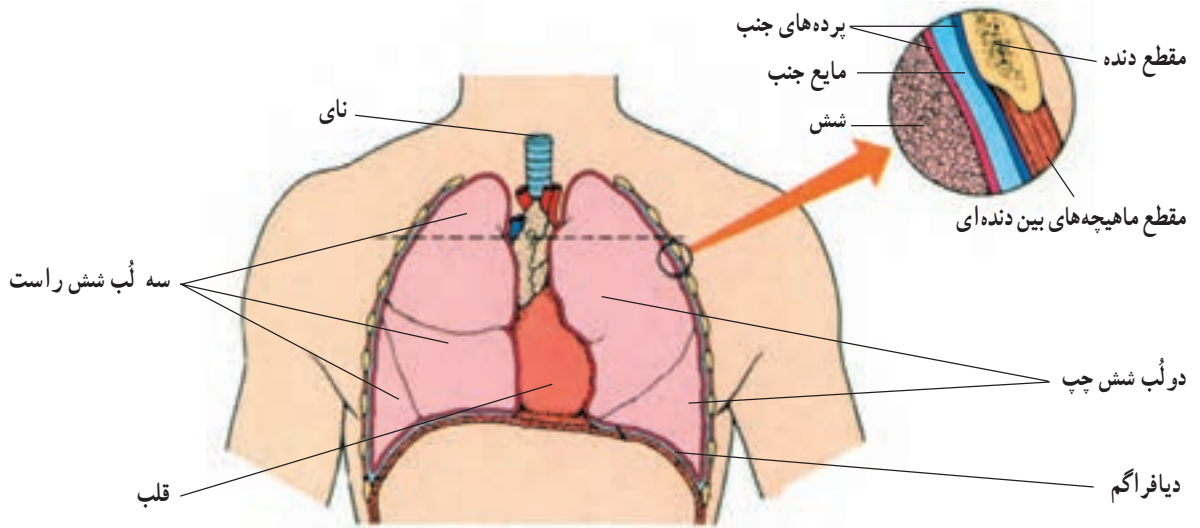
دستگاه تنفس در انسان



همه فعالیت‌های حیاتی مانند حرکت، رشد و تولید مثل احتیاج به انرژی دارند. در جانوران این انرژی فقط از غذا بدست می‌آید. در جریان تنفس سلولی انرژی نهفته در مواد غذایی در اثر اکسیداسیون آزاد شده و به مصرف اعمال حیاتی و نیز گرم کردن بدن می‌رسد. در تنفس سلولی اکسیژن مصرف می‌شود و دی‌اکسید کربن به عنوان ماده زاید تولید می‌گردد. بنابراین باید همه سلولهای بدن بتوانند اکسیژن دریافت کنند و دی‌اکسید کربن حاصل از تنفس را از بدن خود خارج کنند. در بدن انسان و بیشتر جانوران مهره‌دار، مانند دوزیستان بالغ، خزندگان، پرندگان و پستانداران دستگاهی بنام دستگاه تنفس وجود دارد که اکسیژن را از هوا دریافت می‌دارد و آنرا به خون می‌دهد و خون، آنرا به همه سلولهای بدن می‌رساند.

ساختمان دستگاه تنفس

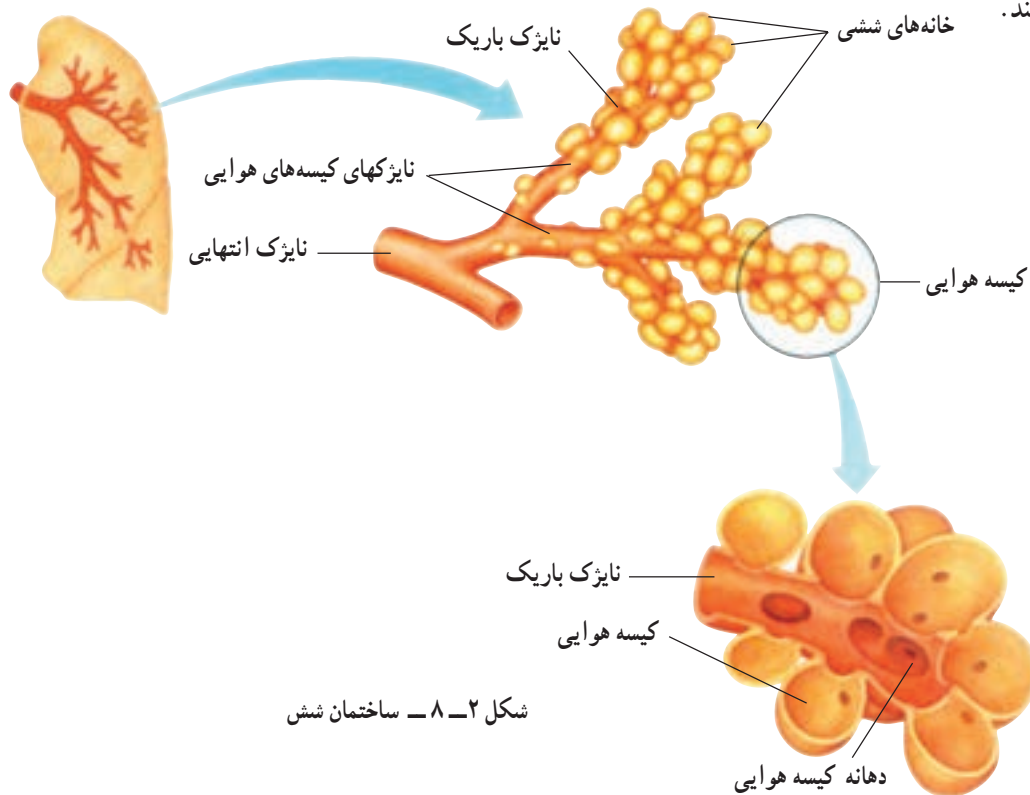
دستگاه تنفس انسان شامل مجاری تنفس و ششها است. مجاری تنفسی از حفرات بینی، حلق، حنجره و نای و نایزکها تشکیل می‌شود.



شکل ۱-۸ - نمایش ششها و وضعیت قلب

ساختمان ششها

ششها در قفسه سینه قرار دارند. آنها دو کیسه اسفنجی هستند که در موقع باز شدن قفسه سینه از هوا پر می‌شوند و در موقع بسته شدن قفسه سینه تقریباً خالی می‌شوند. ششها به وسیله لوله‌ای بنام نای به عقب حلق متصلند. در قسمت بالای نای، حنجره قرار دارد که محل تولید صوت است. نای در قسمت پایین به دو شاخه باریکتر به نام نایزک منشعب می‌شود و آنها وارد ششها می‌گردند، سپس انشعابات بسیار زیادی بنام نایزک در درون شش وجود می‌آورند. این انشعابات رفته رفته باریکتر می‌شوند و بالاخره به نایزکهای باریکی به قطر 0.2 میلی‌متر می‌رسند. به انتهای این نایزکها کیسه‌های چین خورده کوچکی بنام کیسه هوایی متصل هستند.



شکل ۲-۸ - ساختمان شش

در ساختمان حنجره، نای و نایژه حلقه‌های غضروفی وجود دارد که از بسته شدن آنها جلوگیری می‌کند. بافت پوششی داخلی نای، نایژه‌ها و نایژکها از سلولهای مژه‌دار تشکیل شده‌اند. ضمناً در بین این سلولها، سلولهای ترشح کننده مایع مخاطی وجود دارند. مایع مخاطی لایه نازکی را در سطح داخلی مجاری تنفسی تشکیل می‌دهد که با حرکت یکنواخت مژه‌های سلولهای پوششی به سمت خارج از ششها جریان دارد. جریان این مایع سبب می‌شود که ذرات گرد و غبار، که به ششها وارد می‌شوند به خارج از ششها بیایند و در حلق به همراه آب دهان بلعیده شوند. کیسه‌های هوایی دیواره نازک و قابل ارتجاع دارند که از یک لایه سلول پوششی درست شده است. دور کیسه‌های هوایی را یک شبکه مویرگی فرا می‌گیرد.

در درون خونی که به دور کیسه‌های هوایی می‌آید دی‌اکسیدکربن وجود دارد که حاصل اکسیداسیون مواد غذایی در درون سلولهاست. در درون کیسه‌های هوایی نیز اکسیژن زیاد است. در اینجا این دو گاز بین هوا و خون مبادله می‌شوند. تقریباً ۳۵ میلیون کیسه هوایی در ششهای ما وجود دارند که سطح تماس همه آنها با خون حدود ۹۰ مترمربع است. این سطح امکان تبادل گاز اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را بخوبی فراهم می‌آورد.

پرسش

- ۱- جاهای مختلف دستگاه تنفس را به حسب ترتیب ورود هوا به آنها مشخص کنید.
نایژک - نای - حفرات بینی - کیسه هوایی
- ۲- چه نوع سازگاری در ساختار ششها و روده وجود دارد که آنها را به ترتیب برای عمل جذب اکسیژن و غذا مناسب می‌کند.
- ۳- وجود حلقه‌های غضروفی در مجاری هوایی چه اهمیتی دارد؟
- ۴- نازک بودن و قابلیت ارتجاع کیسه‌های هوایی چه اثری در نقش آنها دارد؟
- ۵- با مشاهده شکل (۱-۸) مشخص کنید شش راست و چپ هر کدام چند بخش اصلی دارد و کدام شش بزرگتر است؟

تهویه ششی - دم و بازدم

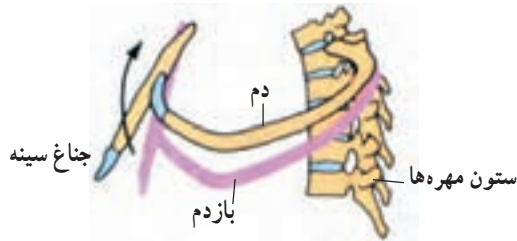
داخل شدن هوا به ششها و خارج شدن آن را دم و بازدم می‌گوییم. این عمل باعث ورود هوای اکسیژن دار به درون ششها و خروج هوای دی‌اکسیدکربن دار از ششها می‌شود. ششها فاقد عضله هستند. باز و بسته شدن ششها در اثر باز و بسته شدن قفسه سینه است. دور قفسه سینه را دنده‌ها فرا می‌گیرند که بین آنها عضلات بین دنده‌ای وجود دارد. در پایین قفسه سینه یک پرده عضلانی بنام دیافراگم وجود دارد که شکم را از قفسه سینه جدا می‌کند. انقباض عضلات بین دنده‌ای و دیافراگم موجب افزایش حجم قفسه سینه و کم شدن فشار درون آن می‌شود، در نتیجه هوا به درون ششها کشیده می‌شود. کاهش حجم قفسه سینه که با پایین آمدن دنده‌ها و بالا آمدن دیافراگم همراه است، باعث افزایش فشار درون قفسه سینه و خروج هوا از ششها می‌شود.

پرده جنب: دور ششها را پرده‌ای دولایه می‌پوشاند که به آن پرده جنب می‌گوییم. لایه داخلی پرده جنب به روی ششها چسبیده و لایه خارجی آن به داخل قفسه سینه متصل است. بین این دو لایه مایع بسیار کمی بنام مایع جنب وجود دارد. کارهایی که به پرده جنب نسبت داده می‌شود عبارتند از:

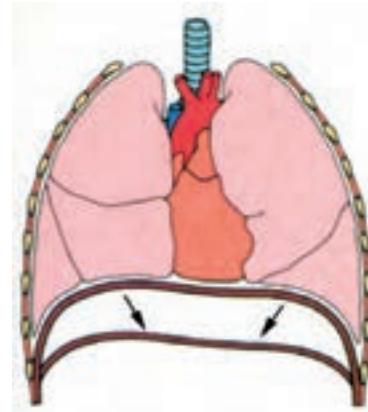
- ۱- موجب تسهیل در عمل دم و بازدم می‌شود.
- ۲- چون فشار موجود بین دو لایه پرده جنب کمتر از فشار اتمسفر است، بنابراین ششها همیشه کمی باز می‌مانند و هوای

داخل آنها در هنگام بازدم به طور کامل خالی نمی شود.

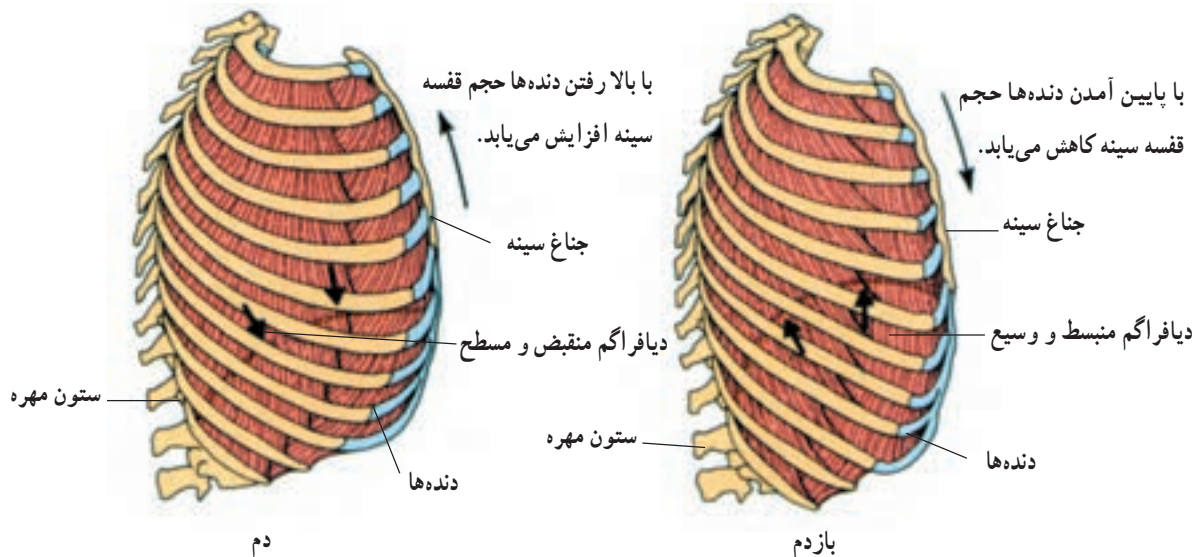
۳- پرده جنب ششها را از یکدیگر و نیز از سایر اندامهای داخل قفسه سینه مانند قلب و رگهای خونی جدا می کند.



تغییر وضعیت دنده موقع دم و بازدم



وضعیت پرده دیافراگم موقع دم



شکل ۳-۸ - نمایش باز و بسته شدن قفسه سینه در عمل دم و بازدم

تنظیم هوا

به کمک هوای بازدم است که ما حرف می زنیم و یا آواز می خوانیم و یا سرفه و عطسه می کنیم، عضله جلو شکم را منقبض می کنیم. در نتیجه فشار به معده و روده وارد می شود، معده و روده به دیافراگم فشار وارد می کند. با بالا آمدن دیافراگم ششها فشرده می شوند و هوا از آنها بیرون می آید. در این موقع تنگ شدن شکاف موجود در حنجره (که گلو ت نامیده می شود) موجب کنترل مقدار هوای خارج شده از ششها می شود.

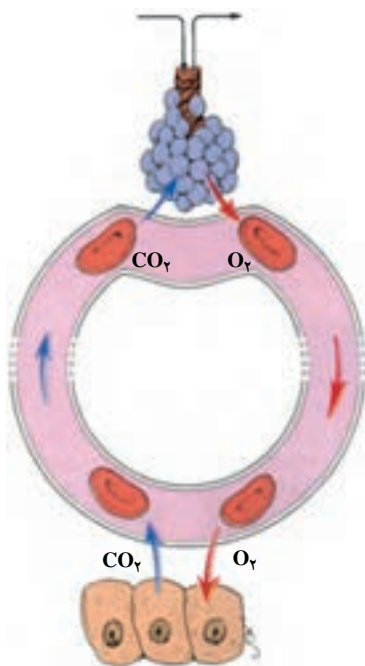
گنجایش ششها: در یک آدم بالغ وقتی ششها به طور کامل از هوا پر می شوند حدود ۵ لیتر هوا در خود دارند. ولی در نفس کشیدن عادی که در موقع استراحت و یا خواب صورت می گیرد فقط نیم لیتر هوا داخل و خارج می شود. در موقع ورزش ۳ لیتر هوا داخل و خارج می شود و حدود ۱/۵ لیتر هوا همیشه در ششها وجود دارد، که هیچوقت نمی توان آن را خارج کرد. از این رو آن را هوای باقیمانده می نامند.

- ۱- ماهیچه‌های تنفسی را نام ببرید.
- ۲- اعمال زیر را بترتیبی که انجام می‌گیرند ذکر کنید.
- باز شدن ششها - بالا آمدن دنده‌ها - ورود هوا به ششها - انقباض عضلات بین دنده‌ای - افزایش حجم قفسه سینه
- ۳- گنجایش ششها چقدر است؟ در دم و بازدم عادی و دم و بازدم عمیق چند لیتر هوا وارد و خارج می‌شود؟
- ۴- با مشاهده شکل ۳-۸ مشخص کنید که دیافراگم در حالت دم به چه شکلی درمی‌آید؟ در این حالت حجم قفسه سینه در کدام جهت افزایش می‌یابد؟

تبادل گازهای تنفسی

منظور از تهویه ششی وارد و خارج شدن هوا از ششها است ولی تبادل گازهای تنفسی به مبادله شدن اکسیژن و دی‌اکسید کربن بین هوا و خون گفته می‌شود.

۱/۵ لیتر هوا در داخل کیسه‌های هوایی وجود دارد که در موقع بازدم خارج نمی‌شود. بنابراین در موقع دم هوا مستقیماً به انتهای کیسه‌ها نمی‌رسد و اکسیژن از راه انتشار در کیسه هوایی جابه‌جا می‌شود و به خون می‌رسد. اکسیژنی که وارد خون می‌شود، با هموگلوبین موجود در گلبولهای قرمز ترکیب شده، اکسی هموگلوبین تولید می‌کند. مویرگهای کیسه‌های هوایی پس از اکسیژن‌گیری به یکدیگر پیوسته و سرانجام، سیاهرگهای ششی را تشکیل می‌دهند و خون اکسیژن‌دار را به دهلیز چپ می‌برند. خون از دهلیز چپ به بطن چپ می‌ریزد و پس از انقباض بطن‌ها به همه بدن فرستاده می‌شود. در جریان تبادل گاز در کیسه هوایی همه اکسیژن هوا گرفته نمی‌شود.



شکل ۴-۸ - تبادلات گازی بین خون و بافتها

سطح داخل کیسه‌های هوایی را لایه نازکی از مایع مخاطی می‌پوشاند که اکسیژن در آن حل می‌شود. بخشی از این مایع تبخیر شده و باعث اشباع شدن هوای داخل کیسه هوایی از بخار آب می‌شود. بنابراین هوای بازدمی شما مقداری بخار آب و حرارت از بدن شما خارج می‌کند.

ساختار و عمل لایه تنفسی

تبادل گاز اکسیژن و دی اکسید کربن در یک سطح نسبتاً وسیعی بنام لایه تنفسی صورت می‌گیرد. لایه تنفسی در شش از دو لایه سلول پوششی پهن و نازک تشکیل شده که یکی در جدار کیسه هوایی و دیگری در جدار مویرگ قرار دارد کیفیت عمل در این لایه که در ششهای جانوران خشکی زی و نیز در آبشش‌های ماهی وجود دارد، براساس انتشار این دو گاز می‌باشد. خصوصیات ساختاری چنین لایه‌ای عبارت است از:

- ۱- وسعت لایه‌ای که گازهای تنفسی با آن در تماس هستند، بسیار زیاد است.
- ۲- فاصله‌ای که گازها باید در آن انتشار یابند و مبادله شوند بسیار کم است. یعنی لایه تنفسی بسیار نازک است.
- ۳- تفاوت زیادی بین تراکم گازها در دو طرف لایه تنفسی وجود دارد.
- ۴- در یک طرف لایه تنفسی مویرگهای بسیاری وجود دارند.

پرسش

- ۱- تفاوت تهویه ششی و تنفس سلولی را شرح دهید و بگویید که کدامیک به دیگری وابسته است.
- ۲- مسیر اکسیژن، از ششها تا رسیدن به سلولهای بدن را ذکر کنید.
- ۳- علت انتشار گاز اکسیژن و دی اکسید کربن در دو جهت مخالف یکدیگر را توضیح دهید.
- ۴- در کمکهای اولیه، برای کسی که نفس کشیدنش قطع شده است، تنفس دهن به دهن داده می‌شود. چگونه هوای خارج شده از ششهای یک فرد می‌تواند برای دیگری مفید باشد؟
- ۵- جدول زیر را با کلمات داده شده در پرانتز، کامل کنید.

بازدم	دم	
....	الف) وضعیت دیافراگم (مسطح / گنبدی)
....	ب) ماهیچه بین دنده‌ای داخلی (استراحت / منقبض)
....	ج) ماهیچه بین دنده‌ای خارجی (استراحت / منقبض)
....	د) قفسه سینه (منبسط / منقبض)
....	ه) فشار منفی پرده جنب (کاهش / افزایش)
....	و) حجم ششها (کاهش / افزایش)
....	-	ز) میزان اکسیژن هوا (کاهش / افزایش)
....	-	ح) میزان دی اکسید کربن هوا (کاهش / افزایش)
....	ط) میزان انرژی مصرفی (کمتر / بیشتر)



بیشتر بدانید

سیگار

کشیدن سیگار در کوتاه مدت موجب تنگی نایزکها و بی حرکت شدن مژکهای سلولهای پوششی نایزکها می‌شود. ضمناً موجب افزایش تولید مایع مخاطی می‌شود که ممکن است به برونشیت بیانجامد. عوارض بلند مدت سیگار بسیار شدیدتر است که ممکن است منجر به بیماریهای قلبی و حتی مرگ شوند.

سرطان ریه

گرچه هر نوع هوای آلوده ممکن است، موجب سرطان شود ولی مطالعات علمی نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از سرطانهای ریه در اثر کشیدن سیگار ایجاد می‌شوند.

سکته قلبی

یکی از بیماریهای شایع و خطرناک قلبی، تنگ شدن رگهای خود قلب است (سرخرگهای کرونر). این بیماری ممکن است به سکته قلبی و مرگ منجر شود. عامل اصلی ایجاد این بیماری افزایش چربی در خون است ولی بررسیها نشان می‌دهند که حدود $\frac{1}{4}$ از کسانی که در اثر تنگی کرونر می‌میرند، عامل اصلی بیماریشان کشیدن سیگار است.

تمرینهای آزمایشگاهی

مطالعه شش گوسفند و چگونگی عمل دم و بازدم

(آزمایش فونگ)

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از پایان این آزمایشها بتواند:

- ۱- ساختار شش را شرح دهد.
- ۲- قابلیت ارتجاعی ششها را توضیح دهد.
- ۳- نقش عضلات تنفسی را در دم و بازدم شرح دهد.
- ۴- مکانیزم دم و بازدم را شرح دهد.

مطالعه شش گوسفند

یک عدد شش (ریه) گوسفند را به آزمایشگاه می‌آوریم و پس از شستن و تمیز کردن از طریق لوله نای به درون آن می‌دمیم، ششها باز می‌شوند و پس از خروج هوا مجدداً به حال اول برمی‌گردند. بدین وسیله قابلیت انبساط و خاصیت ارتجاعی را در ششها به دانش‌آموزان نشان می‌دهیم.

لبهای دو شش را مورد بررسی قرار می‌دهیم. ساختمان نای و نایژه‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم، و با اسکالپل قسمتی از لایه داخلی پرده جنب را که روی شش چسبیده است جدا می‌نماییم. شش را در ظرف آبی فرو ببرید آیا زیر آب می‌ماند و یا این که به روی آب می‌آید؟ علت این امر چیست؟

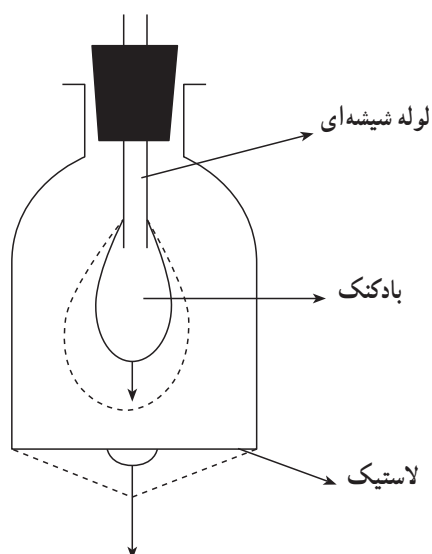
ضمناً: با انجام آزمایش فونگ می‌توان به مکانیزم دم و بازدم پی برد.

آزمایش فونگ

وسایل و مواد لازم

- ۱- دو عدد بادکنک
- ۲- لوله شیشه‌ای دو شاخه
- ۳- چوب پنبه
- ۴- ظرف شیشه‌ای بدون کف
- ۵- یک ورقه لاستیک نازک (بادکنک که پاره و باز شده باشد).

شرح آزمایش: دستگاه را مطابق شکل آماده نمایید و قبل از شروع آزمایش مشاهده خواهید کرد که بادکنکها حالت جمع شده دارند ولی زمانی که ورقه لاستیک ته ظرف را به سمت پایین می کشیم حجم بادکنکها زیاد می شود و هنگامی که ورقه لاستیک را رها می کنیم بادکنکها به حجم اولیه خود برمی گردند.



شکل ۵-۸ - دستگاه آزمایش فونگ

پرسش

۱- ظرف شیشه‌ای، لوله شیشه‌ای، بادکنک و ورقه نازک لاستیکی هریک به منزله چه قسمتی از دستگاه تنفس

هستند؟

- ۲- با کشیدن ورقه نازک لاستیکی به سمت پایین چرا حجم بادکنکها زیاد می شود؟
- ۳- چرا با رها کردن ورقه نازک لاستیکی بادکنکها مجدداً به حجم اولیه خود برمی گردند؟
- ۴- غضروفهای جدار نای با نایژه چه تفاوتی دارد؟
- ۵- خاصیت ارتجاعی ششها مربوط به چیست؟
- ۶- شش راست و چپ هریک دارای چند لب هستند؟

دفع مواد زاید از بدن

سیمای فصل ۹

الف - معرفی اندامهای دفع (ششها - کلیهها - کبد و پوست)

دفع مواد زاید از بدن

- ب - ساختار و عمل کلیه در انسان
- ۱- محل کلیه
 - ۲- ساختار درون کلیه
 - ۳- ساختار و نقش لوله ادرار ساز
 - ۴- تنظیم آب و فشار اسمزی داخل بدن

معرفی اندامهای دفع مواد زاید

واکنشهای شیمیایی زیادی در درون سلولهای زنده صورت می‌گیرد که موجب زنده ماندن سلول می‌شوند. بعضی از مواد حاصل از این واکنشها سمی و زیان‌آورند که باید از بدن خارج شوند. مثلاً شکستن ملکولهای گلوکز در جریان تنفس سلولی، تولید دی‌اکسید کربن می‌کند، که به وسیله ششها از بدن خارج می‌شود. آمینواسیدهای اضافی بدن در کبد تجزیه می‌شوند و تولید قند و اوره می‌کنند. اوره به وسیله خون به کلیه‌ها منتقل شده و از کلیه‌ها به بیرون از بدن دفع می‌شود.

اوره و مواد زاید مانند اسیداوریک که از تجزیه پروتئینها بوجود می‌آیند، دارای نیتروژن هستند و آنها را مواد زاید نیتروژن‌دار نیز می‌گویند. ضمن خوردن غذا معمولاً نمک و آب بیش از میزان مورد نیاز وارد بدن می‌شوند. بنابراین مقدار اضافی آنها از طریق کلیه‌ها خارج می‌شوند. هورمونها نیز پس از اثر در بافتهای هدف به وسیله کبد تغییر شکل یافته و به وسیله کلیه‌ها از بدن خارج می‌شوند.

کلیه، همه این مواد را به صورت ادرار از بدن خارج می‌کند.

اندامهای خارج کننده مواد زاید عبارتند از:

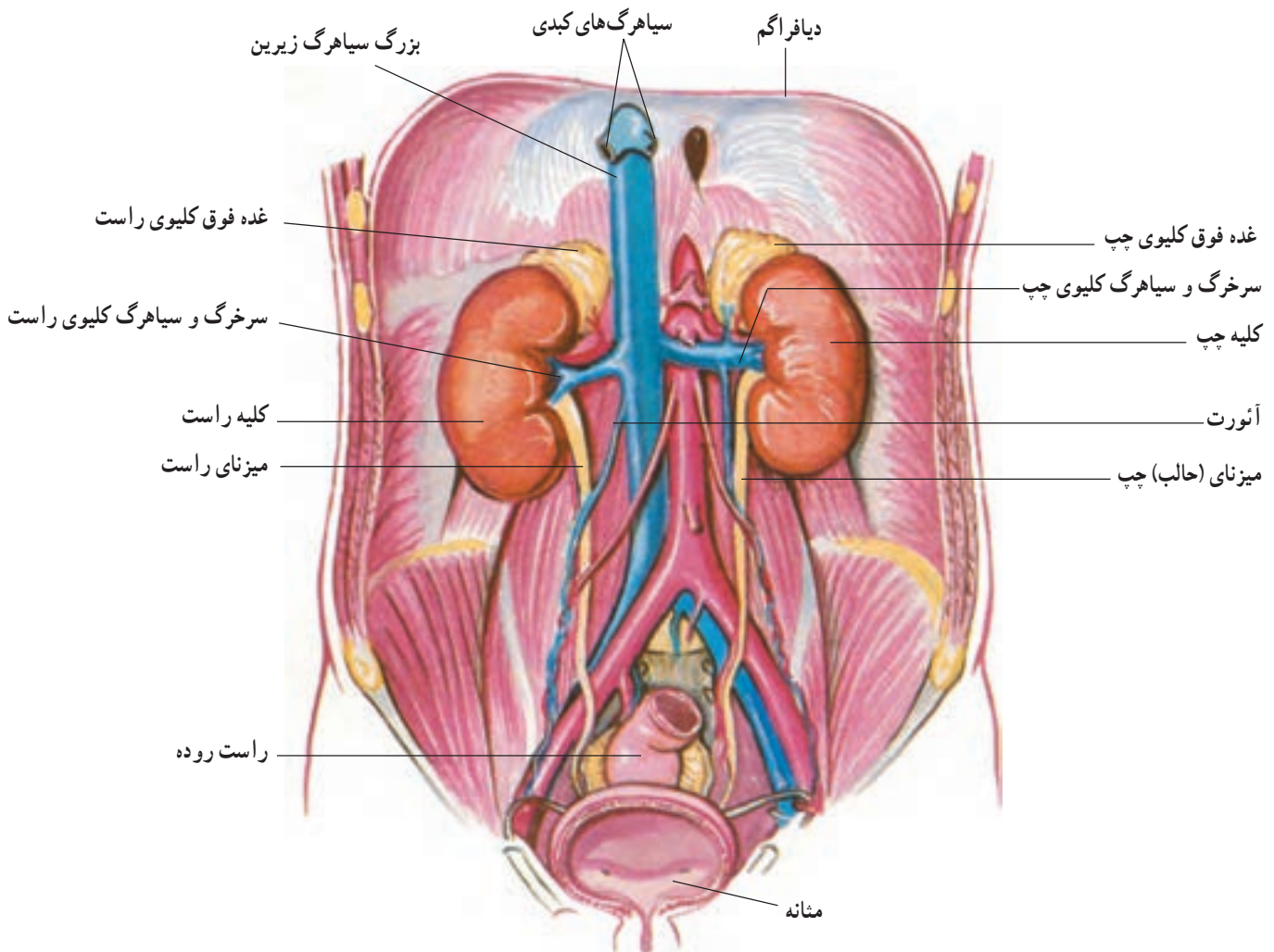
۱- ششها: در عین حال که اکسیژن را از هوا جذب و به خون می‌دهند، دی‌اکسید کربن را از خون گرفته و از بدن خارج

می‌کنند.

- ۲- کلیه‌ها: مواد زاید نیتروژندار و نیز آب و املاح اضافی و همچنین هورمونها و مواد دارویی را از بدن دفع می‌کنند.
- ۳- کبد: صفرا را از بدن خارج می‌کند. صفرا دارای ماده رنگی (زرد) بنام بیلی روبین است که از تجزیه هموگلوبین گلبولهای خون به دست می‌آید. همین ماده است که رنگ تقریباً قهوه‌ای مدفوع را موجب می‌شود.
- ۴- پوست: در پوست غدد عرق وجود دارد. عرق شامل آب و مقداری نمک (کلرید سدیم) و مقدار کمی اوره است. عرق کردن یک نوع عکس‌العمل بدن در مقابل افزایش درجه حرارت و موجب خنک کردن بدن می‌شود. گرچه عرق مقداری مواد زاید از بدن خارج می‌کند، ولی در اصل به منظور دفع مواد زاید انجام نمی‌گیرد.

ساختار و عمل کلیه در انسان

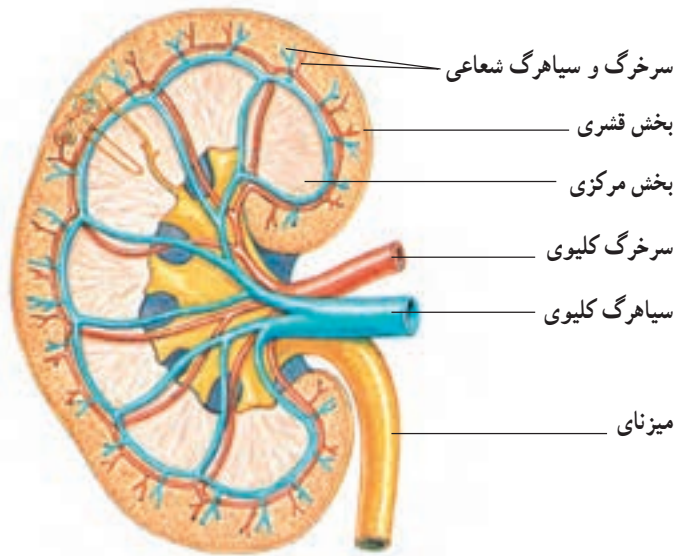
کلیه‌ها دو اندام لوبیایی شکل هستند که رنگ آنها تقریباً قهوه‌ای است و به وسیله یک پرده نازک شفاف و بی‌رنگ پوشیده شده‌اند. کلیه‌ها در سطح پشتی حفره شکمی در دو طرف ستون مهره‌ها جای دارند.



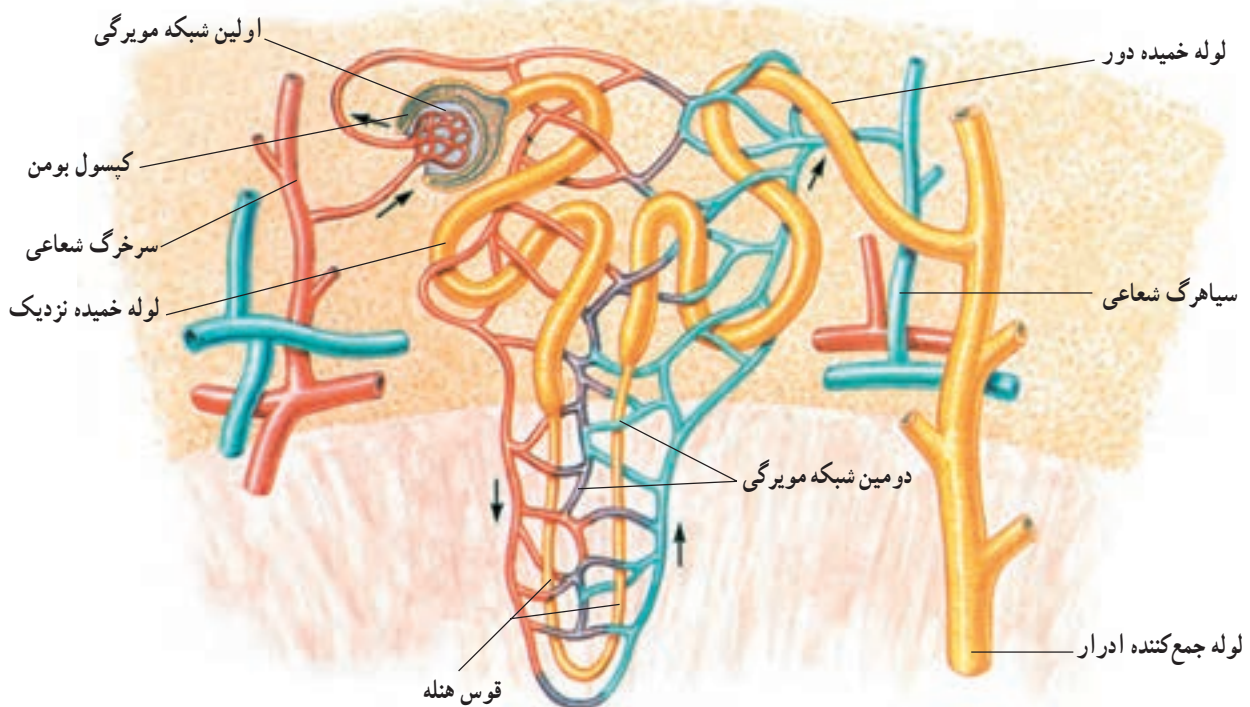
شکل ۱-۹- اندام‌های مختلف دستگاه ادراری و محل قرارگیری آنها

سرخرگ کلیوی که از آئورت جدا می‌شود، خون اکسیژندار را به کلیه می‌آورد و سیاهرگ کلیوی خون را از کلیه خارج می‌کند و به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد.

لوله‌ای بنام میزنای از هر کلیه خارج شده و به مثانه که در پایین حفره شکمی قرار دارد متصل می‌شود. کلیه از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی لوله بنام ادرار ساز درست شده است که در لابلای آنها تعداد بسیار زیادی مویرگ وجود دارد. اگر برشی طولی از کلیه تهیه کنیم، خواهیم دید که کلیه از دو بخش قشری (با رنگ تیره‌تر) و مرکزی (با رنگی روشن‌تر) تشکیل شده است. در وسط بخش مرکزی کلیه حفره‌ای به نام لگنچه وجود دارد که به میزنای متصل است (شکل ۲-۹) کلیه از واحدهایی به نام لوله ادرار ساز یا نفرون ساخته شده است.



(الف)



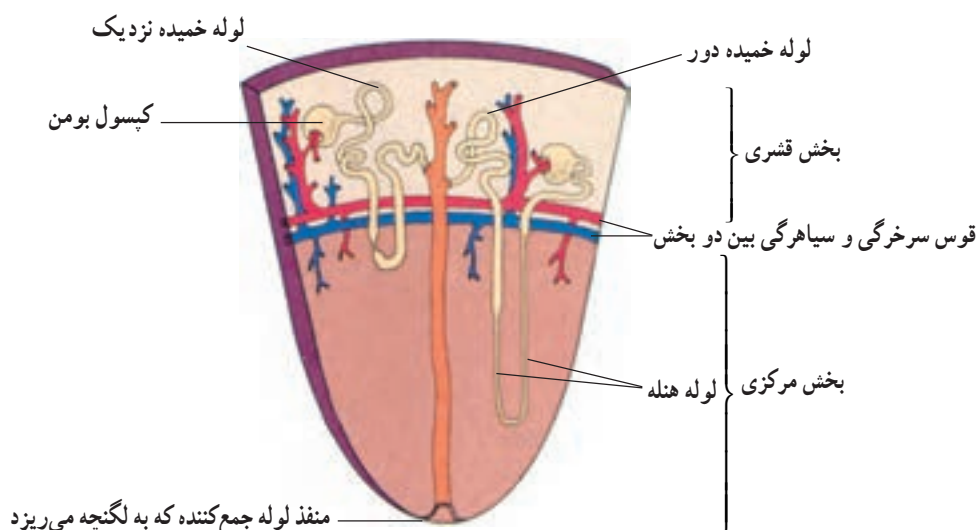
(ب)

شکل ۲-۹- خون‌رسانی کلیه (الف) و جریان خون پیرامون یک نفرون (ب)

ساختمان و عمل لوله ادرار ساز (نفرون)

هر لوله ادرار ساز (نفرون) از بخشی بنام کپسول بومن درست شده که در داخل آن اولین شبکه مویرگی تشکیل می شود. کپسول بومن به لوله پریپچ و خمی متصل است که بخش انتهایی آن که لوله جمع کننده ادرار نامیده می شود به لگنچه ختم می شود. چندین هزار کپسول بومن در بخش قشری هر کلیه وجود دارد.

فشار خون موجود در اولین شبکه مویرگی باعث تراوش مقداری از پلاسماي خون به درون کپسول بومن می شود. پروتئینهای موجود در پلاسما مولکولهای درشتی هستند و نمی توانند از جدار مویرگها خارج شوند، بنابراین مایع تراوش شده به کپسول بومن فاقد پروتئین است. بیشتر ترکیب آن را آب، املاح معدنی، گلوکز، اوره و اسید اوریک تشکیل می دهد. خون تراوش شده به کپسول بومن وارد لوله پیچ و خم دار نفرون شده و با شبکه مویرگی دیگری که دور این لوله را فرا می گیرد مواجه می شود. این شبکه مواد لازم پلاسما را از محلول درون لوله نفرون باز جذب می کند و مواد باقیمانده ادرار را بوجود می آورد، که از انتهای لوله نفرون سرانجام وارد لگنچه و میزناي می شود و از طریق میزناي به مثانه می رود و در آنجا می ماند تا در موقع دفع ادرار از بدن خارج شود.



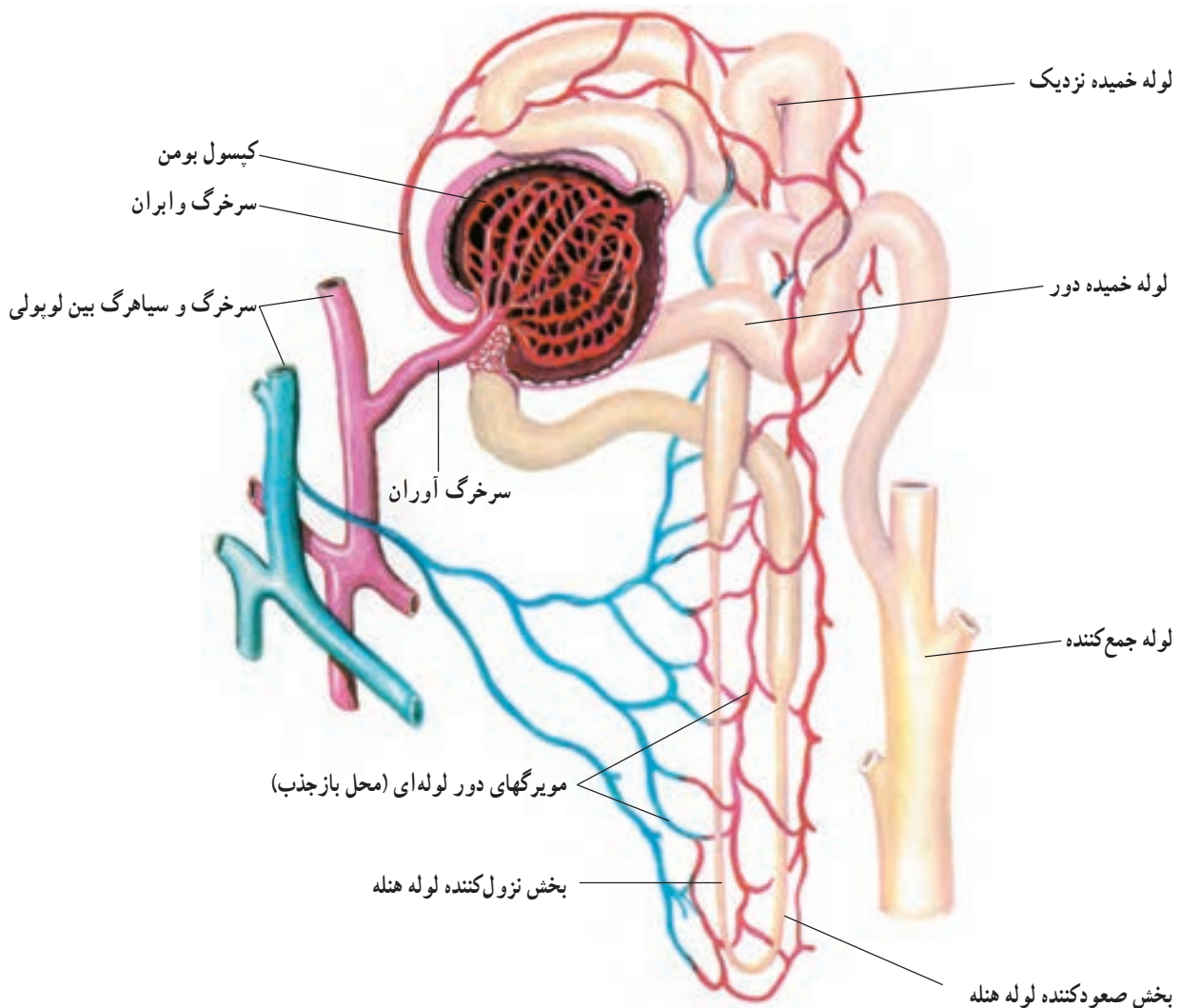
شکل ۳-۹- یک لب کلیه و لوله های ادرار ساز درون آن

در جدول زیر تفاوت های ترکیب ادرار و پلاسما را مشاهده می کنید. ترکیب ادرار در نتیجه نوع غذا، درجه حرارت و فعالیت بدن و میزان آبی که می خوریم، تغییر می کند.

مقایسه ترکیب ادرار و پلاسما*

ماده	غلظت در ادرار (%)	غلظت در پلاسما (%)
آب	۹۷	۹۱/۵
پروتئین	۰	۸
گلوکز	۰	۰/۱
کلرید سدیم و سایر املاح	۰/۸۵	۰/۶
اوره	۲	۰/۰۳
اسید اوریک	۰/۰۵	۰/۰۰۵

* حفظ کردن اعداد ضرورت ندارد.



شکل ۴-۹- ساختمان نفرون

گنجایش مثانه حدود ۴۰۰ سانتیمتر مکعب است. مجرای خروج ادرار به وسیله یک عضله حلقوی بنام اسفنکتر بسته است که نمی‌گذارد ادرار خارج شود. در موقع خروج ادرار این عضله از انقباض خارج می‌شود و عضلات دیواره مثانه منقبض می‌شوند و ادرار با فشار از مثانه خارج می‌شود. کودکان از ۲ یا ۳ سالگی به بعد می‌توانند به‌طور ارادی اسفنکتر خروج ادرار را کنترل کنند.

تنظیم آب و فشار اسمزی داخل بدن

بدن ما با نوشیدن آب و خوردن غذا مقداری آب بدست می‌آورد و از راه تبخیر و ادرار و دفع مدفوع مقداری آب از دست می‌دهد.

تبخیر از پوست بدن، همیشه صورت می‌گیرد ولی در موقع عرق کردن مقدار آن افزایش می‌یابد، هوای خارج شده از ششها نیز به مقدار زیادی بخار آب دارد (از بخار آب اشباع شده است) با وجود این میزان آب یا فشار اسمزی موجود در مایعات بدن مانند خون تقریباً ثابت است. این تنظیم را کلیه انجام می‌دهد.

کاهش و افزایش بازجذب آب در لوله‌های نفرون را هورمون ضدادرار^۱ که از هیپوفیز پسین آزاد می‌شود کنترل می‌کند.

(هورمون آنتی دیورتیک) ۱- ADH

وقتی آب خون کم شود ترشح این هورمون افزایش می‌یابد و باعث افزایش میزان بازجذب آب و کاهش حجم ادرار می‌گردد. وقتی آب خون زیاد می‌شود ترشح هورمون ضدادرار کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان بازجذب آب کم و حجم ادرار زیاد می‌شود.

پرسش

- ۱- چه تفاوت‌هایی بین ترکیب خون در سرخرگ و سیاهرگ کلیوی وجود دارد؟
- ۲- هر یک از کارهای زیر در کدام بخش دستگاه ادراری انجام می‌شود؟
تراوش - بازجذب - ذخیره ادرار - تنظیم فشار اسمزی خون
- ۳- معمولاً در زمستان مقدار ادرار افزایش می‌یابد و در تابستان کاهش نشان می‌دهد علت آن را توضیح دهید.
- ۴- مسیر ملکولهای اوره را از محل تولید تا محل دفع از بدن مشخص کنید.
- ۵- خوردن غذای شور چه اثری در حجم ادرار دارد؟ نوشیدن آب زیاد چگونه است؟
- ۶- میزان بازجذب آب در کلیه جانوران بیابان‌زی و جانورانی که در نواحی معتدل زندگی می‌کنند چگونه است؟ چرا؟
- ۷- با توجه به جدول مقایسه ادرار و پلاسما، اگر نمونه‌ای از مایع درون کیسول بومن استخراج کنیم ترکیب مواد آن شبیه پلاسما یا ادرار است؟ اگر نمونه‌ای از مایع درون لوله خمیده دور تهیه کنیم به کدام شباهت دارد، پلاسما یا ادرار، چرا؟

تمرینهای
آزمایشگاهی

تشریح کلیه گوسفند

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از پایان این آزمایش بتواند:

- ۱- سرخرگ و سیاهرگ کلیه را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۲- تفاوت‌های بخش قشری و مرکزی را بیان کند.

وسایل و مواد لازم

- ۱- تشک تشریح
- ۲- وسایل تشریح
- ۳- کلیه گوسفند

روش تشریح

به وسیله چاقوی تشریح (اسکالپل) کلیه را در طول برش دهید به نحوی که از میزناهی نیز بگذرد. سپس قسمت‌های زیر را در برش طولی تمیز خواهید داد:

- ۱- پرده سفید پیوندی: به نام غشای لیفی در خارج کلیه که به آسانی از آن جدا می‌گردد.

- ۲- بخش قشری کلیه: که به علت داشتن دانه‌های مالپیگی منظرهٔ دان دان دارد و پُررنگتر از بخش مرکزیست.
- ۳- بخش مرکزی: شامل هرمهای مالپیگی است و رأس هرمها متوجه فضای لگنچه است. در فضای بین هرمهای مالپیگی، سرخرگها و سیاهرگها وجود دارند.
- ۴- بُب کلیه: به هر هرم مالپیگی و بخش قشری مربوط به آن، بُب کلیه گفته می‌شود.
- ۵- لگنچه: در مرکز کلیه، فضای قیفی شکلی دیده می‌شود که به وسیلهٔ لوله حالب یا میزنای به مثانه مربوط می‌شود.
- ۶- سرخرگ کلیه: انشعابی از آئورت است و جدار آن ضخیمتر از جدار سیاهرگ کلیه است و به وضوح قابل تشخیص می‌باشد.
- ۷- سیاهرگ کلیه: خون تصفیه شده را از محل ناف کلیه خارج می‌سازد.

پرسش

- ۱- چگونه سرخرگ و سیاهرگ کلیه را از یکدیگر تمیز می‌دهید؟
- ۲- در تشریح کلیه، چه قسمتهایی از آن قابل مشاهده بود؟
- ۳- تفاوت بین بخش قشری و مرکزی را بیان کنید.

دستگاه حرکت

سیمای فصل ۱۰

معرفی کلی قسمتهای اصلی اسکلت آدمی	} الف - ساختار اسکلت آدمی
ستون مهره‌ها	
سر	
دست و پا	
انواع استخوانها	
ساختمان و رشد استخوان	
انواع بافتهای استخوانی	
رشد طولی و قطری استخوان	
گوی و کاسه	
مفصلها	
لولایی	} ب - ماهیچه‌ها
۱- تکیه‌گاه	
۲- حفاظت اندامهای داخلی	
۳- حرکت	
۴- تولید گلبولهای سفید و قرمز	
۵- ذخیره کلسیم	

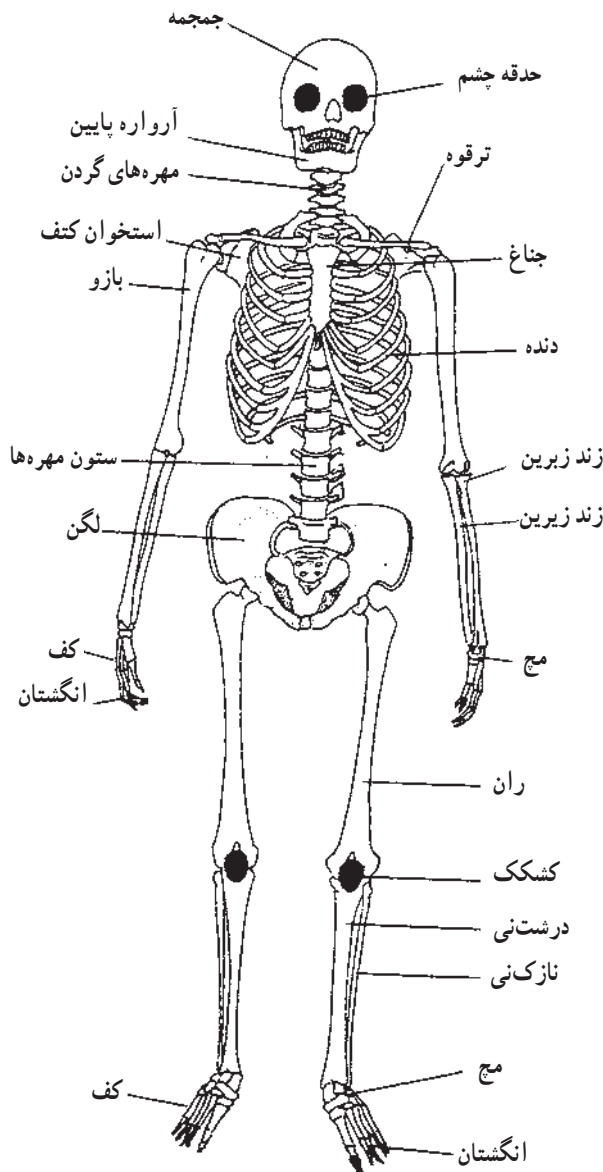
دستگاه حرکت

انواع ماهیچه‌ها	} ب - ماهیچه‌ها
انقباض ماهیچه‌ها	
عمل ماهیچه‌ها در حرکت و جابه‌جایی	
نقش ماهیچه‌ها	
عمل ماهیچه‌های ضد هم	
انقباض ماهیچه بدون حرکت و ایجاد جابه‌جایی	} ب - ماهیچه‌ها
مصرف انرژی در انقباض ماهیچه	

تمام دستگاههای بدن شما در کارهای روزمره به کار گرفته می شود. کارهایی نظیر راه رفتن، نشستن، نوشتن، حتی تماشای تلویزیون، همه به کمک دستگاههای بدن انجام می گیرند. علاوه بر موارد ذکر شده که لازمه زندگی عادی است، فعالیتهایی مانند ورزش (کشتی، فوتبال، شنا و دوچرخه سواری و ...) و بلند کردن اشیای سنگین نیز به وسیله بدن صورت می گیرد. چگونه بدن چنین فعالیتهایی را انجام می دهد؟ استخوانها و ماهیچه ها، دستگاه حرکت شما را تشکیل می دهند. استخوانها، اسکلت و تکیه گاه بدن محسوب می شوند. مانند اسکلت فلزی که ساختمان را نگه می دارد. ماهیچه ها نیروی لازم را برای حرکت استخوانها فراهم می کنند. در این فصل می آموزید که چگونه قطعات و بخشهای مختلف اسکلت و ماهیچه ها با هم کار می کنند.

ساختار اسکلت در بدن آدمی

شکل ۱-۱۰ اسکلت بدن آدمی را نشان می دهد. قسمت اصلی اسکلت، ستون مهره ها است؛ زیرا:



شکل ۱-۱۰- اسکلت آدمی

الف - در بالای آن، سر قرار گرفته است.
ب - دوازده جفت دنده که قفسه سینه را تشکیل می دهند، از قسمت عقب به بخش بالایی ستون مهره ها متصل اند. دنده ها در قسمت جلو به استخوان جناغ سینه وصل می شوند.

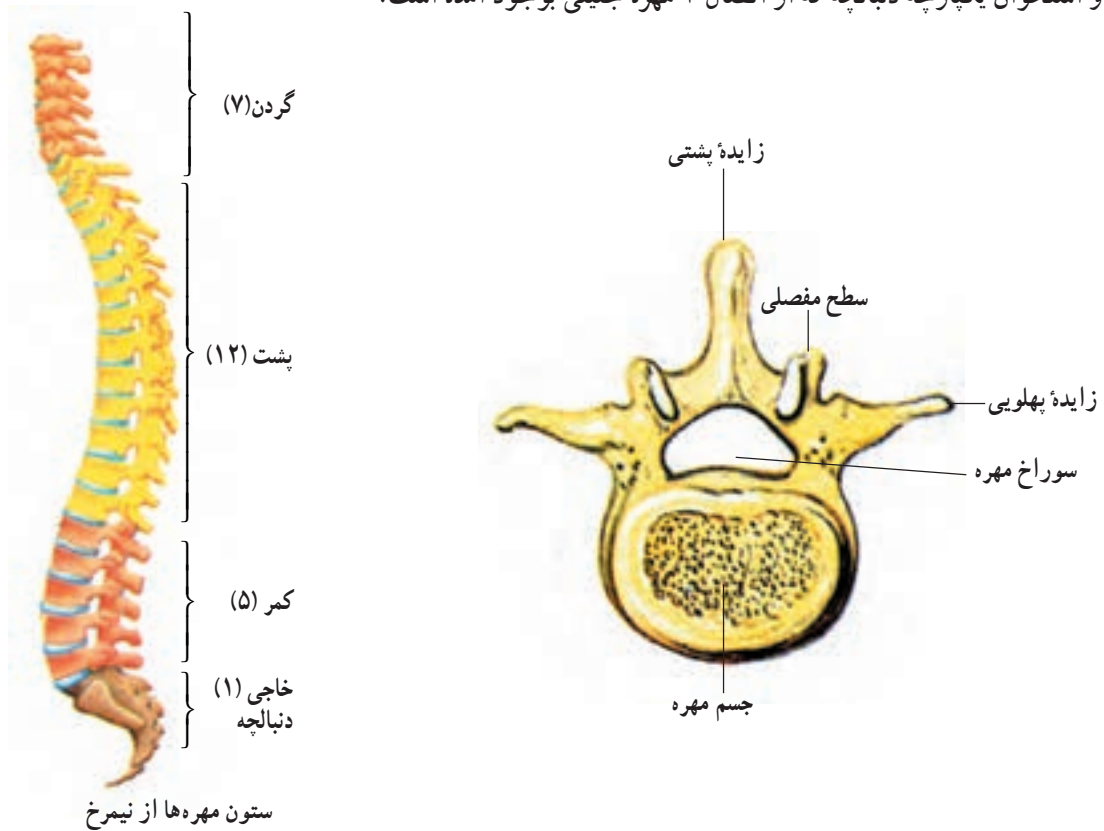
ج - دست و پا هم به وسیله بخش رابط (کمر بند) به ستون مهره ها مربوط می شوند. کمر بند لگنی (بخش رابط پا به تنه) با بخش انتهایی ستون مهره ها، مفصلی محکم و ثابت دارد. کمر بند شانه ای (بخش رابط دست به تنه) از دو استخوان کتف و ترقوه تشکیل شده است. مفصل شانه با ستون مهره ها ثابت نیست بلکه حرکت دارد و ماهیچه های شانه آن را در جای خود نگه داشته اند.

استخوان بالایی دست، بازو نام دارد. سر استخوان بازو در گودی کاسه مانند استخوان کتف قرار می گیرد. استخوان بالایی پا، ران نام دارد. سر استخوان ران در گودی استخوان لگن قرار می گیرد.

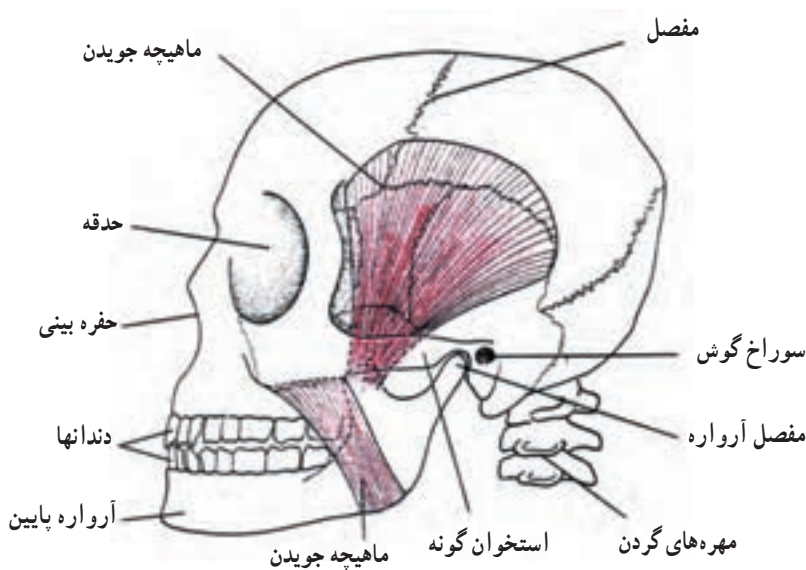
ستون مهره ها

همان طور که قبلاً گفته شد، ستون مهره ها، قسمت اصلی و مرکزی اسکلت بدن را تشکیل می دهد. ستون مهره ها از سی و سه استخوان به نام مهره درست شده است. در ساختمان هر مهره، جسم مهره، سطوح مفصلی، کمان مهره، سوراخ مهره و زائیده وسطی دیده می شود. وقتی

مهره‌ها روی هم قرار می‌گیرند، سوراخ مهره‌ها مجرای درست می‌کند که نخاع از درون آن می‌گذرد. بین مهره‌ها، قرصهای غضروفی وجود دارد که سبب می‌شود، ستون مهره‌ها بتواند به آرامی به طرف جلو، عقب و طرفین خم شود (شکل ۲-۱). به این نکته توجه داشته باشید که مهره‌های ستون مهره‌ها از نظر شکل و محل به پنج بخش تقسیم می‌شود: مهره‌های گردن ۷ عدد، پشت ۱۲ عدد، کمر ۵ عدد، یک تکه استخوان خاجی که از اتصال ۵ مهره جنینی تشکیل شده است و استخوان یکپارچه دنبالچه که از اتصال ۴ مهره جنینی بوجود آمده است.



شکل ۲-۱- ستون مهره‌ها



شکل ۳-۱- جمجمه و ماهیچه‌های جویدن

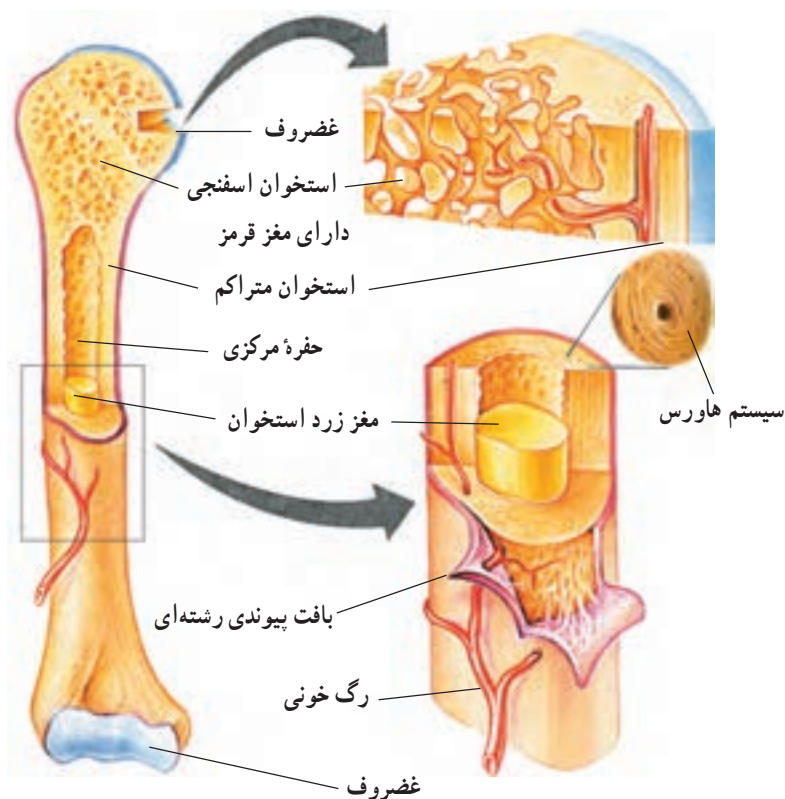
سر

سر، شامل کاسه سر (جمجمه) و صورت است. کاسه سر از هشت استخوان پهن تشکیل شده است که به هم چسبیده‌اند. از اتصال آنها، جعبه‌ای استخوانی درست می‌شود که مغز در آن جای گرفته است. استخوانهای صورت، چهارده قطعه است که همه به جمجمه چسبیده و بی‌حرکت‌اند. بجز آرواره پایین که متحرک است و در عمل جویدن به کار می‌رود. اسکلت سر، علاوه بر مغز، اندامهای حسی بینایی، شنوایی و بویایی را نیز در خود جای داده است (شکل ۳-۱).

دست و پا

استخوانهای دست، شامل بازو، ساعد، میچ، کف، و انگشتان است. استخوان بازو از بالا به شانه و از پایین با ساعد مفصل می‌شود. ساعد از دو استخوان زندزیرین و زندزیرین تشکیل یافته است. بعد از ساعد، استخوانهای کوچک میچ دست قرار دارند. استخوانهای کف دست به میچ مفصل شده‌اند و انگشتان در امتداد کف قرار دارند. استخوانهای ساعد، حول هم حرکت چرخشی دارند و به همین علت است که ما می‌توانیم کف دست را به سمت بالا و پایین برگردانیم.

استخوانهای پا: شامل ران، ساق، میچ، کف و انگشتان است. استخوان ران از بالا در گودی لگن قرار دارد و از پایین با استخوان درشت نی ساق یا مفصل زانو را تشکیل می‌دهند. استخوان دیگر ساق پا، نازک نی است که به موازات درشت نی قرار دارد. اما دخالتی در مفصل زانو ندارد. بین ساق و ران، استخوان کاسه زانو (کشکک) وجود دارد.



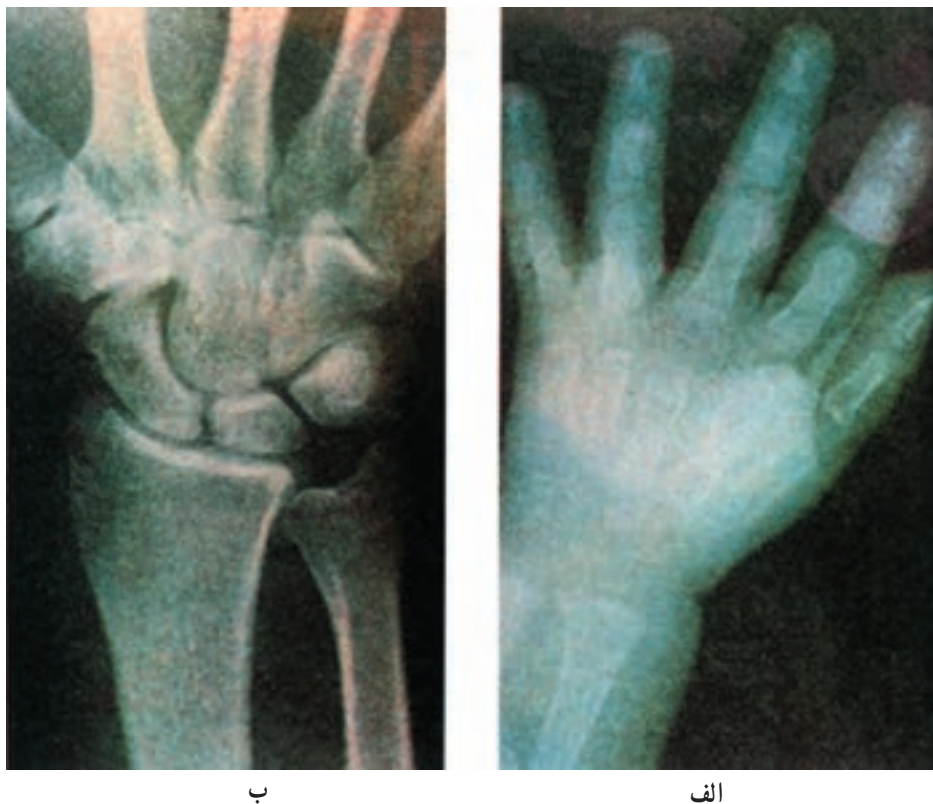
ساختمان و رشد استخوان

استخوانهای اسکلت آدمی سه نوع‌اند: کوتاه (بند انگشتان)، دراز (استخوان ران) و پهن (استخوانهای کاسه سر). در هر سه نوع استخوان، بافت متراکم، بافت اسفنجی و پرده‌ای به نام ضریع دیده می‌شود. شکل ۴-۱۰ ساختمان استخوان دراز را نشان می‌دهد. در سر استخوان دراز یک لایه غضروفی وجود دارد که نرم و قابل انعطاف است و از ساییده شدن استخوانها جلوگیری می‌کند. تنه استخوان، از بافت متراکم و بخش عمده دو سر آن از بافت اسفنجی درست شده است.

شکل ۴-۱۰- ساختار یک استخوان دراز و بخش‌های اسفنجی و متراکم آن

در مجرای وسط استخوان مغز زرد و در بافت اسفنجی، مغز قرمز دیده می‌شود. مغز استخوان ماده نرم، زرد یا قرمز رنگی است که از بافت پیوندی سست تشکیل شده است و در آن سلولهای پیوندی، تارهای پیوندی، سلولهای چربی فراوان و سلولهای مولد گلبولهای قرمز و سفید وجود دارد. پرده ضریع، بافت پیوندی متراکمی است که سطح استخوان را می‌پوشاند و رشد قطری آن را سبب می‌شود. رشد طولی استخوان، به وسیله غضروفهای اتصال که بین تنه و دو سر استخوان قرار دارند، انجام می‌شود. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که استخوان، یک بافت زنده است و مثل سایر بافتها و اندامهای بدن رشد می‌کند. استخوانها نه تنها از نظر اندازه رشد می‌کنند، بلکه تعداد آنها نیز افزایش می‌یابد. شکل ۵-۱۰ نتیجه عکس برداری با اشعه x از میچ دست یک بچه ۳ ساله و یک فرد بالغ را نشان

می دهد. همان طور که در شکل می بینید، استخوانهای میچ دست در شکل الف نسبت به شکل ب، علاوه بر این که بزرگتر شده اند، تعداد آنها نیز افزایش یافته است. (میچ دست نوزاد دارای ۵ استخوان و میچ دست فرد بالغ ۸ استخوان دارد.)



شکل ۵-۱۰ دست و استخوانهای میچ یک نوزاد (الف) و یک شخص بالغ (ب) معرف رشد استخوانها و افزایش تعداد آنها با افزایش سن است.

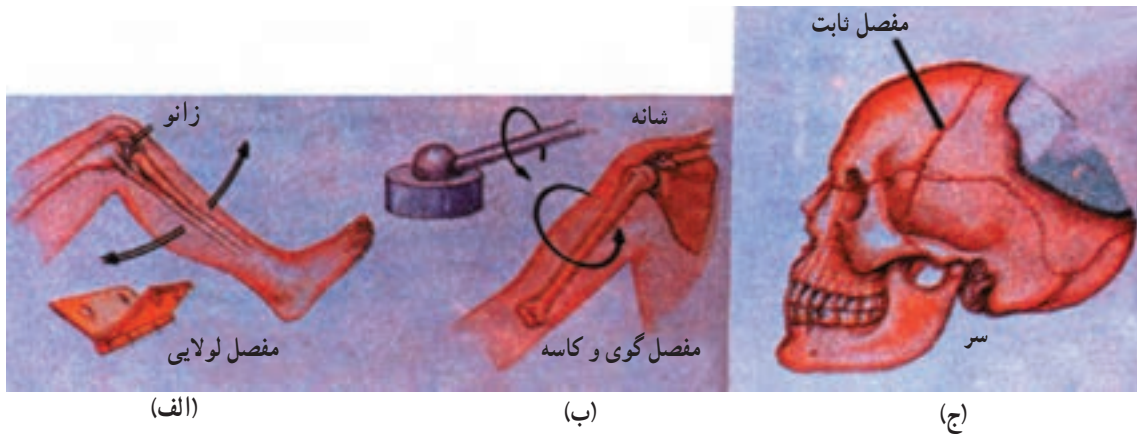
ترکیب استخوان: ترکیب استخوان شامل دو بخش آلی و کانی است. بخش آلی بیشتر رشته های پیوندی محکم است که باعث استحکام و استقامت در برابر کشش می شود.

بخش کانی حدود $\frac{2}{3}$ وزن استخوان را شامل می شود. نمکهای کانی که سختی و سفتی استخوان مربوط به آنهاست، بیشتر از فسفات کلسیم و کمی هم کربنات کلسیم تشکیل یافته است.

مفصلها: محل ارتباط و اتصال استخوانها را مفصل می گویند. مفصلها ممکن است ثابت باشند یا متحرک. مفصل ثابت آن است که استخوانها نسبت به هم هیچ حرکتی ندارند. مانند استخوانهای جمجمه. در مفصلهای متحرک، استخوانها نسبت به هم حرکت می کنند و از نظر نوع و مقدار حرکت، انواع متفاوتی از آنها در بدن وجود دارد (بعضی مفصلها حرکت جزئی دارند که به آنها نیمه متحرک گویند مانند: مهره های پشت). دو نوع مهم مفصلهای متحرک عبارتند از:

مفصل گوی و کاسه ای: مانند مفصل شانه و ران، در این نوع مفصل سر گرد یک استخوان در حفره گود استخوان دیگر می چرخد و در تمام جهات حرکت دارد.

مفصل لولایی: مانند زانو و آرواره پایین. در این نوع مفصل، حرکت استخوانها فقط در یک جهت است (شکل ۶-۱۰).



شکل ۶-۱۰. مفصل لولایی حرکت فقط در جهت جلو و عقب (الف) مفصل گوی و کاسه، حرکت به تمام جهات (ب) مفصل ثابت که حرکت ندارد (ج)

وظایف اسکلت (کارهای استخوانها)

- ۱- تکیه‌گاه بدن: اسکلت به بدن، شکل می‌دهد و تکیه‌گاهی برای ماهیچه‌ها و اندامهای بدن است.
- ۲- حفاظت اندامهای داخلی: مغز در جمجمه از صدمه‌ها و ضربه‌های احتمالی در امان می‌ماند. قلب، ششها و کبد به وسیله قفسه سینه حفاظت می‌شوند. همچنین نخاع، در داخل ستون مهره‌ها حفاظت می‌شود.
- ۳- حرکت: بسیاری از استخوانهای اسکلت، وقتی به وسیله ماهیچه‌ها کشیده می‌شوند، مانند اهرم عمل می‌کنند و سبب حرکات بدن می‌شوند. مانند بالا آمدن دنده‌ها هنگام دم و یا عمل جویدن که با حرکت آرواره انجام می‌شود. برای این که ماهیچه حرکت ایجاد کند، باید دو سر آن تکیه‌گاه محکمی داشته باشند. اسکلت بدن تکیه‌گاههای مناسب را برای سر ماهیچه‌ها فراهم می‌کند.
- ۴- تولید گلبول: مغز قرمز برخی استخوانها مانند مهره‌های پشت، دنده‌ها، جناغ سینه و سر استخوانهای دراز، گلبولهای سفید و قرمز خون را تولید می‌کنند.
- ۵- ذخیره کلسیم: کار دیگر استخوانها، ذخیره کلسیم است. به خاطر داشته باشید که بخشی از ساختمان تمام استخوانها کلسیم است. بدون کلسیم، استخوانها ضعیف و شکننده می‌شوند. همچنین یون کلسیم برای اغلب کارهای حیاتی بدن مانند فعالیت ماهیچه‌ها، قلب و آنزیمها لازم است. به همین دلیل است که میزان یون کلسیم در خون تقریباً ثابت است و هر وقت مقدار آن کم شود، با آزاد شدن کلسیم از استخوان، کمبود جبران می‌شود.

پرسش

- ۱- پس از مطالعه و دقت در شکل ۱۰-۱ نام و محل استخوانهای مهم بدن را ذکر کنید.
- ۲- استخوان کشکک در کجا قرار دارد و عمل آن چیست؟
- ۳- بجز مفصل زانو، دو مفصل در بدن نام ببرید که از نوع لولایی باشند.
- ۴- کدام بخشهای اسکلت، دارای هردو عمل حفاظت و حرکت هستند؟
- ۵- بلندترین استخوان بدن کدام است و از طرفین با چه استخوانهایی مفصل می‌شود؟
- ۶- چرا استخوان زنده است؟ اگر زنده است چرا پس از مرگ مدت‌ها باقی می‌ماند؟

۱- بررسی ترکیب استخوان

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می رود پس از انجام این آزمایش بتواند:

- ۱- دو نوع ترکیب آلی و کانی استخوان را از یکدیگر تمیز دهد.
- ۲- فایده هر ترکیب را از نظر فیزیکی بیان کند.

وسایل و مواد لازم

- ۱- دو تکه استخوان ران جوجه مرغ
- ۲- اسید کلریدریک رقیق یا سرکه
- ۳- لوله آزمایش
- ۴- چراغ الکلی، یا گاز
- ۵- پنس

طرز عمل: یکی از استخوانها را در یک لوله آزمایش قرار دهید. روی آن سرکه یا اسید کلریدریک رقیق بریزید و آن را مدت ۲۴ ساعت به حال خود واگذارید. پس از ۲۴ ساعت، استخوان را از اسید خارج ساخته، آن را با آب، به طور کامل بشویید. استخوان دیگر را بسوزانید. به این ترتیب که استخوان را با پنس روی شعله چراغ الکلی یا گاز، حدود دو دقیقه نگاه دارید. استخوان روی شعله، سیاه و بعد سرخ می شود. پس از سرد شدن استخوان، دو تکه استخوان را روی میز بگذارید و بدقت آنها را مورد بررسی قرار دهید و سپس به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- کدامیک از استخوانها، نرم و انعطاف پذیر است؟ چرا؟
- ۲- کدامیک سخت و شکننده است؟ چرا؟
- ۳- آیا از نظر وزن، تغییری در استخوانها رخ داده است؟ چرا؟

ماهیهچه ها

همان طور که در فصل سوم خوانده اید، در بدن، سه نوع ماهیهچه وجود دارد که عبارتند از: ماهیهچه های اسکلتی (یا ارادی، یا مخطط)، ماهیهچه های صاف (یا غیر مخطط یا غیر ارادی) و نوع سوم که فقط در قلب دیده می شود.

ویژگیهای این ماهیهچه ها در بافت ماهیهچه ای شرح داده شده است، در اینجا عمل ماهیهچه ها مورد بحث قرار می گیرد. انقباض ماهیهچه: تارهای ماهیهچه ای، دارای خصوصیتی به نام انقباض هستند؛ یعنی هنگامی که با پیامهای عصبی تحریک شوند، از طول آنها کاسته شده، کوتاه می شوند. باید توجه داشت که تارهای ماهیهچه ای دراز نمی شوند، بلکه فقط منقبض شده، سپس به حال استراحت برمی گردند. بنابراین ماهیهچه پس از انقباض، باید به وسیله ماهیهچه هایی که در جهت عکس عمل می کنند، کشیده شوند و به شکل طویل خود درآیند.

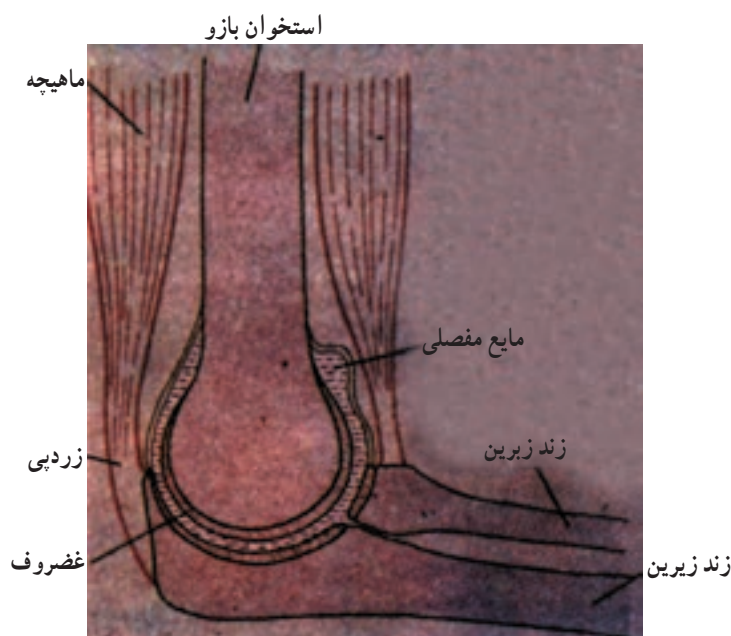
انقباض ماهیچه‌ها به وسیله پیامهای عصبی کنترل می‌شود. برای این که حرکتی صورت بگیرد، مغز با ارسال پیامهای عصبی، برخی ماهیچه‌ها را وادار به انقباض می‌کند و در عین حال از انقباض ماهیچه‌های مخالف جلوگیری و آنها را وادار به استراحت می‌کند. به عنوان مثال، وقتی یک ماهیچه برای خم کردن دست منقبض می‌شود، باید ماهیچه مخالف آن در حال انقباض و استراحت باقی بماند.

فعالیت‌های عضلانی زیادی وجود دارد که حرکات مختلفی را در بدن سبب می‌گردند، اما به جابه‌جایی و تغییر مکان منجر نمی‌شوند. به عنوان مثال، حرکاتی مانند جویدن، نفس کشیدن، بلعیدن و به هم زدن پلک را می‌توان نام برد.

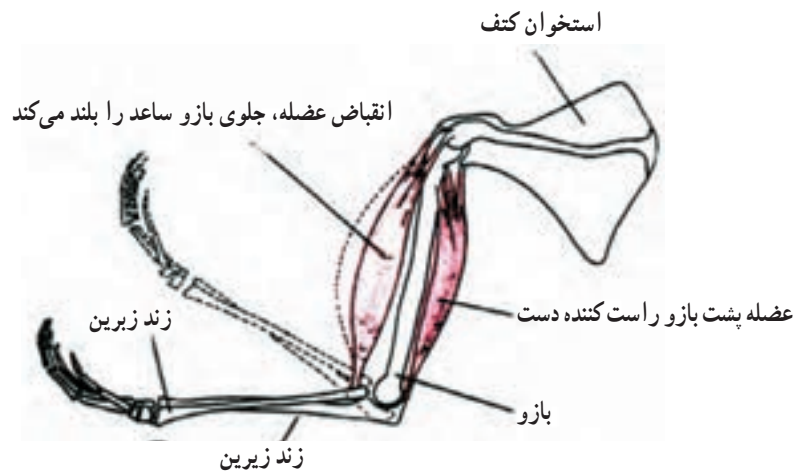
حرکت و جابه‌جایی (نقل مکان)

نقش ماهیچه در حرکت: دو سر هر ماهیچه به وسیله زردپی به استخوانها متصل است (شکل ۷-۱). این اتصال طوری است که انقباض ماهیچه، دست را از مفصل آرنج خم می‌کند (شکل ۸-۱). زردپی یک طرف ماهیچه به بخش غیر متحرک و ثابت اسکلت متصل است، درحالی که زردپی طرف دیگر آن، به بخش انتهایی یک استخوان متحرک، مجاور مفصل آرنج اتصال دارد.

وقتی ماهیچه منقبض می‌شود، استخوانها را می‌کشد و سبب حرکت یکی از آنها می‌گردد. موقعیت و طرز اتصال ماهیچه‌ها طوری است که یک انقباض کوچک، حرکت و جابه‌جایی وسیعی در استخوان (دست و پا) به وجود می‌آورد. در شکل ۸-۱ می‌بینید که چگونه انقباض ماهیچه جلو بازو، ساعد را به بازو نزدیک می‌کند، درحالی که ماهیچه پشت بازو ساعد را از بازو دور و دست را راست می‌کند.



شکل ۷-۱- برش مفصل آرنج



شکل ۸-۱۰ عضلات متقابل که حرکت دهنده ساعد هستند.

مصرف انرژی در انقباض ماهیچه: تمام ماهیچه‌ها برای انقباض به انرژی نیاز دارند. این انرژی نتیجه عمل تنفس است. همان‌طور که در تنفس سلولی خوانده‌اید، سوختن گلوکز، به وسیله اکسیژن در ماهیچه، انرژی لازم برای انقباض را فراهم می‌کند. می‌دانید که تأمین‌کننده انرژی در سلول ATP است. هنگامی که ATP به ADP تبدیل می‌شود، انرژی لازم برای انقباض تارهای ماهیچه‌ای تولید می‌گردد. انرژی حاصل از سوختن گلوکز سبب می‌شود تا مولکولهای ADP دوباره به ATP تبدیل شوند. واکنشهای شیمیایی که در تنفس سلولی ماهیچه صورت می‌گیرند، تنها انرژی لازم برای انقباض را تأمین نمی‌کنند، بلکه سبب گرم کردن بدن نیز می‌شوند. هنگام فعالیت انقباضی در ماهیچه گرما نیز تولید می‌شود. جریان خون، گرمای حاصل را انتقال داده، به سایر قسمتهای بدن می‌رساند. هرگاه این عمل، دمای عمومی بدن را بالا ببرد، باز شدن رگهای سطحی بدن و تعرق را به دنبال خواهد داشت.

پرسش

- ۱- از نظر ساختمان و عمل، چه تفاوت‌های مهمی بین ماهیچه‌های صاف و ماهیچه‌های اسکلتی وجود دارد؟
- ۲- تفاوت عمل زردپی و رباط (رشته‌های مفصلی) چیست؟



بیشتر بدانید

برخی از ناراحتیهای استخوان و عضله

با مطالعه این فصل شما دریافتید که برای انجام حرکات بدن، همکاری ماهیچه‌ها و استخوانها ضروریست. به این علت هر ناراحتی که برای یکی از آنها به وجود آید، روی دیگری هم تأثیر خواهد گذاشت. با به‌کارگیری دانش و تکنولوژی مدرن، برخی از این ناراحتیها را می‌توان برطرف کرد. ناراحتیهای اسکلتی (استخوانی): از ناراحتیهای رایج استخوانها که گاهی حرکات بدن را مختل می‌کند، بیماریهای مفاصل است. اغلب این بیماریها با التهاب مفصل همراه است و به آنها آرتريت (Arthritis)

می‌گویند. نوعی آرتريت وجود دارد که علت آن از بين رفتن غضروف سر استخوانها در محل مفصلها است و نتیجه آن، تورم همراه با درد است. در این حالت، حرکت بخشی از بدن مختل می‌شود.

در مواردی که بیماری شدید است با عمل جراحی، مفصل را ترمیم می‌کنند و گاهی از مفصلهای مصنوعی که از مواد پلاستیکی و یا فلز با آلیاژهای مخصوص ساخته شده استفاده می‌کنند.

همان‌طور که در صفحات قبل خواندید، استحکام استخوانها در نتیجه ذخیره کلسیم است. با افزایش سن، به علت کاهش کلسیم، استخوانها تُرد و شکننده می‌شوند. تمرینات ورزشی (متناسب با سن) و رژیم غذایی مناسب، استحکام و قدرت استخوانها را تا حدود زیادی حفظ می‌کند.

بیشتر استخوانهای بدن به وسیله رباطها (رشته‌هایی از بافت پیوندی هستند) به هم مربوط و متصل‌اند. گاهی در اثر پیچ خوردن مفصل، به رباطها آسیب وارد می‌شود. شکل ۱-۱۰ در رفتگی مفصل مچ پا را نشان می‌دهد، که علت آن پاره شدن رباطها و آسیب دیدن رگهای خونی است.

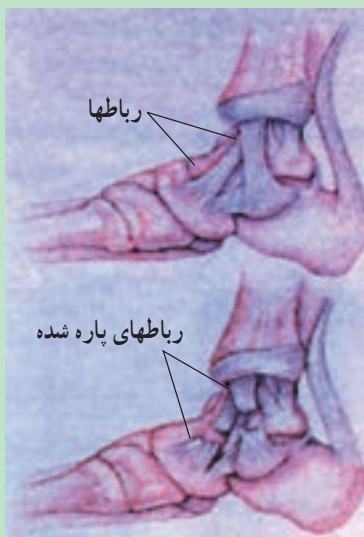
ناراحتیهای عضلانی: آیا تا به حال به ضرب دیدگی عضلات، هنگام بلند کردن چیزی و یا بعد از یک حرکت ناگهانی دچار شده‌اید؟ و یا در ورزشهایی مانند شنا و دو، گرفتگی عضله برایتان پیش آمده است؟ ضرب دیدگی و گرفتگی عضله، دو ناراحتی کاملاً متفاوت‌اند.

ضرب دیدگی (Strain): وقتی رخ می‌دهد که بدون تمرین و نرمش کافی، یک عضله ضعیف و کار نکرده، به‌طور ناگهانی و شدید منقبض شود. در این حالت ممکن است تارهای ماهیچه‌ای پاره شوند (پاره شدن عضله) و به زردپی آن نیز آسیب وارد آید. تمرینهای ورزشی منظم سبب تقویت عضلات شده، از ضرب دیدگی آنها جلوگیری می‌کند.

ممکن است گاهی ضرب دیدگی در اثر وارد شدن ضربه به عضله باشد.

گرفتگی عضله (Cramp): وقتی است که عضله، پس از یک انقباض شدید، دیگر نتواند به حال استراحت برگردد. گرفتگی عضله در مواقع کمبود اکسیژن پیش می‌آید. هرگاه گروهی از عضلات خود را برای مدتی طولانی به کار گیرید، در اثر نرسیدن اکسیژن کافی، گرفتگی عضله پیش می‌آید. گرفتگی عضله با افزایش اکسیژن و استراحت بهبود می‌یابد.

دیستروفی عضله (Dystrophy): فعالیت عضلات اسکلتی به وسیله اعصاب کنترل می‌شود. یک نوع بیماری به نام دیستروفی عضلانی وجود دارد که در آن، اعصاب و عروق خونی عضله دچار اختلال می‌شوند. در نتیجه، نیروی عضلانی بتدریج کاهش یافته، بافت ماهیچه‌ای تحلیل می‌رود. این بیماری ارثی است و در مردان بیش از زنان دیده می‌شود.

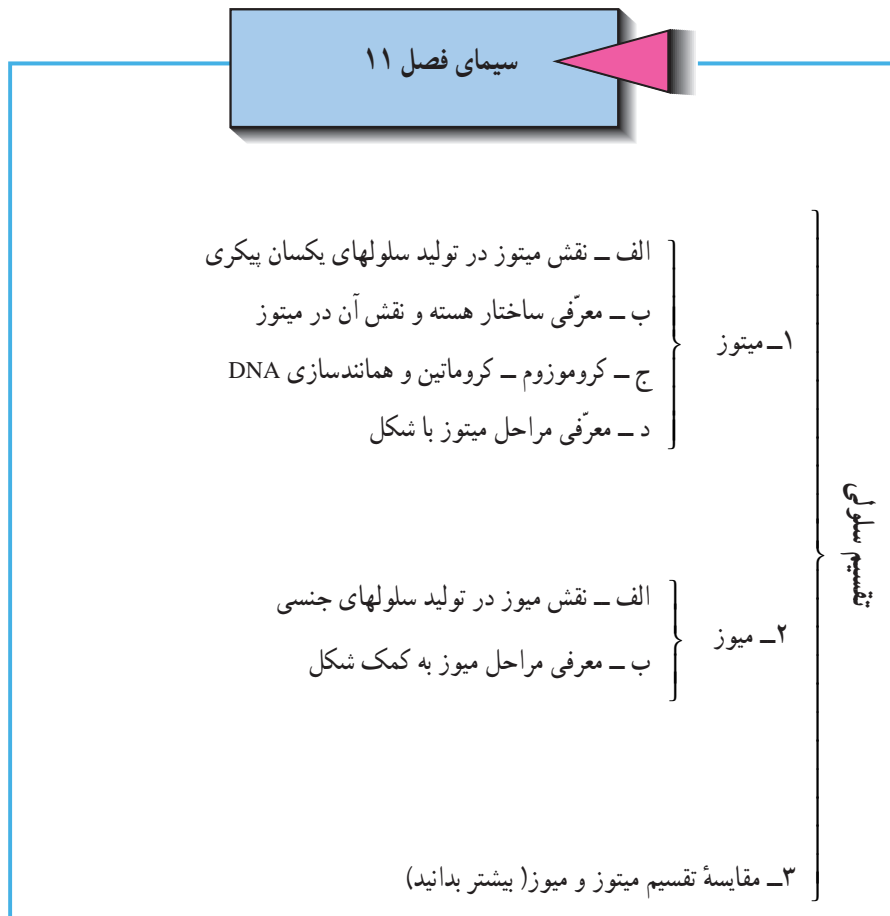


الف

ب

شکل ۹-۱۰-۱ رباطهای سالم (الف) و رباطهای پاره شده (ب) در مفصل مچ پا

تقسیم سلولی



تقسیم سلولی

بعضی از سلولهای بدن، مانند سلولهای عضلات اسکلتی و سلولهای عصبی، عمری برابر با عمر موجود زنده دارند و بعضی دیگر از سلولها مانند سلولهای پوست و گلبولهای قرمز پس از مدتی می‌میرند و بدن باید به جای آنها سلولهای جدیدی بسازد. ولی اکثر سلولهای بدن پس از مدتی زندگی کردن، به دو سلول کوچکتر و جوان تقسیم می‌شوند. تقسیم، دارای چند نقش مهم در بدن جاندار می‌باشد.

۱- رشد و نمو بدن: می‌دانیم که انسان و اکثر موجودات زنده از تقسیم و تکثیر یک سلول به نام سلول تخم به وجود می‌آیند. ضمن این تقسیم شدن سلولها تمایز می‌یابند و بافتهای گوناگون و اندامها و دستگاههای مختلف بدن را به وجود می‌آورند.

۲- جبران سلولهای مرده: اکثر سلولهای بدن مانند گلبولهای خون عمری محدود دارند. در دستگاههای گلبول‌ساز (مثلاً مغز قرمز استخوان) سلولهایی وجود دارند که مرتباً تقسیم می‌شوند و گلبولهای تازه تولید می‌کنند.

۳- ترمیم بافت‌های تخریب شده: وقتی جایی از بدن زخم و یا بریده شود سلول‌های محل زخم با تقسیم شدن، آن محل را ترمیم می‌کنند.

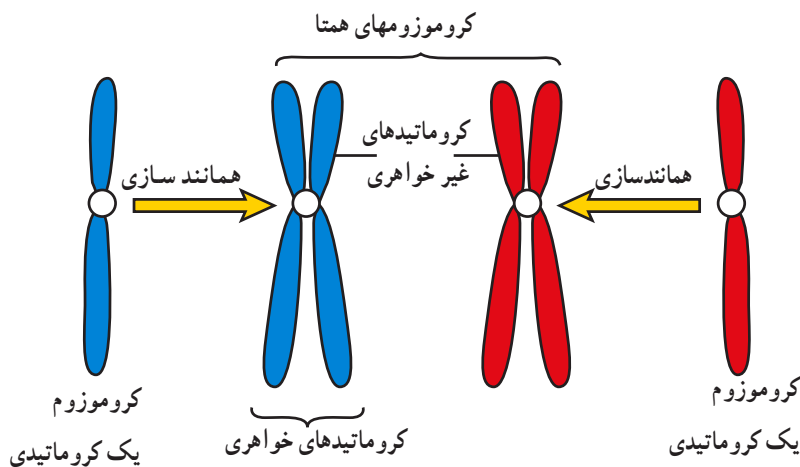
ترمیم بافتها در مورد شکستگیهای استخوان نیز بسیار حایز اهمیت است و باعث جوش خوردن دو قطعه شکسته استخوان می‌شود.

انواع تقسیم سلولی

تقسیم سلولی بر دو نوع است: میتوز و میوز.

تقسیم میتوز از هر سلول دو سلول یکسان از نظر ماده وراثتی و مانند سلول قبلی تولید می‌شود برای رشد و ترمیم سلول‌های بدن تقسیم میوز از هر سلول ۴ سلول با نیمی از ماده وراثتی تولید می‌شود که سلول‌های لازم برای تولید مثل جنسی اند. برای درک چگونگی تقسیم، باید ساختمان هسته سلول را یادآور شویم.

۱- تقسیم میتوز: چگونگی انجام تقسیم سلولی به این ترتیب است که کمی قبل از آغاز تقسیم سلولی محتوای DNA موجود در هسته دوبرابر می‌شود. چگونگی انجام این عمل را در سال‌های قبل خوانده‌اید. سپس رشته‌های دراز کروماتین به تدریج ضخیم و کوتاه شده، رشته‌هایی به نام «کروموزوم» را می‌سازند.



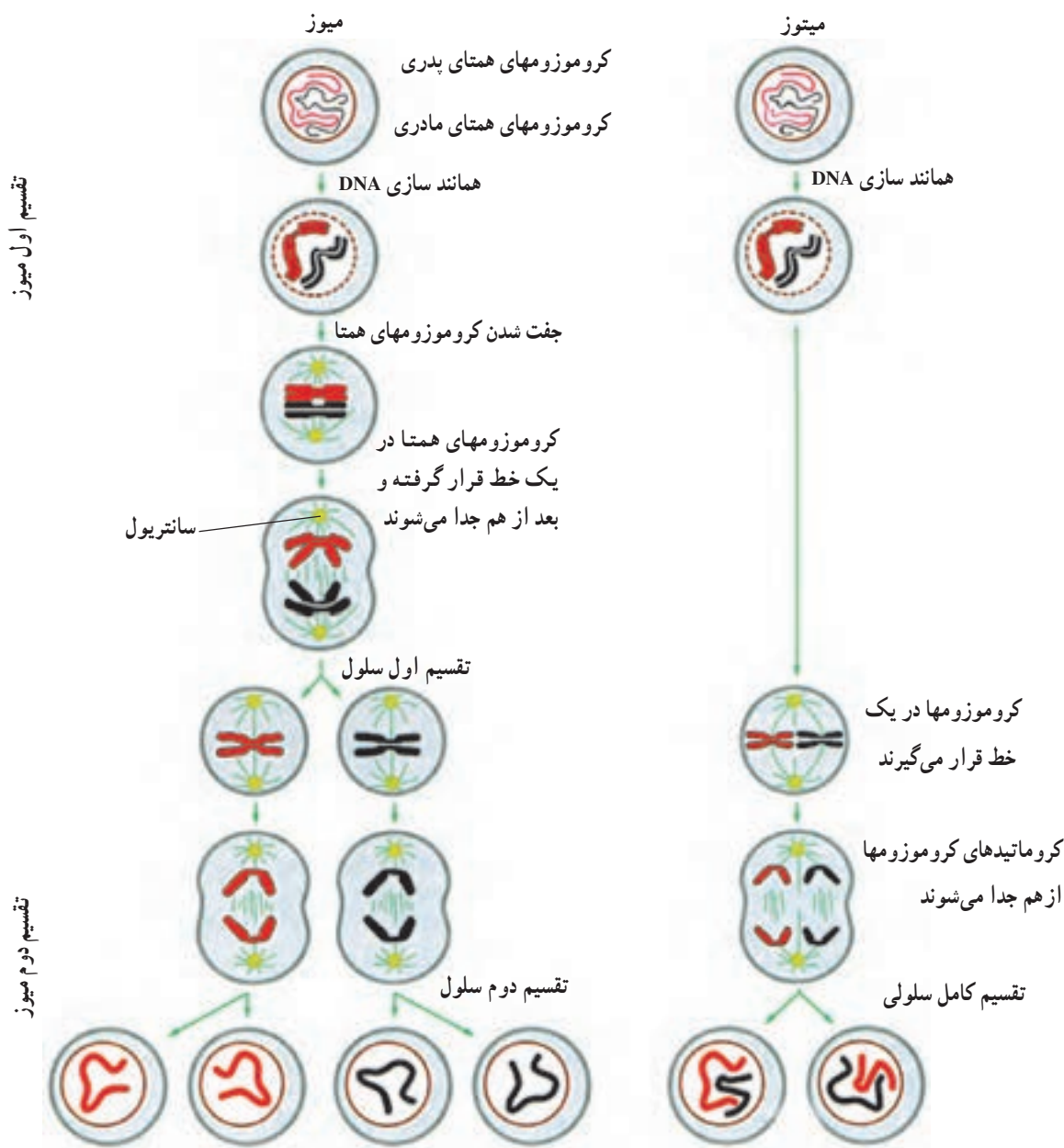
شکل ۱-۱۱- کروماتیدها و کروموزومهای همولوگ

در این مرحله هر کروموزوم از دو رشته شبیه به هم تشکیل شده که آنها را کروماتید می‌نامیم. کروماتیدها در محلی به نام سانترومر به یکدیگر چسبیده‌اند. هر کروماتید از یک مولکول طویل DNA درست شده است که مرتباً به دور بخشهای پروتئینی می‌پیچد. بنابراین ساختار شیمیایی کروماتید از DNA و پروتئین است.

پوسته دور هسته نیز بتدریج از بین می‌رود و کروموزومها در یک صف در مرکز سلول قرار می‌گیرند در این حالت کروموزومها به رشته‌هایی که به کمک سانتروبولها سازماندهی شده‌اند و «دوک میتوزی» نامیده می‌شوند، متصل می‌گردند. به دنبال آن، دو نیمه هر کروموزوم از هم جدا می‌شوند و هر نیمه به یک سوی سلول می‌رود. این عمل با کوتاه شدن تدریجی رشته‌های دوک میتوزی انجام می‌شود. در نهایت، در دو سوی سلول محتوای وراثتی مساوی وجود دارد. در انتها نیز دور کروموزومهای هر طرف سلول پوسته هسته جدیدی ایجاد می‌شود. در همین حال، سیتوپلاسم نیز به دو نیمه تقسیم می‌گردد. یعنی غشای سلول اندک اندک فرورفتگی پیدا می‌کند و یک سلول به دو سلول تبدیل می‌شود. به این نوع تقسیم سلولی که طی آن یک سلول به دو سلول تقسیم می‌شود و هر یک دارای مقدار ماده وراثتی مساوی سلول اولیه در هسته خود هستند و به همین دلیل کلیه خصوصیات سلول اولیه را نیز دارند،

تقسیم میتوز^۱ می‌گویند (شکل ۲-۱۱).

۲- تقسیم میوز: به نظر شما، آیا اگر دو سلول معمولی ادغام شوند محتوای وراثتی آنها دو برابر مقدار سلول طبیعی نخواهد شد؟ در این صورت چگونه ممکن است همه افراد یک گونه، تعداد ثابتی از کروموزومها را داشته باشند؟ نوع دیگری از تقسیم سلولی وجود دارد که آن را «میوز»^۲ می‌نامند (شکل ۲-۱۱). این نوع تقسیم در بدن انسان تنها در اندامهای جنسی انجام می‌شود که نتیجه آن تولید اسپرم و تخمک می‌باشد. در جانداران دیگر نیز از همین طریق سلولهای جنسی ایجاد می‌شوند. در میوز نیز، ابتدا محتوای DNA دو برابر می‌شود و سپس کروموزومها به صورت دو نیمه قرینه یعنی دو کروماتیدی پدیدار می‌گردند و کروموزومهای



شکل ۲-۱۱- تقسیمهای سلولی میتوز و میوز

۱ - mitosis

(mito) در لغت به معنی «نخ» است و اشاره به ساختار نخ مانند کروموزومها دارد و sis یعنی «فرآیند»

۲ - meiosis

(meio) در لغت به معنی «کاهش» است و اشاره به کاهش ماده ژنتیکی دارد.

همتا جفت می‌شوند پوسته هسته از بین می‌رود. به دنبال آن، کروموزومهای همتا از یکدیگر جدا شده، هر کدام به یک سمت سلول می‌روند. اما برخلاف روش میتوز، این مرحله، پایان تقسیم نیست زیرا بلافاصله تقسیم دیگری در هر سمت انجام می‌پذیرد. این تقسیم شبیه میتوز است یعنی کروموزومها در یک صف قرار می‌گیرند و دو نیمه مشابه هر کروموزوم جدا شده، هریک به سمتی می‌روند و در نهایت ایجاد پوسته هسته و تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌پذیرد. به این ترتیب با دو تقسیم پیاپی چهار سلول حاصل می‌شود که مقدار ماده وراثتی در آنها نصف مقدار ماده وراثتی در سلول اولیه است این سلولها را هاپلوئید می‌نامیم. پس در انسان که سلولهای معمولی بدن او ۴۶ کروموزوم دارند، سلولهای جنسی اسپرم و تخمک ۲۳ کروموزوم دارند.

تعداد کروموزومها در هر سلول بدنی یک گونه موجود زنده ثابت است. مثلاً همه سلولهای بدنی (سوماتیک) انسان ۴۶ عدد کروموزوم دارند. در سلولهای بدنی انسان و سایر جانوران و نیز اغلب گیاهان، از هر نوع کروموزوم یک جفت وجود دارد. (بنابراین در سلولهای سوماتیک انسان، ۲۳ جفت کروموزوم موجود است). دو عدد کروموزومی که یک جفت کروموزوم را تشکیل می‌دهند کاملاً شبیه به یکدیگرند. این نوع سلولها را دیپلوئید می‌نامیم و می‌گوییم که آنها $2n$ کروموزوم دارند. (n در مورد سلولهای انسان ۲۳ است.)

در سلولهای جنسی (گامتها) از هر جفت کروموزوم فقط یک عدد وجود دارد. بنابراین، این سلولها هاپلوئید هستند و فقط n کروموزوم دارند.

هر کروموزوم دارای تعدادی ژن است و به عبارت دیگر می‌توان گفت هر ژن بخشی از مولکول DNA است که بخش اصلی را در ساختار یک کروموزوم تشکیل می‌دهد.

ژنها عوامل مادّی انتقال صفات ارثی از والدین به فرزندان هستند و نیز ژنها دستورات ساخت مواد مختلف را در سلولها به همراه دارند.



مقایسه میتوز و میوز

الف) میتوز: در سلولهای بدنی انجام می‌گیرد و موجب رشد و ترمیم بدن می‌شود.

ب) یک گروه کامل از کروموزومها به سلولهای حاصل از تقسیم میتوز منتقل می‌شوند. اینگونه سلولها را دیپلوئید گویند.

ج) دو سلول حاصل از نظر ژنها و کروموزومها نظیر هم و نظیر سلول والد هستند.

د) اگر به روش میتوز و تولید مثل غیرجنسی موجودات زنده جدیدی تولید شوند، همگی مثل هم و مثل والدین‌شان خواهند بود.

الف) میوز: در اندامهای تولیدمثلی صورت می‌گیرد و منجر به تشکیل سلولهای جنسی (گامتها) می‌شود.

ب) فقط نیمی از کروموزومها به سلولهای حاصل از تقسیم میوز می‌رسد. اینگونه سلولها را هاپلوئید گویند.

ج) سلولهای حاصل از نظر کروموزومها و ژنها متفاوت‌اند.

د) موجودات زنده جدیدی که به روش میوز و تولید مثل جنسی تولید می‌شوند، متفاوت از یکدیگر و نیز متفاوت از والدین خواهند بود.

بررسی کروموزومها در سلولهای ریشه پیاز

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می رود پس از پایان این آزمایش بتواند:

- ۱- ساختار ظاهری کروموزوم (کروماتیدها، سانترومر) را معرفی کند.
- ۲- زمان قابل مشاهده شدن کروموزومها را بیان کند.
- ۳- آزمایشهای زیست شناسی مرتبط را به طور مستقل انجام دهد.

وسایل و مواد لازم

- ۱- ذره بین (و یا میکروسکوپ بینوکولر)
- ۲- میکروسکوپ
- ۳- تیغه و تیغک شیشه‌ای
- ۴- لوله آزمایش
- ۵- اسید کلرئیدریک
- ۶- ماده رنگی (استیک اُرسئین)
- ۷- سوزن تشریح
- ۸- پیاز

طرز عمل:

- ۱- ابتدا یک پیاز را روی یک ظرف آب می‌گذارید به طوری که ریشه‌های آن در آب قرار گیرند. پیاز را چند روز در این حالت بگذارید. (چرا باید این کار را انجام دهید؟)
- ۲- حدود یک سانتیمتر از انتهای ریشه را که تازه روئیده است قطع کنید و در درون یک محلول ثابت کننده (یک قسمت اسید استیک غلیظ و سه قسمت الکل اتیلیک مطلق) قرار دهید. پس از نیم ساعت قطعات را بیرون آورید و با آب مقطر شستشو دهید.
- ۳- قطعات را در داخل یک شیشه ساعت بگذارید و روی آن محلول رنگی استواورسئین و اسید کلرئیدریک نرمال (به نسبت ۱۰ و ۱) بریزید. این شیشه ساعت را چند دقیقه روی شعله نگه دارید به طوری که محلول تا حد بخار شدن گرم شود ولی نگذارید بجوش بیاید. سپس محلول را به حال خود بگذارید که سرد شود.
- ۴- یکی از برشها را روی تیغه شیشه‌ای قرار دهید و پس از ریختن یک قطره اسیداورسئیک یا (استواورسئین) تیغک را روی آن بگذارید و پس از گذاشتن چند لایه کاغذ روی لام، آن را به آرامی با انگشت فشار دهید تا له شود و رنگ اضافی از زیر لامل خارج گردد.
- ۵- سپس قطعه له شده را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید و شکل کروموزومها را رسم کنید.

- ۱- چرا برای مشاهده کروموزومها از انتهای ریشه پیاز استفاده می‌کنیم؟
- ۲- کروموزومهایی که مشاهده کردید در چه مرحله‌ای از زندگی سلول بودند؟
- ۳- چرا در سلولهای گیاهی یا جانوری که قبلاً مشاهده کرده‌اید، کروموزومها را ندیده بودید؟
- ۴- در ساختمان هر کروموزوم چه قسمت‌هایی قابل تشخیص‌اند؟

وراثت

سیمای فصل ۱۲

الف - ژنتیک و حساب احتمالات

۱- تعریف احتمال
۲- پیشامدهای همتراز
۳- پیشامدهای مستقل

ب - آشنایی با بعضی اصطلاحات مورد استفاده در علم وراثت

ج - چگونگی نمایش ژنها و ژنوتیپ

د - تمایز نسلهای مختلف از یکدیگر

ه - قوانین مندل

۱- وراثت یک صفت
۲- قانون اول مندل
۳- قانون دوم مندل

و - آمیزش آزمون

ز - وراثت دو صفت (بیشتر بدانید)

نظریه کروموزومی وراثت

۱- معرفی نظریه و کارهای سوتون و بواری و مورگان
۲- جنسیت و صفات وابسته به جنس
۳- جنسیت در انسان
۴- صفات وابسته به جنس در انسان

ساختمان و عمل ژن

۱- معرفی چگونگی شناخت ساختار DNA و کارهای واتسون و کریک
۲- اعمال ژنها
الف - همانندسازی
ب - سنتز پروتئین

ح - آلهای چندگانه - معرفی گروههای خونی O - B - A - AB

وراثت چیست

وراثت چیست؟

اگر با دقت به قیافه‌های ظاهری افراد یک خانواده بنگریم، متوجه خواهیم شد که چهره فرزندان کم یا بیش به والدین شباهت دارد و برخی اوقات هم کوچکترین تشابهی بین آنها وجود ندارد. اما مهمترین حقیقت درباره انسانها، آن است که غیر از موارد کاملاً استثنایی هیچ‌گاه شباهت کاملی بین آنها وجود ندارد. فردی چشمان ضعیف دارد و یا از تشخیص بعضی رنگها عاجز است ولی دیگری خوب می‌بیند. بعضی‌ها حس شامه‌شان خوب کار نمی‌کند و طعم غذاها را درک نمی‌کنند در صورتی که دیگری خیلی خوب از عهده این کار برمی‌آید. حال اگر به کشور دیگری مسافرت کنیم چه بسا این تفاوتها شدیدتر گردند و یا با اشکال متنوعتری از خصوصیات ظاهری و اخلاقی در جوامع انسانی روبرو شویم. اما برآستی علت اصلی این تشابهات یا اختلافات از کجا ناشی می‌شود و آیا محیط زندگی، در ایجاد آنها دخالت دارد یا خیر و اگر داشته باشد اثر آن تا چه اندازه است؟

امروزه ثابت شده است که والدین، ماده‌ای را که به نام ماده وراثتی نامیده می‌شود به فرزندان خود انتقال می‌دهند. این ماده چیزیست که اطلاعات لازم برای شکل‌گیری و بقا و دوام نسلهای بعدی را در خود دارد و به عبارت بهتر، سبب ایجاد تشابهات یا اختلافات بین فرزندان و نهایتاً افراد جوامع گوناگون می‌گردد. تردیدی نیست که نه تنها انسان، بلکه هر موجود زنده دیگری باید این قبیل اطلاعات را به نسل بعدی خود انتقال دهد تا از انسان، انسان از گربه، گربه و از درخت بلوط، درخت بلوط دیگری بوجود آید و به قول معروف: گندم از گندم برآید جو جو؛ پس چگونگی انتقال صفات یا وراثت همچون قانون مدون نیست که برای تمام اشکال حیات به رشته تحریر درآمده است و امروزه به نام علم وراثت یا ژنتیک خوانده می‌شود. ژنتیک یا علم وراثت را می‌توان چنین تعریف کرد: رشته‌ای است از علم زیست‌شناسی که چگونگی انتقال صفات ارثی را از والدین به فرزندان مورد بحث قرار می‌دهد. این علم همچنان ماهیت مادی عوامل بوجود آورنده صفات ارثی و تأثیر عوامل محیطی را بر آنها مورد بحث قرار داده، نحوه بروز خصوصیات فردی و نژادی موجودات زنده را بر ما روشن می‌سازد.



پایه گذار علم وراثت کیست؟

بشر همواره به مسأله وراثت و علت تشابه و اختلاف بین فرزندان خانواده و سایر مسائلی که ذکر آن گذشت فکر کرده است. طبق مدارک و شواهد موجود، ۶ هزار سال قبل، اقوام کلدانی به توارث صفات و انتخاب در اسب و تنظیم شجره‌نامه این حیوان توجه خاصی داشته‌اند و پس از آن در طی قرن‌ها، دانشمندان مختلفی در زمینه علم وراثت به تحقیق و مطالعه پرداخته‌اند. اما سال ۱۸۶۵ در تاریخ زیست‌شناسی نوین از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا در این سال گرگوریو هانس مندل، کشیش اطریشی، پس از ۸ سال زحمات شبانه‌روزی، موفق به کشف قوانینی گردید که این قوانین، بعدها پایه‌های علم وراثت را بی‌ریزی کرد. عوامل مهمی که در کشف قوانین وراثت به مندل کمک کرده‌اند عبارت‌اند از: انتخاب گیاه مناسب (خودلقاح) و استفاده از ریاضیات و آمار. او با حوصله، انواع مختلفی از گیاه نخودفرنگی را انتخاب کرد و با هم آمیزش داد و نتایج کارش را به دقت شمرد و بررسی آماری کرد.

شاید ارزنده‌ترین قسمت کار مندل، همانا انتخاب نوع گیاه در مطالعات اوست زیرا موجوداتی که برای بررسیهای ژنتیکی انتخاب می‌شوند، باید از چند خصیصه مهم برخوردار باشند.

۱- در دوره زندگی کوتاه خود بتوانند فرزندان متعددی به وجود آورند. تا بتوان از نظر آماری بررسی

کرد.

- ۲- موجوداتی را باید انتخاب کرد که تکثیر و نگهداری آنها آسان باشد.
- ۳- کنترل آمیزشها امکان پذیر باشد. گیاه نخودفرنگی تمام شرایط موردنظر را داشت.

ژنتیک و حساب احتمالات

مندل، کاشف قوانین وراثت، در تفسیر آزمایشهای خود از حساب احتمالات استفاده کرده است. ما نیز لازم است با چند قانون ساده احتمالات، آشنا شویم.

تعریف احتمال: احتمال عبارت از میزان اطمینانی است که به طور منطقی می توان نسبت به وقوع پیشامدی بر حسب اطلاعات معینی داشت.

پیشامدهای همتراز (تصادفی): دو یا چند پیشامد را وقتی همتراز گویند که هیچ دلیلی وجود نداشته باشد که یکی از آنها بیش از دیگری اتفاق افتد، مانند پرتاب یک سکه و شیر یا خط آمدن آن.

چگونه احتمال وقوع یک پیشامد را محاسبه می کنند؟

احتمال وقوع یکی از چندین پیشامد همتراز، عبارت است از نسبت تعداد دفعاتی که یکی از آن پیشامدها رخ می دهد (حالاتی مساعد) بر تعداد کلیه دفعاتی که آن پیشامدها ممکن است رخ دهد (حالاتی ممکن).

مثال: در کیسه ای ۱۵ گلوله سفید و ۴۵ گلوله سیاه موجود است. اگر با چشم بسته یک گلوله از آن بیرون آوریم، احتمال سفید بودن آن چقدر است؟

جواب: $\text{احتمال} = \frac{15}{60} = \frac{1}{4} = 25\%$

چنانچه ملاحظه می شود، حالاتی مساعد ۱۵ و حالات ممکن $45 + 15 = 60$ می باشد. احتمال را با حرف P نمایش

می دهند، یعنی در جواب سؤال بالا می توان نوشت: $P = \frac{1}{4}$

پیشامدهای مستقل

دو یا چند پیشامد را زمانی مستقل گویند که وقوع یکی از آنها در وقوع دیگری تأثیر نداشته باشد، مانند پسر یا دختر شدن

فرزندان انسان. مثلاً اگر فرزند اول خانواده ای پسر باشد، این مسأله به جنسیت فرزند بعدی آنها ارتباطی ندارد و با احتمال $\frac{1}{4}$

ممکن است فرزند بعدی پسر یا دختر شود. حال اگر سؤال شود، چقدر احتمال دارد که دو فرزند اول و دوم خانواده ای، هر دو

پسر شوند، به شکل زیر استدلال خواهیم کرد:

حالاتی ممکن	فرزند اول	فرزند دوم
۱ -	پسر	پسر
۲ -	پسر	دختر
۳ -	دختر	پسر
۴ -	دختر	دختر

چنانچه ملاحظه می شود، طبق قانون احتمالات، حالت‌های ممکن چهار و حالت مساعد (یعنی حالت مورد نظر) یک است و

جواب مسأله ما $P = \frac{1}{4}$ می شود.

در پیشامدهای مستقل، می توان از عمل ضرب استفاده کرد، یعنی می توان نوشت: $P = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ ، به مثال زیر توجه

کنید.

مثال: چقدر احتمال دارد که سه فرزند یک خانواده، همه دختر باشند؟

جواب:

$$P = \frac{1}{4} (\text{فرزند سوم}) \times \frac{1}{4} (\text{فرزند دوم}) \times \frac{1}{4} (\text{فرزند اول}) = \frac{1}{64}$$

در مثال بالا احتمال وقوع هر یک از پیشامدها تصادفاً با یکدیگر مساوی بودند. گاهی ممکن است چنین نباشد.

آشنایی با بعضی اصطلاحات مورد استفاده در علم وراثت

قبل از آنکه به بررسی کارهای مندل بپردازیم، باید با بعضی تعاریف و اصطلاحات ساده که کاربرد فراوانی در علم وراثت دارند، آشنا شویم. برای این هدف به ذکر یک آزمایش ساده ژنتیکی پرداخته، در ضمن آن این اصطلاحات و مفاهیم مهم را فراخواهیم گرفت.

آزمایش: دو موش سیاه و قهوه‌ای خالص را با هم آمیزش می دهیم، مشاهده می شود که تمام فرزندان آنها سیاه رنگ می شوند. این فرزندان را افراد نسل اول می نامند.

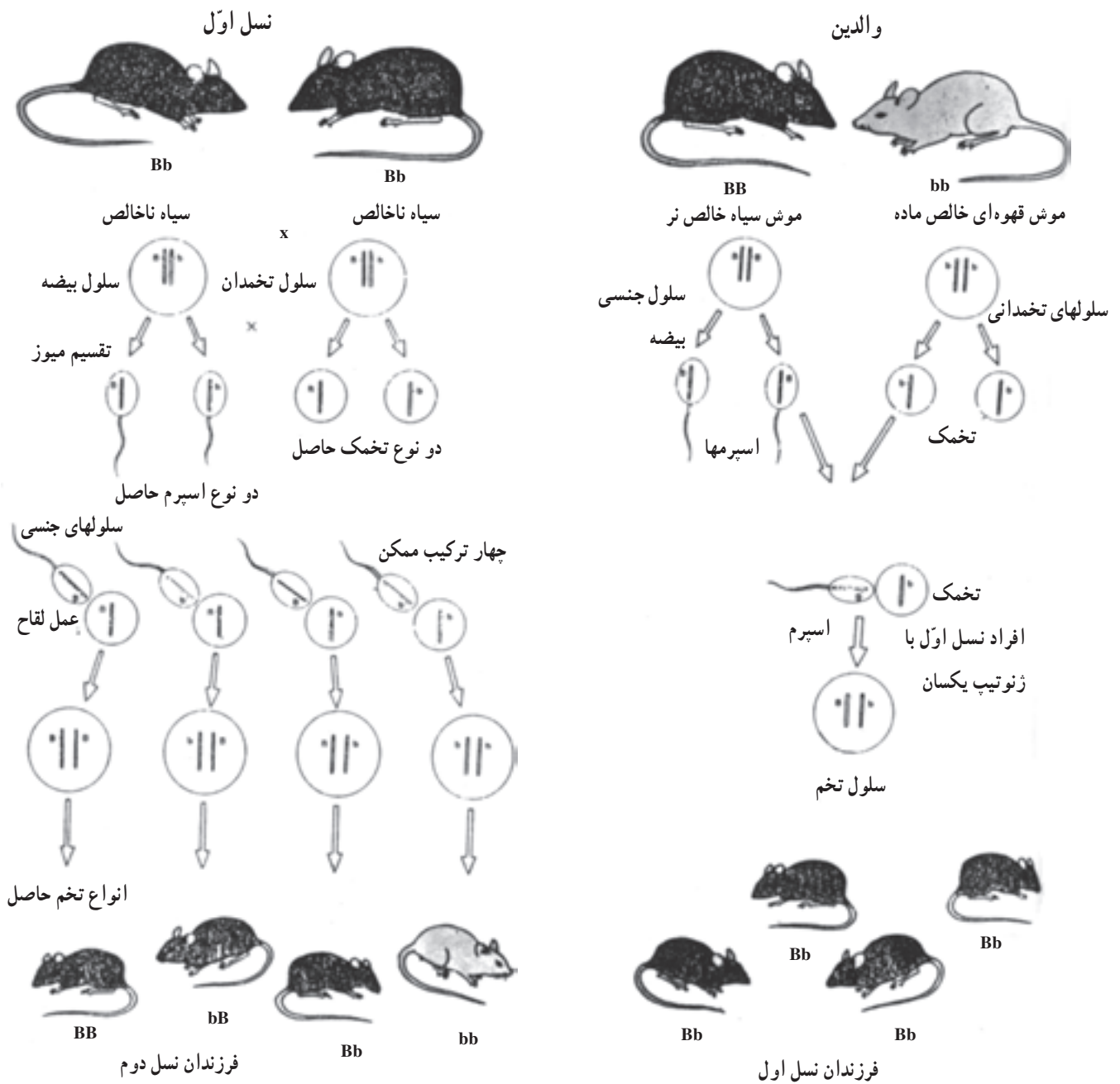
از جفت گیری فرزندان نسل اول، فرزندان یا افراد نسل دوم حاصل می شوند. موشهای نسل دوم، عده‌ای سیاه و برخی قهوه‌ای رنگ می شوند (شکل‌های ۱-۱۲ و ۲-۱۲). رنگ سیاه یا قهوه‌ای را یک صفت ارثی گویند و تعریف آن به قرار زیر است.

صفت: حالت، ساختمان و یا عملی از بدن یا عضوی از بدن موجود زنده است که باعث می شود بتوانیم دو فرد مختلف یک گونه را از یکدیگر تشخیص بدهیم. مانند رنگ سیاه یا قهوه‌ای بدن موشها در مثال بالا.

صفات متقابل: در مقایسه دو موجود زنده با یکدیگر، دو حالت یک صفت مورد مطالعه قرار می گیرند. مانند قهوه‌ای و آبی بودن رنگ چشم در انسان و یا زردی و سبزی دانه نخود در تجارب مندل. این قبیل صفات را اصطلاحاً متقابل گویند.

صفات بارز و نهفته: در تجربه بالا مشاهده گردید که فرزندان نسل اول، تمام سیاه رنگ می شوند و اثری از رنگ قهوه‌ای در فرزندان نسل اول دیده نمی شود. به عبارت دیگر یکی از دو صفتی که در والدین وجود دارد کاملاً ظاهر و دیگری مخفی مانده است. در مثالی که ذکر شد رنگ سیاه را که در تمام فرزندان نسل اول ظاهر شده است، یک صفت بارز و رنگ قهوه‌ای را که اثرش مخفی مانده است، یک صفت نهفته می نامند.

ژن یا عامل وراثتی: سلولهای جنسی موش سیاه با سلولهای جنسی موش قهوه‌ای از حیث یک عامل که موجب تشکیل رنگ می شود تفاوت دارند. این عامل را که قادر است به کمک سیتوپلاسم و محیط داخل سلولی موجب بروز صفتی شود، ژن (Gene) می گویند. لازم به یادآور است که مندل در تجارب خود ژنها را فاکتور وراثتی نامیده است (کلمه ژن از سال ۱۹۰۲ وضع شد.) و سالها بعد مشخص شد که محل اصلی ژنها در روی واحدهایی به نام کروموزوم می باشد.



شکل ۱-۱۲- تمام افراد نسل اول، سیاه و ناخالص می‌باشند.

شکل ۲-۱۲- در نسل دوم در برابر سه موش با رنگ سیاه، یک موش با رنگ قهوه‌ای بدست می‌آید.

صفت خالص: هر صفت ارثی، تحت تأثیر دو عامل وراثتی (ژن) قرار دارد که یکی از آنها از پدر و دیگری از مادر است. یک فرد خالص، از نظر یک صفت ارثی معین ژنهای مشابهی دارد. این فرد را اصطلاحاً هموزیگوت هم می‌گویند. پس موجود خالص، همیشه سلولهای جنسی مشابه بوجود می‌آورد.

صفت ناخالص: صفت یا موجودی را ناخالص می‌گویند که از نظر یک صفت ارثی معین ژنهای متفاوتی داشته باشد (فرد ناخالص را هتروزیگوت می‌گویند). مانند فرزندان نسل اول در مثال ذکر شده که، نمی‌توانند سلولهای جنسی یکسان بوجود

آورند، بلکه ۵۰٪ گامت‌های آنها از یک نوع و ۵۰٪ بقیه از نوع دیگری خواهد بود.

ژنوتیپ و فنوتیپ: ژنوتیپ، فرمول ژنتیکی و نماینده عوامل ارثی یا ژنهایست که در یک فرد وجود دارد ولی فنوتیپ تنها به قیافه ظاهری یک موجود زنده اطلاق می‌گردد. مثلاً در آزمایش ساده بالا، دو فنوتیپ سیاه و قهوه‌ای وجود دارد. مطلب مهمی که باید بدانیم آن است که فنوتیپ سیاه ممکن است برحسب خالص یا ناخالص بودن، دو ژنوتیپ مختلف داشته باشد. برای نوشتن ژنوتیپ یا فرمول ژنتیکی مقررات ویژه‌ای وجود دارد که به شرح آنها می‌پردازیم.

ژنهای آلل یا همردیف: چنانکه گفته شد، هر صفت ارثی به وسیله دو ژن ظاهر می‌شود. یکی از این ژنها متعلق به پدر و دیگری از آن مادر است. این قبیل ژنها که با همکاری یکدیگر در بروز یک صفت ارثی دخالت دارند، در روی یک جفت کروموزوم همتا مکانهای مشابهی را اشغال می‌کنند و در اصطلاح به نام ژنهای همردیف یا آلل نامیده می‌شوند.

چگونگی نمایش ژنها و ژنوتیپها

یک ژن بارز را با حرف بزرگ لاتین و یک ژن نهفته همردیف آن را با همان حرف، منتها کوچک، نمایش می‌دهند. مانند حروف B و b. براین اساس نمایش ژنوتیپها نیز کار آسانی خواهد شد. به کمک این دو حرف سه ژنوتیپ BB، Bb و bb را می‌توان نوشت. مثلاً در شکل‌های ۱-۱۲ و ۲-۱۲ فرمولهای ژنتیکی یا ژنوتیپها به‌قرار زیر هستند:

BB = موش سیاه خالص

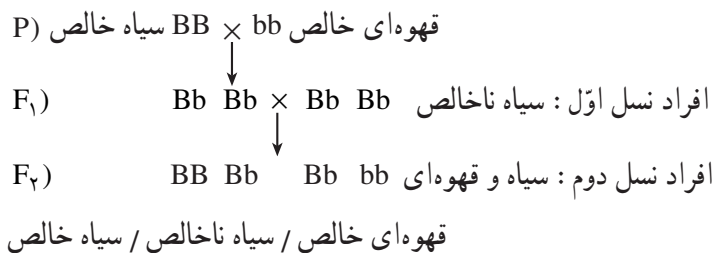
Bb = موش سیاه ناخالص

bb = موش قهوه‌ای خالص

توجه داشته باشید که صفت نهفته تنها یک ژنوتیپ (bb) را دارد و همیشه از نظر ژنتیکی خالص است، اما صفت بارز دو شکل خالص و ناخالص BB و Bb دارد.

تشخیص و تمایز نسل‌های مختلف از یکدیگر

معمولاً نسلی که آزمایش به کمک آنها شروع می‌شود، افراد خالص والد نام دارند و با حرف (P) که از کلمه (Parent) گرفته شده، نمایش داده می‌شوند. فرزندان حاصل در نسل اول را با (F₁) نمایش می‌دهند که مخفف (First filial) است و فرزندان نسل دوم با (F₂) نمایش داده می‌شوند (Second filial). با توجه به آنچه ذکر شد، می‌توان آزمایش و آمیزش بین موشهای سیاه و قهوه‌ای را به شکل زیر خلاصه کرد:



برای به‌دست آوردن ژنوتیپ افراد نسل دوم، می‌توان از جدول زیر استفاده کرد:

انواع گامت‌های افراد نسل اول	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

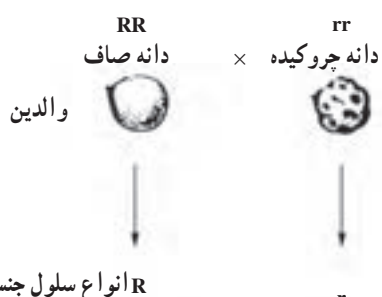
قوانین مندل

وراثت یک صفت: مرحله اول تحقیقات مندل، شامل هفت آزمایش ساده است که در هر کدام، گیاهان مورد بررسی وی از نظر یک جفت صفت متقابل یا یک جفت ژن آلل، با هم اختلاف دارند. حال یکی از آزمایشهای او را با کمک اصطلاحات ژنتیک امروزی که قبلاً با آنها آشنا شده‌ایم، مورد بحث قرار می‌دهیم. روش کار او، به ترتیب، شامل مراحل زیر بوده است:

۱- مندل، گیاه نخود فرنگی را که دانه‌های صاف داشت با گیاه دیگری که دانه‌اش چروکیده بود آمیزش داد. (دانه گرده یکی را به وسیله میله نازکی به کلاله گیاه دیگر منتقل کرد.)

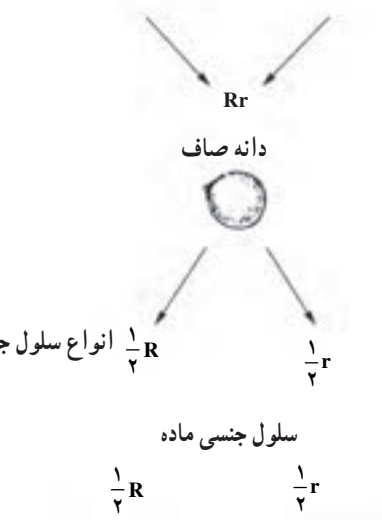
۲- گیاهان حاصل از این آمیزش (F_1) تماماً دانه صاف داشتند. مندل صفت صافی دانه را بارز و صفت چروکیده بودن را نهفته نامید.

۳- مندل دانه‌های حاصل از نسل اول (F_1) را مجدداً کشت کرد و آنها را به حال خود گذاشت تا از طریق خودلقاحی، آمیزش کنند و گل و دانه بدهند (F_2).



۴- دانه‌های حاصل از گیاهان نسل دوم از حیث فنوتیپ یکسان نبودند. پس از شمارش و آمارگیری معلوم شد که تعداد دانه‌های صاف تقریباً سه برابر دانه‌های چروکیده است.

۵- سپس دانه‌های حاصل از نسل دوم (F_2) را مجدداً کشت نمود و مشاهده کرد که $\frac{1}{4}$ دانه‌های چروکیده و $\frac{3}{4}$ دانه‌های صاف حاصل شده که دانه‌های صاف برخی خالص و تعداد بیشتری ناخالص بودند.



۶- مندل در آزمایشهای تکراری بعدی، جای نر و ماده را تغییر داد. بدین معنی که اگر از یک گیاه با دانه صاف گرده را گرفته، روی کلاله گیاه دانه چروکی قرار می‌داد، دفعه بعد برخلاف آن عمل می‌کرد و باکمال تعجب دریافت که در نتیجه کار هیچ گونه تفاوتی حاصل نمی‌شود. با توجه به اینکه در زمان مندل، شناختی از سلول، تقسیم سلول کروموزوم و ژن در دست نبود، وی نتایج کارهای اولیه خود را به شرح زیر تفسیر می‌کند:

الف - هر صفت ارثی را دو عامل ارثی یا دوزن بوجود می‌آورد که یکی متعلق به پدر و دیگری از مادر است.

ب - هریک از والدین، عوامل ارثی مشابهی دارند و به عبارت دیگر خالص هستند.

ج - هریک از افراد نسل اول، دو نوع عامل وراثتی به نسبت مساوی تولید می‌کنند. به عبارت دیگر، ناخالص می‌باشند.

د - برای ایجاد گیاهان نسل دوم، عوامل ارثی موجود در گیاهان نسل اول که از دو نوع مختلف بارز و نهفته می‌باشند، با یکدیگر ترکیب می‌شوند. حال، بهتر است این آزمایش را طبق قرار قبلی به شکل ساده مقابل نمایش دهیم (شکل ۳-۱۲).

$\frac{1}{2}R$	$\frac{1}{4}RR$	$\frac{1}{4}Rr$
$\frac{1}{2}r$	$\frac{1}{4}Rr$	$\frac{1}{4}rr$
	$\frac{3}{4}RR,Rr$	$\frac{1}{4}rr$
	دانه صاف	دانه چروکیده

شکل ۳-۱۲- چگونگی انتقال صفت صافی دانه در گیاه نخود فرنگی

ژن چروکیدگی دانه r ژن صافی دانه R

(دانه چروکیده) rr × RR (دانه صاف) P)

F_1) Rr (دانه صاف)

Rr × Rr

$$F_2) \quad \frac{3}{4} \underbrace{RR + Rr}_{\text{دانه‌های صاف}} + Rr + \frac{1}{4} rr$$

$$\frac{3}{4} \text{دانه‌های صاف} \quad \frac{1}{4} \text{دانه‌های چروکیده}$$

مندل در تمام تجارب خود، تصادفاً همیشه به نتایج مشابهی دست یافته بود، یعنی افراد نسل اول، فنوتیپ یکسانی داشتند و صفت بارز را نشان می‌دادند و افراد نسل دوم، به نسبت $\frac{3}{4}$ فنوتیپ بارز و $\frac{1}{4}$ فنوتیپ نهفته داشتند. وی از مجموعه آزمایشهای مرحله اول خود، دو قانون زیر را وضع کرد که به نام قوانین اول و دوم مندل معروف هستند.

قانون اول مندل: وقتی والدین از نظر یک زوج صفت متقابل و خالص با یکدیگر تفاوت داشته باشند، فرزندان نسل اول همه فنوتیپ یکسان دارند و جنسیت نیز در انتقال صفات تأثیری نخواهد داشت.

قانون دوم مندل: عوامل ارثی نهفته در افراد نسل اول در زمان تشکیل گامت از عوامل بارز جدا می‌شوند و پس از ترکیب گامتها و ایجاد افراد نسل دوم در $\frac{1}{4}$ آنها به شکل فنوتیپ نهفته ظاهر می‌کنند. (علت این مسأله، تقسیم میوز است که در آن زمان، مندلی از آن آگاهی نداشته است.) بنابراین، قانون دوم مندل این است: دو ژن هر صفت، هنگام تشکیل گامت از هم جدا می‌شوند و هر کدام به یک گامت می‌روند.

آمیزش آزمون (Cross-Test)

چنانکه مشاهده شد در هر تجربه ساده ژنتیکی، لازم است آمیزش را با افراد خالص شروع کرد. مندلی برای حل مشکل خود از گیاه خودلقاح استفاده کرد ولی در سایر موارد باید چاره دیگری اندیشید، مثلاً می‌دانیم که رنگ سیاه در موش نسبت به رنگ قهوه‌ای، یک صفت ارثی بارز است. اگر قصد انجام یک تجربه ساده ژنتیکی را داشته باشیم اولین سؤال آن است که موش سیاه خالص است یا خیر؟ زیرا ما تنها فنوتیپ را در دست داریم و از ژنوتیپ حیوان چیزی نمی‌دانیم پس با روشی باید از خالص یا ناخالص بودن موش سیاه خبردار شویم. این روش را در اصطلاح آمیزش آزمون گویند. برای این کار، کافیت موش سیاه را با موش قهوه‌ای که حتماً خالص است آمیزش دهیم.

برحسب خالص یا ناخالص بودن موش سیاه دو حالت در پیش خواهیم داشت. به فرمولهای زیر توجه کنید.

۱- $BB \times bb \rightarrow Bb, Bb, Bb, Bb$ تمام فرزندان سیاه

۲- $Bb \times bb \rightarrow Bb, Bb, bb, bb$ سیاه و $\frac{1}{4}$ قهوه‌ای

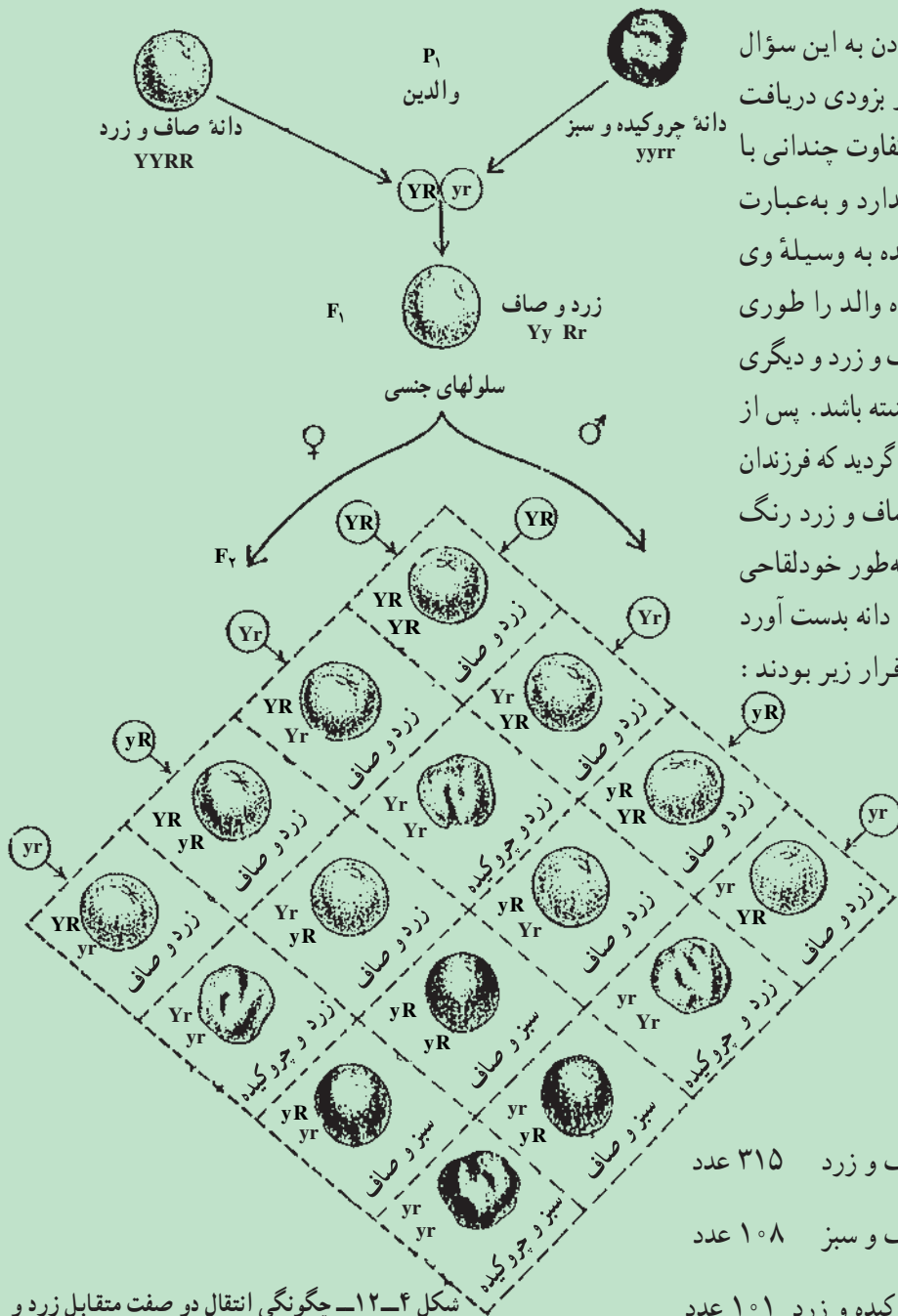
اگر در این آمیزش، تمام فرزندان حاصل سیاه‌رنگ باشند دلیل بر آن است که موش سیاه، خالص است ولی اگر ۵۰٪ موشها سیاه و ۵۰٪ بقیه قهوه‌ای باشند دلیل بر ناخالص بودن موش سیاه خواهد بود.



وراثت دو صفت

پس از آنکه مندل به اصول کلی و مهم گفته شده بالا دست یافت، آزمایشهای مشکلتی را شروع کرد. در این قسمت وی به بررسی دو زوج صفت متقابل در آن واحد پرداخت و سپس تجارب خود را مشکلت کرد. ما نیز به ذکر یکی از آزمایشهای وراثت دو صفت می پردازیم:

وقتی دو صفت مختلف به طور همزمان مورد مطالعه قرار می گیرند، چه پیش می آید؟



مندل برای پاسخ دادن به این سؤال تجارب متعددی انجام داد و بزودی دریافت که مسأله وراثت دو صفت تفاوت چندانی با مسأله وراثت یک صفت ندارد و به عبارت دیگر، اصول اولیه کشف شده به وسیله وی تغییری نمی کند. وی دو گیاه والد را طوری انتخاب کرد که یکی دانه صاف و زرد و دیگری دانه چروکیده و سبزرنگ داشته باشد. پس از انجام آمیزش بین آنها، متوجه گردید که فرزندان نسل اول (F₁) تماماً دانه صاف و زرد رنگ دارند. از آمیزش افراد F₁ به طور خودلقاحی در نسل دوم، مجموعاً ۵۵۶ دانه بدست آورد که شامل چهار فنوتیپ به قرار زیر بودند:

(شکل ۴-۱۲)

فتوتیپ ها:

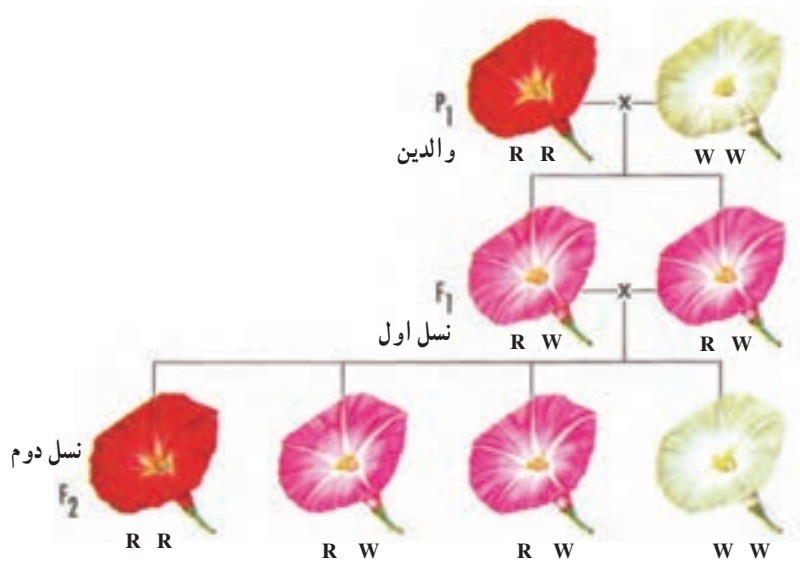
- از عده کل دانه ها $\frac{9}{16}$ = دانه صاف و زرد ۳۱۵ عدد
- از عده کل دانه ها $\frac{3}{16}$ = دانه صاف و سبز ۱۰۸ عدد
- از عده کل دانه ها $\frac{3}{16}$ = دانه چروکیده و زرد ۱۰۱ عدد
- از عده کل دانه ها $\frac{1}{16}$ = دانه چروکیده و سبز ۳۲ عدد

شکل ۴-۱۲- چگونه انتقال دو صفت متقابل زرد و صاف با دو صفت سبز و چروکیده از گیاه نخود فرنگی - از این تجربه استقلال صفات بخوبی مشخص می گردد.

با کمی دقت متوجه می‌شویم که در نسل دوم در برابر $(315+108) = 423$ دانه صاف $(101+32) = 133$ دانه چروکیده بدست آمده است که تقریباً همان نسبت $\frac{3}{4}$ صاف به $\frac{1}{4}$ چروکیده است. همچنین در مقابل ۴۱۶ دانه زرد رنگ ۱۴۰ دانه سبز رنگ بوجود آمده است که باز هم همان نسبت $\frac{3}{4}$ زرد به $\frac{1}{4}$ سبز است.

اگر این دو نسبت ساده $(3/1)$ را در هم ضرب کنیم، $9, 3, 3, 1 = (3/1)(3/1)$ نسبت فنوتیپ‌ها حاصل می‌شود. نسبت ژنوتیپ‌ها در شکل ۴-۱۲ قابل مشاهده است. قانون سوم مندل: هر صفت ارثی به‌طور مستقل به ارث می‌رسد و توارث یک صفت تأثیری در توارث سایر صفات ارثی ندارد.

صفات همباز: یکی از مسائلی که در آزمایش‌های مندل توجه او را جلب کرده بود، این است که در هر یک از صفات مورد آزمایش، همیشه حالت بارز بودن یک صفت بر صفت دیگر حتمی بود و فرزندان نسل اول به والدین دارای صفت بارز بود، شباهت کاملی داشتند. پس از مندل محققان دیگر ثابت کردند که مسأله بارز و نهفته بودن صفات همیشه وجود ندارد و گاهی ممکن است فرزندان نسل اول، حد واسط بین والدین خود بشوند. مثلاً در آمیزش دو گل لاله عباسی که رنگ گل یکی قرمز و رنگ دیگری سفید است، افراد نسل اول همگی صورتی رنگ می‌شوند و نتیجه آمیزش دو گیاه با گل صورتی در نسل دوم، $\frac{1}{4}$ فرزندان آنها قرمز رنگ، $\frac{2}{4}$ صورتی رنگ و $\frac{1}{4}$ سفید هستند. این نوع صفات را اصطلاحاً همباز می‌نامند (شکل ۵-۱۲).



شکل ۵-۱۲- وراثت رنگ گل در گیاه لاله‌عباسی. مقایسه این شکل با شکل قبل چه نکته‌ای را برای شما روشن می‌کند؟

- ۱- عامل یا عوامل مؤثر در ایجاد شباهتها و تفاوت‌های بین والدین و فرزندان کدام‌اند؟
 - ۲- ژنتیک را تعریف کنید.
 - ۳- پایه گذار علم وراثت کیست؟
 - ۴- پیشامدهای همتراز را تعریف کنید.
 - ۵- احتمال آمدن سه خط، از شیر یا خط کردن همزمان سه سکه، چقدر است؟
 - ۶- دو مثال برای صفات متقابل ذکر کنید.
 - ۷- اصطلاحات زیر را تعریف کنید:
- الف - صفت بارز ب - صفت نهفته ج - ژن د - هموزیگوت ه - هتروزیگوت
- و- ژنوتیپ ز - فنوتیپ ح - آلل
- ۸ - قوانین مندل را شرح دهید.
 - ۹- از آمیزش گیاه نخودفرنگی دانه صاف با گیاه نخود فرنگی دانه چروکیده، تعدادی نخودهای دانه چروکیده بدست آمده است. مطلوب است فنوتیپ و ژنوتیپ والدین و فرزندان. (صافی دانه را با R و چروکیدگی دانه را با r نشان دهید.)

نظریه کروموزومی وراثت

مندل درباره ساختمان سلول اطلاع چندانی نداشت، زیرا در آن زمان هنوز بسیاری از روش‌های رنگ‌آمیزی سلول به ترتیبی که آنها را برای مطالعه میکروسکوپی آماده سازد شناخته نشده بودند. اگر چه در دهه‌های ۱۸۷۰ و ۱۸۸۰ میلادی زیست‌شناسان متعددی که ساختمان سلول را مورد مطالعه قرار می‌دادند دو نوع تقسیم سلولی میتوز و میوز را دقیقاً شرح دادند، ولی باز هم گذشت زمان و کشف مجدد اصول مندلی لازم بود تا بتوان بین اطلاعات حاصله از علم وراثت و توصیف رفتار کروموزومها در تقسیم میتوز و میوز ارتباطی منطقی ایجاد کرد.

در سالهای ۱۹۰۲ و ۱۹۰۳ میلادی دو محقق، آمریکایی بنام ساتن^۱ و دیگری آلمانی به نام بوواری^۲ با شناختی که از رفتار کروموزومها داشتند نظریه‌ای برای تفسیر اصول مندلی وراثت ارائه دادند. استدلال این دو محقق به شرح زیر است:

۱- در جانداران پرسلولی یک سلول میکروسکوپی به نام اسپرماتوزوئید و یک سلول نسبتاً بزرگتر به نام تخمک ارتباط بین نسله‌ها را برقرار می‌سازند. از آنجا که براساس استدلال مندل ژنها از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند، ناگزیر باید در جایی در درون اسپرماتوزوئید و تخمک وجود داشته باشند.

۲- براساس استدلال مندل این دو نوع سلول جنسی، از نظر ژنتیکی هر یک تعداد مساوی ژن به فرد جدید می‌دهند، بنابراین با توجه به این مطلب که گامت‌ها اندازه متفاوت دارند، ژنها باید در بخشی از این دو سلول قرار داشته باشند که اندازه آن در هر دو نوع گامت کم و بیش یکسان باشد. در اسپرماتوزوئید، سیتوپلاسم بسیار ناچیز است و قسمت اعظم سلول را هسته تشکیل می‌دهد. در تخمک مواد سیتوپلاسمی به مراتب بیشتر است ولی این سلول حاوی هسته‌ای است که خیلی شبیه به هسته سلول اسپرماتوزوئید است. با توجه به تشابه هسته در دو نوع سلول «هسته سلول می‌تواند جایگاه استقرار ژنها باشد».

۳- در داخل هسته، کروموزومها قرار دارند و مشاهدات دقیق نشان می‌دهد که رفتار کروموزومها ظاهراً به همان ترتیبی است که از ژنهای فرضی مندل می‌توان انتظار داشت.

ساتن و بوواری با بررسی دقیق رفتار موازی کروموزومها و ژنها، نظریه زیر را که به نام نظریه کروموزومی وراثت مشهور شده است ارائه دادند :

«ژنها واحدهایی مادی هستند که بر روی کروموزومها قرار دارند. یک الل از هر جفت ژن بر روی یک کروموزوم و الل دیگر بر روی کروموزوم همتا (همولوگ)ی آن قرار دارد.»

وراثت صفاتی که با کروموزوم جنسی X پیوستگی دارند

شواهد اولیه برای اثبات نظریه کروموزومی وراثت از مطالعه حشره‌ای به نام مگس سرکه یا مگس میوه به دست آمده است. شما به احتمال قوی این نوع مگس را در اطراف میوه‌های زیاد رسیده مشاهده کرده‌اید.

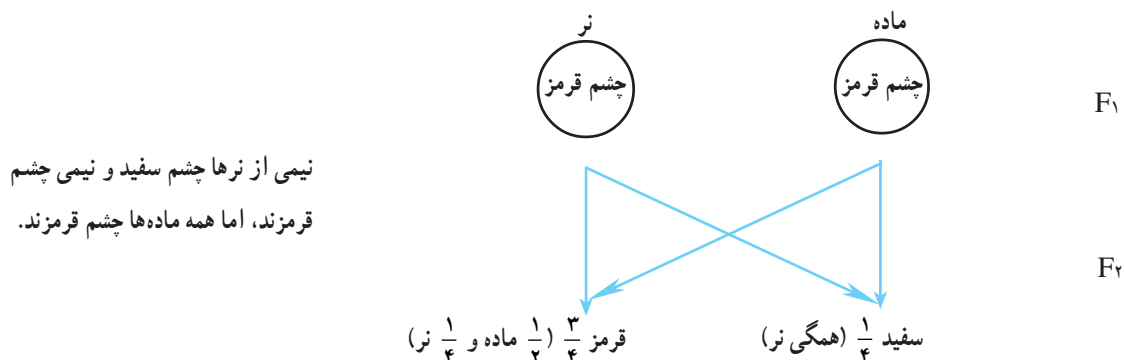
در حدود سال ۱۹۱۰ میلادی محقق آمریکایی به نام مورگان در آزمایشگاه خود هزاران مگس سرکه را پرورش داد. او در ابتدا برای تغذیه مگسها از موزله شده استفاده می‌کرد. رنگ چشم اکثر مگسهای سرکه در جمعیت‌های طبیعی قرمز تیره است ولی مورگان در میان مگسهای آزمایشی خود مگس نری پیدا کرد که رنگ چشم آن سفید بود. او این مگس نر چشم سفید را با مگس ماده‌ای که چشم قرمز داشت آمیزش داد. فرزندان حاصل از این آمیزش اعم از نر یا ماده دارای چشم قرمز رنگ بودند. به زبان ژنتیکی آمیزش فوق به شرح زیر است.

p ماده چشم قرمز × نر چشم سفید



برای مورگان نتیجه فوق تعجب‌آور نبود زیرا اگر بر اساس مطالعات مندل بپذیریم که الل کنترل کننده رنگ سفید چشم نسبت به الل کنترل کننده قرمز چشم نهفته باشد، افراد F₁ باید همه چشم قرمز رنگ داشته باشند (آمیزش فوق را می‌توان با آمیزش AA × aa که همه فرزندان حاصل از آن Aa هستند و صفت غالب را نشان می‌دهند مقایسه کرد).

مورگان مگسهای نر و ماده چشم قرمز نسل اول را با هم آمیزش داد تا نسل دوم به دست آید. در این نسل $\frac{3}{4}$ از فرزندان دارای چشم قرمز و $\frac{1}{4}$ بقیه چشم سفید داشتند. این نتیجه نیز برای مورگان قابل انتظار بود و نسبت‌های فوق نسبت‌هایی هستند که از آمیزش افراد نسل اول با ژنوتیپ Aa (یعنی Aa × Aa) قابل انتظار است. ولی این نکته توجه مورگان را شدیداً به خود معطوف داشت: در نسل دوم فقط در تعدادی از افراد نر صفت سفیدی چشم مشاهده شد و هیچ یک از افراد ماده این نسل صفت سفیدی چشم را نشان ندادند. ظاهراً صفت مورد مطالعه مورگان برخلاف صفات دیگر با جنسیت فرد بستگی دارد. به چنین صفاتی، صفات وابسته به جنس اطلاق می‌شود. آمیزش افراد نسل اول را در زیر خلاصه می‌کنیم:



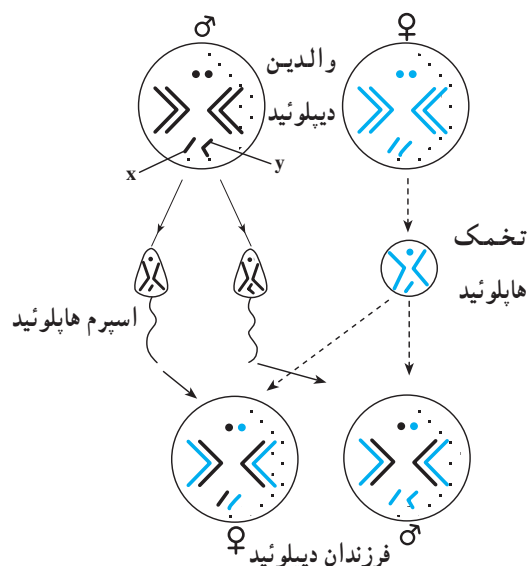
نیمی از نرها چشم سفید و نیمی چشم قرمزند، اما همه ماده‌ها چشم قرمزند.

توجه می‌کنید که اصول مندلی و نظریه کروموزومی وراثت که اعلام می‌دارد ژنها روی کروموزومها قرار دارند می‌تواند اطلاع جدید و یا به عبارت دیگر کشف فوق را توضیح دهد. یک راه در تعبیر نتایج حاصل از آزمایش مورگان این است که از خود سؤال کنیم آیا بین کروموزومهای افراد نر و ماده مگس سرکه تفاوتی وجود دارد؟ مشاهده دقیق سلول‌های مگس نر و ماده نشان می‌دهد که پاسخ سؤال ما مثبت است. با توجه به شکل ۶-۱۲ شما متوجه تفاوت کروموزومی نر و ماده مگس سرکه خواهید شد.



شکل ۶-۱۲- طرح کروموزومهای نر و ماده مگس سرکه. تفاوت کروموزومی نر و ماده برای اولین بار در سال ۱۹۰۸ میلادی توصیف شده است.

براساس طرح فوق، نر و ماده از نظر ظاهری در سه جفت از کروموزومهای خود فرقی ندارند و تفاوت آنها فقط مربوط به یک جفت کروموزوم است: ماده دارای دو کروموزوم کشیده شبیه به یکدیگر است که هر یک را به حرف X نمایش می‌دهند، در حالی که در جنس نر، این جفت کروموزوم از نظر ظاهری با هم فرق دارند یکی از این دو کروموزوم کشیده و شبیه کروموزوم X ماده است و دیگری کروموزومی کوچکتر و خمیده است که Y نام دارد. در مگس سرکه به سه جفت کروموزومی که در نر و ماده شبیه هم هستند کروموزومهای غیرجنسی (اتوزوم) می‌گویند. یک جفت کروموزوم باقیمانده که در ماده XX و در نر XY هستند کروموزومهای جنسی نام دارند و در تعیین جنسیت دخالت دارند.

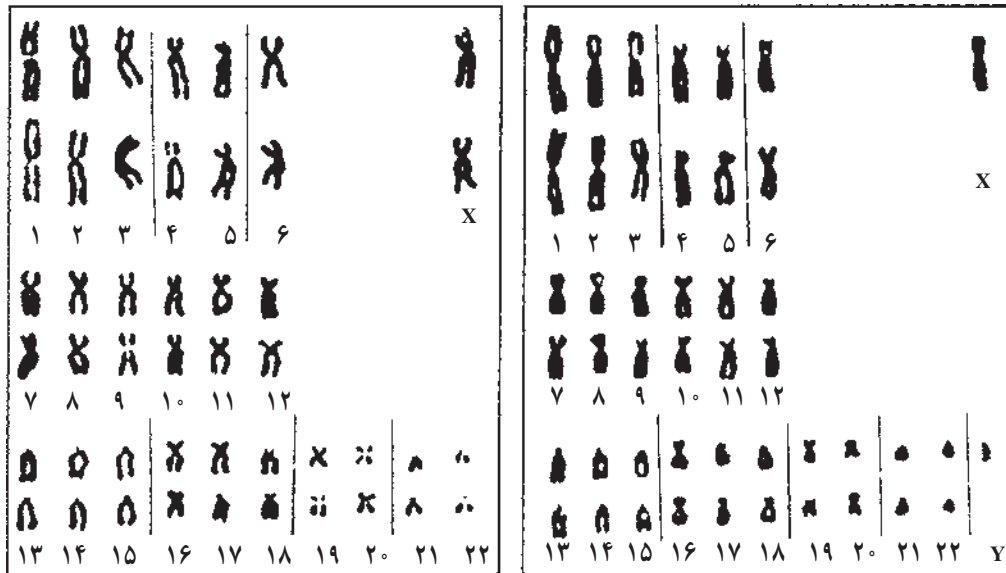


شکل ۷-۱۲- جنسیت مگس سرکه مربوط به این است که سلول تخمک با کدام نوع اسپرم (X دار یا Y دار) ترکیب شود.

پس مورگان چنین نتیجه‌گیری کرد که در مگس سرکه، نرها هستند که با توجه به کروموزومهای جنسی دو نوع گامت ایجاد می‌کنند. بنابراین ژنهایی که روی کروموزومهای جنسی قرار دارند در دو جنس نر و ماده با فراوانی‌های متفاوتی بروز می‌کند، مثلاً در نسل دوم چشم سفید فقط در نرها دیده شد. این موضوع دانشمندان را متوجه صفات وابسته به جنس کرد.

مطالعه کروموزومهای انسان نشان می‌دهد که حالتی شبیه به وضعیت مگس سرکه در تعیین جنسیت آدمی نیز دیده می‌شود. آدمی دارای ۲۳ جفت کروموزوم است، ۲۲ جفت از این کروموزومها، غیرجنسی و یک جفت باقیمانده کروموزومهای جنسی آدمی هستند. در آدمی کروموزوم Y به مراتب از کروموزوم X کوچکتر است. شکل ۸-۱۲ کروموزومهای مرد و زن را نشان می‌دهد. در این شکل ۲۳ جفت کروموزوم براساس طول و ساختمان

هر جفت کروموزوم مرتب شده‌اند. مردان مانند مگس سرکه نر، دو نوع گامت ایجاد می‌کنند، نیمی از گامت‌های آنان دارای کروموزوم Y هستند و نیم دیگر حامل کروموزوم X اند. اما تمام تخمک‌هایی که زنان تولید می‌کنند یک کروموزوم X دارند. اگر تخمکی با اسپرماتوزوئید حاوی کروموزوم X بارور شود، نوزاد دختر خواهد بود (XX) و اگر تخمک با اسپرماتوزوئید محتوی کروموزوم Y ترکیب شود، نوزاد، پسر می‌شود (XY).



شکل ۸-۱۲- کروموزوم‌های یک زن (سمت چپ) و یک مرد (سمت راست). در این شکل اتوزومها و یک جفت کروموزوم جنسی بر اساس طول و ساختمان کروموزومها مرتب شده‌اند. تفاوت کروموزومی نر و ماده در چیست؟

تذکر مهم: لازم به یادآوریست که پس از اکتشافات مرگان، مشخص گردید، ژنهایی که در روی یک کروموزوم هستند و حالت پیوسته دارند، به طور جمعی از پدر یا مادر به فرزند انتقال می‌یابند و از قانون استقلال عمل ژنها یعنی قانون سوم مندل پیروی نخواهند کرد. پس، قانون سوم مندل شامل ژنهایی می‌شود که در روی کروموزوم‌های متفاوتی قرار داشته باشند.

صفات وابسته به جنس چگونه به ارث می‌رسند:

اگر به طور دقیق توجه کرده باشید زنان یا پستانداران ماده، برای هریک از این قبیل صفات دو ژن دارند زیرا دارای دو کروموزوم جنسی X می‌باشند، ولی مردها یا پستانداران نر که یک کروموزوم جنسی X دارند، فقط یک ژن برای هریک از این صفات وابسته به X خواهند داشت. برای اینکه این مسأله را بهتر متوجه شویم به ذکر مثال مربوط به کوررنگی می‌پردازیم. در این عارضه، شخص، رنگهای قرمز و سبز را مثل سایه‌هایی به رنگ خاکستری یا سایر رنگها می‌بیند. قدرت تشخیص رنگهای سبز و قرمز از یکدیگر صفتی بارز است و عدم توانایی تشخیص این رنگها یک صفت نهفته است.

احتمال بروز این صفت در مردان، بیشتر از زنان است زیرا کروموزوم Y ژنی برای این صفت در خود ندارد و اگر مردی ژن بیماری را داشته باشد حتماً بیماری در او ظاهر خواهد شد در صورتی که زنها دو کروموزوم جنسی X دارند و برای بیمار شدن باید هر دو کروموزوم X آنها ژن بیماریزا را داشته باشد، که احتمال آن خیلی کم خواهد بود.

اگر ژن سالم بودن را با (C) و ژن مولد بیماری را با (c) نمایش دهیم، مردی که ژن (C) را بر روی کروموزوم X خود داشته باشد می‌تواند رنگهای سبز و قرمز را ببیند و اگر ژن (c) را بر روی کروموزوم X خود داشته باشد کوررنگ خواهد شد؛ یعنی برای مردان فقط دو احتمال وجود دارد. سالم $X^C Y$ بیمار $X^c Y$ برای زنها سه ژنوتیپ وجود دارد $X^C X^C$ که سالم است $X^C X^c$

سالم و حامل که $\frac{1}{4}$ فرزندان این شخص کوررنگ خواهند شد و حالت سوم $X^c X^c$ که معرف زنی مبتلا به بیماری کوررنگی است. در انسان می توان از صفات وابسته به کروموزوم جنسی X، مثلاً از بیماری هموفیلی، کوررنگی سبز و قرمز و یا بیماری تحلیل پیش رونده عضلانی نام برد. هموفیلی، بیماری خطرناکیست که بیشتر در پسران دیده می شود. عدم انعقاد خون از علایم مهم این بیماریست. افراد بیمار، فاقد یکی از عواملی هستند که در انعقاد خون نقش مؤثری دارد و در صورت ایجاد جراحات عمیق احتمال مرگ و میر آنها بسیار زیاد است. زن بیماری حالت نهفته دارد و اگر در ازدواج یک مرد و زن سالم، پسری هموفیل بوجود آید، زن دارای یک کروموزوم X سالم و یک کروموزوم X حامل این زن معیوب است که آن را به پسر بیمارش انتقال داده است.

پرسش

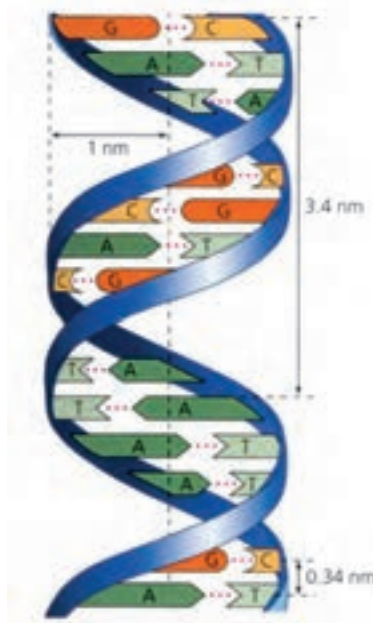
- ۱- نظریه کروموزومی وراثت را تعریف کنید.
- ۲- آیا ژنهایی که روی یک کروموزوم قرار دارند (ژنهای پیوسته)، از قانون استقلال ژنها پیروی می کنند؟ چرا؟
- ۳- نظریه کروموزومی وراثت چگونه به اثبات رسید؟
- ۴- صفات وابسته به جنس را تعریف کنید.
- ۵- اتوزوم به کدام کروموزومها اطلاق می شود؟
- ۶- جنسیت فرد چگونه تعیین می شود؟
- ۷- تعداد کروموزومهای آدمی چقدر است؟ آیا کروموزومهای مرد و زن تفاوت دارند؟ توضیح دهید.
- ۸- چرا بیماری کوررنگی در مردان بیش از زنان دیده می شود؟
- ۹- در مورد بیماری تحلیل عضلانی، اطلاعات بیشتری بدست آورده، در کلاس بیان کنید.
- ۱۰- هموفیلی، چه نوع بیماریست؟ مهمترین علامت آن چیست؟

ساختمان و عمل ژن

تجربیات مندل نشان داد که هر صفت ارثی، نتیجه همکاری دو ژن همدریف (الل) است که توسط سلولهای جنسی والدین از یک نسل به نسل بعدی انتقال می یابند. اگرچه این نظریه به روشهای مختلف علمی مورد تأیید قرار گرفته است، ولی سؤال اساسی آن است که ساختمان شیمیایی ژن چیست و چگونه موجب بروز صفت معینی می گردد؟ در سال ۱۸۶۹ فردریک میشر (F.Meisher)، دانشمند آلمانی، ضمن تحقیقات خود از هسته سلولهای مختلف، ماده ای بدست آورد که آن را نوکلئین نامید. بعدها این ماده را اسید نوکلئیک نامیدند؛ زیرا در ساختمان آن اسیدفسفریک وجود دارد. چندی بعد وجود یک ماده قندی پنج کربنی به نام دی آکسی ریبوز در ساختمان آن به اثبات رسید و کمی بعد به وجود چهار باز آلئ نیتروژن دار در ترکیب آن پی بردند. بدین ترتیب مواد تشکیل دهنده نوکلئین بخوبی شناخته شد و به همین دلیل نام آن را دی آکسی ریبونوکلئیک اسید، یا به اختصار DNA نامیدند. اما نکته جالب آنکه، تا مدت ها کسی نمی دانست این ماده ممکن است همان عامل وراثتی یا ژن باشد. تا اینکه یک دانشمند آمریکایی به نام، آوری (Avery) و دو نفر از همکارانش ثابت کردند DNA عامل وراثتی است.

در سال ۱۹۵۳ واتسون (Watson) و کریک (Crick)، دانشمندان انگلیسی، موفق به کشف فرمول شیمیایی مولکول DNA شدند و چگونگی ارتباط بین اجزای تشکیل دهنده آن، یعنی بازهای آلئ نیتروژن دار، قند دی آکسی ریبوز و اسید فسفریک شدند و طرح مارپیچ مضاعف را برای آن پیشنهاد کردند (شکل ۹-۱۲). چنانکه در شکل ۱۰-۱۲ مشاهده می شود از اتصال این سه بخش به یکدیگر واحدهایی به نام نوکلئوتید بوجود می آید. هر نوکلئوتید در حکم آجر است که در بنای یک ساختمان به کاررفته

است. پس همان‌طور که یک ساختمان، بزرگ یا کوچک است، ژنها نیز برحسب تعداد نوکلئوتیدهای سازنده آنها انواع مختلف کوچک و بزرگ دارند. در یک ژن ممکن است چندین هزار نوکلئوتید وجود داشته باشد.



A = آدنین
G = گوانین
C = سیتوزین
T = تیمین

شکل ۹-۱۲- ساختمان مارپیچ مضاعف مولکول DNA

مولکول اولیه

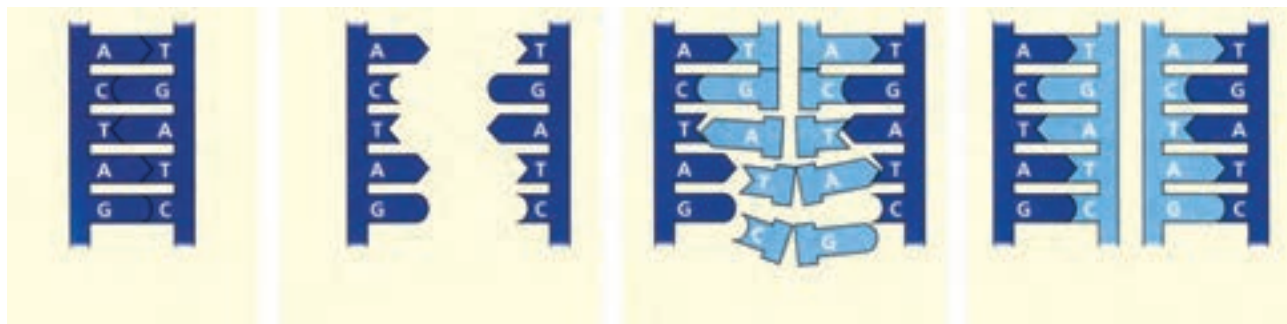


شکل ۱۰-۱۲- این شکل همانندسازی مولکول DNA موجود در ساختمان کروموزوم را نمایش می‌دهد. در هنگام همانندسازی مولکول DNA مانند یک زیپ از میان شکاف برمی‌دارد و سپس از روی هر رشته، رشته مکمل جدید ساخته می‌شود. در پایان دو مولکول مشابه با مولکول اولیه بدست خواهد آمد.

- اعمال ژنها: ژن که بخشی از مولکول DNA است دو وظیفه مهم و اساسی را بر عهده دارد :
- ۱- همانندسازی یا ایجاد مولکولهای مشابه.
 - ۲- ماده سازی یا سنتز پروتئین.
- اینک در مورد هریک از این وظایف به اختصار به بحث خواهیم پرداخت :

۱- همانند سازی

قبل از هر تقسیم سلول مولکولهای DNA موجود در ساختمان کروموزوم، دو برابر می شوند و پس از پایان این کار، سلول اقدام به عمل تقسیم می کند و در نتیجه دو سلول مشابه بوجود می آید. روش کار بدین ترتیب است که، به هنگام همانندسازی، مولکولهای DNA همچون زبیری از میان، شکاف برمی دارند و به دو رشته مجزاً از هم تبدیل می شوند. سپس هر رشته مکمل خود را می سازد، به نحوی که در پایان کار دو مولکول جدید حاصل، کاملاً مشابه یکدیگر خواهند بود (شکل ۱۱-۱۲). شروع همانند سازی، مقدمه تقسیم سلول است و در خاتمه این کار محتویات هسته سلول دو برابر می شوند و در نهایت سلول اقدام به تقسیم می کند و دو سلول جدید حاصل، تمام اطلاعات لازم و مشابه را دریافت خواهند کرد.



شکل ۱۱-۱۲- چگونگی همانندسازی مولکول DNA

۲- ماده سازی یا سنتز پروتئین

- ۱- یکی از دو نوار مولکول DNA که در هسته قرار دارد ساخته شدن نوع خاصی از اسید نوکلئیک به نام RNA را کنترل می کند. RNA ها مانند DNA از واحدهای نوکلئوتید ساخته شده اند. اما تک رشته اند و قند و یک نوع بازآلی آنها با DNA تفاوت دارد برای ساختن RNA به کمک الگوی DNA نوکلئوتیدهای مناسب به یکدیگر متصل می شوند. بنابراین RNA پیک یا mRNA از پیام مولکول DNA نسخه برداری کرده است، ساخته می شود.
- ۲- مولکول mRNA، که از روی یکی از دو رشته DNA، نسخه برداری شده است، احتمالاً در یوکاریوتها از سوراخهای هسته به سیتوپلاسم می رود و در بین دو بخش ریبوزوم قرار می گیرد. mRNA حامل پیام رمز DNA برای ریبوزوم است. این پیام به ریبوزوم اعلام می دارد که اسیدهای آمینه را به ترتیب خاصی به هم پیوند دهد و مولکول پروتئین را بسازد. تبدیل پیام رمز mRNA به مولکول پروتئین را ترجمه می نامند. کلید رمز هر نوع اسید آمینه روی mRNA یک ردیف سه نوکلئوتیدی (سه نوکلئوتید دارای باز آزاد) است.
- ۳- برای اینکه مولکول اسید آمینه به ریبوزوم برسد تا در ساختمان پروتئین شرکت کند، باید ابتدا به یک مولکول tRNA متصل شود. هر مولکول tRNA محل مخصوصی برای اتصال به اسید آمینه دارد. علاوه بر آن، در طول مولکول tRNA فقط سه باز آزاد وجود دارد که مکمل کلید رمز mRNA به شمار می آید.

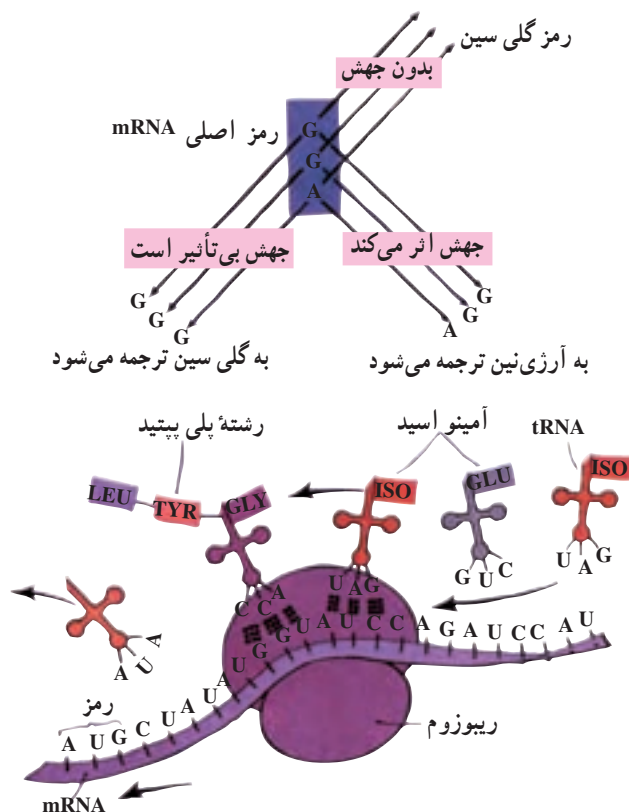
مولکولهای tRNA گذشته از این که به اسید آمینه مخصوص خود می پیوندند و آن را به جایگاه پروتئین سازی یعنی ریبوزوم می رسانند.

ریبوزوم روی mRNA حرکت می کند و به این ترتیب tRNA، رمز مکمل خود را روی مولکول mRNA می یابد و به آن می پیوندد. در ریبوزوم اسیدهای آمینه نزدیک هم قرار می گیرند پس از آن که tRNA از اسید آمینه جدا شد می توانند به هم پیوند شوند. ۴- پس از جدا شدن tRNA از اسید آمینه ریبوزوم به اندازه یک رمز روی مولکول mRNA حرکت می کند. رمز جدید آماده دریافت اسید آمینه دیگری می شود. پس از آنکه بین رمز و مکمل آن پیوند ایجاد شد، ریبوزوم بار دیگر در همان جهت تغییر مکان می دهد و باز هم رمز دیگری روی ریبوزوم قرار می گیرد و به این ترتیب رشته پلی پپتیدی ساخته می شود. بدین ترتیب ملاحظه می شود که اطلاعات رمز DNA برای ساخته شدن پروتئینهای مشخصی مورد استفاده قرار می گیرد. به طور خلاصه می توان گفت که :

پروتئین → RNA → DNA

گاهی ممکن است که آمینو اسیدی در محل اصلی خود قرار نگیرد. این مسأله می تواند ناشی از وجود رمزی اشتباهی در ساختمان mRNA باشد که موجب پیدایش پروتئین غیر فعال و نامطلوب خواهد شد. باید بدانیم که علت اصلی این پدیده ناشی از تغییر شیمیایی مولکول DNA است که اصطلاحاً به آن «جهش» می گویند. جهشهای ژنی در هنگام همانند سازی مولکولهای DNA رخ می دهند که اغلب نتایج آن به شکل فنوتیپی جدید در موجود زنده تظاهر می کند. چگونگی بوجود آمدن این تغییر، ناشی از قرار گرفتن یک یا چند نوکلئوتید در جایی نامناسب می باشد.

جهش از پدیده های مهم طبیعت است. این پدیده در تحول و تکامل موجودات زنده نقش بسزایی دارد. به عبارت دیگر، اثرات آن به صورت صفات جدید ارثی سبب بروز تنوع در جامعه گیاهان و جانوران و انسانها می شود.



شکل ۱۲-۱۲- چگونگی انتقال پیامهای ژنتیکی از هسته به سیتوپلاسم هنگام سنتز پروتئینهای mRNA روی ریبوزومها قرار گرفته، سپس آمینو اسیدها طبق رمز ژنتیکی به یکدیگر می چسبند و پروتئین ساخته می شود.

اللہای چندگانہ

همانطور که در بحث جهش خواندید، یک ژن ممکن است تغییر کند و اللہای متعددی را در جمعیت یک گونه جاندار بوجود آورد. مثلاً گروههای خونی در انسان که سه نوع الل متفاوت دارند.

با توجه به آنچه در اصول ژنتیک آموخته‌اید، می‌دانید که در حالت طبیعی و عادی، در سلولهای هر فرد فقط دو ژن الل می‌تواند وجود داشته باشد و اللهای دیگر یک صفت ممکن است در افراد دیگر جمعیت وجود داشته باشند. یکی از جالبترین مثالها در مورد اللهای چندگانہ در انسان گروههای خونیست.

در انسان، چهارگروه خونی مهم تشخیص داده شده است که آنها را A، B، AB و O نامیده‌اند علت تفاوت گروههای خونی نوع پروتئینی است که آنتی‌ژن نام دارد و روی گلبولهای قرمز قرار گرفته است. سه ژن A و B و O کنترل کننده این چهار نوع گروه خونی هستند. ژن A و B همبازند یعنی نسبت به هم، حالت بارز یا نهفته ندارند. وقتی در یک فرد هر دو آنها باشند، گروه خونی آن شخص را AB می‌نامیم.

ژن O نسبت به هر دو ژن A و B نهفته است، پس کسانی که ژنهای A و O را داشته باشند گروه خونی آنها A خواهد بود و همین‌طور کسانی که دو ژن B و O داشته باشند گروه خونی B خواهند داشت. پس فقط کسانی که OO باشند گروه خونی O خواهند داشت.

ژنتیک گروههای خونی A, B, O

فنوتیپ	ژنوتیپ	آنتی‌ژن روی گلبول قرمز
گروه خونی از نوع A	AA یا AO	A
گروه خونی از نوع B	BB یا BO	B
گروه خونی از نوع AB	AB	B و A
گروه خونی از نوع O	OO	هیچکدام

پرسش

- ۱- طرح مولکولی DNA، که به وسیله واتسون و کریک ارائه شد، چگونه است؟
- ۲- وظایف اساسی ژن چیست؟
- ۳- همانند سازی DNA چه فایده‌ای دارد؟
- ۴- در پروتئین سازی، دستورالعملها و اطلاعات لازم چگونه از DNA به سیتوپلاسم که محل سنتز پروتئین است، ارسال می‌شود؟
- ۵- عمل RNA را شرح دهید.



ناهنجاریها و بیماریهای کروموزومی

مطالعه و بررسی کروموزومهای پستانداران به کمک کشت سلول، به وسیله دانشمندی ژاپنی به نام دکتر HSU در آمریکا شروع شد. وی تصادفاً به علت اشتباه یک تکنیسین آزمایشگاه که مقداری آب مقطر به محیط کشت افزوده بود، موفق به مشاهده واضح کروموزومهای یک موش در زیر میکروسکوپ گردید. پس از این کشف، مطالعه بر روی کروموزومهای اکثر پستانداران و انسان شروع شد. از آن جمله دو دانشمند در سوئد توانستند تعداد دقیق کروموزومهای انسان را که ۴۶ عدد بود، مشخص سازند.

بدین ترتیب شاخه جدید در علم ژنتیک پدیدار گردید، که به آن «ژنتیک سلولی» می‌گوییم. در این علم، راههای شناخت و طبقه‌بندی دقیق کروموزومها و تشخیص انواع بیماریهای ناشی از اختلال در تعداد و ساختمان کروموزومها بررسی می‌شود. در حال حاضر، بیش از صد بیماری ناشی از ناهنجاریهای کروموزومی شناخته شده است که سه بیماری آن را معرفی می‌کنیم.

۱- سندرم یا نشانگان داون: مهمترین ناهنجاری اتوزومی انسان است. از هر ۷۵۰ نوزادی که به دنیا می‌آیند، یک نوزاد به این ناهنجاری دچار است. از علایم مهم تشخیص، وجود پلک سوم در زاویه داخلی چشم، قیافه مغولی، قد کوتاه، صورت گرد و پهن، دهان کوچک و نیمه‌باز، زبان پهن و کلفت، انگشتان کوتاه و پهن، خط ممتد کف دستی و گاهی همراه با اختلالات قلبی است (شکل ۱۳-۱۲). دیر راه افتادن و دیر حرف‌زدن، از علایم دیگر این نشانگان است. وجود کروموزوم اضافی، بیشتر در کودکانی اتفاق می‌افتد که سن مادر آنها بیش از ۳۵ سال باشد.



(ب)



(الف)

شکل ۱۲-۱۳- چهره یک پسر مبتلا به نشانگان داون. به وضع چشمها، دهان نیمه باز و زبان بزرگ توجه کنید (الف). دست همان کودک (ب). به خطوط پیوسته کف دست توجه کنید.

۲- نشانگان ترنر یا (XO): مهمترین ناهنجاری کروموزومی در جنس مؤنث است. افراد بیمار، زنانی هستند که یک کروموزوم جنسی X کم دارند. اولین بار در سال ۱۹۳۸ دکتر Turner، ۷ مورد زن مبتلا را که سن آنها بین ۱۶ تا ۳۳ سال بود مورد بررسی قرار داد. علائم ظاهری و مهم این افراد، قد کوتاه، عدم بلوغ و ضریب هوشی طبیعی است.

۳- نشانگان کلاین فلتز (XXY): این بیماری، مهمترین بیماری کروموزومی در بین مردان است. از علائم مهم آن داشتن قد بلند، عقب ماندگی ذهنی، ناباروری و فقدان صفات ثانویه جنسی مانند عدم رویش ریش و سبیل و داشتن صدای نازک و زنانه است. در بررسی کروموزومی اکثر مبتلایان، وجود یک کروموزوم X اضافی حتمی است.

تمرینهای آزمایشگاهی

آزمایشهای ژنتیک

هدفهای رفتاری: از دانش آموز، انتظار می رود پس از انجام این آزمایشها، بتواند:

- ۱- برخی صفات وراثتی را توضیح دهد.
 - ۲- فراوانی یک صفت وراثتی در جمعیت را، به طور تقریبی، به دست آورد.
- منظور از این آزمایشها، درک و شناخت صفت وراثتی است. صفت ارثی، در حقیقت نوعی توانایی و ویژگیست که به ژنهای موجود در فرد بستگی دارد. صفات انتخاب شده، صفاتی ارثی، مشخص و معین هستند که از نظر ژنتیک جمعیت، میزان و نسبت گسترش آنها را در جمعیت آدمی تا حدودی می توان به دست آورد.

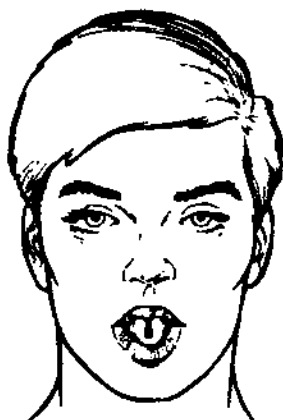
آزمایش ۱- آیا توانایی لوله کردن زبان، یک صفت ارثی است؟

بیشتر مردم می توانند لبه های دو طرفی زبان خود را به سمت بالا برگردانند، به طوری که تقریباً از بالا به هم می رسند. یعنی زبان را لوله می کنند (شکل ۱۴-۱۲).

الف - از همکلاسیهای خود بخواهید این آزمایش را انجام دهند. تعداد افرادی را که می توانند و آنهایی را که نمی توانند، در جدولی مطابق شکل زیر بنویسید.

ب - سعی کنید این آزمایش را در مورد دانش آموزان سایر کلاسها هم انجام دهید و درصد افرادی را که می توانند و آنهایی را که نمی توانند بدست آورید.

ج - درصد را برای همه دانش آموزان کلاسهای مورد آزمایش معلوم کنید.



شکل ۱۴-۱۲- آیا می‌توانید زبان خود را لوله کنید؟

جدول توانایی لوله کردن زبان

شمار کلاسها	شمار دانش آموزان هر کلاس	شمار افرادی که می‌توانند	شمار افرادی که نمی‌توانند	درصد افرادی که می‌توانند	درصد افرادی که نمی‌توانند
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					
۱۰					
۱۱					
۱۲					
۱۳					
۱۴					
۱۵					

آزمایش ۲ - وراثت یک صفت فیزیولوژیک

- ۱- یک تکه کاغذ آغشته به فنیل، تیوکاربامید (P. T. C) تهیه کنید.
با جویدن این تکه کاغذ، برخی مزه آن را حس می کنند و بعضی حس نمی کنند.
 - ۲- از تمام همکلاسیهای خود بخواهید تا کاغذ آغشته به P. T. C را بجوند و نتیجه را در جدولی برابر جدول زیر بنویسید.
 - ۳- سعی کنید این آزمایش را در مورد دانش آموزان سایر کلاسها هم انجام دهید و نتیجه را در جدول درج کنید.
- توجه: با آزمایشهای فوق نمی توان تشخیص داد که صفات یاد شده غالبند یا مغلوب. تشخیص غالب و مغلوب بودن مستلزم تهیه شجره نامه و بررسی خانوادگی و فامیلی است که از شرح آن خودداری می شود.

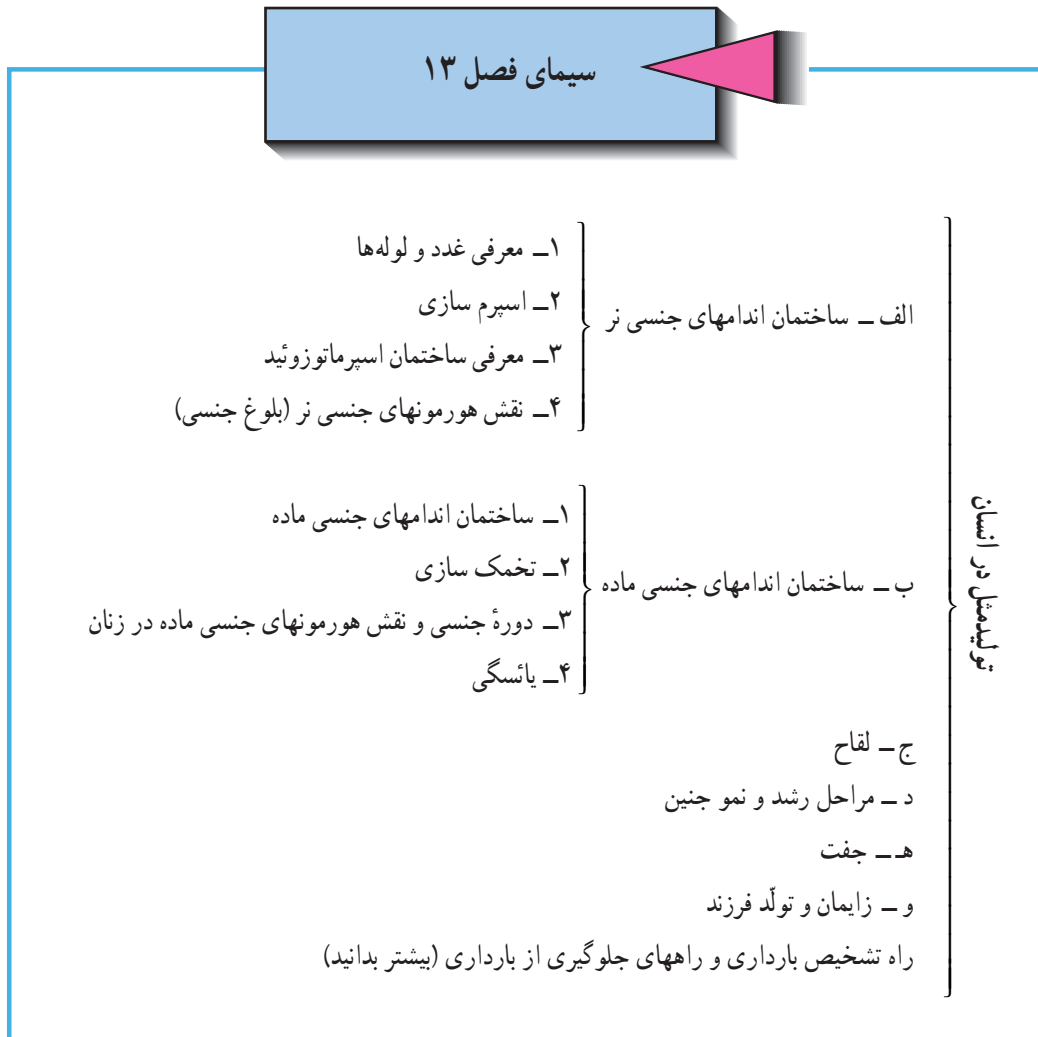
تشخیص مزه P.T.C.

شمار کلاسها	شمار دانش آموزان هر کلاس	شمار کسانی که تشخیص می دهند	شمار کسانی که تشخیص نمی دهند	درصد آنهایی که تشخیص می دهند	درصد آنهایی که تشخیص نمی دهند
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					
۶					
۷					
۸					
۹					
۱۰					
۱۱					
۱۲					
۱۳					
۱۴					
۱۵					

پرسش

- ۱- آیا کسی که نمی تواند زبانش را لوله کند، با تمرین قادر به یادگرفتن آن هست؟
- ۲- برای تشخیص غالب و مغلوب بودن صفات ذکر شده در آزمایشها، چه راهی به نظر شما می رسد؟

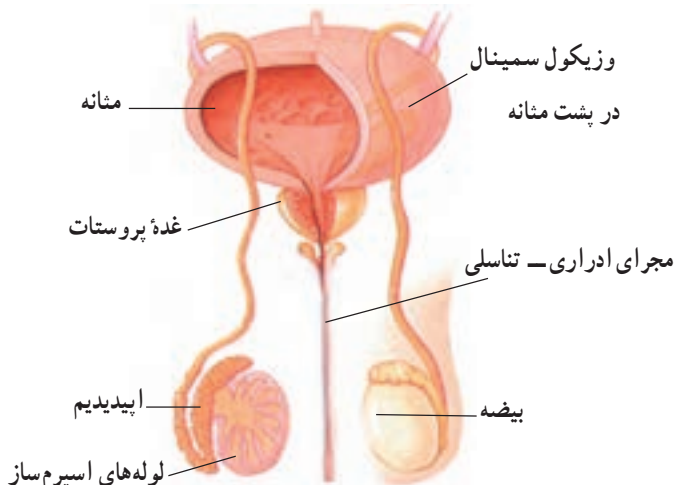
تولید مثل در انسان



تولید مثل در انسان از نوع جنسی است. دوجنس نر و ماده هر کدام سلولهای جنسی (گامت) تولید می‌کنند. گامت نر، اسپرم و گامت ماده، تخمک نامیده می‌شود. برای تولید یک فرد جدید، باید اسپرم با تخمک ترکیب شود. ترکیب آنها را لقاح یا باروری گویند و سلول حاصل را سلول تخم می‌نامند.

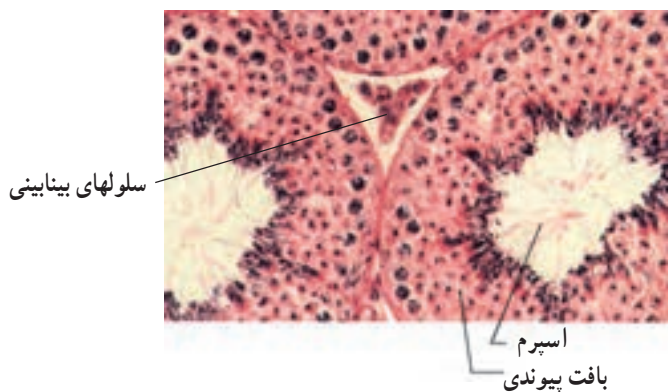
ساختمان اندامهای جنسی نر

اسپرم‌ها در داخل اندامی از دستگاه تولیدمثل نر به نام بیضه ساخته می‌شوند. بیضه‌ها یک جفت اند و در خارج حفره شکم و در داخل کیسه مخصوصی به نام کیسه بیضه قرار دارند. بیضه‌ها در دوران جنینی در عقب حفره شکمی به وجود آمده، سپس دو هفته قبل از تولد، از حفره شکمی به داخل کیسه بیضه می‌آیند؛ زیرا اسپرم‌سازی در دمای پایین‌تر از دمای داخل بدن انجام می‌گیرد. بنابراین لازم است که بیضه‌ها در کیسه‌ای خارج از حفره شکمی قرار گیرند. درون بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های «اسپرم‌ساز» قرار دارند (شکل ۲-۱۳). این لوله‌ها به هم پیوسته هستند و مجراهایی را تشکیل می‌دهند که به «اپیدیدیم» منتهی می‌شوند، اپیدیدیم لوله‌ای مارپیچی است به طول حدود ۶ متر که در سطح بیرونی بیضه‌ها قرار دارد و محلی برای ذخیره اسپرم‌های تولید شده می‌باشد. اپیدیدیم نیز به یک لوله دیگر به نام «مجرای اسپرم‌بر» منتهی می‌شود.

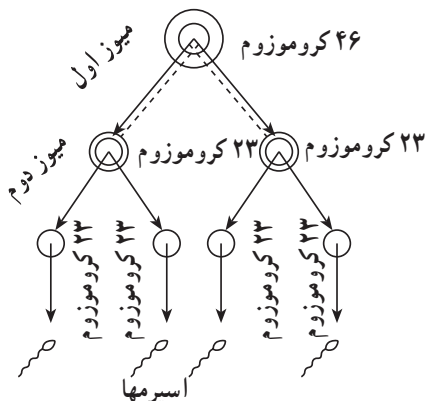


شکل ۱-۱۳- دستگاه تولید مثل مرد

سلولهای درحال تقسیم که منتهی به تولید اسپرم می‌شوند



شکل ۲-۱۳- مقطع عرضی لوله‌های اسپرم‌ساز

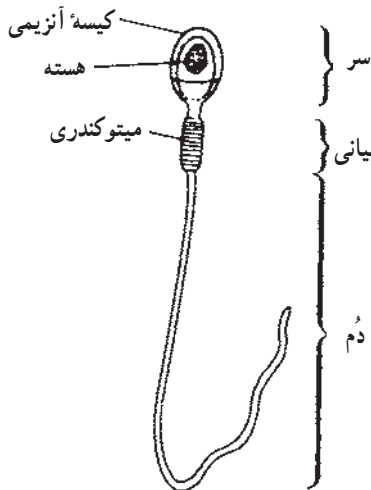


شکل ۳-۱۳- اسپرم‌سازی

اسپرم‌ها در داخل اندامی از دستگاه تولیدمثل نر به نام بیضه ساخته می‌شوند. بیضه‌ها یک جفت اند و در خارج حفره شکم و در داخل کیسه مخصوصی به نام کیسه بیضه قرار دارند. بیضه‌ها در دوران جنینی در عقب حفره شکمی به وجود آمده، سپس دو هفته قبل از تولد، از حفره شکمی به داخل کیسه بیضه می‌آیند؛ زیرا اسپرم‌سازی در دمای پایین‌تر از دمای داخل بدن انجام می‌گیرد. بنابراین لازم است که بیضه‌ها در کیسه‌ای خارج از حفره شکمی قرار گیرند. درون بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های «اسپرم‌ساز» قرار دارند (شکل ۲-۱۳). این لوله‌ها به هم پیوسته هستند و مجراهایی را تشکیل می‌دهند که به «اپیدیدیم» منتهی می‌شوند، اپیدیدیم لوله‌ای مارپیچی است به طول حدود ۶ متر که در سطح بیرونی بیضه‌ها قرار دارد و محلی برای ذخیره اسپرم‌های تولید شده می‌باشد. اپیدیدیم نیز به یک لوله دیگر به نام «مجرای اسپرم‌بر» منتهی می‌شود. مجرای اسپرمی هر یک از بیضه‌ها به قسمت بالای مجرای ادراری که از مثانه بیرون آمده است، متصل می‌شود. ضمناً به هر یک از لوله‌های اسپرم‌بر، کیسه کوچکی به نام غده کیسه‌ای متصل است. این کیسه‌ها مایع غلیظی که حاوی مواد غذایی برای اسپرم‌هاست تولید می‌کنند. شکل ۱-۱۳ اندامهای جنسی نر را نشان می‌دهد. در دستگاه تناسلی نر، غده‌ای به نام «پروستات» وجود دارد که اطراف قسمت بالایی مجرای خروج ادرار را احاطه می‌کند. ترشحات غده پروستات، محیط مناسبی را برای زنده ماندن اسپرم‌ها ایجاد می‌کند. مایع ترشح شده از غده کیسه‌ای و غده پروستات مایع اسپرمی خوانده می‌شوند. یک جفت غده کوچک نیز در دستگاه تولیدمثل نر وجود دارد که ترشحات قلبیایی خود را به مایع اسپرمی می‌افزایند. پس از غده پروستات، یک مجرا، کار خروج ادرار و اسپرم‌ها را به عهده دارد.

اسپرم‌سازی: گامتهای نر یا اسپرماتوزوئیدها، درون لوله‌های اسپرم‌ساز که بخش عمده بافت درونی غدد جنسی نر یا بیضه‌ها را تشکیل می‌دهند، تولید می‌شوند. لایه‌های اسپرم‌ساز درون این لوله‌ها دارای سلولهایی است که با سرعت زیاد تقسیم می‌شوند. این تقسیم پس از رسیدن به بلوغ جنسی و ترشح هورمون جنسی نر به نام تستوسترون آغاز می‌شود. این هورمون به وسیله سلولهای موجود در

بافت پیوندی درون بیضه‌ها به نام سلولهای بینابینی ترشح می‌شود. سلولهای اسپرم ساز با انجام تقسیم میوز تکثیر می‌یابند و تعداد زیادی سلول تولید می‌کنند. این سلولها درون بیضه‌ها یک مرحله بلوغ و تکامل را پشت سر می‌گذارند و به اسپرماتوزوئید تبدیل می‌شوند.



ساختمان اسپرماتوزوئید: اسپرماتوزوئیدهای بالغ دارای سه قسمت سر، قطعه میانی و دم هستند. در بخش سر اسپرماتوزوئید، کیسه‌ای وجود دارد که حالت تغییر شکل یافته‌ای از دستگاه گلژی است. این کیسه محتوی آنزیمهایی است که در زمان لقاح دیواره تخمک را هضم نموده، به داخل آن نفوذ می‌کند. ضمناً بخش عمده سر را هسته سلول اشغال می‌کند و دارای ۲۳ عدد کروموزوم می‌باشد. در قطعه میانی، میتوکلندریهای زیادی وجود دارند که انرژی مورد نیاز برای حرکت سلول را تولید می‌کنند. بعد از قطعه میانی دم قرار دارد که باعث حرکت سلول به طرف تخمک می‌شود (شکل ۴-۱۳). در صورتی که اسپرماتوزوئیدی، قسمتهای یاد شده را به طور کامل نداشته باشد، قدرت ترکیب با تخمک یا بارور کردن آن را نخواهد داشت.

شکل ۴-۱۳- ساختمان یک اسپرماتوزوئید

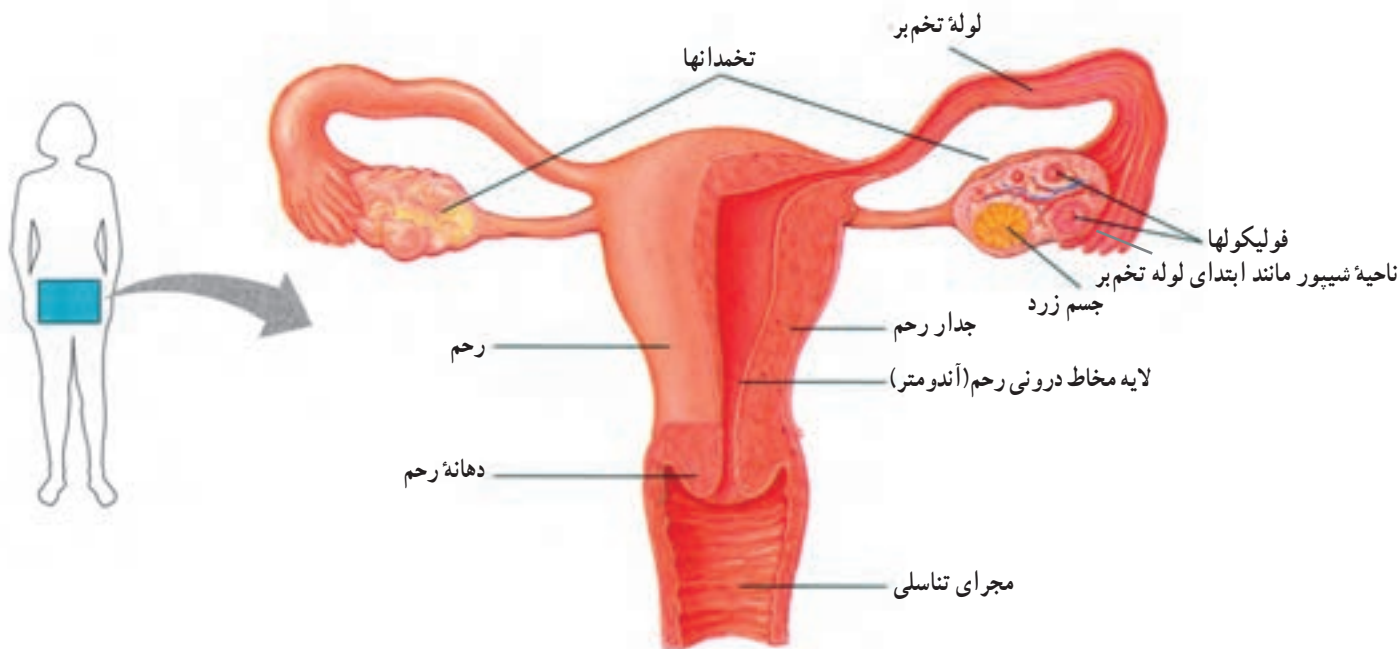
نقش هورمون جنسی نر (بلوغ جنسی)

بلوغ در پسران، تقریباً در سن ۱۳ تا ۱۵ سالگی صورت می‌گیرد. در این موقع هورمون تستوسترون توسط سلولهای موجود در بافت پیوندی درون بیضه‌ها ترشح می‌شود و به جریان خون می‌ریزد. این هورمون موجب بروز و تکامل صفات ثانویه جنسی نر در دوران بلوغ می‌شود که عبارتند از: بزرگ شدن بیضه‌ها، دورگه شدن صدا، رشد مو در زیر بغل، سینه و بعداً در صورت و همچنین افزایش سریع در میزان رشد استخوانها و ماهیچه‌های بدن. تولید اسپرماتوزوئیدها به وسیله بیضه‌ها نیز به تغییرات هورمونی حاصل در زمان بلوغ، بستگی دارد. ترشح هورمون تستوسترون تحت کنترل هورمونی است که از غده هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود. آزاد شدن هورمون محرک از غده هیپوفیز و تستوسترون از غدد جنسی نر، در سراسر دوران زندگی ادامه می‌یابد، اگر چه ممکن است میزان آنها در هنگام پیری کاهش یابد.

ساختمان اندامهای جنسی ماده

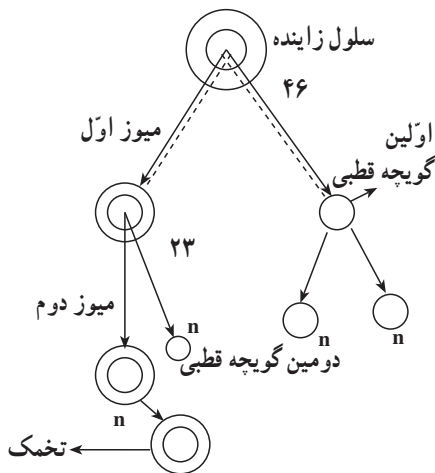
تخمکها در دستگاه تولیدمثل ماده درون تخمدانها به وجود می‌آیند. تخمدانها دو عضو بیضی‌شکل و به طول ۳ تا ۴ سانتیمتر می‌باشند. در نیمه پایینی شکم و در طرفین رحم قرار دارند. در نزدیکی هر تخمدان، قسمت شیپورمانندی در انتهای لوله تخم‌بر قرار گرفته است، که تخمکها پس از آزاد شدن از تخمدان وارد آن و سپس وارد لوله تخم‌بر می‌شوند. این لوله‌ها باریک‌اند و به بخش بزرگتری از دستگاه تولیدمثل ماده، به نام رحم که در قسمت پایینی شکم قرار گرفته، منتهی می‌شوند. طول رحم، زمانی که جنینی در آن در حال رشد نیست حدود ۸ سانتیمتر است و به وسیله مجرای تناسلی به بیرون ارتباط می‌یابد. در ناحیه اتصال رحم به مجرای تناسلی حلقه عضلانی و محکمی به نام دهانه رحم قرار دارد که قسمت انتهایی رحم را بسته نگه می‌دارد. مجرای تناسلی به بیرونی‌ترین بخش دستگاه تولیدمثل ارتباط دارد و مجرای خروج ادرار نیز در قسمت بالای آن به بیرون باز می‌شود (شکل ۵-۱۳).

تخمک سازی: سلولهای زاینده تخمک، از بدو تولد، درون تخمدانها قرار دارند و اولین تقسیم میوز را انجام می‌دهند تعداد زیادی از آنها در طول حیات به تخمک تبدیل نمی‌شوند. بین سنین ۱۰ تا ۱۴ سالگی با تغییرات هورمونی که صورت می‌گیرد سلولهای زاینده با ادامه تقسیم میوز به تخمک تبدیل می‌شوند و هر ۴ هفته یک بار متناوباً از یک تخمدان یک تخمک آزاد

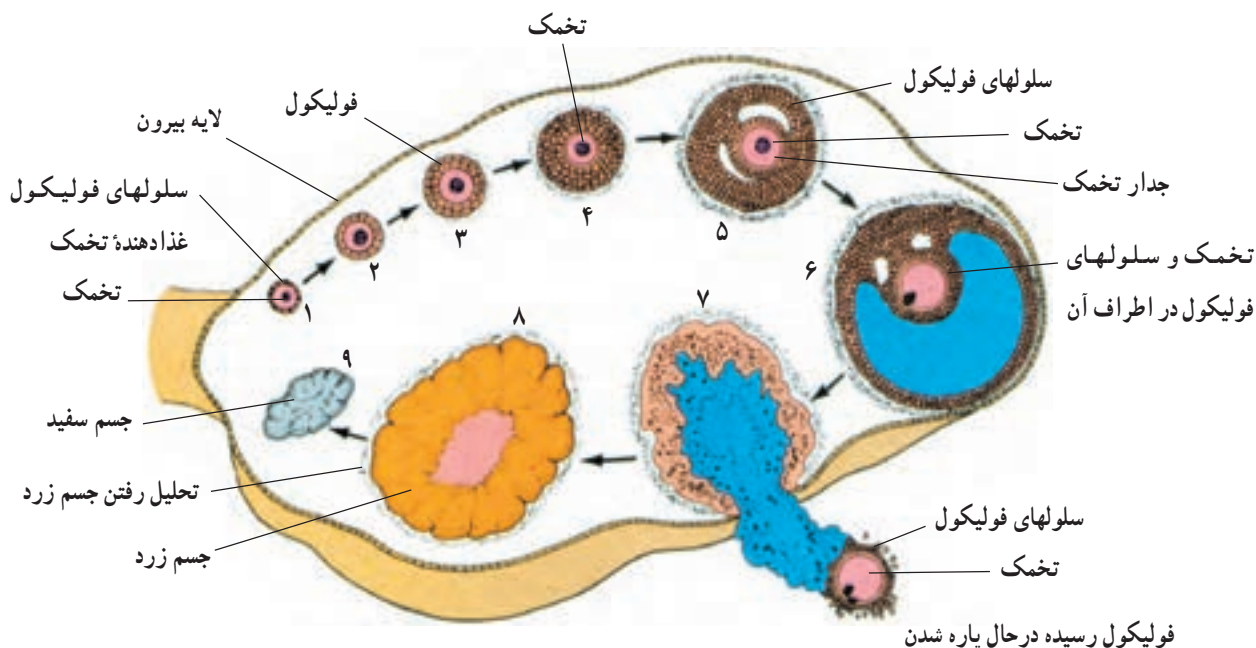


شکل ۵-۱۳- دستگاه تولیدمثل زن

می‌شود. همزمان با رشد و تکثیر سلول زاینده، سلولهای اطراف آن نیز با سرعت تقسیم می‌شوند و یک کیسه محتوی مایع تولید می‌کنند که به آن فولیکول می‌گویند. در نتیجه تقسیم اول میوز، دو سلول ایجاد می‌شود که یکی از آنها ذخیره سیتوپلاسمی ناچیزی است و به آن «اولین گویچه قطبی» می‌گویند. در تقسیم دوم میوز هم «دومین گویچه قطبی» ایجاد می‌شود که به علت ذخیره سیتوپلاسمی کم و غذایی قدرت باروری ندارد و زود از بین می‌رود و به این ترتیب تنها یک سلول تخمک از تخمدان خارج می‌شود. (شکل ۶-۱۳) برای خروج تخمک از تخمدان، فولیکول محتوی تخمک به صورت یک برجستگی کوچک، در سطح تخمدان ظاهر می‌شود و سپس پاره شده، تخمک را آزاد می‌کند. تخمک با پوشش سلولی اطراف خود به داخل ناحیه ششپور مانند لولة تخم بر وارد می‌شود. این پدیده را تخمک‌گذاری می‌گویند. شکل ۷-۱۳ مقطع عرضی تخمدان و مراحل مختلف تخمک‌سازی و تکامل فولیکولها را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱۳- تخمک‌سازی



شکل ۷-۱۳- تخمدان و فولیکولها در مراحل مختلف تکامل

زنان، یک دوره تولید مثلی دارند که اصطلاحاً به آن «دوره ماهانه» می‌گویند، طول این دوره در افراد مختلف متفاوت است و از ۲۶ تا ۴۲ روز متغیر است اما در اغلب خانمها، ۲۸ روز می‌باشد.

این دوره با بلوغ جنسی دختر و با مرحله خونروش از مجرای تناسلی آغاز می‌شود. این فرآیند ممکن است، در ابتدا نامنظم باشد ولی کم‌کم نظم می‌گیرد. معمولاً خونروش در زنهای سالم بین ۴۵ تا ۵۰ سالگی متوقف می‌شود؛ به این پدیده «یائسگی» می‌گویند که به دلیل از کار افتادن و پیری زودرس تخمدانها بروز می‌کند. بعضی عوامل مانند تغذیه بد و فشار روحی و جسمی سبب می‌شود که یائسگی در سنین پایین‌تر بروز یابد.

وقایع دوره ماهانه تحت کنترل دو هورمون زیر است که از هیپوفیز ترشح می‌شوند:

۱- هورمون محرک فولیکول (FSH)

۲- هورمون محرک جسم زرد (LH)

هیپوفیز، غده‌ای به اندازه یک نخود در کف مغز است که هورمونهای محرک تخمدان را به داخل خون ترشح می‌کند. غده هیپوفیز تحت کنترل غده دیگری در مغز به نام هیپوتالاموس قرار دارد که هورمون آزادکننده^۱ را ترشح می‌کند. سبب تحریک هیپوفیز برای ترشح هورمونهای محرک تخمدان می‌شود که طی یک دوره ماهانه و با نظم خاصی ترشح می‌شوند و سبب ایجاد مراحل مختلف دوره ماهانه می‌گردند.

برای درک بهتر وقایع دوره ماهانه، می‌توان آن را به چهار مرحله تقسیم کرد و به توضیح مختصری پیرامون آن پرداخت (شکل ۸-۱۳):

۱- مرحله خونروش یا عادت ماهانه

۲- مرحله فولیکولی یا استروژنی^۲

۳- مرحله تخمک‌گذاری

۱- Follicular Stimulating Hormone (FSH)

۲- Luteinizing Hormone (LH)

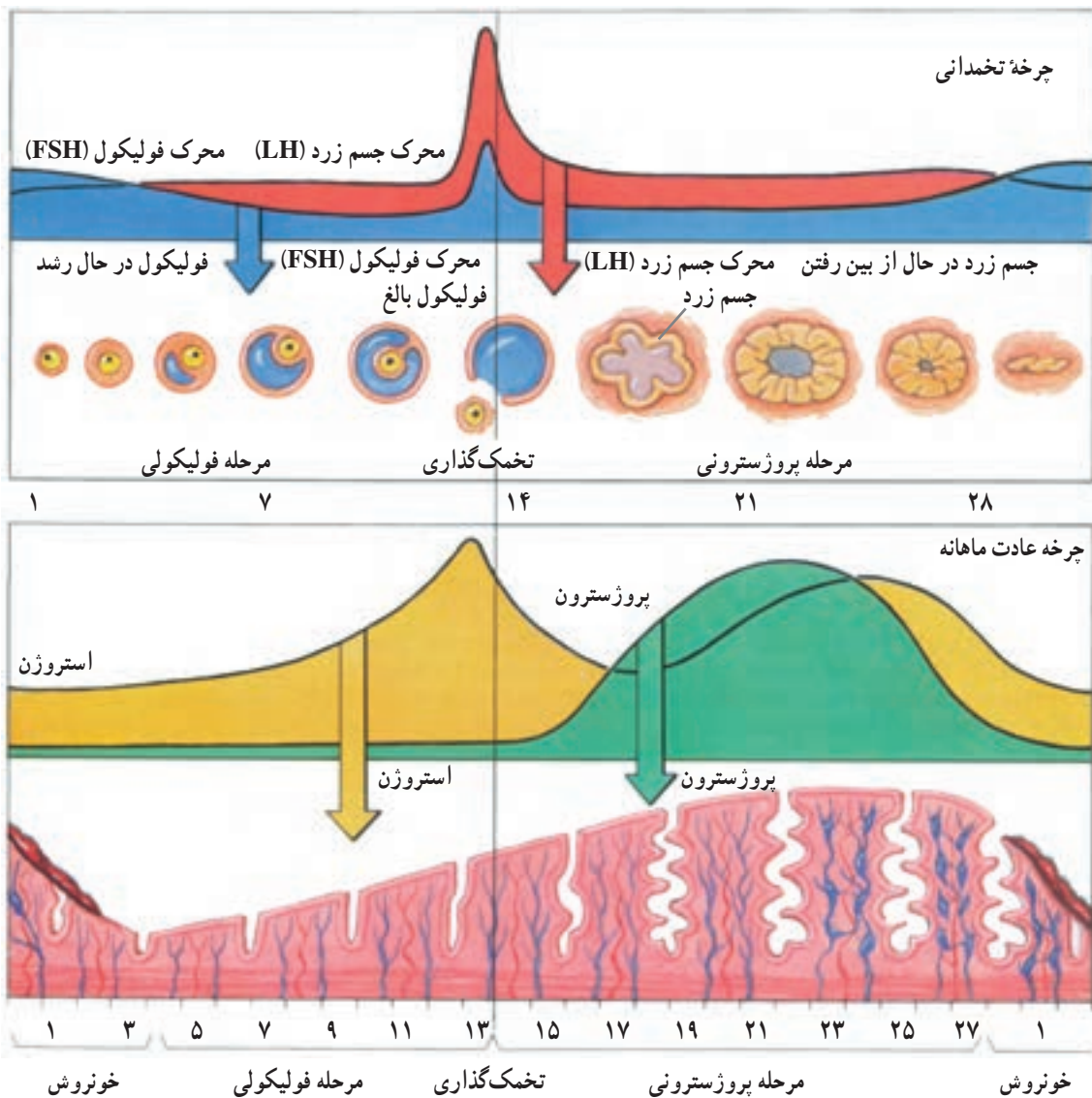
۳- Gonado tropin Releasing Hormone

۴- Strogenic / Follicular phase

۴- مرحله پروژسترونی^۱

۱- مرحله خونروشی یا عادت ماهانه: در ۵ روز اول هر دوره ماهانه، به دلیل کاهش هورمونهای تخمدان (LH و FSH) پوشش داخلی رحم ریزش می‌کند. به پوشش داخلی رحم «آندومتر»^۲ می‌گویند. از آنجا که آندومتر رگهای زیادی دارد، با تخریب آن، مقداری خون همراه سلولهای مرده از بدن خارج می‌شود که به این رویداد عادت ماهانه یا خونروشی می‌گویند. در سایر پستانداران به دلیل جذب خون و ویژگی بافتهای تخریبی، پدیده خونروشی مانند انسان دیده نمی‌شود.

۲- مرحله فولیکولی یا استروژنی: در پایان مرحله خونروشی، میزان ترشح هورمون محرک فولیکول تخمدان (FSH) از هیپوفیز افزایش می‌یابد. این هورمون سبب رشد یک فولیکول درون یک تخمدان می‌شود و درون آن یک تخمک بالغ می‌شود. فولیکول رشد یافته هورمون دیگری به نام «استروژن» ترشح می‌کند که اعمال گوناگونی انجام می‌دهد. به همین خاطر به مرحله فولیکولی، «مرحله استروژنی» نیز می‌گویند. یکی از اعمال استروژن، رشد آندومتر رحم و بازسازی آن است. از اعمال دیگر آن ایجاد صفات زنانگی است.



شکل ۸-۱۳- دوره ماهانه و وقایع مربوط به آن در سطوح ترشح گنادوتروپینها، تخمدانها و رحم

۱- Progestronic / Leuteal phase

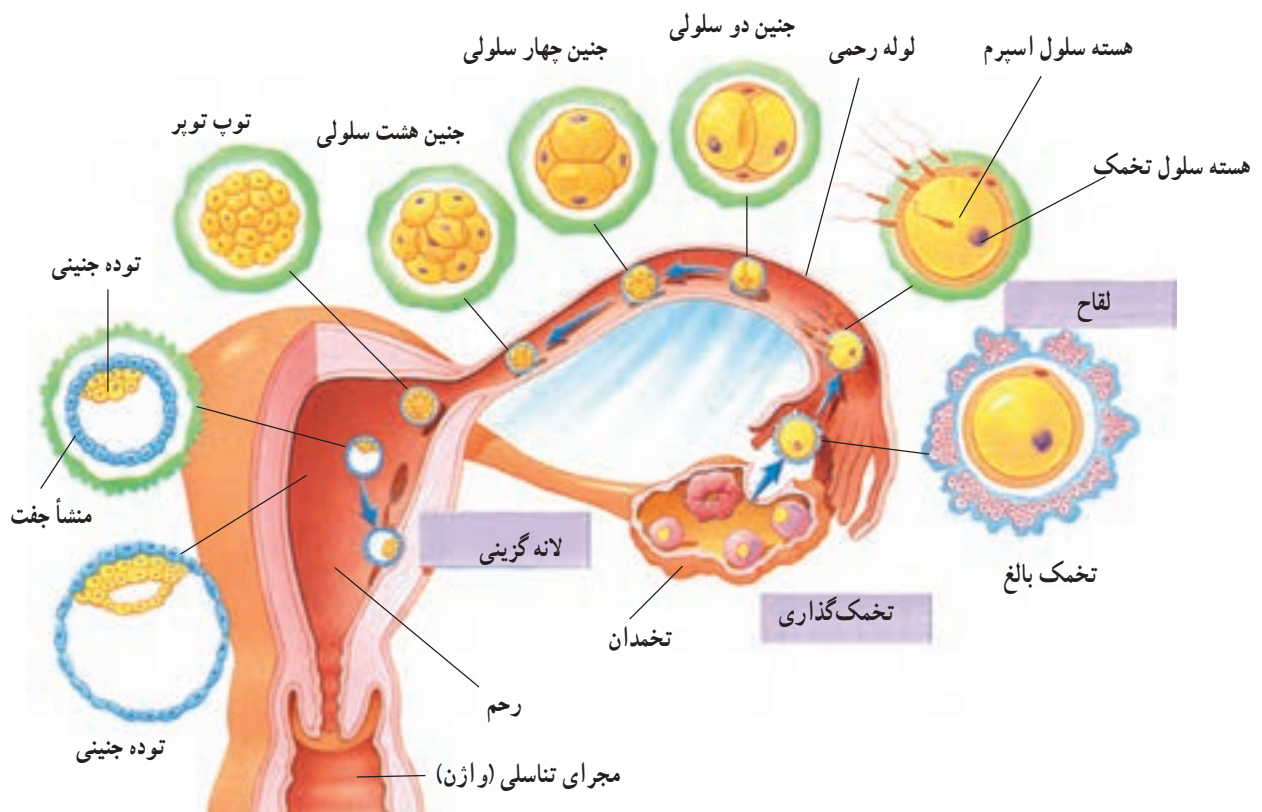
۲- Endometrium

۳- مرحله تخمک‌گذاری: این مرحله، وقتی انجام می‌شود که مقدار ترشح هورمون محرک جسم زرد تخمدان (LH) به‌طور ناگهانی افزایش می‌یابد. در این هنگام معمولاً یک تخمک بالغ از فولیکول بالغ یک تخمدان به بیرون رها می‌شود. این رویداد در خانم‌های با دوره ماهانه ۲۸ روز، حدود روز چهاردهم بعد از اولین روز خونروشی اتفاق می‌افتد.

۴- مرحله پروژسترونی: با انجام عمل تخمک‌گذاری، بقیه فولیکول، درون تخمدان باقی می‌ماند و جسم زرد را می‌سازد. جسم زرد، استروژن و پروژسترون ترشح می‌کند. این دو هورمون برای بقای جنین و رشد دیواره رحم لازم می‌باشند. اگر در حدود نیمه دوره ماهانه، اسپرم در مجاورت تخمک وجود داشته باشد، تخمک لقاح می‌یابد و جنین چند روز بعد وارد رحم شده، در دیواره داخلی رحم لانه‌گزینی می‌کند. سپس جنین با کمک مادر، اندامی به نام جفت را می‌سازد که از طریق آن تغذیه می‌کند. اگر لقاح انجام نشود، تخمک دفع می‌شود و در حدود روز بیست‌وهشتم تخریب سنگفرش داخلی رحم و دفع خون آغاز می‌شود که در واقع شروع دوره ماهانه بعدی است.

لقاح

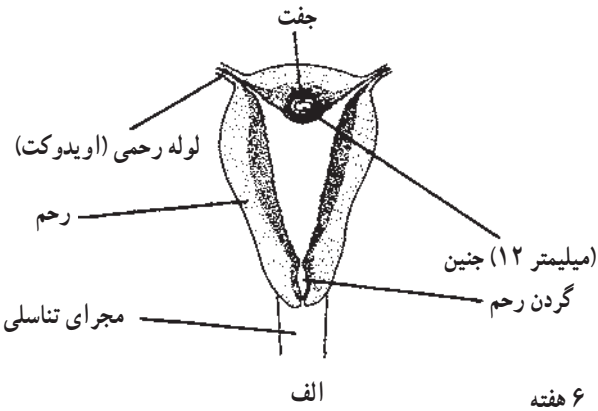
عمل ترکیب دو سلول جنسی نر و ماده را با هم لقاح می‌گویند. برای این عمل، اسپرم‌ها پس از ورود به مجرای تناسلی باید از میان دهانه رحم عبور کرده، به وسیله حرکات دُم، خود را به رحم برسانند. اسپرم‌ها از میان رحم نیز عبور می‌کنند و خود را به لوله‌های تخم‌بر می‌رسانند. لوله‌های تخم‌بر، جایی است که تخمک پس از آزاد شدن از تخمدان در آنجا می‌ماند. طول عمر تخمک آزاد شده تقریباً بین ۲۴ تا ۳۶ ساعت است. اگر تخمکی در داخل لوله تخم‌بر باشد یکی از اسپرم‌ها با آن برخورد می‌کند و به سطح آن می‌چسبند. اسپرم، پس از حل کردن لایه اطراف تخمک وارد سیتوپلاسم تخمک می‌شود. هسته اسپرم با هسته تخمک ترکیب می‌شود و بدین ترتیب لقاح انجام می‌گیرد و سلول تخم تشکیل می‌شود.



شکل ۹-۱۳- حرکت جنین از لوله‌های رحمی به سمت رحم و لانه‌گزینی آن

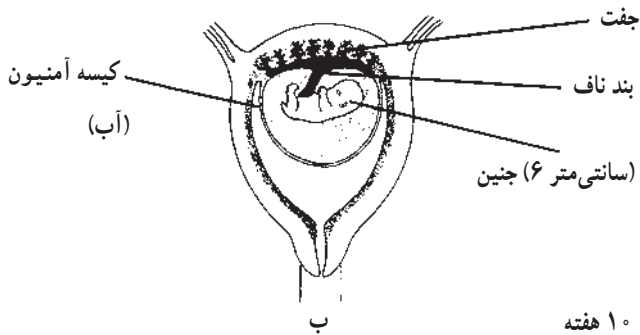
مراحل رشد و نمو جنینی

تخمک بارور شده، یعنی تخم، ابتدا به دو سلول تقسیم می‌شود و هر کدام از این سلولها دوباره تقسیم شده، چهار سلول تولید می‌کنند. سلولها به تقسیم خود ادامه می‌دهند، به طوری که به یک توپ توپ از سلولها تبدیل می‌شوند که اولین مرحله از رشد جنین است. این جنین اولیه از لوله تخم‌پر به سمت رحم حرکت می‌کند و در رحم به داخل آندومتر درونی رحم فرو می‌رود که این فرآیند را جایگزینی می‌گویند.

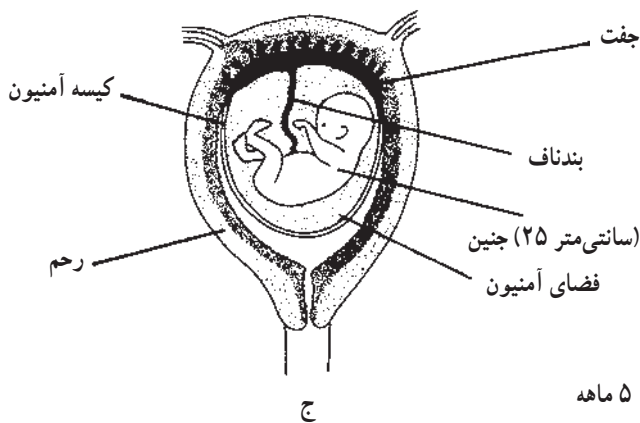


۶ هفته

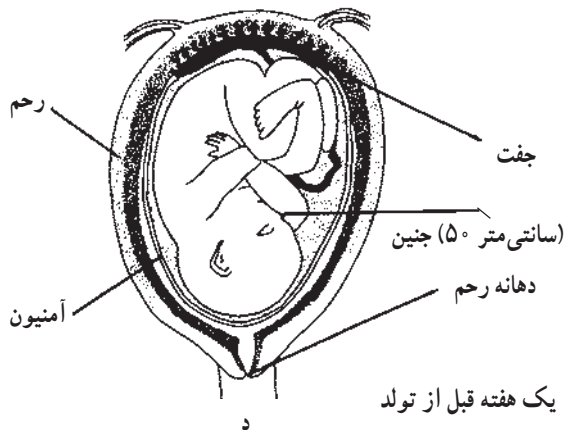
سپس جنین در رحم مادر، به رشد خود و تولید سلولهای جدید ادامه می‌دهد که به صورت بافتها و اعضای بدن او شکل خواهند گرفت. این مرحله از رشد و تکامل جنین را که در طی آن همه اندامها و قسمتهای مختلف بدن جنین ساخته می‌شود و تا پایان ماه سوم بارداری ادامه می‌یابد اندام‌زایی می‌گویند. یکی از اولین اعضای بدن که در مراحل اولیه شکل می‌گیرد قلب است، این عضو خون را به تمام نقاط بدن می‌فرستد. به موازات رشد جنین، رحم نیز بزرگتر می‌شود. جنین را کیسه‌ای محتوی مایع دربر می‌گیرد که کیسه آمنیون یا کیسه آب نامیده می‌شود. این کیسه، جنین را از خطر خشک شدن و فشارهای ناشی از فعالیتهاى مادر حفظ می‌کند. بجز کیسه آمنیون لایه دیگری در بخش بیرونی در اطراف جنین قرار می‌گیرد که دارای زوایدی با رگهای خونی زیاد است به این لایه کوریون می‌گویند که بخشی از جفت است (شکل ۱۰-۱۳).



۱۰ هفته



۵ ماهه



یک هفته قبل از تولد

شکل ۱۰-۱۳- رشد و نمو جنین در رحم (به اندازه‌ها توجه کنید)

جفت

بلافاصله پس از رسیدن جنین به رحم، بعضی از سلولهای جنینی لایه‌های اطراف آن را می‌سازند. همان‌گونه که اشاره شد، لایه کوریون دارای چین‌خوردگیهایی همراه با رگهای خونی است از چین‌خوردگیهای کوریون و نیز حوضچه‌های خونی جدار داخلی رحم جفت به وجود می‌آید. این اندام به وسیله بند ناف به جنین متصل می‌شود. بعد از چند هفته قلب جنین کامل شده، خون در بند ناف و جفت همانند بافتهای جنینی جاری می‌گردد. رگهای خونی در

جفت، به رگهای خونی جدار رحم بسیار نزدیک است. بنابراین اکسیژن، گلوکز، اسید آمینه و املاح می‌توانند از خون مادر به خون جنین وارد شوند. نقش جفت به‌طور کلی، تبادلات گازی، گازهای تنفسی دفع مواد زاید جنین و تولید هورمون برای بقای حاملگی است.

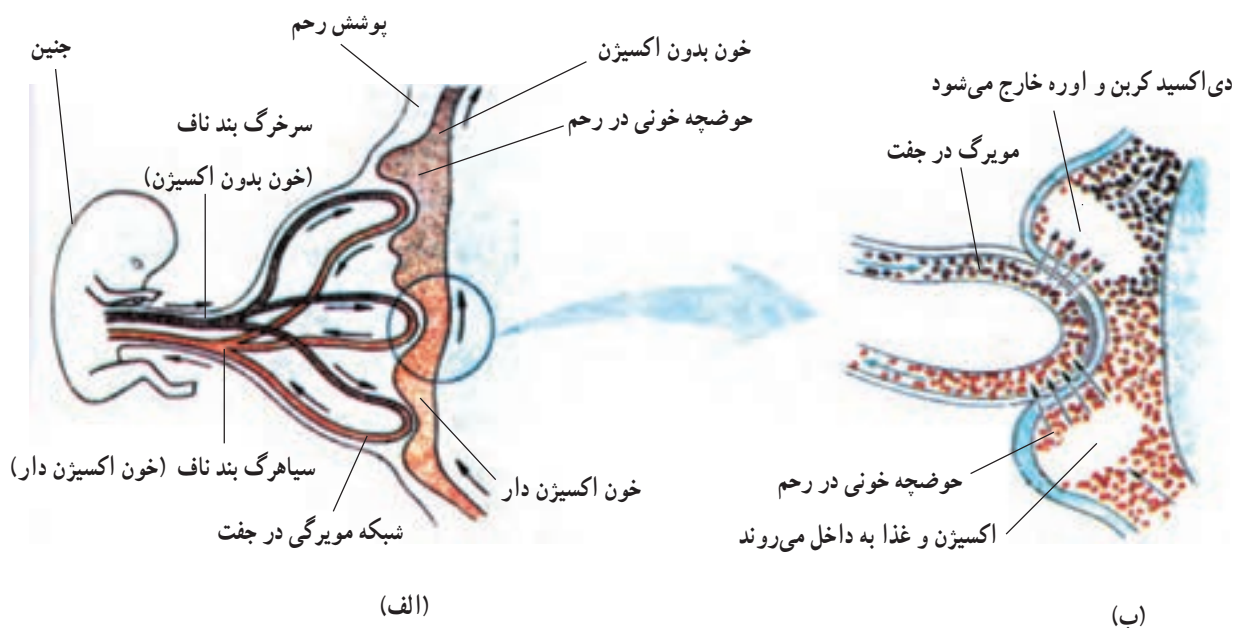
سیاهرگ بند ناف و اکسیژن را از جفت به جنین منتقل می‌کند. این مواد برای رشد بافتها و حیات جنین مورد استفاده قرار می‌گیرند. به همین طریق دی‌اکسید کربن و اوره حاصل از واکنشهای شیمیایی درون بافتهای جنینی، به‌وسیله سرخرگ بند ناف به جفت و سپس به خون مادر می‌رسد و از بدن جنین دفع می‌شوند. جفت، هورمونهایی مانند استروژن و پروژسترون تولید می‌کند، که نقش مهمی در حفظ و بقای حاملگی دارند.

زایمان و تولد فرزند

زمان باروری تا زایمان در انسان حدود ۳۸ هفته طول می‌کشد. این زمان را دوره حاملگی می‌نامند. چند هفته قبل از تولد، سر جنین به سمت پایین رحم مادر و بالای دهانه رحم قرار می‌گیرد.

زمانی که زایمان آغاز می‌شود، رحم انقباضات منظمی را شروع می‌کند و این آغاز فرآیندی به‌نام درد زایمان است. این انقباضات منظم قویتر شده، تعداد آنها نیز زیادتر می‌شود. دهانه رحم بتدریج باز می‌شود و به سر نوزاد اجازه عبور می‌دهد. انقباضات ماهیچه‌های شکمی نیز به کمک انقباضات ماهیچه رحمی انجام می‌گیرند. کیسه محتوی آب، پاره می‌شود و مایع آن از مجرای تناسلی خارج می‌گردد. سرانجام انقباضات رحم و شکم، نوزاد را از رحم خارج ساخته و پس از قطع شدن بند ناف تولد صورت می‌گیرد.

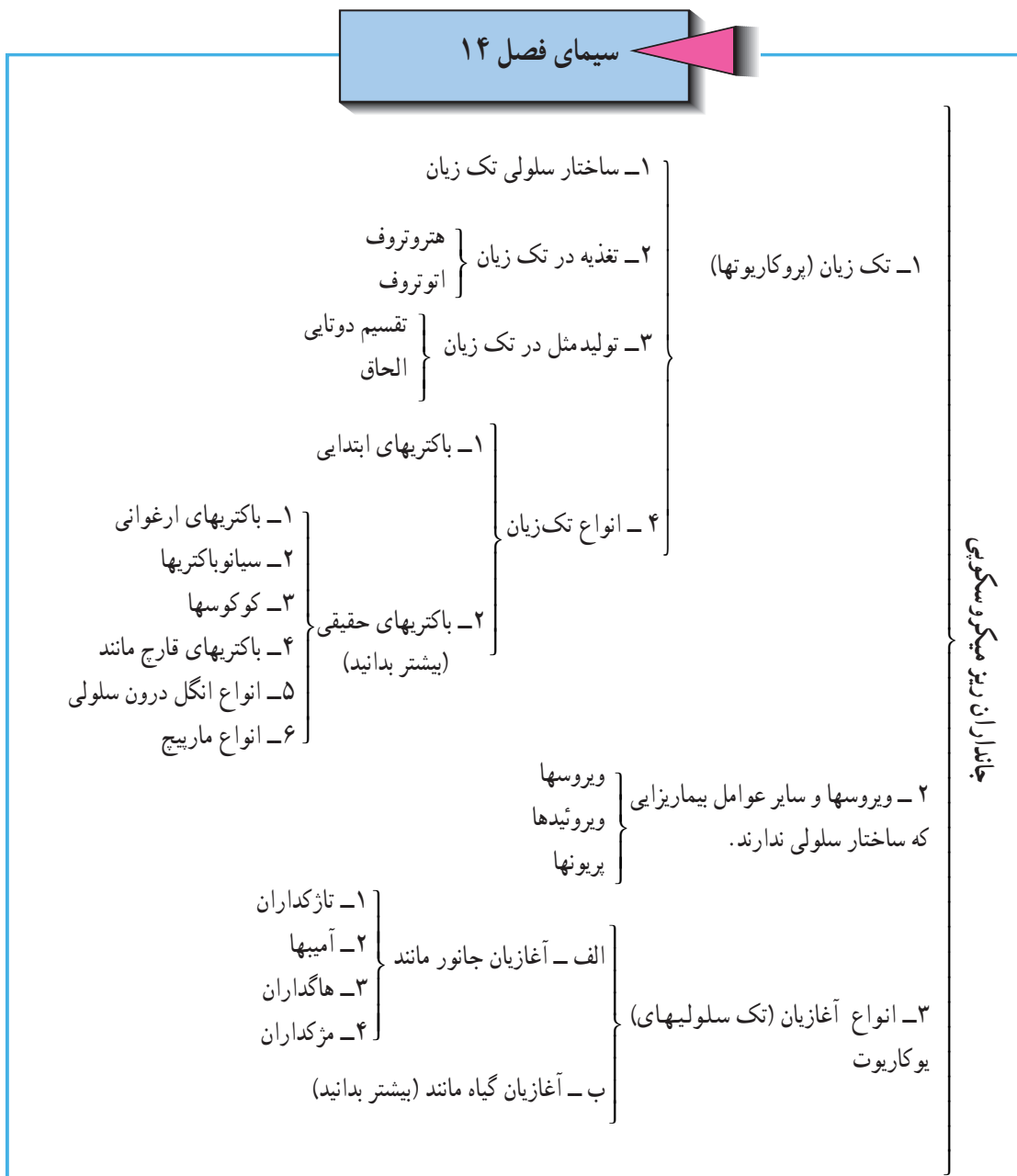
بعد از خروج جنین، جفت نیز از دیواره رحم جدا و خارج می‌شود. سرمای هوای بیرون که به‌وسیله نوزاد تازه متولد شده احساس می‌شود، محرک او برای نفس کشیدن است. اولین تنفس همیشه با گریه همراه است. ظرف چند روز پس از تولد بخش کوتاهی از بند ناف که به شکم نوزاد وصل است، خشک می‌شود که اثر آن را در دیواره شکم، ناف می‌نامیم.



- ۱- تفاوت ساختمانی اسپرم و تخمک در چیست؟
- ۲- اندامهای مربوط به دستگاه تولیدمثل نر کدام اند؟
- ۳- اگر تخمک گذاری خانمی در سن ۱۳ سالگی شروع شود و در سن ۵۰ سالگی خاتمه یابد :
الف) چه تعداد تخمک از تخمدان آزاد کرده است؟
ب) حدود چه تعدادی از تخمکها بارور می شوند؟
- ۴- خون جاری در سیاهرگ و سرخرگ بند ناف، چه تفاوتی با هم دارند؟
- ۵- جنین به وسیله مایع اطراف آن احاطه شده و ششها از مایع پر است و نمی تواند تنفس کند. چرا این وضع برای او آزار دهنده نیست؟
- ۶- چرا اولین علامت بارداری، توقف عادت ماهانه است؟ توضیح دهید.
- ۷- اندامهای مربوط به دستگاه تولیدمثل ماده کدام اند؟
- ۸- تخمک گذاری و تغییرات هورمونی مربوط به آن را توضیح دهید.
- ۹- بلوغ جنسی چیست؟
- ۱۰- جفت چیست؟ ساختمان آن را توصیف کنید.
- ۱۱- کار دو غده پروستات و کوپر را توضیح دهید.
- ۱۲- اسپرم سازی یعنی چه؟ مراحل آن را نام ببرید.
- ۱۳- تخمک سازی یعنی چه؟ چه تفاوتی با اسپرماتوزنز دارد؟
- ۱۴- لایه های جنینی کدام اند؟ مشخصات هر یک را توضیح دهید.

جانداران ریز (میکروارگانیسمها)

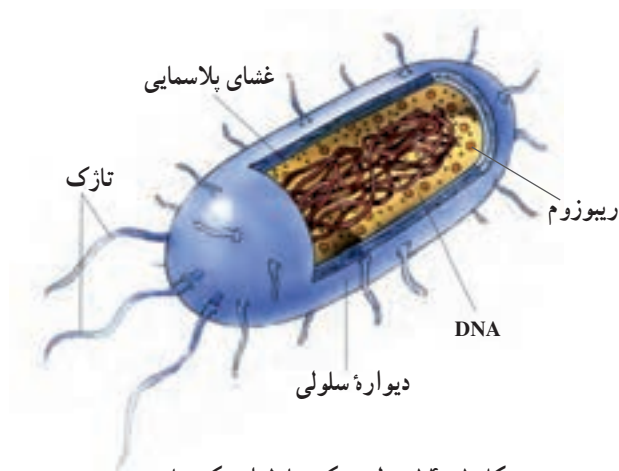
سیمای فصل ۱۴



در رده بندی پنج سلسله ای جانداران، تک سلولیهها در دوسلسله تک زیان (مونرا) و آغازیان (پروتیستها) جای دارند. در این فصل، ابتدا ویژگیها و گروههای مهم تک زیان را به اختصار شرح می دهیم. سپس اشاره کوتاهی به ویروسها و سایر عوامل بیماریزا که فاقد ساختمان سلولی هستند، خواهیم داشت و پس از آن به شرح مختصر آغازیان می پردازیم.

ساختار سلولی تک‌زیان (پروکاریوتها): سلولهای

پروکاریوتی دارای دیواره سلولی هستند که در سمت خارج غشای پلاسمایی آنها قرار دارد. غشای پلاسمایی فقط اطراف سیتوپلاسم دیده می‌شود. در سیتوپلاسم، دانه‌های ریبوزوم وجود دارد، اما بیشتر اندامکهای سلولی مانند شبکه آندوپلاسمی، میتوکندری و پلاست در باکتریها دیده نمی‌شود. ماده ژنتیکی آنها یک رشته DNA حلقوی است که تنها کروموزوم سلول را تشکیل می‌دهد. فعالیت‌های متابولیک نظیر تنفس سلولی و فتوسنتز (در انواع فتوسنتزکننده)، در غشای پلاسمایی انجام می‌شود (شکل ۱-۱۴). دیواره سلولی از

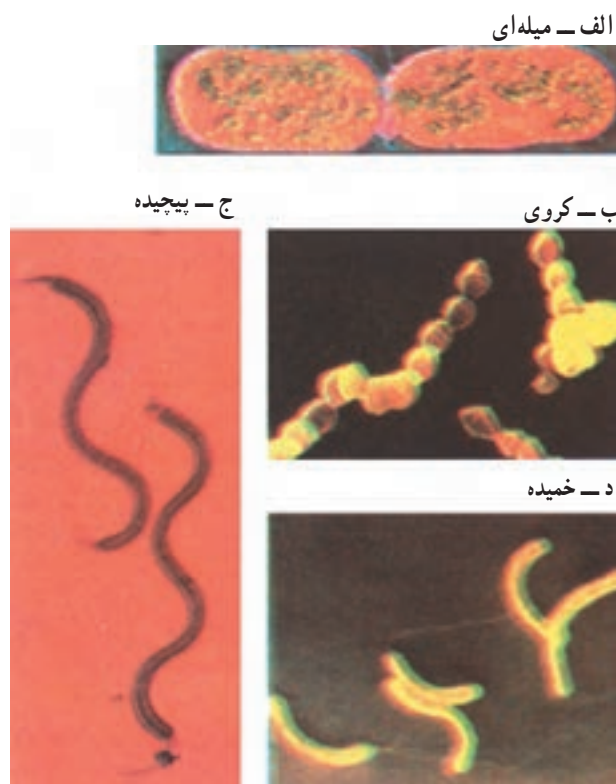


شکل ۱-۱۴- طرح یک سلول از تک‌زیان

جنس هیدراتهای کربن و پروتئین است، که یک لایه محکم و انعطاف‌پذیر روی سلول به وجود می‌آورد. به این نوع باکتریها، «گرم مثبت» گویند. در گروه دیگری از باکتریها، در خارج لایه هیدرات کربن و پروتئین لایه دیگری از جنس ترکیبات چربی و هیدراتهای کربن (لیپو پُلی ساکارید) قرار دارد. به این گروه، باکتریهای «گرم منفی» گویند. اختلاف ساختاری دیواره سبب می‌شود که در رنگ‌آمیزی، باکتریهای گرم مثبت با افزودن مواد رنگ‌بری رنگ نشوند، در صورتی که باکتریهای گرم منفی، رنگ خود را از دست می‌دهند (به آزمایش مطالعه باکتریها در پایان همین فصل مراجعه کنید). تست گرم (gram)، اولین قدم برای شناسایی یک میکروب ناشناخته است و از نظر تشخیص نوع آنتی‌بیوتیک مؤثر در انواع بیماریزا (پاتوژن) اهمیت دارد.

اندازه بیشتر تک‌زیان بین ۱ تا ۱۰ میکرون و حدود $\frac{1}{10}$ اندازه متوسط آغازیان است. از نظر شکل ممکن است به صورتهای

کروی، میله‌ای، پیچیده و خمیده باشند (شکل ۲-۱۴).

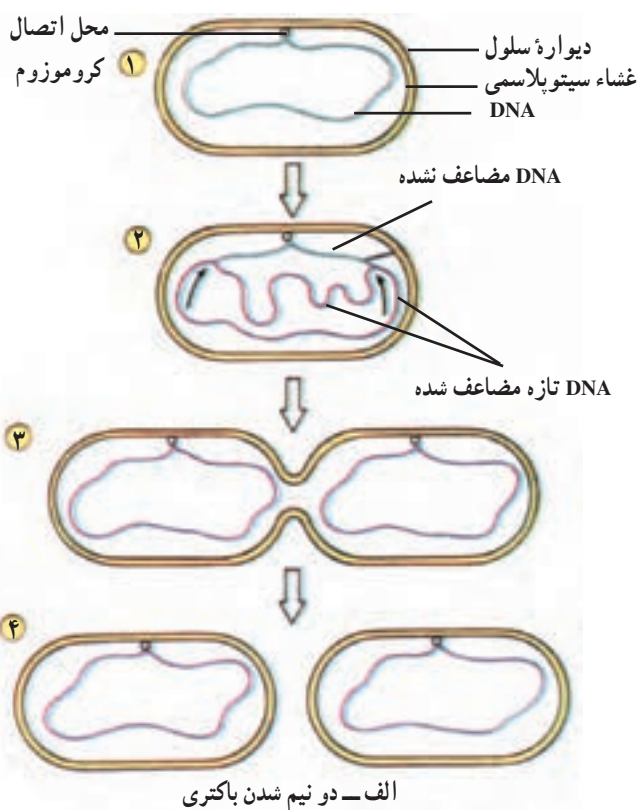


شکل ۲-۱۴- انواع باکتریها از نظر شکل

تغذیه در تک زیان: از نظر تغذیه، تک زیان به دو دسته «اتوتروف» و «هتروتروف» تقسیم می‌شوند. گروه اول، توانایی ساختن مواد آلی مورد نیاز خود را دارند، در صورتی که گروه دوم نمی‌توانند مواد آلی مورد نیاز خود را بسازند و باید مواد آلی غذایی را از محیط به دست آورند. این دو روش تغذیه تک زیان را قادر می‌سازد که به منابع مختلف و فراوان انرژی دسترسی داشته و بتوانند در هوا، خاک، آب و یا بدن سایر جانداران ادامه حیات دهند.

بیشتر پروکاریوتها هتروتروفاند و به صورت گروهی، انواع زیادی از ترکیبات مختلف را تجزیه و مصرف می‌کنند. این ترکیبات شامل مواد مختلف آلی و کانی است. ترکیباتی مانند: سموم علف کش و ضایعات صنعتی سرطان‌زا، توسط باکتریهای هتروتروف تجزیه و بی‌ضرر می‌شوند. دانشمندان، بهترین راه پاک کردن محیط از این گونه مواد آلاینده را ایجاد محیط مناسب برای تکثیر و ازدیاد پروکاریوتها می‌دانند.

بسیاری از پروکاریوتهای هتروتروف، کودرست هستند و روی لاشه و بقایای موجودات زنده زندگی می‌کنند. اگر فعالیت این تجزیه‌کنندگان تک سلولی و نیز (کودرست پرسلولی مانند قارچها) نبود، زمین در مدت کوتاهی از بقایای جانوران و گیاهان و



ب - عکس باکتری در حال تقسیم

شکل ۳-۱۴ - تولیدمثل در باکتریها. الف - باکتری با دو نیم شدن تکثیر می‌یابد. به این ترتیب که، DNA در آن مضاعف می‌شود، طول سلول نیز افزایش یافته و به دو سلول تقسیم می‌شود. ب - عکس باکتری در حال تقسیم حاصل از میکروسکوپ الکترونی.

سایر مواد آلی انباشته می‌شد و ادامه حیات را غیرممکن می‌ساخت. سایر تک زیان هتروتروف، در درون و یا برون سایر جانداران به روش همزیستی زندگی می‌کنند و این همزیستی ممکن است به صورت انگلی، همسفرگی و یا همیاری باشد. بیشتر باکتریهای بیماریزا، دارای زندگی انگلی هستند. زندگی همیاری نیز در بعضی از آنها مشاهده می‌شود. مانند باکتریهای ویتامین ساز روده انسان و باکتریهای هضم کننده سلولز در لوله گوارش علفخواران.

گونه‌هایی از تک زیان اتوتروفند. این گونه تک زیان شامل باکتریهای فتوسنتز کننده، سیانوباکتریها (جلبک‌های سبز - آبی) و باکتریهای شیمیوسنتز کننده (مانند باکتریهای گرمادوست گوگردی) هستند. باکتریهای شیمیوسنتز کننده، برای ساختن مواد آلی، کربن را از دی‌اکسید کربن و انرژی لازم را از شکستن پیوندهای ترکیبات غیر آلی مانند سولفید هیدروژن و... به دست می‌آورند.

تولیدمثل تک زیان: تولید مثل تک زیان، معمولاً غیر جنسی و به روش دو نیم شدن است (شکل ۳-۱۴). اگر سلولهای حاصل متصل به هم باقی بمانند، مجموعه‌های خوشه‌ای، زنجیری و... تشکیل می‌دهند و این وضع در کوسها دیده می‌شود. تکثیر باکتریها به روش دو نیم شدن بسیار سریع است و هر تقسیم سلولی حدود ۲۰ دقیقه طول می‌کشد. در شرایط مساعد در

مدت کوتاهی از یک باکتری توده عظیمی از باکتری تولید می‌شود. البته شرایط مساعد مانند بودن غذا، دما و... برای اینگونه تکثیر در طبیعت فراهم نمی‌آید. در عین حال این نکته هم جالب است که بدانیم در تک‌زیان نسبت به سایر جانداران، جهش‌های ژنتیکی بیشتر است به این دلیل است که گونه‌های مقاوم برای سازش با تغییرات محیطی فراوان به وجود می‌آید. در تک‌زیان از راه‌های مختلف، نوترکیبی و تبادل ژن صورت می‌گیرد. مانند الحاق^۱، که دو باکتری به هم می‌چسبند و از کانال کوچکی که بین دو سلول به وجود می‌آید، تبادل ماده ژنتیکی انجام می‌شود. این پدیده را می‌توان نوعی تولید مثل جنسی ساده محسوب داشت.

بیشتر تک‌زیان برای بقای نسل در شرایط نامساعد و بعد تولید مثل سریع در صورت مساعد شدن شرایط محیط، راه دیگری دارند، و آن تشکیل هاگ درونی (endospores) و یا به طور خلاصه تشکیل هاگ است. تشکیل هاگ در حقیقت تبدیل باکتری به سلولی کوچک و غیرفعال با دیواره محکم و با دوام است. هاگ می‌تواند دماهای بالا، سرمای زیاد خشکی و حتی اشعه را تا مدت زیادی تحمل کند. به محض حصول شرایط مناسب، هاگها رشد کرده و به سلولهای باکتری تبدیل می‌شوند. برای از بین بردن هاگها وسایل جراحی را در حرارت زیاد و تحت فشار استریل می‌کنند همچنین در تولید و مصرف کنسروها نیز باید نهایت دقت به عمل آید. یک نوع باکتری بی‌هوازی به نام «کلوستریدیوم بوتولینوم» وجود دارد که مسمومیت بوتولیزم را در انسان سبب می‌شود. این باکتری هنگام درست کردن کنسرو ممکن است به هاگ تبدیل شود. هاگها می‌توانند ساعتها دمای جوشیدن آب (100°C) را تحمل کنند. اگر در زمان کنسرو کردن مواد غذایی، هاگها را از بین نبرند، آنها بعداً جوانه زده و به سلولهای باکتری تبدیل می‌شوند و به طریق بی‌هوازی به فعالیت می‌پردازند. حاصل فعالیتهای متابولیکی این باکتری، ترشح سمی بسیار قوی و کشنده است و هر گاه این سم وارد بدن شود، روی اعصاب اثر می‌کند. به تریبی که از انتقال پیام عصبی به ماهیچه جلوگیری می‌کند و در نتیجه شخص فلج می‌شود. این مسمومیت تقریباً همیشه کشنده است مگر اینکه بیمار را فوری با ضد سم درمان کنیم و نیز از تنفس مصنوعی استفاده کنیم. جوشاندن قوطیهای کنسرو به مدت ۲۰ دقیقه سبب تجزیه و بی‌اثر شدن سم می‌شود. چون سم این باکتری ترکیب پروتئینی دارد. اما باید توجه داشت که برای از بین بردن هاگهای باکتری حرارت بیشتری لازم است.

انواع تک‌زیان

رده‌بندی تک‌زیان دشوار است، در گذشته از روی شکل ظاهری و اعمال بیوشیمیایی تقسیم‌بندی می‌شدند. امروزه میکروبیولوژیستها باکتریها را براساس درجه تکاملی آنها رده‌بندی می‌کنند.

پروکاریوتها در مسیر تکامل به دو شاخه تقسیم می‌شوند. یکی شاخه باکتریهای ابتدایی و دیگری شاخه باکتریهای حقیقی.

۱- باکتریهای ابتدایی

در ابتدای پیدایش حیات، زمین دارای شرایط دشوار زیستی مانند گرمای شدید و غلظت زیاد مواد در آنها و جو فاقد اکسیژن بوده است. در چنین شرایطی باکتریهای ابتدایی پدید آمدند که توانایی سازش با آن محیط را داشتند، امروزه هم در نمکزار و یا چشمه‌های آب گرم، باکتریهای ابتدایی به نام باکتریهای نمک دوست و گرمادوست زندگی می‌کنند. در این مکانها هیچ جاندار دیگری قادر به رقابت با آنها نیست.

۲- باکتریهای حقیقی

میکروبیولوژیستها هنوز به دلایل مختلف از جمله سهولت مطالعه، رده‌بندی فنوتیپی را که بر اساس شکل باکتریایی، فیزیولوژی و اکولوژی است، مناسبتر می‌دانند. اما بحث ما در اینجا بر حسب درجه تکاملی است و از این نظر باکتریهای حقیقی به ۱۱ گروه تقسیم می‌شوند.



انواع باکتریهای حقیقی: بزرگترین و گوناگونترین گروه باکتریهای حقیقی، باکتریهای ارغوانی هستند. ۱- باکتریهای ارغوانی: از نظر طرز تغذیه به دو گروه هتروتروف و اتوتروف تقسیم می‌شوند. انواع اتوتروف آن بیشترند. کلروفیل دارند و فتوسنتز می‌کنند - کلروفیل و چگونگی فتوسنتز آنها با گیاهان تفاوت دارد. - از انواع هتروتروف و همزیست آن «اشریشیا کلی» است.

از انواع هتروتروف و بیماریزای آن، نوع باکتریهای میله‌ای هستند که به وسیله کک و شپش انتقال می‌یابند و عامل مولد بیماریهای خطرناکی مانند تیفوس می‌باشند.

۲- سیانوباکتریها (جلبکهای سبز - آبی): اینها، گروه مهمی از باکتریهای حقیقی اند. این باکتریها نه تنها مانند گیاهان، کلروفیل a دارند و با عمل فتوسنتز قند می‌سازند، بلکه بسیاری از آنها نیتروژن آزاد هوا را جذب می‌کنند و برای ساختن پروتئین به کار می‌برند.

۳- کوكوسها: باکتریهای کروی از انواع باکتریهای حقیقی و گرم مثبت‌اند که تنوع زیادی دارند و اغلب مولد بیماری اند.

انواع کوكوسها

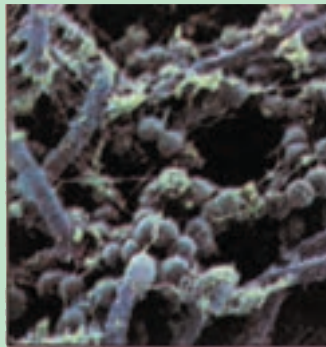
الف - کوكوسهای زنجیره‌ای (استرپتوکوک): اجتماعات دنباله هم دارند، برخی از آنها فساد دندانها و نوع دیگری گلودردهای چرکی را ایجاد می‌کنند.

ب- کوكوسهای خوشه‌ای (استافیلوکوک): اجتماعات روی هم و خوشه مانند دارند. کورک و عفونتهای چرکی را ایجاد می‌کنند.

۴- باکتریهای قارچ مانند: از انواع دیگر باکتریهای حقیقی گرم مثبت‌اند که تنوع بسیاری دارند. از آنها انواع آنتی بیوتیک تهیه می‌شود.

۵- باکتریهای ماریچ: بیماریهای خطرناکی چون سفلیس را تولید می‌کنند.

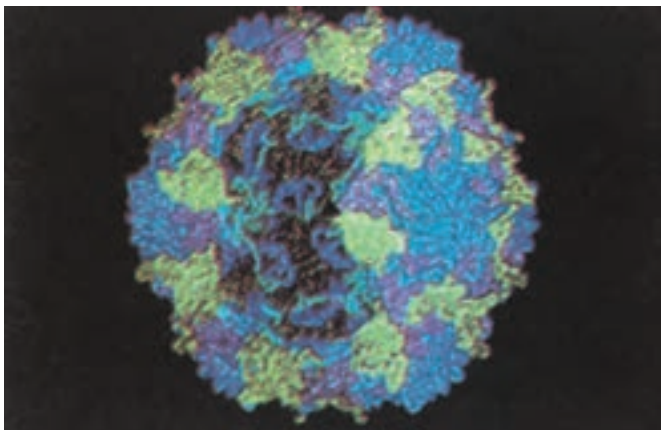
۶- انواع بسیار ساده: فاقد دیواره سلولی و اندامکهای هستند که در اغلب باکتریها دیده می‌شود. این انواع انگل درون سلولی می‌شوند و اندامکهای درون سلول میزبان را برای رشد و تکثیر به کار می‌برند، برخی از آنها بیماری ذات‌الریه و عفونتهای ادراری را تولید می‌کنند.



شکل ۴-۱۴- رو و لای دندانهای ما پر از باکتریهایی است که سبب فساد دندان می‌شوند. در این شکل، گروهی از آنها (استرپتوکوکوس) را می‌بینید. اگر دندانها را خوب مسواک نزنیم این باکتریها در روی دندانها باقی مانده و به آنها آسیب می‌رسانند.

ویروسها و سایر عوامل بیماریزا که ساختمان سلولی ندارند

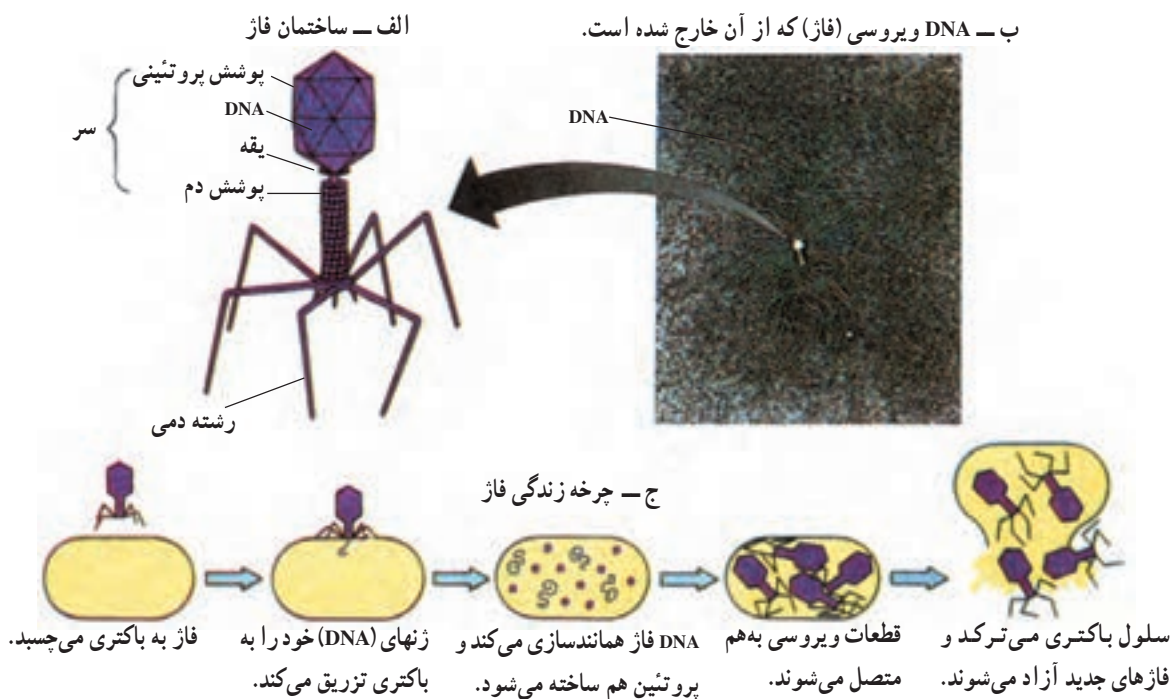
همان طور که قبلاً گفتیم، برخی از انواع ساده باکتریهای حقیقی تک‌زیان کوچکی هستند که برای ادامه حیات و تولیدمثل باید درون سلول میزبان قرار گیرند. با وجود ساختار سلولی، غشای پلاسمایی، توانایی سنتز پروتئین و متابولیسم را دارد. در مقابل گروهی عوامل بیولوژیک بیماریزا وجود دارند که فاقد ساختار سلولی اند، و وجود آنها به سلولهای زنده وابسته است.



شکل ۵-۱۴- ویروس فلج اطفال، مانند تمام ویروسها دارای یک پوشش پروتئینی است که ماده ژنتیکی آن را (RNA) احاطه کرده است. این ویروس اعصاب حرکتی ماهیچه‌ها را مورد حمله قرار می‌دهد و سبب می‌شود که ماهیچه‌های دست و پا از حرکت بازایستند و تحلیل روند.

مشهورترین این عوامل بیماریزا، ویروسها هستند. ویروسها دارای شکل هندسی بوده و از بیشتر پروکاریوتها ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ برابر کوچکترند. یک ذره ویروسی، بسته کوچکی از DNA یا RNA است که به وسیله پوشش پروتئینی احاطه شده است (شکل ۵-۱۴). بیشتر زیست‌شناسان ویروسها را جزو جانداران نمی‌دانند زیرا فاقد متابولیسم بوده، رشد نمی‌کنند و به تنهایی قادر به تولیدمثل نیستند. برای تولید مثل، ویروس DNA یا RNA خود را به درون سلول میزبان تزریق می‌کند، در حالی که بقیه اجزای ویروسی خارج سلول می‌مانند.

ژنهای ویروس پس از ورود، کلیه فعالیتهای سلول میزبان را تحت کنترل خود درمی‌آورند. به طوری که پروتئین‌سازی سلول را متوقف کرده و آن را وادار می‌کنند تا پروتئین و سایر اجزای ویروسی بسازد. از اتصال اجزای ویروس، ویروسهای کامل درست می‌شود. سپس سلول میزبان متلاشی شده و صدها ویروس آزاد می‌شوند، که ممکن است سلولهای دیگر را مورد حمله قرار دهند (شکل ۶-۱۴). انواع زیادی ویروس شناخته شده است که در گیاهان و جانوران بیماری ایجاد می‌کنند (جدول ۱-۱۴).



شکل ۶-۱۴- ساختمان و چرخه زندگی یک باکتریوفایز (نوعی ویروس که به باکتریها حمله می‌کند)



بیشتر بدانید

جدول ۱-۱۴ عوامل بیماریزای بدون ساختار سلولی

نماینده	ساختار	بیماری
ویروسها	DNA و پروتئین	انواع مولد بیماریهایی مانند ورم معده و روده، تبخال، آبله و...
	RNA و پروتئین	سرخجه - تب زرد - سرماخوردگی آنفلوآنزا - فلج اطفال - برخی انواع سرطان، ایدز و...
ویروئیدها	فقط RNA	بیماری غده سیب زمینی و بیماریهای دیگر در گیاهان
پریونها	فقط پروتئین	نوعی بیماری در دامها - نوعی بیماری مغزی در انسان

برخی ویروسها، مانند ویروسهای سرماخوردگی و آنفلوآنزا، ناپایدار و زودگذر هستند. این ویروسها از راه عطسه، سرفه و یا آلودگیهای دست و وسایل شخصی بیمار به افراد سالم منتقل می شوند و در سلولهای بدن آنها تکثیر می یابند. اما عاقبت سیستم دفاعی بدن آنها را نابود می کند. انواع دیگر ویروس مانند ویروس تبخال، وقتی وارد بدن می شوند، DNA خود را ضمیمه ژنوم درون سلولهای عصبی و یا سایر سلولهای بدن می کنند و به طور دائم در حالت کمون و غیرفعال در آنها باقی می مانند. این گونه ویروسها گاهگاه توسط عوامل محرک مانند تب، تابش آفتاب و یا سایر عوامل محیطی تحریک شده و فعال می شوند و به دنبال آن علائم بیماری ظاهر می شود. چون ویروسها سلول نیستند، آنتی بیوتیکها بر آنها بی اثرند. در طب مدرن، تحقیقات زیادی انجام می گیرد تا بتوانند داروهایی مؤثر بر ویروسها تهیه کنند. به ویژه بیماری ایدز (AIDS) که بیماری خطرناک قرن حاضر است و برای درمان آن تلاش زیادی صورت می گیرد.

ویروئیدها (viroids): ویروئیدها گروه دیگری از انگلهای درون سلولی هستند که پوشش پروتئینی ندارند و فقط از مولکولهای کوچک RNA تشکیل شده اند. ویروئیدها بیشتر عامل بیماری گیاهانند. برخی از بیماریهای مربوط به سیب زمینی، خیار، کنگر و مرکبات به وسیله ویروئیدها تولید می شود (شکل ۷-۱۴).



شکل ۷-۱۴ - ویروئیدها: انگل گیاهان کشاورزی، در این شکل برگهای آسیب دیده به وسیله ویروئیدها نشان داده شده است.

پریونها (prions): پریونها کوچکترین و عجیبترین عوامل بیماریزا هستند و معمولاً در جانوران و به صورت قابل انتقال دیده می‌شوند. پریونها مادهٔ ژنتیکی ندارند و فقط از پروتئین تشکیل شده‌اند. پریونها عامل برخی بیماریهای مغز و اعصاب هستند، و در جانورانی مانند بز، گوسفند و گاو دیده می‌شوند مانند جنون گاوی، همین طور در انسان هم سبب نوعی بیماری مغزی می‌شوند.

آغازیان (تک سلولیهای یوکاریوتی)

در صفحات قبل با تک سلولیهای پروکاریوتی و ویروسها آشنا شدید. اکنون به شرح ویژگیها و گروههای مهم آغازیان که متجاوز از ۳۵۰۰۰ گونه‌اند می‌پردازیم.

این جانداران از نظر زیست محیطی بسیار حائز اهمیت هستند. برخی از آنها که فتوسنتزکننده‌اند و در آبهای دریا و دریاچه‌ها و یا رودخانه‌ها زندگی می‌کنند، موجب غنی شدن آب از مواد غذایی و اکسیژن می‌شوند.

گروههای مهم آغازیان به شرح زیر است:

آغازیان به دو گروه آغازیان جانور مانند و آغازیان گیاه مانند تقسیم می‌شوند.

الف — آغازیان جانور مانند: این گروه از آغازیان به صیادان تک سلولی معروفند طرز تغذیه و اندامکها درون سلولی بیشتر به ویژگیهای سلولهای جانوری شباهت دارد. یرتوزرها با توجه به وسیلهٔ حرکتی به ۴ گروه مهم تقسیم می‌شوند.

تاژکداران، آمیبا، مزکداران و هاگداران

۱— تاژکداران: که به کمک یک یا دو تاژک بلند و شلاق مانند حرکت می‌کنند.

— برخی تاژکداران که در رودهٔ موریانه زندگی همزیست دارند، برای موریانه مفیدند زیرا آنزیم گوارشی سلولز را برای خود و موریانه تولید می‌کنند.

— برخی از این گروه مثل عامل مولد بیماری خواب زندگی انگلی دارند و برای ما مضرند. این عامل به واسطهٔ مگس سه‌تسه به انسان منتقل می‌شود و در آفریقا شیوع دارد (شکل ۸-۱۴).



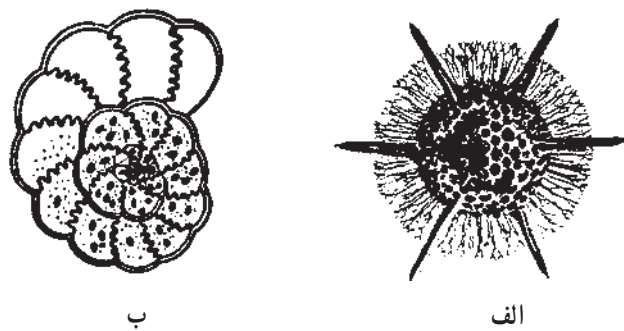
شکل ۸-۱۴— از تاژکداران مولد بیماری خواب که ۵۰۰۰ برابر بزرگ شده است.

۲— آمیباها: با تولید و تحلیل پاهای سیتوپلاسمی جابه‌جا می‌شوند و شکار می‌کنند.

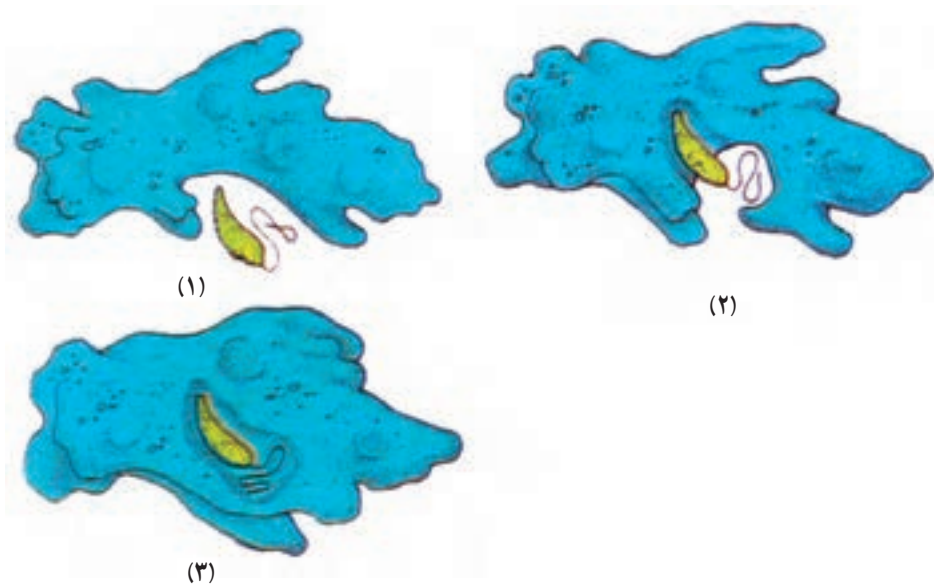
این پاها شکل و جای ثابتی ندارند از این رو پاهای کاذب نامیده می‌شوند.

— برخی آمیباها آب شیرین عامل اسهال خونی هستند. بعضی از آمیباها دریازی، پوستهٔ آهکی یا سیلیسی ظریفی دارند

که بقایای این پوسته‌ها رسوبات آهکی و سیلیسی را می‌سازند (شکلهای ۹-۱۴ و ۱۰-۱۴).



شکل ۹-۱۴- نمونه‌ای از انواع آمیبا



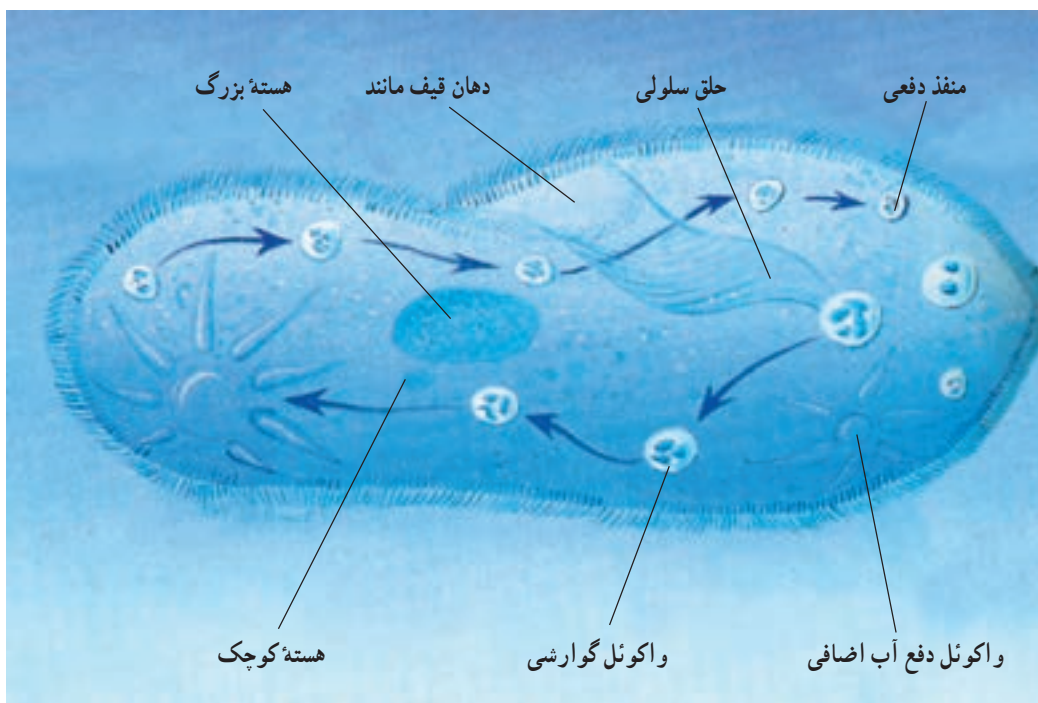
شکل ۱۰-۱۴- طرز تغذیه آمیب

۳- هاگداران: انگل و بیماریزا و فاقد وسیله حرکتی اند، تولید مثل آنها پیچیده است. از انواع آن، «پلاسمودیوم» عامل بیماری مالاریاست. این عامل توسط پشه آنوفل منتقل می‌شود. این بیماری در آفریقا و نواحی گرم و مرطوب شایع است و هر سال یک میلیون انسان قربانی می‌دهد (شکل ۱۱-۱۴).



شکل ۱۱-۱۴- پشه آنوفل

۴- مژکداران: از بزرگترین آغازیان جانوری هستند که سلول بزرگ با دو هسته و اندامکهای مشخص بسیار سازمان یافته مثل قیف دهانی و یا منفذ دفعی دارند، از انواع آن پارامسی ست که اندامکهای درون سلولی آن را در شکل ۱۲-۱۴ می بینید.



شکل ۱۲-۱۴- پارامسی از مژکداران



بیشتر بدانید

ب - آغازیان گیاه مانند: در سلسله آغازیان، سه گروه وجود دارند که دارای کلروفیل بوده و عمل فتوسنتز انجام می دهند. این سه گروه عبارتند از: اوگلناها، تاژکداران چرخان و جلبکهای طلایی - قهوه ای و دیاتومها، آغازیان گیاه مانند بخشی از فیتوپلانکتونها را تشکیل می دهند: فیتوپلانکتون به معنی «گیاه شناور» از نظر زیست شناسی، جانداران تک سلولی و یا پر سلولی بسیار کوچک فتوسنتز کننده و شناور در آب را گویند. فیتوپلانکتونها مبنای زنجیره غذایی در آب هستند. بسیاری از آغازیان گیاه مانند به کمک تاژک در آب شنا می کنند (خاصه سلولهای جانوری).

اوگلناها: اوگلناها دوکی شکل دارای تاژک و کلروپلاست هستند. مجاور تاژک آنها قسمت خال ماندی به نام لکه چشمی وجود دارد. این ساختار دارای گیرنده نور است و جاندار به کمک آن به سویی شنا می کند که بتواند بیشترین فتوسنتز را انجام دهد.

تاژکداران چرخان: این آغازیان دارای دو تاژک هستند که جاندار به کمک آنها به صورت چرخشی در آب حرکت می کند. به همین دلیل به آنها تاژکداران چرخان می گوئیم.

جلبکهای طلایی - قهوه ای و دیاتومها: این آغازیان فراوان ترین و شاید زیباترین گونه های فیتوپلانکتونها هستند. بیشتر جلبکهای طلایی - قهوه ای و دیاتومها، علاوه بر کلروفیل، رنگیزه کاروتنوئید دارند و به این جهت طلایی رنگ هستند. دیواره سلولی در این جلبکها به جای سلولز، حاوی سیلیس است.

ذخیره غذایی آنها به جای نشاسته بیشتر چربی است.

علاوه بر ویژگیهای فوق، این گروه از آغازیان، بسیار گوناگونند، برخی آمیبی شکل، برخی دارای یک یا دو تاژک و بعضی فاقد توانایی تحرک هستند. جلبکهای طلایی - قهوه‌ای از دیاتوم‌ها کوچکترند اما بسیار متنوع و فراوانند.

دیاتومها به علت داشتن پوستک سیلیسی با تزینات نقطه‌ای و سوراخدار و رنگهای زیبا بیشتر مورد توجه واقع شده‌اند. دیواره سلولی آنها از دو نیمه که مانند جعبه جفت می‌شوند، تشکیل شده است. جلبکهای طلایی - قهوه‌ای و دیاتومها آنقدر فراوان بوده و در همه نوع آبها پراکنده‌اند که زیست‌شناسان تخمین می‌زنند میزان تولید اکسیژن آنها بیش از تمام گیاهان خشکی است.

پرسش

- ۱- تفاوت سلولهای پروکاریوتی و یوکاریوتی را بیان کنید.
- ۲- باکتریهای نمک‌دوست و گرمادوست چه ویژگیهایی دارند و جزو چه گروه از باکتریها محسوب می‌شوند؟
- ۳- گروههای مهم باکتریهای حقیقی را نام ببرید.
- ۴- تست گرم چیست و چه اهمیتی دارد؟
- ۵- روشهای تغذیه در باکتریها را شرح دهید.
- ۶- تفاوت ساختاری ویروس و پرویون چیست؟
- ۷- آغازیان جانورمانند را بر چه اساسی رده‌بندی می‌کنند؟ گروههای آنها را نام ببرید.
- ۸- زندگی تاژکدار (آغازیان جانوری) روده موربانه چه نوع همزیستی است؟ شرح دهید.

مطالعه باکتریها

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود پس از پایان این آزمایش بتواند:

- ۱- باکتریها را بر حسب شکل ظاهری دسته‌بندی کند.
- ۲- روشهای رنگ‌آمیزی و مطالعه باکتریها را یاد گرفته و بطور عملی انجام دهد.

وسایل و مواد لازم

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| ۱- لام و لامل | ۲- چوب کبریت یا خلال دندان |
| ۳- پنبه و دستمال کاغذی | ۴- میکروسکوپ |
| ۵- چراغ الکلی | ۶- قطره چکان |
| ۷- الکل | ۸- محلول ویوله دوژانسنین |
| ۹- محلول لوگُل | ۱۰- روغن سدر |

معمولاً سلولهای باکتری به سه شکل اصلی دیده می‌شوند:

- ۱- میله‌ای (باسیل) ۲- کروی (کوکسی) ۳- ماریچی یا اسپیریل.

مراحل کار

- ۱- انتهای پهن یک خلال دندان تمیز را در نزدیکی لته‌ها به سطح دندان بکشید.
- ۲- سپس آن را به صورت یک لایه ظریف روی یک لام تمیز پخش کنید.
- ۳- بگذارید گسترده خشک شود، سپس آن را به آرامی حرارت دهید، یعنی در روی شعله چراغ الکلی جلو و عقب ببرید.
- ۴- لام را روی یک ظرف کوچک تکیه داده، چند قطره محلول ویوله دوژانسنین روی آن بریزید.
- ۵- بگذارید رنگ برای مدت یک دقیقه، بر روی گسترده بماند. سپس آن را در زیر یک جریان آرام آب شیر یا با یک قطره چکان شستشو دهید.
- ۶- پس از آن با دستمال کاغذی، رنگی را که ممکن است به انتهای لام چسبیده باشد پاک کنید.
- ۷- آب اضافی را از سطح لام خشک کنید.
- ۸- یک قطره آب بر روی گسترده رنگ شده قرار دهید و یک لامل بر روی آن بگذارید و در زیر میکروسکوپ با عدسی شیئی ۱۰۰ مطالعه کنید.

پرسش

- ۱- باکتریها به چند شکل اصلی دیده خواهند شد؟
- ۲- کدامیک از اشکال باکتری شایعتر هستند؟

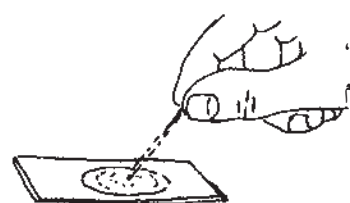
رنگ‌آمیزی مضاعف یا طریقه گرم

- ۱- بعد از ثابت کردن باکتری، چند قطره محلول ویوله دوژانسنین روی لام می‌ریزیم و پس از ۳۰ ثانیه آن را سرازیر می‌کنیم.

۲- روی لام، محلول لوگُل اضافه می‌کنیم و پس از ۱۰ ثانیه آن را تجدید می‌کنیم.
 ۳- چند قطره مواد رنگبر مانند الکل یا استون، روی لام می‌ریزیم.
 ۴- سپس اثر الکل را از روی لام به وسیله آب برطرف می‌سازیم.
 ۵- محلول فوشین فنیک را روی لام می‌ریزیم و پس از ۱۵ ثانیه آن را با آب می‌شویم و پس از خشک کردن لام یک قطره روغن سدر روی محل باکتریها می‌گذاریم و با عدسی شیئی ۱۰۰ مطالعه می‌کنیم.
 تمام باکتریها با بوبله دوزانسین و لوگُل رنگین می‌شوند ولی برخی از آنها در اثر افزودن مواد رنگبر، رنگ خود را از دست می‌دهند و تعدادی دیگر با مواد رنگبری رنگ نمی‌شوند.
 دسته اول را باکتریهای گرم منفی (g^-) و دسته دوم را گرم مثبت (g^+) می‌نامیم. (برای رنگ کردن باکتریهای (g^-) از فوشین فنیکه استفاده می‌کنیم).



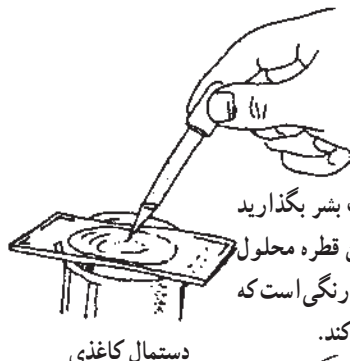
الف - با استفاده از یک خلال دندان تمیز، دندانها را نزدیک لثه بخرائید.



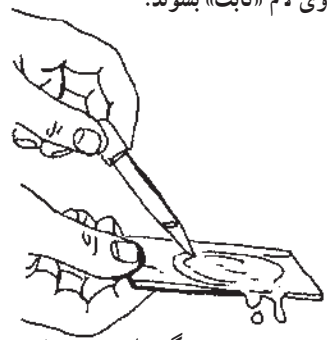
ب- با حرکت دایره‌ای، برداشت را روی لام تمیز بگسترانید.



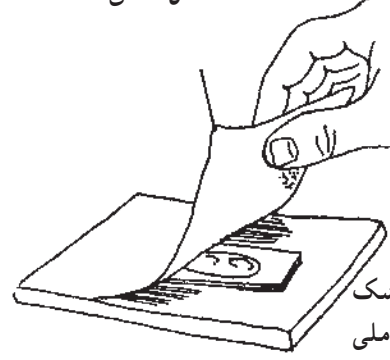
ج - بگذارید گسترده خشک بشود. سپس به سرعت چندین بار از درون شعله بگذرانید تا باکتریها روی لام «ثابت» بشوند.



د- لام را روی یک بشر بگذارید و گسترده را با چندین قطره محلول ویولت بیوشانید، این رنگی است که باکتریها را رنگ می‌کند.
دستمال کاغذی



ه- رنگ را به مدت ۱ دقیقه روی لام بگذارید، سپس با آب بشوید.



و- آب زیادی را خشک کنید، پاک نکنید، لامی روی آن بگذارید و با میکروسکوپ مطالعه کنید.

شکل ۱۳-۱۴- روش برای رنگ آمیزی باکتریها



۱- اساس طبقه گرم چیست؟
 ۲- باکتریهای گرم g^+ و گرم g^- را تعریف کنید.
 ۳- در روش گرم، مواد رنگبر کدامند؟



ضمیمه

طرز تهیه معرفها و محلولهای رنگین در آزمایشگاه زیست‌شناسی

- ۱- محلول کارمن زاجدار: یک گرم پودر کارمن را با چهار گرم زاج آمونیاکی مخلوط کرده، در 100°C آب مقطر حل می‌کنیم. محلول را 20 دقیقه جوشانیده، مدت 12 ساعت آن را بی‌حرکت رها می‌کنیم، سپس صاف نموده، برای جلوگیری از کفک‌زدن آن، یکی دو بلور تیمول به آن می‌افزاییم.
- ۲- محلول گیمسا: سه گرم پودر گیمسا را در 35° تا 37.5°C متانول، کاملاً حل کنید. سپس 125CC گلیسرین به آن اضافه کنید و مدت 12 ساعت در حرارت 37° قرار دهید.
- ۳- محلول سبز متیل: یک گرم پودر سبز متیل را در 2°C الکل 80 درجه حل می‌کنیم. سپس حجم محلول را با اضافه کردن آب مقطر، به 100 سانتیمتر مکعب می‌رسانیم.
- ۴- محلول بلودومتیلن: محلول یک در هزار آن به کار می‌رود. یعنی $1/100$ گرم از آن را باید در یک لیتر آب مقطر حل کرد. (البته به صورت دیگری هم می‌توان محلول این رنگ را تهیه کرد، یعنی یک گرم پودر بلودومتیلن را با $6/100$ گرم کلرید سدیم در 100°C آب مقطر حل کرد.)
- ۵- محلول قرمز خنثی: محلول یک در هزار آن بکار می‌رود. یعنی یک گرم از آن را باید در یک لیتر آب مقطر حل کرد.
- ۶- معرف لُوگُل (محدود ید یدوره): نیم گرم ید فلزی را در 100°C محلول یدور پتاسیم یک درصد حل می‌کنیم.
- ۷- معرف بندیکت یا (معرف گلوکز): 173 گرم نیترات سدیم و 100 گرم کربنات سدیم بی‌آب را به کمک حرارت در 80° میلی‌لیتر آب مقطر حل کنید و در صورت لزوم از صافی بگذرانید، سپس حجم محلول را به 85° میلی‌لیتر برسانید.
- ۸- $17/3$ گرم سولفات مس را در 100°C آب مقطر جداگانه حل کنید، سپس آن را در حالی که مرتباً به هم می‌زنید، در محلول اول بریزید و سپس حجم را به یک لیتر برسانید.
- ۹- فرمُل پنج درصد: فرمُل تجارتي معمولاً 40 درصد است، لذا برای تهیه محلول فرمل پنج درصد، 5 قسمت از فرمال تجارتي را با 35 قسمت آب مقطر مخلوط کنید تا محلول پنج‌درصد حاصل شود.
- ۱۰- کاغذ PTC برای آزمایش چشایی: از پودر خشک فنیل تیوکاربامید محلول یک در هزار تهیه کنید، سپس کاغذ صافی را به صورت نوار 1×5 سانتیمتر ببرید و آنها را در محلول مزبور فرو ببرید و سپس در محلی آویزان کنید تا خشک شوند.
- ۱۱- استوارسئین: 100 میلی‌لیتر اسید استیک را با $3/3$ گرم اورسئین مخلوط کنید و هنگام استفاده مقداری از آن را رقیق کنید.
- ۱۲- محلول ویوله دوژانسین: 14 گرم کریستال ویوله را در 100 میلی‌لیتر الکل ایزوپروپیل 95 درصد حل کنید و محلول را دو روز به حال خود بگذارید. سپس آن را صاف کنید. این محلول، محلول ذخیره نامیده می‌شود. برای استفاده در رنگ‌آمیزی باکتریها محلول را تا ده برابر با آب مقطر رقیق کنید.
- ۱۳- اتوزین:
- ۱- محلول آبی: یک گرم اتوزین را در 99 میلی‌لیتر آب مقطر حل کنید.
- ۲- محلول الکلی: یک گرم اتوزین را در 99 میلی‌لیتر الکل 75 درجه حل کنید.
- ۳- استوکارمن: یک گرم کارمن را با 45 میلی‌لیتر اسید استیک مخلوط سازید و 55 میلی‌لیتر آب مقطر به آن بیفزایید. مخلوط را به درجه جوش برسانید، سپس سرد و صاف کنید.



منابع کتاب

- ۱ - Albert Kaskel - Merrill Biology - 1992
- ۲ - D. G. Mackean - GCSE Biology - 1988
- ۳ - Eldon D. Enger Concepts in Biology - 1991
- ۴ - William T. Keeton Biological Science - 1986
- ۵ - Peter Abramoff Investigations of Cells and Organisms - 1968
- ۶ - Biology mader
- ۷ - Human Anatomy

۸- پروفیسور آرتور گایتون - فیزیولوژی پزشکی - ترجمه دکتر فرخ شادان - ۱۹۸۳

۹- دکتر حسین سند گل - فیزیولوژی - ۱۳۷۱

۱۰- وایس - دانش زیست‌شناسی (ترجمه حمیده علمی غروی) - ۱۳۶۷

۱۱- دکتر خدایاری - دستور کار آزمایشگاه زیست‌شناسی

۱۲- دکتر طلعت حبیبی - دستور کار آزمایشگاه زیست‌شناسی

۱۳- دکتر پرویز نامداری - دستور کار آزمایشگاه زیست‌شناسی

۱۴- کتاب کار و راهنمای مطالعه دانش‌آموز سال دوم و سوم (انتشارات فاطمی)

۱۵- دکتر سعید کاظمی آشتیانی و همکاران - زیست‌شناسی رشته مدیریت خانواده - کد ۳۵۹/۳۶ -

۱۳۷۹

۱۶- توراندخت امینیان - علی اصغر رواسی - آناتومی و فیزیولوژی ۲ رشته تربیت بدنی -

کد ۴۸۴/۸ - ۱۳۷۸

۱۷- زیست‌شناسی ۱ و ۲ و ۳ - گروه تحصیلی بهداشت - رشته کودکیاری - بازسازی و تألیف

آقایان تیمور زمان‌نژاد و علی اصغر آزاد



