

درسنامه

گفتار ۱

گیرنده‌های حسی و حواس پیکری

مقدمه:

در این فصل می‌خواهیم ارتباط بین اثر محرک بر گیرنده‌های حسی و پاسخ اعصاب به آن‌ها را بررسی کنیم که چگونه بدن اطلاعات محرک‌ها را دریافت و پس از پردازش به آن پاسخ می‌دهیم.

نکته

وقتی شخص یک فعالیتی را انجام می‌دهد، هم‌زمان حواس متعددی در حال فعالیت هستند. مثلاً همین الان چشم‌های شما پیام‌های بینایی خواندن متن کتاب الگو را به مغز شما ارسال می‌کند، با ورق زدن صفحه، پوست شما اطلاعات حسی را به نخاع و مغز (اعصاب مرکزی) می‌رساند و دستگاه عصبی از وضعیت نشستن یا خوابیدن شما در هنگام خواندن و میزان اکسیژن خون شما مطلع می‌باشد.

تعریف گیرنده حسی

گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از یاخته (مثل زنجیر یک نورون) می‌باشد که محرک خاص خود را شناسایی کرده و آن محرک را دریافت و تشخیص می‌دهد. گیرنده سپس این ویژگی را دارد که اثر محرک را به پتانسیل عمل یا پیام عصبی تبدیل می‌کند. اگر گیرنده، یک یاخته عصبی یا بخشی از آن باشد (مثل گیرنده حواس پیکری و بویایی) در این صورت پیام عصبی در طول گیرنده هدایت می‌شود تا به مراکز عصبی برسد ولی اگر مثل شنوایی، چشایی گیرنده، نوعی یاخته غیرعصبی باشد، این یاخته‌ها باید پیام عصبی را به یاخته عصبی نزدیک خود منتقل کنند تا برای درک به مراکز عصبی برسند.

نکته

صدا، فشار (تسار یا فشرخو)، اکسیژن، گرما، نور، مزه و بوی مواد شیمیایی از محرک‌های مختلف می‌باشند که هرکدام گیرنده ویژه‌ای دارند.

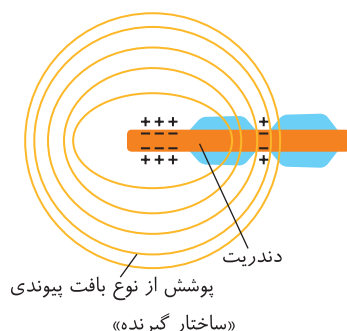
نکته

گیرنده‌های حسی انسان گوناگون هستند ولی برحسب نوع محرک، گیرنده‌های کل حواس در پنج دسته کلی مکانیکی (فشار، تسار، وضعیت کشی، تعادل و شنوایی)، شیمیایی (بویایی و چشایی و برخی گیرنده‌های رگ خونی)، دمايي (سرما و گرما)، نوری (بینایی) و درد (آسیب بافتی با تحریک زیاد سایر محرک‌ها) تقسیم‌بندی می‌شوند.

● نحوه کار گیرنده‌های حسی

محرک‌های مختلف با روش‌های گوناگونی مثل تغییر شکل دادن (محرک مکانیکی)، مواد شیمیایی (بومزه) و تغییر دما می‌توانند سبب تغییر نفوذپذیری غشای گیرنده‌ها به یون‌ها شوند، در نتیجه با تغییر پتانسیل الکتریکی غشای گیرنده، پیام عصبی را ایجاد می‌کنند.

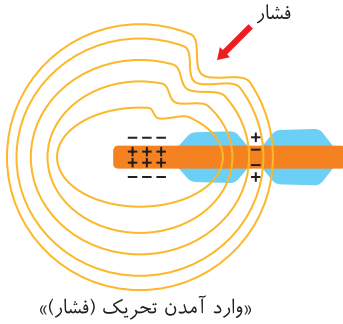
مثالی از عمل گیرنده فشار در پوست



۱) گیرنده فشار در پوست، انتهای یک دندريت حسی (بخشی از یاخته عصبی) می‌باشد که اطراف آن پوششی چندلایه‌ای از بافت پیوندی انعطاف‌پذیر (پیوندی ست) وجود دارد. وقتی محرکی روی آن اثر نکند، این گیرنده عصبی در گره‌های رانویه خود دارای پتانسیل آرامش می‌باشد و کانال‌های دریچه‌دار سدیم پتانسیل آن بسته‌اند. در نتیجه پیام عصبی و پتانسیل عمل در آن وجود ندارد.

نکته

هیچ‌گاه در قسمت میلین‌دار یاخته عصبی تغییر پتانسیل الکتریکی رخ نمی‌دهد.



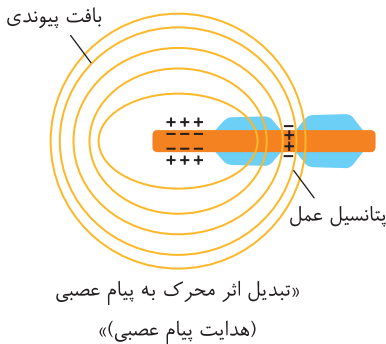
۲) وقتی در اثر فشار محیطی، پوشش‌های اطراف گیرنده به اندازه مورد نیاز فشرده شوند، این فشردگی سبب **تغییر شکل** در لایه‌های پیوندی و تغییر پتانسیل الکتریکی در دندریت درون آن شده و سبب باز کردن کانال‌های دریچه‌دار **سدیمی** و سپس پتانسیمی در انتهای دندریت می‌شود. در نتیجه در انتهای دندریت قرار گرفته در پوشش، پتانسیل عمل یا همان پیام عصبی ایجاد می‌شود.

نکته

فشار محیطی سبب **تغییر مکانیکی** در پوشش پیوندی می‌شود. این عمل با تحت فشار قرار دادن و تغییر شکل دندریت، سبب می‌شود که در این دندریت گیرنده، **تغییر پتانسیل الکتریکی** ایجاد شود و پیام از طریق اعصاب محیطی حسی در نهایت به دستگاه عصبی مرکزی منتقل شود.

نکته

در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید که در انتهای دندریت پتانسیل عمل ایجاد شده است.



۳) پس از اینکه در نوک دندریت درون پوشش چند لایه‌ای، فشار، تحریک یا پتانسیل عمل ایجاد شد، این پیام عصبی در یاخته عصبی میلین‌دار به صورت **جبهشی** از یک گره رانویه به گره بعدی می‌رود و در یاخته‌های عصبی فاقد میلین **نقطه به نقطه** جلو می‌رود به این ترتیب اثر محرک به صورت پیام عصبی هدایت می‌شود و در انتهای آکسون به کمک سیناپس‌ها در نهایت به دستگاه عصبی مرکزی منتقل و پردازش یا درک می‌شود. مغز پس از درک پیام عصبی، اگر لازم بود به آن **پاسخ حرکتی** مناسب می‌دهد.

نکته

در انعکاس‌های نخاعی، پیام سیناپس‌ها برای پردازش به مغز منتقل نمی‌شوند.

نکته

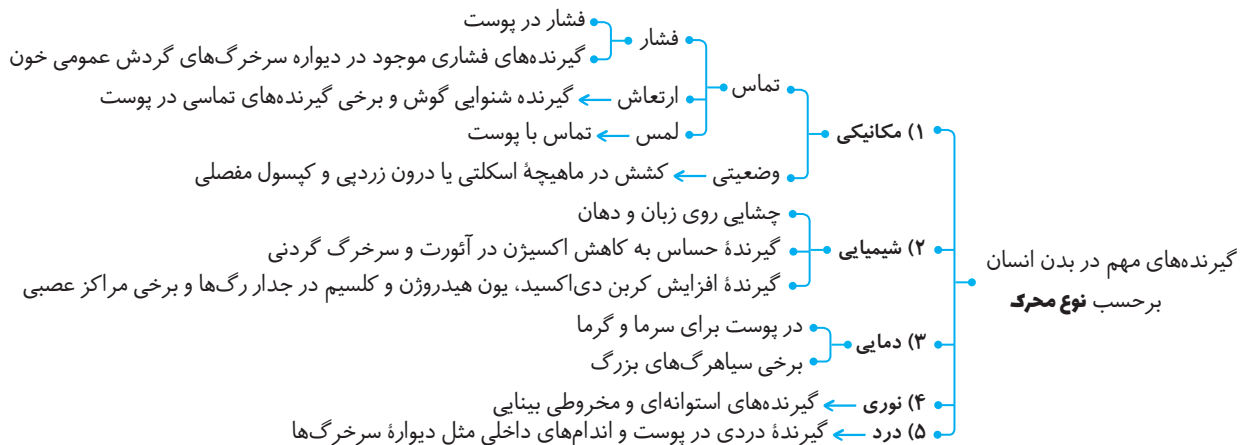
در اطراف گیرنده حس‌های پیکری پوست (بهرز‌رر) بافت پیوندی وجود دارد که از یاخته‌ها و ماده بین‌یاخته‌ای حاوی رشته‌ها و ماده زمینه‌ای ایجاد شده است. دقت کنید که بافت پیوندی برخلاف پوششی، اولاً روی غشای پایه نمی‌باشد و ثانیاً یاخته‌های به هم فشرده ندارد.

سازش گیرنده‌ها به محرک‌ها

آیا تا به حال فکر کرده‌اید که چرا پس از مدتی که لباس می‌پوشید، **گیرنده‌های فشار پوستی و خود مغز** دیگر وزن لباس را روی بدن خود درک نمی‌کنند یا اینکه چرا پس از زدن عطر یا احساس بوی غذا، پس از مدتی دیگر بوی غذا و عطر را احساس نمی‌کنید؟ این موضوع به **سازش گیرنده‌ها بر می‌گردد** چون نه مقدار مولکول‌های بو در محیط کم شده‌اند و نه اختلالی در فعالیت گیرنده‌ها ایجاد شده است! در حقیقت با این عمل، مغز خود را کمتر درگیر پیام‌های تکراری کم‌اهمیت می‌کند و انرژی خود را صرف موارد مهم‌تر می‌کند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱) برخی گیرنده‌ها مثل گیرنده **درد** با محرک خود سازش پیدا نمی‌کنند و همواره در حالت **هوشیاری** یا **خواب** می‌توانیم محرک درد را تشخیص دهیم. عدم سازش گیرنده‌های درد برای اطلاع از شرایط محیطی لازم می‌باشد که در ادامه بیشتر آن را بررسی می‌کنیم.
- ۲) **اغلب** گیرنده‌های حسی وقتی مدتی در معرض **محرک ثابتی** قرار می‌گیرند، این محرک برای آن‌ها **عادی** می‌شود و این **گیرنده‌ها پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند یا اصلاً دیگر پیامی ایجاد نمی‌کنند**. به این پدیده **سازش گیرنده‌ها** می‌گویند.
- ۳) با توجه به سازش گیرنده‌های حسی نتیجه می‌گیریم که در برخی مواقع، گیرنده با اینکه محرک ویژه خود را در محیط دارد ولی با آن تحریک نمی‌شود. در حقیقت، در سازش، نوع پاسخ تغییر نمی‌کند بلکه شدت پاسخ به محرک عوض می‌شود.
- ۴) سازش گیرنده‌ها سبب می‌شود تا اطلاعات **کمتری** از محرک‌های **تکراری بی‌اثر** (مثل وجود لباس روی بدن) به مغز برسد و مغز بتواند بیشتر انرژی خود را برای پردازش اطلاعات مهم‌تری مصرف کند. پس تعداد پیام کمتری برای پردازش به مغز می‌رود.



انواع حواس

حواس مختلف بدن ما برحسب اینکه گیرنده آن‌ها در بدن **پراکنده** باشند یا در **اندام خاصی** تمرکز داشته باشند به دو نوع **حواس پیکری و حواس ویژه** تقسیم می‌شوند. در حواس پیکری (در، تماس، وضعیتی و ده)، گیرنده‌ها در **بخش‌های گوناگون بدن پراکنده‌اند** ولی **حواس ویژه** مثل بویایی، بینایی، شنوایی و چشایی دارای گیرنده‌هایی به صورت **متمرکز در اندام‌های خاص** می‌باشند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

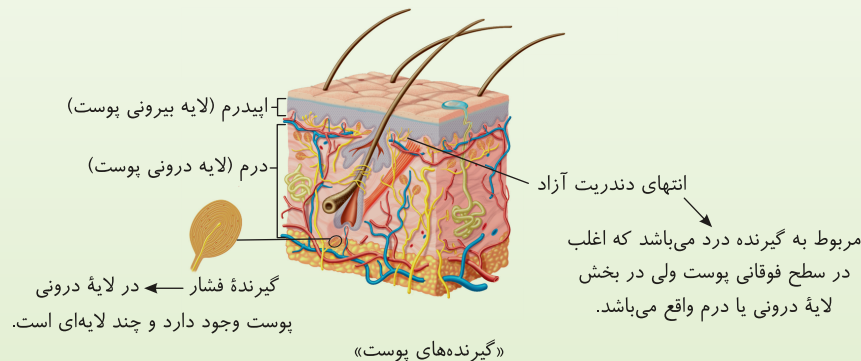
- گیرنده نوری فقط در چشم و مخصوص حواس ویژه می‌باشد ولی گیرنده دمایی و درد فقط مربوط به حواس پیکری می‌باشد.
- گیرنده مکانیکی در گوش برای حس ویژه شنوایی و تعادلی ولی در تماس (لمس و فشار) از نوع مربوط به حس پیکری پراکنده در بدن می‌باشد.
- گیرنده **شیمیایی** در **زبان، دهان و بینی** مربوط به حس ویژه چشایی و بویایی است ولی درون **رگ‌های خونی** که به کلسیم و کمبود O_2 یا زیادی CO_2 و H^+ مربوط می‌باشد در سرخرگ‌ها پراکنده‌اند ولی تحریک این گیرنده‌ها سبب حس خاصی به صورت متمایز در بدن نمی‌شوند. مثلاً اثرات آن‌ها به صورت عمومی درد یا فشار خون در بدن ممکن است با حالات مختلف بروز یابد. به همین دلیل به صورت جداگانه در حس پیکری و ویژه قرار نگرفته‌اند.

حواس پیکری

این حواس دارای گیرنده‌های **پراکنده‌ای** در بدن مثل پوست، ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و... هستند که گیرنده‌های آن‌ها، پس از ایجاد پیام عصبی، اطلاعات **حسی** آن‌ها را به دستگاه عصبی **مرکزی** (مغزو نخاع) ارسال می‌کنند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- حواس پیکری شامل حس تماس (با گیرنده مکانیکی از نوع لمس، فشار و ارتعاش)، حس وضعیت (با گیرنده مکانیکی)، حس دما (سر و گرم) و حس درد می‌باشند که این دو تا آخری گیرنده ویژه خود را دارند.
- ماهیت همه گیرنده‌های حواس پیکری از نوع **انتهای دندریت** می‌باشد که به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند.
 - در پوست به عنوان گیرنده **درد** هستند.
 - در بخش‌های گوناگون بدن مثل دیواره سرخرگ‌ها نیز گیرنده درد وجود دارد.
 - دندریت درون ماهیچه‌ها، زردپی یا کیسول مفصلی ← گیرنده وضعیتی
 - انتهای گیرنده‌های انتهایی دندریتی حواس پیکری
 - دندریت‌های آزاد
 - لمس یا تماسی برخوردی
 - تماسی
 - ارتعاش
 - دندریت‌های درون
 - همراه پوشش کم‌لایه
 - دما (سر و گرم)
 - پوشش پیوندی
 - همراه پوشش چندلایه‌ای ← گیرنده تماسی از نوع فشار در عمق پوست
 - اغلب گیرنده‌های حواس در لایه درونی پوست (درم) وجود دارند و فقط تعدادی از گیرنده‌های درد، در اپیدرم یا بخش خارجی پوست قرار دارند.



بررسی گیرنده‌های حواس پیکری

(الف تماسی، ب دمایی، ج درد، د وضعیتی)

الف نکات گیرنده‌های تماسی

- حس تماس دارای گیرنده‌های **مکانیکی** می‌باشد که با تغییر وضعیت، **پتانسیل عمل الکتریکی** یا پیام عصبی ایجاد می‌کند.
- گیرنده‌های تماسی در **پوست با تماس (لمس)، فشار و یا ارتعاش** تحریک می‌شوند.
- تعداد** گیرنده‌های تماسی در پوست بخش‌های مختلف بدن، **متفاوت** می‌باشد. بخش‌هایی مانند **لب‌ها و نوک انگشتان** که گیرنده تماسی بیشتری دارند، **حساس‌ترند**.

- (۴) همه گیرنده‌های پوستی مربوط به حس تماس دارای پوششی از بافت پیوندی در اطراف دندریت خود می‌باشد و در لایه درونی پوست (درم) قرار گرفته‌اند.
 (۵) گیرنده فشار نوعی گیرنده تماسی است که در بخش‌های عمقی‌تر لایه درونی پوست قرار دارد و دور دندریت آن پوششی پیوندی چندلایه‌ای وجود دارد.
 (۶) اپیدرم یا لایه سطحی پوست که حاوی بافت پوششی است به‌طور معمول فاقد گیرنده حواس پیکری از نوع تماسی می‌باشد.

● (ب) نکات گیرنده دمایی

- (۱) این گیرنده‌ها توسط تغییرات دمایی سرما و گرما که در سطح بدن (پوست) یا خون (رگ‌ها درون بدن) رخ می‌دهد تحریک می‌شوند.
 (۲) این گیرنده‌ها دندریت‌های یاخته‌های عصبی حس هستند که در پوست و برخی سیاهرگ‌های بزرگ قرار دارند.
 (۳) انتهای دندریت‌های گیرنده‌های دمایی پوست، در پوششی از بافت پیوندی قرار دارند.
 (۴) گیرنده‌های دمایی درون بدن (در برخی سیاهرگ‌های بزرگ) به تغییرات دمای درون بدن حساسند ولی گیرنده‌های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن و محیط حساس می‌باشند.
 (۵) غده هیپوتالاموس، بخشی در بالای ساقه مغز و نزدیک سامانه لیمبیک می‌باشد که دمای بدن را تنظیم می‌کند. هیپوتالاموس از گیرنده‌های دمایی مربوط به حواس پیکری پیام می‌گیرد و به تنظیم دمای بدن می‌پردازد.

● (ج) نکات گیرنده‌های درد

- (۱) این گیرنده‌ها به صورت دندریت آزاد می‌باشند و دور آن‌ها غلاف یا پوشش پیوندی وجود ندارد.
 (۲) گیرنده‌های درد در پوست و در بخش‌های گوناگون بدن مثل دیواره سرخرگ‌ها وجود دارند.
 (۳) محرک گیرنده‌های درد آسیب‌های بافتی می‌باشند. این آسیب‌ها یا در اثر عوامل مکانیکی مثل بریدگی یا ورود جسم تیز به بدن صورت می‌گیرند و یا با تحریک زیاد سایر گیرنده‌ها مثل سرما، گرما و فشار شدید که باعث آسیب بافتی شود، تحریک می‌شوند.
 (۴) برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید حاصل از تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی که در ورزش و فعالیت شدید در یاخته ماهیچه‌ای اسکلتی تجمع می‌یابد نیز سبب تحریک گیرنده درد در ماهیچه‌ها می‌شود.
 (۵) گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند. این عمل کمک می‌کند تا هنگامی که محرک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از آن مطلع شود و پاسخ مناسب به آن دهد.
 (۶) درد برای بدن یک سازوکار حفاظتی است. هرگاه یاخته‌های بافتی آسیب دیده و تخریب شوند، درد ایجاد شده، سبب ایجاد عکس‌العمل فرد برای از بین بردن عامل درد می‌شود. مثلاً نشستن طولانی می‌تواند سبب آسیب بافت پوست در محل نشیمن گاه لگن شود ولی ایجاد درد ناشی از آن سبب تغییر وضعیت ناخودآگاه و غیر ارادی فرد می‌شود تا پوست در نقاط تحت فشار تخریب نشود.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ دیواره سرخرگ‌ها، حاوی گیرنده درد و دیواره برخی سیاهرگ‌های بزرگ، حاوی گیرنده دمایی می‌باشند که هر دو از نوع حس پیکری هستند.
- ۲ سرخرگ‌های کوچک علاوه بر گیرنده درد، حاوی گیرنده شیمیایی حساس به زیادی CO_2 نیز می‌باشند. زیادی CO_2 می‌تواند به صورت موضعی با اثر بر ماهیچه این رگ‌ها، سبب گشادی سرخرگ و باز کردن بنداره مویرگی انتهای آن شود تا خون‌رسانی به بافت مجاور زیاد شود.
- ۳ دیواره سرخرگ‌های گردش عمومی (مثل آنورت) گیرنده درد و گیرنده شیمیایی حساس به کمبود O_2 دارند. گیرنده‌های اکسیژنی در هنگام کمبود O_2 به بصل‌النخاع پیام می‌دهند تا آهنگ تنفسی را زیاد کنند.

● (د) گیرنده حس وضعیتی

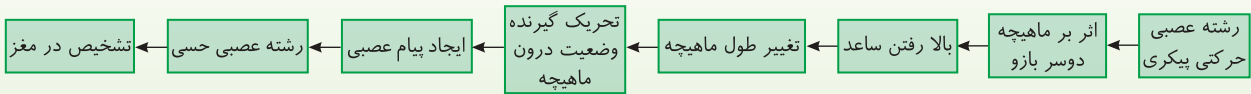
این گیرنده‌ها که مربوط به حس پیکری می‌باشند در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی (بافت پیوندی اتصال دهنده ماهیچه‌ها به استخوان) و کپسول پیوندی پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند. این گیرنده‌ها سبب می‌شوند که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به همدیگر در هنگام سکون و حرکت مطلع شود. گیرنده‌های وضعیتی درون ماهیچه‌ها به تغییرات طول و کشش ماهیچه حساس می‌باشند. تحریک این گیرنده‌های وضعیتی سبب تولید پیام عصبی شده تا مغز از چگونگی وضعیت مطلع شود.

مثال: حرکت دادن ساعد دست به سمت بالا سبب تغییر طول و کشش ماهیچه دوسر بازو و تحریک گیرنده‌های کششی یا وضعیتی درون این ماهیچه صورت می‌گیرد.



چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

۱ اعصاب حرکتی پیکری با ماهیچه اسکلتی سیناپس برقرار می‌کند تا آن‌ها را منقبض کند. در پی انقباض ماهیچه و کوتاه شدن طول آن، گیرنده وضعیتی تحریک می‌شود تا مغز از وضعیت ماهیچه مطلع شود ولی پس از تحریک گیرنده وضعیتی در حقیقت حس پیکری فعال شده است.



۳ دقت کنید که **حس پیکری** را با **اعصاب پیکری** اشتباه نکنید. **اعصاب پیکری** نوعی اعصاب محیطی از نوع **حرکتی** می‌باشند که به **ماهیچه اسکلتی** پیام می‌دهند ولی **حواس پیکری** دارای گیرنده‌های مختلف حسی می‌باشند که دارای **دندریت حسی** هستند. در حقیقت در ماهیچه اسکلتی، عمل حواس پیکری بعد از کوتاه شدن طول ماهیچه در اثر عمل اعصاب پیکری صورت می‌گیرد.

۴ گیرنده‌های وضعیتی همانند بخش تعادل گوش، پیام خود را به مخچه مخابره می‌کنند تا مغز از وضعیت بدن و تعادل آن و تعادل آن مطلع شود.

درسنامه

۲ گفتار حواس ویژه

گیرنده‌های **حواس ویژه** برخلاف حواس پیکری در قسمت‌های مختلف بدن پخش نمی‌باشند بلکه در **اندام‌های ویژه‌ای** قرار گرفته‌اند که شامل **بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی** می‌باشد. برخی از این گیرنده‌ها مثل **گیرنده‌های حس بویایی، بخشی از یاخته عصبی هستند** ولی **گیرنده حس‌های شنوایی، تعادلی و چشایی یاخته غیر عصبی می‌باشند**. در مورد گیرنده استوانه‌ای و مخروطی بینایی در ادامه توضیح می‌دهیم.

نکته همه گیرنده‌ها چه یاخته عصبی باشند و چه غیر عصبی، توانایی **تشخیص محرک** را دارند و می‌توانند در صورت تحریک شدن، پیام عصبی ایجاد کنند و سپس آن را به کمک بخش‌های عصبی به مراکز حسی منتقل کنند.

حس بینایی

بینایی کارآمدترین حس انسان است. **بیشتر** اطلاعات محیط اطراف را از راه دیدن و به کمک چشم‌ها دریافت می‌کنیم. چشم‌ها در حفره **استخوانی** کاسه چشم در **جلوی استخوان پیشانی** قرار گرفته‌اند. **ماهیچه‌های اسکلتی** مختلفی برای اتصال چشم به کاسه چشم و حرکت ارادی چشم وجود دارد (یا **دورن** باشد که این **ماهیچه‌ها نیز چون اسکلتی هستند**، و **اجزای گیرنده وضعیتی حس پیکری می‌باشند و از طرفی انقباض آن‌ها نیز تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشد**).

۱) پلک‌ها - به کمک ماهیچه‌های اسکلتی باز و بسته می‌شوند.

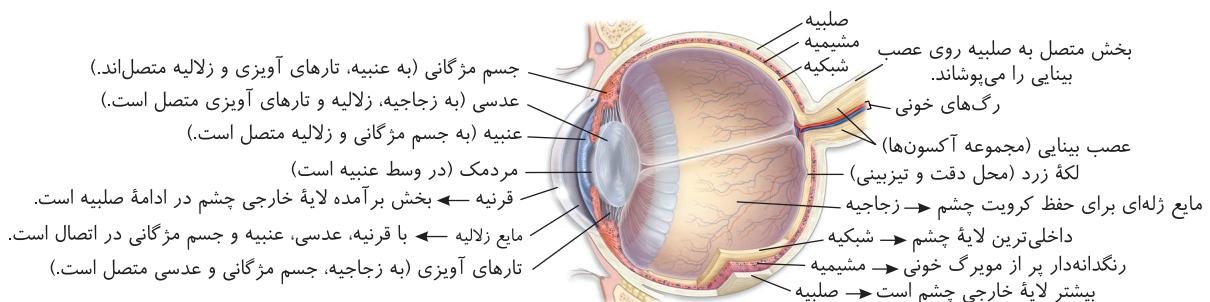
۲) مژه‌ها

۳) بافت چربی روی کره چشم (نوعی **بافت پیوندی** محافظ با **زخیره انرژی زیاد**)

۴) اشک - مایعی دفاعی حاوی نمک و آنزیم **لیزوزیم** می‌باشد (فصل ۵). فعالیت غدد ترشح‌کننده آن تحت کنترل اعصاب خودمختار از **پل مغزی** است. **لیزوزیم** با توانایی ضد عفونی کردن سطح خارجی چشم و از بین بردن اغلب باکتری‌ها می‌باشد. اشک در خط اول دفاع غیر اختصاصی نقش دارد.

ساختار کره چشم

چشم دارای سه لایه اصلی می‌باشد که کار اصلی آن دریافت نور بازتابیده شده از اجسام توسط **گیرنده‌های نوری شبکیه** می‌باشد. در شکل زیر از بالا به چشم نگاه می‌کنید و در ادامه به بررسی قسمت‌های مختلف چشم می‌پردازیم. در ابتدا دقت کنید که گیرنده‌های بینایی، نوری که از اجسام **بازتاب** می‌شود را دریافت می‌کنند تا پرتوها را روی شبکیه متمرکز کنند.



نکته

از شکل ساختار کره چشم می‌توان عنوان کرد که سرخرگ ورودی به چشم در مجاورت سطح داخلی شبکیه و یا درون زجاجیه منشعب می‌شود ولی به عنبیه و قرنیه غذارسانی نمی‌کند و اصلاً انتهای انشعابات آن به عدسی نمی‌رسد.

الف) لایه خارجی

خارجی‌ترین لایه چشم از **صلبیه و قرنیه** تشکیل شده است که **صلبیه پرده پیوندی** محکم سفیدرنگ و **قرنیه پرده شفاف** جلوی چشم می‌باشد. صلبیه محافظت از کره چشم را بر عهده دارد ولی قرنیه اولین بخشی است که نور از آن عبور می‌کند. به علت انحنای قرنیه، پرتوهای نور شکسته شده و همگرایی پیدا می‌کند تا پس از عبور از زلالیه از مردمک عبور کند. (ب توجه به شکل ساختار کره چشم ادامه صلبیه روی عصب بینایی هم قرار دارد).

نکته

به جز در بخش جلوی عدسی، در سایر قسمت‌ها، صلبیه در تماس با مشیمیه و یا عصب بینایی خارج شده از نقطه کور می‌باشد.

ب) لایه میانی

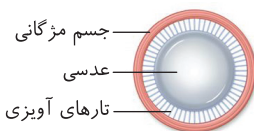
لایه وسطی چشم از **مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه** تشکیل شده است که:

● مشیمیه

لایه‌ای **رنگدانه‌داری** می‌باشد که پر از مویرگ‌های خونی غذا دهنده به مناطق مختلف چشم می‌باشد. مشیمیه در تماس خود از خارج به صلبیه و از داخل به شبکیه متصل می‌باشد. این لایه در نقطه کور وجود ندارد و از جلو به جسم مژگانی متصل است.

● جسم مژگانی

حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه می‌باشد که شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی به نام ماهیچه‌های مژگانی است. این حلقه از عقب به مشیمیه و از جلو به عنبیه و از اطراف پایین یا بالای خود به تارهای آویزی متصل به عدسی وصل می‌باشد. تحریک اعصاب خودمختار، سبب انقباض ماهیچه‌های صاف جسم مژگانی شده و در پی آن به کمک تارهای آویزی سبب افزایش تحدب و قطر عدسی می‌شود. این عمل سبب **تطابق** چشم شده که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.



نکته

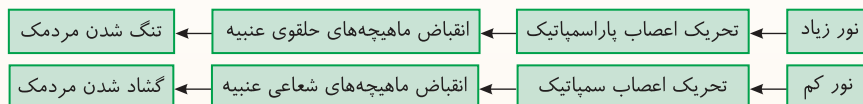
تارهای آویزی از بافت پیوندی می‌باشند و فاقد قدرت انقباض هستند.

● عنبیه

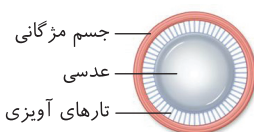
بخش رنگینی در **پشت قرنیه** می‌باشد که **رنگ چشم افراد** را تشکیل می‌دهد. عنبیه دارای ماهیچه‌های **صافی** است که به کمک اعصاب **خودمختار** و به صورت غیر ارادی قطر سوراخ وسط خود یعنی **مردمک چشم** را تنظیم می‌کند.

نکته

در نور زیاد، تحریک اعصاب پاراسمپاتیک (پره‌م‌ح‌ح) سبب انقباض ماهیچه‌های **حلقوی** صاف عنبیه شده و مردمک را تنگ می‌کند ولی نور کم، سبب تحریک اعصاب سمپاتیک (هم‌ح‌ح) شده و با انقباض ماهیچه‌های صاف **شعاعی عنبیه**، سبب گشاد شدن مردمک می‌شود. حتماً به یاد دارید که در سیناپس بین یاخته عصبی و ماهیچه فقط انتقال دهنده عصبی از نوع **تحریکی** نقش دارد ولی برای به استراحت درآمدن آن‌ها نیازی به انتقال دهنده مهاری در سیناپس بین نورون و ماهیچه نمی‌باشد.



عدسی چشم

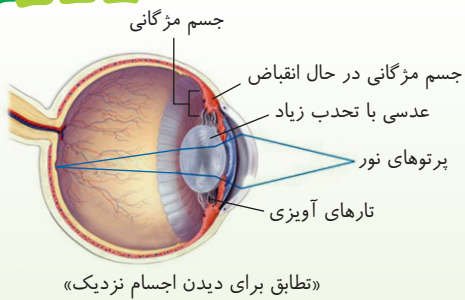


در هر چشم یک عدسی **شفاف همگرا** با خاصیت **انعطاف‌پذیری** وجود دارد که توسط رشته‌هایی پیوندی به نام تارهای آویزی به ماهیچه‌های حلقوی جسم مژگانی متصل می‌باشد. عدسی چشم از پشت با زجاجیه و از جلو با زلالیه و عنبیه در ارتباط و اتصال است. لازم به ذکر است که عدسی از دو انتهای خود (بلا و پی‌پیر) توسط تار آویزی به جسم مژگانی متصل است.

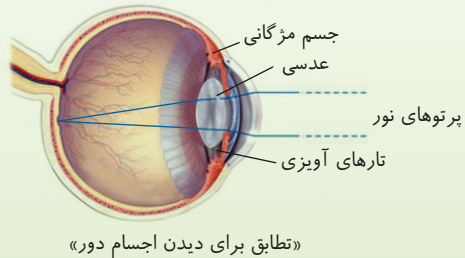
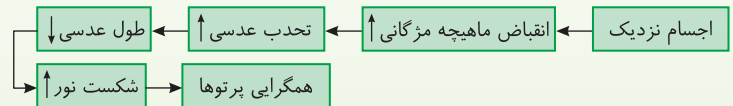
● تطابق

عدسی چشم قادر است همراه با انقباض ماهیچه‌های صاف جسم مژگانی که به وسیله رشته‌هایی به آن منتقل می‌شود، **تغییر همگرایی** دهد تا همواره در حالت طبیعی، پرتوهای نوری بازتابیده از اجسام دور و نزدیک روی شبکیه قرار بگیرند و متمرکز شوند. دقت کنید که **برای تطابق هیچ‌گاه عدسی چشم واگرایی انجام نمی‌دهد** بلکه با کم و زیاد کردن همگرایی، سبب **واضح** دیدن اجسام دور و نزدیک و قرارگیری تصویر آن‌ها روی شبکیه می‌شود.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

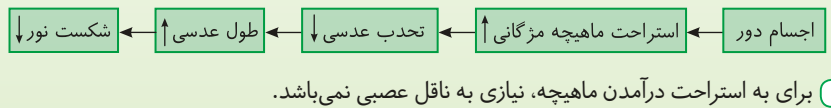


۱ در چشم سالم برای دیدن اشیاء نزدیک، ماهیچه‌های حلقوی جسم مژگانی از دو سمت بالا و پایین عدسی منقبض شده و به آن فشار می‌آورند. این حالت سبب افزایش **تحدب، کروییت و قطر عدسی می‌شود**. در این حالت، طول عدسی از حالت عادی **کمتر** می‌شود و با همگرایی بیشتر پرتوهای نور، سبب قرار گرفتن تصویر واضح روی شبکیه می‌شوند.



۲ برای انقباض ماهیچه‌های مژگانی، نیاز به انتقال دهنده عصبی از اعصاب خودمختار می‌باشد.

۳ در فرد سالم، برای دیدن اشیاء دور، جسم مژگانی در حال استراحت می‌باشند. در این حالت **تحدب و قطر عدسی کم ولی طول آن زیاده‌تر** می‌شود تا با کاهش همگرایی پرتوهای نور، تصویر را روی شبکیه قرار دهد.



۴ برای به استراحت درآمدن ماهیچه، نیازی به ناقل عصبی نمی‌باشد.

زلالیه

مایع شفاف و ترشح شده از **مویرگ‌های چشم** می‌باشد که فضای جلوی **عدسی تا قرنیه** را پر می‌کند. این مایع شفاف **مواد غذایی و اکسیژن** را برای **عدسی و قرنیه** فراهم کرده و مواد دفعی آن‌ها (CO_2 و **زئران نیترژن دار**) را جمع کرده و از انتهای مویرگ به آن وارد می‌کند تا از طریق خون به بزرگ سیاهرگ زیرین و سیستم گردش عمومی خون برود.

نکته

نور همگرا شده توسط قرنیه، پس از عبور از زلالیه و مردمک به عدسی می‌رسد.

نکته

زلالیه با قرنیه، عنبیه، جسم مژگانی، عدسی و تارهای آویزی در تماس می‌باشد.

زجاجیه

ماده ژله‌ای شفاف است که فضای **پشت عدسی** را پر می‌کند و به **چشم حالت کروی** می‌دهد و به‌طور کلی سبب **حفظ کروییت چشم** می‌شود.

نکته

زجاجیه به شبکیه، تارهای آویزی و عدسی متصل می‌باشد و انشعابات زیادی از رگ‌های خونی در آن به صورت پراکنده وجود دارد. حجم زجاجیه که فضای پشت عدسی را پر کرده است بسیار بیشتر از زلالیه بوده ولی دقت کنید که زجاجیه وظیفه تغذیه‌ای ندارد.

ج لایه داخلی

شبکیه داخلی‌ترین لایه چشم با یاخته‌های عصبی و غیرعصبی می‌باشد. **گیرنده‌های نوری استوانه‌ای و مخروطی به همراه یاخته‌های عصبی** در شبکیه وجود دارند. در اینجا چون اختلاف نظر زیاد است، دقت کنید که مبنای حرف ما کتاب درسی است که هم در متن و هم در شکل گیرنده‌های نوری را با یاخته‌های عصبی شبکیه جداگانه در نظر گرفته است. یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی از خارج به داخل بخشی با **ماده حساس به نور**، هسته و در انتها پایانه‌ای دارند که جریان عصبی تولید کرده را به دندریت یاخته‌های عصبی حسی چشم **منتقل** می‌کنند. **آکسون‌های یاخته‌های عصبی چشم (یاخته‌های عصبی شلیم‌نه گیرنده‌ها!!)** عصب بینایی را تشکیل می‌دهند که از قسمتی از شبکیه به نام نقطه کور خارج می‌شوند. برخی رشته‌های عصب بینایی پس از کیاسمای بینایی به تالاموس نیمکره مقابل رفته و پس از تقویت و پردازش اولیه در تالاموس پیام حس بینایی در نهایت برای پردازش نهایی و **تشخیص تصویر به لوب پس‌سری قشر مخ** می‌روند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

۱ محل **تشکیل تصویر در شبکیه** می‌باشد ولی محل **تشخیص تصویر** در **لوب پس‌سری قشر مخ** می‌باشد. دقت کنید که **تشخیص نور** توسط گیرنده مخروطی یا استوانه‌ای صورت می‌گیرد که در چشم تعداد گیرنده مخروطی بسیار کمتر از استوانه‌ای می‌باشد.

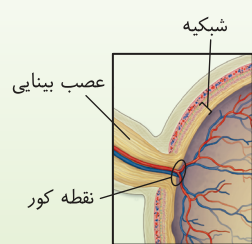
۲ دقت کنید که یاخته‌های عصبی شبکیه به صورت چندلایه می‌باشند که لایه خارجی به گیرنده‌ها متصلند و آکسون داخلی‌ترین لایه آن‌ها سبب ایجاد عصب بینایی می‌شوند.



«گیرنده‌های نوری و یاخته‌های عصبی شبکیه»

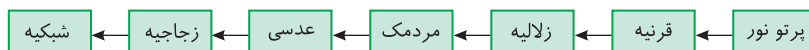
۳ ماهیچه‌های درون چشم از نوع صاف می‌باشند که تحت تأثیر اعصاب خودمختار هستند ولی ماهیچه‌های اطراف چشم از نوع اسکلتی و تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشند.
۴ نور ورودی به چشم از لایه‌های مجاور هم از یاخته‌های عصبی می‌گذرد تا به گیرنده‌ها برسد و سپس پیام عصبی آن به یاخته‌های عصبی منتقل شود. چند یاخته عصبی در شبکیه با هم سیناپس می‌کنند تا بالاخره عصب بینایی از اجتماع آکسون‌های داخلی‌ترین لایه یاخته‌های عصبی ایجاد شود.

۵ **لکه زرد:** منطقه‌ای در شبکیه است که یاخته‌های مخروطی آن از دیگر نقاط بیشتر است و محلی برای دقت و تیزبینی می‌باشد.
نقطه کور: قسمتی از شبکیه می‌باشد که فاقد گیرنده بینایی است. اعصاب و رگ‌های خونی چشم از آن خارج یا وارد می‌شوند. (اعصاب در اطراف رگ‌های خونی چشم هستند).
سیاهرگ و عصب بینایی: از نقطه کور چشم خارج ولی **سرخرگ** به آن وارد می‌شود.
۶ با توجه به شکل مقابل می‌بینید که بخش متصل به امتداد صلبیه روی عصب بینایی را نیز می‌پوشاند ولی خود عصب بینایی، ادامه بخش عصبی شبکیه بوده است.



مسیر نور در چشم

پرتوهای نوری بازتابیده شده از اجسام، ابتدا از طریق **قرنیه شفاف** وارد چشم می‌شوند و به دلیل **انحنای** قرنیه، دچار همگرایی یا اولین شکست نور می‌شوند. نور همگرا شده در قرنیه از زلالیه و سوراخ مردمک شفاف عبور کرده تا به عدسی برسد. تحدب و همگرایی عدسی سبب شکست نور شده تا پس از عبور از زجاجیه این پرتوهای نوری روی شبکیه متمرکز شوند و سبب تحریک گیرنده‌های نوری استوانه‌ای و مخروطی شوند.



نکته

مناطق شفاف چشم از خارج به داخل قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه می‌باشند که همگی در انکسار یا شکست نور نقش دارند (انکسار جزئی از چشم نمی‌باشد).

یک سؤال خوب:

چرا برگ درختان را اغلب سبز می‌بینیم؟

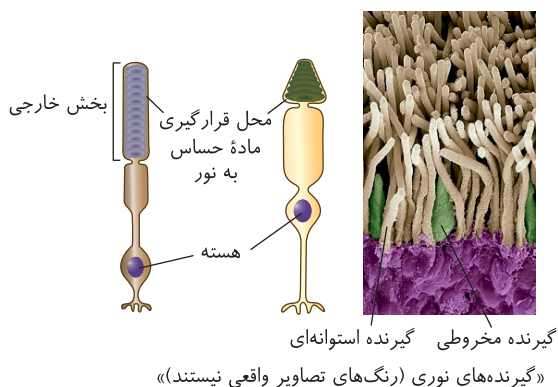
می‌دانید که نور سفید خورشید ترکیبی از ۷ رنگ مختلف می‌باشد. از طرفی برگ‌ها اغلب پر از کلروپلاست (سبزی) همراه رنگیزه کلروفیل می‌باشند. این رنگیزه‌ها نور سبز را منعکس کرده ولی اغلب نورهای دیگر را جذب می‌کنند تا در فتوسنتز از انرژی آن‌ها استفاده کنند. نور سبز بازتابیده شده از برگ درختان به چشم ما برخورد می‌کند و با عبور از قرنیه، زلالیه، مردمک، عدسی و زجاجیه به گیرنده‌های بینایی شبکیه می‌رسند. این گیرنده‌ها پتانسیل عمل ایجاد می‌کنند و آن را به یاخته‌های عصبی چشم منتقل می‌کنند تا عصب بینایی از اجتماع آکسون‌ها تشکیل شده و در نهایت به قشر مخ در لوب پس‌سری برسند. در قشر مخ با تشخیص تصویر متوجه سبزی برگ درختان می‌شویم ولی تصویر برگ روی شبکیه ما قرار گرفته است.

نکته: در حقیقت وقتی جسمی را سفید می‌بینیم، یعنی آن جسم همه پرتوهای نوری را بازتاب کرده است ولی وقتی جسمی را سیاه می‌بینیم یعنی از آن جسم، پرتویی بازتابیده نشده و به چشم ما نرسیده است.

گیرنده‌های بینایی و اعمال آن‌ها

در شبکیه دو نوع گیرنده بینایی وجود دارد. نوع اول استوانه‌ای با تعداد زیاد و نوع دوم

مخروطی با تعداد کمتر می‌باشد. هر کدام از گیرنده‌ها ویژگی‌های منحصر به فردی در گرفتن نور و تبدیل آن به پتانسیل عصبی دارند. این یاخته‌ها در بخش خارجی خود بخش‌های استوانه‌ای و مخروطی شکلی دارای ماده حساس به نور می‌باشند که در اثر برخورد نور به شبکیه، این مواد حساس تجزیه می‌شوند و طی واکنش‌هایی که به راه می‌اندازند، پیام عصبی ایجاد می‌کنند.



نکته

ویتامین A نوعی ویتامین محلول در چربی است که برای **ساخته شدن** ماده حساس به نور در انتهای یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای مورد نیاز می‌باشد.

نکته

با توجه به شکل گیرنده‌ها، تراکم ماده حساس به نور و مقدار آن در گیرنده استوانه‌ای از مخروطی بیشتر است.

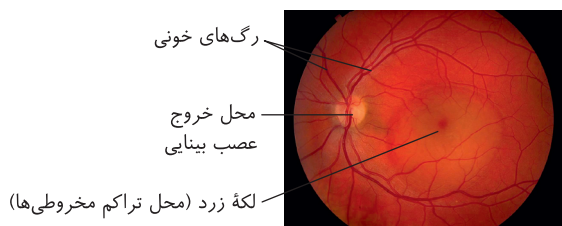
۱) یاخته‌های استوانه‌ای

این یاخته‌ها در انتهای خود به سمت مشیمیه بخشی استوانه‌ای حاوی رنگیزه‌های بینایی یا ماده حساس به نور دارند که در **نور کم** نیز تحریک شده و سبب دیدن اجسام به صورت سیاه سفید می‌شوند. این یاخته‌ها در **اطراف لکه زرد** تراکم بیشتری دارند و در نور کم باعث دیدن اجسام به صورت سیاه سفید می‌شوند. (انگال در این یاخته سبب **شب‌کور** می‌شود چون ضرر برای دید اجسام در شب ناتوان می‌شود).

نکته

علت عدم فعالیت این یاخته‌ها می‌تواند کمبود ویتامین A یا پیش ماده آن یعنی بتاکاروتن باشد.

۲) یاخته‌های مخروطی



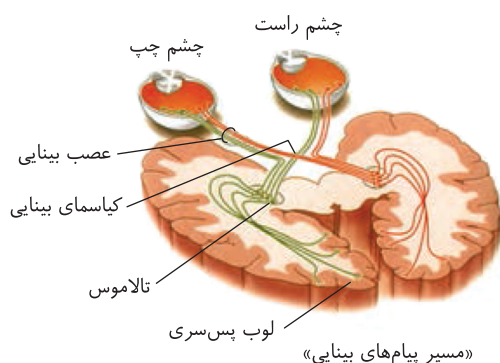
«مشاهده شبکه از مردمک با دستگاه ویژه»

این یاخته‌ها در بخشی از خود که به سمت خارج یا مشیمیه می‌باشد قسمتی مخروط‌مانند دارند که همانند یاخته‌های استوانه‌ای دارای ماده حساس به نور می‌باشند. در یاخته مخروطی این مواد **فقط در نور زیاد** تحریک می‌شوند که **تشخیص رنگ و دید جزئیات اجسام** را امکان‌پذیر می‌کنند. این یاخته‌ها در قسمت لکه زرد که در امتداد محور نوری کره چشم قرار گرفته‌اند تراکم بسیار زیادی دارند. به دلیل تراکم زیاد یاخته مخروطی در لکه زرد این منطقه در **دقت و تیزبینی** اهمیت زیادی دارد.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

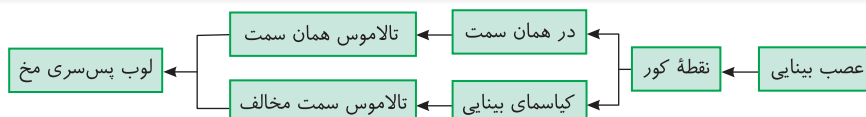
- ۱ ویتامین A برای **ساخت** ماده حساس به نور در انتهای یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی لازم می‌باشد. به همین دلیل کمبود ویتامین A سبب **کاهش قدرت بینایی** می‌شود ولی دقت کنید که برخورد نور به گیرنده‌ها سبب تجزیه این ماده حساس می‌شود.
- ۲ یاخته‌های استوانه‌ای **حساسیت زیادی** به نور دارند چون **در نور کم نیز فعال** هستند.
- ۳ **حساسیت** یاخته‌های **مخروطی** به نور از یاخته استوانه‌ای **کمتر** است چون فقط در **نور زیاد** فعالیت خود را انجام می‌دهند.
- ۴ یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی همانند یاخته‌های عصبی منطقه‌ای خاص در وسط یاخته برای استقرار هسته دارند ولی تکرار می‌کنیم و دقت کنید که گیرنده‌های استوانه‌ای و مخروطی چشم را کتاب درسی از یاخته‌های عصبی شبکه جدا کرده است (البته منابع علمی آن‌ها را **نوع یاخته عصبی تمایز یافته می‌دانند**).
- ۵ ماهیچه‌های درون چشم از نوع صاف هستند که در عنبیه و جسم مژگانی قرار دارند و تحت کنترل اعصاب خودمختار حرکتی منقبض می‌شوند، می‌باشند ولی ماهیچه‌های دور چشم از نوع مخطط اسکلتی هستند و تحت تأثیر اعصاب پیگیری می‌باشند.
- ۶ سه نوع گیرنده مخروطی با حساسیت به نورهای **قرمز، آبی و سبز** در چشم وجود دارد که با تحریک یک یا چند مورد آن‌ها رنگ‌های مختلف اجسام را مشاهده می‌کنیم (از علوم هفتم).

مسیر عصب بینایی در انسان



همان‌طور که گفتیم یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی که گیرنده بینایی هستند، پس از تحریک شدن پیام عصبی تولید می‌کنند و آن را به لایه‌های یاخته عصبی شبکه منتقل می‌کنند. مجموعه آکسون‌های یاخته‌های عصبی شبکه تشکیل عصب بینایی می‌دهند. از نقطه کور هر چشم، یک عصب بینایی خارج می‌شود. همه تارهای عصبی موجود در عصب بینایی هر چشم پس از خروج از کره چشم ابتدا به منطقه‌ای در مغز به نام کیاسمای (چلیب) بینایی می‌روند. در آنجا بخشی از آکسون‌ها به نیمکره مقابل وارد می‌شوند. سپس به مغز میانی رفته و بعد به **تالاموس** سمت مقابل می‌روند. در تالاموس پردازش اولیه بینایی صورت می‌گیرد و پیام‌های حسی آن تقویت می‌شوند تا برای تشخیص نهایی به قشر مخ در لوب پس‌سری مخ بروند و تصویر تشکیل شده در شبکه را تشخیص دهند.

توجه! در شکل و متن کتاب درسی از ارسال پیام به مغز میانی حرفی نزنده است ولی در فصل اول خواندید که یاخته‌های عصبی مغز میانی در فعالیت‌های مختلف از جمله بینایی، شنوایی و حرکت نقش دارند. البته در امتحانات این قسمت از مسیر را از شما نمی‌خواهند.



نکته

هر عصب بینایی دارای آکسون‌های متعددی است که بخشی از آن (بخش‌های عصب بخت داخلی هر چشم) به نیمکره مقابل و بخشی از آن (بخش‌های عصب بخت خارجی هر چشم) در نیمکره هم‌جهت چشم پیام را تشخیص می‌دهد. در حقیقت هر چشم به هر دو تالاموس و هر لوب پس‌سری مربوط به دو نیمکره مخ پیام ارسال می‌کند.

نکته

هر لوب پس‌سری در هر نیمکره مخ از هر دو چشم پیام حسی دریافت می‌کند.

نکته

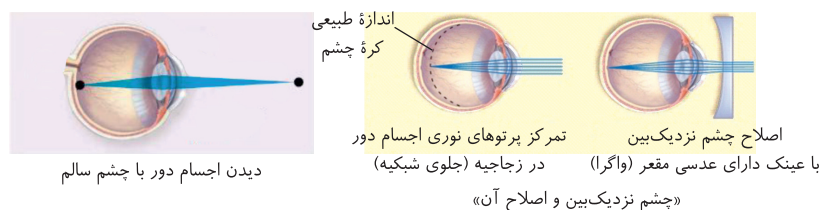
پیام سمت چپ هر چشم به نیمکره و تالاموس چپ و سمت راست هر چشم به تالاموس و نیمکره سمت راست مخ پیام می‌دهند.

بیماری‌های چشم

شکل ویژه قرنیه، عدسی و کره چشم: برای دیدن دقیق و درست اجسام لازم و ضروری می‌باشد تا پرتوهای نور به‌طور دقیق همگرایی یابند و روی شبکیه متمرکز شوند. در ادامه به بیماری‌های مختلف چشم از جمله نزدیک‌بینی، دوربینی، آستیگماتیسم، پیرچشمی و برخی آسیب‌ها از جمله آب سیاه و آب مروارید می‌پردازیم.

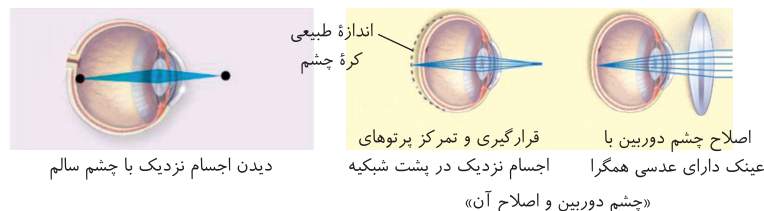
(۱) نزدیک‌بینی

اگر کره چشم افراد به هر دلیلی، **بزرگ‌تر** از حالت طبیعی شود (یعنی فاصله عدسی تا شبکیه زیاد شده است) یا **تحدب عدسی** و قدرت شکستن نور در اثر انقباض زیاد جسم مژگانی زیاد شود، در این صورت پرتوهای نوری بازتابیده شده از اجسام نزدیک بدون اشکال روی شبکیه می‌افتد ولی پرتوهای اجسام دور در جلوی شبکیه یعنی در زجاجیه قرار می‌گیرند. در این افراد همگرایی عدسی یا قطر آن زیاد شده است و فرد قادر به دیدن اجسام دور به صورت واضح نمی‌باشد. **اصلاح:** این افراد باید با استفاده از عینک واگرا کاری کنند که همگرایی پرتوهای نوری بازتابیده شده از اجسام دور کم شده و کمی عقب‌تر یعنی روی شبکیه به هم برسند تا در دیدن اجسام دور مشکلی نداشته باشند.

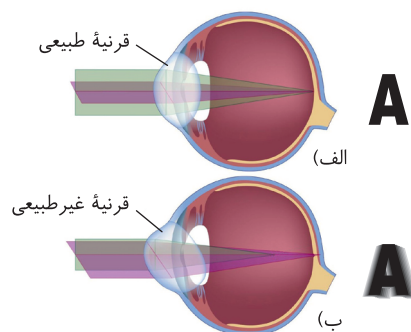


(۲) دوربینی

اگر کره چشم کوچک‌تر و فاصله عدسی تا شبکیه آن کمتر از حد طبیعی شود یا **تحدب، قطر و همگرایی عدسی کم شده باشد یعنی طول عدسی زیادتر شود**، در این حالت تصویر اجسام دور و پرتوهای نوری حاصل از بازتاب آن‌ها دقیقاً روی شبکیه و بدون مشکل قرار می‌گیرد ولی تصویر و پرتوهای نوری بازتابیده شده از اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز شده و قرار می‌گیرد. به همین دلیل افراد دوربین نمی‌توانند اجسام نزدیک را به وضوح ببینند. **اصلاح:** این افراد باید با استفاده از عینک همگرا و افزایش قدرت همگرا کردن پرتوهای نوری سبب قرارگیری پرتوها در نقطه‌ای متمرکز روی شبکیه شوند تا بتوانند اجسام نزدیک را بدون اشکال ببینند.



بیماری	علل	تصویر اجسام نزدیک (محل متمرکز شدن پرتوهای نوری اجسام نزدیک)	تصویر اجسام دور (محل متمرکز شدن پرتوهای نوری بازتابیده شده از اجسام دور)	اصلاح
نزدیک‌بینی	(۱) کره چشم بزرگ‌تر شده است. (۲) تحدب عدسی و همگرایی آن زیادتر شده است.	روی شبکیه	جلوی شبکیه	استفاده از عینک واگرا
دوربینی	(۱) کره چشم کوچک‌تر شده است. (۲) تحدب عدسی و همگرایی آن کمتر شده است.	پشت شبکیه	روی شبکیه	استفاده از عینک همگرا



«مقایسه تشکیل تصویر در (الف) چشم طبیعی
(ب) چشم آستیگمات که هر کدام می بینند.»

(۳) آستیگماتیسم

در این بیماری سطح **قرنیه** یا **عدسی** فرد **کاملاً صاف** و کروی نمی باشد و پرتوهای نور وارد شده به چشم به طور **نامنظم** به هم رسیده و روی یک نقطه در شبکیه متمرکز نمی شوند. **در این افراد از یک جسم تصویر واضحی تشکیل نمی شود.**

درمان: باید فرد از عینکی با عدسی **مکمل** استفاده کند تا عدم یکنواختی انحنای آن قسمت ها جبران شده و تصویر روی شبکیه متمرکز شود.

(۴) پیرچشمی

با افزایش سن، چشم نیز مانند سایر قسمت های بدن دچار اختلالاتی می شود. یکی از این اختلالات **کاهش قدرت انعطاف پذیری عدسی** می باشد که سبب می شود جسم مژگانی نتواند عدسی سفت شده را به آسانی تغییر وضعیت دهد در نتیجه تطابق دشوار می شود؛ به این بیماری پیرچشمی گفته می شود که به کمک **عینک های ویژه ای** اصلاح می شود (راستی این افراد برای دیدن اجسام نزدیک مشکل دارند و از این نظر مانند افراد مبتلا به دوربینی هستند).

بررسی تشریح چشم گاو



«بالا و پایین چشم»



«چشم راست»



(۳) به عصب بینایی چشم دقت کنید که پس از خروج از چشم به سمت **مخالف** خود خم می شود تا کیاسمای بینایی را تشکیل دهد.

(۴) بافت چربی بین ماهیچه های اسکلتی و کره چشم در خارج کره چشم قرار دارد که اگر آن را جدا کنیم، می توان ماهیچه های اسکلتی چشم را مشاهده کرد.

(۵) عدسی چشم، محدب الطرفین می باشد که در دو سطح تفاوت تحدب دارد. در کنار عدسی، جسم مژگانی (شماره ماهیچه های صاف) و تارهای رشته ای آویزی می باشد که عدسی را احاطه کرده است.

(۶) زلالیه حاصل از تشریح در جلوی عدسی کاملاً شفاف نیست چون مقداری از دانه های سیاه ملانین از بخش های دیگر چشم رها شده و در آن قرار گرفته است.

(۷) جسم مژگانی به صورت ماهیچه حلقه ای صاف دور عدسی است که در سطح خارجی این دایره عنبیه قرار دارد که از جسم مژگانی نازک تر و حاوی ماهیچه های صاف حلقوی (شماره کشته مردمک در نور زیاد به کمک پراسمپتیک) و صاف شعاعی (شماره کشته مردمک در نور کم به کمک سمپتیک) می باشد.

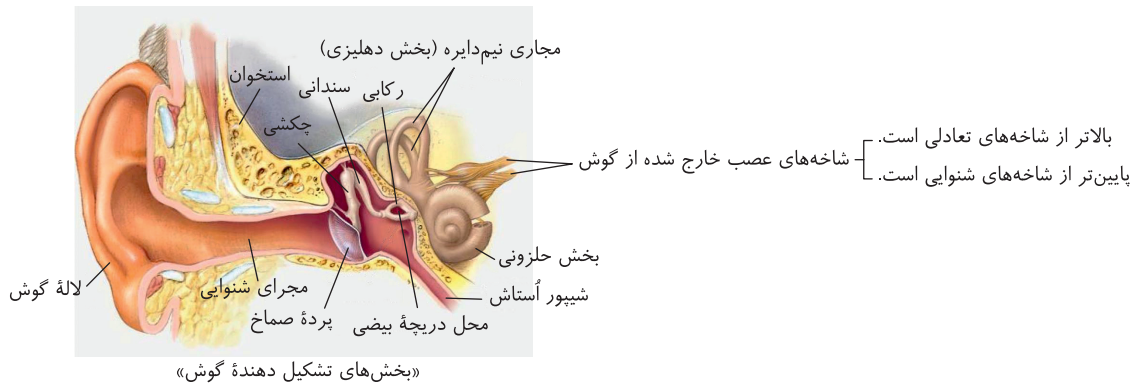
(۸) مردمک وسط عنبیه است و تنها یک حفره است و یاخته ندارد که این حفره را زلالیه پر کرده است. جسم مژگانی و عنبیه با هم به لایه های چشم در جلو متصل اند و اگر آن ها را جدا کنیم، قرنیه به صورت شفاف و برآمده در جلوی آن دیده می شود.

حس شنوایی و تعادل

گوش ها اندام هایی هستند که حاوی گیرنده های **مکانیکی** برای **شنوایی** و **حفظ تعادل** بدن می باشند. این گیرنده ها به عنوان گیرنده حواس ویژه به صورت **یاخته مزگدار غیر عصبی** در گوش درونی قرار دارند که در ادامه آن ها را بررسی می کنیم.

ساختار گوش

گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است که **کل گوش میانی و درونی به همراه بخش هایی از گوش بیرونی در استخوان گیجگاهی قرار دارد.** از همین ابتدا دقت کنید که گوش بیرونی و میانی فقط در فعالیت شنوایی نقش دارند. یعنی این دو بخش در حس تعادل بدن نقشی ندارند.



«بخش‌های تشکیل دهنده گوش»

الف) گوش بیرونی

گوش بیرونی یا خارجی از **لاله گوش و مجرای شنوایی** تشکیل شده است.

● لاله گوش

قسمتی از گوش خارجی می‌باشد که کاملاً خارج از استخوان گیجگاهی قرار دارد و وظیفه **جمع‌آوری امواج صوتی** و انتقال آن به مجرای شنوایی را برعهده دارد.

● مجرای شنوایی

قسمتی از گوش خارجی است که **بیشتر بخش‌های آن در خارج از استخوان گیجگاهی** قرار دارد و فقط بخش انتهایی آن درون استخوان پهن گیجگاهی مجسمه قرار دارد. این مجرا صوت را از لاله گوش گرفته و به گوش میانی منتقل می‌کند. در این مجرا **دو عامل** نقش **حفاظتی** دارند یکی مواد ترشح شده از غده‌های برون ریز درون مجرا و یکی هم **موهای کرک‌مانند** درون مجرا می‌باشند که وظیفه ممانعت از ورود مواد خارجی به گوش را دارند.

● پرده صماخ

بخش انتهایی مجرای شنوایی **بین گوش بیرونی و میانی** قرار دارد که صدا با برخورد به آن قدرت چند برابر پیدا می‌کند تا به گوش میانی و استخوان‌های کوتاه آن منتقل شود.

نکته

بخش انتهایی مجرای شنوایی، پرده صماخ و کل گوش میانی و درونی در استخوان گیجگاهی قرار دارند.

ب) گوش میانی

گوش میانی محفظه **استخوانی پر از هوا** می‌باشد که وظیفه انتقال صدا از گوش بیرونی به گوش درونی را دارد. این بخش **کاملاً در استخوان گیجگاهی** قرار دارد و حاوی سه استخوان کوچک از اسکلت محوری (فصل ۳) می‌باشد. این بخش توسط مجرای به نام شیبور استاش با حلق ارتباط دارد.

● استخوان‌های گوش میانی

هر گوش در بخش **میانی** خود حاوی **سه استخوان کوچک** چکشی، سندان و رکابی می‌باشد. این استخوان‌ها به ترتیب در پشت پرده صماخ تا دریچه بیضی قرار گرفته‌اند به‌طوری که **دسته** استخوان چکشی به پرده صماخ متصل است و با استخوان سندان مفصل برقرار می‌کند. استخوان سندان از خارج با چکشی و از داخل با استخوان رکابی مفصل می‌شود و استخوان رکابی از **گف** خود به پرده نازک دریچه بیضی در گوش داخلی متصل می‌شود. صدای برخورد کرده به پرده صماخ سبب لرزش استخوانچه‌های گوش میانی می‌شوند. لرزش آن‌ها سرانجام از راه استخوان رکابی به بخشی از گوش درونی به نام دریچه بیضی می‌رسد.

نکته

در گوش میانی و محفظه‌های آن مایع وجود ندارد.

نکته

با توجه به شکل گوش ضخامت استخوان چکشی از همه بیشتر و رکابی از همه کمتر است.

● شیبور استاش

مجرای مرتبط با گوش میانی می‌باشد که در حقیقت رابط **حلق به گوش میانی** می‌باشد (این مجرا در **حکام صحبت کردن**، بلع، خفیه، عطسه و سرفه نیز می‌شود) تا هوا از راه حلق به بخش پشتی پرده صماخ برسد و **فشار هوای** دو طرف **پرده صماخ** متوازن و یکسان شود. ضمن این عمل، پرده صماخ می‌تواند به خوبی صدای وارد شده را مثل برخورد دست به یک طبل چند برابر کند. در این حالت پرده صماخ به خوبی می‌لرزد و سبب تحریک استخوانچه‌های گوش میانی می‌شود.

نکته

گوش میانی و بیرونی فقط در حس شنوایی گوش نقش دارند ولی در عمل حس تعادل اثری ندارند.

نکته

در هنگام عفونت گلو، ممکن است به دلیل پر شدن شیبور استاش از خلط، تشدید صدا و عمل پرده صماخ به درستی انجام نشود.

گوش درونی قسمتی **پراز مایع** می‌باشد که دو قسمت ویژه مجزا **حلزونی** در پایین و **دهلیزی** در بالا به ترتیب برای **شنوایی و تعادل** دارد. در نهایت عصب گوش دو قسمت یا دو نوع آکسون (**بمعدادزیر در هر نوع**) دارد که یکی برای تشخیص صدا به لوب گیجگاهی مخ می‌رود و دیگری برای **حفظ تعادل** به **مخچه** می‌رود.

نکته

بخش حلزونی ویژه بخش شنوایی و بخش دهلیزی ویژه بخش تعادلی برای گوش درونی می‌باشند.

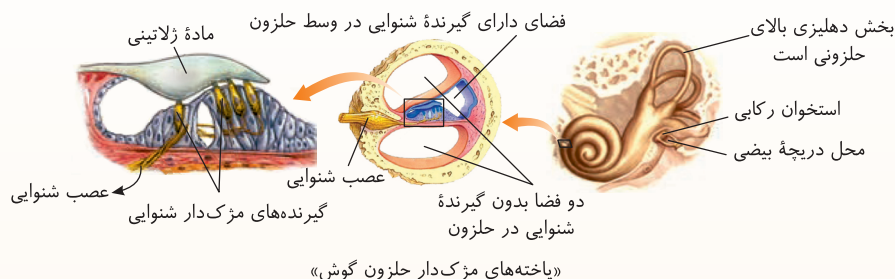
● (۱) بخش شنوایی گوش درونی

همان‌طور که گفتیم، گوش بیرونی و میانی وظیفه انتقال صدا را به گوش درونی دارند. صدای جمع‌آوری شده توسط لاله گوش، ابتدا وارد مجرای شنوایی می‌شود. این صدا ابتدا در انتهای این مجرا، پرده صماخ را مرتعش می‌کند و می‌لرزاند. **دسته استخوان چکشی** که به **پرده صماخ** متصل می‌باشد با لرزش پرده صماخ به ارتعاش درمی‌آید و به دنبال آن استخوان سندان و رکابی را نیز می‌لرزاند. **کف استخوان رکابی** به **دریچه‌ای پرده‌ای نازک** به نام **دریچه بیضی** در ابتدای گوش درونی متصل می‌شود که لرزش استخوان رکابی باعث لرزیدن دریچه بیضی می‌شود.

در پشت دریچه بیضی گوش درونی، بخشی به نام **حلزون گوش** وجود دارد که درون حلزون گوش را مایعی پر کرده است. **لرزش دریچه بیضی سبب به لرزه در آمدن مایع درون حلزون گوش** می‌شود. در بخش حلزونی هر گوش، **یاخته‌های مژکدار** و غیرمژکدار قرار دارند که مژک‌دارها همان **گیرنده‌های مکانیکی شنوایی با ماهیت غیرعصبی** در انسان می‌باشند. مژک‌های این یاخته‌ها در **تماس** با **پوشش ژلاتینی** می‌باشند. لرزش مایع **درون** بخش حلزونی سبب لرزش پوشش ژلاتینی و در پی آن لرزش و **خم شدن مژک‌های** یاخته‌های گیرنده می‌شود. وقتی مژک‌ها خم شدند، **کانال‌های یونی سدیمی** این یاخته‌ها باز می‌شوند و در اثر تحریک این یاخته‌های گیرنده، پتانسیل عمل یا پیام عصبی ایجاد می‌شود. این پیام توسط بخش شنوایی عصب گوش ابتدا به مغز میانی می‌رود و سپس در تالاموس پردازش اولیه شده و تقویت می‌شود. در نهایت بخش تقویت شده در تالاموس برای پردازش نهایی به **لوب گیجگاهی قشر مخ** می‌رود تا صدا را تشخیص دهد.

نکته

بیشتر یاخته‌های بخش حلزونی از بافت پوششی با فضای بین‌یاخته‌ای کم به وجود آمده‌اند که در بین آن‌ها تعداد کمی از یاخته‌های گیرنده‌های شنوایی مژکدار قرار دارند. دقت کنید که مژک گیرنده‌ها در بخش حلزونی با ماده ژلاتینی در تماس نمی‌باشد بلکه با **پوشش** محفظه‌ای در اتصال است که درون آن ماده ژلاتینی قرار دارد.



نکته

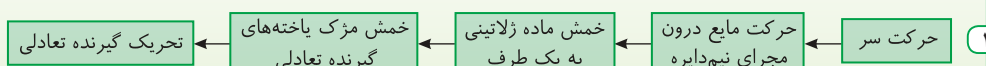
ماده ژلاتینی حلزون گوش درونی روی یاخته‌های معمولی پوششی و یاخته‌های گیرنده را پوشانده است ولی بیشتر یاخته‌های زیر آن فاقد مژک و فاقد خاصیت گیرندگی می‌باشند. دقت کنید که دندریتها فقط به یاخته‌های مژکدار که گیرنده هستند متصل می‌باشند و از طرفی یاخته‌های فاقد مژک اندازه و شکل متفاوتی دارند.

● (۲) بخش تعادلی گوش درونی

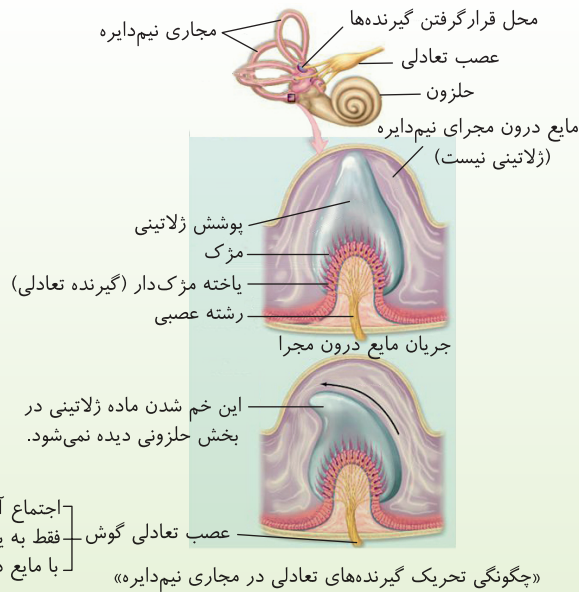
در گوش درونی، بخشی به نام **دهلیزی** وجود دارد که مخصوص **تعادل بدن** می‌باشد. این بخش در هر گوش از سه مجرای عمود بر هم در سه جهت فضا به نام مجاری نیم‌دایره تشکیل شده است. **درون مجاری نیم‌دایره تعدادی یاخته‌های مژکدار گیرنده تعادلی به همراه ماده ژلاتینی وجود دارد. حرکت سر** به عنوان محرک، سبب حرکت مایع درون مجرا و سپس خم کردن پوشش ژلاتینی **درون** مجاری نیم‌دایره به یک طرف می‌شود. این اعمال **سبب خم شدن مژک‌های یاخته‌های گیرنده تعادلی** می‌شود. خم شدن مژک‌ها سبب تحریک یاخته گیرنده و ایجاد پیام عصبی در آن می‌شود. این یاخته‌های غیرعصبی که گیرنده مکانیکی بخش تعادلی (**دهلیزک**) گوش درونی هستند، پیام عصبی را به یاخته عصبی حسی تعادلی گوش درونی منتقل می‌کنند. آکسون این یاخته‌های عصبی حسی، شاخه دهلیزی یا تعادلی عصب شنوایی را تشکیل می‌دهند که پیام را به مغز و به ویژه قسمت **مخچه** برای حفظ تعادل می‌برند و فرد را از موقعیت سر آگاه می‌کند. دقت کنید که مغز (**مخچه**) برای حفظ تعادل علاوه بر گوش درونی، از گیرنده‌های وضعیتی یا کششی ماهیچه‌ها، زردپی، مفاصل و... نیز اطلاعاتی دریافت می‌کند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

۱ جهت حرکت سر در بدن با جهت حرکت ماده ژلاتینی و مژک‌های گیرنده مکانیکی بخش تعادلی گوش متفاوت می‌باشد. وقتی فرد حرکت ندارد این ماده ژلاتینی و مژک‌ها حرکتی ندارند.



۳ برخی یاخته‌های مجرای نیم‌دایره، مژک دارند و به ماده ژلاتینی متصل هستند ولی اغلب آن‌ها مژک ندارند و با توجه به شکل کتاب، این یاخته‌ها به جای تماس با پوشش ژلاتینی با مایع درون مجاری نیم‌دایره در تماس هستند.



۴ از هر گوش یک عصب خارج می‌شود که این عصب یک شاخه حلزونی شنوایی و یک شاخه دهلیزی تعادلی دارد.

۵ در بخش حلزونی گوش، ماده ژلاتینی روی یاخته‌های مزک‌دار و غیرمزک‌دار قرار گرفته است ولی در بخش دهلیزی یا تعادلی، ماده ژلاتینی فقط روی یاخته‌های مزک‌دار قرار گرفته است. از طرفی بسیار دقت کنید که مزک یاخته‌های گیرنده در بخش حلزونی به پوشش ژلاتینی متصل است ولی در بخش تعادلی، مستقیماً درون ماده ژلاتینی قرار دارد.

۶ ماده ژلاتینی قسمت دهلیزی گوش برخلاف ماده ژلاتینی بخش حلزونی دارای حرکت و خمش لازم برای تحریک مزک‌ها می‌باشد. در بخش حلزونی، پوشش حاوی ماده ژلاتینی به لرزه درمی‌آید ولی خم نمی‌شود.

در بخش حلزونی: لرزش مایع حلزونی ← خمش مزک‌ها

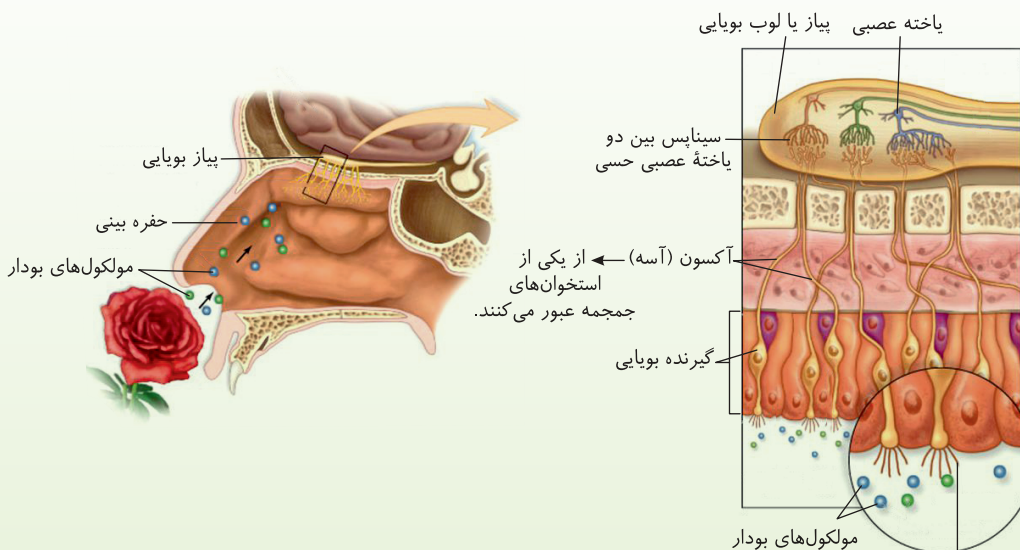
در بخش دهلیزی: حرکت مایع مجرای نیم‌دایره ← خم کردن ماده ژلاتینی به یک طرف ← خمش مزک‌ها

حس بویایی

گیرنده‌های بویایی نوعی **یاخته عصبی حسی** در **سقف حفره بینی** هستند که دندریته‌های آویزان آن‌ها به صورت **زائده‌دار** از استخوان بینی به سمت پایین در **مخاط بینی** خارج شده‌اند. این گیرنده‌ها همان دندریته‌ها و زائده آن‌ها هستند که در برابر **محرک‌های شیمیایی** مثل مولکول‌های **بودار** **هوای تنفسی** که در **مخاط بینی** حل شده‌اند تحریک می‌شوند. این دندریته‌ها پیام عصبی ایجاد می‌کنند و با هدایت خود سبب می‌شوند، آکسون‌های آن‌ها با عبور از استخوان جمجمه، پیام‌های بویایی را به پیاز بویایی (**لوب بویایی**) متصل به بخش جلوی سامانه لیمبیک ببرند. در پیاز بویایی اولین سیناپس انجام شده و سرانجام این پیام‌های تقویت شده به قشر مخ برای تشخیص بوی مواد شیمیایی می‌روند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

۱ بویایی تنها حسی است که پیام‌های آن به **تالاموس** نمی‌رود و در تالاموس پردازش اولیه و تقویت نمی‌شود بلکه پیام آن‌ها در لوب (پیز) بویایی پردازش اولیه می‌یابد. پس آسیب در تالاموس برخلاف آسیب در پیاز بویایی یا همان بخش متصل به جلوی سامانه لیمبیک، سبب اختلال در بویایی نمی‌شود.



گیرنده بویایی ← در بین یاخته‌های بدون زائده ولی پوششی قرار دارند.

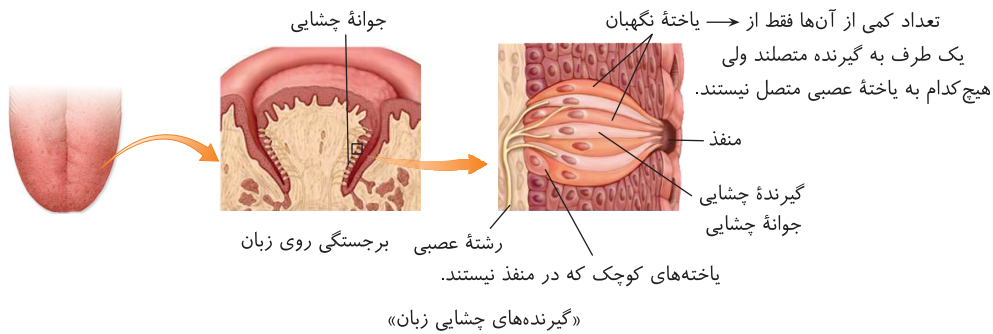
«گیرنده‌های بویایی»

۲ دندریته، جسم یاخته‌ای و ابتدای آکسون‌های گیرنده بویایی در بین یاخته‌های پوششی سقف حفره بینی قرار دارند و ادامه آکسون آن‌ها از استخوان جمجمه عبور کرده تا به پیاز بویایی برسند. دقت کنید که یاخته‌های پوششی اطراف گیرنده‌ها (**کته‌داریت‌ها** هم دارند)، ماهیت یاخته عصبی ندارند و با مولکول‌های بو تحریک نمی‌شوند.

۳ مرکز پردازش نهایی حس بویایی در جلوی نیمکره‌های مخ در بخش گیجگاهی قرار دارد (**از علوم هشتم**).

حس چشایی

گیرنده‌های چشایی همانند بویایی از نوع **شیمیایی** می‌باشند. ولی یاخته‌های **غیرعصبی** هستند که در **جوانه‌های چشایی در دهان و برجستگی‌های زبان** قرار دارند. هر جوانه چشایی تعدادی گیرنده چشایی متصل به دندریت حسی و تعدادی یاخته نگهبان دارد. ذرات غذا که دمای مناسبی داشته باشند و در بزاق حل شده باشند از راه **منافذ جوانه چشایی** به یاخته‌های گیرنده چشایی برخورد کرده و با تحریک آن یاخته‌های غیرعصبی، سبب **ایجاد پیام عصبی** می‌شوند. یاخته‌های گیرنده (**غیرعصبی**) پیام عصبی ایجاد کرده و آن را به یاخته‌های عصبی حسی منتقل می‌کنند تا از طریق عصب چشایی پس از عبور از تالاموس پردازش اولیه و تقویت شوند و سپس به قشر مخ برای تشخیص مزه مورد نظر بروند.



«گیرنده‌های چشایی زبان»

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

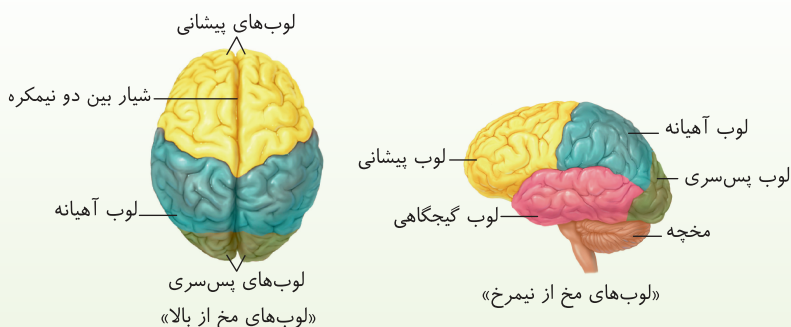
- ۱ در جوانه چشایی، یاخته‌های گیرنده برخلاف نگهبان‌ها به دندریت متصل می‌باشند.
- ۲ حس **بویایی** در **درک مزه غذا** تأثیر دارد. به همین دلیل است که وقتی سرماخوردگی و گرفتگی بینی داریم مزه غذاها را به **درستی** تشخیص نمی‌دهیم.
- ۳ در هر جوانه تعدادی یاخته کوچک وجود دارد که در منفذ قرار ندارند ولی همانند سایر یاخته‌های پوششی به غشای پایه متصل‌اند.
- ۴ انتهای یاخته‌های استوانه‌ای گیرنده موجود در جوانه چشایی به منفذ ورود مزه غذا متصل می‌باشند.
- ۵ انسان قادر است پنج مزه **اصلی** شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزه اومامی (**لذیذ**) را احساس کند. اومامی کلمه‌ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای وصف کردن یک مزه لذیذ متفاوت با چهار مزه دیگر به کار می‌بریم (**مانند عصاره گوشت**). (**غذاهای دارای آمینو اسید گلوتمات اغلب مزه لذیذ اومامی دارند**).

پردازش نهایی اطلاعات حسی در مغز

شاید سؤالی به ذهنتان آمده باشد که همواره ما می‌گوییم فلان حس بینایی یا چشایی، پیام عصبی خود را به مغز می‌دهد. حالا مغز از کجا می‌فهمد که این پیام عصبی بینایی که **ماهیت یکسانی** با پیام عصبی چشایی دارد با هم چه تفاوتی دارند که یکی را می‌بینید و یکی را می‌چشید؟ **پاسخ** این است که هر بخش از مغز به‌طور ویژه پیام حسی را از یک **حس خاص** دریافت می‌کند، پس گیرنده‌های هر بخش بدن، پیام‌های حسی را به **بخش ویژه‌ای در مغز** می‌فرستند که در آنجا مخصوص بینایی، چشایی، بویایی، شنوایی، تعادل یا پیکری می‌باشد و آن حس را در قشر خاکستری خود تشخیص می‌دهد. مثلاً پردازش نهایی اطلاعات بینایی در لوب پس‌سری و بر اساس کتاب هشتم شنوایی در لوب گیجگاهی قشر مخ می‌باشد.

یادآوری چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ مغز **یک شیار** بین دو نیمکره دارد که توسط آن به دو نیمکره چپ و راست تقسیم می‌شود ولی در هر نیمکره **شیارهای عمیقی** وجود دارد که سبب ایجاد چهار بخش یا چهار لوب پس‌سری، گیجگاهی، آهیانه و پیشانی در هر نیمکره می‌شود. (**مثلاً یک شیار عمیق، در لوب پیشانی و آهیانه را از هم جدا می‌کند**).
- ۲ در هر نیمکره سه شیار عمیق وجود دارد:
 - (۱) برای جدا کردن لوب پیشانی از آهیانه
 - (۲) برای جدا کردن لوب آهیانه از گیجگاهی
 - (۳) برای جدا کردن لوب پس‌سری از آهیانه و گیجگاهی
- ۳ لوب پیشانی بزرگ‌ترین بخش هر نیمکره می‌باشد که همانند لوب پس‌سری به لوب‌های آهیانه و گیجگاهی متصل می‌باشد ولی دو لوب آهیانه و گیجگاهی هرکدام به سه لوب هر نیمکره متصل می‌باشند.
- ۴ مخچه در پشت و پایین مغز به لوب‌های پس‌سری و گیجگاهی متصل می‌باشد.
- ۵ دقت کنید که هر نیمکره مخ از چهار لوب تشکیل شده است ولی لوب بویایی جزئی از لوب‌های مخ نمی‌باشد ولی جزء لوب‌های مغزی تقسیم‌بندی می‌شود.
- ۶ اگر لوب‌های مخ را از بالا نگاه کنیم، مخچه و لوب‌های گیجگاهی دیده نمی‌شوند ولی در نمای نیم‌رخ، شیارهای اصلی بین دو نیمکره مشاهده نمی‌شوند.



درسنامه

۳

گفتار

گیرنده‌های حسی جانوران

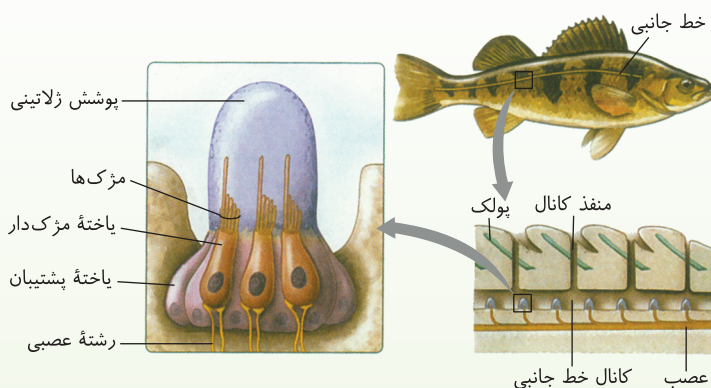
انسان قادر به دریافت و درک هر محرک موجود در محیط **نی‌باشد**. مثلاً به غیر از پرتوهای مرئی نور، نمی‌تواند پرتوهای دیگر مانند فرابنفش و فروسرخ را برای بینایی دریافت کند چون گیرنده ویژه آن‌ها را ندارد و باید به کمک **دستگاه‌های خاصی** آن‌ها را دریافت کند. **برخی جانوران** در بدن خود **گیرنده‌های ویژه‌ای** برای دریافت این محرک‌ها دارند که در ادامه به بررسی آن‌ها و سایر گیرنده‌های حسی در جانوران پست‌تر از انسان می‌پردازیم.

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ماهی

ماهی‌ها در **زیر پوست** دو سوی جانبی بدن خود ساختاری **کانال مانند** به نام خط جانبی دارند. این کانال‌ها توسط **سوراخ‌هایی** با محیط بیرون در ارتباط می‌باشند. در هر کانال ساختارهایی مجزا وجود دارند که هر ساختار شامل **یاخته‌های مژکدار و بدون مژکی می‌باشد که روی آن‌ها ماده ژلاتینی** وجود دارد. وقتی آب موجود در کانال در اثر حرکت اجسام و جانوران (**محرک یا محرک**) یا بازتاب آب برخورد کرده به اجسام ساکن به ارتعاش درمی‌آید، ارتعاش آب از راه منافذ کانال‌ها که در بین پولک‌ها قرار دارند، سبب حرکت ماده ژلاتینی شده و به دنبال آن، تحریک یاخته‌های مژکدار صورت می‌گیرد. این یاخته‌ها گیرنده‌های مکانیکی حاوی مژک‌هایی با طول متفاوت در ماده ژلاتینی می‌باشند که از طرف دیگر خود به تعدادی رشته عصبی متصلند. یاخته‌های مژکدار پیام عصبی ایجاد کرده و آن را توسط یاخته‌های عصبی متصل به خود از راه مستقیم یا طناب عصبی پشتی، به سر جانور برای پردازش منتقل می‌کنند.

چند نکته مهم در بررسی تست‌ها

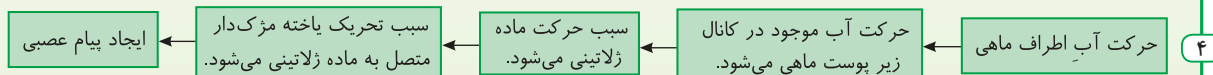
۱ گیرنده خط جانبی ماهی همانند گیرنده شنوایی و تعادلی گوش انسان یاخته مژکدار، ماده ژلاتینی و گیرنده‌هایی با ماهیت مکانیکی دارد.



«ساختار خط جانبی در ماهی»

۲ یک عصب حاصل از یک کانال زیرپوستی ماهی، از رشته‌های چند منفذ مجاور ایجاد می‌شود. لطفاً دقت کنید که هم یاخته مژکدار و هم غیرمژکدار با ماده ژلاتینی در تماس هستند ولی دندریتها فقط به یاخته‌های مژکدار (**گیرنده‌ها**) متصلند.

۳ در کنار یاخته‌های مژکدار خط جانبی ماهی، **تعداد بیشتری** یاخته‌های پشتیبان بدون مژک نیز وجود دارند که همانند یاخته مژکدار با ماده ژلاتینی در تماس می‌باشند ولی دندریتها حسی فقط به یاخته مژکدار متصل است. از طرفی دقت کنید که ماهی برخلاف پلاناریا، فاقد طناب عصبی جانبی می‌باشد. لطفاً کانال یا خط جانبی را با طناب عصبی اشتباه نگیرید. ماهی مانند هر مهره‌داری حاوی **یک طناب عصبی پشتی** (نخاع) می‌باشد.



۵ در شکل مقابل مغز ماهی را مشاهده می‌کنید که لوب بویایی این جانور نسبت به کل مغز، بزرگ‌تر از لوب‌های (**پیاژه‌ها**) بویایی انسان می‌باشد. این لوب‌ها در جلوی سر برای دریافت پیام‌های عصبی از گیرنده‌های بویایی وجود دارند. با توجه به شکل، عصب بویایی از جلوترین بخش به مغز جانور وارد می‌شود.

۶ بصل النخاع و مخچه در سطح عقبی لوب بینایی ماهی قرار دارند ولی مخ و لوب بویایی در جلوی لوب بینایی می‌باشند (**در حقیقت مخ ماهی بین لوب بینایی و لوب‌ها قرار گرفته است**).

۷ در سطح پشتی مغز ماهی، لوب بینایی بزرگ وجود دارد که این لوب بین مخچه و مخ قرار گرفته است. در زیر لوب بینایی، عصب بینایی به آن متصل است.

۸ عصب بویایی از سطح جلوی مغز سبب تحریک لوب بویایی جلوی مغز می‌شود ولی عصب بینایی از بخش زیرین مغز وارد شده و به لوب بینایی یا همان پس‌سری می‌رود.

گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس

روی پاهای مگس **موهای حسی** وجود دارد که حاوی دندریت تعدادی یاختهٔ عصبی به عنوان **گیرنده‌های شیمیایی** برای تشخیص مزه‌ها می‌باشند. جانور قبل از خوردن یک ماده غذایی، ابتدا به کمک این گیرنده‌ها انواع مولکول‌ها را تشخیص داده و در مغز مزهٔ آن را درک می‌کند تا به خوردن آن بپردازد.

نکته

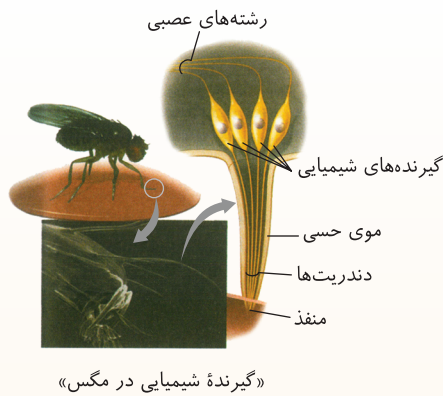
درون موی حسی پای مگس تعداد زیادی دندریت گیرندهٔ شیمیایی وجود دارد ولی جسم‌های یاخته‌ای و آکسون‌های آن‌ها در خارج موی حسی وجود دارند.

نکته

هر پای مگس تعداد زیادی موی حسی و درون هر موی حسی تعدادی گیرندهٔ شیمیایی از جنس یاخته عصبی وجود دارد.

نکته

دقت داشته باشید که مگس، از حشرات با طناب عصبی **شکمی** می‌باشد که در هر بند بدن آن یک گرهٔ عصبی در طناب آن وجود دارد. در شکل مقابل اجتماع جسم یاخته‌ای گیرنده‌های شیمیایی یک گرهٔ عصبی به حساب نمی‌آید و آن را با گرهٔ عصبی موجود در طناب عصبی جانور اشتباه نگیرید.



«گیرندهٔ شیمیایی در مگس»

گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا (جیرجیرک)

روی **پاهای جلویی** جیرجیرک **یک محفظه هوا** وجود دارد که **پردهٔ صماخ** دارای گیرنده‌های **مکانیکی** جانور روی آن کشیده شده است. امواج صوتی سبب لرزش این پرده می‌شوند. پس از لرزش پردهٔ صماخ، گیرنده‌های مکانیکی پشت پرده نیز تحریک شده و پیام را از راه طناب عصبی شکمی به مغز جانور می‌دهد. حتماً به یاد دارید که در حشرات مغز از چند گره به هم جوش خورده ولی طناب عصبی شکمی دارای تعدادی گره مجزا می‌باشد.



«گیرندهٔ امواج صوتی در جیرجیرک»

نکته

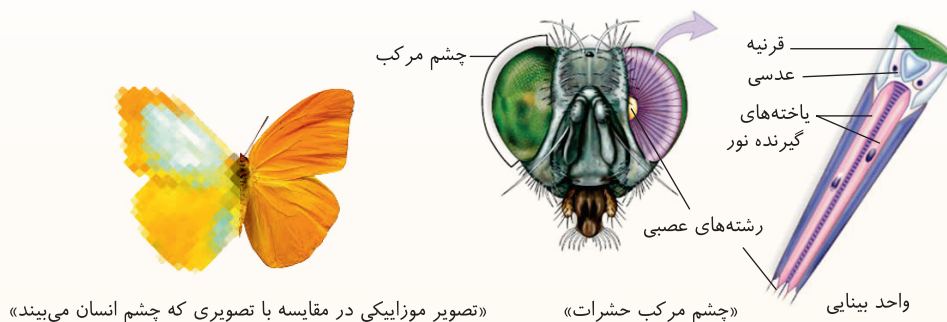
- در پشت آن محفظهٔ هوا وجود دارد.
- **همانند** پردهٔ صماخ انسان
- سبب تحریک گیرندهٔ مکانیکی می‌شود.
- با صدا به لرزش درمی‌آید.
- **برخلاف** پردهٔ صماخ انسان ← به یاختهٔ گیرندهٔ شنوایی متصل است.

گیرنده‌های نوری در چشم مرکب حشرات

حشرات دارای چشم مرکب می‌باشند. در این چشم واحدهای بینایی زیادی وجود دارد که هر واحد بینایی **یک قرنیه**، **یک عدسی** و **تعدادی گیرنده نوری** مجزا دارد. هر واحد بینایی **تصویر کوچکی** از جسم و میدان بینایی دیده شده را ایجاد می‌کند. چون تصویر یک جسم توسط واحدهای بینایی متعددی تشکیل شده است دستگاه عصبی جانور که حاوی مغز از جوش خوردن چند گره می‌باشد، این اطلاعات را یکپارچه کرده و تصویر موزاییکی برای جانور تشکیل می‌دهد.

نکته

در هر واحد بینایی حشرات، رشته‌های عصبی به یاخته‌های گیرنده نوری متصل می‌باشند. در این واحدها قرنیه و عدسی به هم متصلند و زجاجیه وجود ندارد.



«تصویر موزاییکی در مقایسه با تصویری که چشم انسان می‌بیند»

«چشم مرکب حشرات»

نکات گیرنده پرتوهای فرابنفش و فروسرخ

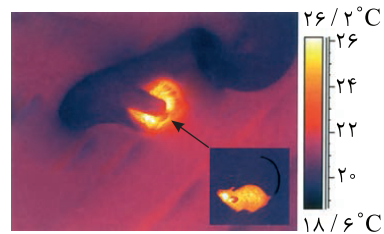
۱) چشم مرکب برخی حشرات گیرنده‌هایی دارند که قادر است پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت کند و توسط مغز جانور آن تصویر پردازش می‌شود مثلاً برخی حشرات مانند زنبورها قادرند با تشخیص پرتوهای فرابنفش، گرده‌افشانی گل‌ها را انجام دهند.

۲) برخی مارها همانند **مار زنگی** در **جلوی سر و زیر هر چشم** خود سوراخی حاوی گیرنده‌های **پرتو فروسرخ** دارند. این گیرنده‌ها پرتوهای فروسرخ **تابیده شده** (نه بازتابیده شده!) از بدن شکار خود را دریافت می‌کنند و محل شکار را به خوبی برای صید کردن آن تشخیص می‌دهند. این گیرنده‌ها نیز در مار زنگی گیرنده **دمایی** می‌باشند که به بینایی جانور کمک می‌کنند.

چشم محل گیرنده فروسرخ (زیر چشم)



«محل گیرنده فروسرخ در مار زنگی»



«تصویر مار در حال شکار که با دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است»