فصل ششم

دستگاههای ارتباطی و تنظیمی

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود در پایان این فصل بتواند :

۱ــ لزوم و نقش دستگاههای ارتباطی و تنظیمی را در بدن شرح دهد.

۲ــ ساختمان و عمل سلول عصبی را شرح دهد.

۳ــ چگونگی دریافت اطّلاعات حسّی و گیرنده‌های مختلف مسؤول این عمل را توضیح دهد.

۴ــ حواس پنجگانه را نام برده و ساختمان و عمل اعضای دخیل در دریافت هر حس و نحوهٔ فرستادن پیام به مراکز عصبی را به‌اختصار شرح دهد.

۵ــ نقش اعصاب محیطی در برقراری ارتباطات عصبی و حسی را توضیح دهد.

۶ ــ قسمتهای مختلف دستگاه عصبی مرکزی و نقش هریک را به اختصار شرح دهد.

۷ــ تفاوت غدد درون‌ریز و برون‌ریز و نحوهٔ عمل غدد درون‌ریز را شرح دهد.

۸ــ انواع هورمونها و چگونگی عمل هریک را به‌اختصار شرح دهد.

۹ــ نحوهٔ تنظیم ترشح هورمونها را توضیح دهد.

۱۰ــ غدد مهم بدن، هورمونهای ترشح شده از آنها و نقش هریک را به‌طور خلاصه توضیح دهد.

عملکرد صحیح و سلامت بدن، در گروِ عمل هماهنگ تمامی اجزای آن است. از سوی دیگر انسان به عنوان یک موجود زنده نمی‌تواند مستقل از محیط اطراف خود زندگی کند. محرکهای فراوانی در خارج و درون بدن ما وجود دارند که بدن باید قادر به‌احساس، تجزیه و تحلیل و ارائهٔ پاسخ مناسب به آنها باشد مثل احساس خطر، ترس، گرسنگی، خستگی، نور، صدا و .... برای رسیدن به این مقصود، هماهنگی بین اجزای مختلف بدن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است که به‌طور عمده به‌وسیلهٔ دو دستگاهِ هماهنگ‌کنندهٔ عصبی و شیمیایی (هورمونی) با همکاری اندامها و گیرنده‌های حسی انجام می‌پذیرد.

۱ــ۶ــ دستگاه عصبی و اندامهای حسی

دستگاه عصبی سه عمل اصلی را برعهده دارد :

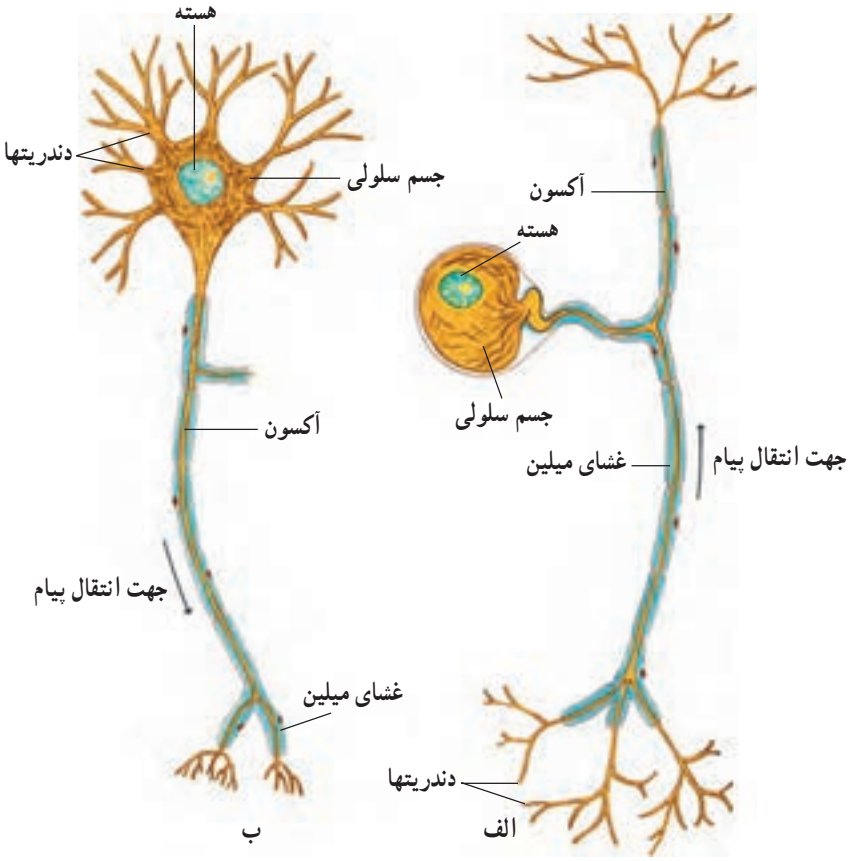
۱ــ دریافت اطّلاعات مختلف از سراسر بدن و محیط اطراف

۲ــ تجزیه و تحلیل اطّلاعات، تصمیم‌گیری و در صورت لزوم ذخیرهٔ برخی اطّلاعات

۳ــ صدور فرمانهای لازم و رساندن آن به اندام عمل‌کننده. هریک از این اعمال به کمک قسمتهای مختلف دستگاه انجام می‌شود پس بهتر است ابتدا با سلولها، بافتها و اندامهای این دستگاه آشنا شویم.

۱ــ۱ــ۶ــ سلولهای عصبی: واحدهای عمل‌کننده در دستگاه عصبی، سلولهای ویژه‌ای به‌نام «نرون» می‌باشند.

هر نرون دارای سه بخش متمایز جسم سلولی، دندریتها و آکسون است (شکل ۱ــ۶). جسم سلولی دربرگیرندهٔ سیتوپلاسم، هسته و سایر اندامکهای سلولی است که پیام عصبی را از طریق



شکل ۱ــ۶ــ ساختمان دو نوع سلول عصبی، الف) یک نرون حسی، ب) یک نرون حرکتی

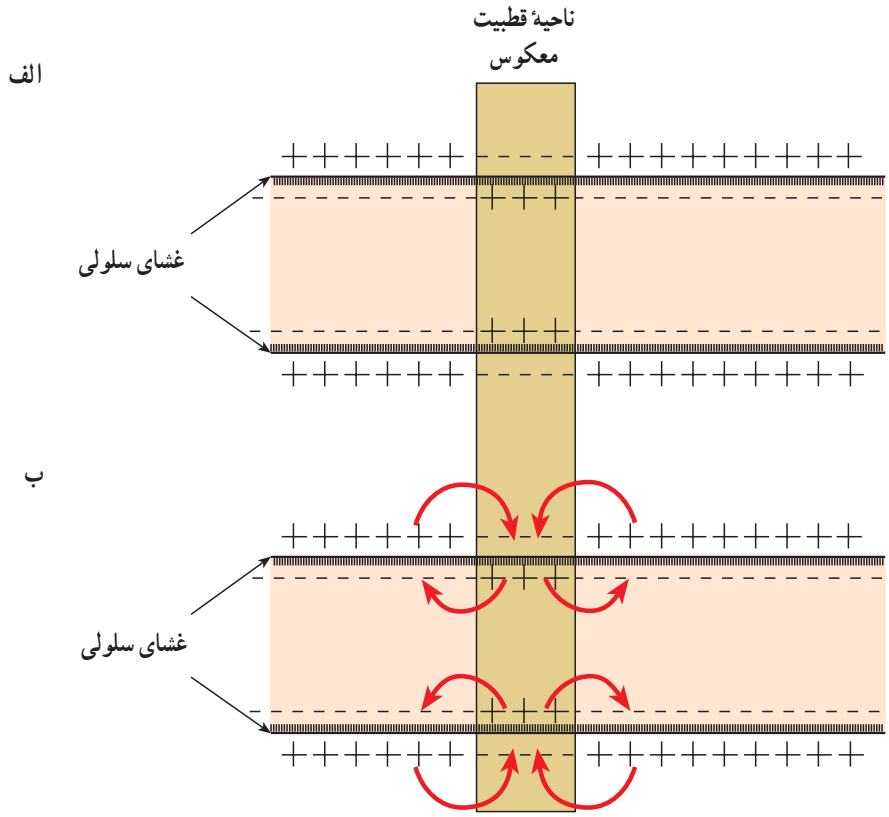
دندریتهای گسترده شده در پیرامون خود می‌گیرد و آن را از طریق رشتهٔ دراز آکسون به سمت نرون بعدی یا اندام عمل‌کننده می‌فرستد. اندام عمل‌کننده ممکن است یک ماهیچهٔ اسکلتی (ارادی)، ماهیچهٔ صاف (غیرارادی) و یا یک غدهٔ ترشحی باشد. طول بعضی از نرونها به یک متر هم می‌رسد.

۲ــ۱ــ۶ــ نرونهای حسّی و حرکتی: نرونهایی که پیام حسّی را از محیط به سمت دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌کنند نرونهای حسّی نامیده می‌شوند. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است که هریک، از مجموعه‌ای از نرونها تشکیل شده‌اند. نرونهای دستگاه عصبی مرکزی به‌بهترین شکل ممکن، به صورت مدارهایی سازمان‌یافته‌اند که می‌توانند پیامهای رسیده از محیط را جمع‌بندی و پردازش نمایند و دستورهای لازم را صادر کنند. نرونهایی که فرمانهای عصبی را از دستگاه عصبی مرکزی به سمت اندامهای عمل‌کننده می‌برند، «نرونهای حرکتی» نامیده می‌شوند. به‌آکسونها و دندریتها «تار عصبی[۱]» نیز می‌گویند. تارهای عصبی می‌توانند دارای پوششی عایق به نام «غلاف میلین[۲]» باشند. به مجموعه‌ای از تارهای عصبی که در کنار هم، درون پوششی از بافت پیوندی قرار می‌گیرند، یک «عصب» می‌گویند. اعصاب ممکن است شامل تارهای حسّی، تارهای حرکتی و یا هر دو نوع تار حسّی و حرکتی باشند.

بافت عصبی علاوه بر سلولهای عصبی، دارای سلولهای همبند ویژه‌ای به نام «نروگلیا[۳]»ست که در عایق‌سازی، تغذیه و حفاظت از نرونها نقش دارند.

۳ــ۱ــ۶ــ خواص نرونها: سه خاصیّت اصلی هر نرون، عبارت‌اند از : تحریک‌پذیری، «هدایت پیام عصبی» و انتقال آن. مطالعات نشان داده است که سطح خارجی غشای نرونها، دارای بار مثبت و سطح داخلی غشای آنها، دارای بار منفی است. اگر یک محرک بر نقطه‌ای از نرون تأثیر بگذارد، قطبیت بارها را در آن نقطه عکس می‌کند یعنی خارج غشای دارای بار منفی و داخل آن دارای بار مثبت می‌گردد (قطبیت معکوس)، (شکل ۲ــ۶ــ الف) هر تار عصبی به روش فوق (ایجاد قطبیت معکوس) به محرّکها پاسخ می‌دهد که اصطلاحاً این حالت را «خاصیت تحریک‌پذیری نرون» می‌نامند. قطبیت معکوس در نقطهٔ ایجاد شده ثابت نمی‌ماند بلکه به صورت یک «پیام عصبی» تا انتهای تار پیش می‌رود. به حرکت یک پیام عصبی در طول یک تار «هدایت پیام عصبی»می‌گویند (شکل ۲ــ۶ــ ب). قطبیت معکوس هر نقطه پس از عبور پیام عصبی، دوباره به حالتِ طبیعی که «قطبیت استراحت» نامیده می‌شود، برمی‌گردد. پیام عصبی پس از رسیدن به انتهای آکسون به نرون بعدی یا اندام عمل‌کننده منتقل می‌شود. «انتقال پیام عصبی» خاصیت سوم نرونهاست. محل انتقال پیام عصبی از یک نرون به سلول بعدی را «سیناپس[۴]» می‌نامند دو سلول در محل سیناپس به‌هم نمی‌چسبند

۱ــ Nerve Fiber ۲ــ Myelin Sheath ۳ــ Neuroglia ۴ــ Synapsis



شکل ۲ــ۶ ــ الف) پتانسیل غشای سلول عصبی در حال استراحت و عکس شدن آن در محل تحریک، ب) گسترش قطبیت معکوس به داخل نواحی اطراف در غشای سلول عصبی

بلکه بین آنها فضایی به نام «شکاف سیناپسی[1]» وجود دارد. انتقال پیام عصبی از عرض این شکاف به‌کمکِ مواد شیمیایی خاصی به نام «ناقلهای عصبی» انجام می‌گیرد. طی این عمل از انتهای نرون اولی، یک پیامبر عصبی آزاد می‌شود و پس از عبور از شکاف سیناپسی به سطح سلول دوم می‌چسبد و به عنوان یک محرّک آن را تحریک می‌کند (شکل ۳ــ۶).

گاهی سیناپس به جای تحریک، سلول دوم را مهار می‌کند یعنی فعالیت آن را کاهش می‌دهد. در این صورت سیناپس را «سیناپس مهاری» می‌گویند.

۲ــ۶ــ دریافت اطّلاعات حسّی

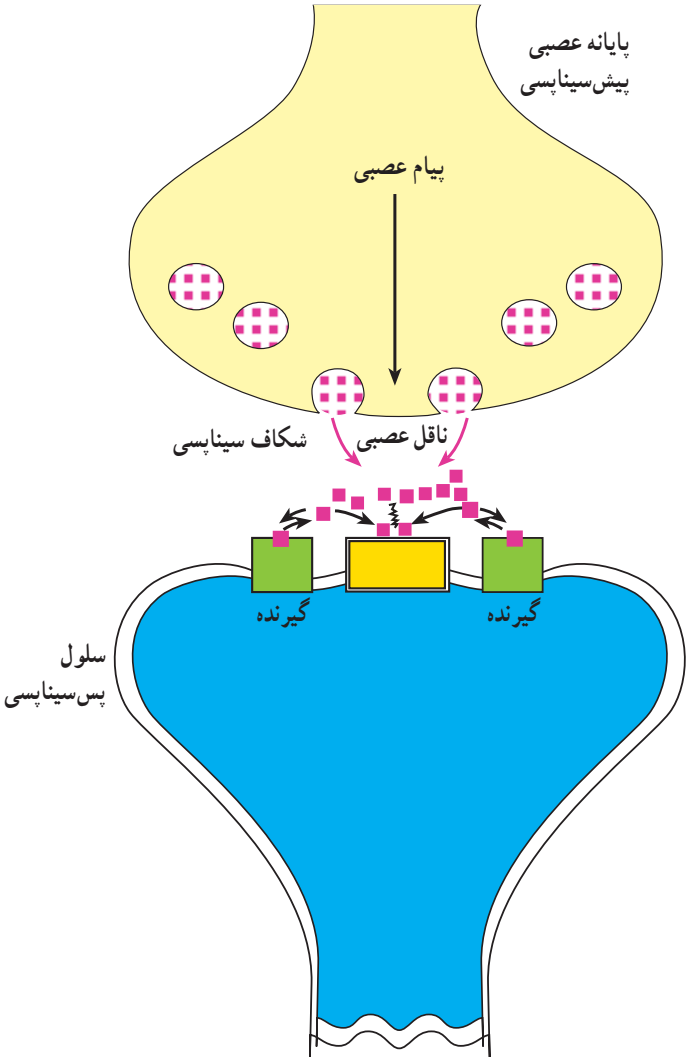
آموختیم که اوّلین قدم در کار دستگاه عصبی، دریافت اطّلاعات حسّی از بخشهای مختلف بدن و محیط اطراف است. این عمل به وسیلهٔ «گیرنده‌ها[2]» صورت می‌گیرد. گیرنده‌ها معمولاً اختصاصی

۱ــ Synaptic Cleft ۲ــ Receptors

هستند و هرکدام به نوع خاصی از محرکها بهتر از بقیّه پاسخ می‌دهند.

گیرنده‌های متعدّدی در اندامهای مختلف بدن پراکنده‌اند، اطّلاعات مربوط به عوامل گوناگون درونی مثل میزان اکسیژن و دی‌اکسیدکربن خون، مقدار اسیدی بودن خون، فشار اسمزی مایعات بدن، فشار خون، طول و سرعت تغییر طول ماهیچه‌ها، کشش وارد شده بر زردپی ماهیچه‌ها، حجم ادرار در مثانه، اتساع راست‌روده و ... را دریافت می‌کنند و در اختیار سیستم عصبی مرکزی قرار می‌دهند. این گیرنده‌ها را «گیرنده‌های داخلی» یا «احشایی» می‌گویند.

عده‌ای دیگر از گیرنده‌ها، اطّلاعات مربوط به محرّکهای محیط اطراف را گرفته، در اختیار دستگاه عصبی مرکزی می‌گذارند. این گیرنده‌ها در اندامهایی مثل پوست، چشم، گوش، زبان و مخاط بویایی بینی قرار گرفته‌اند.

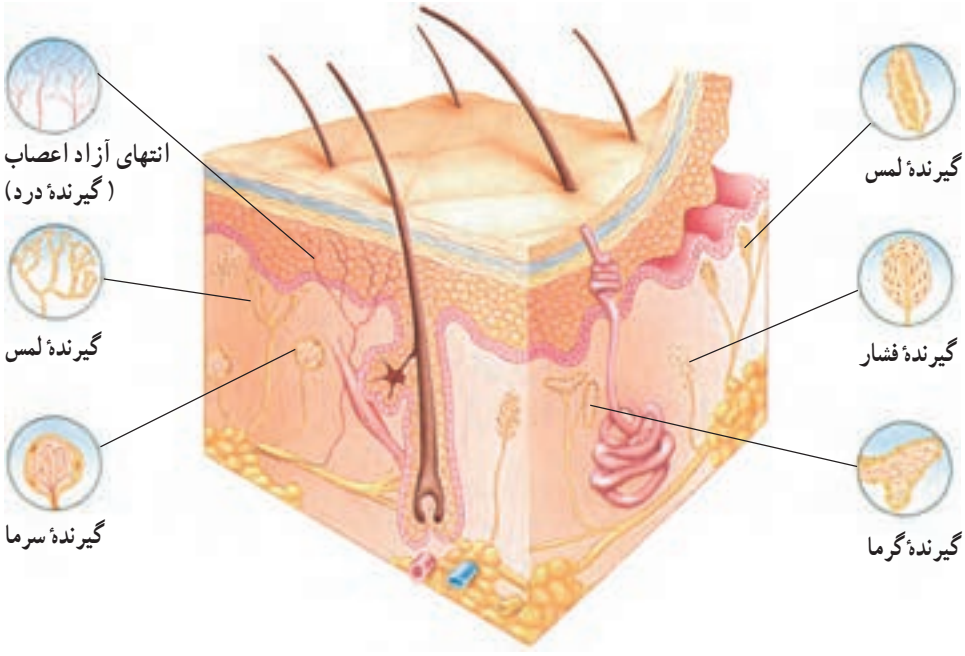


شکل ۳ــ۶ــ ساختمان سیناپس و چگونگی انتقال پیام عصبی

۱ــ۲ــ۶ــ حسّ لامسه: سکه‌ای را برروی پوست خود قرار دهید و کمی آن را بر سطح پوست بفشارید. این فشار را کم‌کم افزایش دهید تا حدی که ادامه کار برای شما غیرقابل تحمل باشد. در اولین مرحله، سکه را برروی پوست خود «لمس» کردید. به کمک این حس می‌توان وجود یا عدم وجود اجسام و نرمی یا زبری آنها را درک کرد. در این حالت، تنها «گیرنده‌های لمس» فعّال شده‌اند.

در مرحلهٔ بعد در محل قرار گرفتن سکه «فشار» را احساس می‌کنید. فشار براثر تحریک شدنِ «گیرنده‌های فشار» که کمی در عمق پوست قرار گرفته‌اند، احساس می‌شوند. در آخرین مرحله شما «درد» را احساس نمودید که نتیجهٔ تحریک شدنِ «گیرنده‌های درد» است. «گیرنده‌های درد» براثر وجود محرکهای آسیب‌رسان مختلف حرارتی، شیمیایی، الکتریکی و مکانیکی تحریک می‌شوند. گیرنده‌های درد در درون بدن نیز به میزان کمتری پراکنده‌اند.

بخش اول آزمایش فوق را با سه سکه تکرار کنید. یکی از سکه‌ها را از قبل در دمای اتاق قرار دهید و یکی را در آب سرد و دیگری را در آب گرم بگذارید. چشمهای خود را ببندید و از دوست خود بخواهید این سه سکه را در سه نقطهٔ مختلف پوست شما قرار دهد. حتماً می‌توانید تشخیص دهید که هریک از این سکه‌ها در چه محیطی قرار داشته‌اند (چگونه؟) علت آن وجود دو نوع گیرندهٔ دیگر در پوست است : گیرنده‌های گرما و گیرنده‌های سرما. بسته به اینکه کدام یک از گیرنده‌های فوق و با چه نسبتی فعّال شوند، می‌توانید حرارت نسبی اشیا را تعیین کنید (شکل ۴ــ۶).



شکل ۴ــ۶ــ گیرنده‌های موجود در پوست

آزمایش ۱: حسّهای حرارتی

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که پس از انجام این آزمایش بتواند :

ــ نحوهٔ پاسخگویی گیرنده‌های سرما و گرما در پوست را شرح دهد.

مواد و وسایل لازم: دو عدد سیم فلزی هادی، دو عدد بشر، آب سرد، آب گرم

روش انجام:

الف) یکی از دو سیم هادی را در درون بشر محتوی آب سرد و دیگری را داخل بشر محتوی آب گرم قرار دهید. از دوست خود بخواهید چشمهای خود را ببندد. هریک از سیمها را بر پوست دست او قرار دهید و از او بخواهید سرد یا گرم بودن سیم را تشخیص دهد. در هرحالت چه گیرنده‌ای تحریک می‌شود؟ این آزمایش را روی بخشهای دیگری از بدن دوست خود تکرار کنید. آیا قدرت تشخیص بخشهای مختلف فرق می‌کند؟

ب) یک دست خود را درون آب سرد و دیگری را درون آب گرم قرار دهید پس از چند دقیقه هر دو دست را درون آب ۳۷درجه سانتیگراد فروبرید. در دست خود چه احساسی را دارید؟ چرا؟ آیا می‌توانید بگویید گیرنده‌های سرما و گرما دقیقاً به چه چیزی پاسخ می‌دهند؟

اینکه هر محرّک، گیرندهٔ ویژه‌ای را تحریک می‌کند دارای ارزش زیادی است زیرا در غیراین صورت، دستگاه عصبی مرکزی تحریکها را دریافت می‌کند اما نمی‌تواند تفاوت بین آنها را درک نماید. چرا؟

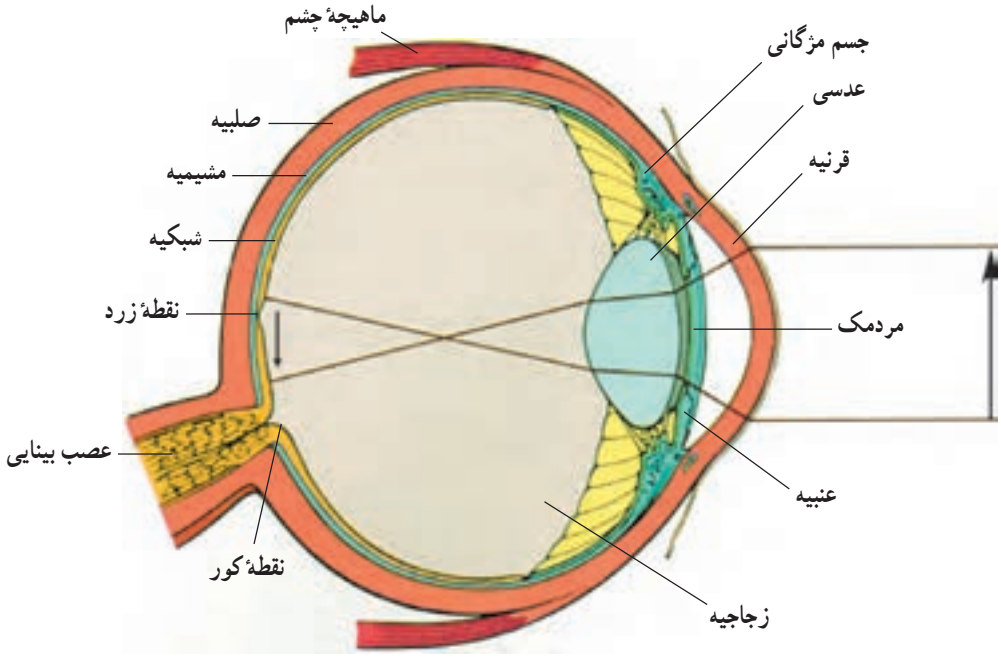
۲ــ۲ــ۶ــ حسّ بینایی: چشم اندام حسّ بینایی است ما درصد زیادی از اطّلاعات خود را از طریق بینایی به دست می‌آوریم. هر چشم، دو عمل اصلی زیر را انجام می‌دهد :

۱ــ تشکیل یک تصویر واضح از میدان بینایی جلوی چشم

۲ــ تبدیل این تصویر به پیامهای حسّی بینایی.

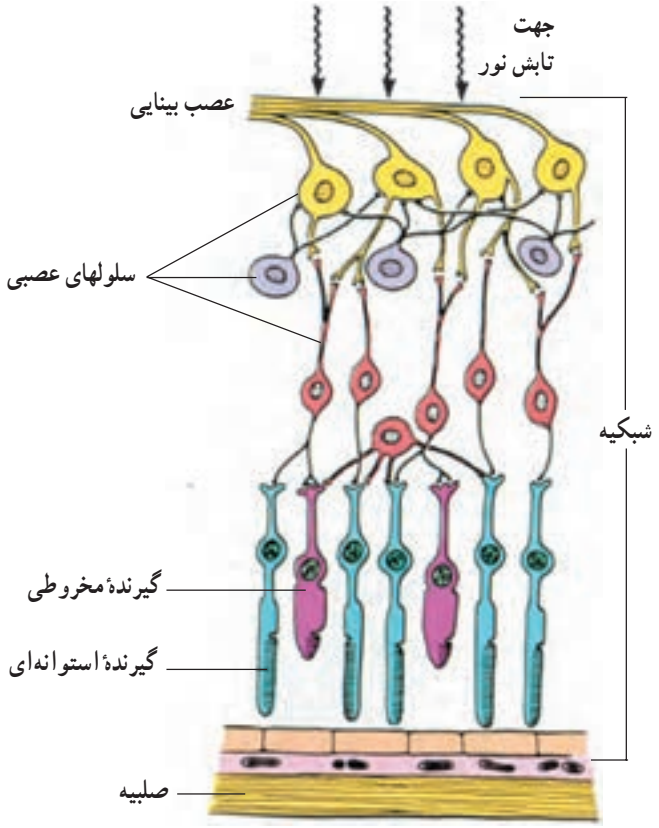
ساختمان چشم در شکل ۵ــ۶ نشان داده شده است.

چشم کره‌ای است توخالی با جداری سه‌لایه که از مایعی شفّاف به نام «زجاجیه» پرشده است. لایهٔ خارجی کرهٔ چشم «صلبیّه» نام دارد که پرده‌ای سفید، ضخیم و محکم است و از بخشهای داخلی‌تر کرهٔ چشم محافظت می‌کند. صلبیّه در بخش جلوی چشم شفاف شده، «قرنیه» را بوجود می‌آورد تا نور به‌راحتی از آن بگذرد. دومین لایهٔ کرهٔ چشم «مشیمیّه» نام دارد که تیره رنگ و دارای عروق خونی فراوانی است. این لایه، علاوه بر تغذیهٔ لایه‌های کره چشم، در تاریک کردن فضای درون آن که برای داشتن تصویر واضح لازم است، نیز نقش دارد. مشیمیه در بخش جلو چشم و پشت قرنیه «عنبیّه» را می‌سازد که بخش رنگی چشم است و رنگ چشم افراد مربوط به آن است. در وسط عنبیّه



شکل ۵ ــ۶ ــ ساختمان کره چشم

سوراخی برای عبور نور وجود دارد که «مردمک» نامیده می‌شود. مردمک در نور شدید تنگ و در نور کم گشاد می‌گردد. بنابراین میزان ورود نور به چشم را تنظیم می‌نماید. داخلی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم «شبکیّه» نام دارد که در سطح خارجی خود دارای یک لایهٔ نازک رنگدانهٔ سیاه ملانین است. این لایه، فضای کرهٔ چشم را تاریک می‌کند و از انعکاس نور جلوگیری می‌نماید. شبکیّه همچنین دارای سلولهای گیرنده نور و سلولهای عصبی است که در ایجاد پیام عصبی بینایی نقش دارند. در پشت عنبیّه، عدسی چشم قرار گرفته است که قطر آن بسته به میزان انقباض «ماهیچه‌های مژگانی» که به آن متصل‌اند، تغییر می‌کند. توانایی تغییر قطر عدسی به آن کمک می‌کند تا هم تصاویر اشیای دور و هم تصاویر اشیای نزدیک برروی شبکیّه به‌طور واضح تشکیل شوند. شبکیّه دارای دو نوع سلول گیرندهٔ «استوانه‌ای» و «مخروطی» است (شکل ۶ــ۶). گیرنده‌های استوانه‌ای به «نورِ سیاه و سفید» حسّاس‌اند و بنابراین عهده‌دار دید سیاه و سفید هستند. گیرنده‌های مخروطی به «نورِ رنگی» حسّاس‌اند و مسؤول درک رنگها می‌باشند. هردو نوع گیرنده، برای دریافت پیام به مادّه‌ای شیمیایی نیازمندند که از ویتامین A ساخته می‌شود بنابراین کمبود ویتامین A حسّاسیت گیرنده‌ها را کاهش می‌دهد و باعث ضعف دید در شب (شب‌کوری) می‌گردد. وقتی تصویر برروی شبکیّه تشکیل شد، سلولهای گیرنده تحریک و باعث ایجاد پیام عصبی در عصب بینایی می‌شوند که به طرف مغز هدایت می‌گردد.



شکل ۶ــ۶ــ لایه‌های مختلف شبکیه چشم. به شکل گیرنده‌های استوانه‌ای و مخروطی و ارتباط پیچیدهٔ آنها با عصب بینایی دقت کنید.

مشاهدهٔ ساختمان چشم گوسفند

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که پس از انجام این مشاهده بتواند :

۱ــ با در دست داشتن مدل چشم یا چشم گوسفند، قسمتهای مختلف چشم را نشان داده و نام ببرد.

۲ــ با توجه به آشنایی مستقیم با ساختمان چشم نقش و عمل هریک از اجزای چشم را به تفصیل شرح دهید.

وسایل مورد نیاز: چشم سالم و کامل گوسفند، تیغ تیز، تشتک تشریح

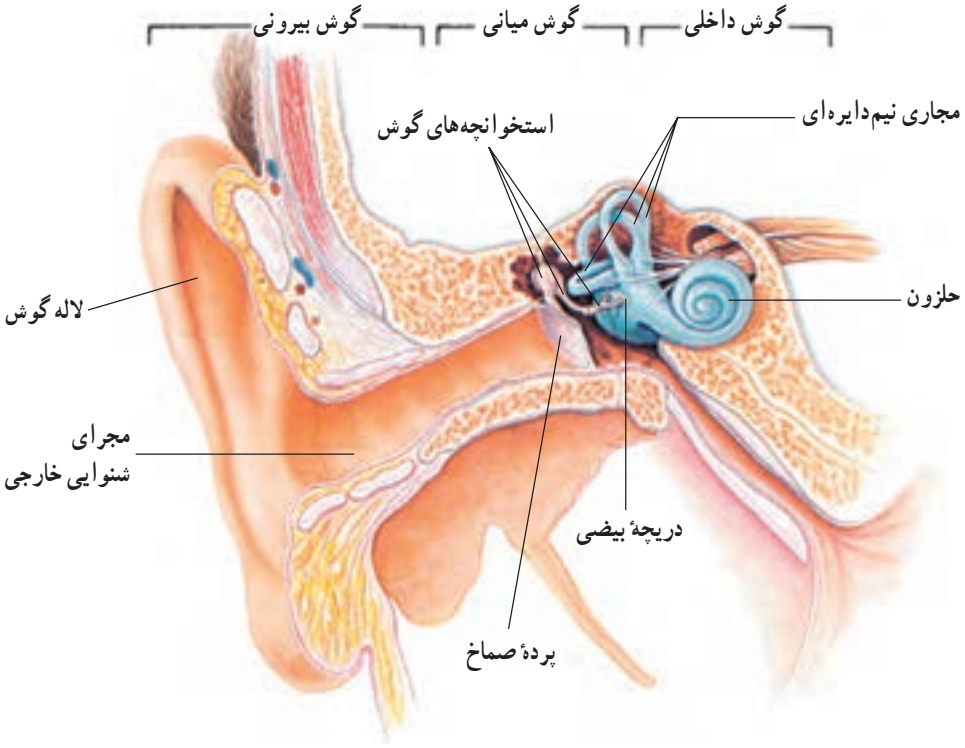
روش انجام: سطح خارجی کرهٔ چشم را بررسی نمایید. بخش شفّاف جلویی و محل عصب بینایی را پیدا کنید. محل اتصال ماهیچه‌های اطراف کرهٔ چشم را بررسی کنید. بخش رنگی چشم و

مردمک را نشان دهید. با استفاده از یک تیغ تیز، کره چشم را طوری برش دهید که برش از محل قرنیه و عصب بینایی عبور کند. بخش داخلی کرهٔ چشم را به‌دقت بررسی کنید وضعیّت مایع داخل آن چگونه است؟

۳ــ۲ــ۶ــ حسّ شنوایی: گوش، اندام حسّ شنوایی است که با ساختمانِ ویژه خود صدا را جمع‌آوری، تقویت و برروی گیرنده‌های ویژه متمرکز می‌کند تا پیام عصبی در عصب شنوایی ایجاد گردد. گوش به سه بخش زیر تقسیم می‌گردد : گوش خارجی، گوش میانی و گوش داخلی. گوش داخلی دارای گیرنده‌های حسّ تعادل نیز می‌باشد.

گوش خارجی: این بخش شامل لالهٔ گوش، مجرای شنوایی و پردهٔ صماخ است (شکل ۷ــ۶). صدا به وسیلهٔ لاله گوش جمع‌آوری و به درون مجرای شنوایی هدایت می‌گردد. پردهٔ صماخ با شدّت و تعداد ارتعاش متناسب با شدّت صوت حرکت می‌کند.

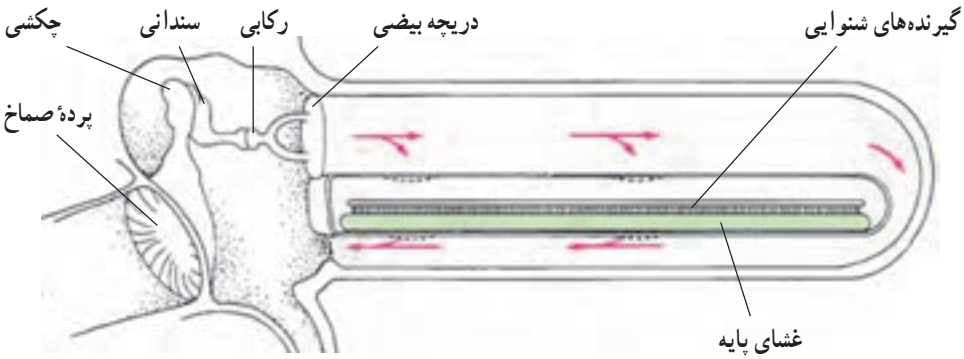
گوش میانی: حفره‌ای است استخوانی، شامل سه استخوان کوچک به نامهای چکشی، سندانی و رکابی. این استخوانها بین دریچهٔ بیضی (در مرز گوش میانی و داخلی) و پردهٔ صماخ (در مرز گوش میانی و گوش خارجی) قرار گرفته‌اند (شکل ۷ــ۶). ارتعاش پردهٔ صماخ به کمکِ این استخوانها



شکل ۷ ــ۶ ــ اجزا و ساختمان گوش

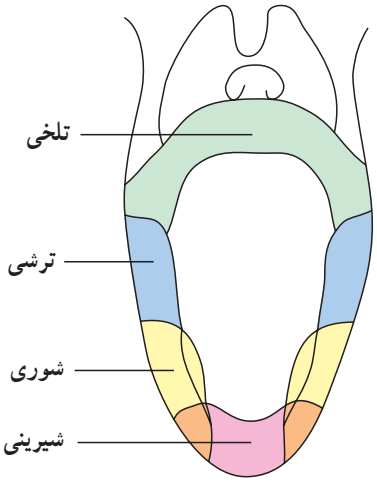
به‌سطح دریچهٔ بیضی منتقل می‌گردد. خاصیّت اهرمی استخوانهای گوش میانی و بزرگتر بودن مساحت پردهٔ صماخ نسبت به دریچهٔ بیضی، باعث تقویت قابل توجه اثر صوت می‌شود. انقباض ماهیچه‌هایی در درون گوش میانی، حرکت استخوانها را در برابر صداهای خیلی قوی کنترل و از گوش محافظت می‌کند.

گوش داخلی: این بخش شامل «دهلیز»، «مجاری نیم‌دایره» و «بخش حلزونی» است (شکل۷ــ۶). دو بخش اوّل یعنی دهلیز و سه مجرای نیم‌دایره، مربوط به حسّ تعادل می‌باشند و اطّلاعات مربوط به تعادل بدن را به مغز می‌فرستند. بخش حلزونی مربوط به حسّ شنوایی است. درون گوش داخلی را مایعی به نام «آندولنف» پر می‌کند. ارتعاش دریچهٔ بیضی باعث ارتعاش آندولنف می‌گردد. «گیرنده‌های شنوایی» درون بخش حلزونی برروی غشایی به نام «غشای پایه» قرار گرفته‌اند. این غشا، همراه با ارتعاش آندولنف، مرتعش می‌گردد و باعث تحریک گیرنده‌های شنوایی می‌شود (شکل ۸ ــ۶). پیام عصبی از این گیرنده‌ها خارج شده، از طریق عصبِ «شنوایی ــ تعادلی» به مغز می‌رسد.



شکل ۸ ــ۶ ــ چگونگی تحریک گیرنده‌های شنوایی توسط انرژی صوتی

۴ــ۲ــ۶ــ حسّ چشایی: چشایی، یکی از حواس تشخیص دهندهٔ محرکهای شیمیایی است. گیرنده‌های چشایی با مواد شیمیایی محلول در آب تحریک می‌شوند. گیرنده‌های چشایی در ساختمانهایی به نام «جوانه‌های چشایی» قرار گرفته‌اند که بر سطح زبان پراکنده‌اند. تعداد کمی از جوانه‌های چشایی روی جدار دهان و حلق قرار دارند. چهار نوع گیرندهٔ چشایی برای چهار مزهٔ اصلی شیرینی، ترشی، شوری و تلخی وجود دارد. گیرنده‌های شیرینی بیشتر در نوک زبان، گیرنده‌های تلخی بیشتر در انتهای زبان و گیرنده‌های شوری و ترشی بیشتر در کناره‌های زبان پراکنده‌اند (شکل ۹ــ۶). پیام عصبی پس از ایجاد در سلول گیرندهٔ چشایی، از طریق رشته‌های عصبی متعدّدی به سوی مغز هدایت می‌شود.

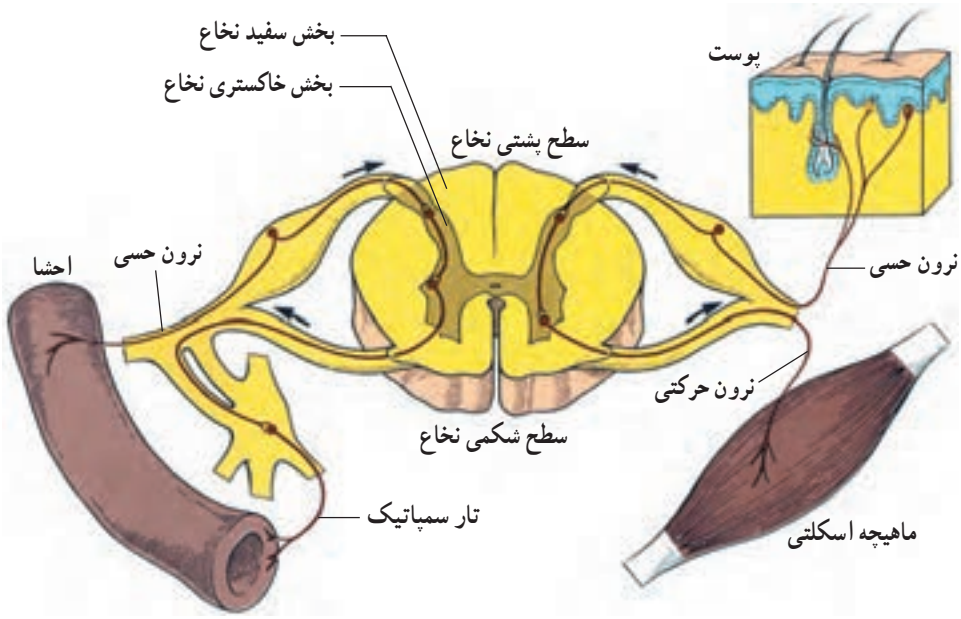


شکل ۹ــ۶ــ الگوی پراکندگی گیرنده‌های مزه‌های مختلف بر سطح زبان

۵ــ۲ــ۶ــ حسّ بویایی: بوهای مختلف با لایهٔ پوششی که بخش فوقانی حفرهٔ بینی را پوشانده است، احساس می‌شوند. «گیرنده‌های بویایی» در درون لایهٔ پوششی قرار دارند و در اثر تماس با مولکولهای شیمیایی مواد بودار تحریک می‌شوند. گفته می‌شود که هر گیرندهٔ بویایی به بویی خاص پاسخ می‌دهد. آکسون گیرنده‌های بویایی، پیام عصبی مربوط به بویایی را به سمت مراکز مغزی هدایت می‌کند. جالب است بدانیم که احساس بسیاری از طعمها بیشتر به دلیل حسّ یک بوی خاص بوجود می‌آیند و گیرنده‌های چشایی فقط چهار مزهٔ اصلی را دریافت می‌کنند. برای اطمینان می‌توانید بینی خود را کاملاً مسدود کنید و بعد مواد مختلفی را بچشید. نتیجه چه خواهد بود؟

۳ــ۶ــ اعصاب محیطی

اعصاب محیطی شامل تمامی تارهای عصبی خارج از دستگاهِ عصبی مرکزی (مغز و نخاع) می‌باشند. اعصاب محیطی دربرگیرندهٔ ۱۲ جفت عصب مغزی و ۳۱ جفت عصب نخاعی هستند. این اعصاب می‌توانند حاوی تارهای حسّی یا تارهای حرکتی و یا هر دو نوع تار حسّی و حرکتی باشند. تارهای حسّی پیامهای عصبی را از اندامهای حس(پوست، چشم، گوش، زبان و مخاط بویایی) و گیرنده‌های حسی داخلی و احشایی بدن به سمت نخاع و مغز می‌برند. تارهای حرکتی فرمانهای مغز و نخاع را به سمت اندامهای عمل‌کننده یعنی ماهیچه‌ها و غدد هدایت می‌کنند. تارهای حسّی وارد ناحیهٔ پشتی نخاع می‌شوند (شکل ۱۰ــ۶). در حالی‌که تارهای حرکتی از بخش شکمی نخاع خارج می‌شوند. تارهای حرکتی به دو گروه پیکری و خودمختار تقسیم می‌شوند. تارهای پیکری پیامهای حرکتی را به‌ماهیچه‌های اسکلتی می‌برند و تحت کنترل اراده‌اند. تارهای خودمختار، پیامهای حرکتی را



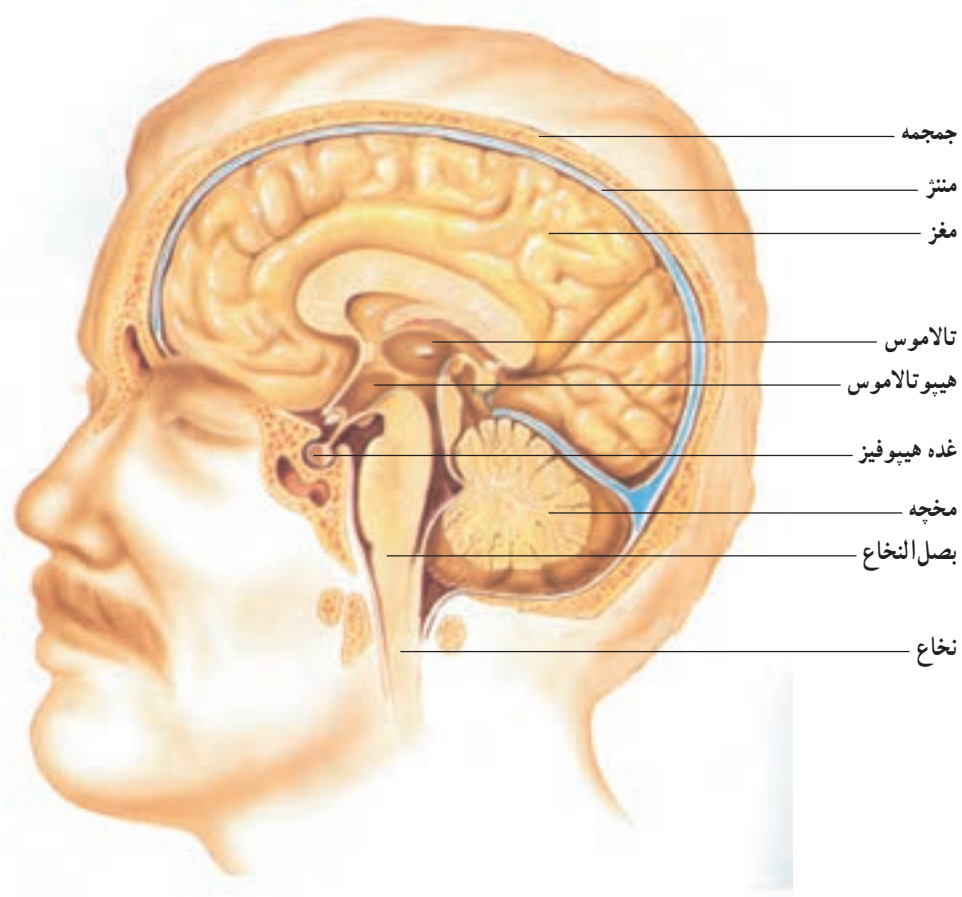
شکل ۱۰ــ۶ ــ مقطع عرضی نخاع و چگونگی ارتباط تارهای حسی و حرکتی با آن

به‌ماهیچه‌های صاف یا غدد می‌برند و غیرارادی هستند. تارهای خودمختار نیز به دو گروه تارهای سمپاتیک و پاراسمپاتیک تقسیم می‌شوند. عمل این دو گروه معمولاً عکس یکدیگر است. برای مثال تحریک سمپاتیک ضربان قلب را افزایش و تحریک پاراسمپاتیک آن را کاهش می‌دهد.

۴ــ۶ــ دستگاه عصبی مرکزی

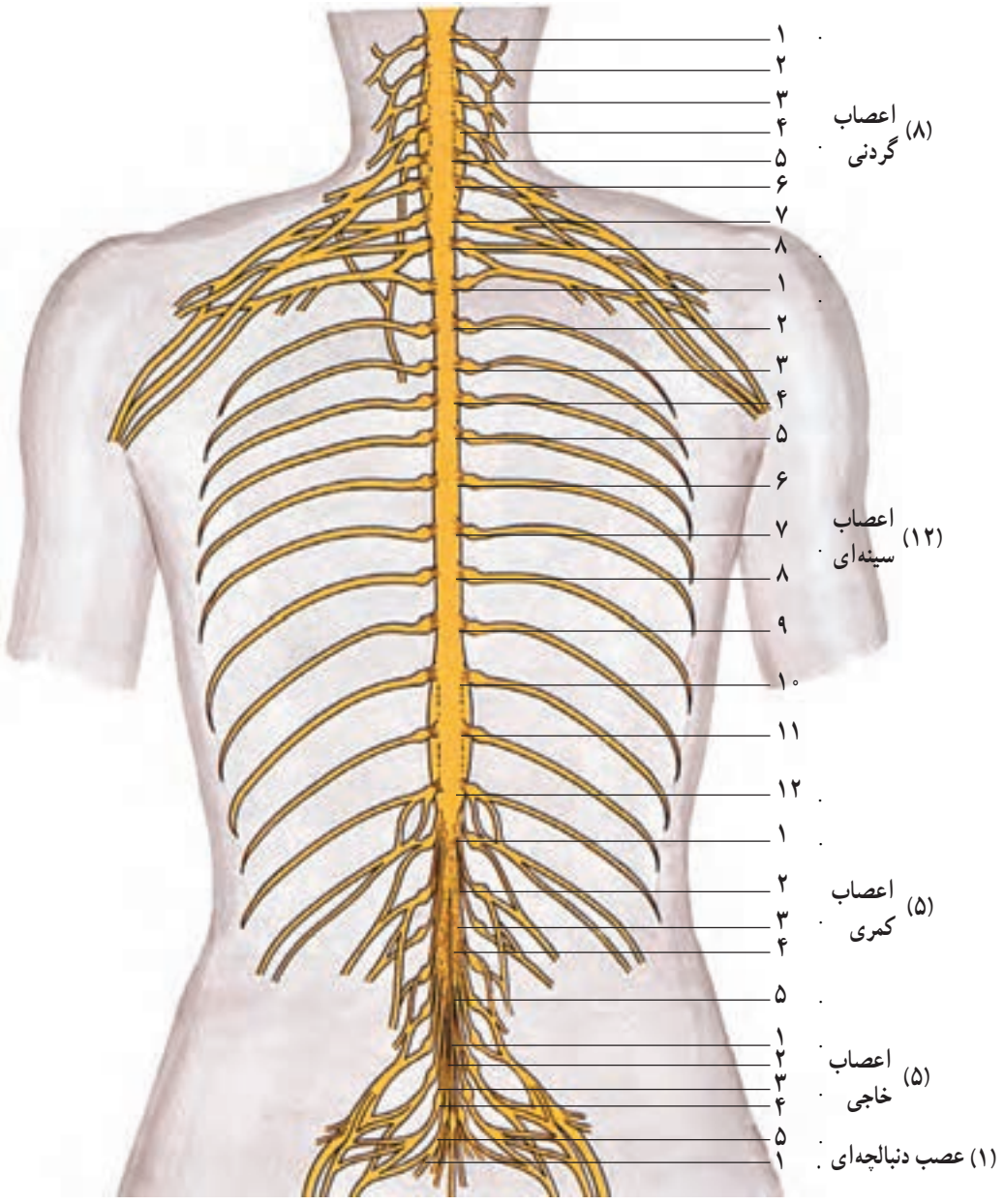
خواندیم که دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و نخاع است. مهمترین بخشهای مغز از پایین به بالا عبارتند از : بصل‌النخاع، مخچه، هیپوتالاموس، تالاموس و قشر مخ (شکل ۱۱ــ۶). به‌طورکلی در بخشهای مختلف دستگاه عصبی مرکزی دو ناحیهٔ خاکستری و سفید دیده می‌شوند. نواحی خاکستری محل تجمع جسم سلولی نرونها و نواحی سفید محل عبور آکسونهای نرونهای مذکور است. به علت اهمیّت و حسّاسیت دستگاه عصبی مرکزی، حفاظت گسترده‌ای از آن صورت گرفته است. نخستین حفاظت ویژه، به‌وسیلهٔ استخوانهای جمجمه صورت می‌گیرد. مغز در درون حفرهٔ جمجمه جای دارد و نخاع در درون کانال استخوانی که از پشت سرهم قرارگرفتن مهره‌ها حاصل شده است، قرار دارد. بین استخوانهای فوق و بافت عصبی، دومین سدّ حفاظتی یعنی «مننژ» قرار گرفته است. مننژ از پرده‌هایی از جنس بافت پیوندی تشکیل شده که بین آنها با مایعی مخصوص پرشده است. مننژ از مغز در برابر تکانها و ضربه‌های شدید و برخورد آن به جمجمه محافظت می‌کند

(شکل ۱۱ــ۶). سومین عامل محافظت‌کننده از سیستم عصبی مرکزی، لایهٔ پوششی ویژهٔ جدار عروق مغز و نخاع است که نفوذپذیری بسیار کمی دارد و بیشتر میکروبها نمی‌توانند از آن عبور کنند.



شکل ۱۱ــ۶ــ دستگاه عصبی مرکزی، به لایه استخوانی محافظت‌کننده و منتژ توجه نمایید.

۱ــ۴ــ۶ــ نخاع: نخاع در مقطع عرضی، دارای دو ناحیه خاکستری در داخل و سفید در اطراف می‌باشد. بخش خاکستری آن شبیه حرف H است که شاخهای جلویی آن کمی گسترش یافته‌تر است (شکل ۱۰ــ۶). زواید عقبی این بخش خاکستری را «شاخ پشتی» و زواید جلوی آن را «شاخ شکمی» می‌گویند. در طول نخاع ۳۱ جفت عصب از لابه‌لای مهره‌ها خارج می‌شوند که به‌طور قرینه به تمام بخشهای تنه و دست و پا می‌روند (شکل ۱۲ــ۶). نخاع، خود به برخی از پیامهای حسّی دریافت شده، پاسخ می‌دهد و برخی را برای تجزیه و تحلیل بیشتر و تصمیم‌گیری به مناطق بالاتر مغزی می‌فرستد.



شکل ۱۲ــ۶ ــ ۳۱ جفت عصب نخاعی و پراکندگی آنها

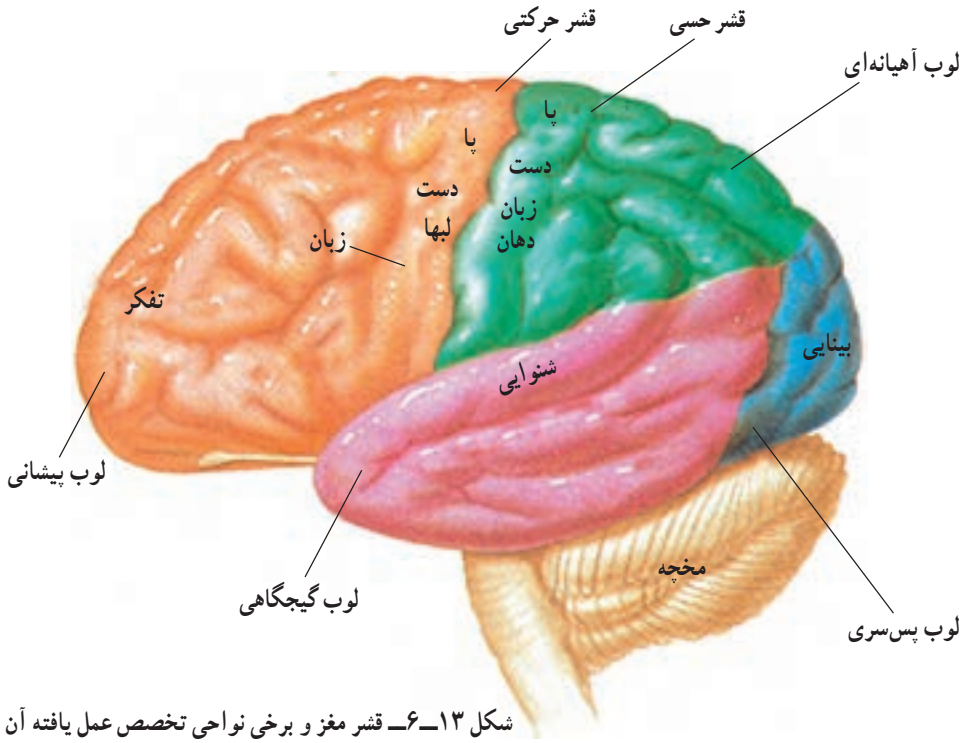
۲ ــ۴ ــ۶ ــ بصل‌النخاع: پایین‌ترین بخش مغز است که آن را به نخاع وصل می‌کند (شکل ۱۱ ــ۶). مراکز تنظیم فعالیت برخی اندامهای داخلی مانند مرکز کنترل ضربان قلب، فشارخون، سرفه، تنفس و بلع در بصل‌النخاع قرار دارد. بصل‌النخاع، همچنین محل عبور راههای عصبی است که از نخاع به مراکز بالاتر مغزی می‌روند یا از مراکز بالاتر به نخاع می‌آیند.

۳ــ۴ــ۶ ــ مخچه: در بخش عقب و پایین مغز واقع شده است و دارای دو نیمکره است. قشر آن دارای شیارهای کم‌عمق و تقریباً منظم است(شکل ۱۱ــ۶). مخچه در کنترل فعالیت ماهیچه‌ها و هماهنگ کردن آنها و همچنین حفظ تعادل بدن، نقش اساسی دارد.

۴ ــ۴ ــ۶ ــ هیپوتالاموس: این بخش از مغز، مرکز اعمال بسیار متنوّعی از قبیل کنترل دمای بدن، گرسنگی، تشنگی، سیری، خواب و بیداری است. هیپوتالاموس در کنترل عملکرد بسیاری از غدد درون‌ریز نیز نقش دارد. هیپوتالاموس را عضو مشترک دو دستگاه تنظیم‌کنندهٔ عصبی و شیمیایی (هورمونی) می‌دانند.

۵ ــ۴ــ۶ ــ تالاموس: تالاموس، جزوِ بخشهای خاکستری مخ است. کار اصلی آن تقویت پیامهای حسّی است که به سوی قشر مغز می‌روند. پیامهای مربوط به تمامی حواس به جز بخش اعظم پیامهای حسّ بویایی، قبل از رسیدن به قشر مخ ابتدا وارد تالاموس می‌شوند.

۶ــ۴ــ۶ ــ قشر مخ: قشر مخ به لایهٔ خاکستری سطح نیمکره‌های مخ گفته می‌شود که دارای چین‌خوردگیهای عمیق فراوان است. قشر، مرکز عالی‌ترین اعمال فکری انسان است. یکی از وجوه تمایز اصلی مغز انسان با مغز حیوانات، همین چین‌خوردگی وسیع سطح قشر مخ است (شکل ۱۳ــ۶). قشر مخ مثل سایر بخشهای خاکستری مغز محل اجتماع جسم سلولی نرونهاست. به طورکلی نیمهٔ



شکل ۱۳ــ۶ــ قشر مغز و برخی نواحی تخصص عمل یافته آن

عقبی قشر مخ بیشتر با دریافت پیامهای حسّی و تجزیه و تحلیل آنها سروکار دارد درحالی‌که نیمهٔ جلویی آن بیشتر با برنامه‌ریزی و اجرای دستورهای حرکتی مرتبط است باید توجّه داشت که این جداسازی صددرصد صدق نمی‌کند.

قشر مخ دارای مراکز مختلفی برای حرکات ارادی، حواس مختلف مثل شنوایی، بینایی، چشایی، بویایی و لامسه سطح بدن، درک معنی کلمات، سخن گفتن، تفکر، شخصیت و... است (شکل ۱۳ـ۶).

هر نیمکرهٔ مخ تقریباً حواسّ مربوط به نیمهٔ مخالف بدن را دریافت می‌کند و حرکات همان نیمه را نیز کنترل می‌نماید. در مورد مهارتهایی از قبیل درک، تفسیر، کنترل تکلم و به‌کارگیری اندامها معمولاً یکی از نیمکره‌ها بر دیگری غالب است. برای مثال در افراد راست دست معمولاً نیمکرهٔ چپ غالب است. نیمکرهٔ چپ مخِ حدود ۹۰ درصد از افراد نسبت به نیمکرهٔ راست آنها غالب است.

۱۲ جفت عصب از سطوح مختلف مغز خارج می‌شوند که علاوه بر حس و حرکت ناحیهٔ سر، در انتقال پیامهای اندامهای حسّی (بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و تعادلی) نیز نقش دارند. «زوج دهم» این اعصاب «واگ» نامیده می‌شود و در کنترل قلب، تنفس و عملِ اندامهای گوارشی نقش اساسی ایفا می‌کند.

آزمایش ۲: انعکاس عصبی مردمک

هدفهای رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایش بتواند :

ـ فایدهٔ انعکاس عصبی مردمک و نحوهٔ آن را شرح دهد.

مواد و وسایل لازم: چراغ‌قوه

روش انجام:

انعکاس نوری مردمک: اندازهٔ قطر مردمک چشم دوست خود را در نور اتاق مشاهده کنید. سپس با کمک چراغ‌قوه در چشم وی نور بتابانید و با دور و نزدیک کردن چراغ قوه به چشم او، تغییر اندازهٔ مردمک را مشاهده کنید. در هر حالت قطر مردمک چه تغییری می‌کند؟ این تغییر چه ارزشی دارد؟

برخی ناراحتیهای دستگاه عصبی و اندامهای حسّی

فلج اطفال: خواندیم که نرونهای حرکتی که به ماهیچه‌های ارادی می‌روند از شاخ شکمی نخاع خارج می‌شوند، جسم سلولی این نرونها در شاخ شکمی نخاع قرار دارد. ویروس فلج اطفال پس از ورود به بدن، به جسم سلولی این نرونها حمله می‌کند

و به آنها آسیب می‌رساند. درنتیجه شخص دچار اختلال حرکتی و فلج می‌شود. بهترین راه مبارزه با این بیماری، واکسیناسیون علیه آن است.

قطع نخاع: گاهی اوقات نخاع براثر ضایعات ناشی از تصادف، جنگ یا حوادث طبیعی به‌طور ناقص یا کامل قطع می‌شود. درنتیجه پیامهای حسّی زیرِ ناحیه قطع شده به مغز نمی‌رسند و شخص آسیب‌دیده، حسّ این نواحی و همچنین کنترل ارادی بر روی بخشهای زیر ناحیهٔ قطع شده را از دست می‌دهد. این افراد دفع غیرارادی دارند و در صورت عدم مراقبت و تحرک دچار تحلیل ماهیچه و زخم بستر می‌شوند.

نزدیک‌بینی و دوربینی: این عوارض به ترتیب بر اثر ازدیاد یا کاهش تحدّب عدسی چشم ایجاد می‌گردد. این امر باعث می‌شود که تصویر واضحی از اشیا بر روی شبکیّه تشکیل نگردد. هر دو مشکل با استفاده از عدسیهایی در خارج از چشم که به‌صورت عینک تهیه می‌شوند، قابل اصلاح می‌باشند.

دربارهٔ این پرسشها بحث کنید

۱ــ در ابتدای فصل با اعمال اصلی دستگاه عصبی آشنا شدید. آیا می‌توانید بگویید که هریک از اعمال اصلی دستگاه عصبی به‌وسیلهٔ کدام‌یک از اجزای آن انجام می‌شود؟

۲ــ قسمتهای تشکیل‌دهنده و عمل دستگاه عصبی مرکزی را شرح دهید.

۳ــ تارهای حرکتی اعصاب محیطی چه اعمالی را برعهده دارند؟

۴ــ چشم یکی از اعضای مهم تشخیص موقعیّت بدن است که این عمل را از طریق فراهم کردن امکان مشاهدهٔ محیط و اشیای اطراف بدن بوجود می‌آورد. چه قسمتهای دیگری از دستگاه عصبی و حسّی در تعیین و حفظ موقعیّت بدن در حالت تعادل دخالت دارند؟

۵ــ۶ــ دستگاه تنظیم شیمیایی (هورمونی)

دستگاههای عصبی و هورمونی[۱] با همکاری اندامهای حسّی، اجزای بدن را در شرایط متعادل و هماهنگ نگه می‌دارند. مثلاً هنگامی که می‌دوید، اعصاب، نحوهٔ دویدن و تعادل شما را کنترل می‌کنند و دستگاه هورمونی مقدار قندخون شما را افزایش می‌دهد تا انرژی لازم برای دویدن فراهم

۱ــ Hormonal

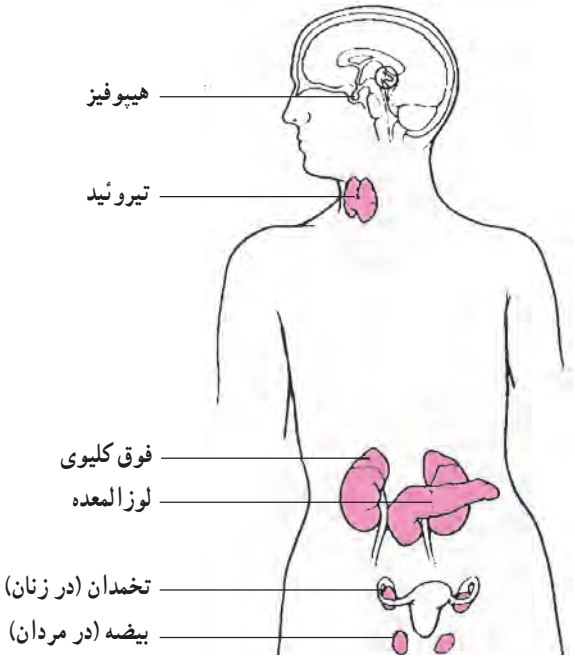
شود. البته این دو دستگاه تفاوتهایی باهم دارند. دستگاه عصبی به‌سرعت نسبت به محرکها پاسخ می‌دهد و مدت زمان تحریک عصبی کوتاه است. هنگامی که دست شما به یک جسم داغ برخورد می‌کند، به‌سرعت به عقب کشیده می‌شود. حال آن که پاسخ دستگاه هورمونی به محرّک کند است ولی مدت زمان تأثیر آن طولانی است و ممکن است از چند دقیقه تا چند روز طول بکشد. از طرفی دستگاه عصبی، پیامبرهای عصبی خود را از انتهای آکسون در مجاورت سلولهای تحت تأثیر خود رها می‌کند درحالی که فاصلهٔ محل ترشح هورمون و محل اثر آن زیاد است. هورمون یک پیامبر شیمیایی است. دستگاه هورمونی شامل تعدادی غدّه است که برخلاف غدد برون‌ریز، مجرایی برای خروج مواد ترشحی ندارد و هورمونهای ترشح شده از آنها مستقیماً به خون می‌ریزند. پس هورمون، مادّه‌ای است که به‌وسیلهٔ یک غدهٔ درون‌ریز[1] ساخته و به درون خون ترشح می‌شود و از طریق جریان خون به بافتها یا اندامهای خاصی رسیده و بر روی آنها اثر می‌گذارد.

هورمونها ممکن است از جنس مواد ساخته شده از اسید آمینه (مثل هورمون ساخته شده از اسیدآمینهٔ تیروزین[2])، استروئید یا یک قطعهٔ پروتئینی (پپتید) باشند. این هورمونها وقتی به سلولهای بافتهای هدف خود می‌رسند به روشهای متفاوتی بر آنها اثر می‌گذارند. هورمونهای پپتیدی و هورمون مشتق از اسیدآمینه تیروزین، پس از رسیدن به سطح سلولی به یک مولکول مخصوص که گیرندهٔ هورمون نامیده می‌شود، متصل می‌شوند. این اتصال مانند زدن یک کلید برق است و باعث شروع واکنشهایی در سلول می‌گردد که نتیجهٔ آن به صورتِ تقسیم سلول یا ساخت یک پروتئین خاص و یا مصرف و ورود بعضی از مواد به سلول و... دیده می‌شود. اما نحوهٔ عملکرد هورمونهای استروئیدی متفاوت است. هورمونهای استروئیدی و غشای سلول هر دو از جنس چربی می‌باشند به همین دلیل این هورمونها به‌راحتی در غشا حل و از آن رد می‌شوند و به درون سیتوپلاسم می‌روند. در آنجا به‌گیرندهٔ خود وصل می‌شوند که این عمل باعث آغاز یک یا چند واکنش می‌گردد.

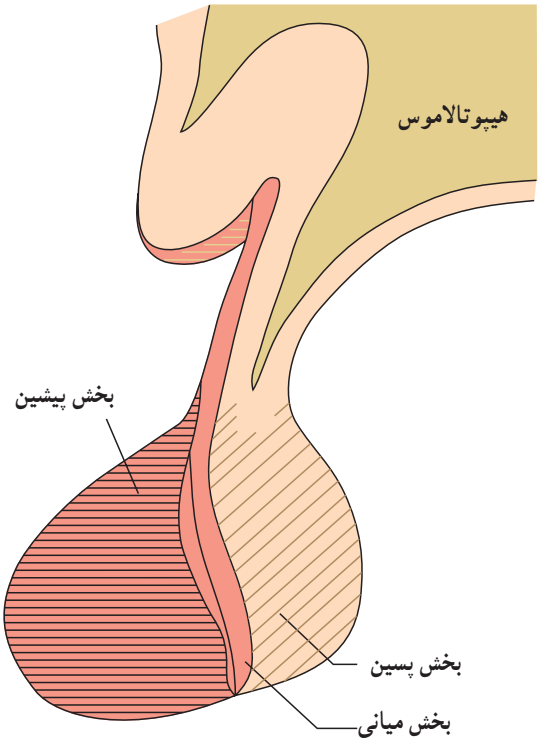
میزان ترشح هورمونها معمولاً به‌وسیلهٔ خود آنها تنظیم می‌شود. گاهی بالارفتن مقدار یک هورمون بر غدهٔ ترشح‌کنندهٔ همان هورمون، اثر منفی می‌گذارد و مقدار تولید هورمون کاهش می‌یابد. بعضی از هورمونها نیز به‌وسیلهٔ هورمونهای دیگر کنترل می‌شوند. دستگاه عصبی نیز بر ترشح هورمونها اثر می‌گذارد. حال می‌توان غده‌های مهم بدن و اعمال هورمونهای آنها را بررسی نمود (شکل ۱۴ــ۶).

۱ــ۵ــ۶ــ غدهٔ هیپوفیز[3]: این غدهٔ کوچک در زیر مغز قرار دارد و دارای سه قسمت است که عبارتند از : بخش پیشین، بخش میانی و بخش پسین (شکل ۱۵ــ۶). اعمال این غده به‌طور عمده تحت کنترل غدهٔ هیپوتالاموس قرار دارد.

۱ــ Endocrine ۲ــ Tyrosine ۳ــ Hypophysis



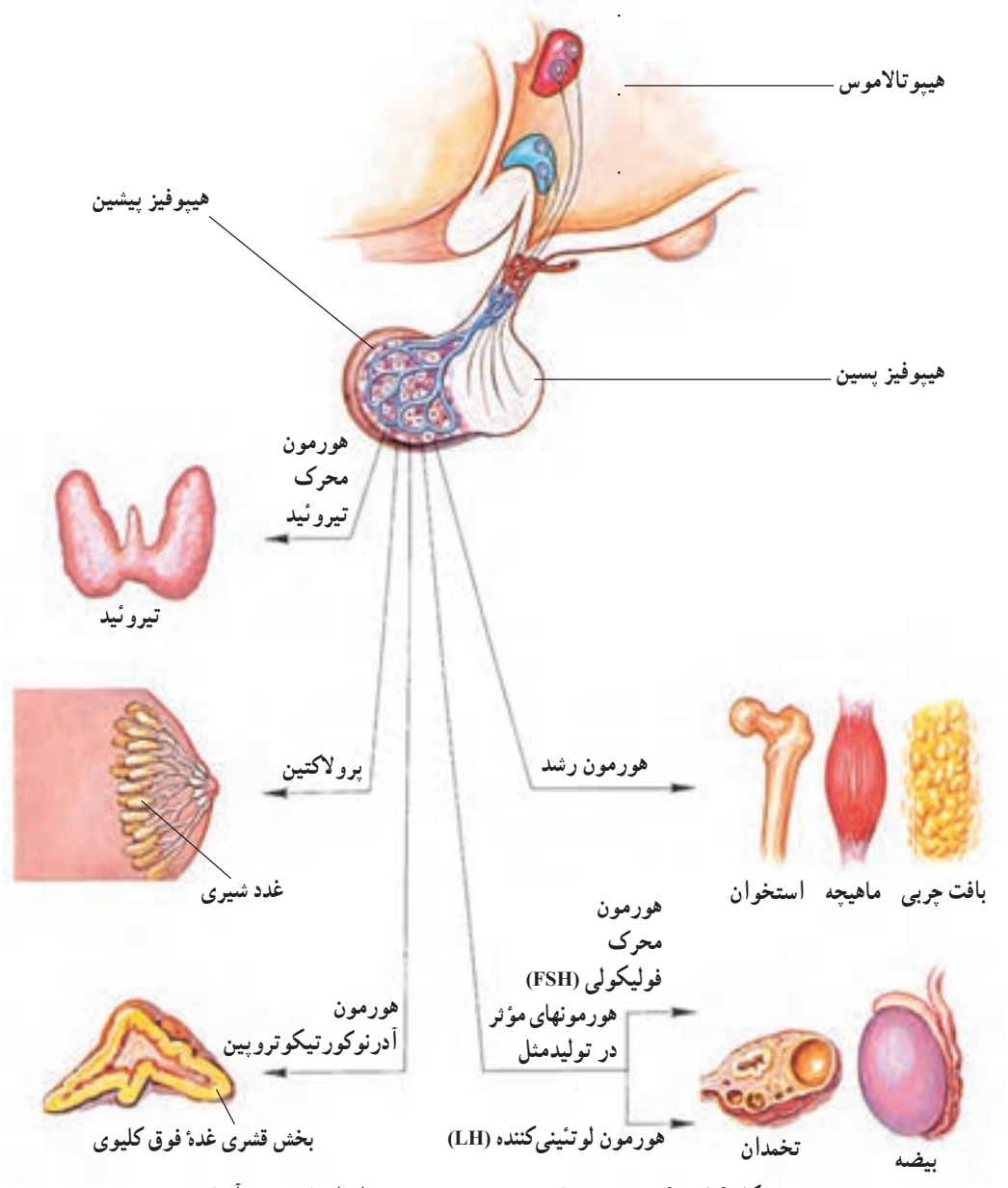
شکل ۱۴ ــ۶ ــ غدد مهم درون‌ریز و محل قرار گرفتن آنها



شکل ۱۵ ــ۶ ــ ساختمان غدهٔ هیپوفیز از نمای کناری

بخش پیشین: شش‌نوع هورمون ترشح می‌کند که علاوه بر کنترل رشد، فعالیت ترشحی سایر غدد درون‌ریز را نیز در کنترل دارد (شکل ۱۶ــ۶). این هورمونها عبارت‌اند از :

۱ــ هورمون رشد یا سوماتوتروپین[۱] : که نقش مهمی در رشد بدن ایفا می‌کند اگر مقدار ترشح



شکل ۱۶ ــ ۶ ــ هورمونهای غدهٔ هیپوفیز پیشین و اندامهای هدف آنها

۱ــ Somatotropin

آن در دوران کودکی کمتر از حدّ طبیعی باشد فرد دچار کوتولگی (نانیسم) می‌شود و ترشح زیادتر از حد معمول آن نیز باعث غول‌آساشدن فرد (ژیگانتیسم[۱]) می‌گردد. اما اگر بعد از بلوغ بر مقدار آن افزوده شود، چون رشد طولی استخوانها متوقف شده است، در افزایش طول قد فرد تأثیری ندارد و در عوض باعث پهن شدن استخوانهای پاها، دستها و صورت می‌گردد که به آن «آکرومگالی[۲]» می‌گویند. این هورمون سبب افزایش تقسیم سلولی، تولید پروتئین و رشد استخوان می‌گردد.

۲ــ هورمون آدرنوکورتیکوتروپین(TSH)[۳]: این هورمون بر بخشی از غده دیگری به نام بخش قشری غدّه فوق کلیوی اثر می‌گذارد و آن را وادار به ترشح هورمونهای قشر غدّه فوق کلیوی می‌کند.

۳ــ هورمون محرّک تیروئید(FSH)[۴]: این هورمون موجب تحریک غدهٔ تیروئید و ترشح هورمونهای تیروئیدی می‌گردد.

۴ــ پرولاکتین[۵]: موجب رشدونمو پستانها و تولید شیر می‌شود.

۵ــ هورمون محرک فولیکولی[۶]

۶ــ هورمون لوتئینی(LH)[۷]: چگونگی عمل این دو هورمون در فصل تولیدمثل شرح داده خواهد شد.

بخش میانی: در ماهیها، خزندگان و دوزیستان که دارای سلولهای خاص حاوی رنگدانه در پوست خود هستند هورمونی به نام هورمون محرک ملانوسیتها از این بخش ترشح می‌شود که سبب تغییر رنگ بدن آنها می‌گردد اما نقش این هورمون در انسان بخوبی شناخته نشده است.

بخش پسین: این بخش از هیپوفیز در واقع بخشی از دستگاه عصبی است و از مجموعه‌ای از آکسونها تشکیل شده است که جسم سلولی آنها در هیپوتالاموس قرار دارد. این بخش دو نوع هورمون را ترشح می‌کند :

۱ــ هورمون ضدادراری که وازوپرسین[۸] نیز نامیده می‌شود، سبب تحریک کلیه‌ها برای حفظ آب می‌گردد و به این ترتیب محتوای آب بدن را حفظ می‌کند همچنین این هورمون اثر ضعیفی بر انقباض سرخرگهای کوچک دارد و بدین‌ترتیب باعث افزایش فشار خون می‌شود.

۲ــ اکسی‌توسین[۹]، این هورمون سبب انقباض رحم در حین زایمان می‌شود و به این ترتیب به‌خروج نوزاد کمک می‌کند. گاهی پزشکان برای تسهیل زایمان برای مادر اکسی‌توسین تجویز می‌کنند. این هورمون با انقباض بعضی از سلولها در پستانها سبب خروج شیر از پستان در هنگام مکیده‌شدن می‌شود. عمل این هورمون در مردان مشخص نیست.

۱ــ Gigantism
۲ــ Acromegali
۳ــ Adrenocorticotropin
۴ــ Tyroid Stimulating Hormone
۵ــ Prolactin
۶ــ Follicle Stimulating Hormone
۷ــ Leuteinzing Hormone
۸ــ Vasopressin
۹ــ Oxytosin

۲ــ۵ــ۶ــ غدهٔ تیروئید[۱]: تیروئید غدهٔ بزرگی است که در ناحیهٔ گردن، در پایین حنجره و چسبیده به نای جای دارد. این غده، هورمون تیروکسین[۲] را ترشح می‌کند که از اتصال ید به اسیدآمینه تیروزین بوجود می‌آید. ید با انتقال فعال از خون به این غده منتقل می‌شود و در آنجا ذخیره می‌گردد. اگر میزان ید خون یا به عبارت دیگر ید مصرفی فرد کم باشد، این غده بزرگ می‌شود که به این حالت «گواتر» می‌گویند. با مصرف نمک یددار می‌توان از گواتر جلوگیری کرد. تیروکسین برای رشدونمو ضروری است. اگر مقدار این هورمون در دوران جنینی و کودکی انسان کم باشد، فرد مذکور، به‌بیماری کریتینیسم[۳] مبتلا می‌گردد که عقب‌ماندگی ذهنی، رشد کم دستگاه اسکلتی و مشکلات دیگر را به دنبال دارد. تیروئید علاوه بر تیروکسین، هورمون دیگری به نام کلسی‌تونین نیز ترشح می‌کند. این هورمون در هنگام لزوم، سبب کاهش کلسیم خون می‌شود.

۳ــ ۵ ــ۶ــ غدد پاراتیروئید: چهار غده در سطح پشتی غدهٔ تیروئید جای دارند که «غدد پاراتیروئید» نامیده می‌شوند و هورمون پاراتیروئید را ترشح می‌کنند. این هورمون برخلاف کلسی‌تونین سبب افزایش کلسیم خون می‌شود که این عمل را به سه روش زیر انجام می‌دهد :

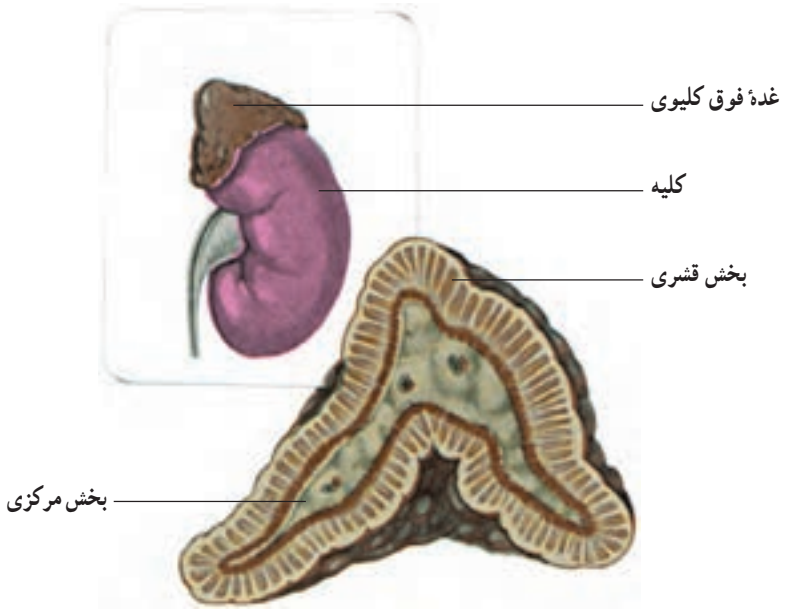
۱ــ تحریک افزایش جذب کلسیم از روده‌ها ؛ این عمل با کمک ویتامین D انجام می‌گیرد.

۲ــ افزایش باز جذب کلسیم از کلیه‌ها

۳ــ تجزیهٔ املاح کلسیمی استخوان. وقتی که میزان کلسیم خون به اندازهٔ کافی زیاد شد، ترشح هورمون پاراتیروئید کاهش می‌یابد. کلسیم نقش مهمی در انقباض ماهیچه‌ها و تحریک اعصاب دارد. در صورت کمبود کلسیم، بدن دچار انقباضهای ماهیچه‌ای شدید می‌شود و اعصاب به‌سرعت تحریک می‌گردند.

۴ــ۵ــ۶ــ غدد فوق کلیوی: روی سطح بالایی هر کلیه دو غده وجود دارد که به همین دلیل آنها را غدد فوق‌کلیوی نامیده‌اند. هر غده دارای یک بخش مرکزی یا درونی و یک بخش بیرونی یا قشری است (شکل ۱۷ــ۶). این بخشها، از نظر ساختمان و عملکرد از هم جدا هستند، بخش مرکزی غدد فوق کلیوی هورمونهای اپی‌نفرین و نورایی‌نفرین را در شرایط تنش (استرس) ترشح می‌کنند. این هورمونها در شرایط جنگ و گریز، ترس، اضطراب و ورزش شدید رها می‌شود و سبب افزایش قندخون، ضربان قلب و تنفس می‌گردند. همچنین این هورمونها سبب انقباض رگهای دستگاه گوارش می‌شود تا خون کمتری به آن برود و در عوض، سبب گشاد شدن رگهای ماهیچه‌ها می‌شوند تا خون بیشتری به آنجا برسد. همهٔ این آثار باعث تقویت توان فرد برای مقابله با موقعیّتی که در آن قرار گرفته است، می‌گردد. در مواقع اضطراری اعصاب سمپاتیک این پاسخها را شروع می‌کند ولی با

۱ــ Thyroid gland ۲ــ Thyroxin ۳ــ Critinism



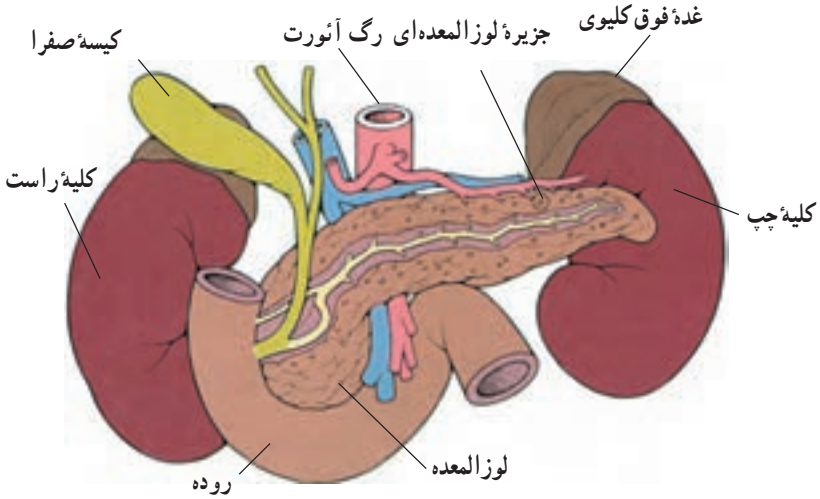
شکل ۱۷ــ۶ــ محل و ساختمان غدهٔ فوق کلیوی

ترشح هورمونهای مزبور از بخش مرکزی غدد فوق کلیوی این پاسخها ادامه می‌یابند. در واقع این بخش از غدد فوق کلیوی، قسمتی از اعصاب سمپاتیک می‌باشند.

بخش قشری غدد فوق کلیوی: هورمونهای مهمی را ترشح می‌کنند که کورتیزول[۱] و آلدسترون[۲] هم جزء آنها هستند. کورتیزول، هورمونی است که سبب تحریک تجزیهٔ پروتئینها به واحدهای سازندهٔ آنها یعنی اسیدهای آمینه می‌شود. این اسیدهای آمینه وارد خون می‌شوند و در کبد به قند گلوکز تبدیل می‌گردند. بنابراین، کورتیزول قند خون را افزایش می‌دهد. همچنین این هورمون در رفع التهاب و ترمیم زخمها نقش دارد و تحت تأثیر هورمون محرک آدرنوکورتیکوتروپ[۳] هیپوفیزپیشین ترشح می‌گردد. آلدسترون، مقدار سدیم و پتاسیم خون را تنظیم می‌کند. این هورمون سبب می‌شود که کلیه‌ها سدیم را جذب کرده، به خون برگردانند و در عوض پتاسیم از کلیه‌ها به میزان بیشتری دفع می‌شود. در نتیجه، میزان سدیم خون افزایش و پتاسیم آن کاهش می‌یابد. سدیم در اعمال مختلف سلولهای بدن نقش مؤثّری دارد به‌طوری‌که اگر غدد فوق کلیوی جانوری را بردارند، پس از چند روز به دلیل دفع بیش از اندازهٔ سدیم، جانور خواهد مرد.

۵ــ۵ــ۶ــ پانکراس (لوزالمعده): غدهٔ پانکراس بین دو کلیه جای دارد و به ابتدای رودهٔ کوچک متصل است (شکل ۱۸ــ۶). بافت پانکراس یکنواخت نیست بلکه در حقیقت از دو نوع

۱ــ Cortisol ۲ــ Aldestrone ۳ــ Adrenocorticotrope Stimulating Hormone



شکل ۱۸ــ۶ــ محل قرار گرفتن غدهٔ پانکراس و جزایر لانگرهانس درون آن

بافت تشکیل شده است. بافت زمینه، در اصل یک غدهٔ برون‌ریز است که ترشحات آن در هضم غذا دخالت دارند. نوعی بافت دیگر به صورت پراکنده و شبیه به جزیره‌هایی در درون بافت زمینه قرار گرفته است. این نواحی که جزایر لانگرهانس نامیده می‌شوند دو هورمون انسولین و گلوکاگن را ترشح می‌کنند. وقتی که مقدار قند سادهٔ گلوکز در خون زیاد می‌شود انسولین افزایش می‌یابد. این حالت معمولاً بعد از خوردن غذا دیده می‌شود. انسولین سه اثر مختلف دارد :

۱ــ سلولهای چربی، کبدی و ماهیچه‌ای را به جذب و مصرف گلوکز تحریک می‌کند.

۲ــ تحت تأثیر انسولین، مولکولهای گلوکز در کبد و ماهیچه به صورت قند گلیکوژن درآمده، ذخیره می‌شوند.

۳ــ انسولین، ساخت پروتئین و چربی را در سلولها تحریک می‌کند. نتیجهٔ این اعمال کاهش گلوکز خون می‌باشد. اگر مقدار انسولین در بدن فردی کم باشد و یا اصلاً ترشح نشود، مقدار قندخون زیاد می‌شود و فرد به بیماری قندخون یا دیابت مبتلا می‌گردد. این بیماری با تزریق انسولین و تغذیهٔ مناسب قابل کنترل است.

گلوکاگن هم از پانکراس ترشح می‌شود اما برخلاف انسولین عمل می‌کند. این هورمون که در فواصل زمانی مصرف غذا ترشح می‌شود، سبب افزایش قندخون می‌گردد. این عمل به‌طور عمده با تجزیهٔ گلیکوژن و تبدیل کردن آن به گلوکز در کبد انجام می‌گیرد. گلوکز آزاد شده به جریان خون راه می‌یابد. هورمونهای دیگری نیز در بدن وجود دارند که در فصلهای آینده با برخی از آنها آشنا خواهید شد.

بیماری دیابت

چنانچه هورمون انسولین به اندازه کافی در بدن تولید نشود و یا نتواند به‌خوبی عمل کند، فرد به بیماری دیابت مبتلا می‌شود. در این حالت، قند جذب شده از غذاها توسط بدن مصرف نمی‌شود و مقدار آن در خون بالا می‌رود. درنتیجه سوخت و ساز طبیعی بدن مختل می‌گردد که عوارض مختلفی دارد.

تشنگی بیش از حد، گرسنگی دائمی، کاهش وزن، احساس خستگی، تکرار ادرار و تاری دید از علائم معمول دیابت هستند. چنانچه دیابت کنترل و مداوا نشود عوارضی مانند تشنج و اغماء و عفونت و دیر خوب شدن زخمها که گاهی اوقات به قطع عضو نیز منجر می‌گردد، حادث می‌گردد.

دیابت در سنین مختلف و به دلایل متفاوتی رخ می‌دهد. کودکان مبتلا به دیابت بیشتر به‌دلیل تخریب سلولهای انسولین‌ساز در لوزالمعده، تولید انسولین متوقف می‌شود. این نوع دیابت را دیابت نوع اول می‌نامند که درمان آن از طریق تزریق روزانهٔ انسولین امکان‌پذیر است. سوءتغذیه، استرس، برخی از عوامل در دوران بارداری و مصرف برخی داروها نیز می‌توانند باعث ایجاد بیماری قند به‌صورت موقت شوند. در بیشتر بزرگسالان مبتلا به دیابت، انسولین به اندازه کافی تولید می‌شود، اما بدن آنها قادر به استفاده مؤثر از آن نیست. بیشتر این بیماران با تغییر الگوی تغذیه و فعالیت خود قابل درمان هستند و در صورت نیاز از داروهای خوراکی برای درمان آنها استفاده می‌شود. در موارد اندکی نیز انسولین تجویز می‌شود. این نوع دیابت را نوع دوم می‌نامند. بیش از ۹۰ درصد موارد دیابت را نوع دوم دیابت تشکیل می‌دهد.

دیابت بیماری خطرناکی است که در بسیاری از موارد بعد از ایجاد صدمات غیرقابل جبران تشخیص داده می‌شود و حتی در این موارد نیز ممکن است جدی گرفته نشود به همین دلیل «قاتل خاموش» نامیده شده است و در بیشتر کشورهای صنعتی عامل چهارم مرگ و میر شناخته شده است. افرادی که سابقه خانوادگی ابتلا به دیابت در آنان وجود دارد و عوامل مساعدکننده‌ای مثل چاقی در آنها دیده می‌شود، بهتر است بیشتر مراقب بروز علائم آن باشند. بهترین راه‌حل برای این مشکل جهانی، تصحیح وضعیت تغذیه، فعالیتهای بدنی و کاهش انواع استرسهاست.

در سالهای اخیر روشهای جدیدی برای درمان این بیماری ابداع شده است. سلول درمانی یکی از این روش‌هاست که با جایگزینی سلولهای تولید کننده انسولین می‌تواند توانایی تولید انسولین را به بدن بیماران مبتلا به دیابت نوع اول بازگرداند. این نوع درمانها هنوز در مرحلهٔ تحقیق هستند اما نتایج امیدوارکننده‌ای از آنها گزارش شده است.

دربارهٔ این پرسشها بحث کنید

۱ــ تفاوتهای عمل دستگاه هورمونی و عصبی را شرح دهید.

۲ــ آیا می‌توانید با توجه به آنچه درفصل گذشته خوانده‌اید غدد درون‌ریز و برون‌ریز را با یکدیگر مقایسه کنید؟

۳ــ نحوهٔ تنظیم میزان تولید هورمونها را شرح دهید.

۴ــ غدد مهم بدن و هورمونهای تولید شده به‌وسیلهٔ آنها را معرفی کنید.

۵ــ نحوهٔ تنظیم قند خون به هنگام گرسنگی، پس از خوردن غذا و در هنگام هیجانات روحی شدید را توضیح دهید.