

گفتار ۱: گیرنده های حسی

- ۱- گیرنده حسی: یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می کند.
- اگر محرک به اندازه کافی قوی باشد. ← گیرنده می تواند اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل کند.
- ۲- تعریف محرک: عواملی که گیرنده حسی را تحریک می کنند.
- ۳- انواع محرک: ۱- محرک درونی: کاهش اکسیژن خون - افزایش دی اکسید کربن خون
- ۲- محرک بیرونی: بو - نور - گرما - صدا

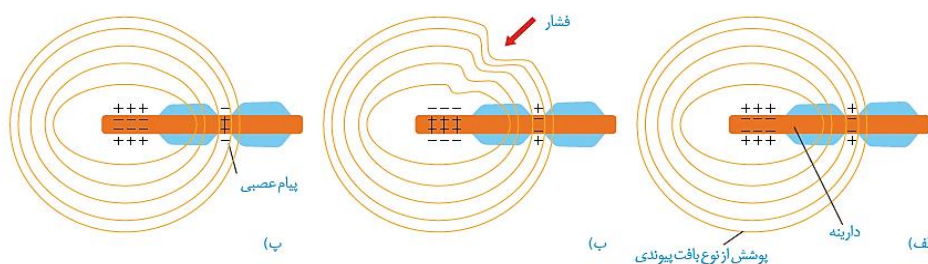
- ۱- مکانیکی
 - ۲- شیمیایی
 - ۳- دمایی
 - ۴- نوری
 - ۵- درد
- ۴- گیرنده های حسی انسان بر اساس نوع محرک در پنج دسته کلی طبقه بندی می شوند

۵- چگونگی تبدیل اثر محرک به پیام عصبی توسط گیرنده: عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار، مواد شیمیایی و تغییر دما، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون ها ← و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند. (ایجاد پتانسیل عمل)

مثال: در گیرنده فشار، فشردن پوشش گیرنده سبب تحریک گیرنده و تولید پیام عصبی می شود.

- ویژگی: این گیرنده انتهای دارینه (دندریت) یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف پذیر از نوع بافت پیوندی قرار دارد.
- چگونگی ارسال پیام عصبی به وسیله گیرنده فشار: فشردن پوشش گیرنده ← تحت فشار قرار گرفتن دندریت ← تغییر شکل دندریت ← باز شدن کانال های یونی غشای گیرنده ← تغییر پتانسیل الکتریکی غشا ← ایجاد پیام عصبی ← ارسال پیام عصبی به دستگاه عصبی مرکزی

۶- گیرنده فشار در پوست



۷- سازش گیرنده ها: وقتی گیرنده ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند، پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی کنند. این پدیده را سازش گیرنده ها می نامند.

مثال: ۱- بوی غذا یا عطر را پس از گذشت مدتی، دیگر احساس نمی کنیم.

۲- سازش گیرنده های فشار پوست، موجب می شود وجود لباس را روی بدن حس نکنیم.

فایده سازش گیرنده ها: اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود ← در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند.

۸- حواس را به دو گروه تقسیم می کنند:

۱- حواس پیکری: گیرنده ها در بخش های گوناگون بدن پراکنده هستند.

۲- حواس ویژه: گیرنده ها در اندام های ویژه ای قرار دارند.

۹- حواس پیکری

- محل حواس پیکری: در بخش های گوناگون بدن مانند پوست، ماهیچه های اسکلتی و زردپی ها وجود دارند.
- نقش گیرنده های حواس پیکری: اطلاعات حسی را دریافت می کنند.
- ساختار گیرنده های حواس پیکری:

(۱) انتهای دندریت آزاد: مانند گیرنده های درد

(۲) انتهای دندریت هایی درون پوششی از بافت پیوندی: مانند گیرنده های فشار در پوست

- حس های پیکری مانند:
 - ۱- حس تماس
 - ۲- حس دما
 - ۳- حس وضعیت
 - ۴- حس درد

• نوع: گیرنده های مکانیکی

• موقعیت: در پوست و بافت های دیگر

• نوع محرک: تماس، فشار یا ارتعاش

• تعداد گیرنده های تماس: در پوست بخش های گوناگون بدن متفاوت است ← بخش هایی که تعداد گیرنده های بیشتری دارند، حساس تر هستند. مانند: نوک انگشتان و لب ها

۱۰- گیرنده های تماسی

• نوع محرک: تغییر دما

• موقعیت: در بخش هایی از درون بدن، مانند برخی سیاهرگ های بزرگ و پوست جای دارند.

- گیرنده های دمایی درون بدن به تغییرات دمای درون بدن حساس هستند.

- گیرنده های دمایی پوست به تغییرات دمای سطح بدن حساس هستند.

۱۱- گیرنده های دمایی

• نوع: گیرنده های مکانیکی

• نقش: موجب می شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت اطلاع یابد.

۱- در ماهیچه های اسکلتی

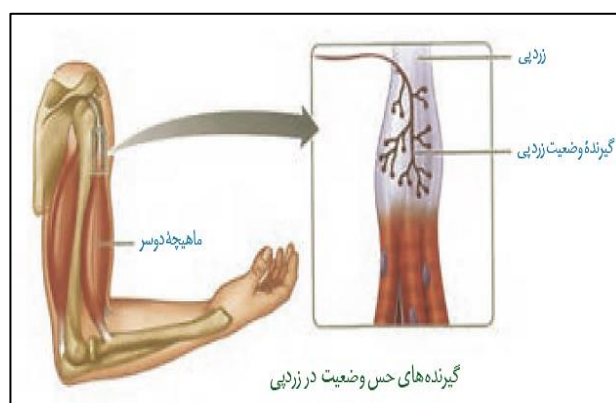
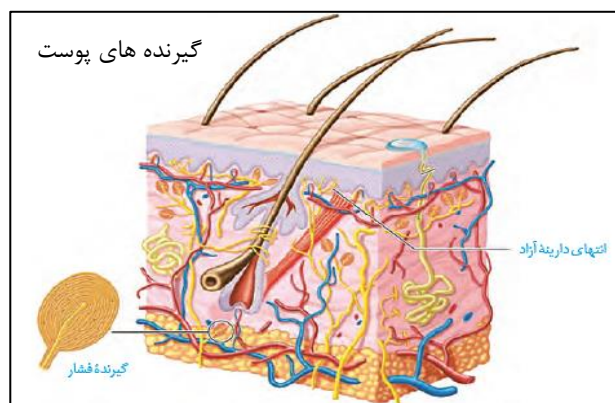
۲- زردپی ها

۳- کپسول پوشاننده مفصل ها

• محل قرار گرفتن گیرنده ها

۱۲- گیرنده های حس وضعیت

* گیرنده های وضعیت درون ماهیچه ها به کشیده شدن حساس هستند؛ مثلاً وقتی دست خود را حرکت می دهید، گیرنده های درون ماهیچه کشیده و تحریک می شوند.



- محل قرارگرفتن این گیرنده هادر پوست و بخش های گوناگون بدن مثل دیواره سرخرگ ها قرار دارند.
 - محرک این گیرنده ها: گیرنده های درد به آسیب بافتی پاسخ می دهند.
- ↓
- آسیب بافتی در اثر عوامل
- ۱- مکانیکی مانند بریدگی
 - ۲- دمایی مانند سرما یا گرمای شدید
 - ۳- برخی موادشیمیایی مانند لاکتیک اسید
- ویژگی: گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند.
 - اهمیت عدم سازش گیرنده های درد: این پدیده کمک می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود دارد، فرد از وجود محرک اطلاع داشته باشد.
- ۱۳- گیرنده های درد

۱۴- درد یک ساز و کار حفاظتی است و فرد را از محرک آسیب رسان آگاه می کند.

* هرگاه یاخته ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد شده و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد. مثلاً نشستن طولانی مدت ممکن است موجب آسیب دیدن بافت پوست در محل نشیمن گاه شود. ← بنابراین، فرد به طور ناخودآگاه تغییر وضعیت می دهد؛ در غیر این صورت، پوست در نقاط تحت فشار تخریب می شود.

گفتار ۲ : حواس ویژه

- گیرنده های حواس ویژه در اندام های حسی سر انسان قرار دارند.
- مانند
- ۱- بینایی
 - ۲- شنوایی و تعادل
 - ۳- بویایی
 - ۴- چشایی
- ۱۵- گیرنده های حواس ویژه

بینایی

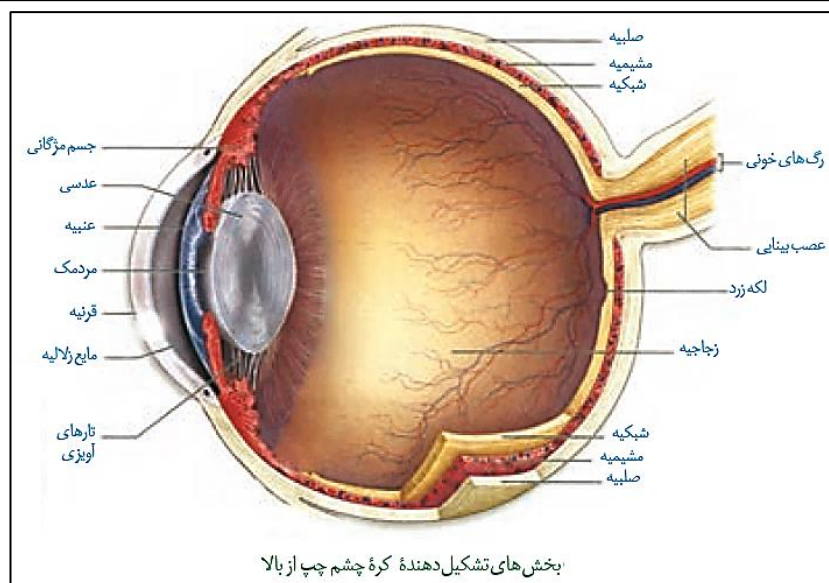
- ۱۶- نقش حس بینایی: بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می کنیم.
- ۱۷- محل کره چشم: در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد.
- ۱۸- حرکت چشم: توسط ماهیچه هایی که به کره چشم متصل هستند.

- ۱- پلک ها
 - ۲- مزه ها
 - ۳- بافت چربی روی کره چشم
 - ۴- اشک
- ۱۹- عوامل حفاظت کننده چشم

* نوری را که از اجسام بازتاب پیدا می کند، گیرنده های نوری شبکیه دریافت می کنند.

۲۰- لایه های کره چشم :

- ۱) لایه خارجی: از صلبیه و قرنیه تشکیل شده است.
 - صلبیه: پرده ای سفید رنگ و محکم از جنس بافت پیوندی است.
 - قرنیه: پرده شفاف جلوی چشم است.
- ۲) لایه میانی: شامل مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه است.
 - مشیمیه: لایه ای رنگدانه دار و پر از مویرگ های خونی است.
 - جسم مژگانی: حلقه ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه های مژگانی و تارهای آویزی است.
 - عنبیه: بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است که در وسط آن، سوراخ مردمک قرار دارد.
- ۳) لایه داخلی (شبکیه): ۱- گیرنده های نوری (یاخته های مخروطی و استوانه ای) و ۲- یاخته های عصبی در این لایه قرار دارند.



- در وسط عنبیه ، سوراخی به نام مردمک وجود دارد.
- میزان نور ورودی به چشم را تنظیم می کند.
- ماهیچه های صاف موجود در عنبیه باعث تنگ و گشاد شدن مردمک می شوند.
 - ۱- ماهیچه های صاف حلقوی عنبیه ← تنگ کردن مردمک
 - ۲- ماهیچه های صاف شعاعی عنبیه ← گشاد کردن مردمک

۲۱- مردمک چشم

- تنگ و گشاد شدن مردمک
 - نور کم ← تحریک اعصاب سمپاتیک ← انقباض ماهیچه های صاف شعاعی عنبیه ← مردمک گشاد
 - نور زیاد ← تحریک اعصاب پاراسمپاتیک ← انقباض ماهیچه های صاف حلقوی عنبیه ← مردمک تنگ

۲۲- عدسی چشم:



- محدب الطرفین، همگرا و انعطاف پذیر است.
- با رشته هایی به نام تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل می باشد.
- عدسی چشم پرتوهای نور را روی شبکیه و گیرنده های نوری آن متمرکز می کند.

- مایعی شفاف است.
 - فضای جلوی عدسی را پر می کند.
 - از مویرگ ها ترشح می شود.
- ۲۳- زلالیه
- نقش
 - ۱- مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می کند.
 - ۲- مواد دفعی عدسی و قرنیه را جمع آوری می کند تا از طریق خون دفع شوند.
- ماده ای ژله ای و شفاف است.
 - فضای پشت عدسی را پر می کند.
 - نقش : باعث حفظ شکل کروی چشم می شود.
- ۲۴- زجاجیه
- انواع
 - ۱- یاخته های استوانه ای
 - در نور کم تحریک می شوند.
 - سبب دید سیاه و سفید می شوند.
 - ۲- یاخته های مخروطی
 - در نور زیاد تحریک می شوند.
 - تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان پذیر می کنند.



- ۲۵- گیرنده های نوری چشم
 - درون گیرنده های نوری ماده حساس به نور وجود دارد. ویتامین A برای ساخت ماده حساس به نور لازم است.
 - نحوه عملکرد گیرنده ها : برخورد نور به شبکیه ← تجزیه ماده حساس به نور ← به راه افتادن یکسری واکنش ها ← ایجاد پیام عصبی
- ۲۶- دو نقطه مهم در شبکیه
 - ۱- نقطه کور
 - ۱- محل خروج عصب بینایی از شبکیه، نقطه کور نام دارد.
 - ۲- در نقطه کور هیچ گیرنده نوری وجود ندارد.
 - ۲- لکه زرد
 - ۱- بخشی از شبکیه که در امتداد محور نوری چشم قرار دارد.
 - ۲- در دقت و تیز بینی چشم اهمیت دارد.
 - ↓ زیرا
 - گیرنده های مخروطی در آن فراوان تر هستند.

۲۷- عصب بینایی:

- آکسون یاخته های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می دهند.
- پیام های بینایی را از سلول های گیرنده نوری به مغز می برند.
- عصب بینایی از نقطه کور خارج می شود.

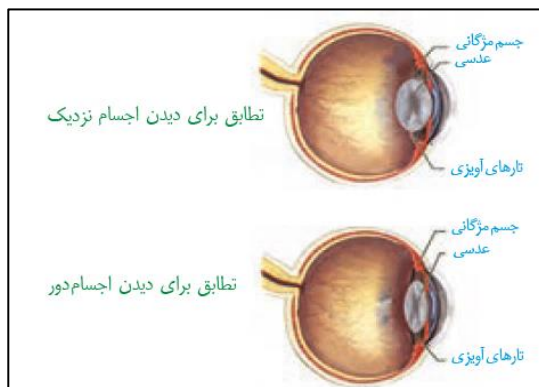
۲۸- مسیر عبور نور از قرنیه تا شبکیه :

قرنیه ← زلالیه ← سوراخ مردمک ← عدسی ← زجاجیه ← شبکیه و گیرنده های نوری آن

۲۹- مسیر پتانسیل عمل از گیرنده های نوری تا مغز:

عصب بینایی ← کیاسمای بینایی ← تالاموس ← قشر مخ (لوب پس سری)

- تعریف: تغییر قطر عدسی برای تشکیل تصویر بر روی شبکیه ، تطابق نام دارد.
- وقتی به اشیای دور نگاه می کنیم، قطر عدسی کم می شود.
- وقتی به اشیای نزدیک نگاه می کنیم، قطر عدسی زیاد می شود.
- چگونگی عمل تطابق
- رویت اشیاء دور: استراحت ماهیچه های مژگانی ← کاهش قطرعدسی ← تشکیل تصویرشیء دور روی شبکیه
- رویت اشیاء نزدیک: انقباض ماهیچه های مژگانی ← افزایش قطرعدسی ← تشکیل تصویرشیء نزدیک روی شبکیه



۳۱- بیماری های چشم:

برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کره چشم باید شکل ویژه ای داشته باشند، تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند.

▪ نزدیک بینی:

تصویر اشیای دور جلوی شبکیه تشکیل می شود ← فرد نمی تواند اشیای دور را به وضوح ببیند.



علت: بزرگ بودن کره چشم

اصلاح: استفاده از عینک هایی با عدسی واگرا (مقعر)

▪ دوربینی

تصویر اشیای نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می شود ← فرد نمی تواند اشیا نزدیک را به وضوح ببیند.

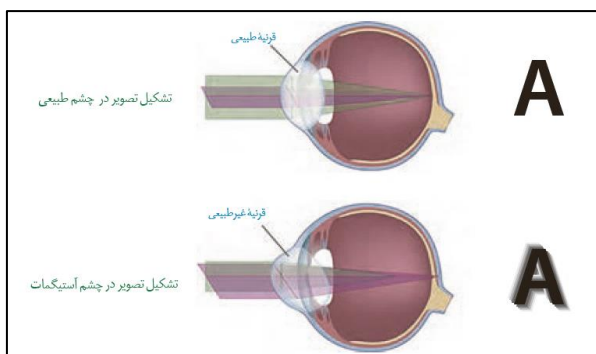


علت: کوچک بودن بیش از حد کره چشم

اصلاح: استفاده از عینک هایی با عدسی همگرا (محدب)

▪ آستیگماتیسم:

پرتوهای نور به طور نامنظم به همدیگر می رسند و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی شوند ← تصویر واضحی تشکیل نمی شود.



علت: سطح عدسی و یا قرنیه کاملاً کروی و صاف نیست.

اصلاح: استفاده از عینکی که عدسی آن، عدم یکنواختی انحنای قرنیه

یا عدسی چشم را جبران کنند.

▪ پیر چشمی:

کاهش قدرت تطابق

علت: سفت شدن و کاهش انعطاف پذیری عدسی در اثر افزایش سن

اصلاح: استفاده از عینک های مخصوص

۳۲- تشریح چشم



تشخیص بالا و پایین چشم: فاصله عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی که در آن فاصله، عصب تا روی قرنیه بیشتر است، بالای چشم و سطح دیگر، پایین آن است.

تشخیص چپ یا راست بودن چشم:



۱- چشم را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه به شکل تخم مرغ دیده می شود و بخش پهن تر آن به سمت بینی و بخش باریک تر آن به سمت گوش قرار دارد.

۲- راه دیگر بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، خم می شود.

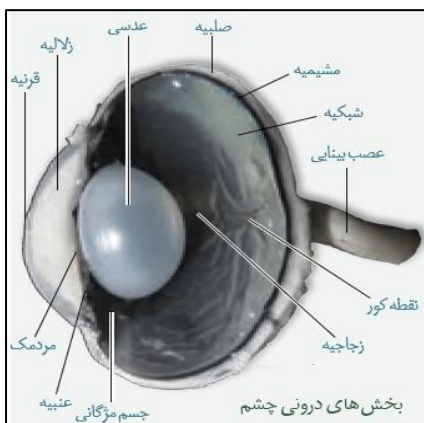
زلالیه در هنگام تشریح به طور کامل شفاف نیست. زیرا مقداری از دانه های سیاه ملانین از بخش های دیگر چشم در آن رها شده اند.

سوراخ مردمک در وسط عنبیه قرار دارد.

جسم مژگانی به شکل حلقه ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد.

جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می شوند و در زیر آنها قرنیه شفاف و برآمده دیده می شود.

عنبیه درون حلقه جسم مژگانی، قرار دارد که نازک تر است و شامل ماهیچه های صاف حلقوی (تنگ کننده مردمک) و شعاعی (گشاد کننده مردمک) می باشد.



شنوایی و تعادل

۳۳- گیرنده های مکانیکی درون گوش، در ۱- شنیدن و ۲- حفظ تعادل بدن نقش دارند.

۳۴- گوش از سه بخش ← ۱- بیرونی ۲- میانی ۳- درونی تشکیل شده است.

۱- لاله گوش: لاله گوش امواج صوتی را جمع آوری می کند

۲- مجرای شنوایی:

- امواج صوتی را به بخش میانی منتقل می کند.

- موهای کرک مانند درون مجرا ← نقش حفاظتی دارند.

- موادی که غده های درون مجرا ترشح می کنند ← نقش حفاظتی دارند.

- در انتهای مجرای شنوایی (بین گوش بیرونی و میانی) قرار دارد.

۳۵- گوش بیرونی

۳۶- پرده صماخ

محل: در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد.

نقش: ارتعاشات صدا را به استخوان چکشی که پشت صماخ (در گوش میانی) قرار دارد، منتقل می کند.

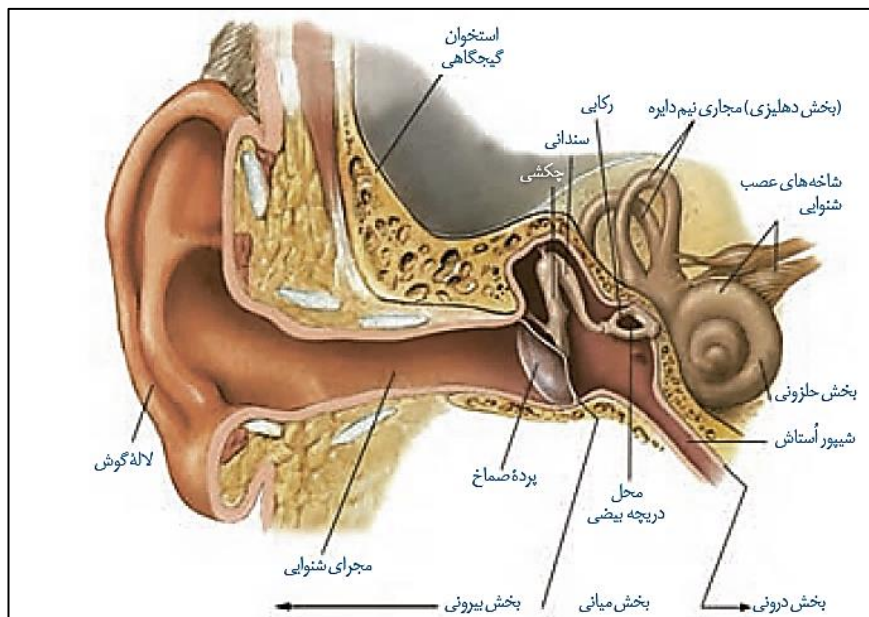
- محفظه استخوانی پر از هواست .
 - سه استخوان کوچک به نام چکشی ← سندان ← رکابی به ترتیب به هم مفصل شده‌اند.
 - کف استخوان رکابی به دریچه بیضی متصل است.
 - نقش استخوان های گوش میانی: استخوان های گوش میانی ارتعاش پرده صماخ را به مایعی که محفظه گوش درونی را پر کرده است، انتقال می دهند.
- ۳۷- گوش میانی
- شیپور استاش
- ۱- مجرای استی است که حلق را به گوش میانی مرتبط می کند.
 ۲- هوا از راه این مجرا به گوش میانی منتقل می شود ← تا فشار آن در دو طرف پرده صماخ یکسان شود و پرده صماخ به درستی بلرزد.

۳۸- دریچه بیضی: دریچه بیضی پرده ای نازک است که در پشت آن بخش حلزونی قرار دارد. کف استخوان رکابی طوری روی دریچه بیضی قرار دارد که ارتعاش آن، دریچه را می لرزاند.

- ۱- بخش حلزونی ← در شنوایی نقش دارد.
 - ۲- بخش دهلیزی ← در تعادل نقش دارد.
- ۳۹- گوش درونی
- * درون هر کدام از این دو بخش گیرنده های مکانیکی به نام سلول های مزکدار و نیز مایعی وجود دارد.

۴۰- انتهای مجرا و بخش های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می کند.

- ۱) (بخش شنوایی عصب گوش: پیام عصبی بخش حلزونی را به مغز می برد.
 - ۲) (بخش تعادلی عصب گوش: پیام عصبی بخش دهلیزی را به مغز می برد.
- ۴۱- عصبی که از گوش خارج می شود، شامل

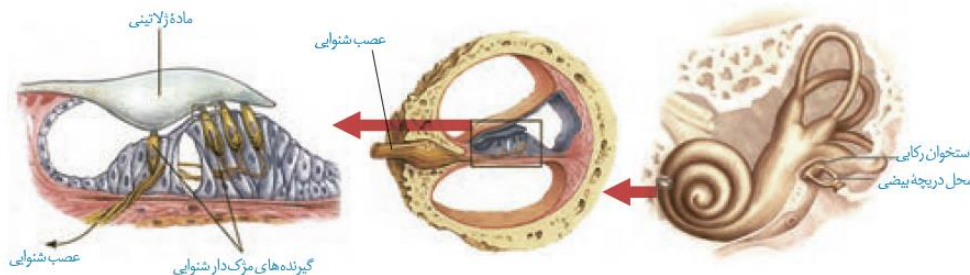


۴۲- بخش حلزونی :

- یاخته های مژک داری دارند و مژک هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند.
- یاخته های مژک دار بخش حلزونی، گیرنده های مکانیکی هستند.

علت تولید پیام عصبی در بخش حلزونی:

با لرزش مایع درون بخش حلزونی ← مژک های یاخته های مژکدار بخش حلزونی، خم می شوند. ← کانال های یونی غشای آنها باز می شود. ← این یاخته ها تحریک می شوند. ← پیام عصبی ایجاد می شود. ← بخش شنوایی عصب گوش پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می برد.



۴۳- بخش دهلیزی

- در این بخش، سه مجرای نیم دایره ای شکل عمود برهم (در سه جهت فضا) وجود دارد.
- یاخته های مژکدار حس تعادل درون مجاری نیم دایره قرار گرفته اند.
- درون مجاری نیم دایره از مایعی پر شده است.
- مژک های یاخته های گیرنده نیز، در ماده ای ژلاتینی قرار دارند.

علت تولید پیام عصبی در مجاری نیم دایره:

در اثر چرخش سر ← مایع درون مجرا به حرکت در می آید ← ماده ژلاتینی به یک طرف خم می شود ← مژک های یاخته های گیرنده، خم شده و این گیرنده ها تحریک می شوند ← آکسون یاخته های عصبی حسی که شاخه دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می دهند، پیام را به مغز به ویژه مخچه می برد ← مغز از موقعیت سر آگاه می شود.
* برای حفظ تعادل بدن، مغز از گیرنده های دیگر مانند گیرنده های وضعیت نیز پیام دریافت می کند.

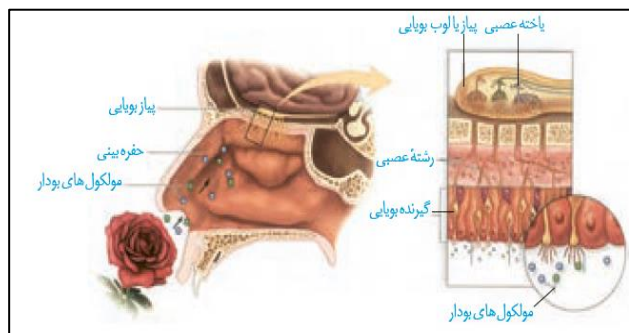


• محل: گیرنده های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.

• چگونگی تشخیص بوها: مولکول های بو دارِ هوای تنفسی گیرنده های بویایی را تحریک می کنند ← این یاخته ها پیام های بویایی را به لوب های (پیازهای) بویایی مغز می برند ← پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می شود.

۴۴- بویایی

* حس بویایی در درک درست مزه غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچار گرفتگی بینی شده ایم، مزه غذاها را به درستی تشخیص نمی دهیم.

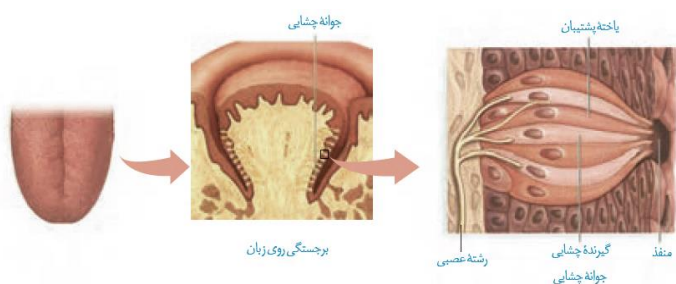


- محل گیرنده: در دهان و برجستگی های زبان جوانه های چشایی و درون این جوانه ها گیرنده های چشایی قرار گرفته اند.

- جوانه های چشایی شامل
 - ۱) چندین گیرنده چشایی
 - ۲) یاخته های پشتیبان
 - ۳) منفذ چشایی

- نحوه تحریک و انتقال پیام چشایی ذره های غذا در بزاق حل می شوند ← یاخته های گیرنده چشایی را تحریک می کنند ← پیام عصبی ایجاد می شود. ← بعد از عبور از بصل النخاع ← و تالاموس ← در قشر مخ درک و تشخیص مزه غذا صورت می گیرد.

۴۵- چشایی



- احساس پنج مزه اصلی توسط انسان: شیرینی، شوری، ترشی، تلخی، مزه اومامی

۴۶- اومامی: کلمه ای ژاپنی به معنای لذیذ است که برای توصیف یک مزه مطلوب که با چهار مزه دیگر تفاوت دارد، به کار می رود.

اومامی مزه غالب غذاهایی است که آمینواسید گلوتامات دارند. مانند: عصاره گوشت

۴۷- پردازش اطلاعات حسی:

با وجود یکسان بودن ماهیت پیام عصبی که از گیرنده های گوناگون بدن به دستگاه عصبی مرکزی می رسند، مغز می تواند آنها را به شکل های متفاوتی مانند صدا، تصویر، یا مزه تفسیر کند.

↓
زیرا

پیام هایی که هر نوع از گیرنده های حسی ارسال می کنند، به بخش یا بخش های ویژه ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می شوند.

۴۸- چلیپای (کیاسمای) بینایی: محلی است که بخشی از آکسون های عصب بینایی یک چشم به نیمکره مخ مقابل می روند.

۴۹- مسیر ارسال پیام های بینایی:

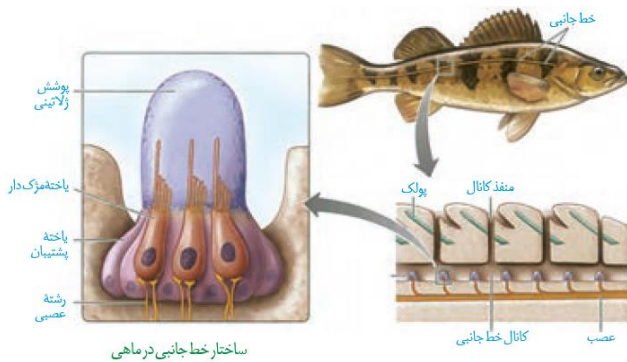
چشم ← عصب بینایی ← کیاسمای بینایی ← تالاموس ← لوب پس سری قشر مخ ← پردازش نهایی

گفتار ۳ : گیرنده های حسی جانوران

۵۰- گیرنده های حسی انسان می توانند محرک های گوناگون محیط را دریافت کنند. اما محرک هایی مانند پرتو های فرابنفش نیز وجود دارد که انسان به کمک دستگاه های ویژه ای می تواند آنها را دریافت کند؛ در حالیکه گیرنده های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتو های فرابنفش را دریافت می کنند.

۵۱- گیرنده های مکانیکی خط جانبی :

- محل: در دو سوی بدن ماهی ها، زیر پوست قرار دارد.
- ساختار خط جانبی:
 - کانالی در زیر پوست جانور است.
 - از راه سوراخ هایی با محیط بیرون ارتباط دارد.
 - درون کانال، یاخته های مژک داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس هستند.
 - مژک های این یاخته ها در ماده ای ژلاتینی قرار دارند.
- نقش خط جانبی: ماهی به کمک خط جانبی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود آگاه می شود.



- نحوه تحریک گیرنده های خط جانبی: جریان آب در کانال ← ماده ژلاتینی را به حرکت در می آورد ← یاخته های مژکدار تحریک می شوند (گیرنده مکانیکی) ← پتانسیل عمل ایجاد شده ← و پیام به مغز ماهی ارسال می شود.

۵۲- گیرنده های شیمیایی در پا:

- در کدام جانور: مگس
- جایگاه: در موهای حسی روی پاهای مگس
- نقش: گیرنده های شیمیایی هستند که مگس ها به کمک این گیرنده ها انواع مولکول ها را تشخیص می دهند.



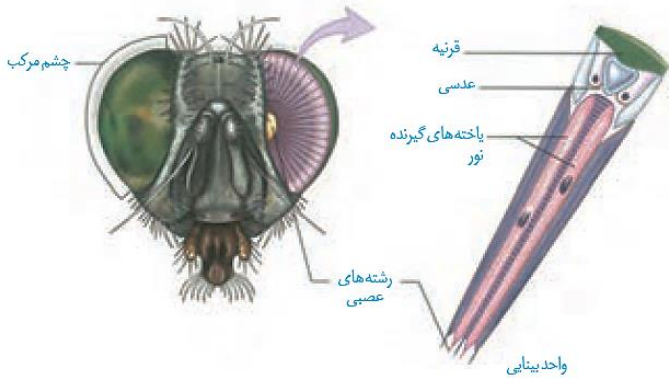
۵۳- گیرنده مکانیکی صدا در پا:

- در کدام جانور: جیرجیرک
- جایگاه: روی هر یک از پاهای جلویی جیرجیرک
- ساختار: یک محفظه هوا که پرده صماخ روی آن کشیده شده است.
- چگونگی عملکرد: لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده های مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می کند.



۵۴- گیرنده های نوری چشم مرکب:

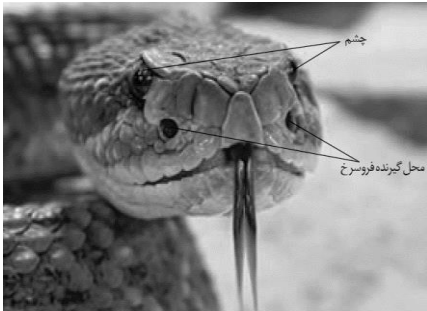
- در کدام جانور: چشم مرکب که در حشرات دیده می شود.
- ساختار: از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است.



- ۱- یک قرنیه
 - ۲- یک عدسی
 - ۳- تعدادی سلول گیرنده نور
- واحد بینایی

- چگونگی عملکرد: هر یک از این واحدهای بینایی تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می کند.

۵۵- گیرنده فروسرخ مار زنگی :



- برخی مارها می توانند پرتو های فروسرخ را تشخیص دهند.
- محل گیرنده : در جلوی سر و زیر هر چشم مار زنگی سوراخی است که گیرنده های پرتو های فروسرخ در آن قرار دارند.
- نقش: به کمک این گیرنده ها، مار پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می دهد.