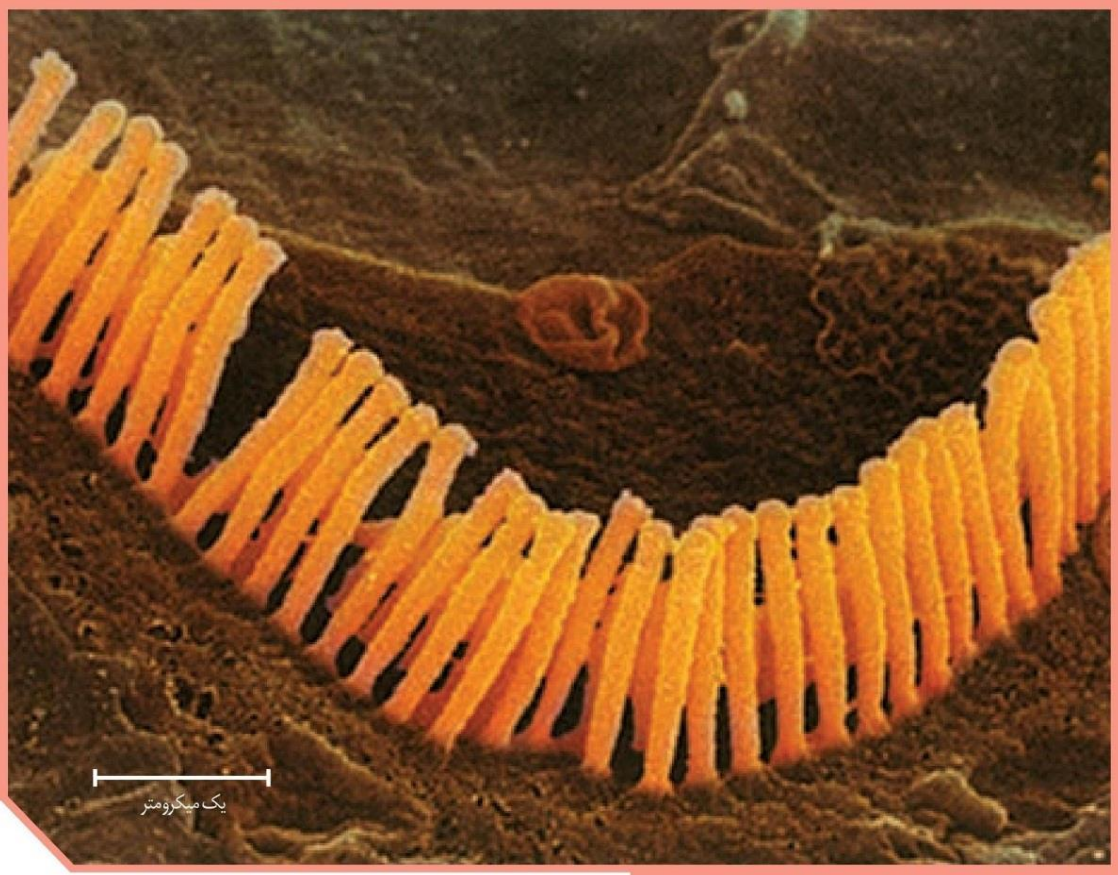


تصویر مژک‌های یاخته گیرندهٔ شنوایی با میکروسکوپ الکترونی

فصل ۲

حواس

اکنون که این متن را می‌خوانید، چشم‌های شما، پیام‌های بینایی را به مغز ارسال می‌کنند. وقتی به صفحهٔ کتاب دست می‌زنید، اطلاعاتی از پوست به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسد. در این حالت، دستگاه عصبی از وضعیت نشستن شما و میزان اکسیژن خون شما نیز آگاه است.

بدن چگونه اطلاعات گوناگون را دریافت می‌کند و به آنها پاسخ می‌دهد؟ چرا گاهی تماس ساعت یا عینک با پوست خود را احساس نمی‌کنیم؟ چرا فردی که تحت عمل جراحی قرار دارد، دردی احساس نمی‌کند؟ چرا برخی جانوران می‌توانند اطلاعاتی را دریافت کنند که ما بدون استفاده از ابزار مناسب، نمی‌توانیم آنها را درک کنیم؟

* طول مژک‌های گیرندهٔ شنوایی در گوش انسان، (بیشتر/کمتر) از یک میکرومتر است.

www.Alpschool.ir

گفتار ۱ گیرنده‌های حسی

توان تولید پیام عصبی! اما سیناپس ایجاد نمی‌کند!

گیرندهٔ حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرندهٔ ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آنها را براساس نوع محرک در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد: گیرنده‌های **مکانیکی، شیمیایی، دمایی، نوری و درد.** در ادامه درس با این گیرنده‌ها آشنا می‌شوید.

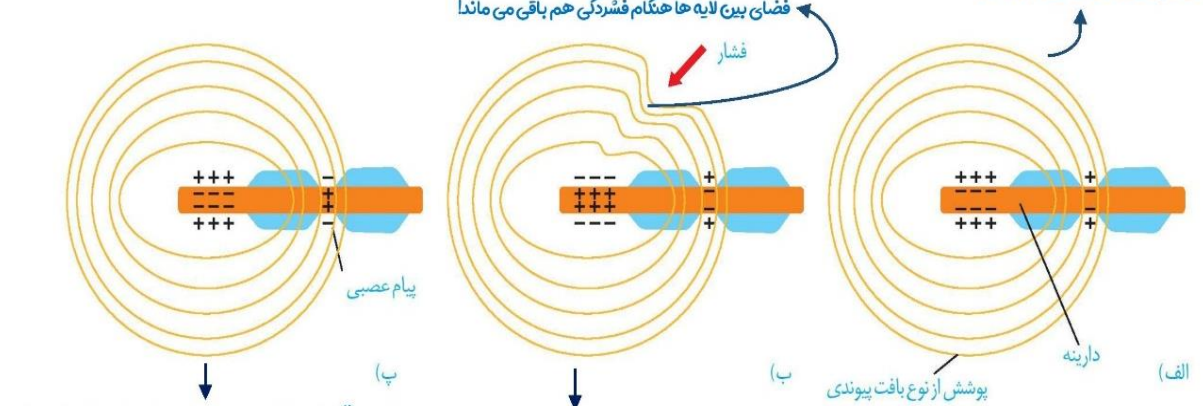
کار گیرنده‌های حسی

گیرنده چگونه اثر محرک را دریافت و به پیام عصبی تبدیل می‌کند؟ در فصل قبل با چگونگی ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های عصبی آشنا شدید. عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.

شکل ۱، یک گیرنده فشار پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینهٔ یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی (رشته‌ای (متراکم)) قرار دارد. فشرده شدن این پوشش، رشتهٔ دارینه را تحت فشار قرار می‌دهد و در آن تغییر شکل (تغییر شکل دندریت) ایجاد می‌کند. در نتیجه کانال‌های یونی غشای گیرنده، باز و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. به این ترتیب در دارینه، پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می‌شود.

اولین گره رانویه درون پوشش!

درون پوشش نیز میلین وجود دارد!



شکل ۱ـ ایجاد پیام عصبی به وسیلهٔ گیرندهٔ فشار.
الف) ساختار گیرنده،
ب) وارد آمدن تحریک (فشار)
پ) تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

گیرنده‌ها سازش پیدا می‌کنند

شاید توجه کرده باشید که بوی غذا یا عطر را پس از گذشت مدتی، دیگر احساس نمی‌کنیم. در این حالت، آیا مولکول‌های بودار در محیط کم می‌شوند، یا گیرنده‌های بو درست کار نمی‌کنند؟ وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند. این پدیده را **سازش گیرنده‌ها** می‌نامند. سازش گیرنده‌ها چه فایده‌ای دارد؟

www.Alpschool.ir

گروه آموزشی الپ

پدیدهٔ سازش گیرنده‌ها با مصرف انرژی در دستگاه عصبی مرکزی رابطهٔ عکس دارد.

پدیدهٔ سازش گیرنده‌های فشار پوست، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند. مثال‌های دیگری از سازش گیرنده‌ها را که تجربه کرده‌اید بیان کنید.

فعّالیت ۱

گیرنده‌های زیر را در پنج گروه گیرنده که با آنها آشنا شدید، طبقه‌بندی کنید.

گیرنده‌های چشایی روی زبان، گیرندهٔ میزان اکسیژن در آئورت، گیرنده‌های شبکیهٔ چشم، گیرندهٔ گرما، گیرندهٔ فشار پوست، گیرنده بویایی بینی، گیرندهٔ فشار خون دیوارهٔ رگ‌ها

شیمیایی — شیمیایی — نوری — دما — مکانیکی — شیمیایی — مکانیکی

حواس را به دو گروه تقسیم می‌کنند

گروهی از گیرنده‌ها مانند گیرنده‌های دما در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند و گروهی از گیرنده‌های بدن ما در اندام‌های ویژه‌ای قرار دارند؛ مانند گیرنده‌های بینایی در چشم. از این‌رو، حواس را به دو گروه **حواس پیکری** و **حواس ویژه** تقسیم کرده‌اند. در ادامهٔ درس با کار هر گروه از این حواس آشنا می‌شوید.

همگی بخشی از یک سلول (انتهای دندریت نورون حسی)

در حواس پیکری گیرندهٔ مژگدار وجود ندارد.

حواس پیکری

در بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، ماهیچه‌های اسکلتی و زردپی‌ها، گیرنده‌هایی وجود دارند که اطلاعات حسی را دریافت می‌کنند. اینها گیرنده‌های حس‌های پیکری‌اند. حس‌های پیکری شامل حسّ **تماس**، **دما**، **وضعیت** و **درد**ند. انتهای دندریت آزاد مانند گیرنده‌های درد، یا انتهای دندریت‌هایی درون پوششی از بافت پیوندی مانند گیرندهٔ فشار در پوست نمونه‌هایی از گیرنده‌های حواس پیکری‌اند. (شکل ۱).

گیرنده‌های تماسی، گیرنده‌های مکانیکی در پوست و بافت‌های دیگرند که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند (شکل ۲). تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.

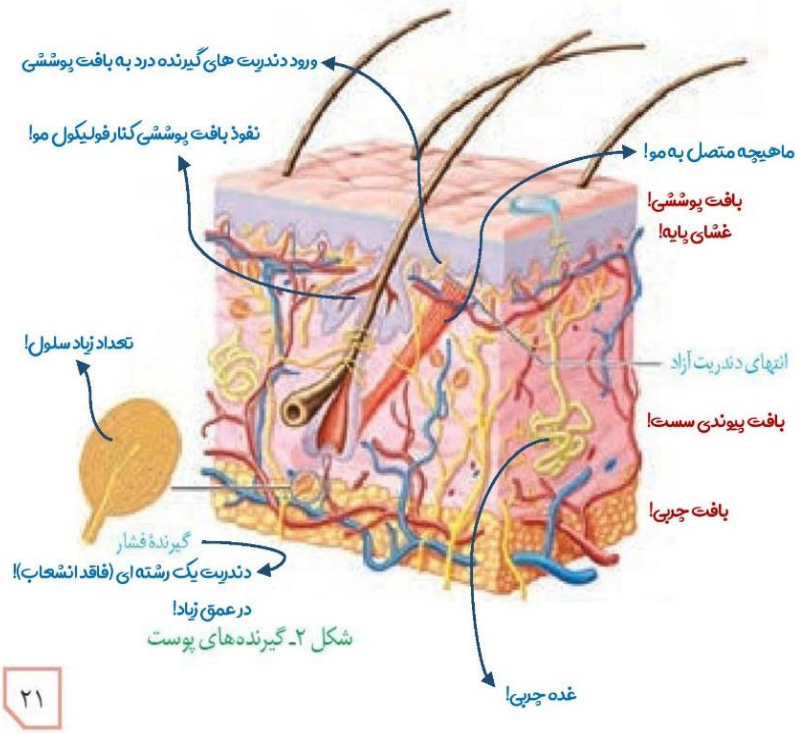
گیرنده‌های دمایی در بخش‌هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ‌های بزرگ و پوست جای دارند. گیرنده‌های دمایی درون بدن به تغییرات

ترکیبی ۱-۱۱

تأثیر بر هیپوتالاموس

بیشتر بدانید

اندام خیالی: مغز ممکن است احساس‌ها را اشتباه درک کند. اندام خیالی حالتی است که فرد در اندام از دست رفتهٔ بدنش، درد احساس می‌کند. در گذشته پژوهشگران فکر می‌کردند این احساس از پایانه‌های عصبی آسیب‌دیده در اندام قطع شده، ایجاد می‌شود. اما امروز آنان بر این باورند که بخشی از قشر مخ که اطلاعات اندام از دست رفته را پردازش می‌کرد، اکنون از بخش‌های دیگر بدن اطلاعاتی دریافت و این پیام‌ها را به عنوان پیام اندام از دست رفته تلقی می‌کند.



شکل ۲ـ گیرنده‌های پوست

www.Alpschool.ir

دمای درون بدن و گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس‌اند؛ در نتیجه سرما یا گرما را دریافت می‌کنند.

نسبی، نه مطلق!

فعالیت گیرنده‌های مکانیکی **حسّ وضعیت** موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد. گیرنده‌های حسّ وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشانندهٔ مفصل‌ها قرار دارند و به کشیده شدن حساس‌اند. مثلاً وقتی دست خود را حرکت می‌دهید، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده و تحریک می‌شوند.

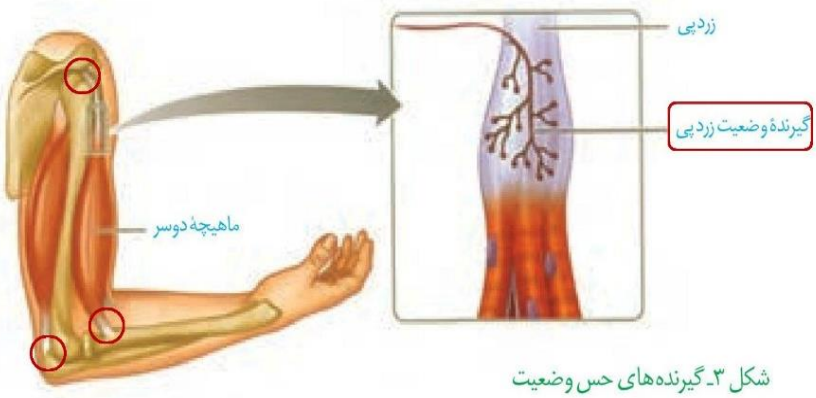
EXTRA

Isotonic contraction

بیشتر بدانید

تزریق موادی مانند هیستامین که از بافت‌های تخریب شده خارج می‌شوند، در زیر پوست، درد شدیدی را ایجاد می‌کنند. به این ترتیب، مشخص شده است که برخی موادی که در بدن تولید می‌شوند، گیرنده‌های درد را تحریک می‌کنند.

نکات شکل



شکل ۳ـ گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی

ترکیبی ۵-۱۱ تحریک گیرنده‌های درد در التهاب

تولید شده در تخمیر لاکتیکی!

گیرنده‌های درد در پوست، سطحی‌ترین گیرنده‌ها محسوب می‌شوند

گیرنده‌های درد در پوست و برخی بخش‌های دیگرِ بدن مانند دیوارهٔ سرخرگ‌ها قرار دارند. گیرنده‌های درد به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید ایجاد می‌شود. گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند. در نتیجه، این پدیده کمک می‌کند مادامی که محرّک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرّک اطلاع داشته باشد.

ترکیبی ۵-۱۲

نه حتماً تخریب واقعی!

درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن پوست در محل نشیمن‌گاه شود. بنابراین، فرد به‌طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت‌فشار تخریب می‌شود.

EXTRA

Bedsore or Pressure ulcer

بیشتر بدانید

تحریک برخی گیرنده‌های تماسی، از انتقال پیام عصبی درد از آن بخش بدن جلوگیری می‌کند. به همین علّت مالش پوست در نزدیک محل دردناک، در تسکین درد تأثیر دارد.

www.Alpschool.ir

گفتار ۱: گیرنده‌های حسی

- گیرندهٔ حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. به جدول زیر دقت کنید:

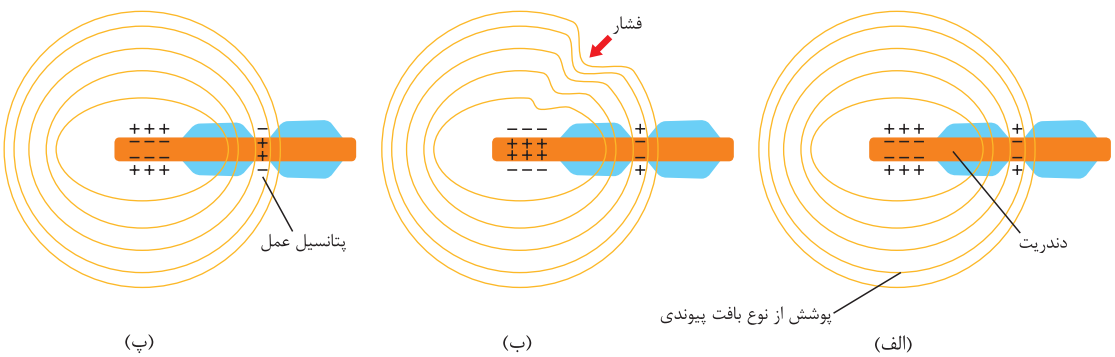
بخشی از یک نورون	یک یاختهٔ کامل	
	یک یاختهٔ عصبی	یک یاختهٔ پوششی تمایزیافته
همهٔ گیرنده‌های حس پیکری گیرندهٔ فشار در پوست در انسان	گیرندهٔ نوری چشم انسان گیرندهٔ بویایی در انسان	گیرندهٔ شنوایی و تعادلی در گوش گیرندهٔ چشایی گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی در ماهی‌ها

- صدا، فشار، اکسیژن، گرما و نور نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرندهٔ ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. البته دقت کنید که بعضی از گیرنده‌های حسی مثل گیرندهٔ درد می‌توانند تحت تأثیر چند نوع محرک، تحریک شوند.
- گیرنده‌های حسی گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آن‌ها را براساس نوع محرک، در پنج دستهٔ کلی طبقه‌بندی کرد:

نوع محرک	مثال
مکانیکی	تماسی (فشار، ارتعاش و لمس) ـ وضعیت (کشش) ـ شنوایی و تعادل ـ خط جانبی ماهی ـ پای جیرجیرک
شیمیایی	چشایی ـ بویایی ـ گیرنده‌های شیمیایی درون بدن ـ پای مگس
دمایی	سرما ـ گرما
نوری	بینایی ـ چشم مرکب
درد	در پوست + سرخرگ‌ها + سایر اندام‌های بدن

ـ کار گیرنده‌های حسی ـ

- عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون‌ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می‌دهند.
- شکل مقابل، یک گیرندهٔ فشار پوست را نشان می‌دهد. این گیرنده انتهای دارینهٔ یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و یک انعطاف‌پذیر از نوع بافت **پیوندی** قرار دارد.



- مراحل تولید و هدایت پیام عصبی در گیرندهٔ فشار:

الف) عدم وجود محرک، گیرنده در حالت پتانسیل آرامش است.

ب) اثر محرک بر گیرنده ← فشرده‌شدن پوشش پیوندی اطراف گیرنده ← تحت فشار قرار گرفتن رشتهٔ دارینه در اثر فشرده‌شدن پوشش پیوندی ← تغییر شکل دارینه ← بازشدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و سپس پتاسیمی غشای گیرنده ← تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده ← ایجاد پتانسیل عمل.

ج) هدایت پیام عصبی به صورت جهشی به دلیل میلین‌دارِبودن دندریت به سوی دستگاه عصبی مرکزی.

گیرنده سازش پیدا می‌کند

- سازش گیرنده: قرارگرفتن گیرنده‌ها برای **مدتی** در معرض **محرک ثابتی** ← پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند، یا اصلن پیامی ارسال نمی‌کنند.
- پدیدهٔ سازش **گیرنده‌های فشار در پوست**، موجب می‌شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم. در این حالت، اطلاعات **کم‌تری** به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند.

حواس پیکری

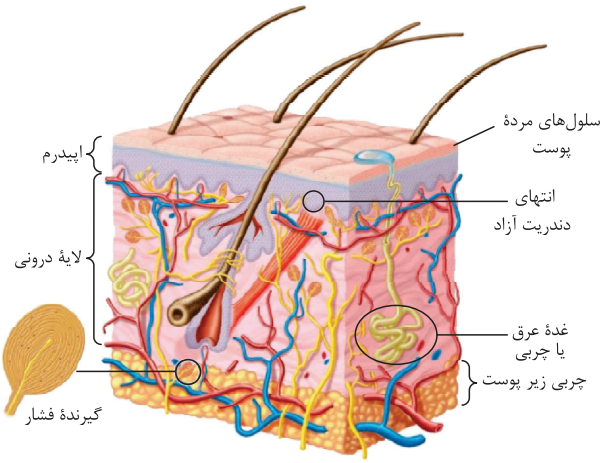
حواس پیکری

- **گیرندهٔ لمس** ← گیرنده‌هایی از نوع مکانیکی در پوست و بعضی از اندام‌های دیگر در اثر فشار خفیف یا ارتعاش تحریک می‌شوند.
- **گیرندهٔ درد** ← در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مثل دیوارهٔ سرخرگ قرار دارد و در اثر آسیب بافتی یا سرما و گرمای شدید تحریک می‌شوند.
- **گیرندهٔ دما** ← در پوست و برخی از سیاهرگ‌های بزرگ مستقر بوده و در اثر تغییر دمای محیط و خون تحریک می‌شوند.
- **گیرندهٔ فشار** ← از نوع گیرنده‌های مکانیکی هستند و در اطراف آن‌ها پوشش پیوندی چندلایه‌ای وجود دارد.
- **گیرندهٔ حس وضعیت** ← در ماهیچه‌های اسکلتی، کپسول پوشانندهٔ مفصل و زردپی‌ها قرار دارند و به کشیده‌شدن حساس‌اند.

- گیرنده‌های حسی را براساس میزان پراکندگی آن‌ها در بدن به دو گروه حواس پیکری و ویژه تقسیم می‌کنند.
- حس‌های پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و دردند. یک گیرندهٔ حواس‌پیکری می‌تواند انتهای دارینهٔ آزاد باشد مثل گیرنده‌های درد، یا انتهای دارینه‌هایی درون‌پوششی از بافت پیوندی مثل گیرندهٔ فشار در پوست.
- تعداد گیرنده‌های تماس در پوست بخش‌های گوناگون بدن متفاوت است و بخش‌هایی که تعداد گیرنده‌های بیشتری دارند، مانند نوک انگشتان و لب‌ها، حساس‌ترند.
- فعالیت گیرنده‌های مکانیکی حس وضعیت موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.
- گیرنده‌های درد به **آسیب بافتی** پاسخ می‌دهند. آسیب بافتی در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی، سرما یا گرمای شدید و برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک‌اسید ایجاد می‌شود.
- **گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند**؛ در نتیجه این پدیده کمک می‌کند مادامی‌که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.
- درد یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف‌کردن عامل

ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد؛ مثلن نشستن طولانی‌مدت ممکن است موجب آسیب‌دیدن پوست در محل نشمین‌گاه شود؛ بنابراین، فرد به طور **ناخودآگاه** تغییر وضعیت می‌دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می‌شود.

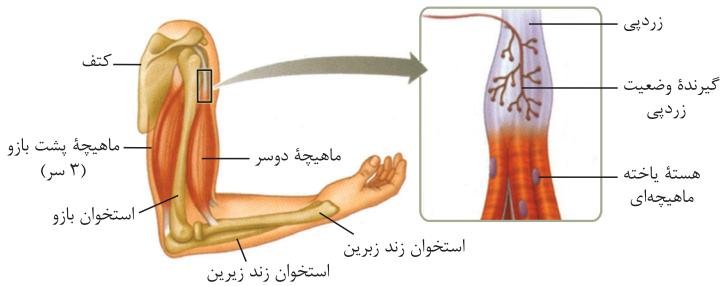
بررسی شکل ۲ ـ گیرنده‌های پوست



- در اطراف پیاز مو گیرندهٔ‌حسی بدون پوشش پیوندی و ماهیچهٔ راست‌کنندهٔ مو قرار دارد. این ماهیچه در زمان ترسیدن باعث سیخ‌شدن مو می‌شود!
- گیرندهٔ فشار در پوست در بخش عمقی آن قرار دارد.
- در لایهٔ درم پوست، علاوه بر انواعی از گیرنده‌های حسی، غدد برون‌ریز عرق و چربی مشاهده می‌شود. مجرای این غدد به سطح پوست باز می‌شود.
- در لایهٔ اپیدرم رگ خونی وجود ندارد. یاخته‌های سطحی این لایه مرده‌اند.
- در زیر لایهٔ درم، بافت چربی و رگ‌های خونی قرار دارند. امتداد این رگ‌های خونی به لایهٔ درم وارد می‌شود.

بررسی شکل ۳ ـ گیرندهٔ حس وضعیت در زردپی

- گیرندهٔ حس وضعیت در زردپی از انتهای دندریت نورون حسی تشکیل شده است که فاقد پوشش پیوندی است.
- در این شکل به موقعیت ماهیچه‌های بازو و استخوان‌های کتف و ساعد دست توجه ویژه داشته باشید لطفن!

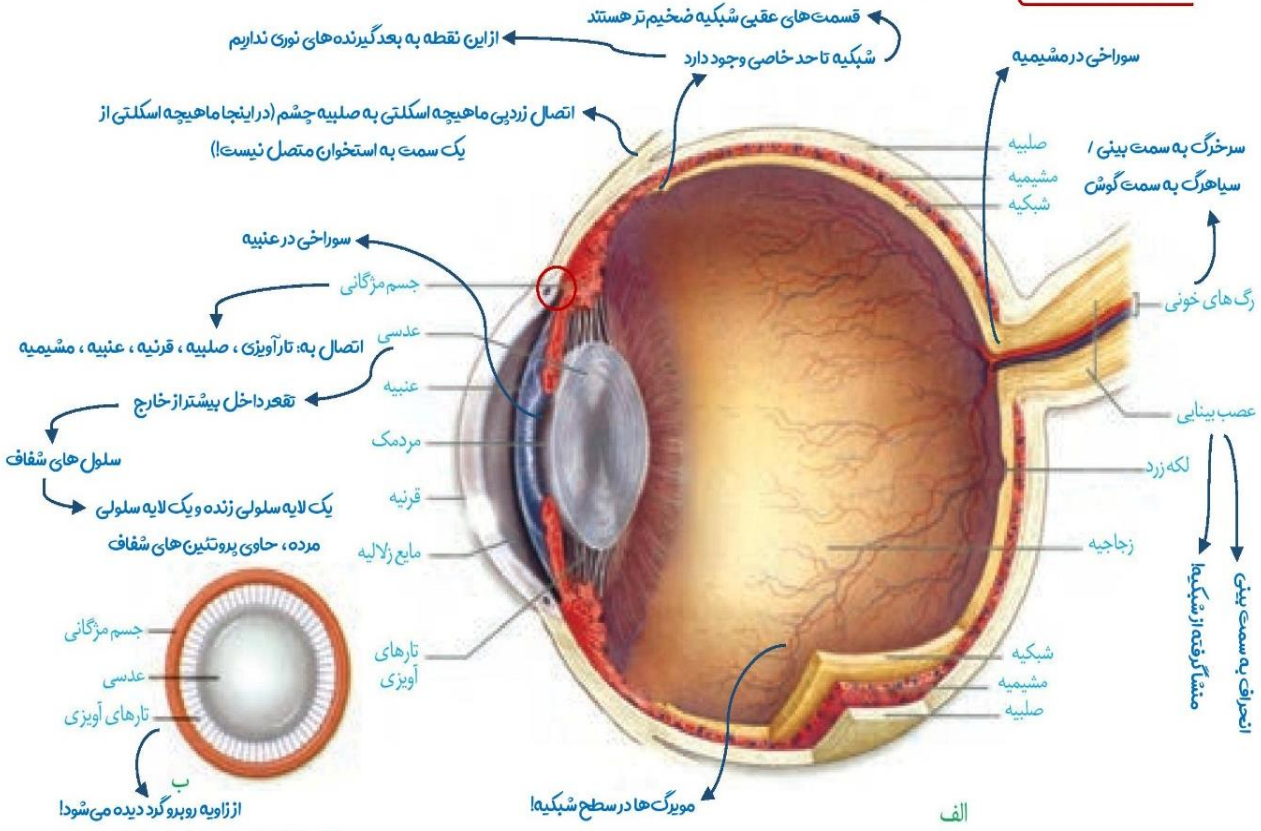


گفتار ۲ حواس ویژه

گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی‌اند که در اندام‌های حسّی قرار دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟

بینایی

بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم. کرهٔ چشم در حفرهٔ استخوانی کاسهٔ چشم قرار دارد. ماهیچه‌هایی که به کرهٔ چشم متصل‌اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید. پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کرهٔ چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند. در شکل ۴ ساختار کرهٔ چشم را می‌بینید.



شکل ۴ـ الف) بخش‌های تشکیل دهندهٔ کرهٔ چشم چپ از بالا ب) عدسی چشم از روبه رو

می‌دانید نوری را که از اجسام بازتاب پیدا می‌کند، گیرنده‌های نوری شبکیه دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟

ساختار کرهٔ چشم: خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم از **صُلبیّه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیّه پرده‌ای سفید رنگ، محکم و قرنیه پردهٔ شفاف جلوی چشم است. لایهٔ میانی چشم شامل **مَشیمیّه**، **جسم مژگانی** و **عنبیّه** است. مشیمیّه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

جدا از هم!

www.Alpschool.ir

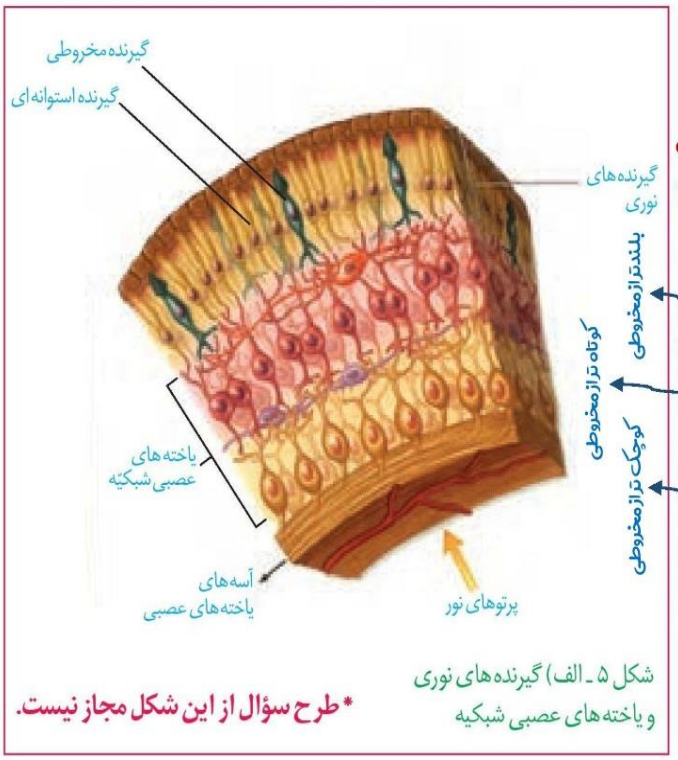
جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیّه و عنبیّه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. عنبیّه بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ **مردمک** قرار دارد. دو گروه ماهیچه صاف عنبیّه مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پادهم‌حس و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب هم‌حس عصب‌دهی می‌کنند.

ترس از تاریکی! آرامش در روشنایی!

عدسی چشم همگرا انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام **تارهای آویزی** به جسم مژگانی متصل است (شکل ۴ـ ب). مایعی شفاف به نام **زلالیه** فضای جلوی عدسی چشم را پر کرده است که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آنها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد. ماده‌ای ژله‌ای و شفاف به نام **زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند.

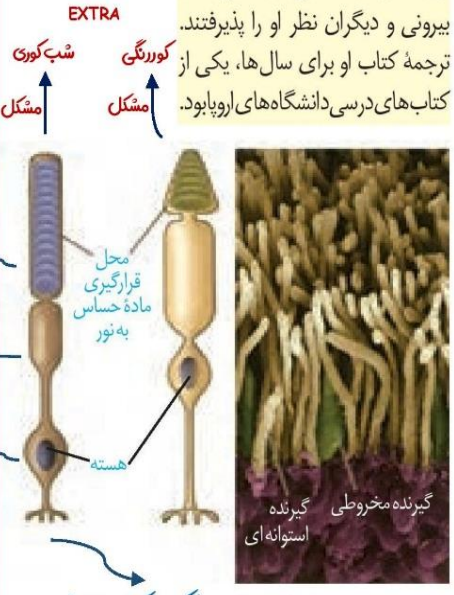
شبکیه داخلی‌ترین لایهٔ چشم است که گیرنده‌های نوری، یعنی **یاخته‌های مخروطی** و **استوانه‌ای** و نیز یاخته‌های عصبی در آن قرار دارند (شکل ۵ـ الف). آسهٔ یاخته‌های عصبی **عصب بینایی** را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. محل خروج عصب بینایی از شبکیه، **نقطهٔ کور** نام دارد. درون گیرنده‌های نوری مادهٔ حساس به نور وجود دارد (شکل ۵ـ ب).

رنگیزه



شکل ۵ـ الف) گیرنده‌های نوری و یاخته‌های عصبی شبکیه

* طرح سؤال از این شکل مجاز نیست.



شکل ۵ـ ب) گیرنده‌های نوری (رنگ‌های تصاویر واقعی نیستند)

اثر نور بر شبکیه: پرتوهای نور از قرنیه می‌گذرند و به علّت انحنای آن همگرا می‌شوند. این پرتوها از زلالیه، سوراخ مردمک، عدسی و زجاجیه عبور می‌کنند. عدسی، پرتوهای نور را روی شبکیه و گیرنده‌های نوری آن متمرکز می‌کند.

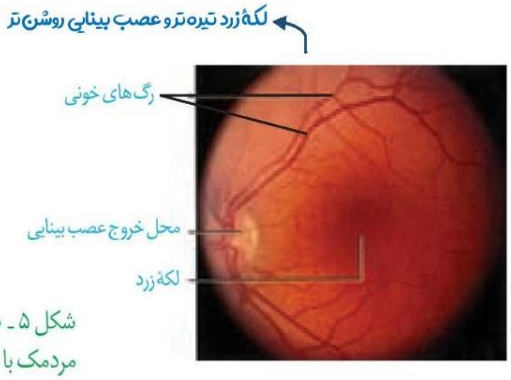
یک مسیر کاملاً شفاف

- نور برای ورود به چشم فردی عینکی که در حال گریه کردن است، چند بار می‌شکند؟

بیشتر بدانید

ابن هیثم که اروپاییان او را الحازن (Alhazan) می‌نامند، دانشمند مسلمان قرن چهارم هجری است. او کسی است که برای نخستین بار در کتاب المناظر خود، بخش‌های چشم را با نام‌های صلبیه، زجاجیه و... نام‌گذاری کرد؛ او همچنین چگونگی دیدن اجسام را توضیح داد. تا قبل از آن بر طبق نظر اقلیدس، تصور می‌کردند که نور از چشم بیننده به اجسام می‌تابد و باعث دیدن آنها می‌شود، ولی ابن هیثم با استدلال تجربی ثابت کرد نور پس از تابیدن بر اجسام و بازتاب از آنها وارد عدسی چشم می شود و عدسی، تصویر اجسام را روی پردهٔ شبکیه می‌اندازد. ابن هیثم دریافت که پرده شبکیه از راه عصب بینایی با مغز ارتباط دارد. بعدها ابن سینا، ابوریحان بیرونی و دیگران نظر او را پذیرفتند. ترجمهٔ کتاب او برای سال‌ها، یکی از کتاب‌های درسی دانشگاه‌های اروپا بود.

www.Alpschool.ir



شکل ۵ ـ پ) مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه

بیشتر بدانید

رنگ چشم: در عنبیّه دانه‌های رنگی وجود دارد که حاوی ملانین‌اند. تراکم این دانه‌ها، رنگ چشم را تعیین می‌کند.

رنگدانهٔ سیاه ملانین موجود در یاخته‌های مشیمیّه و شبکیّه، برای جلوگیری از بازتاب نور و دید واضح، لازم است. افراد زال به‌طور ژنتیکی فاقد رنگدانه‌اند و پرتوهای نور درون کرهٔ چشم این افراد در جهت‌های گوناگون بازتاب پیدا می‌کنند. درنتیجه این افراد، دید واضحی ندارند.

تحریک‌پذیری بیشتر از مخروطی

یاخته‌های استوانه‌ای در نور کم و یاخته‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی، تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان‌پذیر می‌کنند. بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، **لکهٔ زرد** می‌نامند. این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.

نه فقط تجزیه!

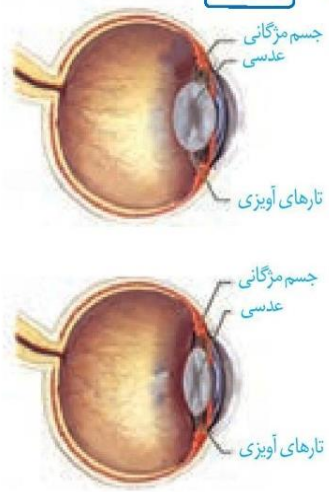
با برخورد نور به شبکیه، مادهٔ حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود و واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود. ویتامین A برای ساخت مادهٔ حساس به نور لازم است.

نه برای تجزیه!

ترکیبی ۲-۱۰

ویتامین محلول در چربی و جذب با کیلومیکرون در روده

تطابق: با تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را واضح دید. هنگام دیدن اشیای نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های جسم مژگانی، عدسی ضخیم می‌شود. وقتی به اشیای دور نگاه می‌کنیم با استراحت این ماهیچه‌ها، عدسی باریک‌تر می‌شود. به این ترتیب، تصویر در هر حالت روی شبکیه تشکیل می‌شود. این فرایندها **تطابق** نام دارد (شکل ۶).



شکل ۶ـ تطابق برای دیدن اجسام
الف) نزدیک
ب) دور

فعّالیت ۲

با استفاده از شکل ۶، تغییرات چشم هنگام تطابق برای دیدن جسم دور و نزدیک را مقایسه کنید.

بیماری‌های چشم

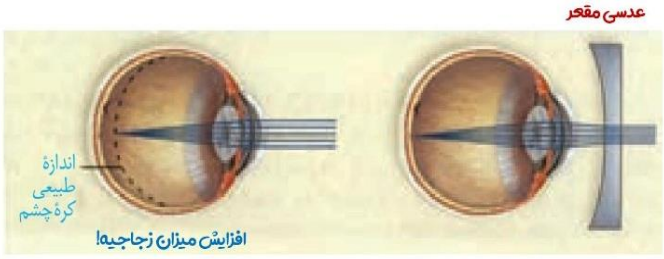
برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کرهٔ چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند، تا پرتوهای نور به‌طور دقیق روی شبکیّه متمرکز شوند.

نزدیک بینی و دوربینی: در افراد نزدیک بین، کرهٔ چشم بیش از اندازه بزرگ است و پرتوهای نور

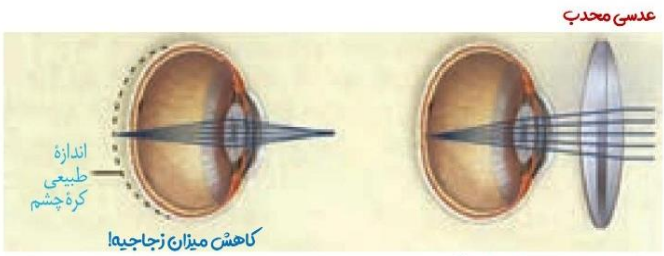
www.Alpschool.ir

اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند.

در فرد دوربین، کرهٔ چشم از اندازهٔ طبیعی کوچک‌تر است و پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیّه متمرکز می‌شوند و فرد این اجسام را واضح نمی‌بیند.



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دوربین و اصلاح آن

شکل ۷ ـ اصلاح نزدیک بینی و دوربینی

فعّالیت ۳

ـ با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیک‌بینی و دوربینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟

ـ در برخی افراد، علت نزدیک‌بینی و دوربینی، تغییر همگرایی عدسی چشم است. با استفاده از آنچه آموختید، بگویید تغییر همگرایی عدسی در چشم، چگونه موجب نزدیک بینی و دوربینی می‌شود؟

خود عدسی نباید کروی باشد، سطح آن باید کروی باشد!

آستیگماتیسم: اگر سطح عدسی یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد، پرتوهای نور به‌طور نامنظم به هم می‌رسند و روی یک نقطهٔ شبکیّه متمرکز نمی‌شوند. در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی‌شود. در این حالت، چشم دچار آستیگماتیسم است (شکل ۸). برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می‌کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می‌کند.

پیر چشمی: با افزایش سن، انعطاف‌پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند و تطابق دشوار می‌شود. این حالت را پیر چشمی می‌گویندکه به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود.

نوعی دوربینی!

بیشتر بدانید

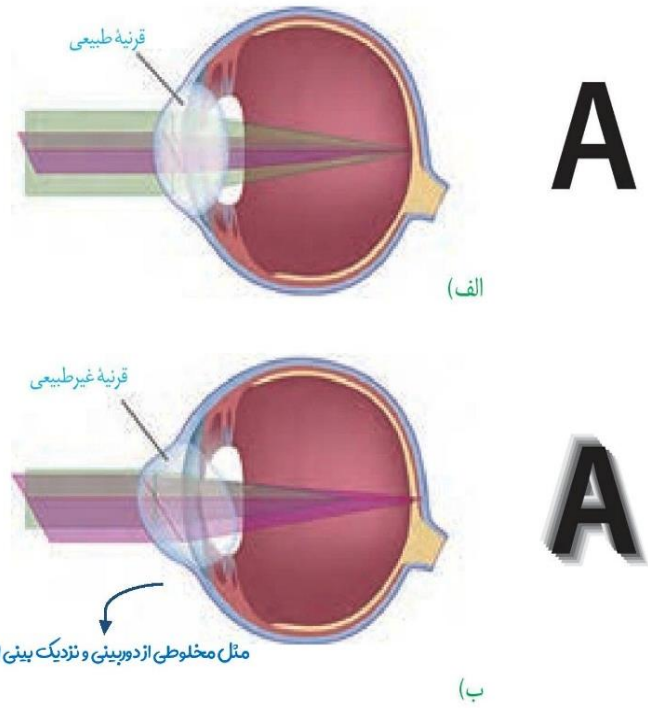
عدسی (لنز) تماسی: امروز استفاده از عدسی تماسی برای اصلاح دید افراد متداول شده است. لایهٔ نازک اشک، فضای بین عدسی تماسی و قرنیهٔ چشم را پر می‌کند و آن را در جای خود محکم نگه می‌دارد. استفاده از عدسی تماسی به‌ویژه وقتی شکل غیرطبیعی قرنیه، عامل اختلال در همگرا شدن پرتوهای نور است، از عینک کارآمدتر است.

بیشتر بدانید

آب مروارید[1]: گاهی در عدسی چشم افراد مسن رنگدانه‌های قهوه‌ای تجمع می‌یابند و شفافیت آن را کاهش می‌دهند. در این حالت، عدسی کدر شده، آب مروارید به‌وجود می‌آید. زیاد قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش خورشید نیز، ممکن است به آب مروارید منجر شود.

۱ـ Cataract

www.Alpschool.ir



شکل ۸ـ مقایسهٔ تشکیل تصویر در
الف) چشم طبیعی
ب) چشم آستیگمات و تصویری که هر کدام می‌بینند.

بیشتر بدانید

بیماری آب سیاه[۱]: مایع زلالیه به‌طور مرتب تولید می‌شود و به‌طور معمول از منافذ کوچک دور عنبیّه به خون وارد می‌شود. اگر به علتی مسیر تخلیهٔ این مایع مسدود شود، فشار مایع داخل چشم افزایش می‌یابد، بیماری آب سیاه ایجاد می‌شود. افزایش فشار داخل چشم به تحلیل عصب بینایی و کاهش بینایی منجر می‌شود.

۱ـ Glaucoma

فعّالیت ۴

تشریح چشم

مواد و وسایل لازم: چشم سالم گاو به همراه ماهیچه‌های آن، وسایل تشریح، دستکش برای هر گروه.

برای آماده کردن چشم از دبیر خود راهنمایی بخواهید.

۱ـ بررسی ویژگی‌های ظاهری چشم: برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی از کره چشم که در آن فاصلهٔ عصب تا روی قرنیه بیشتر است، سطح بالایی چشم و سطح دیگر، سطح پایینی آن است (شکل ۱). برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه به شکل تخم مرغ دیده می‌شود و بخش پهن‌تر آن به سمت بینی و بخش باریک‌تر آن به سمت گوش قرار دارد (شکل ۲). راه دیگر، بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، خم می‌شود.

در ادامه، بافت‌های چربی بین ماهیچه‌ها و کرهٔ چشم را جدا و ماهیچه‌های آن را مشاهده کنید. برای مشاهدهٔ دقیق ماهیچه‌ها از مولاژ چشم استفاده کنید.

۲ـ تشریح: ماهیچه‌ها را با قیچی از کرهٔ چشم جدا کنید. چشم را روی ظرف تشریح قرار دهید و با چاقوی جراحی، صلبیه را در فاصلهٔ یک سانتی‌متری از قرنیه سوراخ کنید و با قیچی دورتا دور قرنیه را در این فاصله برش دهید. دقت کنید قیچی را خیلی درون کرهٔ چشم فرو نبرید تا زجاجیه آسیب نبیند (شکل ۳). پس از برش

شکل ۱ـ بالا و پایین چشم

شکل ۲ـ چشم راست

www.Alpschool.ir

می‌توانید سه لایهٔ چشم و بخش‌های تشکیل دهندهٔ آنها و نقطهٔ کور را ببینید. لایهٔ شبکیه بسیار نازک است، دقت کنید هنگام کار جمع نشود.

به طرز قرار گرفتن عدسی توجه کنید. در کنار عدسی، جسم مژگانی، و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، دیده می‌شوند. عدسی را به آرامی خارج کنید. مایع زلالیه و زجاجیهٔ ژله‌ای را مشاهده کنید. در این حالت، زلالیه به‌طور کامل شفاف نیست؛ زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.

جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که نازک‌تر و شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی (تنگ کنندهٔ مردمک) و شعاعی (گشادکنندهٔ مردمک) است. سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است. جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می‌شوند و قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود.

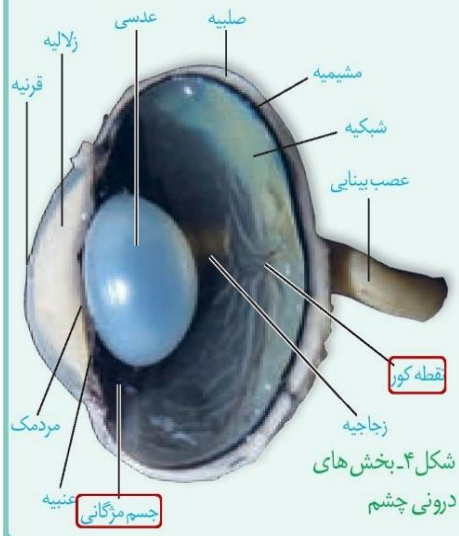
پس از انجام تشریح و با استفاده از مشاهده‌های خود، به این پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) ویژگی‌های هریک از سه لایهٔ چشم و بخش‌های تشکیل دهندهٔ آنها را بیان کنید.

ب) زجاجیه و زلالیه را با یکدیگر مقایسه کنید.

از فعالیت خود گزارش تهیه کنید و به معلم ارائه دهید.

شکل ۳ـ کرهٔ چشم برش خورده

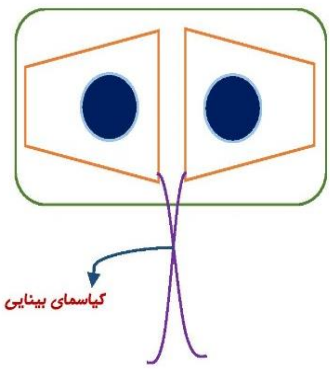


شکل ۴ـ بخش‌های درونی چشم

بیشتر بدانید

در پشت شبکیهٔ چشم بسیاری از مهره‌داران، لایه‌ای درخشان وجود دارد که پرتوهای نور را باز می‌تاباند تا گیرنده‌ها، نور بیشتری دریافت کنند. این موضوع به دید بهتر جانور در شب کمک می‌کند. همچنین موجب درخشندگی چشم این جانوران در شب می‌شود.

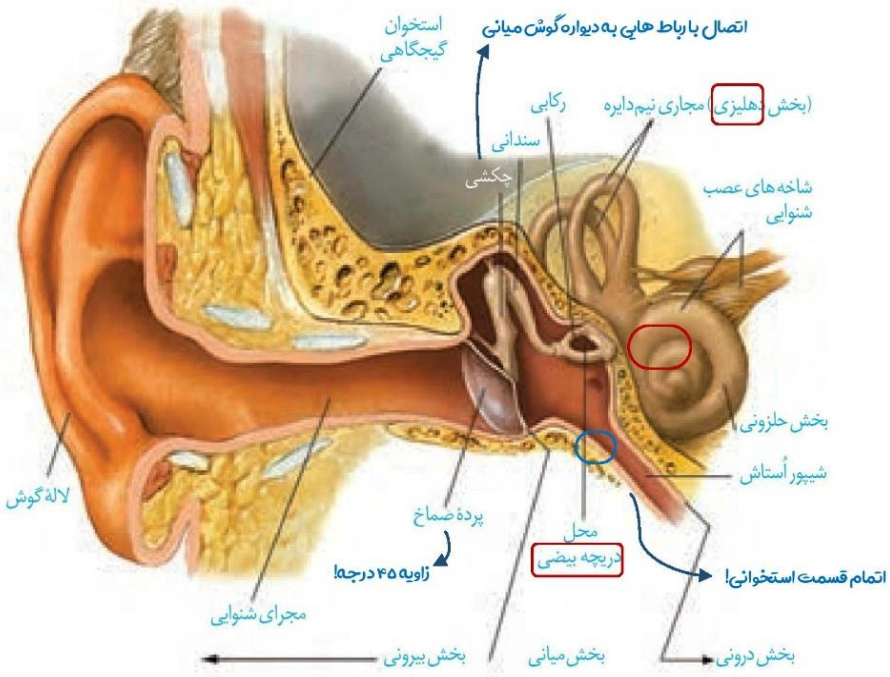
لایهٔ درخشان در چشم گاو



شنوایی و تعادل

گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش‌های گوش قرار گرفته‌اند؟ همان‌طور که آموخته‌اید، گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است (شکل ۹).

www.Alpschool.ir



شکل ۹ـ بخش های تشکیل دهندهٔ گوش

شیپور استاش:
۱) در مجاورت بخش حلزونی گوش قرار دارد.
۲) سطح درونی توسط بافت پوششی پوشیده شده.
۳) توسط استخوان پهن اسکلت بدن محافظت می‌شود.

فعّالیت ۵

با استفاده از شکل ۹ و مولاژ گوش به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- بین بخش بیرونی و میانی گوش کدام ساختار قرار دارد؟ پرده صماخ!
- استخوان های کوچک در کدام بخش گوش قرار دارند؟ بخش میانی و درونی!
- حلزون گوش در کدام بخش آن قرار دارد؟ درونی!

ساختار گوش: لالهٔ گوش و مجرای آن بخش بیرونی گوش را تشکیل می‌دهند. لالهٔ گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آنها را به بخش میانی منتقل می‌کند. موهای کرک مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند. انتهای مجرا و بخش های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند. (ترکیبی ۵-۱۱)

ایمنی غیراختصاصی!

پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. گوش میانی محفظهٔ استخوانی پر از هواست. درون گوش میانی و پشت پردهٔ صماخ سه استخوان کوچک **چکشی**، **سندانی** و **رکابی**، به‌ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند. همان طور که درشکل ۹ می‌بینید، بخشی به نام **شیپوراستاش**، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پردهٔ صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد. گوش درونی از دو **بخش حلزونی** و **دهلیزی** تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.

در صورت یکسان نبودن فشار در دو سمت پرده صماخ باز هم پرده مرتعش می شود، اما نه به درستی!

تبدیل صدا به پیام عصبی: امواج صوتی پس از عبور از مجرای شنوایی، به پردهٔ صماخ برخورد می‌کنند و آن را به ارتعاش درمی‌آورند. دستهٔ استخوان چکشی روی پردهٔ صماخ چسبیده و با ارتعاش

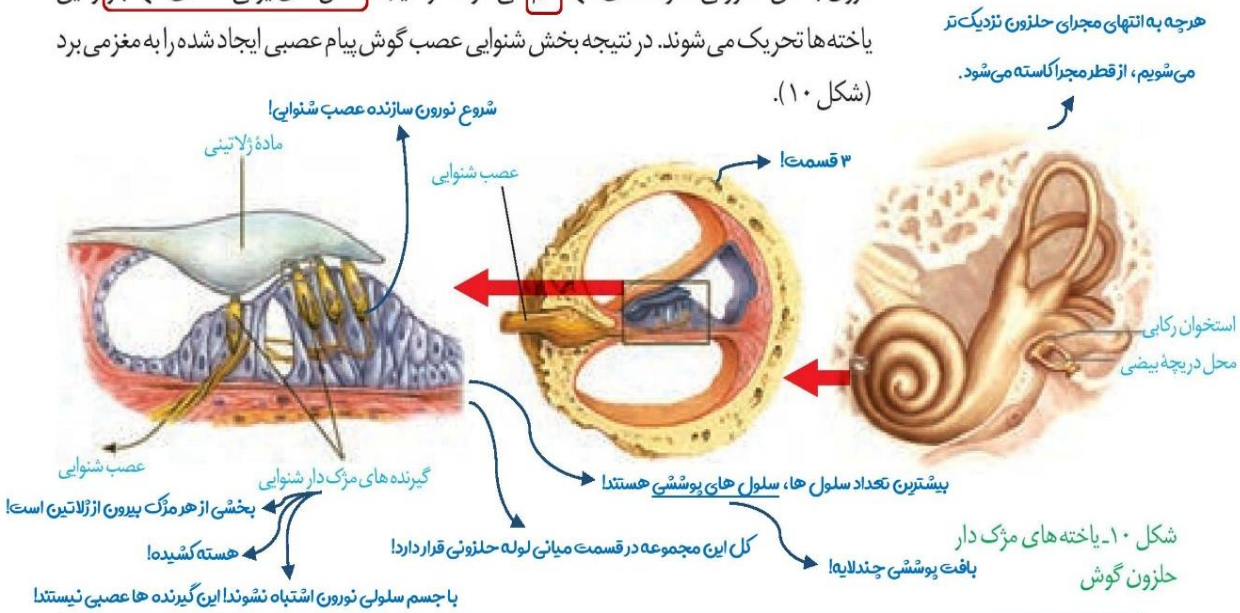
بیشتر بدانید

آسیب دیدن حلزون گوش، عصب شنوایی، یا اختلال در ساختارهای هدایت‌کنندهٔ صدا به بخش حلزونی، مانند استخوان‌های کوچک گوش میانی به ناشنوایی منجر می‌شود.
کاشت حلزون روشی برای بازگرداندن شنوایی است. این دستگاه را با جراحی در زیر پوست پشت گوش قرار می‌دهند. دستگاه امواج صوتی را جمع‌آوری کرده، به جریان الکتریکی تبدیل و الکترودهای آن عصب شنوایی را به‌طور مستقیم تحریک می‌کنند.

www.Alpschool.ir

آن می‌لرزد و استخوان‌های سندانی و رکابی را نیز به ارتعاش درمی‌آورد. کف استخوان رکابی طوری روی دریچه‌ای به‌نام **دریچهٔ بیضی** قرار گرفته است که لرزش آن، دریچه را می‌لرزاند. این دریچه پرده‌ای نازک است که در پشت آن، بخش حلزونی گوش قرار دارد. بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریچهٔ بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش درمی‌آورد.

همان طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که مژک‌هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند. این یاخته‌ها، گیرنده‌های مکانیکی‌اند که با لرزش مایع درون بخش حلزونی، مژک‌های آنها خم می‌شود. در نتیجه کانال‌های یونی غشای آنها باز و این یاخته‌ها تحریک می‌شوند. در نتیجه بخش شنوایی عصب گوش پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می‌برد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ـ یاخته‌های مژک‌دار حلزون گوش

فعّالیت ۶

دربارهٔ نقش حفاظتی موها و مواد ترشحی در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید.

حفظ تعادل

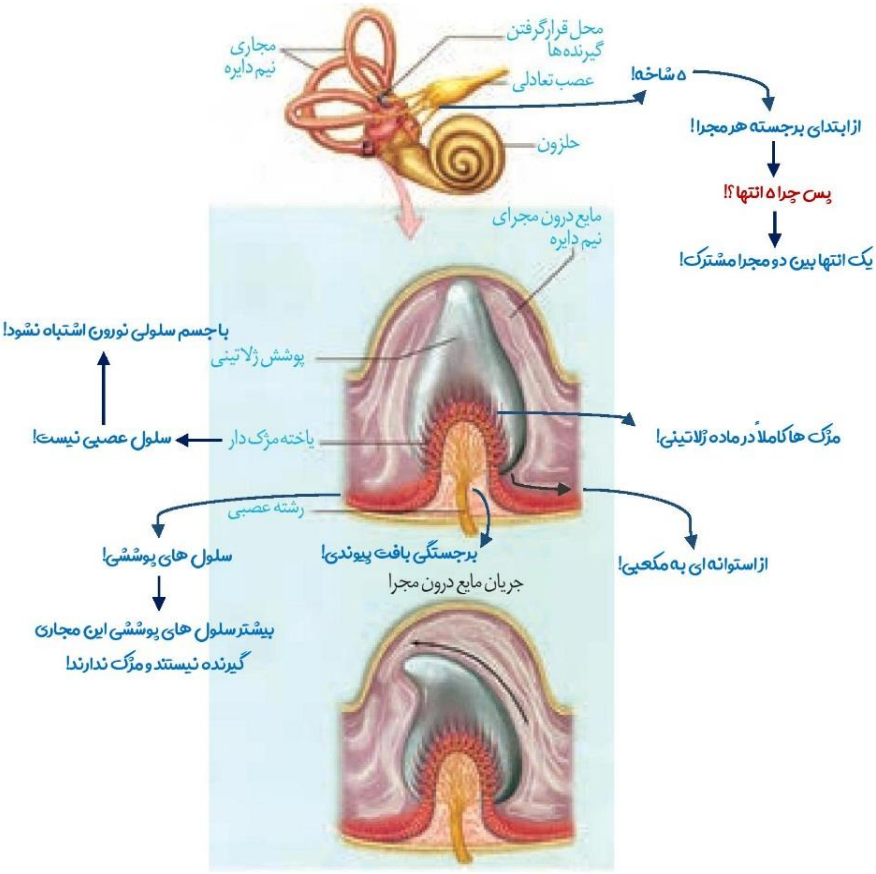
در بخش دهلیزی گوش داخلی سه **مجرای نیم‌دایره‌ای** شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژک‌دار حسّ تعادل درون آنها قرار گرفته‌اند. حرکت سر، این یاخته‌ها را تحریک می‌کند. شکل ۱۱ یاخته‌های گیرندهٔ تعادل در یک مجرای نیم‌دایره را نشان می‌دهد. درون مجاری نیم‌دایره از مایعی پر شده است و مژک‌های یاخته‌های گیرنده نیز در مادهٔ ژلاتینی قرار دارند. با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت درمی‌آید و مادهٔ ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. مژک‌های یاخته‌های گیرنده، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. آسهٔ یاخته‌های عصبی حسّی که شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به‌ویژه (نه فقط!) مخچه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند. برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

مکانیسم عملکرد

www.Alpschool.ir

بیشتر بدانید

بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۳۹۳ (۲۰۱۵ میلادی) ۱/۱ میلیارد نفر نوجوان و جوان در جهان در خطر از دست دادن شنوایی قرار داشته‌اند. استفاده نایمن از وسایل صوتی شخصی و یا قرارگرفتن در مکان‌های تفریحی پر سروصدا این خطر را به‌وجود آورده است. این سازمان توصیه کرده است برای حفظ شنوایی باید صدای وسایل صوتی شخصی و زمان استفاده از این وسایل را به کمتر از یک ساعت در روز کاهش داد. همچنین هنگام استفاده از این دستگاه‌ها، از نرم‌افزارهایی استفاده کنند که سطح ایمن شنوایی را نشان می‌دهند و معاینهٔ شنوایی را نیز به‌طور منظم انجام دهند.



شکل ۱۱ـ چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره

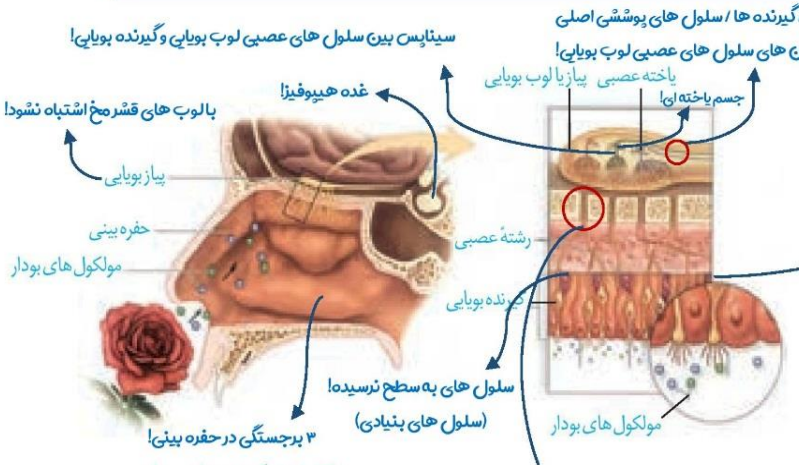
فعالیت ۷

دربارهٔ شغل شنوایی سنجی و بینایی سنجی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید.

بویایی

ترتیب قرارگیری هسته‌ها از سقف به پایین: سلول‌های بنیادی / گیرنده‌ها / سلول‌های پوششی اصلی

گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند. مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند. این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ـ گیرنده‌های بویایی

منافذی در استخوان سقف حفره بینی! (EXTRA: Ethmoidal bone)

عبور تعدادی آکسون گیرنده‌های بویایی از نقاط مختلف بینی!!!

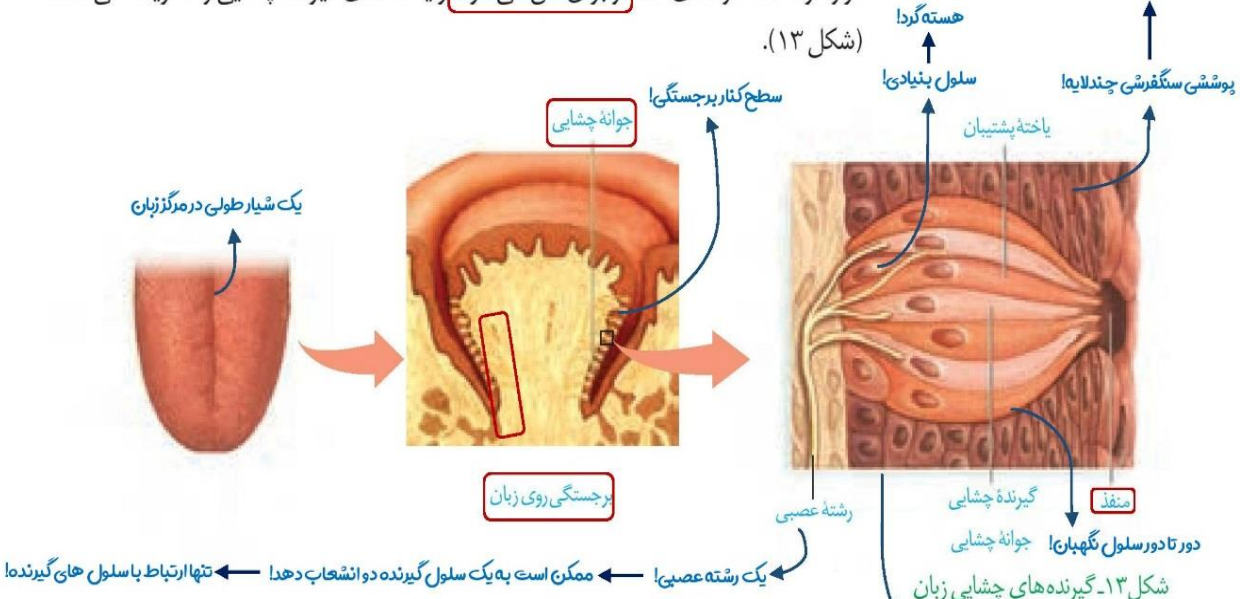
قسمت‌های جلویی و عقبی بینی گیرنده‌های بویایی ندارند!

www.Alpschool.ir

چشایی

نه فقط زبان!

در دهان و برجستگی‌های زبان **جوانه‌های چشایی** و درون این جوانه‌ها **گیرنده‌های چشایی** قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرندهٔ چشایی را تحریک می‌کنند. (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ـ گیرنده‌های چشایی زبان

انسان پنج مزهٔ اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزهٔ اومامی را احساس می‌کند. **اومامی**، کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزهٔ مطلوب که با چهار مزهٔ دیگر تفاوت دارد، به‌کار می‌رود، اومامی مزهٔ غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند، مانند عصارهٔ گوشت

نه تنها مزه!

حسّ بویایی در درک درست مزهٔ غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچارگرفتگی بینی شده‌ایم، مزهٔ غذاها را به‌درستی تشخیص نمی‌دهیم.

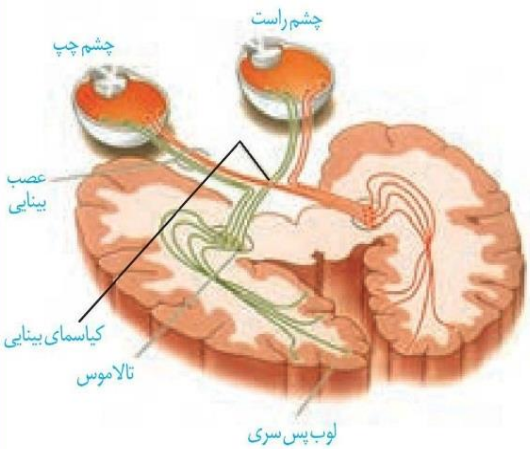
پردازش اطلاعات حسی

با وجود یکسان بودن ماهیت پیام عصبی که از گیرنده‌های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسند، مغز چگونه آنها را به شکل‌های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر می‌کند؟ پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند.

شکل ۱۴ مسیر ارسال پیام‌های بینایی را نشان می‌دهد. **چلیپای (کیاسمای) بینایی** که در فعالیت تشریح مغز آن را مشاهده کردید، محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیمکرهٔ مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به **لوب‌های پس سری** قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می‌شوند. پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند.

نه همه!

پیام بینایی هم به مخچه و هم به لوب پس‌سری می‌رود.



شکل ۱۴ـ مسیر پیام‌های بینایی

* طرح سؤال از این شکل مجاز نیست.

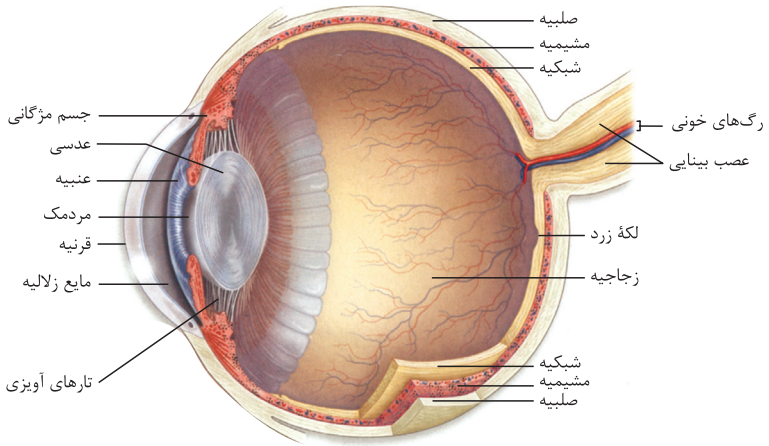
www.Alpschool.ir

گفتار۲: حواس ویژه

- گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی‌اند که در اندام‌های حسی قرار دارند.
- بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.

– چشم –

- کرهٔ چشم در حفرهٔ استخوانی کاسهٔ چشم که از گروهی از استخوان‌های جمجمه تشکیل شده است، قرار دارد.
- عوامل حفاظتی چشم: پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کرهٔ چشم و اشک.
- خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است. صلبیه پرده‌ای **سفیدرنگ**، محکم و قرنیه پردهٔ **شفاف** جلوی چشم است.



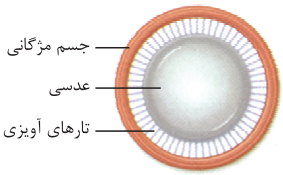
- لایهٔ میانی چشم شامل مَشیمیّه، جسم مژگانی و عنبیّه است.

الف) مشیمیّه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.

ب) جسم مژگانی، حلقه‌ای **بین** مشیمیّه و عنبیّه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است.

ج) عنبیّه بخش رنگین‌چشم در **پشت** قرنیه است که در **وسط** آن، سوراخ مردمک قرار دارد. ماهیچه‌های عنبیّه از نوع صاف و به دو شکل حلقوی (تنگ‌کننده) و شعاعی (گشادکننده)، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پادهم‌حس و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب هم‌حس عصب‌دهی می‌کنند.

- شبکیه داخلی‌ترین لایهٔ چشم است و شامل گیرنده‌های نوری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای) و یاخته‌های عصبی است.
- عدسی چشم هم‌گرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است. دقت کنید که عدسی جزء هیچ‌یک از لایه‌های چشم نیست!



- فضای درون چشم:

الف) فضای جلوی عدسی ← توسط مایع زلالیهٔ ترشح‌شده از مویرگ‌ها پر می‌شود. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آن‌ها را جمع‌آوری می‌کند و به خون می‌دهد.

ب) فضای پشت عدسی ← توسط مادهٔ ژله‌ای و شفاف زجاجیه که مؤثر در حفظ شکل کروی چشم است، پر می‌شود.

- در جلوی قرنیه، اشک و در پشت آن زلالیه قرار دارد؛ در نتیجه قرنیه بخشی از چشم است که از دو سمت با مایعی شفاف تماس دارد.
- آسهٔ یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد. درون عصب بینایی علاوه بر آکسون، رگ‌های خونی نیز وجود دارد. سرخرگ درون عصب بینایی از محل نقطهٔ کور وارد شبکیه شده و در همان لحظهٔ ورود، منشعب می‌شود.
- محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطهٔ کور نام دارد. از نمای بالا نقطهٔ کور به گوش و لکهٔ زرد به بینی نزدیک‌تر است.

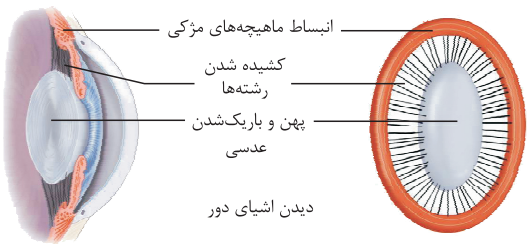
انواع ماهیچه‌های چشم

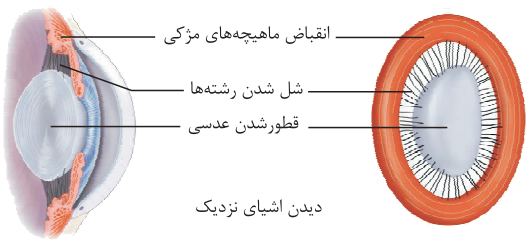
	ماهیچه‌های خارج کرهٔ چشم	ماهیچه‌های داخل کرهٔ چشم	
		جسم مژگانی	عنبیه
نوع یاختهٔ ماهیچه‌ای	اسکلتی	صاف	
جزء کدام‌یک از لایه‌های چشم است؟	هیچ لایه‌ای	لایهٔ میانی	
نقش	حرکت چشم	تطابق	تنظیم قطر مردمک
عصب‌دهی	پیکری	خودمختار	
تماس با چه بخشی؟	صلبیه	عنبیه + زلالیه + صلبیه + عدسی (غیرمستقیم)	مشیمیه + جسم مژگانی + زلالیه

انواع گیرنده‌های نوری

گیرندهٔ مخروطی	گیرندهٔ استوانه‌ای
حساسیت کم‌تری به نور دارد.	حساسیت بیشتری به نور دارد.
در نور زیاد، بیشتر از گیرندهٔ استوانه‌ای تحریک می‌شود.	در نور ضعیف، بیشتر از گیرندهٔ مخروطی تحریک می‌شود.
بخش حاوی مادهٔ حساس به نور، طول کم‌تری دارد.	بخش حاوی مادهٔ حساس به نور، طول بیشتری دارد.
تحریک آن‌ها تصویر رنگی ایجاد می‌کند.	تحریک آن‌ها تصویر سیاه و سفید ایجاد می‌کند.
ساختارهای حاوی مادهٔ حساس به نور غیر هم‌اندازه‌اند.	ساختارهای حاوی مادهٔ حساس به نور هم‌اندازه‌اند.
فراوانی کم‌تری دارند.	فراوانی بیشتری دارند.
هستهٔ بیضی‌شکل دارند.	
فقط در یک انتهای خود مادهٔ حساس به نور دارند.	

- مسیر عبور نور تا گیرنده‌های نوری: اشک ← قرنیه ← زلالیه ← عبور از سوراخ مردمک ← عدسی ← زجاجیه ← اثر بر شبکیه.
- نور در زمان عبور از قرنیه و عدسی هم‌گرا می‌شود. میزان هم‌گرایی قرنیه، ثابت ولی عدسی متغیر است.
- بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد، لکهٔ زرد می‌نامند. این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد؛ زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.
- برخورد نور به شبکیه ← تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور درون گیرنده‌های نوری ← راه‌اندازی و واکنش‌های ایجادکنندهٔ پیام عصبی.
- ویتامین A برای **ساخت** مادهٔ حساس به نور لازم است.





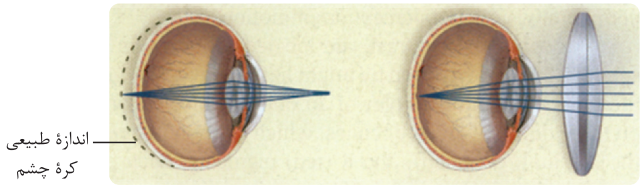
تطابق

هنگام مشاهدهٔ اجسام نزدیک	هنگام مشاهدهٔ اجسام نزدیک
انقباض ماهیچه‌های مژگانی شل‌شدن رشته‌های متصل به ماهیچهٔ مژگانی قطور و محدب‌ترشدن عدسی (افزایش ضخامت عدسی)	انبساط (استراحت) ماهیچه‌های مژگانی کشیده‌شدن رشته‌های متصل به ماهیچهٔ مژگانی پهن و باریک‌شدن عدسی (کاهش ضخامت عدسی)

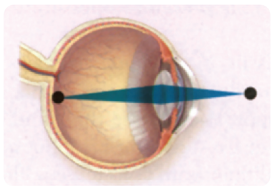
بیماری‌های چشم

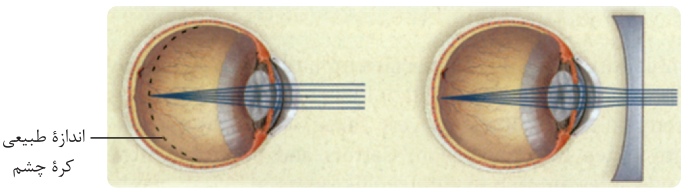
- برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کرهٔ چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.
- علت نزدیک‌بینی و دوربینی می‌تواند تغییر هم‌گرایی عدسی چشم و یا تغییر قطر کرهٔ چشم باشد.

علت بیماری		نام بیماری	علائم بیماری	عامل بروز بیماری	راه درمان
اختلال در عدسی یا قرنیه	سفت‌شدن عدسی و کاهش انعطاف آن	پیرچشمی	کاهش قدرت تطابق و دوربینی	افزایش سن	استفاده از عینک‌های مخصوص
	کروی‌نبودن انحنای عدسی یا قرنیه	آستیگماتیسم	نامنظم‌رسیدن پرتوها به یکدیگر روی یک نقطه از شبکیه	—	استفاده از عینک برای جبران عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه
اختلال در کرهٔ چشم	بیش از حد کوچک‌بودن کرهٔ چشم	دوربینی	تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه	—	استفاده از عدسی هم‌گرا
	بیش از حد بزرگ‌بودن کرهٔ چشم	نزدیک‌بینی	تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه	—	استفاده از عدسی واگرا

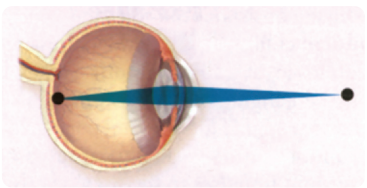


چشم دوربین و اصلاح آن


دیدن اجسام نزدیک با چشم سالم



چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن

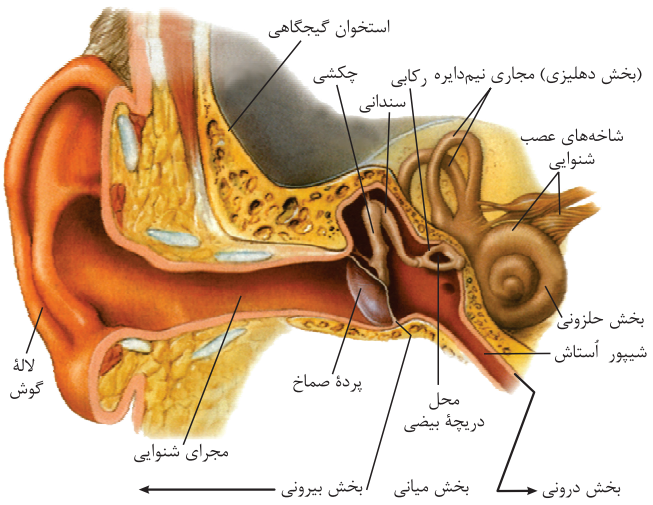

دیدن اجسام دور با چشم سالم

گوش

گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است.

گوش بیرونی

- شامل لالهٔ گوش و مجرای شنوایی است.
- لالهٔ گوش امواج صوتی را جمع‌آوری و مجرای شنوایی، آن‌ها را به بخش میانی منتقل می‌کند.
- موهای کرک‌مانند درون مجرا و موادی که غده‌های درون مجرا ترشح می‌کنند، نقش حفاظتی دارند.
- انتهای مجرا و بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند.



پردهٔ صماخ

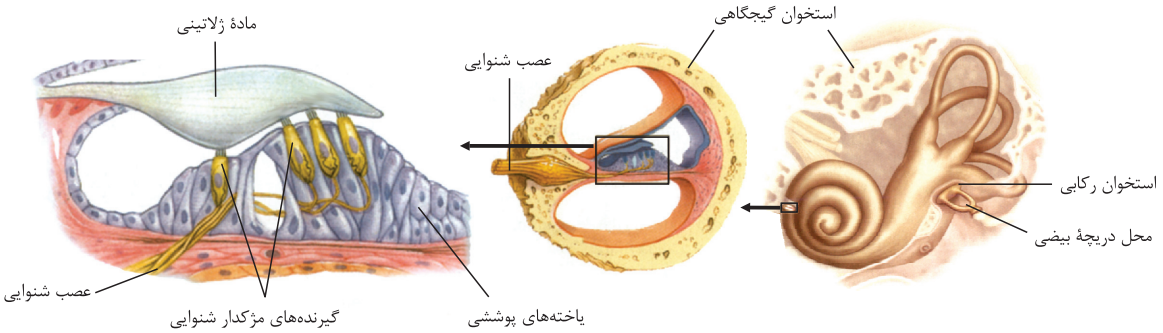
- پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.
- پردهٔ صماخ به صورت مایل به سمت گوش بیرونی قرار دارد.
- از بخش مرکزی به دستهٔ استخوان چکشی متصل است.

گوش میانی

- گوش میانی محفظهٔ استخوانی پر از هواست.
- درون گوش میانی و **پشت** پردهٔ صماخ سه استخوان کوچک چکشی، سندانی و رکابی، به ترتیب قرار دارند و به هم مفصل شده‌اند.
- بخشی به نام شیپوراستاش، حلق را به گوش میانی مرتبط می‌کند. هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می‌شود، تا فشار آن در دو طرف پردهٔ صماخ یکسان شود و پرده به درستی بلرزد.
- ترتیب استخوان‌ها از جلو به عقب: چکشی ← سندانی ← رکابی
- استخوان‌های چکشی و سندانی هر دو از سر پهن خود با یکدیگر مفصل می‌دهند.
- قاعدهٔ استخوان رکابی به دریچهٔ بیضی متصل می‌شود.
- استخوان رکابی نسبت به استخوان‌های چکشی و سندانی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

گوش درونی (بخش حلزونی)

- گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد.
- حلزون گوش یک لولهٔ مارپیچ شبیه صدف حلزون است که در برش عرضی از مقطع آن، ۳ مجرا مشاهده می‌شود که در مجرای میانی، گیرنده‌های مکانیکی شنوایی قرار دارند. این گیرنده‌های یاخته‌های پوششی تمایزیافتهٔ مژک‌دار هستند که می‌توانند پیام عصبی ایجاد کنند و آن را به یاختهٔ عصبی حسی انتقال دهند.
- مژک‌های یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی با مادهٔ ژلاتینی تماس دارند.

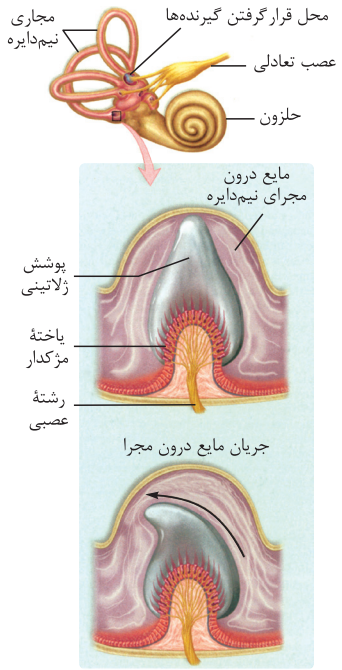


- تبدیل صدا به پیام عصبی:

جمع‌آوری امواج صوتی توسط لالهٔ گوش ← انتقال امواج صوتی به مجرای شنوایی و برخورد با پردهٔ صماخ ← لرزش پردهٔ صماخ ← لرزش استخوان‌های گوش میانی به ترتیب چکشی، سندانی و رکابی ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش و حرکت مایع درون حلزون گوش ← لرزش مادهٔ ژلاتینی ← خم‌شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرنده.

پیام عصبی ایجادشده توسط یاخته‌های گیرنده از طریق نورون‌های حسی موجود در عصب شنوایی به بخش‌هایی از مغز (مغز میانی، تالاموس، مخچه و در نهایت قشر مخ) انتقال داده می‌شود.

گوش درونی (بخش دهلیزی)

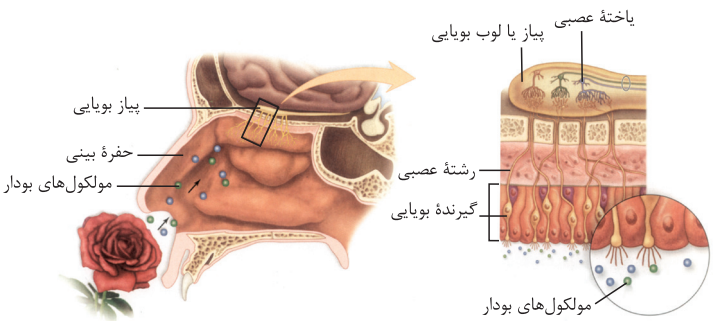


- در بخش دهلیزی گوش داخلی سه مجرای نیم‌دایره‌ای‌شکل عمود بر هم (در سه جهت فضا) وجود دارد که یاخته‌های مژک‌دار حس تعادل درون آن‌ها قرار گرفته‌اند.
- مژک‌های گیرنده‌های تعادلی گوش، اندازهٔ برابر ندارند. این مژک‌ها به طور کامل درون مادهٔ ژلاتینی فرو رفته‌اند و تماسی با مایع درون مجرا ندارند.
- حرکت سر در یک جهت باعث حرکت مایع درون مجرا به سمت مخالف می‌شود، ولی جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم‌شدن مژک‌های گیرنده، یکسان است.
- ایجاد پیام عصبی در یاخته‌های گیرندهٔ تعادلی:

حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره در جهت عکس حرکت سر ← حرکت مادهٔ ژلاتینی در جهت حرکت مایع درون مجرا ← خم‌شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی.

- آسهٔ یاخته‌های عصبی حسی که شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، پیام را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند و آن را از موقعیت سر آگاه می‌کنند.
- برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده‌های دیگر مانند گیرنده‌های وضعیت نیز پیام دریافت می‌کند.

بویایی



- گیرنده‌های بویایی در سقف حفرهٔ بینی قرار دارند.
- مولکول‌های بودارِ هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.
- گیرنده‌های بویایی پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی می‌برند و سرانجام پیام به قشر مخ ارسال می‌شود.
- اولین سیناپس گیرنده‌های بویایی در پیاز بویایی اتفاق می‌افتد.
- در ارتباط با گیرنده‌های بویایی باید بدانید که:

۱) نورون تمایزیافته هستند.

۲) دندریت و آکسون آن از دو بخش متفاوت جسم‌یاخته‌ای خارج می‌شوند.

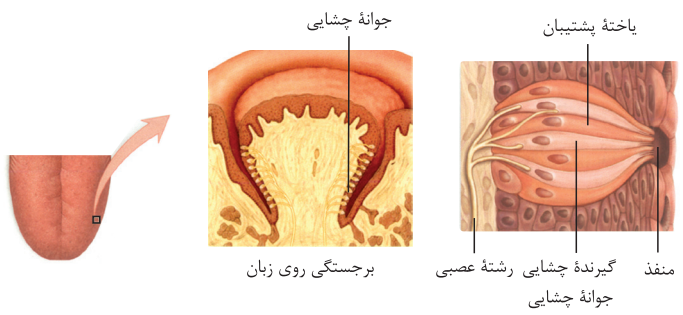
۳) دندریت و جسم‌یاخته‌ای گیرنده‌های بویایی به طور کامل در لایهٔ مخاط سقف حفرهٔ بینی قرار دارند.

۴) دندریت این گیرنده‌ها زوائدی دارد که با مولکول‌های بو در هوای تنفسی برخورد می‌کند.

۵) اولین سیناپس هر گیرندهٔ بویایی در لوب بویایی و با نورون‌های موجود در آن‌جا صورت می‌گیرد.

۶) پیام بویایی از طریق آکسون نورون‌های پیاز (لوب) بویایی به قشر مخ فرستاده می‌شود نه گیرنده‌ای بویایی!

چشایی



- در دهان و برجستگی‌های زبان جوانه‌های چشایی و درون این جوانه‌ها گیرنده‌های چشایی قرار گرفته‌اند. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرندهٔ چشایی را تحریک می‌کنند.
- انسان پنج مزهٔ اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزهٔ اومامی را احساس می‌کند. اومامی، کلمه‌ای ژاپنی به

معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزهٔ مطلوب که با چهار مزهٔ دیگر تفاوت دارد، به کار می‌رود. اومامی مزهٔ غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند، مانند عصارهٔ گوشت.

- حس بویایی در درک درست مزهٔ غذا تأثیر دارد؛ مثلن وقتی سرما خورده و دچار گرفتگی بینی شده‌ایم، مزهٔ غذاها را به درستی تشخیص نمی‌دهیم.

انواع یاخته‌های موجود در یک جوانهٔ چشایی			
	گیرندهٔ چشایی	یاختهٔ پشتیبان	یاختهٔ قاعده‌ای
فراوانی	بین دوتای دیگه!	بیشترین	کم‌ترین
اندازه	تقریبن برابر		کوچک
محل قرارگیری هسته	در مرکز یاخته نیست!		مرکز یاخته
تماس با یاخته‌های سنگ‌فرشی زبان	×	✓	✓
در یکی از دو انتهای خود در تماس با منفذ جوانه است.	✓	✓	×
پیام عصبی ایجاد می‌کنند.	✓	×	×
در تماس با غشای پایه هستند.	✓		
ظاهر دوکی‌شکل دارد.	✓	✓	×

پردازش اطلاعات حسی

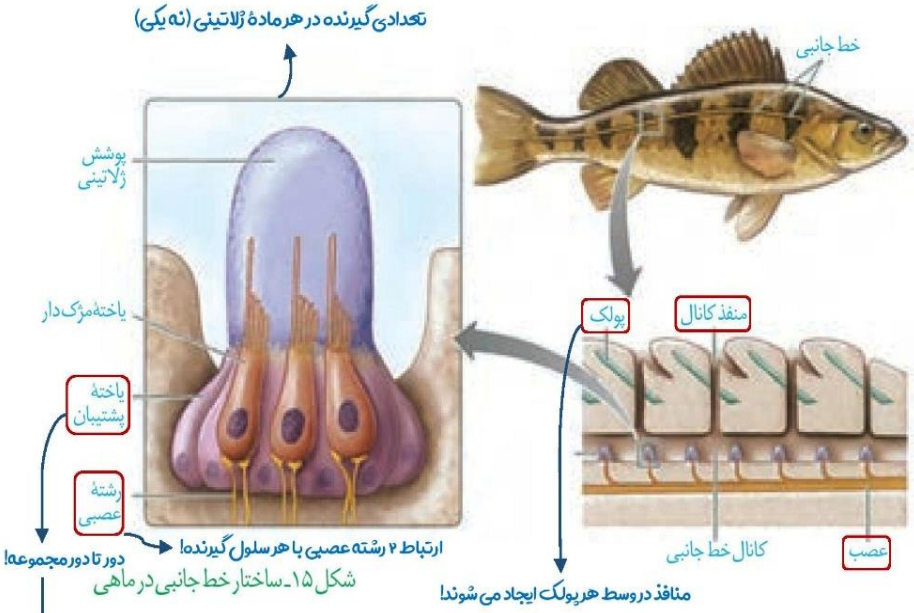
- ماهیت پیام‌های عصبی ارسال‌شده به دستگاه عصبی مرکزی یکسان است؛ ولی به دلیل این‌که پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند، تفسیرهای متفاوتی از آن‌ها را داریم.
- پیام‌های بینایی قبل از رسیدن به قشر مخ از بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس می‌گذرند. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آسه‌های عصب بینایی یک چشم به نیم‌کرهٔ مخ مقابل می‌روند. پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس‌سری قشر مخ وارد و در آن‌جا پردازش می‌شوند.

گفتار ۳ گیرنده‌های حسی جانوران

گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند. اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آنها را دریافت کند؛ در حالی که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت کنندهٔ آنها را دارند. در ادامه به برخی گیرنده‌های حسی در جانوران می‌پردازیم.

مرور سایر ویژگی‌های ماهی:
تنفس:
گردش خون:
تنظیم اسمزی:
سیستم عصبی:

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی: در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام **خط جانبی** وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد. درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند. مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، مادهٔ ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت مادهٔ ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ـ ساختار خط جانبی در ماهی

مرور سایر ویژگی‌های حشرات:
گوارش:
تنفس:
گردش خون:
تنظیم اسمزی و دفع مواد:
سیستم عصبی:

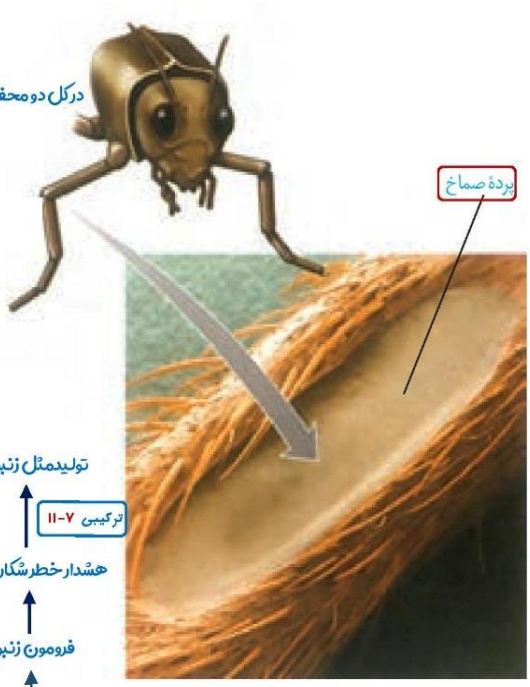
شکل ۱۶ـ گیرندهٔ شیمیایی در مگس

گیرنده‌های شیمیایی در پا:

در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند (شکل ۱۶).

www.Alpschool.ir

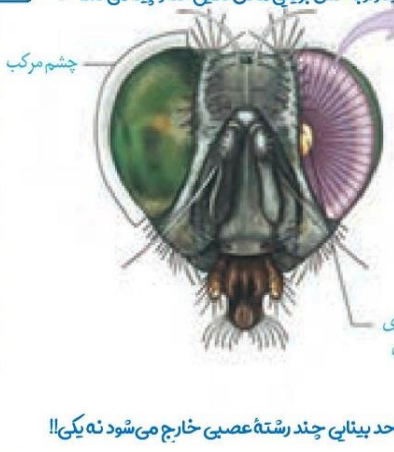
گیرندهٔ مکانیکی صدا در پا: روی هریک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظهٔ هوا وجود دارد که پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پردهٔ صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ـ پردهٔ صماخ در جیرجیرک

گیرنده‌های نوری چشم مرکب: چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است. هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند (شکل ۱۸). گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.

تولید مثل زنبور؟!
ترکیبی ۷-۱۱
هشدار خطر شکارچی!
فرومون زنبور
نه فقط!
ترکیبی ۴-۱۱
ترکیبی ۸-۱۲
خود چشم آن‌ها، نه گیرنده مجزا!
زنبور کارگر با حس بویایی محل دقیق غذا را پیدا می‌کند!



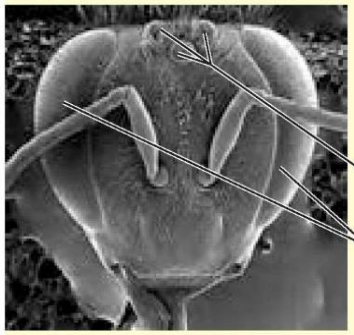
الف)

ب)

شکل ۱۸ـ الف) چشم مرکب حشرات و ب) تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می‌بیند.

بیشتر بدانید

بیشتر حشرات سه چشم ساده روی سر خود دارند. شواهد نشان می‌دهند، زنبور عسل از چشم سادهٔ خود برای تشخیص شدت نور و طول روز استفاده می‌کند؛ اما این چشم، تصویری ایجاد نمی‌کند.



تصویر چشم‌های زنبور با میکروسکوپ الکترونی

www.Alpschool.ir

نه همه!

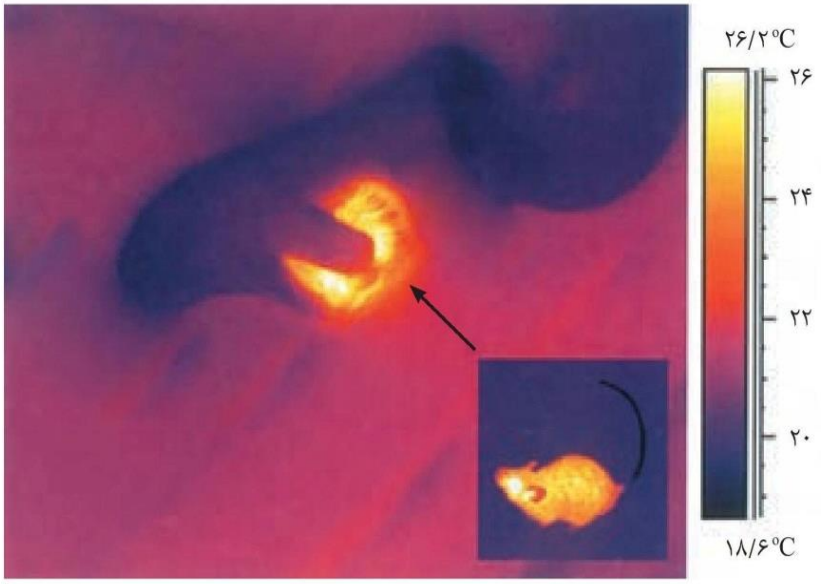
گیرندهٔ فروسرخ مار زنگی: برخی مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. همان طور که در شکل ۱۹ می‌بینید، در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فرو سرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فرو سرخ تابیده از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.

ترکیبی ۴-۱۱

گیرنده شیمیایی روی زبان مار

شکل ۱۹ـ الف) محل گیرندهٔ فروسرخ در مار زنگی

تشخیص فرومون های هوا!



ب) تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

ترکیبی ۷-۱۱

تولیدمثل ؟!

تعیین دما بین ۱۸/۶ و ۲۶/۲ درجه سانتی گراد توسط گیرنده های فروسرخ!

بیشتر بدانید

گیرنده‌های مغناطیسی:

جانورانی مانند لاک‌پشت‌های دریایی که هنگام مهاجرت مسافت‌های طولانی را می‌پیمایند، گیرنده‌های مغناطیسی دارند که به کمک آنها جهت و موقعیت خود را به درستی تشخیص می‌دهند؛ زیرا الگوی میدان مغناطیسی زمین، در نواحی مختلف کره زمین متفاوت و تقریباً در طول زمان ثابت است و با تغییر آب و هوا و شب و روز تغییر نمی‌کند.

بیشتر بدانید

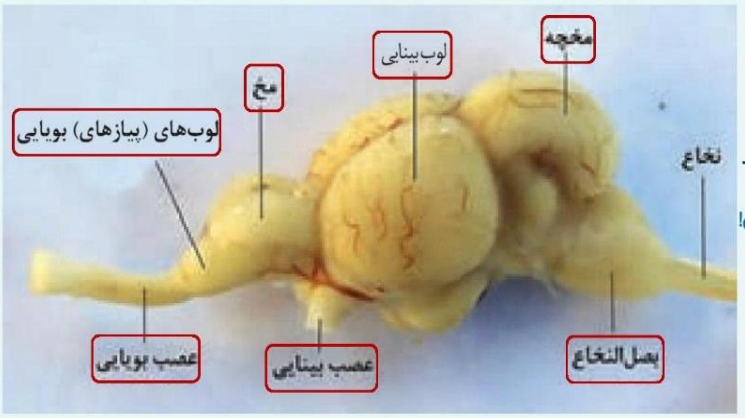
گیرنده‌های الکتریکی:

بسیاری از کوسه‌ها و برخی از پستانداران مانند پلاتی پوس (نوک اردکی)، گیرنده‌هایی دارند که میدان‌های الکتریکی را تشخیص می‌دهند. این جانوران از گیرنده‌های الکتریکی برای یافتن شکار و جهت‌یابی استفاده می‌کنند. برخی از ماهی‌ها برای ایجاد ارتباط با همنوعان این گیرنده‌ها را به کار می‌برند.

www.Alpschool.ir

فعّالیت ۸

۱ـ طرح زیر مغز ماهی را نشان می‌دهد.



لوب‌های (پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است.

این مطلب چه واقعیتی را دربارهٔ حس بویایی ماهی نشان می‌دهد؟

۲ـ ساختار و عملکرد چشم مرکب و چشم انسان را مقایسه کنید.

۳ـ خط جانبی در ماهی‌ها با کدام ساختارها در انسان شباهت دارد؟

- قشر مخ ماهی صاف است و چین‌خوردگی ندارد.
- در ماهی برخلاف انسان لوب‌های بینایی و مخچه از مخ بزرگ‌تر هستند.
- بزرگ‌ترین قسمت مغز ماهی: .....
- فوقانی‌ترین قسمت مغز ماهی: .....

www.Alpschool.ir

گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران

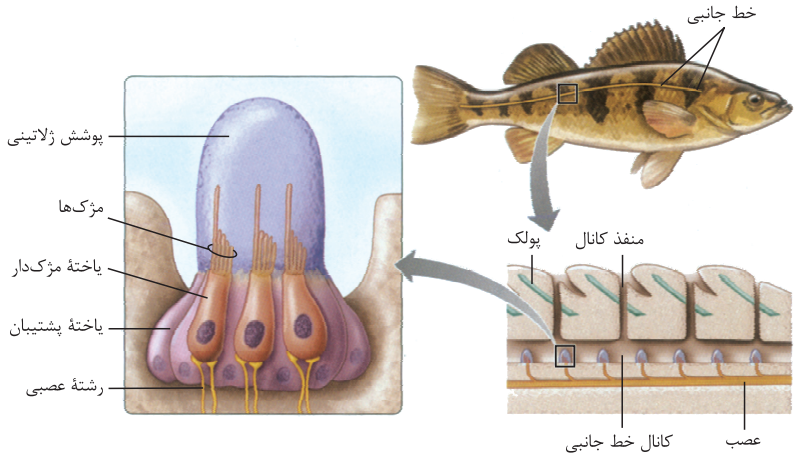
گیرنده‌های حسی انسان می‌توانند محرک‌های گوناگون محیط را دریافت کنند، اما محرک‌هایی مانند پرتوهای فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه‌های ویژه‌ای می‌تواند آن‌ها را دریافت کند؛ در حالی‌که برخی جانوران گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ آن‌ها را دارند.

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی

در دو سوی بدن ماهی‌ها ساختاری به نام خط جانبی وجود دارد. این ساختار، کانالی در زیر پوست جانور است که از راه سوراخ‌هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.

درون کانال، یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس‌اند.

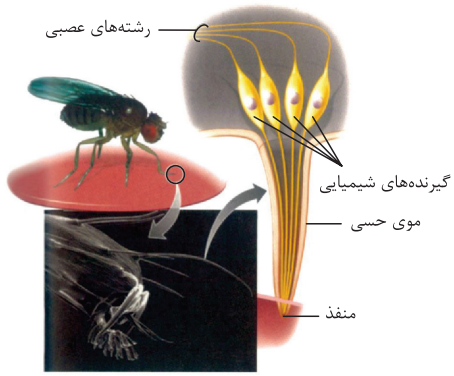
مژک‌های این یاخته‌ها در ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. جریان آب در کانال، مادهٔ ژلاتینی را به حرکت در می‌آورد. حرکت مادهٔ ژلاتینی، یاخته‌های گیرنده را تحریک می‌کند و ماهی به



کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می‌شود.

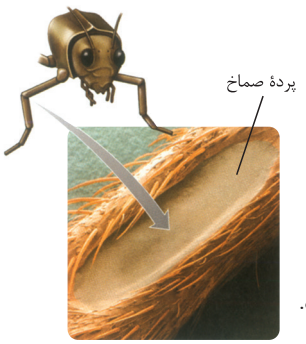
- خط جانبی نزدیک به سطح پشتی بدن و از بعد از سر تا نزدیک بالهٔ دمی ادامه دارد.
- عصب موجود در زیر کانال خط جانبی، در طول خود ضخامت یکسانی ندارد و از عقب به جلوی بدن به دلیل اضافه‌شدن رشته‌های عصبی به آن، ضخامتش در حال افزایش است.
- مژک‌های هر گیرنده، هم‌اندازه نیستند و یکی از آن‌ها طولی بیشتر از سایرین دارد.
- در هر گیرنده، بلندترین مژک به سمت دُم و کوتاه‌ترین مژک به سمت سر جانور قرار دارد.
- هر یاختهٔ گیرنده با دو رشتهٔ عصبی ارتباط دارد. این دو رشتهٔ عصبی هر دو دندریت نورون حسی هستند.

گیرنده‌های شیمیایی در پا



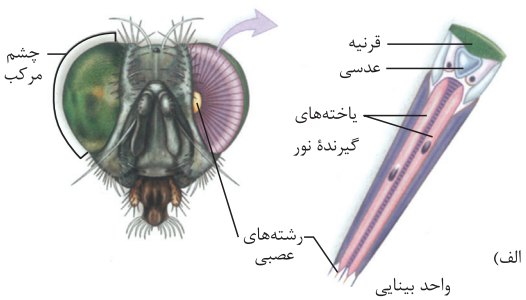
- در مگس، گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای آن قرار دارند. مگس‌ها به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص می‌دهند.
- موی حسی حاوی گیرنده‌های شیمیایی در همهٔ پاهای مگس وجود دارد!
- در موی حسی، فقط دندریت یاخته‌های گیرنده وجود دارد.
- در گیرندهٔ شیمیایی مگس، آکسون بلندتر از دندریت است.
- عصب خارج‌شده از هر موی حسی، اجتماعی از آکسون‌های گیرنده‌های شیمیایی است.
- در انتهای موی حسی منفذی وجود دارد که دندریت به واسطهٔ آن با بیرون ارتباط دارد.
- در هر یک از پاهای مگس، چندین موی حسی وجود دارد.
- پیامی که توسط گیرنده‌های شیمیایی درون موی حسی تولید می‌شود ابتدا به گرهٔ عصبی و سپس به مغز فرستاده می‌شود. مثلن پیام‌های تولیدشده در موهای حسی پاهای جلویی ابتدا به دومین گره بعد از مغز و در نهایت از طریق طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.
- در موی حسی بیش از یک دندریت می‌تواند وجود داشته باشد.

گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا



- روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظهٔ هوا وجود دارد که پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی را که در پشت پردهٔ صماخ قرار دارند، تحریک و جانور صدا را دریافت می‌کند.
- محفظهٔ هوا بین بند اول و دوم پاهای جلویی قرار دارد نه محل اتصال پاهای جلویی به سینه!
- درون محفظهٔ هوا و پشت پردهٔ صماخ گیرنده‌های مکانیکی قرار دارند.
- در اطراف پردهٔ صماخ، اجسام، مومانندی وجود دارد.
- پاهای جلویی جیرجیرک از چند بند تشکیل شده است که بلندترین آن‌ها به سینه متصل شده است.
- پردهٔ صماخ، بیضی‌شکل است.

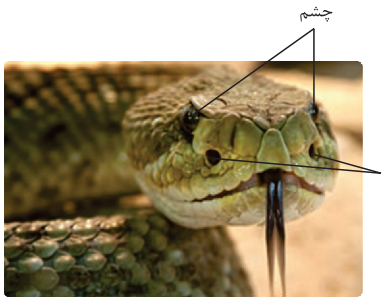
گیرنده‌های نوری چشم مرکب



- چشم مرکب که در حشرات دیده می‌شود، از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.
- هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد.
- هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند.

- گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
- در هر واحد بینایی، یک عدسی مخروطی‌شکل وجود دارد که رأس آن به سمت یاخته‌های گیرندهٔ نور قرار دارد.

گیرندهٔ فروسرخ مار رنگی



- **برخی** مارها می‌توانند پرتوهای فروسرخ را تشخیص دهند. در جلو و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده‌های پرتوهای فروسرخ در آن قرار دارند. به کمک این گیرنده‌ها، مار پرتوهای فروسرخ **تابیده** از بدن شکار را دریافت می‌کند و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهد.
- فاصلهٔ دو چشم مار از هم بیشتر از فاصلهٔ دو سوراخ محل گیرندهٔ فروسرخ از یکدیگر است!

نکات مهم فعالیت‌ها

تشریح چشم گاو

تعیین سطح بالایی و پایینی چشم:

- چشم را در دست می‌گیریم، سطحی که با عصب بینایی فاصله دارد، سطح بالایی و سطح دیگر پایین چشم است.
- تعیین چشم چپ و راست به دو روش:

الف) قرنیه تخم‌مرغی‌شکل است. پس در حالتی‌که سطح بالایی رو به بالا است بخش پهن‌تر قرنیه (انحنا کم‌تر) به سمت بینی و بخش باریک‌تر (انحنا بیشتر) به سمت گوش است.

ب) عصب بینایی خارج‌شده از چشم به سمت مخالف خود خم می‌شود. (به منظور تشکیل کیاسمای بینایی)

شکل ۱ـ بالا و پایین چشم

علت عدم شفافیت زلالیه:

وجود مقادیری دانه‌های سیاه (ملانین) که از سایر بخش‌های چشم به داخل زلالیه رها شده است.

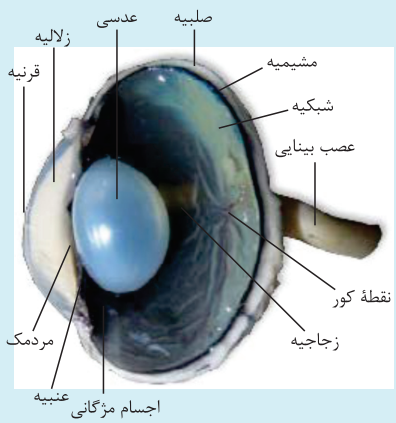
شکل ۲ـ چشم راست

نکته

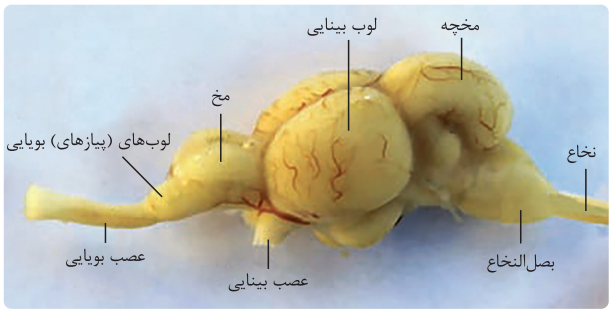
۱ لایه‌ای چربی روی عضلات اسکلتی (خارج از کرهٔ چشم) در انسان نیز نقش حفاظتی دارد.

۲ اطراف عدسی اجسام مژگانی حضور دارند.

۳ عنبیه از اجسام مژگانی نازک‌تر است.



مغز ماهی



- دستگاه عصبی مرکزی ماهی به ترتیب از جلو به عقب شامل عصب بویایی، لوب بویایی، نیمکره‌های مخ، لوب‌های بینایی (بزرگ‌ترین بخش)، مخچه، بصل‌النخاع و نخاع است.
- نسبت اندازهٔ لوب بویایی ماهی به مغز ماهی از همین نسبت در مغز انسان بیشتر است؛ در نتیجه حس بویایی ماهی قوی‌تر از ماست.
- بصل‌النخاع، عقبی‌ترین بخش مغز ماهی است که نسبت به مخچه و لوب‌ها بینایی در سطح پایین‌تری قرار دارد.
- عصب بینایی از زیر به لوب بینایی وارد می‌شود.
- مخچه بالایی‌ترین بخش مغز ماهی و لوب بینایی، بزرگ‌ترین بخش مغز است.