* مطابق شکل اول فصل ، مژک های یاخته گیرنده شنوایی ، تقریبا هم اندازه هستند

* گیرنده حسی ، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می کند و آن را به پیام عصبی تبدیل می کند

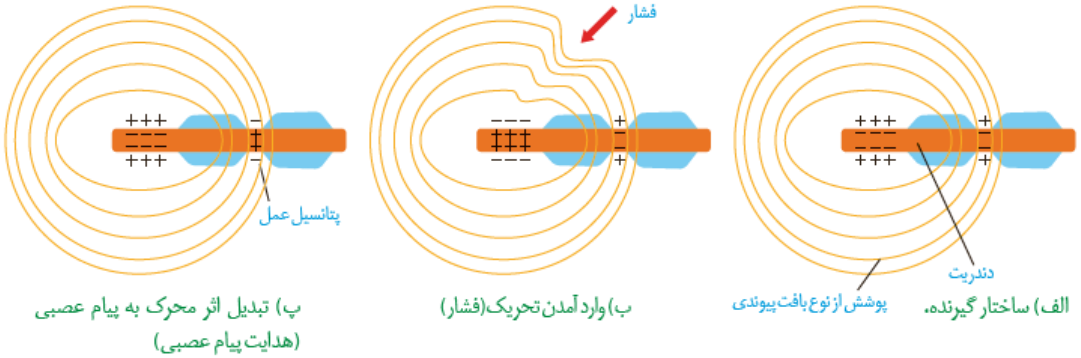
* گیرنده های حسی انسان را می توان براساس نوع محرک ، در پنج دسته کلی طبقه بندی کرد :

گیرنده های مکانیکی ، شیمیایی ، دمایی ، نوری و درد

* عوامل گوناگونی مانند تغییر شکل در اثر فشار ، مواد شیمیایی و تغییر دما (اینا اثر محرک بودن) ، نفوذپذیری غشای گیرنده به یون ها و در نتیجه پتانسیل غشای آن را تغییر می دهند (این هم تبدیل اثر محرک به پیام عصبی بود)

* شکل زیر ، یک گیرنده فشار پوست را نشان می دهد . این گیرنده انتهای دارینه (دندریت) یک نورون حسی است که درون پوششی چند لایه و انعطاف پذیر از نوع بافت پیوندی (این پوشش رو با غلاف میلین اشتباه نگیرید!) قرار دارد . فشرده شدن این پوشش ، رشته دندریت را تحت فشار قرار می دهد و در آن تغییر شکل ایجاد می کند . در نتیجه کانال های یونی غشای گیرنده ، باز شده و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می کند . به این ترتیب در دندریت پیام عصبی ایجاد و به دستگاه عصبی مرکزی ارسال می شود

به این نکته جالب دقت کنید : از مطلب بالا می فهمیم که گاهی اوقات در ایجاد یک پیام عصبی ، علاوه بر بافت عصبی ، بافت پیوندی نیز می تواند دارای نقشی کلیدی باشد



* وقتی گیرنده ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند ، پیام عصبی کمتری ایجاد می کنند ، یا اصلا پیامی ارسال نمی کنند . این پدیده را سازش گیرنده ها می نامند . در این حالت ، اطلاعات کمتری به مغز ارسال می شود . در نتیجه مغز می تواند اطلاعات مهم تری را پردازش کند . گیرنده های درد سازش پیدا نمی کنند ! (این پدیده کمک می کند مادامی که محرک آسیب رسان وجود داشته باشد ، فرد از وجود محرک آگاه باشد)

نکته : مطابق شکل کتاب ، گیرنده های فشار در عمق پوست قرار می گیرند (آن هایی که در سطح هستند ، فشار نیستند)

* گیرنده هایی که در اندام های خاصی مستقر شده اند ، در گروه حواس ویژه قرار می گیرند (شامل گیرنده های حس بینایی ، شنوایی ، تعادل ، بویایی و چشایی)

* گیرنده هایی که در بخش های گوناگون بدن پراکنده اند ، در گروه حواس پیکری قرار می گیرند (شامل حس تماس ، دما ، وضعیت و درد)

حواس پیکری	ویژگی
تماسی	گیرنده های مکانیکی – تحریک با تماس ، فشار یا ارتعاش – تعدادشان در بخش های مختلف بدن متفاوت است – تعداد زیاد در لب و نوک انگشتان
دمایی	در بخش هایی از بدن مانند پوست (حساس به تغییرات دمای سطح بدن) و برخی سیاهرگ های بزرگ (حساس به تغییرات دمای درون بدن) جای دارند
حس وضعیت	گیرنده های مکانیکی- در ماهیچه های اسکلتی(حساس به کشیده شدن) ، زردپی ها و کپسول پوشاننده مفصل ها قرار دارند – عامل اطلاع مغز از نحوه قرارگیری قسمت های مختلف بدن نسبت به هم در هنگام سکون و حرکت
درد	در پوست و بخش های مختلف مثل دیواره سرخرگ – پاسخ به آسیب بافتی– سازش پیدا نمی کنند .

نکته : به یاد داشته باشید که گیرنده های حساس به دمای خون (دمای درون بدن) ، در سیاهرگ ها و گیرنده های حساس به فشار خون ، در سرخرگ ها قرار دارند

نکته : گیرنده های حس وضعیت ، در ماهیچه قلبی و صاف و رباط ها وجود ندارند !!

البته انقباض ایزومتریک در کتاب نظام جدید وجود ندارد اما آن را بدانید بد نیست !

انقباض ایزومتریک ، انقباضی است که در طی آن ، طول عضله تغییر نمی کند . مثل زمانی که یک وزنه بردار ، وزنه را بالای سر خود نگه می دارد (طول عضله ثابت است اما انقباض داریم)

* درد یک ساز و کار حفاظتی است . هرگاه یاخته ها در معرض تخریب قرار گیرند ، درد ایجاد و موجب می شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد ، واکنش مناسب نشان دهد

نکته : گیرنده ی درد در اثر عوامل میکانیکی ، دمایی و شیمیایی قابل تحریک است ! پس در تست ها به عناوینی همچون "هرگیرنده ای که در اثر مواد شیمیایی تحریک می شود ، ....." دقت کنید

* حالت انواع گیرنده های بدن انسان در کتاب درسی :

گیرنده درد ››››› انتهای دندریت آزاد

گیرنده فشار ››››› انتهای دندریت ، درون پوششی از بافت پیوندی

گیرنده های نوری ››››› یاخته عصبی تمایز یافته

گیرنده های شنوایی و تعادلی ››››› یاخته غیر عصبی تمایز یافته

گیرنده های بویایی ››››› یاخته عصبی تمایز یافته

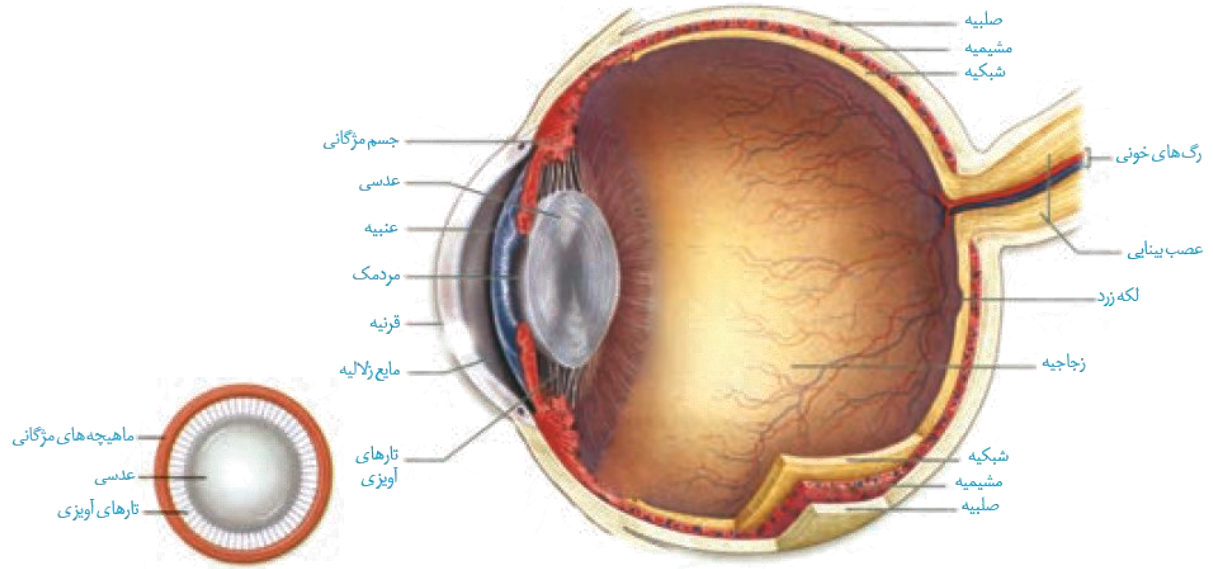
گیرنده های چشایی ››››› یاخته غیر عصبی (پوششی) تمایز یافته

گیرنده های موجود در پوست ››››› انتهای دندریت (ممکن است درون پوشش پیوندی باشد یا نباشد)

* بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی ، یعنی چشم دریافت می کنیم (همین جمله میتونه تست کنکور باشه ! اندامی که به کمک آن بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را دریافت می کنیم ، .....)

* کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد . ماهیچه هایی که به کره چشم متصل اند ، آن را حرکت می دهند .

پلک ها ، مژه ها ، بافت چربی روی کره چشم و اشک از چشم حفاظت می کنند



لایه های کره چشم :

– لایه خارجی : از صلبیه (پرده ای محکم و سفید رنگ) و قرنیه (پرده شفاف و برجسته جلو چشم) تشکیل شده است

– لایه میانی : شامل مشیمیه (لایه ای رنگ دار و پر از مویرگ های خونی است) ، جسم مژگانی (حلقه ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه های مژگانی است) و عنبیه (بخش رنگین چشم در پشت قرنیه . سوراخ مردمک در وسط) است .

دو گروه ماهیچه صاف عنبیه ، مردمک را در نور زیاد ››› تنگ و در نور کم ››› گشاد می کنند.

ماهیچه های تنگ کننده را اعصاب پاراسمپاتیک و ماهیچه های گشاد کننده را اعصاب سمپاتیک عصب دهی می کنند

– لایه داخلی : شبکیه نام دارد که شامل یاخته های گیرنده نوری (یاخته های مخروطی و استوانه ای که درون آن ها ماده حساس به نور وجود دارد) و یاخته های عصبی است .

آکسون یاخته های عصبی ، عصب بینایی را تشکیل می دهند که پیام های بینایی را به مغز می برد . محل خروج عصب بینایی از شبکیه ، نقطه کور نام دارد که فاقد گیرنده های نوری است

نکته : در نزدیکی نقطه کور ، صلبیه ضخیم تر از دولایه ی دیگر است و در عصب بینایی خروجی از چشم ، امتداد صلبیه نازکتر و شکبیه ضخیم تر می شود و مشیمیه از بین می رود

نکته : صلبیه و شبکیه هرچقدر به سمت نقطه کور می روند ، ضخامت بیشتری می یابند اما ضخامت مشیمیه تقریبا ثابت است

نکته : طبق شکل مشخص است که زردپی عضلات کره چشم هنگام اتصال به چشم ، به بافت پیوندی صلبیه می پیوندند و باعث افزایش ضخامت آن در جلوی چشم می شوند

نکته : صلبیه در جلوی چشم تا قرنیه امتداد می یابد . مشیمیه تا جسم مژگانی امتداد یافته و شبکیه قبل از آن ها خاتمه می یابد

دقت کنید رگ های خونی داخل کره چشم ، از عصب بینایی منشا می گیرند اما مویرگ هایی که مسئول خون رسانی به شکبیه هستند ، در مشیمیه قرار دارند

* عدسی چشم ، همگرا و انعطاف پذیر بوده و با رشته هایی به نام تار های آویزی به جسم مژگانی متصل است

* مایعی شفاف (شُفافْ رو با سفید اشتباه نگیرید ! دیوار سفیده اما شیشه شُفافه !) به نام زلالیه فضای جلوی عدسی چشم را پر کرده است که از مویرگ ها ترشح می شود .

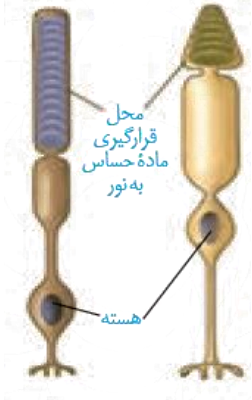
* زلالیه مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم و مواد دفعی آنها را جمع آوری می کند و به خون می دهد

* ماده ای ژله ای و شفاف به نام زجاجیه در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می کند (یادتون باشه زجاجیه ژله ای هستش ولی زلالیه ژله ای نیست ! چرا ؟ چون برای حفظ شکل کره ی چشم که وظیفه زجاجیه س ، باید از یه ماده ژله ای استفاده بشه تا بتونه وظیفه ی خودشو به خوبی انجام بده !)

* پرتو های نور توسط قرنیه و عدسی همگرا شده و بر روی شبکیه و گیرنده های نوری آن متمرکز می شوند . یاخته های استوانه ای در نور کم و یاخته های مخروطی در نور زیاد ، تحریک می شوند

نکته : از جمله قبلی متوجه می شویم که یاخته های استوانه ای در مقایسه با مخروطی ، نسبت به نور حساس تر هستند

* سلول های مخروطی به ما توانایی دیدن رنگ و جزئیات ظریف اشیا را می دهند و در نتیجه ی تحریک آن ها ، تصاویر دقیقی تولید می شود



* بخشی از شبکیه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد ، لکه زرد می نامند .

این بخش در دقت و تیزبینی اهمیت دارد ؛ زیرا گیرنده های مخروطی در آن فراوان ترند

نکته : در منطقه لکه زرد ، شبکیه نازکتر می شود ؛ اما با این وجود ، گیرنده های مخروطی در این منطقه از سایر مناطق چشم بیشتر است

* با برخورد نور به شبکیه ، ماده حساس به نور ، درون گیرنده های نوری تجزیه می شود و واکنش هایی را به راه می اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می شوند

* ویتامین A برای ساخت (نه تجزیه و نه انجام واکنش !) ماده حساس به نور لازم است

نکته : یاخته های استوانه ای ، ماده حساس به نور بیشتری در مقایسه با یاخته های مخروطی دارند

تطابق : هنگام دیدن اشیای نزدیک ، با انقباض ماهیچه های مژگانی ، عدسی ضخیم می شود . وقتی به اشیای دور نگاه می کنیم ، با استراحت این ماهیچه ها ، عدسی باریک تر می شود . این فرایند ها تطابق نام دارد

دقت کنید هنگام صحبت درمورد یک چشم انسان ، استفاده از واژه ی جمع اجسام مژگانی ، برخلاف ماهیچه های مژگانی غلط است و باید به صورت مفرد(جسم مژگانی) بیاید (البته این مورد در تشریح چشم گاو رعایت نشده است)

فعالیت ماهیچه های مژگانی در تطابق :

انقباض عضلات مژگانی ‹‹‹‹ افزایش ضخامت عدسی ››› دیدن بهتر اشیای نزدیک

استراحت عضلات مژگانی ‹‹‹‹ کاهش ضخامت عدسی ››› دیدن بهتر اشیای دور

بیماری های چشم :

– نزدیک بینی و دور بینی :

فرد نزدیک بین ‹‹‹‹‹ کره چشم بیش از اندازه بزرگ ‹‹‹‹‹ پرتوهای نور اجسام دور در جلو شبکیه متمرکز می شوند

فرد دور بین ‹‹‹‹‹‹ کره چشم کوچکتر از اندازه طبیعی ‹‹‹‹‹‹ پرتوهای نور اجسام نزدیک در پشت شبکیه متمرکز می شوند

* افراد نزدیک بین ، اجسام دور را واضح نمی بینند

* افراد دوربین ، اجسام نزدیک را واضح نمی بینند

نکته : در برخی افراد ، همگرایی عدسی کاهش می یابد و فرد به دور بینی مبتلا می شود .

در صورت افزایش ضخامت و همگرایی عدسی ، فرد دچار نزدیک بینی می شود .

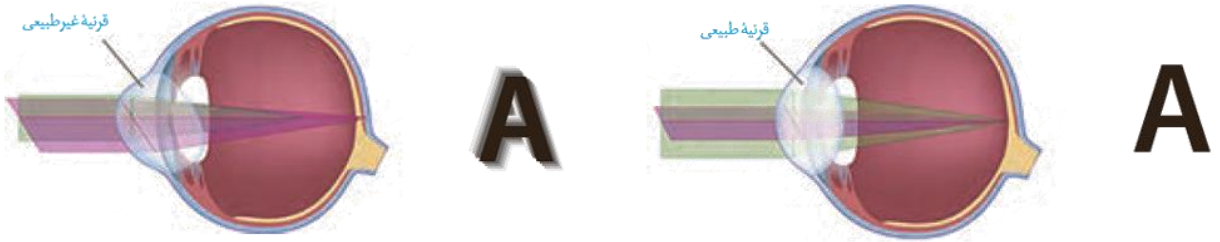
پس این نکته مهم را به یاد داشته باشید که نزدیک بینی و دور بینی ، فقط به خاطر اندازه کره چشم نیست

نکته : در افراد دور بین ، مقدار زجاجیه کمتر از افراد عادی است

نکته : در افراد نزدیک بین ، مقدار زجاجیه بیشتر از افراد عادی است

– آستیگماتیسم : اگر سطح عدسی یا قرنیه (اعضایی که توسط زلالیه تغذیه می شدند !) کاملا کروی و صاف نباشد ، پرتوهای نور به طور نامنظم به هم می رسند (نه اینکه اصلا نرسند !) و روی یک نقطه شبکیه متمرکز نمی شوند . در نتیجه تصویر واضحی تشکیل نمی شود . در این حالت ، چشم دچار آستیگماتیسم است . برای اصلاح دید این فرد از عینکی استفاده می کنند که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای قرنیه یا عدسی را جبران می کند

دقت کنید در آستیگماتیسم ، پرتوهای نوری روی شبکیه متمرکز می شوند اما روی یک نقطه متمرکز نمی شوند !



ب) چشم آستیگمات و تصویری که هر کدام می بینند.

الف) چشم طبیعی

– پیر چشمی : با افزایش سن ، انعطاف پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می کند و تطابق دشوار می شود . این حالت را پیر چشمی می گویند که به کمک عینک های ویژه اصلاح (بهبود کامل نمی یابد !) می شود

دقت کنید در بیماری پیر چشمی ، مشکل در تطابق به علت مشکل در عدسی می باشد نه جسم مژگانی!!!

* گیرنده های مکانیکی درون گوش ، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند . گوش سه بخش درونی ، میانی و بیرونی دارد

* لاله و مجرای گوش ، بخش بیرونی گوش را تشکیل می دهند .

لاله گوش ›› جمع آوری امواج صوتی

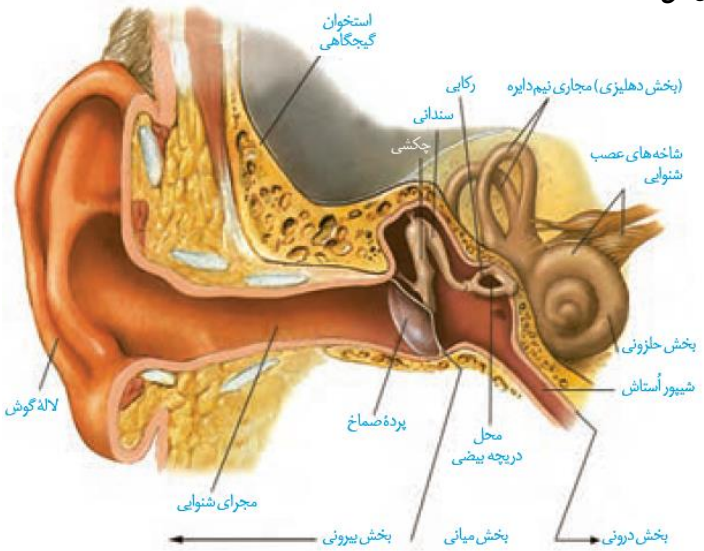
مجرای شنوایی ›› انتقال امواج به گوش میانی

استخوان گیجگاهی ›› حفاظت از انتهای مجرا و بخش های میانی و درونی گوش

پرده صماخ ›› تولید ارتعاش و رساندن آن به چکشی

چکشی ، سندانی و رکابی ›› انتقال ارتعاش به حلزون

شیپور استاش ›› تامین هوای گوش میانی از حلق



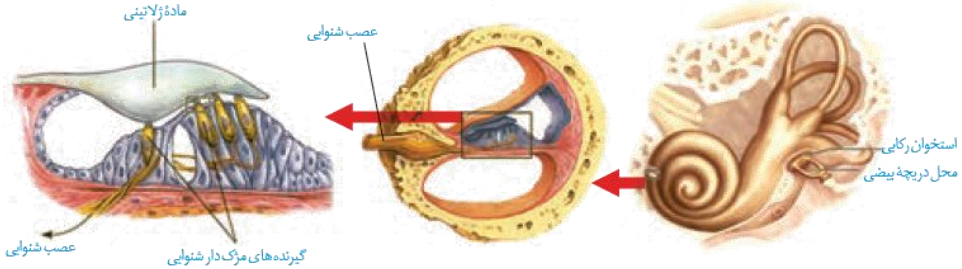
* گوش درونی از دو بخش حلزونی و دهلیزی تشکیل شده است . بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد

* با ارتعاش پرده صماخ ، به ترتیب استخوان های چکشی ، سندانی و رکابی نیز به ارتعاش در می آیند . کف استخوان رکابی ، دریچه بیضی (یک پرده ی نازک) را می لرزاند و ارتعاش این دریچه باعث ارتعاش مایع درون حلزون گوش می شود .

نکته : استخوان های چکشی ، سندانی و رکابی در شنوایی نقش مستقیمی دارند ! پس می توانیم بگوییم حتی بافت استخوان نیز در درک محیط پیرامون تاثیر گذار است !

* ارتعاش مایع درون حلزون ، سبب لرزش ماده ژلاتینی شده و این لرزش سبب خم شدن مژک های یاخته های مژک دار حلزون گوش می شود . در نتیجه این یاخته ها تحریک می شوند و بخش شنوایی عصب گوش ، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می برد

دقت کنید لرزش استخوان رکابی مستقیما باعث لرزش مایع موجود در حلزون گوش می شود ؛ نه ماده ژلاتینی !



نکته : در داخل بخش حلزونی گوش ، بافت پوششی سنگفرشی و استوانه ای دیده می شود

نکته : بیشترین بخش سلول های بخش حلزونی گوش را سلول های پوششی تشکیل می دهند ؛ نه گیرنده های حسی !

نکته : سلول های پوششی حلزون گوش ، در بعضی قسمت ها دو لایه و در بعضی قسمت ها تک لایه هستند

* یاخته های مژکدار حس تعادل ، درون سه مجرای نیم دایره ای واقع در گوش درونی قرار گرفته اند . حرکت سر ، این یاخته ها را تحریک می کند . درون مجاری نیم دایره از مایعی پر شده است و مژک های یاخته های گیرنده نیزدر ماده ای ژلاتینی قرار دارند

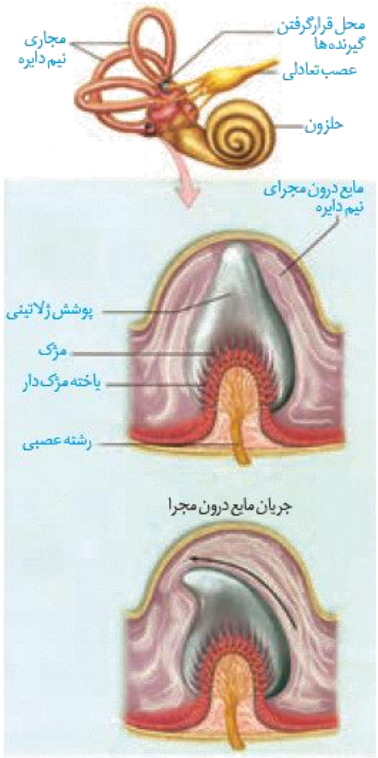
* با چرخش سر ، مایع درون مجرا به حرکت در می آید و ماده ژلاتینی را به یک طرف خم می کند . مژک های یاخته های گیرنده ، خم و این گیرنده ها تحریک می شوند .

این پیام عصبی توسط بخش تعادلی عصب گوش به مغز (به ویژه مخچه) می رسد

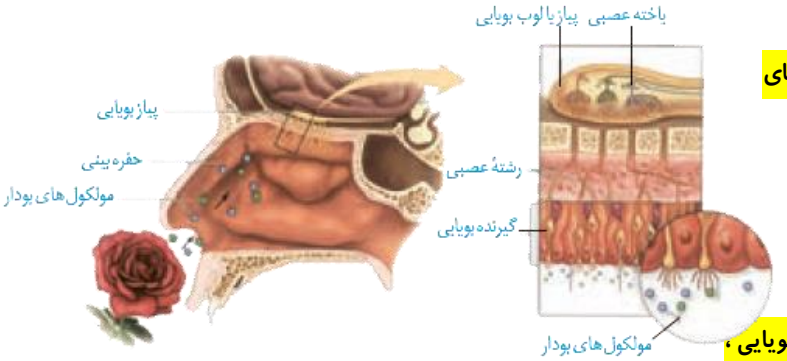
دقت کنید حرکت سر مستقیما باعث خم شدن مایع ژلاتینی نمی شود ! بلکه مایع را به حرکت در میاورد و این مایع سبب خم شدن ماده ژلاتینی می گردد

نکته : در مجاری نیم دایره برخلاف بخش حلزونی ، گیرنده های مکانیکی کاملا چسبیده به هم قرار دارند و بین آنها سلول پوششی وجود ندارد

* برای حفظ تعادل ، مغز از بخش تعادلی گوش و گیرنده های دیگری مانند (نه فقط !) گیرنده های وضعیت نیز پیام دریافت می کند



* گیرنده های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند . این گیرنده ها یاخته های عصبی اند. مولکول های بودارِ هوای تنفسی ، این یاخته ها را تحریک می کنند . این یاخته ها پیام های بویایی را به لوب (پیاز) های بویایی مغز می برند . پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می شود

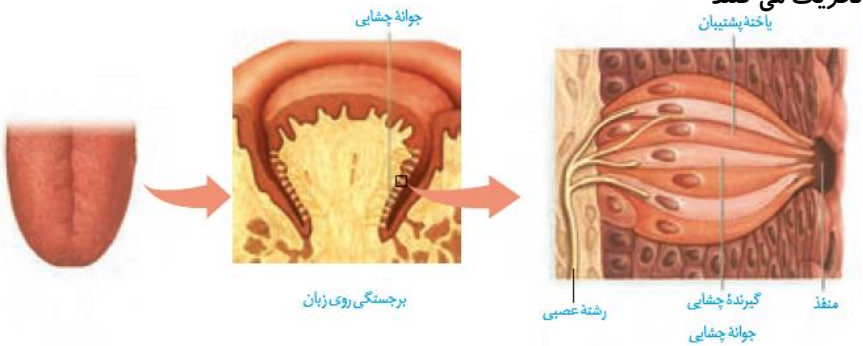


نکته : گیرنده های بویایی در لا به لای سلول های پوششی قرار دارند

نکته : هسته یاخته های استوانه ای پوششی ، در سمت حفره بینی قرار دارد

نکته : طبق شکل مشخص است علاوه بر سلول های پوششی استوانه ای و گیرنده های بویایی ، یاخته های دیگری نیز در سقف حفره بینی وجود دارند

* در دهان و برجستگی های زبان ، جوانه های چشایی و درون این جوانه ها گیرنده های چشایی قرار گرفته اند . ذره های غذا در بزاق حل می شوند و یاخته های گیرنده چشایی را تحریک می کنند



نکته : در هر برجستگی روی زبان ، چندین جوانه چشایی و در هر جوانه چشایی چندین گیرنده ی چشایی وجود دارد

نکته : هر گیرنده چشایی ، توسط ۲ یاخته نگهبان احاطه شده است

نکته : طبق شکل در جوانه چشایی به جز یاخته های چشایی و یاخته های نگهبان ، یاخته های دیگری نیز وجود دارند که با منفذ بیرون ارتباط ندارند

* انسان پنج مزه اصلی شیرینی ، شوری ، ترشی ، و تلخی و مزه اومامی را احساس می کند . اومامی (لذیذ) 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 . علاوه بر حس چشایی ، بویایی نیز در درک درست مزه غذا تاثیر دارد

* ماهیت پیام های عصبی یکسان است اما تفسیر آنها متفاوت است . 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. چلیپای (کیاسمای) بینایی محلی است که بخشی از آکسون های عصب بینایی یک چشم ، به نیم کره مخ مقابل می روند . پیام های بینایی سرانجام به لوب های پس سری قشر مخ وارد و در آنجا پردازش می شوند

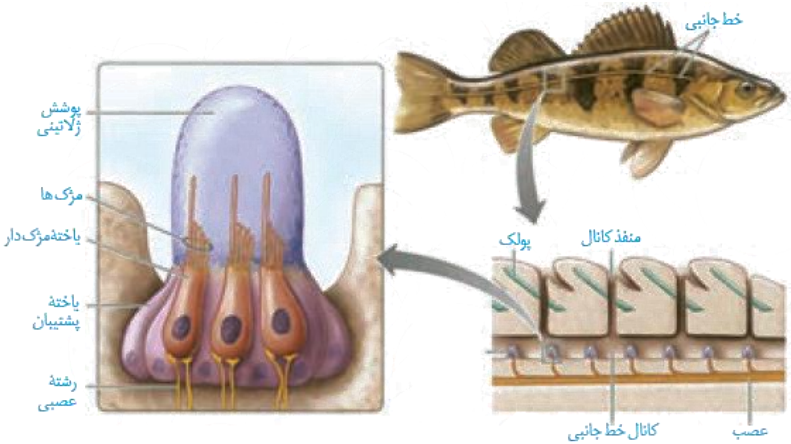
* در بدن انسان گیرنده پرتو های فرابنفش وجود ندارد در حالی که برخی جانوران گیرنده های دریافت کننده آنها را دارند .

* خط جانبی در دو طرف بدن ماهی ها (همه ماهی ها !) ، در زیر پوست (نه در پوست !) امتداد یافته است و از راه سوراخ هایی با محیط بیرون در ارتباط است . درون کانال ، یاخته های مژک داری قرار دارند که به ارتعاش آب حساس اند . مژک های این یاخته ها (نه خود یاخته ها !) در ماده ای ژلاتینی قرار دارند . جریان آب در کانال ، این ماده ژلاتینی را به حرکت در می آورد و سبب خم شدن مژک ها و در نهایت تحریک گیرنده ها می شود . خط جانبی به ماهی کمک می کند که از وجود اجسام (غیر متحرک) و جانوران دیگر (متحرک یا غیر متحرک) آگاه شود

نکته : در خط جانبی ماهی ، تعداد یاخته های پشتیبان از یاخته های مژک دار بیشتر است

نکته : در خط جانبی ماهی ، مژک های یاخته ی مژک دار هم اندازه نیستند

نکته : در خط جانبی ماهی به هر یاخته مژک دار ، دو رشته عصبی متصل می شود



* روی هر یک از پای های جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده . لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده های مکانیکی را که در پشت پرده صماخ قرار دارند، تحریک کرده و جانور صدا را دریافت میکند

* در مگس ، گیرنده های شیمیایی در مو های حسی روی پا های آن قرار دارند . مگس ها به کمک این گیرنده ها انواع مولکول ها را تشخیص می دهند

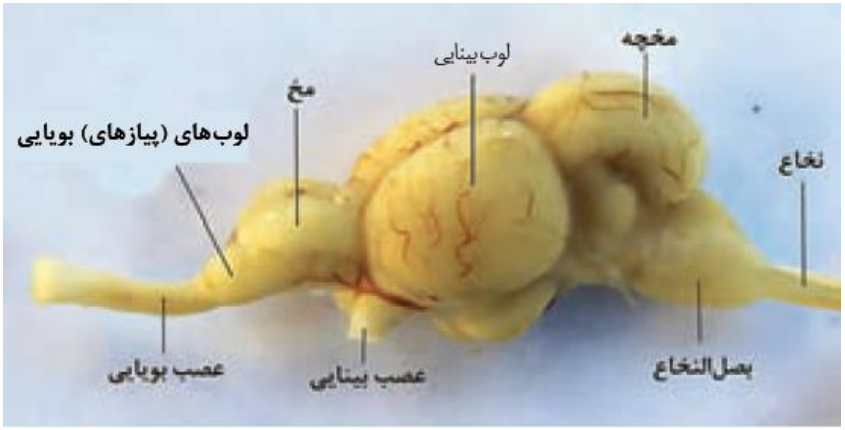
نکته : گیرنده های شیمیایی روی تمام پاهای مگس قرار دارند ولی گیرنده های صدا فقط روی پاهای جلویی جیرجیرک قرار دارند

* چشم مرکب در حشرات دیده می شود و از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است . هر واحد بینایی ، یک قرنیه ، یک عدسی و تعدادی گیرنده نوری دارد (پس هر چشم ، دارای تعداد زیادی قرنیه ، تعداد زیادی عدسی و تعداد بسیار زیادی گیرنده نوری است) . هر یک از این واحد ها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می کنند . دستگاه عصبی جانور ، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می کند . گیرنده های نوری برخی حشرات مانند زنبور ، پرتو های فرابنفش را نیز دریافت می کنند

* برخی مار ها (همانند مار زنگی) می توانند پرتو های فروسرخ (نه فرابنفش !!) را تشخیص دهند . به کمک این گیرنده ها ، مار پرتو های فرو سرخ تابیده از بدن شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می دهد

* همانطور که در شکل زیر می بینید ، لوب های (پیازهای) بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب های بویایی انسان ، بزرگ تر است . دقت کنید لوب های بویایی ماهی از لوب های بویایی انسان بزرگتر نیست بلکه اندازه نسبی آن ها (نسبت به کل مغز) بزرگتر است !

نکته : لوب های بینایی ماهی بزرگترین بخش مغز ماهی است و برخلاف انسان ، در ماهی مخچه از مخ بزرگتر است



با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه ♡

Navid's Channel: @zistDVPP