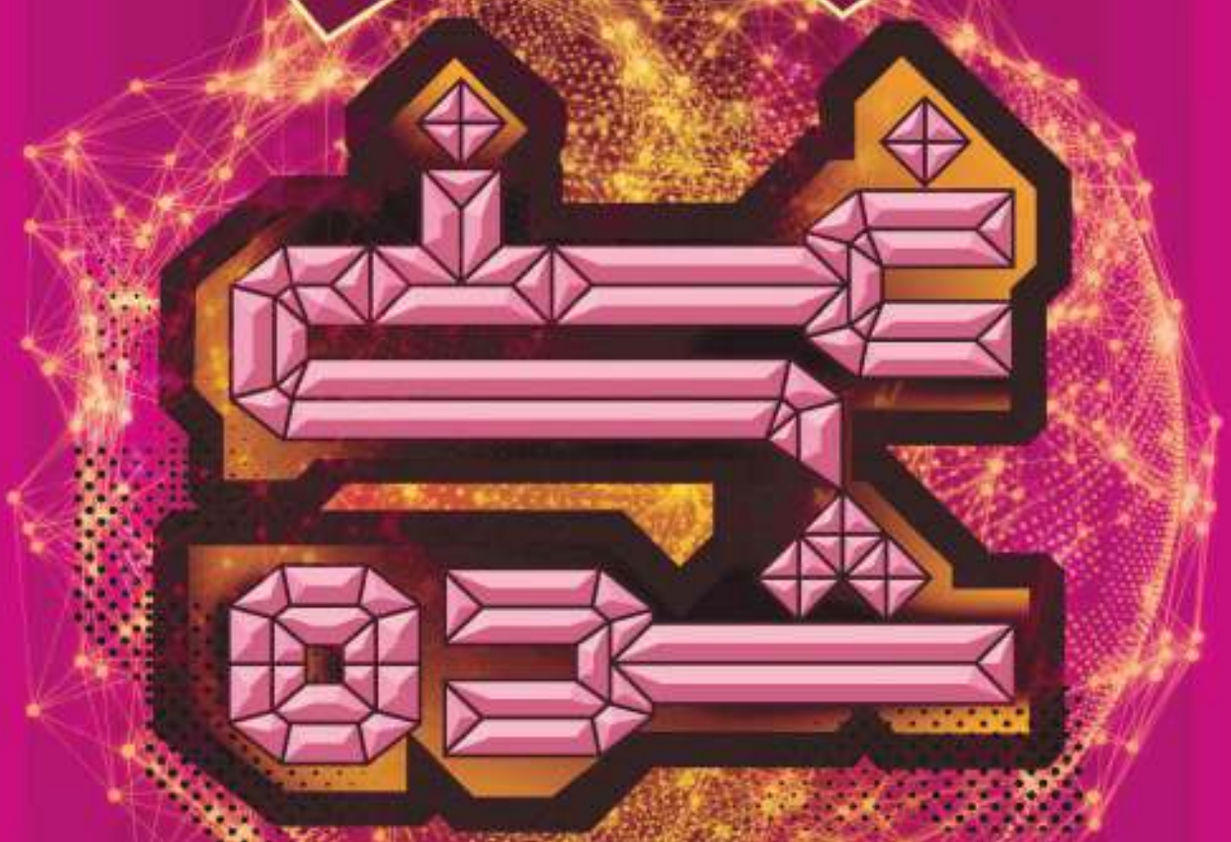
گاج

کتاب درسی



زیست‌شناسی ۲

+۶۰ ساعت فیلم آموزشی رایگان

مؤلفان:
گروه آموزشی زیستاز

کتاب‌های غنی‌شده

زیست‌شناسی ۲

کتاب درسی | بانک تست

9 786220 308973

تهران، میدان انقلاب
نبش بازارچه کتاب
www.gajmarket.com

تقدیم به اولین رفیق‌های عمرم، **خواهر و برادر**

بیا تا گل برافشانیم و می در ساغر اندازیم
فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو در اندازیم

مقدمه

بعد از استقبال بی‌نظیر دبیران، مشاوران و دانش‌آموزان سراسر کشور از دو کتاب IQ و میکرو جامع، با درخواست‌های متعدد برای تألیف کتاب‌های پایه به پایه مواجه شدیم. این استقبال گرم شما از تألیفات گروه آموزشی زیستاز، وظیفه و حساسیت ما را دو چندان کرد. یا علی گفتیم و شروع کردیم برای نوشتن. ابتدا سراغ نوشتن کتاب تست خوب برای بچه‌های پایه رفتیم، چون احساس می کردیم در این زمینه در بازار منبع مناسبی وجود ندارد. در عرض دو سال جلد تست هر سه پایه (میکروهای قرن جدید دهم، یازدهم و دوازدهم) را منتشر کردیم.

بعد از آن وقت نوشتن درسنامه کامل و کاربردی بود. راستش بیشترین فسفر را اینجا سوزاندیم. چون پیدا کردن روش مناسب برای آموزش درس زیست‌شناسی واقعاً سخت هست. اکثر درسنامه‌های بازار، غیرکاربردی و نامناسب هستند و به جای کمک به دانش آموز او را در تله انداخته و تنبل بار می‌آورد! بعد از مشورت‌های فراوان و استفاده از تجربه رتبه‌های برتر به این نتیجه رسیدیم که از خود کتاب درسی برای آموزش مفاهیم و نکات استفاده کنیم. هرچند نمونه‌هایی از این شیوه آموزش (اصطلاحاً کتابنامه‌ای) قبلاً توسط مؤلفان و ناشران دیگر منتشر شده است، اما در این کتاب، این شیوه آموزش به بلوغ کامل و اوج خود رسیده است.

درسنامه

درسنامه‌های این کتاب در قالب کتابنامه آمده است یعنی برشی از صفحه کتاب درسی عیناً آمده و نکات و توضیحات متن و شکل کتاب درسی به آن اضافه شده است. انتخاب این شیوه برای آموزش مفاهیم کتاب درسی به این علت است که ما عمیقاً اعتقاد داریم که خواندن درسنامه‌های طولانی و نکته‌وار، بدون توجه به خود کتاب درسی در درس زیست‌شناسی منسوخ شده است و بهترین روش برای آموزش این درس استفاده از خود کتاب درسی است. اما چرا:

۱. خواندن نکته‌وار و توضیحات طولانی، بدون توجه به متن کتاب درسی، قدرت استنباط و استدلال شما را پایین می‌آورد. از طرفی در درس زیست‌شناسی بی‌نهایت نکته وجود دارد و درسنامه هر چقدر هم غنی از نکات باشد، باز هم احتمال دیدن نکته جدید در کنکور سراسری وجود دارد. کسانی که قدرت استنباط و استدلال پایین دارند قطعاً نمی‌توانند درستی یا نادرستی این نکات را بفهمند و قطعاً متضرر خواهند شد.

۲. مطالب کتاب درسی در خلاصه‌ترین حالت نوشته شده است که با اضافه کردن نکات مهم متن و شکل به آن (حاشیه‌نویسی)، یک منبع کم‌حجم اما مقوی دارید! که می‌توانید بارها و بارها آن را مرور کنید و تعداد دورهای خود را افزایش دهید.

۳. یادگیری مطالب از کتاب درسی به علت ساختار منحصربه‌فرد، استفاده از تصاویر رنگی و صفحه‌آرایی خاص بسیار راحت‌تر است. همچنین ماندگاری مطالب در ذهن شما نیز به علت درگیر بودن حافظه تصویری بیشتر خواهد بود.

۴. طراحان سؤالات کنکور سراسری و امتحانات نهایی، توجه ویژه‌ای به متن کتاب درسی دارند و از عبارات و جملاتی استفاده می‌کنند که عیناً در کتاب درسی آمده است. به همین دلیل منطقی است که ما هم برای یادگیری از خود کتاب درسی استفاده کنیم.

۵. برای دوران جمع‌بندی نیز کتاب درسی حاشیه‌نویسی شده بهترین منبع برای مرور، جمع‌بندی و تورق سریع درس زیست‌شناسی می‌باشد.

۶. رتبه‌های برتر سال‌های اخیر به اتفاق تأکید دارند که منبع اصلی آن‌ها فقط کتاب درسی بوده است. دقت کنید که گفته آن‌ها برای دل‌خوشی ما و شما نیست! با توجه به گفته‌های بالا می‌توان فهمید گفتهٔ آن‌ها کاملاً صادقانه بوده و کتاب درسی نسبت به سایر درسنامه‌ها و جزوه‌ها در اولویت است.

موشکافی متن کتاب درسی

در این قسمت ابتدا متن کتاب درسی کلمه به کلمه موشکافی شده و هر جا لازم بود توضیحاتی به جملات و کلمات آن افزوده شده است. سپس همهٔ نکات مفهومی، استنباطی و ترکیبی آن پاراگراف یا جمله آورده شده است. علاوه بر این در برشی از کتاب درسی، کلمات مهم را با دو رنگ (قیدها با رنگ نارنجی و کلمات مهم با رنگ سبز) هایلایت کردیم و زیر جملات مهم خط کشیدیم. همچنین هر جا لازم بود، توضیحات کوتاهی به متن اضافه کردیم.

موشکافی شکل کتاب درسی

حتماً شما هم شنیدین که طراحان کنکور سراسری علاقهٔ ویژه‌ای به شکل‌های کتاب درسی دارند و روز به روز هم به این علاقه افزوده می‌شود. به همین دلیل ما هم در این کتاب بخش ویژه‌ای را به بررسی شکل‌ها اختصاص دادیم. در این قسمت ذره‌بین به دست گرفتیم و میلی‌متر به میلی‌متر شکل کتاب را شکافتیم! شک نداریم که بعد از خواندن این قسمت به این باور خواهید رسید که نکات این قسمت بسیار ریزبینانه نوشته شده است.

نکات شکلی که در کنکور سراسری آمده است کاملاً علمی بوده و گاهاً از رفرنس‌ها برداشت شده است! بنابراین ما هم یک بار دیگر شکل رفرنس‌ها را به دقت بررسی کردیم و تقریبا همهٔ نکات علمی که قابل برداشت از شکل‌های کتاب درسی بودند را آوردیم. همچنین شکل‌های مرتبط فصول دیگر و نکات ترکیبی از شکل را نیز گفتیم تا خیالتان از هر تست شکلی راحت باشد. همچنین در خود شکل کتاب درسی موارد مهم که کتاب درسی نگفته است، نام‌گذاری شده و یا توضیحاتی به آن اضافه شده است.

در انتهای هر مبحث جداول و نمودارهای مختلف آوردیم. با این آپشن‌ها هم مطالب برایتان جمع‌بندی می‌شود و هم مباحثی که قابلیت ترکیب کردن و مقایسه‌شدن دارند را یاد می‌گیرید. با بخش تفکر طراح با نگاه و زاویه دید طراحان آشنا می‌شوید و می‌فهمید که چطور مانند یک طراح به عبارت‌ها و جملات کتاب درسی نگاه کنید.

راهنمای مطالعهٔ کتاب

اگر می‌خواهید بهترین بازدهی را در مطالعه این کتاب و به طور کلی در مطالعه درس زیست‌شناسی داشته باشید، توصیه می‌کنیم که این کتاب را در کنار جلد بانک تست **(جلد دوم همین کتاب)** استفاده کنید. ما این کتاب تست را با توجه به رویکرد کنکورهای جدید، نیازهای شما و با مشورت با مشاوران و دبیران زبده کنکور تألیف کردیم. به جرأت می‌توان گفت به روزترین و با کیفیت‌ترین تست‌ها را بین تمام منابع تستی دارد.

اگر این کتاب را تهیه کردید به ترتیب مراحل زیر را برای یادگیری و تمرین این درس در پیش بگیرید:

مرحلهٔ اول

خط به خط خواندن

در هر گفتار، از برش‌های کتاب درسی، متن کتاب درسی را به دقت بخوانید یعنی به کلمه کلمه کتاب توجه کنید و از کنار هر کدام به سادگی نگذرید. ما کلمات مهم و قیدها را هایلایت کردیم تا توجه شما به آن‌ها جلب شود، همچنین زیر جملات مهم خط کشیدیم. با یک نگاه کلی به شکل‌های کتاب درسی و قسمت‌های نامگذاری‌شده توسط خود کتاب توجه کنید و مفاهیم آن را به خاطر بسپارید. این کار را دو الی سه بار انجام دهید.

مرحلهٔ دوم

به‌خاطر سپاری ۱

- کتاب را ببینید و سعی کنید مفاهیم کلی و جملات آن برش از کتاب درسی را در ذهن خود مرور کنید. در این مرحله لازم نیست دقیقاً جملات کتاب درسی را بیان کنید همین که کلیات مفاهیم یادتان باشد کافی است. همچنین کلیات شکل‌ها و نامگذاری قسمت‌های آن را به خاطر بیاورید.
- این مرحله و مرحله قبل را تا آخر یک گفتار به طور کامل انجام دهید. دقت کنید که در این مرحله لازم نیست قسمت موشکافی متن و شکل را بخوانید. حواستان فقط و فقط به برش‌های کتاب درسی باشد.

مرحلهٔ سوم

تست خط‌به‌خط

- سعی کنید همه تست‌های این پله را کار کنید اما اگر فرصتتان کم است اولویت با تست‌های TNT است.
- به سراغ تست‌های خط‌به‌خط (پله اول) گفتار مربوط بروید و تست‌ها را به ترتیب حل کنید. بعد از بررسی همه گزینه‌ها و رسیدن به جواب به پاسخنامه رجوع کنید. جواب شما هر چه که باشد حتما باید پاسخنامهٔ همه گزینه‌ها را به دقت بررسی کنید. همچنین نکات، تله‌های تستی، مشاوره‌ها و.. که در پاسخنامه آمده است را به دقت بخوانید و به خاطر بسپارید.

مرحلهٔ چهارم

مفهومی و استنباطی خواندن

• دور دوم: همانند دور اول، شروع می‌کنیم متن کتاب درسی را از برش کتاب درسی می‌خوانیم. برخلاف دور اول این بار نکاتی که در قسمت موشکافی متن آمده است را بررسی می‌کنیم. به هر کلمه یا جمله‌ای رسیدیم که روی آن شماره‌ای قرار گرفته است، به سراغ آن در قسمت موشکافی می‌رویم، توضیحات را می‌خوانیم و همه نکات و قسمت‌های مربوط به آن شماره (به‌جز نکات ترکیبی) را دقیق مطالعه می‌کنیم.

• این کار را تا پایان گفتار انجام می‌دهیم. برای افزایش یادگیری از جدول، نمودارها و تفکر طراح‌ها که در انتهای هر مبحث آمده کمک می‌گیریم و سعی می‌کنیم آموخته‌های خودمان را به چالش بکشیم.

مرحلهٔ پنجم

به‌خاطر سپاری ۲

• بعد از خواندن هر مبحث یا گفتار، دوباره کتاب را می‌بندیم و سعی می‌کنیم مفهوم و عصاره آن مبحث را برای خودمان توضیح دهیم. یکی از راه‌های یادگیری توضیح آن به فرد دیگر است. تصور کنید می‌خواهید به یک دانش‌آموز فرضی تدریس کنید؛ سعی کنید مانند یک دبیر کار کشته مطالب را به صورت دسته‌بندی شده و همراه با نکات متن و شکل به دیگری آموزش دهید.

• شکل‌های کتاب درسی را به صورت ساده برای خودتان بکشید و نکات مهم آن را مرور کنید. دقت کنید که نیاز به نقاشی حرفه‌ای عین کتاب درسی نیست، همین که شکل شما شبیه کتاب درسی باشد کافیست!

• اگر همزمان برای امتحانات تشریحی و نهایی هم مطالعه می‌کنید، پس از این مرحله می‌توانید سراغ سؤالات تشریحی کتاب فرمول۲۰ رفته و آن‌ها را قبل از مرحلهٔ بعد کار کنید.

مرحلهٔ ششم

تست مفهومی و استنباطی

• به سراغ پله دوم یعنی تست‌های مفهومی و استنباطی همان گفتار بروید. همانطور که گفته شد این تست‌ها کمی سخت‌تر و چالشی‌تر از تست‌های پلهٔ اول هستند پس باید حسابی حواستان جمع باشد و تک تک گزینه‌ها را با دقت بررسی کنید. برای حل هر تست زمان کافی صرف کنید و سعی کنید خودتان به درستی یا نادرستی گزینه‌ها برسید. اگر بعد از گذشت زمان کافی و استفاده حداکثری از دانش خود به جواب صحیح نرسیدید، ابتدا از درسنامه کمک بگیرید اما اگر باز گزینه درست را پیدا نکرده‌اید به پاسخنامه تشریحی مراجعه کنید. حتی اگر پاسختان صحیح باشد، همهٔ گزینه‌ها را بررسی کنید و همهٔ آپشن‌های پاسخنامه را بخوانید.

• در حین حل تست، تست‌های غلط، نزده، مهم و ... را برای خودتان نشان‌دار کنید، مثلاً قرارداد کنید تست‌هایی که از نظر شما مهم هستند را با ستاره، تست غلط را با ضربدر و تست‌های نزده را با منفی کنار شماره تست مشخص کنید. بعد از حل همهٔ تست‌های یک گفتار نکات مهم و پرتکرار را در قسمت درسنامه مشخص کنید و اگر نکته‌ای آورده نشده است، به آن اضافه کنید.

مرحلهٔ هفتم

ترکیبی خواندن

• دور سوم قرار است تمرکزمان روی مطالب ترکیبی باشد. از اول گفتار شروع می‌کنیم برش‌های کتاب درسی را دوباره می‌خوانیم، کلمه به کلمه جلو می‌رویم و سعی می‌کنیم ارتباط هر کلمه را با دانسته‌های قبلی پیدا کنیم، مثلاً وقتی به کلمه «ملخ» در فصل چهار کتاب دهم رسیدیم مطالبی که در سه فصل قبل در مورد ملخ خواندیم مرور می‌کنیم.

• ما هم در قسمت موشکافی متن سعی کردیم همه مطالب ترکیبی را برایتان بیاوریم که در باکس‌های خاص مشخص شده است، اما توصیه می‌کنیم ابتدا دانسته‌های خود را به چالش بکشید بعد به باکس‌های ترکیبی مراجعه کنید.

مرحلهٔ هشتم

تست ترکیبی

• پله سوم تست‌های این کتاب، تست‌های ترکیبی هستند. چینش تست‌ها به این صورت است که از فصل یک دهم شروع می‌شود و تا فصل آخر دوازدهم به ترتیب هر فصلی که مطالب ترکیبی با فصل مربوطه داشته باشد، آمده است. پس در هر فصلی که هستید تست‌ها را به ترتیب حل کنید. در کنار تست‌ها نیز ترکیب با قبل و بعد با آیکون‌های خاص نشان داده شده است.

• از زدن تست‌های ترکیبی حتی ترکیبی با آینده نترسید. کار کردن تست‌های ترکیبی ذهن شما را خلاق بار می‌آورد و باعث می‌شود در مطالعه‌تان نیز دید ترکیبی پیدا کنید.

تست‌های کنکور

مرحلهٔ **نهم**

- در پلهٔ چهارم با تست‌های کنکورهای اخیر روبه‌رو می‌شوید. همان‌طور که گفته شد پاسخ این تست‌ها صرفاً پاسخ تشریحی گزینه‌ها نیستند. ما سعی کردیم دید طراح و رفتار او را در هر سال تجزیه و تحلیل کرده و دست او را برایتان رو کنیم!
- ممکن است مشاور یا دبیر شما توصیه کند که بعد از مطالعه و یا تدریس ابتدا تست‌های کنکور سراسری را کار کنید و بعد سراغ تست‌های تألیفی بروید. هیچ اشکالی ندارد، در این صورت این پله را در اولین مرحله تست‌زنی کار کنید.

به‌خاطر سپاری ۳ و جمع‌بندی

مرحلهٔ **دهم**

- همهٔ مراحل قبل را گفتار به گفتار تکرار می‌کنیم تا کل فصل تمام شود. حالا نوبت جمع‌بندی و مرور کل فصل هست. به قسمت درسنامه مراجعه کنید. یک‌بار دیگر قسمت‌های برش کتاب درسی را با دقت بخوانید و نکات مربوط به آن را از موشکافی متن دنبال کنید. برای مرور نکات تصاویر هم از قسمت موشکافی شکل استفاده کنید. اگر در دورهای اول و دوم مطالب را درست و اصولی یادگرفته باشید، این مرتبه نباید زیاد طول بکشد و کل فصل را می‌توانید در یک واحد مطالعاتی تمام کنید. هایلایت‌هایی که ما روی کتاب درسی انجام دادیم و قسمت‌های مهمی که خودتان مشخص کردید، در این مرحله خیلی به‌کارتان می‌آید.

آزمون‌های آخر فصل

مرحلهٔ **یازدهم**

- حالا وقت آزمون دادن و یادگیری مهارت‌های مدیریت آزمون است. حداقل دو روز بعد از جمع‌بندی کل فصل، آزمون انتهای فصل را در شرایط کاملاً آزمونی برای خود اجرا کنید. حتماً این آزمون را در زمان مناسب و با رعایت شرایط کامل یک آزمون استاندارد (رعایت زمان پیشنهادی، مکان مناسب و بدون تقلب!) انجام دهید. بعد از پایان آزمون به تحلیل آزمون خود و پاسخنامه تشریحی بپردازید. ما سعی کردیم مطالب مهم و پرتکرار را مورد پرسش قرار دهیم تا با زدن آزمون کل فصل برایتان جمع‌بندی و مرور شود.
- راهکارهای مختلف مدیریت آزمون، مثل استفاده از تکنیک‌های ضرب و منها، تکنیک زمان‌های اضافی و ... را یاد بگیرید و با تمرین زیاد مدیریت آزمون خود را افزایش دهید.
- دقت کنید که مدیریت آزمون یک مهارت هست و با تمرین و تکرار زیاد به‌دست می‌آید و ربطی به دانش شما ندارد. پس تا می‌توانید آزمون‌های مختلف با سطوح مختلف را کار کنید.

آزمون‌های اینترنتی و مرور

مرحلهٔ **دوازدهم**

- علاوه‌بر آزمون چاپی ما سه آزمون اینترنتی با سطوح مختلف برایتان در نظر گرفتیم. توصیه می‌کنیم این آزمون‌ها را در فاصلهٔ زمانی مناسب از آزمون چاپی برگزار کنید (به‌ترتیب، یک هفته بعد، یک ماه بعد و سه ماه بعد). همچنین قبل از آزمون حتماً یک‌بار دیگر فصل مربوطه را مرور کنید.
- فراموش نکنید که تحلیل آزمون یعنی بررسی سؤالات نزده، غلط و حتی صحیح، از خود آزمون دادن هم مهم‌تر هست. با تحلیل آزمون علت بی‌دقتی، شک کردن، غلط زدن، افتادن در دام آموزشی و .. را متوجه می‌شوید. خلاصه با زدن آزمون‌های فراوان و تحلیل آن‌ها کار را تمام کنید!

شاید اجرای مراحل بالا در نگاه اول کمی سخت و گیج‌کننده به نظر برسد. این طبیعی است چون من سعی کردم همه چیز را کامل و با جزئیات به شما توضیح دهم. مطمئن باشید بعد از دو سه گفتار راه می‌افتید و به یک فرد حرفه‌ای در درس زیست‌شناسی تبدیل خواهید شد.

تشکر و سپاس فراوان از ...

ناظران علمی این کتاب، آقای دکتر میثم فروزنده و دکتر الهام قاسم‌لو که هر دو عزیز دارای مدرک دکترای زیست‌شناسی (گرایش فیزیولوژی) هستند، هر جا علممان ته می‌کشید از این اساتید می‌آموختیم. انشاءالله بتوانیم جبران کنیم.

از همه دبیران عزیز و دانش‌آموزان می‌خواهیم، هر پیشنهاد، انتقاد یا ویرایش و ... دارند از طریق راه‌های زیر به اطلاع ما برسانند. با جان و دل پذیرا هستیم. هم‌چنین بسیاری از سؤالات مهم و چالشی توسط مؤلفان این کتاب، به صورت رایگان در سایت و شبکه‌های مجازی زیستاز تدریس خواهد شد. علاوه‌بر این کلی نکته، فیلم آموزشی، آزمون آنلاین و آفلاین، جزوه و ... رایگان در انتظار شماست.

درپایان

از خانواده‌هایمان، از مهندس محمد جوکار و از تمام پرسنل عزیز و گرامی گاج تشکر می‌کنیم و به همشون می‌گیم که «دمتون گرم، ترکوندید!»

فهرست مطالب

۱ تنظیم عصبی

۱	گفتار ۱: یاخته‌های بافت عصبی	۱۰
۲	گفتار ۲: ساختار دستگاه عصبی	۳۹

۲ حواس

۱	گفتار ۱: گیرنده‌های حسی	۷۲
۲	گفتار ۲: حواس ویژه	۸۳
۳	گفتار ۳: گیرنده‌های حسی جانوران	۱۱۳

۳ دستگاه حرکتی

۱	گفتار ۱: استخوان‌ها و اسکلت	۱۲۴
۲	گفتار ۲: ماهیچه و حرکت	۱۴۵

۴ تنظیم شیمیایی

۱	گفتار ۱: ارتباط شیمیایی	۱۶۸
۲	گفتار ۲: غده‌های درون‌ریز	۱۷۷

۵ ایمنی

۱	گفتار ۱: نخستین خط دفاعی: ورود ممنوع	۲۰۲
۲	گفتار ۲: دومین خط دفاعی: واکنش‌های عمومی اما سریع	۲۱۱
۳	گفتار ۳: سومین خط دفاعی: دفاع اختصاصی	۲۲۸

۶ تقسیم یاخته

۱	گفتار ۱: فام تن (کروموزوم)	۲۵۰
۲	گفتار ۲: رشتمان (میتوز)	۲۶۳
۳	گفتار ۳: کاستمان (میوز) و تولیدمثل جنسی	۲۸۵

۷ تولیدمثل

۱	گفتار ۱: دستگاه تولیدمثل در مرد	۳۰۲
۲	گفتار ۲: دستگاه تولیدمثل در زن	۳۱۸
۳	گفتار ۳: رشد و نمو جنین	۳۴۰
۴	گفتار ۴: تولیدمثل در جانوران	۳۵۳

۸ تولیدمثل نهان‌دانگان

۱	گفتار ۱: تولیدمثل غیرجنسی	۳۶۲
۲	گفتار ۲: تولیدمثل جنسی	۳۷۴
۳	گفتار ۳: از یاخته تخم تا گیاه	۳۹۲

۹ پاسخ گیاهان به محرک‌ها

۱	گفتار ۱: تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان	۴۰۶
۲	گفتار ۲: پاسخ به محیط	۴۳۱

گفتار ۲ حواس ویژه

گیرنده‌های حواس ویژه شامل گیرنده‌های حس بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی اند که در اندام‌های حسّی قرار دارند.[۱] این گیرنده‌ها در کدام بخش هر یک از این اندام‌ها قرار دارند؟[۲]

بینایی

بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.[۳] کرهٔ چشم در حفره‌ای استخوانی به نام **کاسهٔ چشم** قرار دارد.[۴] ماهیچه‌هایی که به کرهٔ چشم متصل‌اند، آن را حرکت می‌دهند. این ماهیچه‌ها را در فعالیت تشریح چشم می‌توانید ببینید.[۵] علاوه بر کاسهٔ چشم، پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کرهٔ چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند.[۶] در شکل ۴ ساختار کرهٔ چشم را می‌بینید.

اسکلتی

می‌دانید که گیرنده‌های نوری در شبکیه قرار دارند و پرتوهای بازتاب شده از اجسام را دریافت می‌کنند. نور برای رسیدن به این یاخته‌ها از چه مسیری عبور می‌کند؟[۷]

موشکافی متن:

۱ ۵ نوع حس ویژه داریم (بینایی، شنوایی، تعادل، بویایی و چشایی) که در ۴ اندام حس ویژه (چشم، گوش، بینی و دهان) قرار دارند؛ بنابراین یکی از اندام‌ها متعلق به دو نوع حس ویژه است که این اندام گوش می‌باشد (هر دو نوع حس تعادل و شنوایی را دارد).

۲ گیرنده‌های بینایی در شبکیهٔ چشم، گیرنده‌های شنوایی در بخش حلزونی گوش درونی، گیرنده‌های تعادل در بخش دهلیزی گوش درونی، گیرنده‌های بویایی در سقف حفرهٔ بینی و گیرنده‌های چشایی در دهان و برجستگی‌های زبان حضور دارند.

در اندام‌های حس ویژه، تنها گیرنده‌های حس ویژه نداریم؛ بلکه علاوه بر آن‌ها می‌توان گیرنده‌های حواس پیکری را نیز مشاهده کرد. به عنوان مثال در همهٔ این اندام‌ها گیرندهٔ درد را داریم؛ یا در گوش به جهت داشتن پوست، همهٔ گیرنده‌های حواس پیکری درون پوست (نظیر فشار، درد و دما یی) وجود دارند.

۳ در بین گیرنده‌های حسی، بیشتر اطلاعات حسی از محیط پیرامون توسط گیرنده‌های استوانه‌ای و مخروطی چشم دریافت می‌شود. البته دقت کنید که اطلاعات محیط توسط گیرنده‌های دیگری نیز دریافت می‌شود. برای مثال صداهای محیط توسط گیرنده‌های شنوایی و دمای محیط توسط گیرنده‌های حس دما در پوست دریافت می‌شود.

۴ همین اول کار شما باید تفاوت کرهٔ چشم و کاسهٔ چشم رو بدونید. کرهٔ چشم همون چیزیه که به صورت عامیانه ما بهش می‌گیم چشم و خودش از سه لایهٔ اصلی یعنی لایهٔ خارجی (صلبیّه + قرنیه)، لایهٔ میانی (مشیمیّه + جسم مژگانی + عنبیّه) و لایهٔ درونی (شبکیه) به همراه بخش‌های دیگری (عدسی، تارهای آویزی، زلالیه، زجاجیه) تشکیل شده است. حفرهٔ کاسهٔ چشم یک فرورفتگی می‌باشد که از چند استخوان جمجمه تشکیل شده است. در حفرهٔ استخوانی کاسهٔ چشم، تنها کرهٔ چشم قرار ندارد؛ بلکه ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم و بافت چربی نیز حضور دارند.

۵ ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم از نوع اسکلتی هستند و از طریق زردپی به خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم (دقیق‌تر بگیم به صلبیه) اتصال دارند.

پس همین‌جا به عنوان یه نکته می‌تونیم به یاد داشته باشیم که ماهیچه‌های اسکلتی از طریق زردپی‌ها فقط به استخوان متصل نمی‌شن و می‌تونن به چیز دیگه‌ای غیر از استخوان متصل باشن.

این ماهیچه‌ها توسط اعصاب پیکری کنترل می‌شوند و حرکت آن‌ها ارادی است. البته در انعکاس‌ها ممکن است حرکت غیرارادی هم داشته باشند.

به تفاوت دو عبارت زیر دقت کنید:

۱- ماهیچه‌هایی که در کرهٔ چشم وجود دارند: ماهیچهٔ مژگانی (صاف) + ماهیچه‌های حلقوی و شعاعی عنبیه (صاف) + ماهیچه‌های دیوارهٔ رگ‌های خونی (صاف)

۲- ماهیچه‌هایی که در کاسهٔ چشم وجود دارند: ماهیچه‌های کرهٔ چشم (که در مورد قبلی ذکر شدند) + ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم (اسکلتی)

۶ عوامل محافظت‌کننده از چشم:

۱- کاسهٔ چشم: استخوان سخت‌ترین نوع بافت پیوندی است و کاسهٔ چشم با داشتن این بافت دارای استحکام زیادی بوده و از چشم حفاظت می‌کند.

۲- پلک‌ها: بسته شدن پلک‌ها مانع از ورود عوامل خارجی مثل گرد و غبار به چشم و جلوگیری از آسیب به آن می‌شود.

۳- مژه‌ها: مژه‌ها نیز مانع از ورود عوامل آسیب‌رسان (مثل گرد و غبار) به چشم می‌شوند.

۴- بافت چربی: از سال گذشته به یاد دارید که بافت چربی از یاخته‌هایی سرشار از چربی تشکیل شده است که نقش ذخیرهٔ انرژی، ضربه‌گیری و عایق حرارتی دارد. (دهم - فصل ۱)

۵- اشک: دارای نمک و لیزوزیم است. نمک برای رشد باکتری مناسب نیست و لیزوزیم نوعی آنزیم است که باکتری‌ها را از بین می‌برد. (یازدهم - فصل ۵)

۷ گیرنده‌های نوری در شبکیه حضور دارند. ساختارهایی که نور بازتاب (نه تابیده‌شده) شده از اجسام برای رسیدن به شبکیه از آن‌ها عبور می‌کند:
۱- اشک روی قرنیه ۲- قرنیه ۳- زلالیه ۴- سوراخ مردمک ۵- عدسی ۶- زجاجیه

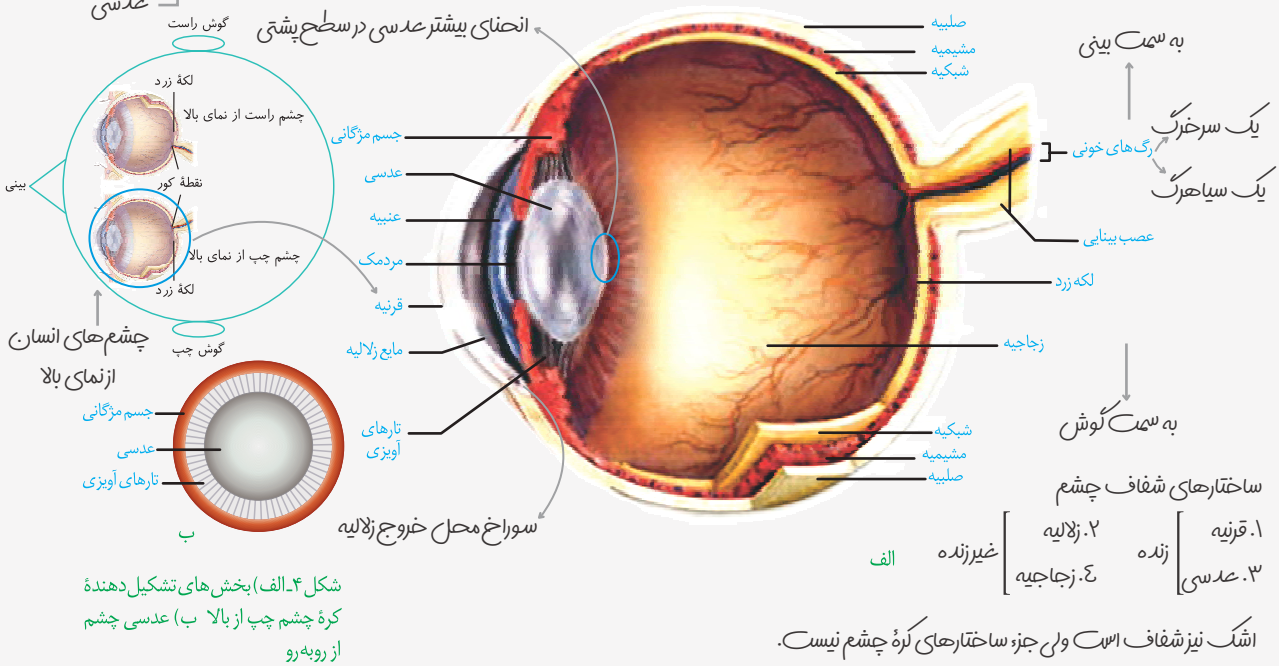
ساختارهایی شفاف از کرهٔ چشم که شکست نور در آن‌ها رخ می‌دهد (باعث همگرایی پرتوهای نور ورودی به چشم می‌شوند): ۱- قرنیه ۲- زلالیه ۳- عدسی ۴- زجاجیه (البته شکست (و همگرایی) نور در اشک روی قرنیه نیز رخ می‌دهد؛ اما دقت کنید که اشک جزء ساختارهای کرهٔ چشم محسوب نمی‌شود.)

ماهیچه‌های کاسهٔ چشم		آرایش یاخته‌ها	نقش	ویژگی	اعصاب مرتبط با آن‌ها
ماهیچه‌های کرهٔ چشم	ماهیچه‌های عنبیه	شعاعی	افزایش قطر مردمک	در نور کم و شرایط تنش منقبض می‌شوند	رشته‌های سمپاتیک
		حلقوی	کاهش قطر مردمک	در نور زیاد و شرایط آرامش منقبض می‌شوند	رشته‌های پاراسمپاتیک
	ماهیچه‌های مژگانی	-	تطابق اجسام نزدیک ← منقبض ← قطر عدسی ↑ + کشیدگی تارهای آویزی ↓	متصل به تارهای آویزی	بخش خودمختار دستگاه عصبی محیطی
			اجسام دور ← استراحت ← قطر عدسی ↓ + کشیدگی تارهای آویزی ↑		
ماهیچه‌های متصل به کرهٔ چشم			حرکت دادن کرهٔ چشم	متصل به لایهٔ خارجی کرهٔ چشم (صلبیّه)	بخش پیکری دستگاه عصبی محیطی

ساختار کرهٔ چشم: خارجی‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم از **صُلبیّه** و **قرنیه** تشکیل شده است. صلبیّه (نه کدر) سفیدرنگ و محکم است. قرنیه شفاف است و در جلوی چشم قرار دارد. ۱ لایهٔ میانی چشم شامل **مَشیمیّه**، **جسم مژگانی** و **عنبیّه** است. مشیمیّه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است. ۲ جسم مژگانی، حلقه‌ای بین مشیمیّه و عنبیّه و شامل ماهیچه‌های مژگانی است. ۳ 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 پادآسیمیک و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب آسیمیک عصب‌دهی می‌کنند. ۴ عدسی چشم همگرا، انعطاف‌پذیر و با رشته‌هایی به نام **تارهای آویزی** به جسم مژگانی متصل است (شکل ۴ـ ب). ۵ 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. ۶ ماده‌ای ژله‌ای و شفاف به نام **زجاجیه** در فضای پشت عدسی قرار دارد که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند. ۷

ماهیچهٔ شعاعی ← پادآسیمیک
ماهیچهٔ حلقوی ← آسیمیک
پاراسمپاتیک ← سمپاتیک

ساختار کرهٔ چشم
- لایهٔ خارجی
  - صلبیه
  - قرنیه
- لایهٔ میانی
  - مشیمیه
  - جسم مژگانی
  - عنبیه
- لایهٔ داخلی
  - شبکیه
- جزء هیچ لایه‌ای نیستند
  - تارهای آویزی
  - زلالیه
  - زجاجیه
  - عدسی



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

اشک نیز شفاف است ولی جزء ساختارهای کرهٔ چشم نیست.

موشکافی متن:

۱ صلبیه بسیاری از قسمت‌های کرهٔ چشم را فرا می‌گیرد. بخش اندک باقی‌مانده قرنیه است که در جلوی چشم قرار داشته و شفاف می‌باشد. قرنیه، به جهت عبور نور از آن شفاف است.

همانطور که قبلاً گفتیم، به صلبیه زردپی ماهیچه‌های حرکت دهندهٔ چشم متصل هستند.

۲ لایهٔ میانی چشم از سه قسمت تشکیل شده است که قسمت اعظم این لایه را مشیمیه تشکیل می‌دهد.

اگر گفته شود «عنبیه پر از مویرگ‌های خونی است»؛ آیا صحیح است؟ میخوام یه دیدگاه کنکوری بهتون بدم که توی خیلی از جاهای دیگه هم کاربرد داره براتون ... . خب ببینید کتاب درسی میگه «مشیمیه لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است»؛ درواقع کتاب درسی عبارت «پر از مویرگ‌های خونی» را برای مشیمیه به کار برده است؛ بنابراین اگر مثلاً در تست کنکور مطرح شد «لایه‌ای پر از مویرگ‌های خونی»، قطعاً مشیمیه را درنظر بگیرید. اما اگر در تستی مطرح شد «هر بخشی از لایهٔ میانی که مویرگ خونی دارد»؛ اون موقع می‌تونین هر سه بخش لایهٔ میانی رو در نظر بگیرین.

رگ خونی را درون صلبیه نیز می‌توان مشاهده کرد، درواقع رگ‌هایی که در مشیمیه، شبکهٔ مویرگی تشکیل می‌دهند، از صلبیه وارد آن شده‌اند.

۳ جسم مژگانی دارای ماهیچه‌های مژگانی (نوعی ماهیچهٔ صاف) است که به صورت حلقه‌ای دور عدسی قرار گرفته‌اند و در تغییر همگرایی آن نقش دارند.

۴ عنبیه:

۱- در قسمت پشتی قرنیه قرار دارد.

۲- بخشی رنگی است. البته دقت کنید که مشیمیه هم رنگی است!

۳- در وسط عنبیه سوراخ مردمک قرار دارد که تنگ یا گشاد شدن آن، میزان نور ورودی به چشم را تغییر می‌دهد.

۴- دو نوع ماهیچه در عنبیه وجود دارد؛ ماهیچه‌هایی که آرایش حلقوی دارند و ماهیچه‌هایی که به شکل شعاعی قرار گرفته‌اند. در نور زیاد با تحریک اعصاب پادآسیمیک (پاراسمپاتیک) ماهیچه‌های حلقوی عنبیه منقبض شده و مردمک تنگ می‌شود اما در نور کم، با اثر اعصاب آسیمیک (سمپاتیک) ماهیچه‌های شعاعی عنبیه منقبض و مردمک قطرش بزرگ‌تر می‌شود.

۵- در سوراخ مردمک مایع زلالیه جریان دارد. میزان زلالیهٔ عبوری از مردمک در نور زیاد، کاهش و در نور کم، افزایش می‌یابد.

بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی شامل دو بخش پیکری و خودمختار است. بخش پیکری عصب‌دهی به ماهیچه‌های اسکلتی (مثل ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم) را بر عهده دارد. بخش خودمختار شامل اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک است که عصب‌دهی به ماهیچه‌های صاف (مثل ماهیچه‌های مژگانی و عنبیه) و همچنین ماهیچهٔ قلبی و غدد را انجام می‌دهد. (یازدهم - فصل ۱)

۵ **ویژگی‌های عدسی چشم:**

۱- ساختاری همگرا (محدب) است که موجب شکستگی پرتوهای نور برای تمرکز آن‌ها روی شبکیه می‌شود.

۲- کار عدسی انجام «تطابق» برای دیدن واضح اجسام است. در هنگام نگاه کردن به اجسام نزدیک، ماهیچه‌های مژگانی منقبض شده و باعث می‌شوند تا تحدب عدسی افزایش یابد؛ در نتیجه میزان شکستگی پرتوهای نور افزایش پیدا می‌کند. در هنگام دیدن اجسام دور، ماهیچه‌های مژگانی به حالت استراحت در آمده و تحدب عدسی کاهش می‌یابد؛ در نتیجه میزان شکستگی پرتوهای نور کاهش می‌یابد. با تطابق کمی بعد بیشتر آشنا می‌شوید.

۳- عدسی به طور مستقیم به ماهیچه‌های مژگانی متصل نیست و تارهای آویزی، رابط بین عدسی و جسم مژگانی هستند.

۴- عدسی و تارهای آویزی جزء هیچ یک از لایه‌های اصلی کرهٔ چشم نیستند. عدسی در واقع مانند یک دیوار، داخل چشم را به دو فضا یا اتاقک تفکیک می‌کند؛ فضای جلوی عدسی که زلالیه در آن جریان دارد و فضای پشت عدسی که با زجاجیه پر می‌شود.

۶ از آنجایی که عدسی و قرنیه هر دو ساختار یاخته‌ای زنده دارند، بنابراین مانند همهٔ یاخته‌های بدن دارای سوخت‌وساز هستند؛ یعنی باید مواد غذایی را گرفته و مواد دفعی را دفع کنند. هر دو ساختار فاقد ارتباط با رگ‌های خونی هستند؛ پس برای تبادل مواد و گازهای تنفسی به یک میانجی به نام مایع زلالیه احتیاج خواهند داشت.

زلالیه با جسم مژگانی، تارهای آویزی، عنبیه، قرنیه و عدسی تماس دارد. اما دقت کنید زلالیه فقط در تبادل مواد عدسی و قرنیه نقش دارد و بقیهٔ ساختارهایی که نام بردیم دارای رگ‌های خونی و شبکهٔ مویرگی هستند و خودشان تبادل مواد و گازهای تنفسی را انجام می‌دهند.

به دنبال افزایش فشار خون، میزان زلالیه نیز افزایش می‌یابد؛ زیرا زلالیه تحت تأثیر فشار خون از مویرگ‌های جسم مژگانی به خارج تراوش می‌شود؛ بنابراین هر عامل افزایندهٔ فشار خون (نظیر هورمون‌های آلدوسترون، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، ضدادراری و...) می‌تواند حجم زلالیه را افزایش دهد. (یازدهم - فصل ۴)

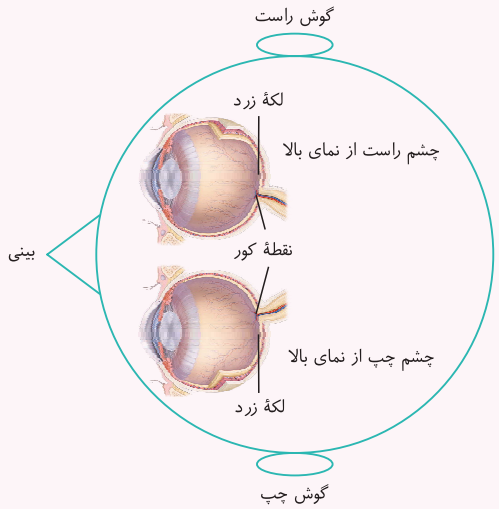
۷ زجاجیه ماده‌ای است که بیشتر حجم کرهٔ چشم را پر کرده و با داشتن حالت ژله‌ای به حفظ حالت کروی چشم کمک می‌کند.

آیا زجاجیه حالت مایع دارد؟ خود کتاب درسی به حالت ژله‌ای بودن زجاجیه تاکید کرده است اما در کنکور ۹۸ زجاجیه هم همانند زلالیه «مایع» در نظر گرفته شده بود! برای رفع این تناقض به این صورت در نظر بگیرید که زجاجیه مایعی است که غلظت و چگالی بسیار بالاتری از زلالیه دارد!

موشکافی شکل ۴:

قسمت الف:

۱. این تصویر یک مقطع افقی از کرهٔ چشم چپ می‌باشد که ما از بالا به آن نگاه می‌کنیم و عصب خروجی از آن در واقع بالای لکهٔ زرد نیست، بلکه سمت راست آن است. به عبارت دیگر در این تصویر انگار شما از بالا به مقطع افقی چشم نگاه می‌کنید، نه از کناره برای تشخیص چپ و راست بودن چشم در سؤالات به این نکته دقت کنید که عصب خروجی از چشم همواره به سمت بینی متمایل است و لکهٔ زرد به سمت گوش قرار دارد.



۲. ترتیب ضخامت لایه‌ها در بیشتر نقاط به صورت « لایهٔ بیرونی > لایهٔ میانی > لایهٔ درونی» است. اما در مجاورت نقطهٔ کور ضخامت لایه‌ها به این صورت می‌باشد: «لایهٔ بیرونی > لایهٔ درونی > لایهٔ میانی»

۳. لایهٔ بیرونی کرهٔ چشم از صلبیه و قرنیه ساخته شده است و ضخیم‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم است.

۴. صلبیه پردهٔ محکم و سفیدرنگی است و بیشتر قسمت‌های سطح خارجی چشم را می‌پوشاند.

۵. بخش‌هایی که صلبیه با آن‌ها تماس دارد: ۱ـ چربی اطراف چشم ۲ـ ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم ۳ـ قرنیه ۴ـ مشیمیه ۵ـ جسم مژگانی

۶. زردپی نوعی ماهیچهٔ متصل به کرهٔ چشم به قسمت جلویی صلبیه متصل می‌شود.

۷. صلبیه با ماهیچه‌های اسکلتی حرکت‌دهندهٔ کرهٔ چشم و همینطور با ماهیچه‌های صاف جسم مژگانی در تماس است.

۸. دقت کنید که صلبیه در تماس مستقیم با استخوان کاسهٔ چشم قرار ندارد و اطراف آن توسط ماهیچه‌ها و چربی احاطه شده است.

۹. دقت کنید صلبیه برخلاف قرنیه نور را از خود عبور نمی‌دهد و در واقع شفاف نیست.

۱۰. قرنیه پردهٔ شفافی است که در جلوی چشم قرار می‌گیرد و به سمت بیرون کرهٔ چشم برجسته می‌شود.

۱۱. سطح بیرونی قرنیه با اشک و سطح درونی آن با زلالیه در تماس است. پس از هر دو طرف با محیطی شفاف در تماس است.

۱۲. دو سوراخ کوچک در دو طرف قرنیه مشاهده می‌شوند که محل خروج مایع زلالیه می‌باشند.

۱۳. لایهٔ میانی کرهٔ چشم از مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه تشکیل شده است. دقت کنید که تارهای آویزی جزء این لایه محسوب نمی‌شوند.

۱۴. مشیمیه بیشتر قسمت‌های بخش میانی کرهٔ چشم را تشکیل می‌دهد و با این بخش‌ها در تماس است: ۱ـ صلبیه ۲ـ جسم مژگانی ۳ـ شبکیه

۱۵. مشیمیه و عنبیه تماسی با هم ندارند و بین آن‌ها جسم مژگانی قرار گرفته است.

۱۶. جسم مژگانی حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است و از طریق تارهای آویزی با عدسی ارتباط دارد.

۱۷. جسم مژگانی در سمت عدسی دارای زوائد مژه‌مانند در سطح خود می‌باشد. *الّه کُفتین اصلاً چرا بهش می‌گن «جسم مژگانی»؟ هاباریکلا! دقیقاً به خاطر همین زوائد مژه‌مانند این ماهیچه‌ها!*

۱۸. جسم مژگانی با این بخش‌ها تماس دارد: ۱ـ مشیمیه ۲ـ عنبیه ۳ـ تارهای آویزی ۴ـ صلبیه ۵ـ قرنیه ۶ـ زلالیه ۷ـ زجاجیه

۱۹. ضخیم‌ترین بخش لایهٔ میانی کرهٔ چشم مربوط به جسم مژگانی است.

۲۰. عنبیه بخش رنگین جلوی چشم است و در وسط آن سوراخ مردمک وجود دارد.

۲۱. مردمک فقط یک منفذ می‌باشد که از درون آن زلالیه عبور می‌کند و فاقد ساختار یاخته‌ای است.

۲۲. عنبیه در تماس با جسم مژگانی و زلالیه قرار می‌گیرد؛ اما تماسی با زجاجیه، قرنیه و شبکیه ندارد.

۲۳. لایهٔ درونی کرهٔ چشم فقط از شبکیه تشکیل شده است و نازک‌ترین لایهٔ کرهٔ چشم است.

۲۴. شبکیه با مشیمیه و زجاجیه در تماس است. اما با قرنیه، عدسی، زلالیه، جسم مژگانی، عنبیه و تارهای آویزی تماسی ندارد.

۲۵. شبکیه برخلاف لایه‌های خارجی و میانی چشم، در بخش‌های جلویی چشم وجود ندارد.

۲۶. ضخامت شبکیه در محل لکهٔ زرد کمتر از سایر نقاط است.

۲۷. در نقطهٔ کور، عصب بینایی، رگ‌های خونی و امتداد صلبیه مشاهده می‌شوند.

۲۸. سرخرگ و سیاهرگ مرکزی عصب بینایی، در مجاورت شبکیه منشعب می‌شود.

۲۹. در امتداد عصب بینایی، لایهٔ میانی برخلاف لایهٔ خارجی و لایهٔ داخلی وجود ندارد!

۳۰. زلالیه مایعی است که فضای بین قرنیه تا عدسی را پر کرده است. این مایع با عنبیه، تارهای آویزی، جسم مژگانی، قرنیه و عدسی در تماس است.

۳۱. زجاجیه ماده‌ای ژله‌ای است که در پشت عدسی قرار گرفته و بیشتر حجم کرهٔ چشم را اشغال کرده است. زجاجیه با شبکیه، عدسی، ماهیچهٔ مژگانی، تارهای آویزی و بخش کوچکی از مشیمیه در تماس است.

۳۲. این بخش‌ها هم با زلالیه و هم با زجاجیه تماس دارند: ۱ـ جسم مژگانی ۲ـ عدسی ۳ـ تارهای آویزی

۳۳. رگ‌های خونی که از وسط عصب بینایی عبور می‌کنند، در زجاجیه منشعب می‌شوند. دقت کنید که رگ‌های خونی در همهٔ بخش‌های زجاجیه وجود ندارند.

۳۴. عدسی برآمده است و از چندلایهٔ دایره‌ای و هم‌مرکز تشکیل شده است.

۳۵. هم سطح جلویی و هم سطح پشتی عدسی برآمده است؛ منتها بخش پشتی (به سمت زجاجیه) آن برآمده‌تر است.

۳۶. عدسی با زجاجیه، زلالیه و تارهای آویزی در تماس است. دقت کنید که عدسی اتصال مستقیمی به ماهیچه‌های کرهٔ چشم (جسم مژگانی + ماهیچه‌های حرکت‌دهندهٔ چشم) ندارد.

۳۷. دقت کنید که هم در جلو و هم در پشت عنبیه زلالیه وجود دارد. اما در جلوی عدسی فقط زلالیه دیده می‌شود.

قسمت ب:

۱. جسم مژگانی مانند حلقه‌ای دور عدسی قرار گرفته است. بین عدسی و جسم مژگانی تارهای آویزی قرار می‌گیرند.

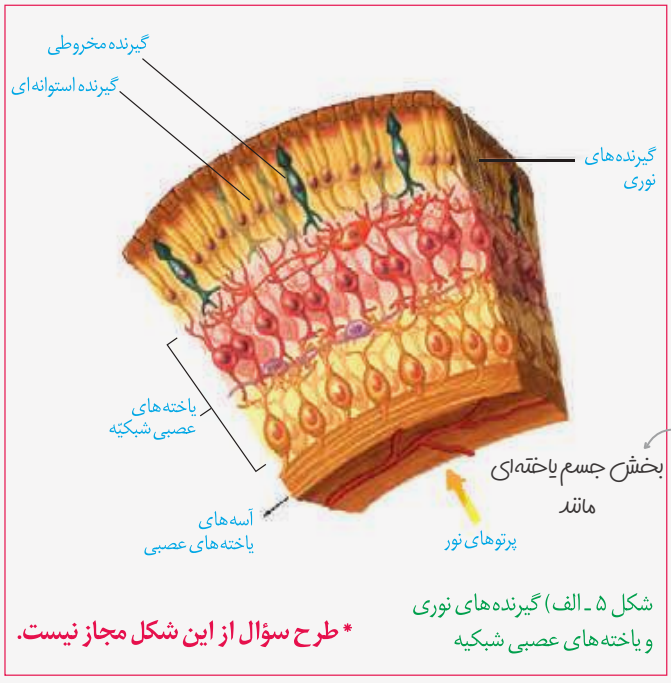
۲. تارهای آویزی از یک سو به عدسی و از یک سو به جسم مژگانی متصل‌اند. تارهای آویزی با انقباض ماهیچه‌های جسم مژگانی (دیدن اجسام نزدیک)، شل و با به استراحت درآمدن ماهیچه‌های جسم مژگانی (دیدن اجسام دور)، کشیده‌تر می‌شوند. به عنوان یک نکتهٔ کلی: هر چه جسم مژگانی منقبض‌تر باشد، نیرویی که به تارهای آویزی وارد می‌شود، کمتر است.

۳. قطر حلقه‌ای که توسط جسم مژگانی تشکیل می‌شود، بزرگ‌تر از قطر حلقهٔ عدسی است.

۴. طول تارهای آویزی کمتر از ضخامت جسم مژگانی است.

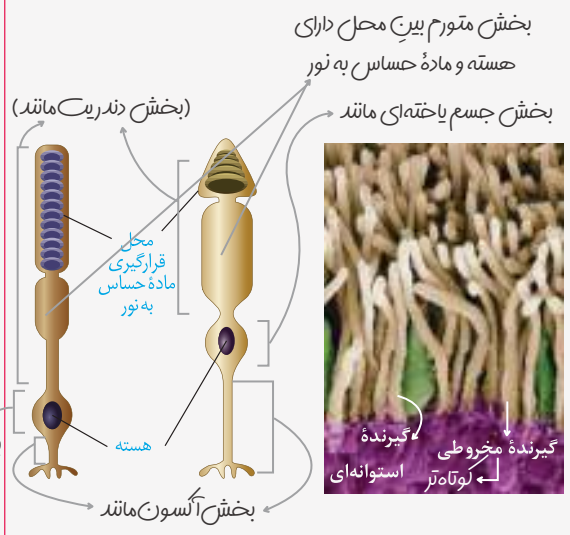
سیاهرگ عصب بینایی به سمت گوش (بیرونی‌تر) و سرخرگ آن به سمت بینی (درونی‌تر) قرار دارد.

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 (نه گیرنده‌ها)، **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).



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)

موشکافی متن:

۱ شبکیه، داخلی‌ترین و نازک‌ترین لایهٔ چشم است. شبکیه آخرین محلی است که نور به آن برخورد کرده و پرتوها روی آن متمرکز می‌شوند.

گیرنده‌های نوری، تنها یاخته‌های شبکیه نیستند؛ بلکه علاوه بر آن‌ها، نورون‌ها نیز در شبکیه وجود دارند. بد نیست بدونید که به غیر از گیرنده‌ها در شبکیه چهار نوع یاختهٔ دیگر (انواع مختلف نورون‌ها) دیده می‌شوند.

آیا گیرنده‌های نوری نوعی نورون هستند؟ از لحاظ علمی بله نوعی نورون تمایز یافته هستند اما با توجه به کتاب درسی، شما نباید آن‌ها را نورون در نظر بگیرید؛ زیرا کتاب درسی می‌گوید: «گیرنده‌های نوری و نیز یاخته‌های عصبی در شبکیه وجود دارند.»؛ یعنی گیرنده‌ها را نوعی نورون محسوب نمی‌کند. اگر آن‌ها را نورون حساب می‌کرد، باید جملهٔ کتاب درسی به این صورت می‌شد:« گیرنده‌های نوری و نورون‌های **دیگر**...» این دیدگاه ما و دیدگاه کتاب درسی هست. اگر توی سؤالی این گیرنده‌ها را نوعی نورون درنظرگرفتن و درمورد دندریت و آکسون و... اونها صحبت کردن اولاً تعجب نکنید دوماً به مطالبی که در ادامه می‌گیم دقت کنید تا از پس این سؤالات هم بربیایین.

تغذیهٔ شبکیه، هم توسط مویرگ‌های خونی سطح درونی آن و هم توسط مویرگ‌های مشیمیه انجام می‌گیرد.

۲ عصب مجموعه‌ای از رشته‌های عصبی (آکسون یا دندریت بلند و یا هر دو) است که درون بافت پیوندی قرار گرفته‌اند. اعصاب براساس داشتن بخش حسی و حرکتی به سه دستهٔ حسی (فقط دارای رشتهٔ حسی)، حرکتی (فقط دارای رشتهٔ حرکتی) و مختلط (دارای رشتهٔ حسی و رشتهٔ حرکتی) تقسیم می‌شوند. عصب بینایی نمونه‌ای از اعصاب حسی است. به طور کلی بخش حسی اعصاب از دندریت یا آکسون نورون‌های حسی تشکیل شده‌اند. عصب بینایی از آکسون‌های یاخته‌های عصبی شبکیه (داخلی‌ترین یاخته‌های آن) تشکیل می‌شود.

در یک انسان سالم دو عصب بینایی داریم. از هر چشم یک عصب بینایی خارج می‌شود.

۳ محل پردازش نهایی اطلاعات بینایی، لوب پس‌سری است. مسیر این عصب تا رسیدن به لوب پس‌سری این‌گونه است:

۱- عصب بینایی از طریق نقطهٔ کور از چشم خارج می‌شود.

۲- اگر به شکل ۱۴ دقت کنید می‌بینید که هر عصب بینایی پس از خروج از چشم به سمت مخالف خم می‌شود.

۳- بعد از خروج از چشم در زیر یا کف لوب پیشانی دو عصب بینایی باهم تقاطع کرده و کیاسمای بینایی را تشکیل می‌دهند.

۴- در کیاسمای بینایی بخشی از رشته‌های هر عصب بینایی به همان سمت مغز و بخشی دیگر از رشته‌های هر عصب بینایی به سمت مخالف می‌روند. در نتیجه اطلاعات بینایی که به هر نیمکرهٔ مخ می‌روند، بخشی از اطلاعات هر دو چشم را دارند.

۵- پیام‌های بینایی پس از عبور از کیاسمای بینایی، از بخش‌های دیگری مانند تالاموس‌ها عبور می‌کنند. تالاموس‌ها محل تقویت و پردازش اولیهٔ اغلب اطلاعات حسی هستند.

۶- در نهایت پیام‌های بینایی به لوب‌های پس‌سری قشر مخ می‌رسند و در آنجا پردازش می‌شوند.

۴ نوع مادهٔ حساس به نور در یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی متفاوت است. اگر به شکل کتاب درسی هم نگاه کنید می‌بینید که با رنگ متفاوتی کشیده شده‌اند.

مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌های مخروطی اندازهٔ متفاوتی دارد امّا در گیرنده‌های استوانه‌ای دارای اندازه‌ای یکسان‌اند.

موشکافی شکل ۵ -«ب»:

۱. همانطور که گفتیم طبق کتاب درسی شما، گیرنده‌ها نوعی نورون محسوب نمیشن. اما از آنجایی که تو بعضی از آزمون‌ها اونارو نوعی نورون در نظر می‌گیرند و ما هم که اصلاً دوست نداریم شما تو آزمونی کمتر از صد بزنید! تو این قسمت اون‌هارو نوعی نورون تمایز یافته در نظر می‌گیریم و نکاتشو می‌گیم.

۲. اگرگیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای را نورون‌های تمایزیافته در نظر بگیریم؛ می‌توانیم بگوییم این گیرنده‌ها دارای بخش دندریت‌مانند، جسم یاخته‌ای و آکسون‌مانند هستند.

۳. بخش دندریت‌مانند در گیرندهٔ استوانه‌ای طویل‌تر از این بخش در گیرندهٔ مخروطی است.

۴. بخش آکسون‌مانند در گیرندهٔ مخروطی طویل‌تر از این بخش در گیرندهٔ استوانه‌ای است.

۵. بخش معادل جسم یاخته‌ای در گیرنده‌های استوانه‌ای نسبت به مخروطی‌ها، به پایانهٔ آکسون نزدیک‌تر است.

۶. طبق تصویر میکروسکوپ الکترونی، گیرندهٔ مخروطی در مجموع قطر بیشتری از گیرندهٔ استوانه‌ای دارد. همچنین گیرنده‌های استوانه‌ای باریک‌تر و طویل‌تر از گیرنده‌های مخروطی هستند.

۷. هستهٔ گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای، بیضی‌شکل می‌باشد.

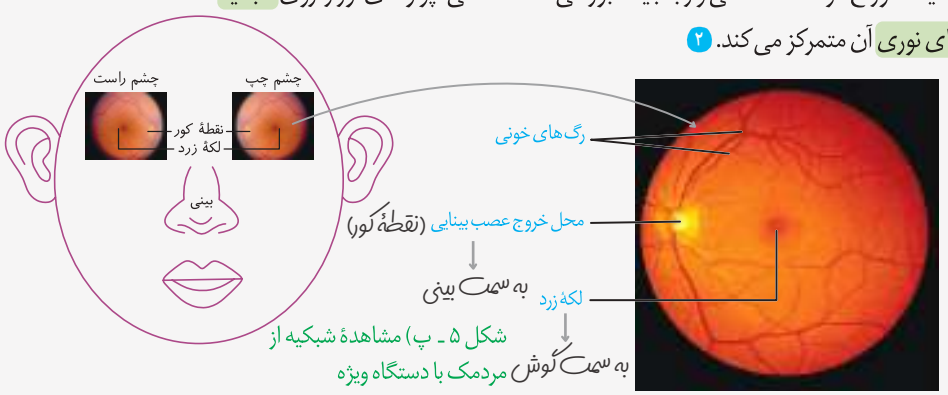
۸. بخش حاوی مادهٔ حساس به نور در هر دو نوع گیرنده، در یک انتهای یاخته قرار دارد.

۹. بخش حاوی مادهٔ حساس به نور در گیرندهٔ استوانه‌ای، استوانه‌ای‌شکل و در گیرندهٔ مخروطی، مخروطی‌شکل است!

۱۰. گیرندهٔ استوانه‌ای، مادهٔ حساس به نور بیشتری نسبت به گیرندهٔ مخروطی دارد، به همین علت حساسیت استوانه‌ای نسبت به نور بیشتر از مخروطی است.

گیرنده‌های نوری چشم انسان	گیرندهٔ مخروطی	گیرندهٔ استوانه‌ای
تولید و ترشح ناقل عصبی	✓	✓
حساسیت به نور	کمتر	بیشتر
میزان مادهٔ حساس به نور	کمتر	بیشتر
تراکم در لکهٔ زرد	بیشتر	کمتر
نقش در مشاهدهٔ جزئیات و دقت و تیزبینی	✓	×
تشکیل عصب بینایی	×	×
طول قسمت دندریت‌مانند	کوتاه‌تر	طویل‌تر
طول قسمت آکسون مانند	طویل‌تر	کوتاه‌تر
فاصلهٔ بین محل ساخت و ترشح ناقل عصبی	بیشتر	کمتر
نیاز به ویتامین A برای تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور	×	×

اثر نور بر شبکیه: پرتوهای نور از قرنیه می‌گذرند و به علّت انحنای آن همگرا می‌شوند.[۱] این پرتوها از زلالیه، سوراخ مردمک، عدسی و زجاجیه عبور می‌کنند. عدسی، پرتوهای نور را روی شبکیه و گیرنده‌های نوری آن متمرکز می‌کند.[۲]



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

یاخته‌های استوانه‌ای در نور کم و یاخته‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی، تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان‌پذیر می‌کنند.[۳] 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.[۴]

با برخورد نور به شبکیه، مادهٔ حساس به نور، درون گیرنده‌های نوری تجزیه می‌شود و واکنش‌هایی (نه یک واکنش) را به راه می‌اندازد که به ایجاد پیام عصبی منجر می‌شود.[۵] ویتامین A برای ساخت (نه تجزیه) مادهٔ حساس به نور لازم است.[۶]

موشکافی متن:

۱ هر ساختار شفافی که به صورت محدب یا همگرا باشد باعث همگرایی پرتوهای نور می‌شود. یعنی پرتوهای نور را به هم نزدیک می‌کند. قرنیه و عدسی دو محل اصلی همگرایی پرتوهای نور در چشم هستند. (علاوه‌بر آن اشک، زلالیه و زجاجیه نیز محیط‌های شفاف محسوب می‌شوند که باعث همگرایی پرتوهای نور می‌شوند).

۲ نور از هر محیط شفافی که عبور کند به دلیل متفاوت بودن ضریب شکست محیط‌های مختلف، می‌شکند. (همگرا می‌شود) نور به ترتیب در اشک (اولین محل شکست نور)، قرنیه (اولین محل شکست نور در ساختار چشم)، زلالیه، عدسی (اصلی‌ترین محل شکست نور و عامل اصلی متمرکز کردن نور روی شبکیه) و زجاجیه (آخرین محل شکست نور) دچار شکستگی (همگرا شدن) می‌شود.

عدسی و قرنیه (و به مقدار کم سایر محیط‌های شفاف چشم) باعث همگرایی پرتوهای نور می‌شوند و نور را در نقطهٔ کوچکی روی شبکیه متمرکز می‌کنند. امیدوارم از فیزیک به یاد داشته باشید که تمرکز نور در یک نقطه یعنی ساختن تصویر مجازی کوچک از چیزی که می بینیم!

از بین محل‌های شکست نور، تنها عدسی است که هنگام نگاه‌کردن به اجسام با فواصل مختلف، همگرایی خود را تغییر می‌دهد. دقت کنید که همگرایی قرنیه در طی تطابق تغییری نمی‌کند.

موارد مقایسه	قرنیه	عدسی	زلالیه	زجاجیه
ساختار یاخته‌ای	دارد	دارد	ندارد	ندارد
ویژگی	پردهٔ شفاف جلوی چشم	همگرا و انعطاف‌پذیر	مایعی شفاف که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود	ماده‌ای (مایعی با چگالی بالا) ژله‌ای و شفاف
نقش	شکست نور	شکست نور و تطابق	تأمین مواد غذایی و اکسیژن برای عدسی و قرنیه و جمع‌آوری مواد دفعی آن‌ها	حفظ شکل کروی چشم
تماس با رگ خونی	ندارد	ندارد	ندارد	دارد
نقش در شکست نور	دارد	دارد	دارد	دارد
تغییر شکل جهت تطابق	نمی‌دهد	می‌دهد	نمی‌دهد	نمی‌دهد
در تماس با	صلبیه - زلالیه - جسم مژگانی - اشک - پلک	تارهای آویزی - زلالیه - زجاجیه	قرنیه - عنبیه - جسم مژگانی - تارهای آویزی - عدسی	شبکیه - بخش اندکی از مشیمیه - جسم مژگانی - عدسی - تارهای آویزی - رگ‌های خونی
تعلق به لایه‌های چشم	لایهٔ خارجی	هیچکدام	هیچکدام	هیچکدام
ارتباط با بیماری‌های چشم	در آستیگماتیسم، ممکن است سطح قرنیه کاملاً کروی و صاف نباشد	درآستیگماتیسم، ممکن‌است سطح عدسی کاملاً کروی و صاف نباشد. در پیرچشمی، انعطاف‌پذیری عدسی کاهش می‌یابد و تطابق دشوار می‌شود. افزایش و کاهش ضخامت (همگرایی) عدسی به ترتیب باعث نزدیک‌بینی و دوربینی می‌شود.	-	افزایش حجم زجاجیه باعث بزرگ‌تر شدن کرهٔ چشم و نزدیک‌بینی می‌شود و کاهش حجم زجاجیه باعث کوچک‌تر شدن کرهٔ چشم و دوربینی می‌شود

۳ ویژگی‌های گیرنده‌های نوری چشم:

۱- گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای از نظر محل حضور (شبکیه)، داشتن مادهٔ حساس به نور و تحریک در اثر نور مرئی به هم شباهت دارند.

۲- گیرنده‌های استوانه‌ای باعث دید سیاه و سفید و گیرنده‌های مخروطی باعث دید رنگی می‌شوند. در واقع مادهٔ حساس به نور گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر از گیرنده‌های مخروطی است؛ در نتیجه با کمترین نور تحریک می‌شوند و برای دید در تاریکی یا شب مناسب‌ترند. گیرنده‌های مخروطی، مادهٔ حساس به نور کمتری دارند و برای تحریک شدن به نور زیادی احتیاج دارند؛ بنابراین در نور زیاد باعث بینایی می‌شوند. بنابراین به عنوان یک نکتهٔ کلی: «حساسیت گیرنده‌های استوانه‌ای بسیار بیشتر از گیرنده‌های مخروطی است.»

در یک فرد سالم، زمانی که بیشتر، گیرنده‌های مخروطی تحریک شوند، انتظار کوچک شدن مردمک را می‌توان داشت؛ زیرا زمانی که نور در محیط زیاد است، بیشتر، گیرنده‌های مخروطی تحریک می‌شوند؛ به دنبال آن با انقباض ماهیچه‌های حلقوی عنبیه، مردمک تنگ‌تر می‌شود.

۳- گیرنده‌های استوانه‌ای باعث دید سیاه و سفید می‌شوند، اما جزئیات دقیق‌تری از اجسام به ما نمی‌دهند. تشخیص رنگ و جزئیات اجسام مربوط به گیرنده‌های مخروطی است.

گیرنده‌های مخروطی بر اساس حساسیت به رنگ‌ها، سه نوع هستند؛ حساس به نور سبز، حساس به نور آبی و حساس به نور قرمز. حتماً می‌دانید که این سه رنگ، رنگ‌های اصلی هستند و بقیهٔ رنگ‌ها از ترکیب این سه رنگ ساخته می‌شوند. چشم ما هم با این سه نوع گیرنده، توانایی دیدن همهٔ رنگ‌ها را دارد! نکته‌ای که از این جا می‌شود فهمید این است که تنوع گیرنده‌های مخروطی بیشتر از گیرنده‌های استوانه‌ای است.

اختلال در گیرنده‌های مخروطی باعث کوررنگی و اختلال در گیرنده‌های استوانه‌ای باعث شب‌کوری می‌شود. همچنین تعداد گیرنده‌های مخروطی خانم‌ها بسیار بیشتر از آقایان است. به همین دلیل خانم‌ها رنگ‌های بیشتری را تشخیص می‌دهند!

۴- گیرنده‌ها رنگدانه دارند. پس در چشم ما علاوه بر مشیمیه و عنبیه، در شبکیه نیز رنگدانه مشاهده می‌شود.

۴ ویژگی‌های لکهٔ زرد:

۱- لکهٔ زرد در شبکیه و در راستای محور نوری کرهٔ چشم است. اشیایی که دقیقاً در جلوی چشم ما یا در مرکز میدان بینایی قرار دارند، تصویرشان دقیقاً در لکهٔ زرد تشکیل می‌شود، اما اشیایی که تصویرشان در قسمت‌های دیگر شبکیه تشکیل می‌شود، خیلی دقیق و شفاف نیستند. به همین دلیل است ما از چیزی که در وسط میدان دیدمان است تصویر دقیق‌تری می‌بینیم اما تصاویر اطراف میدان بینایی برایمان تار و غیردقیق است.

۲- در لکهٔ زرد هم گیرنده‌های مخروطی و هم گیرنده‌های استوانه‌ای وجود دارند؛ اما تعداد گیرنده‌های مخروطی بیشتر است.

۳- هر چقدر از لکهٔ زرد به طرف حاشیهٔ شبکیه حرکت می‌کنیم تعداد گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر و گیرنده‌های مخروطی کمتر می‌شوند. به طور کلی، در کل شبکیه، تعداد گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر از مخروطی است. این موضوع در شکل ۵ کتاب درسی کاملاً مشخص است.

۴- همانطور که از شکل کتاب درسی مشخص است، ضخامت شبکیه در لکهٔ زرد کمتر از سایر قسمت‌ها می‌شود. در لکهٔ زرد به جز لایه‌ای که گیرنده‌ها قرار دارند، بقیهٔ لایه‌ها یعنی عروق و یاخته‌های عصبی شبکیه کنار رانده شده‌اند تا نور مستقیماً و بدون برخورد با مانع به گیرنده‌ها برسد به همین دلیل لکهٔ زرد نازک‌تر از بقیهٔ قسمت‌ها است. یکی از علت‌های مهم دقت و تیزبینی لکهٔ زرد هم دقیقاً همین موضوع است.

در چشم دو نقطهٔ مهم داریم که ممکنه در تست‌ها آن‌ها را جابه‌جا کنند. این دو تا نقطه «نقطهٔ کور» و «لکهٔ زرد» هستند. لکهٔ زرد را که در اینجا توضیح دادیم. در مورد نقطهٔ کور نیز کمی قبل خواندید که محل خروج عصب بینایی از چشم است. در نقطهٔ کور برخلاف لکهٔ زرد گیرنده‌های نوری وجود ندارند.

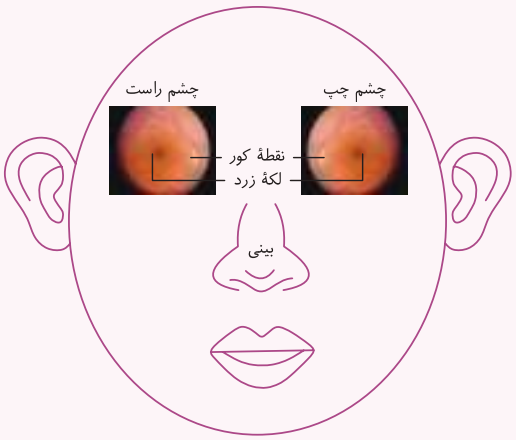
۵ تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور مستقیماً پیام عصبی تولید نمی‌کند؛ بلکه واکنش‌هایی را به راه می‌اندازد که در نهایت منجر به تولید پیام عصبی در گیرنده‌های نوری می‌شود.

۶ از آن‌جایی که عامل اولیهٔ تولید پیام عصبی تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور است، باید این ماده به طور پیوسته ساخته شود.

هر بیماری که در آن جذب یا متابولیسم ویتامین A بهم بخورد باعث تضعیف بینایی می‌شود؛ مثل بیماری سلیاک که جذب مواد غذایی دچار مشکل می‌شود. (دهم - فصل ۲)

موشکافی شکل ۵ «پ»:

۱. این شکل مربوط به چشم چپ است. برای تشخیص راست یا چپ بودن این چشم تنها کافیست به جایگاه لکهٔ زرد و نقطهٔ کور دقت کنید. نقطهٔ کور همواره متمایل به سمت بینی است.



۲. روشن‌ترین بخش شبکیه، محل خروج عصب بینایی (نقطهٔ کور) و تیره‌ترین بخش آن لکهٔ زرد می‌باشد.

۳. در محل لکهٔ زرد، انشعابات رگ‌های خونی موجود در سطح درونی شبکیهٔ دیده نمی‌شوند.

۴. پراکندگی رگ‌های موجود در سطح درونی شبکیه، در بخش‌های مختلف آن یکسان نیست.

۵. عروقی که از نقطهٔ کور وارد چشم می‌شوند، چندین شاخه می‌شوند. دو شاخهٔ بزرگ این عروق به سمت بالا و خارج (سمت گوش) و دوشاخهٔ دیگر به سمت پایین و خارج طی مسیر می‌کنند.

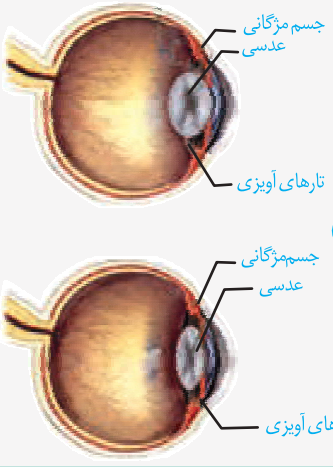
۶. با توجه به این شکل، لکهٔ زرد کمی بالاتر از نقطهٔ کور است.

لکهٔ زرد	نقطهٔ کور
نازک‌تر است.	نسبت به اطراف خود نازک نیست.
همهٔ لایه‌های چشم در محل آن حضور دارند.	لایهٔ میانی چشم در محل آن حضور ندارد.
گیرندهٔ مخروطی زیاد و گیرندهٔ استوانه‌ای کمی دارد.	فاقد گیرندهٔ نوری است.
در موازات محور نوری کرهٔ چشم قرار دارد.	نسبت به لکهٔ زرد، نزدیک‌تر به بینی قرار دارد.
در مشاهدهٔ چشم با دستگاه ویژه تیره دیده می‌شود.	در مشاهدهٔ چشم با دستگاه ویژه روشن دیده می‌شود.

لایه‌های چشم: هر بخشی از چشم انسان که .....

۱. پرده‌ای سفید رنگ و محکم و غیرشفاف می‌باشد ← صلبیه
۲. پردهٔ شفاف جلوی چشم است ← قرنیه
۳. لایه‌ای رنگدانه دار و پر از مویرگ خونی می‌باشد ← مشیمیه
۴. حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه می‌باشد ← جسم مژگانی
۵. بخش رنگین چشم در پشت قرنیه است ← عنبیه
۶. می‌تواند با ماهیچه‌های اسکلتی و صاف در تماس باشد ← صلبیه
۷. در دیدن اجسام نزدیک در فرد سالم، ماهیچه‌های آن منقبض می‌شوند ← جسم مژگانی
۸. ماهیچه‌های آن در نور زیاد منقبض شده و سبب تنگ شدن مردمک می‌شود ← عنبیه (ماهیچه‌های حلقوی)
۹. همگرایی برای نخستین بار توسط آن رخ می‌دهد ← قرنیه
۱۰. در همگرایی نقش داشته و محیطی شفاف می‌باشد ← قرنیه، زلالیه، عدسی و زجاجیه
۱۱. تغذیهٔ آن توسط زلالیه انجام می‌شود ← عدسی و قرنیه
۱۲. با صلبیه در تماس است ← چربی اطراف چشم، ماهیچه‌های اسکلتی اطراف چشم، قرنیه، عصب بینایی، مشیمیه، ماهیچه‌های مژگانی
۱۳. با مشیمیه در تماس است ← صلبیه، شبکیه، زجاجیه، ماهیچهٔ مژگانی
۱۴. با شبکیه در تماس است ← مشیمیه، زجاجیه
۱۵. با جسم مژگانی در تماس است ← عنبیه، تارهای آویزی، زلالیه، زجاجیه، مشیمیه، صلبیه
۱۶. با عدسی در تماس است ← زجاجیه، زلالیه، تارهای آویزی
۱۷. با عنبیه در تماس است ← ماهیچهٔ مژگانی، زلالیه
۱۸. با تارهای آویزی در تماس است ← ماهیچهٔ مژگانی، عدسی، زلالیه، زجاجیه
۱۹. با قرنیه در تماس است ← صلبیه، زلالیه، جسم مژگانی
۲۰. با زلالیه در تماس است ← عدسی، عنبیه، تارهای آویزی، قرنیه و اجسام مژگانی
۲۱. با زجاجیه در تماس است ← عدسی، شبکیه، بخشی از مشیمیه، تارهای آویزی، اجسام مژگانی، رگ‌های خونی
۲۲. میزان نور ورودی به کره چشم را تنظیم می‌کند ← عنبیه (توسط ماهیچه‌های شعاعی و حلقوی خود)
۲۳. سبب تشکیل عصب بینایی می‌شود ← آسه‌های گروهی از نورون‌های شبکیهٔ چشم
۲۴. محل خروج عصب بینایی می‌باشد ← نقطهٔ کور
۲۵. در مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه تیره‌تر دیده می‌شود ← لکهٔ زرد
۲۶. جزء شبکیه بوده و در امتداد محور نوری کرهٔ چشم قرار دارد ← لکهٔ زرد
۲۷. تصویر را درک می‌کند ← هیچکدام! درک توسط قشر مخ انجام می‌شود.
۲۸. در انقباض یاخته‌های مردمک نقش دارد ← هیچکدام! دقت کنید که مردمک یاخته ندارد.
۲۹. در افراد آستیگمات دچار تغییر می‌شود ← عدسی یا قرنیه
۳۰. در پیرچشمی دچار مشکل می‌شود ← عدسی (کاهش انعطاف‌پذیری عدسی)

تطابق: با تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را واضح دید[۱]. 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[۲]. به این ترتیب، تصویر در هر حالت روی شبکیه[۳] تشکیل می‌شود. این فرایندها **تطابق** نام دارد (شکل ۶).



شکل ۶ـ تطابق برای دیدن اجسام
الف) نزدیک
↑ قطر عدسی ← ↑ همگرایی نور
شُل شدن تارهای آویزی
ب) دور
↓ قطر عدسی ← ↓ همگرایی نور
کشیده شدن تارهای آویزی

فعّالیت ۲

با استفاده از شکل ۶، تغییرات چشم هنگام تطابق برای دیدن جسم دور و نزدیک را مقایسه کنید.[۴]

موشکافی متن:

۱ قبل از این که در مورد وضعیت عدسی در هنگام نگاه کردن به جسم نزدیک و دور صحبت کنیم باید نحوهٔ کار عدسی را بدانید. عدسی چشم ما به طور کلی همگرا (محدب) است و تمامی پرتوها را همگرا می‌کند. با این حال میزان این همگرایی بستگی به ضخامت عدسی دارد. هر چه عدسی ضخیم‌تر شود، میزان همگرایی بیشتر شده و هر چه عدسی باریک‌تر شود، همگرایی پرتوهای نور کاهش می‌یابد.

پرتوهای اجسام نزدیک با زاویهٔ واگرا نسبت به هم، به چشم می‌رسند و نیاز است تا همگرایی بیشتری برای آن‌ها اتفاق بیفتد؛ پس باید عدسی چشم ضخیم‌تر شود. قبلاً گفتیم که ماهیچه‌های مژگانی به صورت حلقه‌ای در اطراف عدسی قرار گرفته‌اند. طبیعی است که با انقباض این ماهیچه‌ها، حلقه تنگ شود. با تنگ شدن حلقه، فشار از روی تارهای آویزی برداشته شده و آن‌ها شل می‌شوند. با شل شدن تارهای آویزی، فشار از روی عدسی هم برداشته شده و عدسی هم به حالت ضخیم‌تر در می‌آید. افزایش ضخامت عدسی باعث افزایش قدرت همگرایی عدسی می‌شود تا پرتوهای واگرای جسم نزدیک را روی شبکیه متمرکز کند.

۲ پرتوهای نور از اجسام دور به صورت موازی به چشم ما می‌رسند، پس لازم نیست عدسی قدرت همگرایی بالایی داشته باشد تا پرتوها را روی شبکیه متمرکز کند. برای کاهش قدرت همگرایی، عدسی باید باریک شود. برای این کار ابتدا، ماهیچه‌های مژگانی به حالت استراحت در می‌آیند. با شل شدن این ماهیچه‌ها، حلقهٔ جسم مژگانی گشاد خواهد شد. با گشاد شدن جسم مژگانی به تارهای آویزی فشار وارد شده و آن‌ها کشیده می‌شوند. تارهای آویزی هم به نوبه خود عدسی را می‌کشند؛ در نتیجه عدسی باریک‌تر می شود.

عدسی تمایل دارد در حالت ضخیم باشد، به همین دلیل است که با شل شدن تارهای آویزی و برداشته شدن فشار از روی آن، عدسی به حالت ضخیم در می‌آید. در عوض کشیده شدن تارهای آویزی باعث باریک‌تر شدن عدسی می‌شود.

انقباض ماهیچهٔ مژگانی موجب کشیده شدن تارهای آویزی نمی‌شود و باعث می‌شود تارهای آویزی شل شوند.

استراحت ماهیچهٔ مژگانی موجب شل شدن تارهای آویزی نمی‌شود و باعث می‌شود تارهای آویزی کشیده شوند.

ماهیچه‌های مژگانی نوعی ماهیچهٔ صاف می‌باشند. در نتیجه با انقباض این ماهیچه‌ها، این یاخته‌ها قطورتر و به دنبال استراحت آن‌ها، این یاخته‌ها باریک‌تر می‌شوند (همانند ماهیچه‌های اسکلتی). (دهم - فصل ۴)

۳ تطابق فرایندی است که باعث می‌شود چه در هنگام نگاه کردن به اجسام نزدیک و چه در هنگام نگاه کردن به اجسام دور، تصویر روی شبکیه ایجاد شود. در بیماری‌های چشم تطابق دچار مشکل می‌شود. در نتیجه فرد تصویر درستی نمی‌بیند.

دقت کنید که فرایند تطابق ارتباطی به ماهیچه‌های حلقوی و شعاعی عنبیه ندارد.

موشکافی شکل ۶:

۱. چشمی که در اینجا نشان داده شده است، چشم راست از نمای بالا است، زیرا عصب بینایی آن به چپ خم شده است.

۲. عدسی چشم انسان یک عدسی همگرا است و همهٔ پرتوهای ورودی به چشم را همگرا می‌کند؛ هر چه عدسی ضخیم‌تر باشد میزان این همگرایی بیشتر است.

۳. همهٔ پرتوهایی که به چشم می‌رسند، واگرا هستند؛ منتها میزان این واگرایی متفاوت است.

۴. برای دیدن پرتوهایی که واگرایی کمی دارند (پرتوهای بازتاب شده از اجسام دور)، عدسی همگرایی کمتری پیدا می‌کند؛ درحالی که برای مشاهدهٔ پرتوهایی که واگرایی زیادی دارند (پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک)، عدسی همگرایی زیادی پیدا می‌کند.

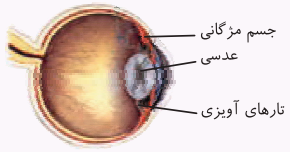
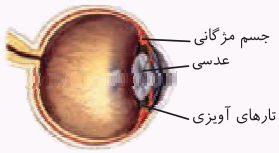
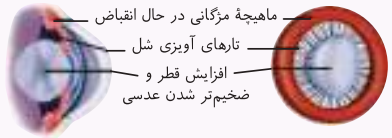
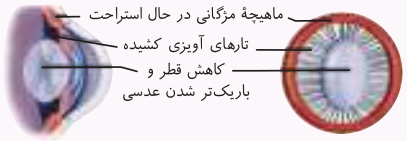
۵. در هنگام مشاهدهٔ اجسام نزدیک، عدسی ضخیم‌تر می‌شود: در این حالت، عدسی: ۱ـ حجیم‌تر می‌شود. ۲ـ به شبکیه، لکهٔ زرد و نقطهٔ کور نزدیک‌تر می‌شود. ۳ـ به مایع زلالیه و مادهٔ ژلاتینی فشار بیشتری وارد می‌کند.

۶. در هنگام مشاهدهٔ اجسام دور، عدسی باریک‌تر می‌شود. در این حالت، عدسی: ۱ـ کم‌حجم‌تر می‌شود ۲ـ از شبکیه، لکهٔ زرد و نقطهٔ کور دورتر می‌شود. ۳ـ به مایع زلالیه فشار کمتری وارد می‌کند.

فعالیت ۲:

۴ در جدول زیر مقایسه تغییرات چشم هنگام تطابق برای دیدن جسم دور و نزدیک را آورده‌ایم:

مورد مقایسه	دیدن اجسام نزدیک در فرد سالم	دیدن اجسام دور در فرد سالم
وضعیت پرتوها نسبت به هم	واگرا	تقریباً موازی
وضعیت ماهیچه‌های جسم مژگانی	انقباض	استراحت
سیناپس بین نورون‌ها و یاخته‌های ماهیچه‌های جسم مژگانی	فعال (تحریکی)	غیرفعال (نه مهاری)
وضعیت تارهای آویزی	حالت شل	حالت کشیده
وضعیت قطر عدسی	افزایش قطر و ضخیم‌تر شدن	کاهش قطر و باریک‌تر شدن
وضعیت طول عدسی	کاهش طول (کاهش فاصلهٔ بالا و پایین عدسی)	افزایش طول (افزایش فاصلهٔ بالا و پایین عدسی)
وضعیت فاصلهٔ بین سطح جلویی و عقبی عدسی	افزایش فاصله (به خاطر افزایش قطر آن)	کاهش فاصله (به خاطر کاهش قطر آن)
بررسی فشار مکانیکی وارد بر زجاجیه	افزایش (به خاطر افزایش قطر عدسی)	کاهش (به خاطر کاهش قطر عدسی)

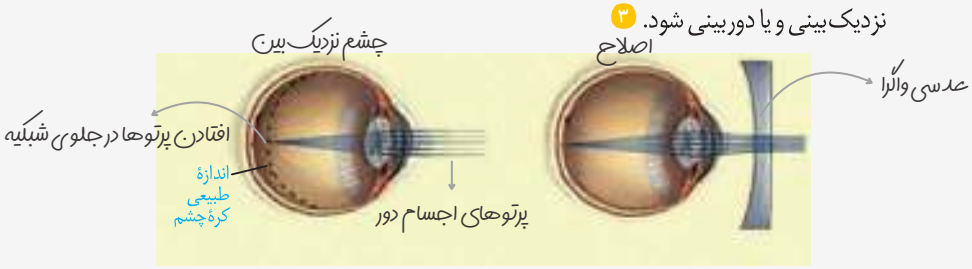
مورد مقایسه	دیدن اجسام نزدیک در فرد سالم	دیدن اجسام دور در فرد سالم
آیا تصویر بر روی شبکیه تشکیل می‌شود؟	بله	بله
میزان شکست نور	افزایش	کاهش
شکل کتاب درسی		
شکل برای درک بهتر		

بیماری‌های چشم

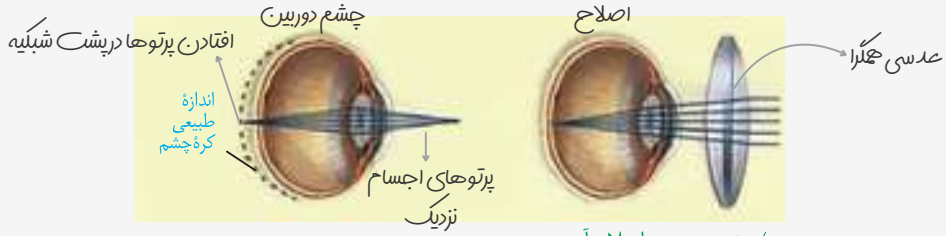
برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کرهٔ چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند، تا پرتوهای نور به‌طور دقیق روی شبکیّه متمرکز شوند. ۱

نزدیک‌بینی و دوربینی: در افراد نزدیک‌بین، کرهٔ چشم از اندازه طبیعی بزرگ‌تر است و پرتوهای نور اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه فرد، اجسام دور را واضح نمی‌بیند. ۲

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. تغییر همگرایی عدسی نیز می‌تواند باعث نزدیک‌بینی و یا دوربینی شود. ۳



الف) چشم نزدیک بین و اصلاح آن



ب) چشم دوربین و اصلاح آن

شکل ۷ـ اصلاح نزدیک‌بینی و دوربینی

فعالیت ۳

ـ با استفاده از شکل ۷ بگویید نزدیک‌بینی و دوربینی با استفاده از کدام عدسی اصلاح می‌شوند؟ ۴

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؟ ۵

موشکافی متن:

۱ منظور از شکل ویژهٔ عدسی و قرنیه این است که این ساختارها کاملاً صاف و دارای اندازهٔ متناسب باشند. اندازهٔ خود کرهٔ چشم هم باید هماهنگ و متناسب با قرنیه و عدسی باشد.

۲ فرد نزدیک‌بین، نزدیک را خوب می‌بیند! یعنی پرتوهای اجسام نزدیک، روی شبکیه به هم می‌رسند و مشکلی پیش نمی‌آید. اما پرتوهای اجسام دور در جلوی شبکیه به هم می‌رسند؛ بنابراین فرد نزدیک‌بین تصویر واضحی از اجسام دور نمی‌بیند.

قبلاً گفتیم که پرتوهای بازتاب شده از اجسام دور به صورت موازی به چشم ما می‌رسند، پس با همگرایی کمی در عدسی می‌توان آن‌ها را روی شبکیه متمرکز کرد. هر عاملی که باعث شود پرتوهای اجسام دور، در جلوی شبکیه متمرکز شوند، باعث می‌شود تصویر واضحی تشکیل نشده و فرد به نزدیک بینی مبتلا باشد. نزدیک‌بینی دو عامل کلی دارد:

۱- بزرگ‌تر بودن بیش از حد کرهٔ چشم: اگر کرهٔ چشم بیش از اندازه بزرگ باشد، حتی عدسی در نازک‌ترین حالت خود هم که باشد (کمترین توان همگرایی) باز هم به علت بزرگی کرهٔ چشم، پرتوها در جلوی شبکیه به هم می‌رسند.

۲- زیادتر بودن همگرایی عدسی: اگر همگرایی عدسی بیشتر از حد مورد نیاز باشد، پرتوها بیش از حد مورد انتظار همگرا می‌شوند و در نتیجه در جلوی شبکیه به هم می‌رسند. زیاد بودن ضخامت عدسی، افزایش انقباض ماهیچه‌های مژگانی و شل بودن بیش از حد تارهای آویزی از عواملی هستند که همگرایی عدسی را افزایش می‌دهند.

۳ فرد دوربین، دور را خوب می‌بیند، یعنی پرتوهای اجسام دور، روی شبکیه به هم می‌رسند و مشکلی پیش نمی‌آید. اما پرتوهای اجسام نزدیک در پشت شبکیه به هم می‌رسند؛ بنابراین فرد دوربین تصویر واضحی از اجسام نزدیک نمی‌بیند.

پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک به صورت واگرا به چشم ما می‌رسند، پس باید عدسی همگرایی بیشتری پیدا کند تا پرتوها روی شبکیه متمرکز شوند. هر عاملی که باعث شود پرتوهای نور در پشت شبکیه به هم برسند، باعث می‌شود فرد اجسام نزدیک را خوب نبیند و به دوربینی مبتلا باشد.

دو عامل کلی برای دوربینی وجود دارد:

۱- کوچک‌تر بودن اندازه کرهٔ چشم: کوچک‌تر بودن کرهٔ چشم باعث می‌شود، حتی در ضخیم‌ترین حالت عدسی نیز تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل شود.

۲- کم‌تر بودن همگرایی عدسی: اگر همگرایی عدسی کمتر از حد مورد نیاز باشد، پرتوها به میزان کمتری همگرا می‌شوند و در نتیجه در پشت شبکیه به هم می‌رسند. کم‌تر بودن ضخامت عدسی، کاهش قدرت انقباضی ماهیچهٔ مژگانی و کشیدگی بیش از حد تارهای آویزی از عواملی هستند که همگرایی عدسی را کاهش می‌دهند.

فعالیت ۳:

۴ در افراد نزدیک‌بین پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام دور در جلوی شبکیه متمرکز می‌شوند. در نتیجه برای اینکه نقطهٔ تلاقی پرتوهای نور را دورتر ببریم، از عدسی واگرا (مقعر) استفاده می‌کنیم. این عدسی قبل از قرنیه، پرتوها را واگرا می‌کند. در نتیجه بعد از عدسی، نقطهٔ تمرکز آن‌ها کمی دورتر شده و پرتوها روی شبکیه به هم می‌رسند. در افراد دوربین پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام نزدیک در پشت عدسی متمرکز می‌شوند. در نتیجه برای اصلاح دوربینی از عدسی همگرا (محدب) استفاده می‌شود. این عدسی قبل از قرنیه، پرتوها را همگرا می‌کند؛ در نتیجه در پشت عدسی چشم، پرتوها در فاصلهٔ نزدیکی به هم می‌رسند.

استفاده از عدسی واگرا در افراد دوربین و استفاده از عدسی همگرا در افراد نزدیک‌بین، باعث افزایش مشکل بینایی این افراد می‌شود!

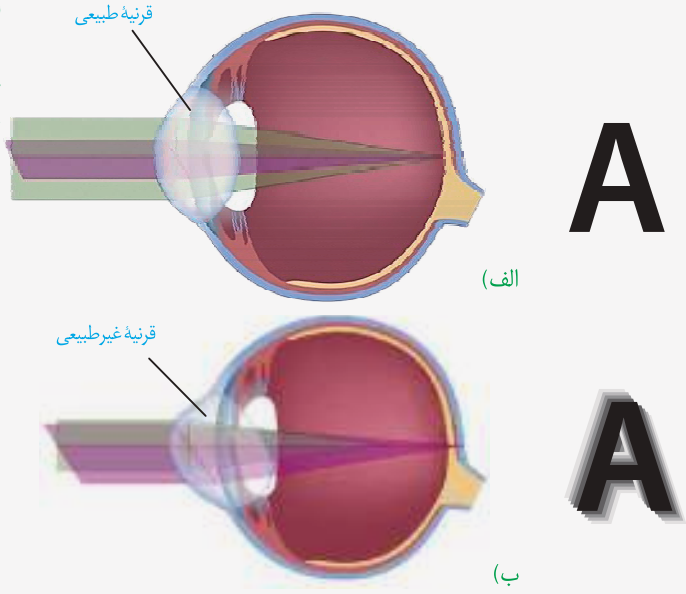
۵ این سوال رو کمی قبل توضیح دادم. افزایش همگرایی عدسی باعث نزدیک‌بینی و کاهش همگرایی عدسی باعث دوربینی می‌شود.

آستیگماتیسم: اگر سطح عدسی (یا قرنیه) کاملاً کروی و صاف نباشد، همهٔ پرتوهای نور در یک نقطه 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. ۱

(نه «و»)

(نه اینکه اصلاً تصویر تشکیل نشود!)

پیر چشمی: با افزایش سن، انعطاف‌پذیری عدسی چشم کاهش پیدا می‌کند و تطابق دشوار می‌شود. این حالت را پیر چشمی می‌گویند که به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود. ۲



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

موشکافی متن:

۱ در آستیگماتیسم ممکن است تنها سطح عدسی یا تنها سطح قرنیه یا سطح هر دو کاملاً صاف و کروی نباشد.

آیا در فرد آستیگمات امکان تمرکز پرتوهای نوری روی شبکیه وجود دارد؟ بله. در آستیگماتیسم، پرتوهای نوری درون زجاجیه، پشت شبکیه و یا روی چند نقطه از شبکیه متمرکز می‌شوند.

۲ وقتی عدسی سفت می‌شود، در فرایند تطابق نمی‌تواند ضخیم یا نازک شود. یعنی موقع دیدن اجسام خیلی نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های مژگانی و شل شدن تارهای آویزی، عدسی به حالت قطور در نمی‌آید و این افراد در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارند. همچنین موقع دیدن اجسام خیلی دور با استراحت ماهیچه‌های مژگانی و کشش تارهای آویزی، عدسی خیلی نازک نمی‌شود در نتیجه تصویر در جلوی شبکیه تشکیل شده و فرد تصویر واضحی را نمی‌بیند. در این افراد پرتوهای نور فقط در فاصلهٔ مشخصی از شبکیه متمرکز می‌شوند.

افرادی که دچار پیرچشمی شده‌اند بیشتر در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارند. زیرا تطابق اساساً برای دیدن اجسام نزدیک است. به همین دلیل پدربزرگ و مادربزرگا وقتی می‌خوان یه چیزی رو ببینن اونو یکم از خودشون دور می‌کنن. الهی بمیرم!

چون این افراد هم در دیدن اجسام دور و هم اجسام نزدیک مشکل دارند، از عینک‌های دوکانونی برای اصلاح بینایی استفاده می‌شود.

در پیرچشمی، قطعاً اشکال فقط از عدسی است؛ اما در سایر بیماری‌های چشمی مطرح شده در کتاب، ممکن است مشکل از عدسی یا بخش دیگری باشد.

در هر انسانی که امکان تمرکز پرتوهای نوری روی شبکیهٔ آن وجود دارد، لزوماً از نظر بینایی سالم نیست. در دوربینی، نزدیک‌بینی، آستیگماتیسم و پیرچشمی نیز امکان تمرکز برخی پرتوها روی شبکیه وجود دارد.

فردی که تصویری را واضح نمی‌بیند، لزوماً در تطابق مشکل ندارد! برای مثال ممکن است اختلال در عصب بینایی و حتی مغز وجود داشته باشد.

نام بیماری	نزدیک‌بینی	دوربینی	پیرچشمی	آستیگماتیسم
محل تشکیل تصویر	اجسام نزدیک: روی شبکیه اجسام دور: جلوی شبکیه	اجسام نزدیک: پشت شبکیه اجسام دور: روی شبکیه	روی شبکیه یا جلوی شبکیه یا پشت شبکیه	محل‌های متفاوت (روی شبکیه یا جلوی شبکیه یا پشت آن)
وضعیت کرهٔ چشم	معمولاً بزرگ‌تر از حد طبیعی، برخی موارد طبیعی	معمولاً کوچک‌تر از حد طبیعی، برخی موارد طبیعی	-	-
وضعیت عدسی	گاهی اوقات همگرایی عدسی افزایش یافته است.	گاهی اوقات همگرایی عدسی کاهش یافته است.	انعطاف عدسی کاهش یافته است.	در بعضی موارد سطح آن کاملاً کروی نیست.
وضعیت قرنیه	-	-	-	در بعضی موارد سطح آن کاملاً کروی نیست.
علت ایجاد بیماری	بزرگ‌تر شدن بیش از حد کرهٔ چشم نسبت به اندازهٔ طبیعی / افزایش همگرایی عدسی	کوچک‌تر شدن کرهٔ چشم نسبت به اندازهٔ طبیعی / کاهش همگرایی عدسی	کاهش انعطاف‌پذیری عدسی (کاهش قدرت تطابق) به دنبال افزایش سن	صاف و کروی نبودن سطح عدسی یا قرنیه
علائم بیماری	تشکیل تصویر اشیای دور جلوی شبکیه	تشکیل تصویر اشیای نزدیک پشت شبکیه	کاهش قدرت تطابق عدسی	نامنظم رسیدن پرتوهای نور به‌هم و عدم تمرکز روی یک نقطه از شبکیه، عدم تشکیل تصویر واضح
درمان	عدسی واگرا	عدسی همگرا	به کمک عینک‌های ویژه اصلاح می‌شود.	عینکی که عدسی آن عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه را اصلاح کند.

فعالیت 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.

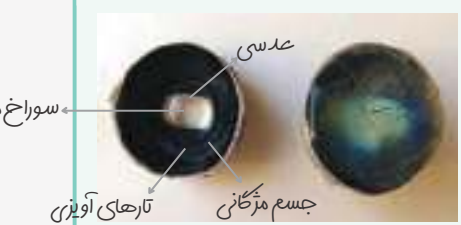
۱ـ بررسی ویژگی‌های ظاهری چشم گاو: برای تشخیص بالا و پایین چشم، فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه را در نظر بگیرید. سطحی از کره چشم که در آن فاصلهٔ عصب تا روی قرنیه بیشتر است، سطح بالایی چشم و سطح دیگر، سطح پایینی آن است (شکل ۱). برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم، آن را طوری در دست بگیرید که سطح بالایی آن رو به 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. ۱

شکل ۱ـ بالا و پایین چشم

در ادامه، بافت‌های چربی بین ماهیچه‌ها و کرهٔ چشم را جدا و ماهیچه‌های آن را مشاهده کنید. ۲ برای مشاهدهٔ دقیق ماهیچه‌ها از مولاژ چشم استفاده کنید.

شکل ۲ـ چشم راست

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 (نه میلی‌متری) از قرنیه ۳ 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 (نه زلالیه) آسیب نبیند (شکل ۳). پس از برش



شکل ۳ـ کرهٔ چشم برش خورده

می‌توانید سه لایهٔ چشم و بخش‌های تشکیل دهندهٔ آنها و نقطهٔ کور را ببینید. ۴ 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. ۵ در این حالت، زلالیه به‌طور کامل شفاف نیست؛ زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند. ۶

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. ۷ جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می‌شوند ۸ و قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود. ۹

شکل ۴ـ بخش‌های درونی چشم

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. ۱۰

ب) زجاجیه و زلالیه را با یکدیگر مقایسه کنید. ۱۱

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

موشکافی فعالیت:

فعالیت ۴:

۱ اولین کاری که پس از دیدن چشم گاو می‌کنیم، مشخص کردن ویژگی‌های ظاهری آن است. برای تعیین سطح بالایی و پایینی چشم، فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه را در نظر می‌گیریم. سطحی که در آن فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه بیشتر است، سطح بالایی چشم و سطحی که فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه کمتر است، سطح پایینی چشم است. برای تشخیص چپ یا راست بودن چشم دو راه داریم: ۱- چشم را طوری در دست بگیریم که سطح بالایی آن رو به بالا باشد. قرنیه تخم‌مرغی شکل است و در این صورت بخش پهن‌تر قرنیه به سمت بینی و بخش باریک‌تر آن به سمت گوش قرار می‌گیرد. ۲- چشم را طوری در دست خود قرار دهید که سطح بالایی آن به سمت بالا باشد. عصب بینایی هر چشم پس از خروج از چشم به سمت مخالف (یعنی به سمت بینی) خم می‌شود. در کل وقتی از روبه‌رو به چشم نگاه می‌کنیم، عصب بینایی در سمت بینی دیده می‌شود.

۲ قبلاً گفتیم که در اطراف کرهٔ چشم، بافت چربی و ماهیچه‌های حرکت دهندهٔ چشم که نوعی ماهیچهٔ اسکلتی هستند، دیده می‌شوند. علاوه بر این رگ‌های خونی و اعصابی که به این ماهیچه‌ها عصب‌دهی می‌کنند نیز دیده می‌شوند.

ماهیچه‌های حرکت دهندهٔ کرهٔ چشم از یک طرف با زردپی خود به یکی از استخوان‌های کاسهٔ چشم و از طرف دیگر با زردپی دیگر به صلبیه متصل می‌شوند.

۳ مراحل تشریح چشم گاو به این صورت است: ۱- جداکردن ماهیچه‌ها و بافت چربی ۲- سوراخ کردن صلبیه در فاصلهٔ یک سانتی‌متری از قرنیه ۳- برش دور تا دور قرنیه

۴ سه لایهٔ کرهٔ چشم شامل لایهٔ خارجی (صلبیه و قرنیه)، لایهٔ میانی (مشیمیه، جسم مژگانی و عنبیه) و لایهٔ درونی (شبکیه) هستند.

پس از برش دور تا دور قرنیه، علاوه بر لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ چشم، عدسی، تارهای آویزی، زلالیه، زجاجیه و نقطهٔ کور نیز دیده می‌شوند.

از این جملهٔ فعالیت کتاب درسی که می‌فرماید: «سه لایهٔ چشم و بخش‌های تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها و نقطهٔ کور» متوجه می‌شویم نقطهٔ کور جزء سه لایهٔ اصلی چشم نیست.

۵ بعد از این که صلبیه را در فاصلهٔ یک‌سانتی‌متری از قرنیه برش دادیم و بخش‌های مختلف چشم را مشاهده کردیم، عدسی را خارج می‌کنیم و سپس به مشاهدهٔ مایع زلالیه و زجاجیه می‌پردازیم. البته اگه به شکل ۳ این فعالیت نگاه کنید می‌بینید که زلالیه و زجاجیه قبل از خروج عدسی هم قابل مشاهده هستند.

۶ ملانین نوعی رنگدانهٔ تیره است که در بخش‌های مختلفی از بدن مثل پوست و چشم دیده می‌شود. رنگدانهٔ ملانین در عنبیه، مشیمیه و خارج از کتاب درسی در شبکیه نیز دیده می‌شود.

۷ جسم مژگانی و عنبیه ماهیچه‌های صاف درون چشم را تشکیل می‌دهند. در جدول زیر این دو ماهیچه را با هم مقایسه می‌کنیم:

ماهیچه‌های درون چشم	محل قرارگیری	ضخامت	اتصالات	عملکرد
جسم مژگانی	لایهٔ میانی چشم	بیشتر	مشیمیه، عنبیه، تارهای آویزی، صلبیه، قرنیه، زلالیه، زجاجیه	تغییر همگرایی عدسی (تطابق)
عنبیه	لایهٔ میانی چشم	کمتر	جسم مژگانی، زلالیه	تغییر قطر مردمک (تغییر مقدار نور ورودی به چشم)

۸ برای تشریح چشم گاو تنها برش دور تا دور قرنیه کافی است. برای جدا کردن عدسی، عنبیه و جسم مژگانی نیازی به برش نیست.

۹ قرنیه مثل زلالیه، عدسی و زجاجیه شفاف است. همچنین مثل عدسی برآمده می‌باشد.

موشکافی تصاویر چشم گاو:

۱. شکل ۱ نحوهٔ تعیین بالا و پایین چشم گاو را نشان می‌دهد. سطحی که فاصلهٔ عصب بینایی تا قرنیه، بیشتر است، قسمت بالای چشم می‌باشد (سطح A).

۲. فاصلهٔ عصب بینایی تا سطح فوقانی قرنیه بیشتر از سطح تحتانی قرنیه است. به عبارتی دیگر عصب بینایی به سطح تحتانی چشم نزدیک‌تر می‌باشد.

۳. بیشتر سطح چشم توسط صلبیه در برگرفته شده است.

۴. شکل ۲ چشم راست گاو را نشان می‌دهد.

۵. عصب بینایی چشم راست به سمت چپ خم می‌شود.

۶. در چشم راست، قسمت پهن قرنیه به سمت چپ (سمت بینی) و قسمت باریک قرنیه به سمت راست (سمت گوش) قرار می‌گیرد.

۷. شکل ۳ کرهٔ چشم برش‌خورده را نشان می‌دهد.

۸. در کرهٔ چشم گاو بخش مرکزی (محل قرنیه) شفاف است و نور را عبور می‌دهد؛ درحالی که سایر بخش‌ها نور را عبور نمی‌دهد و از داخل تیره به نظر می‌رسند.

۹. همان‌طور که در شکل ۳ تصویر سمت چپ مشاهده می‌کنید، تارهای آویزی دور عدسی را احاطه کرده‌اند.

۱۰. شکل ۴ بخش‌های درونی چشم را نشان می‌دهد.

۱۱. صلبیه ضخیم‌ترین و شبکیه نازک‌ترین لایه‌های چشم هستند.

۱۲. ضخامت صلبیه در بخش‌های مختلف آن یکسان نیست. ضخیم‌ترین بخش صلبیه در مجاورت بخش پایینی عصب بینایی و نازک‌ترین قسمت آن در مجاورت جسم مژگانی است.

۱۳. عنبیه نازک‌تر از عدسی و جسم مژگانی می‌باشد.

۱۴. تحدب عدسی در قسمت پشتی آن بیشتر از قسمت جلویی آن می‌باشد.

۱۵. فاصلهٔ عنبیه تا قرنیه بیشتر از فاصلهٔ عنبیه تا عدسی است.

۱۶. فاصلهٔ عدسی تا قرنیه کمتر از فاصلهٔ عدسی تا نقطهٔ کور است.

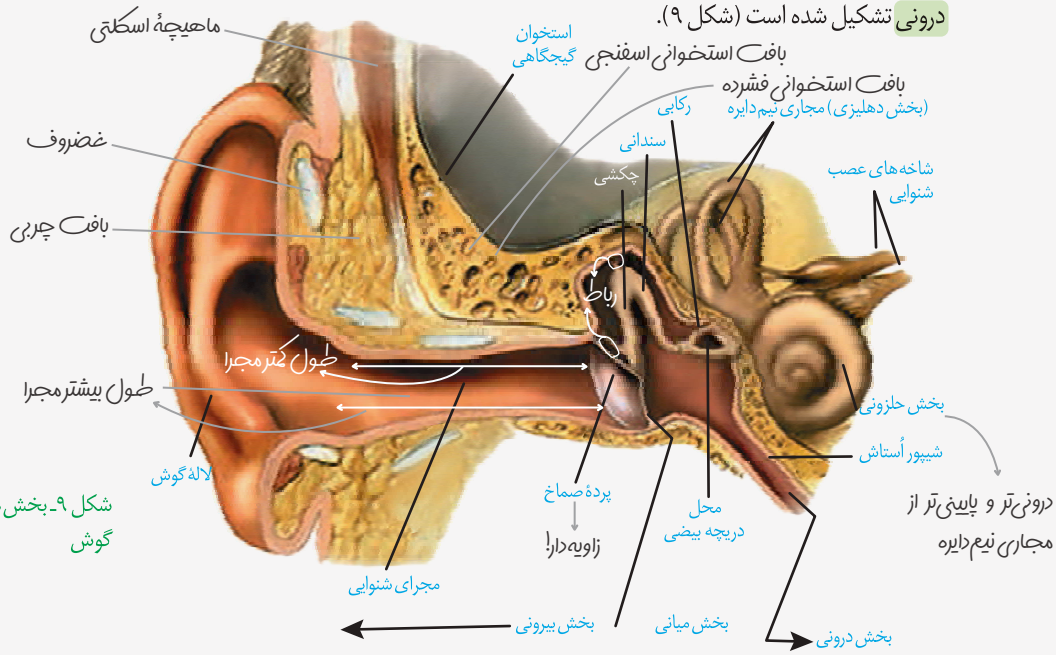
۱۰ این موارد رو به طور کامل توی موشکافی متن و همچنین موشکافی شکل ۴ گفتیم!

۱۱ برای مقایسهٔ زلالیه و زجاجیه به جدول زیر دقت بفرمایید:

مورد مقایسه	زلالیه	زجاجیه
محل	جلوی عدسی	پشت عدسی
جنس	مایع شفاف	مادهٔ (مایعی با چگالی بالا) ژله‌ای شفاف
وظیفه	تبادل مواد (تأمین مواد مغذی و O_2 + دفع مواد زائد آن‌ها) و گازهای تنفسی عدسی و قرنیه	حفظ شکل کروی چشم
حجم	کمتر	بیشتر
درون خود، رگ خونی ...	ندارد	دارد
اتصالات	عنبیه، تارهای آویزی، جسم مژگانی، قرنیه و عدسی	شبکیه، عدسی، ماهیچهٔ مژگانی، تارهای آویزی، بخش اندکی از مشیمیه و رگ‌های خونی

شنوایی و تعادل

گیرنده‌های مکانیکی درون گوش، در شنیدن و حفظ تعادل بدن نقش دارند. این گیرنده‌ها در کدام بخش‌های گوش قرار گرفته‌اند؟ ۱ همان‌طور که آموخته‌اید، گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است (شکل ۹).



شکل ۹ـ بخش‌های تشکیل دهندهٔ گوش

فعّالیت ۵

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

- بین بخش بیرونی و میانی گوش کدام ساختار قرار دارد؟ پردهٔ صماخ
- استخوان‌های کوچک در کدام بخش گوش قرار دارند؟ بخش میانی
- حلزون گوش در کدام بخش آن قرار دارد؟ بخش 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 بخش‌های میانی و درونی گوش را استخوان گیجگاهی حفاظت می‌کند. ۲

(برون‌ریز) (نه تمام آن!)

پردهٔ صماخ در انتهای مجرای شنوایی و بین گوش بیرونی و میانی قرار دارد. ۳ 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. همان‌طور که در شکل 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. ۴ گوش درونی از دو بخش **حلزونی** و **دهلیزی** تشکیل شده است. بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد. ۵

فعّالیت ۶

دربارهٔ نقش حفاظتی موها و مواد ترشحی در مجرای شنوایی گوش اطلاعات جمع‌آوری و به کلاس ارائه کنید. ۶

موشکافی متن:

۱ گوش از سه بخش بیرونی، میانی و درونی تشکیل شده است. گوش درونی دارای بخش‌های حلزونی و دهلیزی است که گیرنده‌های شنوایی در بخش حلزونی و گیرنده‌های تعادلی در بخش دهلیزی قرار دارند.

۲ بخش بیرونی گوش:

۱- از دو بخش (لالهٔ گوش و مجرای شنوایی) تشکیل شده است.

۲- نقش لالهٔ گوش، جمع‌آوری امواج صوتی و نقش مجرای شنوایی انتقال این امواج به سمت بخش میانی گوش است.

۳- غده‌های درون مجرا با ترشح موادی مومی‌مانند باعث به دام‌انداختن عوامل خارجی می‌شوند. موهای کرک‌مانند نیز از ورود ناخالصی‌ها به گوش جلوگیری می‌کنند.

غده‌های درون مجرای شنوایی که برون‌ریز هستند، به همراه موهای کرک‌مانند درون مجرا، به خط اول دفاعی بدن تعلق دارند. (یازدهم - فصل ۵)

۴- لالهٔ گوش و بخش ابتدایی مجرای شنوایی گوش غضروفی هستند و توسط استخوان حفاظت نمی‌شوند. اما بخش انتهایی مجرای شنوایی و بخش‌های میانی و درونی گوش، توسط استخوان گیجگاهی حفاظت می‌شوند.

تقریباً یک سوم خارجی مجرای شنوایی غضروفی بوده و دو سوم درونی این مجرا، استخوانی است.

۳ پردهٔ صماخ بخشی است که امواج صوتی را تبدیل به امواج مکانیکی کرده و امواج مکانیکی را به گوش میانی منتقل می‌کند.

پردهٔ صماخ نه جزء گوش خارجی است و نه جزء گوش میانی؛ بلکه درواقع مرز بین گوش خارجی و میانی است و بعد از آن گوش میانی شروع می‌شود.

۴ گوش میانی:

۱- محفظه‌ای پر از هواست که امواج مکانیکی را از پردهٔ صماخ دریافت کرده و به گوش درونی منتقل می‌کند.

۲- گوش میانی بین دو پرده قرار گرفته است: ۱- پردهٔ صماخ ۲- دریچهٔ (پردهٔ) بیضی

۳- در گوش میانی سه استخوان کوچک وجود دارند که به ترتیب (از سمت پردهٔ صماخ به سمت گوش درونی)، چکشی، سندانی و رکابی نامیده می‌شوند.

در بدن یک انسان دو عدد از هر کدام از استخوان‌های چکشی، سندانی و رکابی وجود دارد (در هر گوش یک عدد از هر کدام از این استخوان‌ها).

استخوان‌های کوچک گوش میانی، جزء استخوان‌های جمجمه محسوب می‌شوند و باعث شنیدن دقیق صدا می‌شوند. در بین استخوان‌های موجود در جمجمه، اغلب مفاصل از نوع ثابت هستند؛ اما مفاصل بین استخوان‌های کوچک گوش (مفصل بین استخوان چکشی و سندانی و مفصل بین استخوان رکابی و سندانی) و همچنین مفصل بین استخوان گیجگاهی و فک پایین و مفصل بین شاخهٔ دیگر استخوان فک پایین با استخوان گونه از نوع متحرک می‌باشند. (یازدهم - فصل ۳)

مفصل، محل اتصال استخوان‌ها به هم است؛ پس محل اتصال استخوان چکشی به پردهٔ صماخ و استخوان رکابی به دریچهٔ بیضی مفصل محسوب نمی‌شود. (یازدهم - فصل ۳)

۴- برای این که پردهٔ صماخ به درستی بلرزد، باید فشار هوا در دو طرف آن یکی شود. برای این کار باید هوا از حلق (از طریق شیپور استاش) وارد گوش میانی شود.

هوا از طریق مجرای شنوایی وارد گوش بیرونی و توسط شیپور استاش وارد گوش میانی می‌گردد؛ اما دقت کنید که هوا وارد گوش درونی نمی‌شود.

هوا از طریق مجرای شنوایی وارد گوش میانی نمی‌شود.

در سال قبل خواندیم که حلق همانند یک چهارراه است که راه‌های آن شامل؛ مری، نای، دهان و بینی هستند. اکنون می‌بینیم که این چهارراه دو راه دیگر (به دو شیپور استاش) نیز دارد. (دهم - فصل ۲)

شیپور استاش برخلاف مجرای شنوایی از مخاط پوشیده شده است.

پردهٔ صماخ، دریچهٔ بیضی و شیپور استاش جزء هیچ یک از بخش‌های بیرونی، میانی و درونی گوش محسوب نمی‌شوند.

پردهٔ صماخ مرز بین گوش بیرونی و میانی و پردهٔ بیضی مرز بین گوش میانی و گوش درونی است.

۵ گوش درونی:

۱- بخشی متشکل از مجاری متعدد است. این مجاری به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند و دو بخش کلی (بخش حلزونی و بخش دهلیزی) را ایجاد کرده‌اند. این مجاری در بخش حلزونی پیچ‌خورده‌اند و ساختاری شبیه حلزون ساخته‌اند. بخش دهلیزی نیز از سه مجرای نیم‌دایره در بالا و بخشی حجیم در پایین تشکیل شده است.

۲- بخش حلزونی در شنوایی و بخش دهلیزی در تعادل نقش دارد. بنابراین هر گیرندهٔ موجود در گوش درونی لزوماً در شنوایی نقش ندارد.

فعالیت ۶:

۶ موهای درون مجرا مانع از ورود ناخالصی‌های موجود در هوا و جانوران کوچک مانند حشرات به درون گوش می‌شوند. همچنین در مجرای گوش غدد عرق تغییرشکل‌یافته‌ای وجود دارند که ماده‌ای به نام سرومن یا واکس گوش را تولید می‌کنند. این ماده چسبناک است و از نفوذ مواد خارجی جلوگیری می‌کند. همچنین با داشتن خاصیت اسیدی از رشد میکروب‌ها جلوگیری می‌نماید.

موشکافی شکل ۹:

بخش بیرونی گوش (لالهٔ گوش + مجرای شنوایی):

۱. بخش اعظم لالهٔ گوش، از غضروف تشکیل شده است. در ساختار لالهٔ گوش، بافت ماهیچه‌ای و چربی نیز می‌توان مشاهده کرد. بعضی از افراد با تمرین فراوان یاد می‌گیرند از این ماهیچه‌ها استفاده کنند!

۲. در پایین‌ترین قسمت لالهٔ گوش (نرمهٔ گوش) بافت غضروفی وجود ندارد.

۳. بخش اعظم لالهٔ گوش در سطح بالاتری از مجرای شنوایی قرار دارد.

از مهندسی بافت برای بازسازی غضروفِ بینی و لالهٔ گوش استفاده می‌شود. در این روش یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت روی داربست مناسب تکثیر می‌کنند و غضروف جدید برای بازسازی قسمت‌های آسیب‌دیده فراهم می‌شود. (دوازدهم - فصل ۷)

۴. بعضی از قسمت‌های بخش بیرونی گوش توسط استخوان گیجگاهی حفاظت نمی‌شوند.

۵. در دیوارهٔ مجرای شنوایی می‌توان پوست، استخوان، چربی و غضروف را مشاهده کرد. از نظر استخوانی یا غضروفی بودن، بخش انتهایی این مجرا استخوانی و بخش ابتدایی آن غضروفی است؛ البته دقت داشته باشید که در کنار غضروف، بافت چربی نیز دیده می‌شود.

۶. سطح لالهٔ گوش و مجرای شنوایی توسط پوست پوشانده می‌شود؛ بنابراین در این قسمت گیرنده‌های حواس پیکری مانند گیرنده‌های حس درد، فشار و دما یافت می‌شوند.

۷. در بخش میانی لالهٔ گوش یک فرورفتگی وجود دارد که با مجرای شنوایی ارتباط دارد.

۸. قطر مجرای شنوایی در طول آن یکسان نیست. اگر از لالهٔ گوش به سمت پردهٔ صماخ پیش برویم، قطر مجرای شنوایی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۹. باریک‌ترین قسمت مجرای شنوایی در اواسط آن قرار دارد.

۱۰. بخش بالایی مجرای شنوایی به میزان بیشتری از بخش پایینی آن، توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

۱۱. سطح پایینی مجرای شنوایی نسبت به سطح بالایی آن، طول بیشتری دارد.

۱۲. ضخامت استخوان گیجگاهی در بخش‌های مختلف گوش یکسان نیست. ضخامت این استخوان در مجاورت بخش انتهایی مجرای شنوایی بیشتر از ضخامت آن در مجاورت بخش میانی گوش است. بیش‌ترین ضخامت در مجاورت نوعی ماهیچهٔ اسکلتی است.

استخوان گیجگاهی نوعی استخوان پهن در جمجمه است. این استخوان با استخوان پس‌سری، استخوان آهیانه و استخوان گونه و همچنین استخوانی که در سطح پشتی گونه قرار دارد مفصل ثابت و با استخوان فک پایین مفصل متحرک تشکیل می‌دهد. در ساختار استخوان گیجگاهی، هر دو بافت استخوانی اسفنجی و متراکم را می‌بینیم. بافت اسفنجی در مرکز و بافت متراکم در سطح بیرونی قرار می‌گیرد. (یازدهم - فصل ۳)

۱۳. در بالای مجرای شنوایی و موازی با لالهٔ گوش یک ماهیچهٔ باریک مشاهده می‌شود که به صورت عمودی نسبت به مجرای شنوایی قرار گرفته است. این ماهیچه از نوع اسکلتی است.

پردهٔ صماخ:

۱. پردهٔ صماخ به صورت زاویه‌دار (تقریباً ۴۵ درجه نسبت به سطح پایینی مجرای شنوایی) قرار گرفته است؛ به طوری که قسمت پایینی آن جلوتر از قسمت بالایی آن قرار می‌گیرد.

۲. پردهٔ صماخ از قسمت بالا و پایین خود با پوستی تماس دارد که خود به استخوان گیجگاهی اتصال دارد. همچنین از قسمت میانی خود به استخوان چکشی متصل می‌شود.

۳. در دو طرف پردهٔ صماخ، هوا قرار می‌گیرد. هوای یک سمت توسط مجرای شنوایی از بیرون و هوای سمت دیگر نیز توسط شیپور استاش از حلق به مجاورت پردهٔ صماخ منتقل شده است.

۴. سطح داخلی پردهٔ صماخ به سمت مجرای شنوایی فرورفته (مقعر) و به سمت بخش میانی گوش، برآمده (محدب) است. استخوان چکشی به همین بخش محدب متصل می‌شود.

۵. در یک انسان ایستاده، پردهٔ صماخ تقریباً هم سطح با بخشی حلزونی و در سطح پایین‌تری نسبت به مجاری نیم‌دایره قرار می‌گیرد.

بخش میانی گوش:

۱. در فاصلهٔ بین پردهٔ صماخ و دریچهٔ بیضی قرار می‌گیرد.

۲. در قسمت فوقانی این بخش سه استخوان کوچک قرار دارند و بخش پایینی آن واجد ارتباط با شیپور استاش می‌باشد.

۳. استخوان چکشی: ۱ـ بزرگ‌ترین استخوانچهٔ گوش میانی ۲ـ نزدیک‌ترین استخوانچهٔ گوش میانی به مجرای شنوایی ۳ـ از یک طرف به پردهٔ صماخ اتصال دارد و از طرف دیگر به استخوان سندانی ۴ـ از دو ناحیه به استخوان گیجگاهی اتصال دارد. دقت کنید که این دو محل مفصل نیستند، بلکه نوعی بافت پیوندی باعث اتصال استخوان چکشی به استخوان گیجگاهی می‌شود؛ البته این موضوع فراتر از سطح کتاب درسی می‌باشد.

۴. استخوان سندانی: ۱ـ بین استخوان‌های چکشی و رکابی قرار دارد. ۲ـ هم با استخوان چکشی و هم با استخوان رکابی مفصل تشکیل می‌دهد. در واقع استخوان سندانی از طریق سر قطورتر خود با استخوان چکشی و از طریق سر باریک خود با استخوان رکابی مفصل تشکیل می‌دهد. ۳ـ استخوان سندانی اتصالی به پردهٔ صماخ و دریچهٔ بیضی ندارد.

۵. استخوان رکابی: ۱ـ کوچک‌ترین استخوان گوش میانی است. استخوان رکابی در واقع کوچک‌ترین استخوان بدن نیز محسوب می‌شود. ۲ـ از یک طرف با استخوان سندانی مفصل تشکیل می‌دهد و از سمت دیگر به دریچهٔ بیضی اتصال دارد. ۳ـ در سطح پایین‌تری نسبت به استخوان‌های چکشی و سندانی قرار می‌گیرد.

۶. ترتیب استخوان‌های کوچک گوش میانی از بیرون به داخل به صورت «چکشی ـ سندانی ـ رکابی» است.

۷. بین استخوان‌های کوچک بخش میانی گوش دو مفصل تشکیل می‌شود: یکی بین چکشی و سندانی و یکی هم بین سندانی و رکابی. استخوان سندانی با دو استخوان کوچک دیگر مفصل دارد؛ اما استخوان‌های چکشی (بزرگ‌ترین) و رکابی (کوچک‌ترین) با هم مفصلی ندارند.

۸. بخش‌های قطورتر استخوان‌های چکشی و سندانی در سطحی بالاتر از مجرای شنوایی دیده می‌شوند.

۹. تمام بخش‌های استخوان‌های چکشی و سندانی نسبت به بخش حلزونی گوش در سطح بالاتری قرار دارند.

۱۰. دقت کنید که نزدیک‌ترین استخوان به بخش‌های حلزونی و دهلیزی گوش، استخوان گیجگاهی است، نه استخوان رکابی!

استخوان‌های گیجگاهی، چکشی، سندانی و رکابی، از استخوان‌های جمجمه بوده و جزئی از اسکلت محوری محسوب می‌شوند. (یازدهم ـ فصل ۳)

شیپور استاش:

۱. بخشی از شیپور استاش که در نزدیکی گوش میانی قرار می‌گیرد، توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود. بنابراین دقت کنید که شیپور استاش مانند مجرای شنوایی تنها در بخشی از طول خود توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود. ← امّا قطر بخش محافظت‌کننده از گوش میانی، بیشتر از شیپور استاش است.

۲. شیپور استاش مسیر مستقیمی را طی نمی‌کند. همان‌طور که می‌بینید، مسیر شیپور استاش مورّب است.

۳. دهانهٔ شیپور استاش در سطح پایین‌تری نسبت به پردهٔ صماخ، استخوان‌های چکشی، سندانی، رکابی بخش دهلیزی و بعضی قسمت‌های حلزون گوش، قرار می‌گیرد.

۴. از آن‌جایی که شیپور استاش بین گوش میانی و حلق قرار دارد، بالاترین قسمت آن در مجاورت گوش میانی و پایین‌ترین قسمت آن در مجاورت حلق قرار می‌گیرد.

بخش درونی گوش (حلزونی + دهلیزی):

۱. بخش درونی گوش خودش از دو قسمت یعنی بخش دهلیزی در بالا و بخش حلزونی در پایین تشکیل شده است.

۲. بخش حلزونی شبیه به یک لوله است که حدود دو دور و نیم پیچ خورده است و ساختاری شبیه به حلزون ایجاد کرده است.

۳. بخش دهلیزی از یک قسمت حجیم در پایین و سه مجرای نیم‌دایره تشکیل شده است که به صورت عمود نسبت به هم قرار می‌گیرند.

۴. سه مجرای نیم‌دایره در قسمت پایانی خود به بخشی حجیم متصل می‌شوند.

۵. بخش حلزونی گوش در سطح پایین‌تر و جلوتری نسبت به بخش دهلیزی قرار می‌گیرد.

۶. قسمت‌هایی از بخش حلزونی و قسمت‌هایی از بخش دهلیزی در سطح بالاتری از مجرای شنوایی قرار دارند.

۷. بخش حلزونی برخلاف بخش دهلیزی در تماس مستقیم با پردهٔ دریچهٔ بیضی قرار دارد.

۸. مجاری نیم‌دایره‌ای در قسمت قاعدهٔ خود دارای قطر بیشتری هستند.

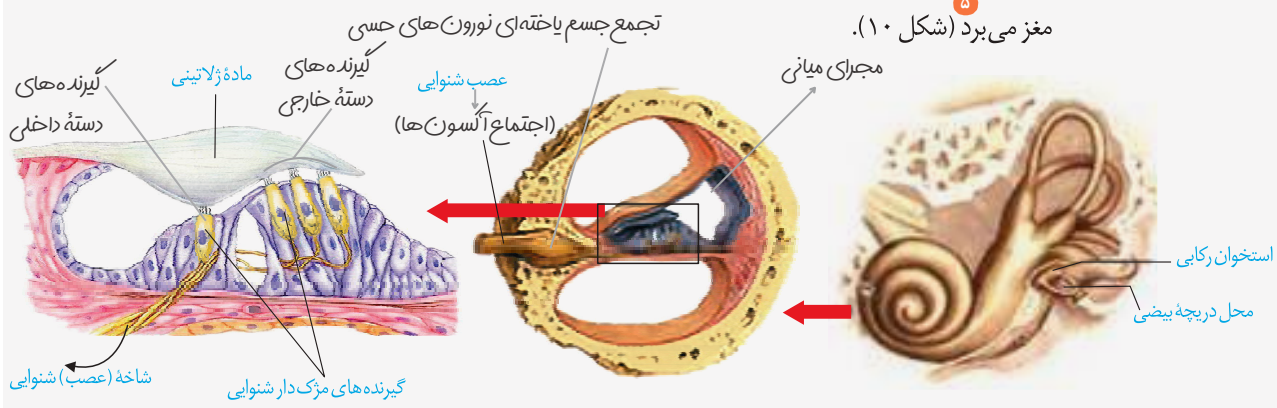
۹. عصب خارج شده از بخش درونی گوش از دو بخش شنوایی و تعادلی تشکیل شده است. عصب شنوایی در سطح پایین‌تری نسبت به عصب تعادلی قرار می‌گیرد.

۱۰. هر کدام از اعصاب تعادلی و شنوایی از چند شاخه تشکیل شده‌اند.

۱۱. بعضی از شاخه‌های عصب تعادلی از قسمت رأسی مجاری نیم‌دایره و بعضی دیگر از قسمت حجیم بخش دهلیزی خارج می‌شوند. این شاخه‌ها در بیرون از بخش دهلیزی به هم می‌پیوندند و عصب تعادلی را ایجاد می‌کنند.

تبدیل صدا به پیام عصبی: ۱ 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 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. ۲ بخش حلزونی را مایعی پر کرده است. لرزش دریچهٔ بیضی، مایع درون حلزون را به لرزش (نه حرکت!) درمی‌آورد.

همان‌طور که در شکل ۱۰ می‌بینید، در بخش حلزونی یاخته‌های مژک‌داری قرار دارند که مژک‌هایشان با پوششی ژلاتینی تماس دارند. ۳ 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. ۴ در نتیجه شاخهٔ شنوایی عصب گوش، پیام عصبی ایجاد شده را به مغز می‌برد (شکل ۱۰). ۵



شکل ۱۰ـ یاخته‌های مژک دار حلزون گوش

موشکافی متن:

۱ نحوهٔ تبدیل امواج صوتی به پیام عصبی به این صورت است:
جمع‌آوری صدا توسط لالهٔ گوش ← انتقال صدا توسط مجرای شنوایی تا پردهٔ صماخ ← برخورد امواج صوتی به پردهٔ صماخ ← لرزش پردهٔ صماخ ← لرزش استخوان چکشی ← لرزش استخوان سندانی ← لرزش استخوان رکابی ← لرزش دریچهٔ بیضی ← لرزش مایع درون حلزون گوش ← لرزش مادهٔ ژلاتینی ← خم شدن مژک‌های گیرنده‌های شنوایی ← باز شدن کانال‌های یونی دریچه‌دار ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی در گیرنده‌های شنوایی

۲ دریچهٔ بیضی:
۱- مثل پردهٔ صماخ، بخشی پرده‌ای‌شکل است. البته طبق متن کتاب می‌توان گفت ضخامت این پرده از پردهٔ صماخ کمتر است.
۲- گوش میانی را به گوش درونی ارتباط می‌دهد. البته دقت داشته باشید که این دریچه فقط با بخش حلزونی ارتباط دارد و ارتباطی با بخش دهلیزی ندارد. محلی که دریچهٔ بیضی قرار گرفته است.

۳- استخوان گیجگاهی در محل قرارگیری کف استخوان رکابی سوراخ است، که این سوراخ با پردهٔ بیضی پر می‌شود.

دو عامل، جداکنندهٔ گوش میانی از درونی‌اند: پردهٔ دریچهٔ بیضی - استخوان گیجگاهی

۳ اگر به شکل ۱۰ کتاب درسی دقت کنید می‌بینید که بخش حلزونی شبیه لوله‌ای پیچ‌خورده است. اگر این لوله را به صورت عرضی برش بزنیم، درون آن سه فضا می‌بینیم که درون هر سه فضا مایع وجود دارد. با این حال دقت کنید که مادهٔ ژلاتینی و گیرنده‌های شنوایی، فقط در فضای میانی دیده می‌شوند.

۴ گیرنده‌های شنوایی دارای کانال‌های دریچه‌دار مکانیکی هستند که با حرکت مژک‌ها باز می‌شوند و یون‌های مثبت را به یاخته وارد می‌کنند. در نتیجه در گیرندهٔ شنوایی، پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

گیرنده‌های شنوایی، انرژی مکانیکی را به پتانسیل عمل تبدیل می‌کنند.

خم شدن مژک‌ها فقط در جهت خاصی موجب ایجاد پیام عصبی می‌شود.

پرده‌های گوش انسان	وظیفه	حفاظت توسط	ارتباط با محیط بیرون
پردهٔ صماخ	تبدیل امواج صوتی به ارتعاش و انتقال آن به گوش میانی	استخوان گیجگاهی	دارای ارتباط دوطرفه
پردهٔ دریچهٔ بیضی	انتقال ارتعاش ناشی از امواج صوتی، از کف استخوان رکابی به مایع حلزون گوش	استخوان گیجگاهی	دارای ارتباط یک‌طرفه

۵ گیرنده‌های شنوایی با یاخته‌های عصبی حسی سیناپس دارند. آکسون این نورون‌های حسی، عصب شنوایی را تشکیل داده و پیام را به سمت مغز می‌برند.

عصبی که از گوش به سمت مغز می‌رود، از دو بخش شنوایی و تعادلی تشکیل شده است که بخش شنوایی آن شامل آکسون‌های نورون‌های حسی بخش حلزونی و بخش تعادلی آن شامل آکسون‌های نورون‌های حسی بخش دهلیزی گوش می‌باشد.

بخش‌هایی از مغز که پیام‌های شنوایی را دریافت می‌کنند:
۱- مغز میانی: یاخته‌های عصبی مغز میانی در شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند.
۲- قشر لوب گیجگاهی: جایگاه نهایی پردازش اطلاعات شنوایی است.
(یازدهم - فصل ۱)

موشکافی شکل ۱۰:

۱. ابتدا به شکل سمت راست دقت کنید. در این تصویر بخش حلزونی و دهلیزی گوش به همراه استخوان رکابی و محل دریچهٔ بیضی دیده می‌شوند.

۲. محل قرارگیری دریچهٔ بیضی در فاصلهٔ نزدیکی نسبت به مجاری نیم‌دایره قرار دارد.

۳. قطر لولهٔ تشکیل‌دهندهٔ حلزون گوش در بخش‌های مختلف آن یکسان نیست.

۴. اگر از یک قسمت حلزون گوش درونی، یک برش عرضی دهیم و جدا کنیم، سه محفظه یا مجرا دیده می‌شود که مجراهای بالایی و پایینی نسبت به مجرای وسطی بزرگ‌تر است. درون هر سه مجرا مایع در جریان است.

۵. مادهٔ ژلاتینی و گیرنده‌های مژک‌دار شنوایی درون مجرای میانی قرار دارند.

۶. فضای حفرهٔ میانی شبیه به یک مثلث دیده می‌شود که رأس آن به سمت عصب شنوایی قرار می‌گیرد.

۷. عصب شنوایی از اجتماع آکسون نورون‌های حسی ایجاد می‌شود. محل برجسته‌ای که در تصویر می‌بینید اجتماع جسم‌های یاخته‌ای نورون‌های عصبی حسی است. بین این قسمت برجسته و گیرنده‌ها، دندریت‌های یاخته‌های عصبی حسی قرار دارند که با یاخته‌های گیرنده سیناپس برقرار می‌کنند.

۸. همهٔ یاخته‌های موجود در مجرای وسطی، گیرندهٔ شنوایی نیستند؛ بلکه علاوه بر گیرنده‌های شنوایی، یاخته‌های پوششی، پیوندی و بخشی از یاخته‌های عصبی نیز وجود دارند.

۹. یاخته‌های پوششی موجود در مجرای میانی، می‌توانند از نوع استوانه‌ای، مکعبی یا سنگفرشی باشند. همچنین اندازهٔ این یاخته‌ها می‌تواند متفاوت باشد. به طور کلی هر چه به سمت گیرنده‌های خارجی نزدیک‌تر می‌شویم، یاخته‌ها کشیده‌تر می‌شوند و هر چه از گیرنده‌های خارجی دورتر می‌شویم یاخته‌ها کوتاه‌تر می‌شوند و شکل مکعبی و سنگفرشی پیدا می‌کنند.

۱۰. یاخته‌های استوانه‌ای اطراف گیرنده‌های دستهٔ خارجی در بیش از یک لایه سازمان یافته‌اند. بنابراین برخی از یاخته‌های پوششی با غشای پایه در تماس نیستند!

۱۱. برخی یاخته‌های سنگفرشی موجود در فضای میانی، می‌توانند در تماس مستقیم با پوشش ژلاتینی باشند.

۱۲. فراوان‌ترین یاخته‌های حفرهٔ میانی حلزون گوش، یاخته‌های نوع پوششی هستند؛ نه گیرنده‌های شنوایی!

۱۳. مژک‌های گیرنده‌های بخش میانی حلزون گوش، هم با مادهٔ ژلاتینی و هم با مایع درون این بخش در تماس‌اند.

۱۴. هستهٔ گیرنده‌های شنوایی به شکل بیضی است. هستهٔ یاخته‌های پوششی از گرد تا بیضی متفاوت است.

۱۵. آکسون‌های نورون‌های حسی از نقاط مختلف مجرای میانی حلزون گوش، پیام‌ها را جمع‌آوری می‌کنند و به صورت شاخهٔ شنوایی عصب گوش وارد مغز می‌شوند.

۱۶. دقت کنید که در تصویر سمت چپ، فلش کشیده شده و درواقع مؤلف کتاب قصد داشته این موضوع را بیان کند که در ادامهٔ این رشته‌های عصبی (که اجتماع دارینه‌ها هستند)، عصب شنوایی وجود دارد، نه اینکه خود این رشته‌ها، عصب شنوایی هستند. اگر هم به تصویر وسطی بنگرید می‌بینید که عصب شنوایی شامل اجتماعی از آکسون‌هاست که بعد از بخش برجسته (اجتماع اجسام یاخته‌ای) که درون استخوان حلزون قرار دارد، دیده می‌شود.

۱۷. گیرنده‌های شنوایی در دو دسته سازماندهی شده‌اند: ۱ـ دستهٔ خارجی (نزدیک‌تر به گوش میانی و بیرونی) که معمولاً دارای سه ردیف گیرنده است ۲ـ دستهٔ داخلی که دارای یک ردیف گیرنده است؛ پس تعداد گیرنده‌ها در دستهٔ خارجی بیشتر از دستهٔ داخلی است.

۱۸. عصب شنوایی به گیرنده‌های داخلی نزدیک‌تر است. از این نکته می‌توان یک نتیجه‌گیری دیگر هم کرد؛ این که دندریت‌های یاخته‌های عصبی مرتبط با گیرنده‌های خارجی طویل‌تر هستند.

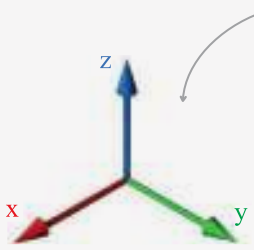
۱۹. گیرنده‌ها دارای شکل تقریباً استوانه‌ای هستند. اما دقت کنید با توجه به شکل کتاب درسی، گیرنده‌های داخلی کوتاه‌تر از گیرنده‌های خارجی هستند و در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرند. از این رو: ۱ـ مادهٔ ژلاتینی در مجاورت گیرنده‌های داخلی، ضخامت بیشتری دارد تا بتواند در تماس با مژک‌های آن‌ها قرار گیرد. ۲ـ یاخته‌های پوششی در مجاورت گیرنده‌های خارجی طول بیشتری دارند تا بتوانند این گیرنده‌ها را حمایت کنند.

۲۰. بین گیرنده‌های دستهٔ خارجی و داخلی، فضای خالی دیده می‌شود. در این محل، نه گیرنده‌های شنوایی دیده می‌شود و نه یاختهٔ پوششی. این فضا مانند یک تونل کوچک است (به همین دلیل بهش میگن تونل داخلی).

۲۱. در محل تماس پردهٔ دریچهٔ بیضی با بخش حلزونی، استخوان گیجگاهی وجود ندارد (اگه استخوان باشه، خب چجوری ارتعاش به مایع درون بخش حلزونی منتقل بشه!).

در کتاب درسی سه نوع گیرندهٔ مژک‌دار مشاهده می‌کنید که با مادهٔ ژلاتینی ارتباط دارند: ۱ـ گیرنده‌های شنوایی گوش انسان ۲ـ گیرنده‌های تعادلی گوش انسان ۳ـ گیرنده‌های خط جانبی ماهی. مژک‌های گیرنده‌های تعادلی و گیرنده‌های خط جانبی ماهی برخلاف مژک‌های گیرنده‌های شنوایی به طور کامل در مادهٔ ژلاتینی قرار می‌گیرند.

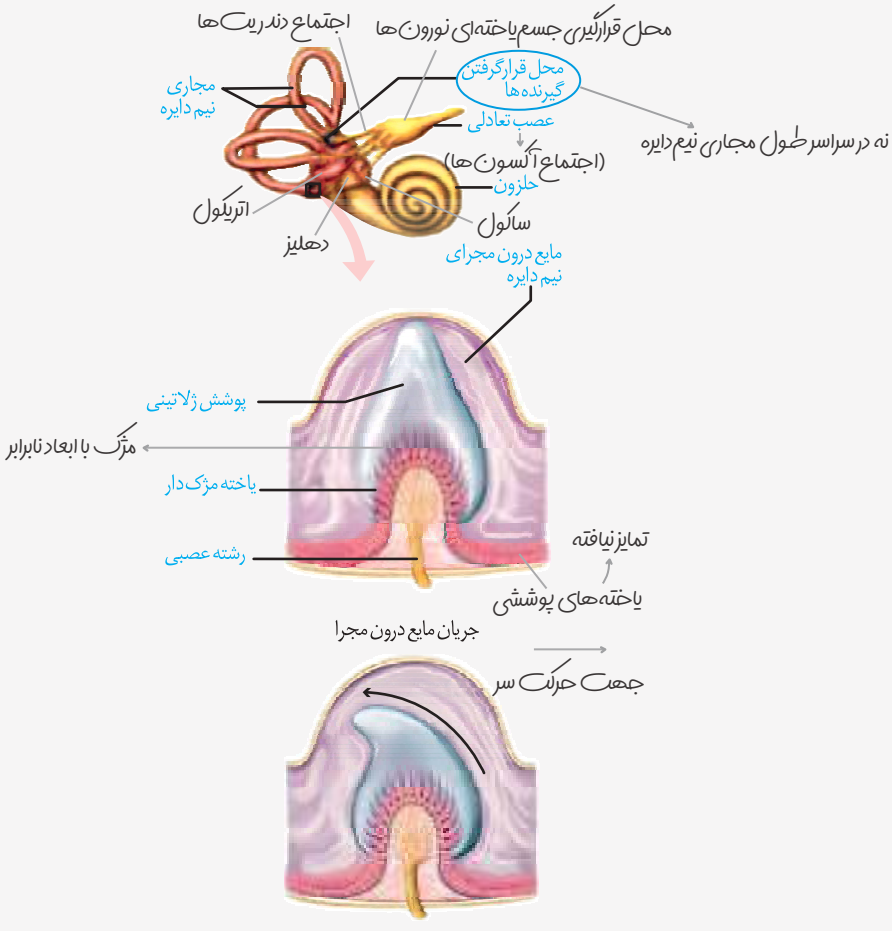
حفظ تعادل



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 نیزدر ماده‌ای ژلاتینی قرار دارند. ۱ با چرخش سر، مایع درون مجرا به حرکت در می‌آید و مادهٔ ژلاتینی را به یک طرف خم می‌کند. مژک‌های یاخته‌های گیرنده، خم و این گیرنده‌ها تحریک می‌شوند. ۲ آسهٔ یاخته‌های عصبی حسّی که شاخهٔ دهلیزی (تعادلی) عصب گوش را تشکیل می‌دهند، ۳ پیام را به مغز و به‌ویژه 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. ۴

مانند مغز میانی

وبینایی



شکل ۱۱ـ چگونگی تحریک گیرنده‌های تعادلی در مجاری نیم‌دایره

فعّالیت ۷

دربارهٔ شغل شنوایی سنجی و بینایی سنجی گزارشی تهیه و به کلاس ارائه کنید. ۵

موشکافی متن:

۱ ویژگی مجاری نیم‌دایره:

۱- به تعداد سه عدد در هر گوش (شش عدد در بدن) دیده می‌شوند.

۲- سه مجرای نیم‌دایره به صورت عمود بر هم (۹۰ درجه) در سه جهت فضا (مثل سه محور مختصات در ریاضی که با حروف x، y و z نمایش داده می‌شوند) قرار دارند.

۳- درون این مجاری مثل بخش حلزونی با مایعی پر شده است. همچنین مادهٔ ژلاتینی وجود دارد.

۴- گیرنده‌های تعادلی (نه شنوایی) در بخش حجیم مجاری نیم‌دایره‌ای قرار گرفته‌اند. این گیرنده‌ها مژک‌دار بوده و مژک‌های آن‌ها درون مادهٔ ژلاتینی قرار دارد.

۲ مسیر تولید پیام عصبی در گیرنده‌های تعادلی به این صورت است: حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره ← حرکت مادهٔ ژلاتینی ← خم شدن مژک‌های گیرنده‌های تعادلی ← باز شدن کانال‌های یونی در گیرنده‌ها ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی در گیرنده‌های تعادلی

با حرکت سر به یک سمت ممکن است، در یک یا دو و حتی سه مجرا، مایع حرکت کند.

خارج از سطح کتاب درسی بد نیست بدانید که اگر حرکت مادهٔ ژلاتینی موجب خم شدن مژک‌ها به سمت بلندترین مژک گیرندهٔ تعادلی شود، موجب ایجاد پیام عصبی می‌شود. اما اگر مژک‌ها به سمت کوچک‌ترین مژک خم شوند، پیام عصبی ایجاد نمی‌شود.

امواج صوتی نقشی در تحریک گیرنده‌های موجود در بخش دهلیزی ندارند.

۳ با حرکت مژک‌ها در گیرنده‌ها، پیام عصبی تولید می‌شود و پیام عصبی تولید شده به دندریت نورون حسی (نه آکسون) منتقل شده و با عبور از جسم یاخته‌ای به آکسون می‌رسد. آکسون نورون‌های حسی، عصب تعادلی را تشکیل می‌دهند که پیام را به مغز و به ویژه مخچه می‌برند.

۴ مخچه مرکز تنظیم وضعیت بدن و حفظ تعادل است. مخچه به طور پیوسته، از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی مانند گوش پیام دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند. (یازدهم - فصل ۱)

بخش‌هایی که طبق کتاب درسی مخچه از آن‌ها اطلاعات دریافت می‌کند: ۱- بخش‌های دیگری از مغز مثل مخ و ساقهٔ مغز ۲- نخاع ۳- چشم‌ها (گیرنده‌های بینایی) ۴- گوش‌ها (گیرنده‌های تعادلی) ۵- مفاصل، ماهیچه‌ها و زردپی‌ها (گیرنده‌های حس وضعیت) ۶- پوست (گیرنده‌های لمس و فشار). پس حفظ تعادل هم وابسته به حس پیکری و هم وابسته به حواس ویژه است.

بخش‌هایی که اطلاعات حس تعادل به آن‌ها وارد می‌شود: ۱- مخچه ۲- بخش‌های دیگری از مغز (خارج از کتاب درسی مثل ساقهٔ مغز). (یازدهم - فصل ۱)

موشکافی شکل ۱۱:

۱. محفظهٔ بخش دهلیزی گوش از سه مجرای نیم‌دایره‌ایِ عمود بر هم و یک بخش حجیم تشکیل شده است. بد نیست بدانید به این بخش حجیم دهلیز گفته می‌شود. مجاری نیم‌دایره در قاعدهٔ خود (مجاورت دهلیز) برجسته‌تر از سایر نقاط هستند. گیرنده‌های تعادلی و مادهٔ ژلاتینی نیز در همین قسمت برجسته قرار می‌گیرند.

۲. درون دهلیز دو بخش به نام‌های اُتریکول و ساکول وجود دارد که در تعادل نقش دارند. این بخش‌ها در کتاب درسی نام برده نشده‌اند.

۳. در قاعدهٔ مجاری نیم‌دایره‌ای گوش، همهٔ یاخته‌ها مژک‌دار نیستند. بلکه تنها گروهی از آن‌ها دارای مژک‌اند. بیشترین یاخته‌هایی که در این مجاری دیده می‌شوند، یاخته‌های پوششی هستند.

۴. مژک‌های گیرنده‌های تعادلی برخلاف مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با مایع درون گوش درونی قرار ندارند و فقط با مادهٔ ژلاتینی در تماس هستند.

۵. طول مژک‌های گیرندهٔ تعادلی با هم برابر نیست.

۶. هستهٔ یاخته‌های گیرنده‌های تعادلی در قاعدهٔ آن‌ها قرار گرفته است. همچنین این یاخته‌ها در قاعدهٔ خود متسع هستند.

۷. در مجاورت گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار بخش دهلیزی، یاخته‌های پوششی استوانه‌ای وجود دارند. اما در سایر نقاط مجرا یاخته‌های پوششی دارای شکل مکعبی یا سنگفرشی می‌باشند.

۸. برخی از یاخته‌های پوششی (یاخته‌هایی که در دو طرف یاخته‌های مژک‌دار قرار می‌گیرند) با مادهٔ ژلاتینی در تماس هستند.

۹. طبق شکل کتاب، پنج شاخهٔ عصبی از بخش دهلیزی خارج می‌شوند.

۱۰. گیرنده‌های تعادلی با یاخته‌های عصبی حسی تشکیل‌دهندهٔ عصب تعادلی سیناپس تشکیل می‌دهند. این گیرنده‌ها از قسمت قاعدهٔ خود (محل قرارگیری هسته) با رشتهٔ عصبی سیناپس برقرار می‌کنند.

۱۱. عصب تعادلی گوش، اجتماعی از آسه‌هاست نه دارینه‌ها! بخش برجستهٔ عصب تعادلی در حقیقت محل اجتماع جسم یاخته‌ای نورون‌های حسی می‌باشد.

۱۲. عصب تعادلی گوش همانند عصب شنوایی آن با مایع درون گوش درونی در تماس نیست.

۱۳. حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره‌ای (در اثر چرخش سر) موجب خم شدن مادهٔ ژلاتینی و سپس خم شدن مژک‌ها می‌شود. جهت حرکت مایع درون مجرا و جهت خم شدن مادهٔ ژلاتینی و مژک‌ها خلاف جهت حرکت سر است.

۱۴. بخش دهلیزی توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

فعالیت ۷:

۵ رشتهٔ شنوایی سنجی یکی از رشته‌های زیر شاخهٔ علوم تجربی است که به پیشگیری و توان‌بخشی بعضی اختلالات گوش و مشاوره با افراد ناشنوا و کم‌شنوا می‌پردازد. در شنوایی‌سنجی اختلالاتی که باعث کاهش یا عدم‌شنوایی می‌شوند، بررسی می‌شوند؛ پس می‌توانیم بگوییم که شنوایی‌سنجی بررسی عملکرد گوش خارجی تا عصب شنوایی را شامل می‌شود.

رشتهٔ بینایی سنجی علم مراقبت اولیه از بینایی است. وظیفهٔ بینایی‌سنج، تشخیص و تصحیح عیوب انکساری با تجویز عدسی‌های مناسب، تشخیص و تصحیح اختلالات دید دو چشمی و تنبلی چشم و ... است.

یک بیمار چشم در آغاز باید توسط یک بینایی‌سنج (اپتومتریست) معاینه شود تا اگر دچار عیوب انکساری، اختلالات دید دو چشمی، انحرافات عضلانی آشکار و غیر آشکار، تنبلی چشم و مواردی از این قبیل بود، توسط متخصص بینایی سنجی معاینه گردد و در غیر این صورت به چشم پزشک متخصص ارجاع داده شود.

هر بخشی از گوش انسان که .....

۱. با پردهٔ صماخ در ارتباط است ← بیرونی، میانی

۲. توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود ← بیرونی (بخش انتهایی)، میانی، درونی

۳. به وسیلهٔ شیپور استاش با حلق مرتبط می‌گردد ← میانی

۴. با عصب شنوایی در ارتباط است ← درونی

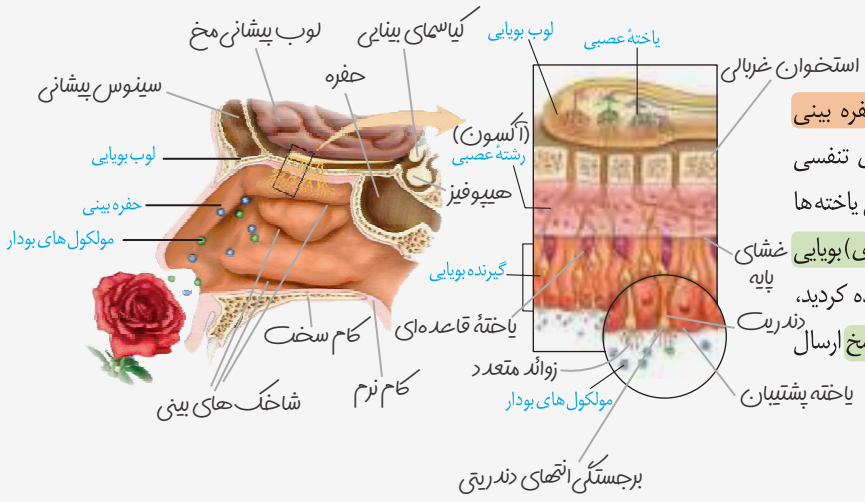
۵. توسط پرده‌ای از بخش بعدی خود جدا شده است ← بیرونی، میانی

۶. توسط پرده‌ای از بخش‌های قبل و بعد خود جدا شده است ← میانی

۷. در جمع‌آوری امواج صوتی نقش دارد ← بیرونی

بویایی

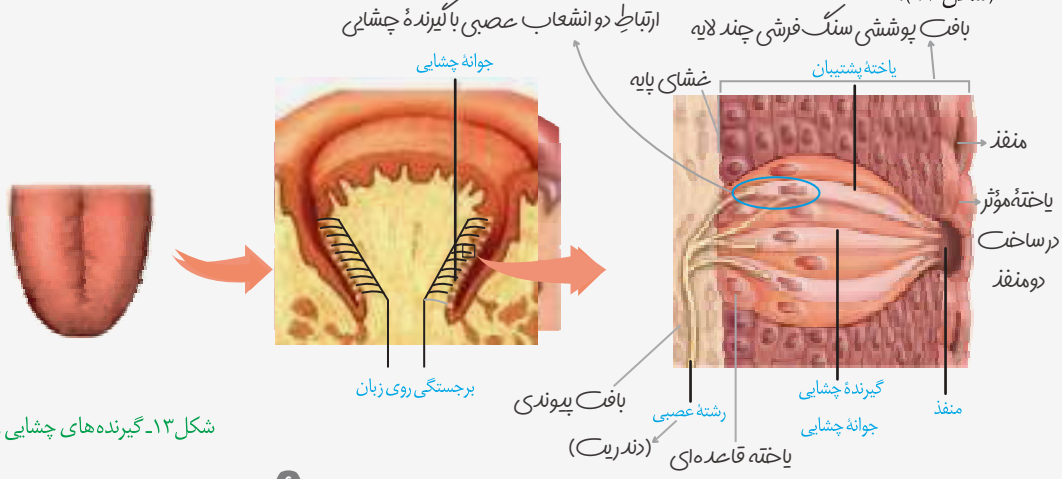
گیرنده‌های بویایی در سقف حفره بینی قرار دارند.[۱] مولکول‌های بودار هوای تنفسی این یاخته‌ها را تحریک می‌کنند.[۲] این یاخته‌ها پیام‌های بویایی را به لوب‌های (پیازهای) بویایی مغز که در تشریح مغز آنها را مشاهده کردید، می‌برند. پیام بویایی سرانجام به قشر مخ ارسال می‌شود[۳] (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ـ گیرنده‌های بویایی

چشایی

در دهان و برجستگی‌های زبان **جوانه‌های چشایی** و درون این جوانه‌ها **گیرنده‌های چشایی** قرار گرفته‌اند.[۴] ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و یاخته‌های گیرندهٔ چشایی را تحریک می‌کنند.[۵] (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ـ گیرنده‌های چشایی زبان

انسان پنج مزهٔ اصلی شیرینی، شوری، ترشی، تلخی و مزهٔ اومامی را احساس می‌کند.[۶] **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[۷] دارند، مانند عصارهٔ گوشت.

حسّ بویایی در درک درست مزهٔ غذا تأثیر دارد؛ مثلاً وقتی سرماخورده و دچارگرفتگی بینی شده‌ایم، مزهٔ غذاها را به‌درستی تشخیص نمی‌دهیم.[۸]

موشکافی متن:

۱ گیرنده‌های بویایی در همهٔ نقاط بینی حضور ندارند و فقط در سقف بینی دیده می‌شوند.

۲ نحوهٔ تولید پیام عصبی در گیرنده‌های بویایی به این صورت است: تماس مولکول‌های بودار با مژک‌های گیرنده‌های بویایی ← باز شدن کانال‌های دریچه‌دار این گیرنده‌ها ← ایجاد پتانسیل عمل و تولید پیام عصبی ← انتقال پیام عصبی به یاخته‌های عصبی حاضر در لوب بویایی

۳ گیرنده‌های بویایی نوعی نورون حسی تمایزیافته هستند که پیام بویایی را دریافت کرده و خودشان پیام را به لوب‌های بویایی مغز می‌برند.

دندریت گیرنده‌های بویایی دارای زائده بوده و پیام بویایی را دریافت می‌کند. گیرندهٔ بویایی، پیام بویایی را به لوب بویایی می‌برد. آکسون گیرنده‌های بویایی در لوب بویایی با نورون‌های آن بخش سیناپس برقرار می‌کند و این نورون‌ها پیام عصبی را به بخش‌هایی از قشر مخ می‌برند.

در بین گیرنده‌های حس ویژه، فقط گیرنده‌های بویایی هستند که مستقیماً با یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی مرکزی سیناپس تشکیل می‌دهند.

پیام‌های بویایی تنها پیام‌های حسی هستند که برای تقویت شدن وارد تالاموس‌ها نمی‌شوند؛ بلکه ابتدا وارد پیاز بویایی شده و سپس برای پردازش نهایی وارد قشر مخ می‌شوند.

تنها تماس مولکول‌های بودار با زوائد گیرنده‌های بویایی کافیست تا گیرنده تحریک شود. حواستان باشد که برای تحریک گیرندهٔ بویایی، حرکت زوائد در اثر برخورد با مولکول‌های بودار، لازم نیست. زیرا این گیرنده‌ها، مکانیکی نیستند که برای تحریک لازم باشد زوائد آن‌ها خم شود؛ بلکه شیمیایی هستند و برای تحریک تنها کافیست تماس رخ دهد.

موشکافی شکل ۱۲:

۱. بینی ما از دو حفره تشکیل شده است؛ این دو حفره توسط تیغهٔ بینی از هم جدا می شوند. در شکل کتاب یک حفرهٔ بینی (حفرهٔ سمت چپ) بررسی شده است.

۲. سقف حفرهٔ بینی توسط بخشی از استخوان جمجمه پوشانده می‌شود. در این بخش استخوانی، سوراخ‌هایی وجود دارند که رشته‌های عصبی از درون آن‌ها عبور می‌کنند.

۳. کف بینی که همان سقف دهان است، از دو قسمت ساخته شده است: قسمت جلویی از استخوان ساخته شده است و به آن کام سخت می‌گویند. قسمت عقبی غیراستخوانی بوده و کام نرم نامیده می‌شود.

۴. استخوانی که کف بینی را تشکیل می‌دهد، در قسمت‌های جلویی ضخیم‌تر از قسمت‌های عقبی است.

۵. قسمت جلویی بینی از استخوان و غضروف ساخته شده است. اگر بینی خودتونو لمس کنین میبینین که قسمت بالایی آن استخوانی و قسمت پایینی آن غضروفی است.

۶. بخش عقبی بینی یک قسمت استخوانی در بالا و یک سوراخ در پایین دارد که بینی را به حلق مرتبط می‌کند.

۷. درون بینی سه برآمدگی دیده می‌شود. بد نیست بدانید که به آن‌ها شاخک‌های بینی گفته می‌شود. شاخک‌های بینی موجب افزایش سطح مخاط بینی می‌شوند تا قدرت پاک کنندگی ذرات هوا افزایش پیدا کند.

۸. لوب‌های بویایی در بالای حفرهٔ بینی و در زیر لوب پیشانی مخ قرار دارند.

۹. در قسمت بالا و عقب بینی یک فرورفتگی در استخوان جمجمه وجود دارد که محل قرارگیری غدهٔ هیپوفیز است. بنابراین یادتون باشه که هیپوفیز در سطح بالاتر و عقب‌تری نسبت به بینی قرار می‌گیرد و با یک ساقهٔ کوتاه به هیپوتالاموس متصل است. هیپوفیز یکی از غده‌های درون‌ریز بدن است که فصل ۴ با آن سر و کار دارید و نکاتش رو در فصل «۴» به طور مفصل براتون میگم!

۱۰. در استخوان جمجمه چند فضای خالی مشاهده می‌شود. این فضاها همان سینوس‌های ما هستند! سینوس‌ها وظایف متعددی دارند که خارج از بحث ماست. در شکل کتاب یکی از این سینوس‌ها در زیر هیپوفیز و دیگری در استخوان پیشانی دیده می‌شود. سینوس‌های دیگری نیز در سر وجود دارند که در اینجا نشان داده نشده است.

۱۱. استخوان‌هایی که در شکل مشاهده می‌کنید، از دو بافت استخوانی اسفنجی و متراکم تشکیل‌شده‌اند. قسمت‌های میانی آن‌ها از بافت استخوانی اسفنجی و قسمت‌های حاشیه‌ای آن‌ها از بافت استخوانی متراکم تشکیل شده است.

۱۲. با توجه به شکل، یاخته‌های گیرنده در قسمت‌های جلویی و عقبی سقف بینی قرار ندارند. این یاخته‌ها تقریباً در قسمت میانی سقف حفرهٔ بینی قرار دارند. رشته‌های عصبی نیز دقیقاً از همین قسمت خارج می‌شوند.

بافت پوششی بینی در بخش‌های مختلف آن به این صورت است:

۱ـ **ابتدای بینی:** از پوست نازکی تشکیل شده است؛ بنابراین بافت پوششی سنگ‌فرشی چندلایه‌ای دارد.

۲ـ **اکثر نقاط بینی:** از بافت پوششی استوانه‌ای تشکیل شده است. البته در این نواحی به جز یاخته‌های استوانه‌ای، یاخته‌های قاعده‌ای و یاخته‌های دیگری نیز دیده می‌شوند.

۳ـ **مخاط بویایی:** ناحیه‌ای در سقف بینی بوده و از سه نوع یاخته یعنی گیرنده‌های بویایی، یاخته‌های استوانه‌ای و یاخته‌های قاعده‌ای ساخته شده است.

جمع‌بندی: ۳ نوع یاختهٔ مهمی که طبق کتاب درسی در سقف حفرهٔ بینی حضور دارند: ۱ـ یاخته‌های استوانه‌ای ۲ـ یاخته‌های گیرندهٔ بویایی ۳ـ یاخته‌های قاعده‌ای.

۱۳. با توجه به توضیحاتی که در نکات شکل سقف حفرهٔ بینی ذکر کردیم، حالا سؤالی که پیش میاد اینه که فراوان‌ترین یاختهٔ سقف حفرهٔ بینی رو در تست‌ها چی درنظر بگیریم؟ فراوان‌ترین یاختهٔ سقف حفرهٔ بینی، یاختهٔ پوششیِ استوانه‌ایِ فاقد مژک می‌باشد.

۱۴. در تصویر سمت راست از پایین به بالا چند بخش دیده می‌شوند که به ترتیب عبارت‌اند از:

۱ـ مخاط بویایی (شامل یاخته‌های گیرنده، یاخته‌های استوانه‌ای و یاخته‌های قاعده‌ای)

۲ـ زیر مخاط: بین لایهٔ مخاط و استخوان سقف بینی قرار دارد.

۳ـ استخوان سقف بینی: از سوراخ‌هایی تشکیل شده است که رشته‌های عصبی بویایی از آن‌ها عبور می‌کنند.

۴ـ پیاز یا لوب بویایی: محلی است که پیام عصبی رشته‌های عصبی بویایی به یاخته‌های عصبی حسی منتقل می‌شود.

۱۵. در مخاط بویایی، فراوان‌ترین یاخته‌ها را یاخته‌های استوانه‌ای و کوچک‌ترین یاخته‌ها را یاخته‌های قاعده‌ای تشکیل می‌دهند.

۱۶. در زیر بافت پوششی (بین یاخته‌های پوششی و زیر مخاط)، غشای پایه وجود دارد. یاخته‌های قاعده‌ای دقیقاً چسبیده به غشای پایه و در قسمت دور از مولکول‌های بودار قرار می‌گیرند.

۱۷. یاخته‌های گیرندهٔ بویایی نوعی یاختهٔ عصبی حسی هستند و از سه قسمت دندریت، جسم یاخته‌ای و آکسون تشکیل شده‌اند. از جسم یاخته‌ای این یاخته‌ها، دو رشتهٔ عصبی خارج می‌شود؛ یک دندریت کوتاه زائده‌دار و یک آکسون طویل.

۱۸. نوع این نورون‌های گیرندهٔ بویایی دو قطبی است. یعنی از یک سمت جسم یاخته‌ای، آکسون و از طرف دیگر دندریت جدا می‌شود.

۱۹. در انتهای دندریت گیرنده‌های بویایی یک قسمت برجسته وجود دارد که دارای زوائد متعدد است.

۲۰. طویل‌ترین قسمت گیرندهٔ بویایی، آکسون آن است که از مخاط بینی تا پیاز (لوب) بویایی امتداد دارد.

۲۱. برجسته‌ترین قسمت گیرندهٔ بویایی، جسم یاخته‌ای آن است که محل قرارگیری هسته و بیشتر اندامک‌های درون یاخته است.

۲۲. جسم یاخته‌ای و هستهٔ یاخته‌های گیرندهٔ بویایی مختلف، در یک سطح قرار ندارند.

۲۳. جسم یاخته‌ای، بخش دندریت‌مانند و ابتدای بخش آکسون‌مانند گیرنده‌های بویایی، در لایهٔ مخاط و در لابه‌لای یاخته‌های استوانه‌ای قرار می‌گیرند. تنها آکسون این یاخته‌ها در لایهٔ زیرمخاط دیده می‌شود و با عبور از حفره‌های استخوان سقف حفرهٔ بینی به لوب بویایی می‌رسد.

۲۴. از هر سوراخ موجود در استخوان سقف حفرهٔ بینی، بیش از یک رشتهٔ عصبی بویایی عبور می‌کند. در حقیقت رشته‌های عصبی بویایی قبل از عبور از سوراخ‌های سقف حفرهٔ بینی، دسته‌بندی می‌شوند و هر دسته از سوراخ مشخصی عبور می‌کند.

۲۵. یاخته‌های گیرنده، باریک‌تر و طویل‌تر از یاخته‌های استوانه‌ای هستند.

۲۶. طول دندریت و آکسون گیرنده‌های بویایی با هم متفاوت است. در واقع هر چه جسم یاخته‌ای بالاتر باشد، دندریت طویل‌تر و آکسون کوتاه‌تر می‌شود.

۲۷. آکسون گیرنده‌های بویایی در تماس با غشای پایه قرار می‌گیرند.

۲۸. هستهٔ یاخته‌های استوانه‌ای پایین‌تر از هستهٔ گیرنده‌های بویایی و در مجاورت زوائد گیرنده‌های بویایی قرار می‌گیرد. دقت کنید که در بین یاخته‌های شکل، یاخته‌های استوانه‌ای، دورترین هسته را نسبت به غشای پایه دارند.

۲۹. یاخته‌های قاعده‌ای در مجاورت غشای پایه و در قسمت دور از هوای عبوری از حفرهٔ بینی قرار می‌گیرند.

۳۰. یاخته‌های قاعده‌ای کوچک‌ترین یاخته‌های پوششی موجود در شکل هستند.

۳۱. یاخته‌های قاعده‌ای در تماس با مادهٔ مخاطی پوشانندهٔ سطح درونی (مخاط) بینی قرار نمی‌گیرند. مادهٔ مخاطی سطح لایهٔ مخاط را می‌پوشاند؛ درحالی‌که یاخته‌های قاعده‌ای در عمق لایهٔ مخاط قرار دارند.

۳۲. در لوب بویایی سه محل برای برقراری همایه دیده می‌شود. در هر یک از این محل‌ها آکسون‌های گیرنده‌های بویایی با یاخته‌های عصبی موجود در لوب بویایی سیناپس برقرار می‌کنند.

۳۳. دندریت نورون‌های موجود در لوب بویایی بسیار منشعب بوده و شکل خاصی دارد. بد نیست بدانید که به این یاخته‌ها به علت شکل خاص جسم یاخته‌ای آن‌ها، یاخته‌های ستاره‌ای شکل می‌گویند.

۳۴. دقت کنید که هر یاختهٔ حسی موجود در لوب بویایی با بیش از یک رشتهٔ عصبی بویایی سیناپس برقرار می‌کنند.

۳۵. محل سیناپس گیرنده‌های بویایی با یاخته‌های عصبی در لوب بویایی است.

۳۶. استخوان سقف حفرهٔ بینی با بافت پوششی تماس مستقیم ندارد. بین بافت پوششی و استخوان سقف حفرهٔ بینی، لایهٔ زیرمخاط قرار دارد.

۳۷. همانطور که در شکل مشخص است، لوب بویایی که جزئی از مغز است، در زیر لوب پیشانی مخ قرار دارد.

۳۸. به جایگاه هیپوفیز و لوب بویایی در شکل دقت کنید! لوب بویایی می‌تواند در سطحی بالاتر از هیپوفیز قرار داشته باشد.

۳۹. از لوب بویایی رشته‌های عصبی خارج می‌شوند. این رشته‌های عصبی در مجاورت قسمت زیرین لوب پیشانی حرکت می‌کنند تا پیام‌های بویایی را به قسمت‌هایی از قشر مخ برسانند.

مورد مقایسه	گیرندهٔ بویایی	گیرندهٔ چشایی
نوع گیرنده	یاختهٔ عصبی تمایز یافتهٔ مژک‌دار	یاخته پوششی تمایز یافته
محل قرارگیری	سقف بینی	برجستگی‌های روی زبان و دهان
یاخته‌های پوششی احاطه‌کننده	یاخته‌های پوششی استوانه‌ای تک لایه و بدون مژک + یاخته‌های قاعده‌ای	یاخته‌های پوششی سنگفرشی چند لایه + یاخته‌های پشتیبان
مایع در تماس با گیرنده	در تماس با مادهٔ مخاطی (حاوی لیزوزیم)	در تماس با بزاق (حاوی لیزوزیم)
امکان تولید و ترشح ناقل عصبی	دارد	دارد
محل تشکیل سیناپس با یاختهٔ عصبی حسی	در لوب‌های بویایی	در قاعدهٔ جوانهٔ چشایی
اثر روی درک مزهٔ غذا	دارد	دارد

۴ جوانه‌های چشایی لزوماً در زبان حضور ندارند و می‌توانند در بخش‌هایی از دهان نیز باشند.

جوانهٔ چشایی را با گیرندهٔ چشایی قاطی نکنید! در هر جوانهٔ چشایی تعدادی یاختهٔ پشتیبان (فراوان‌ترین یاخته‌ها)، تعدادی یاختهٔ گیرندهٔ چشایی و تعداد کمتری یاختهٔ قاعده‌ای قرار دارند.

۵ برای تحریک گیرندهٔ چشایی، ترشح نوعی مایع (بزاق) ضروری است؛ بنابراین فعالیت پل مغزی (تنظیم ترشح بزاق) بر روی فعالیت گیرنده‌های چشایی مؤثر است. (یازدهم - فصل ۱)

۶ تندی مزه نیست و موادی مانند فلفل با تحریک گیرنده‌های دیگری مانند گیرنده‌های درد و گرما، موجب ایجاد احساس درد در فرد می‌شوند.

۷ در رابطه با گلوتامات در دوازدهم می‌خوانید که ششمین آمینواسید در زنجیرهٔ بتای هموگلوبین طبیعی، گلوتامیک اسید (همان گلوتامات) است. (دوازدهم - فصل ۴)

۸ گیرنده‌های بویایی و چشایی مزهٔ غذا را درک نمی‌کنند؛ زیرا درک وظیفهٔ مغز است. این دو گیرنده فقط از طریق تولید پیام بر درک مزهٔ غذا مؤثرند.

در فردی که مبتلا به سرماخوردگی شده است، درواقع ترشحات مخاطی افزایش یافته و سطح مژک‌های گیرنده‌های بویایی را می‌گیرد. بنابراین از این طریق امکان برخورد مولکول‌های بودار هوا با مژک‌های گیرنده‌های بویایی کاهش می‌یابد و درنتیجه گیرنده‌های بویایی کمتر تحریک می‌شوند.

موشکافی شکل ۱۳:

۱. سطح زبان صاف نیست و روی سطح زبان برجستگی‌هایی وجود دارند.

۲. درون هر برجستگی چشایی، تعدادی جوانهٔ چشایی وجود دارد. بیشتر جوانه‌های چشایی در قسمت‌های کناری برجستگی قرار دارند.

۳. سطح زبان با یاخته‌های پوششی سنگفرشی، پوشیده می‌شود. در محل برجستگی‌های زبان، در بین یاخته‌های پوششی، جوانه‌های چشایی یافت می‌شوند.

۴. جوانهٔ چشایی ساختار بیضی‌شکلی داشته و از یک طرف با منفذ چشایی مرتبط است و از یک طرف با رشتهٔ عصبی ارتباط دارد.

۵. در هر جوانهٔ چشایی سه نوع یاخته دیده می‌شود: ۱ـ یاخته‌های گیرنده ۲ـ یاخته‌های پشتیبان ۳ـ یاخته‌های کوچک (یاخته‌های قاعده‌ای). دقت کنید یاخته‌های پوششی سنگفرشی چند لایه (که در تصویر قهوه‌ای رنگ کشیده شده‌اند) جزئی از جوانه نیستند.

۶. هر جوانهٔ چشایی با یک رشتهٔ عصبی در ارتباط است. این رشتهٔ عصبی در نزدیکی جوانهٔ چشایی به چند شاخه تقسیم می‌شود که در ارتباط با یاخته‌های گیرنده قرار می‌گیرند. این رشته‌های عصبی انشعاباتی از دندریت هستند.

۷. بعضی از یاخته‌های گیرنده با بیش از یک انشعاب رشتهٔ عصبی و بعضی هم فقط با یک انشعاب ارتباط برقرار می‌کنند.

۸. در هر جوانهٔ چشایی، مقایسهٔ تعداد یاخته‌ها به این ترتیب است: یاخته‌های پشتیبان > یاخته‌های گیرنده > یاخته‌های قاعده‌ای

۹. دقت کنید که فراوان‌ترین یاخته‌های سطح زبان، یاخته‌های پوششی سنگفرشی و فراوان‌ترین یاخته‌های جوانهٔ چشایی، یاخته‌های پشتیبان هستند.

۱۰. یاخته‌های گیرنده با یاخته‌های سنگفرشی تماسی ندارند. در واقع یاخته‌های پشتیبان در اطراف یاخته‌های گیرنده حضور دارند و مانع از تماس یاخته‌های گیرنده با یاخته‌های سنگفرشی می‌شوند.

۱۱. در این تصویر نشان داده شده که هر یاختهٔ گیرنده بین دو یاختهٔ پشتیبان قرار دارد. در واقع این تصویر دو بعدی است و اگر جوانهٔ چشایی را به صورت سه بعدی تماشا کنیم، حالتی شبیه به توپ راگبی دارد و در اطراف هر گیرندهٔ چشایی بیش از دو یاختهٔ پشتیبان قرار می‌گیرد.

۱۲. یک گیرندهٔ چشایی می‌تواند با سه نوع یاخته در ارتباط باشد (پشتیبان ـ قاعده‌ای ـ نورون).

۱۳. گیرنده‌های چشایی و یاخته‌های پشتیبان، اندازهٔ بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های پوششی سنگفرشی اطراف خود دارند.

۱۴. یاخته‌های پشتیبان و یاخته‌های گیرنده ظاهری کشیده و دوکی شکل دارند.

۱۵. یاخته‌های گیرنده در مجاورت منفذ چشایی، دارای زوائد سیتوپلاسمی هستند و خارج از کتاب بد نیست بدانید به آن‌ها چین‌های میکروسکوپی می‌گویند.

۱۶. یاخته‌های قاعده‌ای در قسمت دور از منفذ و در مجاورت رشتهٔ عصبی دیده می‌شوند.

۱۷. به‌طور معمول هستهٔ همهٔ یاخته‌های جوانهٔ چشایی (یاخته‌های گیرنده، یاخته‌های پشتیبان، یاخته‌های قاعده‌ای) دور از منفذ چشایی قرار دارد. در این بین، دورترین هسته نسبت به منفذ، مربوط به یاخته‌های قاعده‌ای است.

۱۸. هستهٔ همهٔ یاخته‌های جوانهٔ چشایی، بیضی‌شکل است.

۱۹. هستهٔ یاخته‌های طویل جوانهٔ چشایی (پشتیبان و گیرنده) تقریباً در یک سطح قرار گرفته‌اند.

۲۰. یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی اطراف جوانهٔ چشایی، دارای یک هستهٔ مرکزی هستند.

۲۱. یاخته‌های پشتیبان، یاخته‌های قاعده‌ای و یاخته‌های پوششی سنگفرشی با رشتهٔ عصبی انتقال دهندهٔ پیام عصبی تولیدشدهٔ ناشی از مزهٔ غذا ارتباطی ندارند.

۲۲. هر چه از منفذ چشایی به سمت رشتهٔ عصبی نزدیک‌تر می‌شویم، یاخته‌های پوششی از حالت سنگفرشی به حالت مکعبی در می‌آیند.

۲۳. یاختهٔ پشتیبان می‌تواند نسبت به گیرنده طویل‌تر باشد. البته در بعضی جاها مثلاً با مقایسهٔ دو یاختهٔ پایینی درمی‌یابیم که گیرنده طویل‌تر از پشتیبان است.

۲۴. هر سه نوع یاختهٔ پشتیبان، گیرنده و قاعده‌ای می‌توانند در تماس با غشای پایه قرار داشته باشند. البته برخی یاخته‌های پشتیبان مثل پایین‌ترین یاختهٔ پشتیبان مشخص شده در تصویر، به واسطهٔ حضور یاخته‌های قاعده‌ای، با غشای پایه در تماس نیستند.

۲۵. یک رشتهٔ عصبی می‌تواند همزمان پیام عصبی را از چندین گیرندهٔ چشایی دریافت کند (به نام‌گذاری رشتهٔ عصبی در شکل کتاب درسی دقت فرمایید).

بخش‌هایی که در انسان دارای یاخته‌های قاعده‌ای کوچک هستند: ۱ـ مخاط نای (دهم ـ فصل ۳) ۲ـ جوانهٔ چشایی ۳ـ مخاط بویایی سقف حفرهٔ بینی

۲۶. جوانه‌های چشایی در قسمت بالایی برجستگی‌های چشایی حضور ندارند؛ بلکه فقط در سطوح کناری ردیف شده‌اند.

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؟ (۱)

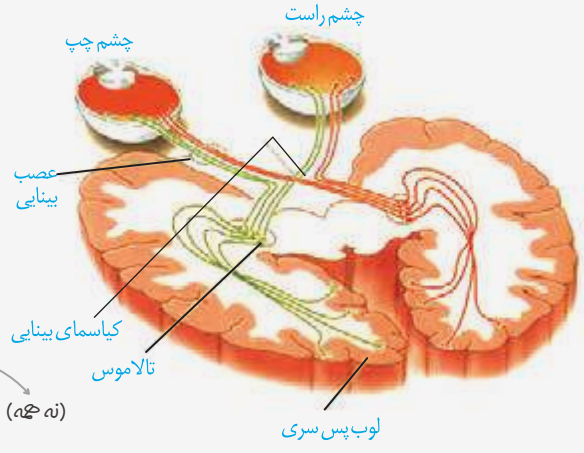
(نه متفاوت!)

پیام‌هایی که هر نوع از گیرنده‌های حسی ارسال می‌کنند، به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند. (۲)

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. (۳) 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. (۴)

(نه همه)

(نه فقط)



شکل ۱۴ـ مسیر پیام‌های بینایی

*** طرح سؤال از این شکل مجاز نیست.**

موشکافی متن:

۱ همهٔ پیام‌های عصبی به صورت هدایت و انتقال پتانسیل عمل به مغز می‌رسند؛ پس ماهیت همهٔ پیام‌های عصبی یکسان است. پاسخ این پرسشی که کتاب درسی مطرح کرده است بسیار جالب است. مغز ما بسیار تخصصی و جزئی پیام‌ها را بررسی می‌کند؛ مثلاً محل پردازش نهایی پیام‌های بینایی و شنوایی متفاوت است. این تفاوت در محل پردازش پیام‌ها، به مغز این اجازه را می‌دهد تا تفسیرهای متفاوتی از هر پیامی که از گیرنده‌ها می‌آید، داشته باشد.

۲ قشر مخ انسان شامل بخش‌های حسی، حرکتی و ارتباطی است. هر حس (چه پیکری و چه ویژه) جایگاه ویژه‌ای در بخش حسی قشر مخ برای پردازش دارد. مثلاً پردازش نهایی پیام‌های بینایی در لوب پس‌سری و جایگاه پردازش پیام‌های شنوایی در لوب گیجگاهی است. جالب است بدانید که اگر این مناطق را با دستگاه‌های خاصی تحریک کنیم باعث درک حس مربوطه می‌شود. مثلاً اگر قسمتی از لوب گیجگاهی قشر مخ را تحریک کنیم باعث شنیدن صدایی می‌شود بدون اینکه آن صدا در محیط پخش شده باشد! (یازدهم - فصل ۱)

۳ کیاسمای بینایی در زیر لوب پیشانی و در وسط دو نیمکرهٔ مخ قرار دارد. کیاسمای بینایی در جلو و بالای هیپوفیز و در کف جمجمه قرار گرفته است. کیاسما به معنی تقاطع و چلیپا به معنی صلیب است که هر دو کلمه نشان دهندهٔ تقاطع اعصاب بینایی هستند.

در کیاسمای بینایی، رشته‌های عصبی مربوط به نیمهٔ داخلی (سمت بینی) هر عصب بینایی به طرف نیمکرهٔ مغزی سوی مقابل می‌روند و رشته‌های عصبی مربوط به نیمهٔ خارجی (سمت گوش‌ها) هر عصب بینایی به طرف نیمکرهٔ مغزی همان سمت می‌روند. به این ترتیب نیمکرهٔ راست مغز از نیمهٔ راست هر دو چشم و نیمکرهٔ چپ مغز از نیمهٔ چپ هر دو چشم پیام دریافت می‌کند. این نحوهٔ توزیع اعصاب بینایی نقش بسیار مهمی در دید دو چشمی در انسان ایفا می‌کند. دید دو چشمی دارای مزایای فراوانی است که از جملهٔ آن‌ها میدان بینایی وسیع‌تر و درک بهتر عمق در میدان بینایی را می‌توان ذکر کرد. از این رو جزئیات ساختمانی اشیا با دقت خیلی بیشتری در دید دو چشمی دیده می‌شود. برای دید دو چشمی حرکات دو چشم باید هماهنگ باشند تا تصاویر اجسام، در نقاط معادل شبکیه بیفتد. در اغلب پرندگان و ماهی‌ها دید دو چشمی نقش مهمی ندارد. در این جانوران چشم‌ها در دو طرف سر قرار دارند و اعصاب بینایی در کیاسما به طور کامل تقاطع می‌کنند.

۴ مسیر پیام‌های بینایی به این صورت است: گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای ← یاخته‌های عصبی شبکیه ← عصب بینایی (اجتماع آکسون‌های بعضی یاخته‌های عصبی شبکیه) ← کیاسمای بینایی ← بخش‌های دیگری از مغز مانند تالاموس‌ها ← لوب‌های پس‌سری قشر مخ

در کتاب ذکر شده است که: «پیام‌های بینایی سرانجام به لوب‌های پس سریِ قشر مخ وارد می‌شوند». این جمله نباید استنباط شود که لوب‌های مخ تنها شامل بخش قشری مخ هستند؛ بلکه کل مخ (نه فقط بخش قشری) به ۸ لوب تقسیم می‌شود. در واقع منظور کتاب درسی، بخش قشری لوب‌های پس‌سری است.

گیرنده‌های حواس پیکری	گیرندهٔ شنوایی	گیرندهٔ تعادلی	گیرندهٔ چشایی	گیرندهٔ بویایی	گیرندهٔ بینایی
محل قرارگیری	بخش حلزونی گوش داخلی	بخش دهلیزی گوش داخلی	در جوانه‌های چشایی برجستگی‌های زبان و دهان	سقف بینی	داخلی‌ترین لایهٔ چشم (شبکیه)
نوع یاخته	پوششی تمایزیافته	پوششی تمایز یافته	پوششی تمایز یافته	یاختهٔ عصبی تمایز یافته	یاختهٔ عصبی تمایز یافته
نوع محرک و در واقع نوع گیرنده	مکانیکی	مکانیکی	شیمیایی	شیمیایی	نوری
تماس با مادهٔ ژلاتینی	✓	✓	×	×	×
کمک به درک مزهٔ غذا	×	×	✓	✓	×
ایجاد سیناپس در دستگاه عصبی مرکزی	×	×	×	✓	×
عملکرد آن می‌تواند موجب ترشح بزاق شود	×	×	✓	✓	✓