فهرست

پایه دهم

فصل ۱ ـ دنیای زنده ۸

فصل ۲ـ گوارش و جذب مواد ۳۱

فصل ۳ـ تبادلات گازی ۶۵

فصل ۴ ـ گردش مواد در بدن ۹۶

فصل ۵ـ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد ۱۳۸

فصل ۶ ـ از یاخته تا گیاه ۱۶۱

فصل ۷ ـ جذب و انتقال مواد در گیاهان ۲۱۶

پایه یازدهم

فصل ۱ ـ تنظیم عصبی ۲۵۸

فصل ۲ ـ حواس ۲۹۴

فصل ۳ ـ دستگاه حرکتی ۳۳۵

فصل ۴ ـ تنظیم شیمیایی ۳۷۰

فصل ۵ ـ ایمنی ۳۹۵

فصل ۶ ـ تقسیم یاخته ۴۳۲

فصل ۷ ـ تولیدمثل ۴۷۰

فصل ۸ ـ تولیدمثل نهان‌دانگان ۵۳۰

فصل ۹ ـ پاسخ گیاهان به محرک‌ها ۵۶۳

پایه دوازدهم

فصل ۱ـ مولکول‌های اطلاعاتی ۵۸۸

فصل ۲ـ جریان اطلاعات در یاخته ۶۲۱

فصل ۳ ـ انتقال اطلاعات در نسل‌ها ۶۴۳

فصل ۴ـ تغییر در اطلاعات وراثتی ۶۶۲

فصل ۵ ـ از ماده به انرژی ۶۹۰

فصل ۶ ـ از انرژی به ماده ۷۱۵

فصل ۷ ـ فناوری‌های نوین زیستی ۷۴۵

فصل ۸ ـ رفتارهای جانوارن ۷۷۷

بخش ترکیبی ۸۰۹

gajmarket.com

زیست‌شناسی یازدهم

BIOLOGY

حواس ۲

این فصل یکی از مهم‌ترین و پرنکته‌ترین فصل‌های زیست یازدهم هست. شکل‌های این فصل مثل نقاشی مونالیزا پر از راز و رمز و نکته‌س، منظورم نکاتی هست که فقط در شکل دیده می‌شه و در متن بحثی از آن‌ها نشده! ساختار چشم، گوش، بینی و زبان (کلاً حواس ویژه) و ساختار حسی سایر جانوران که فوق‌العاده مهم هستند رو خوب یاد بگیرید و هر روز مرور کنید.

در چند سال اخیر (نظام قدیم و جدید) تست‌خیزترین مبحث، ساختار چشم بوده. تقریباً میشه گفت نکات مبحث چشم در این چند سال پای ثابت کنکور بوده. البته باید حواست باشه که ساختار گوش و حواس چشایی و بویایی هم پتانسیل‌های بالایی برای طرح سؤال دارن. اگه به تست‌های کنکور این فصل نگاه بندازی متوجه میشی که مباحث جانوری این فصل هم اهمیت کنکوری زیادی دارن و هم در سؤالات مستقل و هم در سؤالات ترکیبی ازشون استفاده زیادی میشه!

کنکور	تعداد کل سؤالات	مستقل	ترکیبی	مباحث مهم
داخل و خارج ۹۸	۵	۵	۰	ساختار چشم انسان - بخش تعادلی گوش - حواس جانوری - ساختار گوش - کیاسمای بینایی
داخل و خارج ۹۹	۶	۲	۴	
داخل و خارج ۱۴۰۰	۴	۴	۰	
داخل و خارج ۱۴۰۱	۶	۴	۲	
نوبت اول و دوم ۱۴۰۲	۴	۲	۲	

گفتار ۱: گیرنده‌های حسی

لب‌کلام — گیرنده‌های حسی

گیرندهٔ حسی، یاخته یا بخشی از آن است که اثر محرک را دریافت می‌کند و اثر محرک در آن به پیام عصبی تبدیل می‌شود. صدا، فشار (تغییر شکل در اثر فشار)، اکسیژن (مواد شیمیایی)، گرما و نور (تغییر دما) نمونه‌هایی از این محرک‌ها هستند که هر کدام گیرندهٔ ویژه‌ای را در بدن تحریک می‌کنند. گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند؛ ولی می‌توان آن‌ها را بر اساس نوع محرک، در پنج دسته کلی طبقه‌بندی کرد: گیرنده‌های ۱- مکانیکی، ۲- شیمیایی، ۳- دمایی، ۴- نوری و ۵- درد.

سازش گیرنده‌ها: وقتی گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار گیرند، پیام عصبی کم‌تری ایجاد می‌کنند، یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند. در این حالت، اطلاعات کم‌تری به مغز ارسال می‌شود. در نتیجه مغز می‌تواند اطلاعات مهم‌تری را پردازش کند. مثال‌های سازش گیرنده‌ها شامل عدم احساس لباس و فشار آن روی بدن و عدم احساس یک بو پس از قرارگیری در معرض آن در مدت طولانی!

نکات

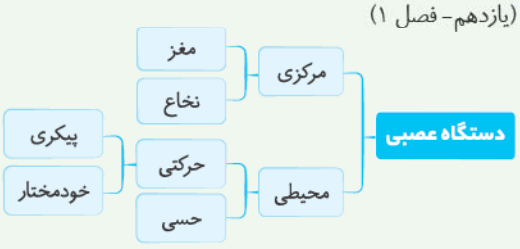
۱ گیرنده حسی، یاخته یا بخشی از یک یاخته است. پس الزاماً یک یاخته کامل نیست. در واقع تمام گیرنده‌های حواس ویژه یاخته هستند؛ ولی تمام گیرنده‌های حواس پیکری، یاخته نیستند؛ بلکه بخشی از یک یاخته هستند، برای مثال گیرندهٔ درد، انتهای دندریت آزاد یک یاختهٔ عصبی حسی است؛ در نتیجه به کار بردن عباراتی مانند هسته گیرنده درد، هسته گیرنده حس وضعیت، هسته گیرنده فشار و ... غلط است؛ زیرا این گیرنده‌ها دندریت یاختهٔ عصبی حسی هستند، نه یک یاختهٔ کامل!

۲ محرک‌ها می‌توانند درونی یا خارجی باشند، برای مثال نور، فشار، تماس، صدا، بو و ... محرک‌های درونی و فشارخون، میزان اکسیژن خون، دمای بدن، لاکتیک‌اسید درون یاختهٔ ماهیچه‌ای و ... محرک‌های درونی هستند که همگی توسط گیرنده‌های مخصوص خود دریافت می‌شوند.

۳ گیرنده‌های حسی جزء بخش حسی دستگاه عصبی محیطی هستند.

۴ جسم یاخته‌ای گیرنده‌های حسی پوست ناحیهٔ سر و گردن در دستگاه عصبی مرکزی و جسم یاخته‌ای گیرنده‌های حسی پوست موجود در نواحی پایین‌تر از گردن، در ریشهٔ پشتی عصب نخاعی قرار دارد.

در نمودار زیر بخش‌های مختلف دستگاه عصبی نشان داده شده است: (یازدهم- فصل ۱)



۵ اگر گیرندهٔ حسی بخشی از یک یاختهٔ عصبی باشد، یاخته‌ای که گیرنده بخشی از آن است می‌تواند پیام عصبی را مستقیماً از طریق آکسون خود وارد دستگاه عصبی مرکزی کند؛ اما اگر گیرنده، یک یاختهٔ کامل باشد، پیام تولید شده در گیرنده به یاخته یا یاخته‌های دیگری منتقل شده و از طریق این یاخته‌ها، پیام عصبی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌شود. (البته گیرنده‌های بویایی استثنا هستند که در گفتار بعدی متوجه می‌شوید چرا!). البته دقت کنید ممکن است گیرنده خود درون بخش مرکزی دستگاه عصبی باشد، مانند گیرنده‌های حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید در بصل‌النخاع!

۶ پیام گیرنده‌های حسی پایین‌تر از سر، ابتدا به نخاع و سپس به مغز وارد می‌شود؛ اما پیام گیرنده‌های درون سر مستقیماً وارد مغز می‌شود.

پیام‌های حسی از طریق ریشهٔ پشتی نخاع وارد آن می‌شوند. (یازدهم- فصل ۱)

۷ در گیرنده‌های حسی پس از دریافت اثر محرک، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و سپس کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و در واقع پتانسیل عمل ایجاد می‌شود.

در فصل ۱ یازدهم خواندیم که یاختهٔ پیش‌سیناپسی یاختهٔ عصبی است و یاختهٔ پس‌سیناپسی می‌تواند یاختهٔ عصبی یا غیرعصبی باشد. با توجه به این موضوع، آیا ارتباط بین یاختهٔ عصبی حسی با گیرنده‌های شنوایی، تعادلی و چشایی (که یاختهٔ پوششی تمایزیافته هستند)، سیناپس است؟ بله از نظر علمی، با قطعیت می‌توان گفت که بین گیرنده‌های حواس ویژه و نورون‌های گیرندهٔ پیام از آن‌ها، سیناپس برقرار می‌شود.

پیام گیرنده‌های حسی در مغز پردازش شده و ممکن است موجب ایجاد پیام حرکتی شود، برای مثال در صورت افزایش کربن‌دی‌اکسید خون و تحریک گیرنده‌های حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید، پیام انقباض بیشتری به دیافراگم ارسال و سرعت تنفس افزایش می‌یابد. (دهم- فصل ۳)

تحریک گیرنده‌های حسی می‌تواند موجب تحریک ترشح هورمون و بازخورد مثبت شود. برای مثال مکیدن نوزاد باعث تحریک گیرنده‌های سینهٔ مادر شده و موجب افزایش تولید و ترشح هورمون‌های اکسی‌توسین و پرولاکتین می‌شود. همچنین تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس، موجب ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز پسین می‌شود. (یازدهم- فصل ۴)

۸ تا اینجا متوجه شدیم که گیرنده‌ها یا بخشی از یک یاخته هستند، یا خود یک یاختهٔ کامل هستند. هر کدام از این دو دسته، انواع مختلفی دارد که در نمودار زیر معرفی شده‌اند.

۹ دقت داشته باشید که گیرنده‌ها تنها اثر محرک را دریافت و منتقل می‌کنند و به هیچ عنوان پردازش پیام‌ها را انجام نمی‌دهند.

۱۰ درک پیام حاصل از گیرنده‌ها تنها توسط قشر مخ انجام می‌شود. دقت کنید که برای مثال تالاموس‌ها توانایی پردازش و تقویت اطلاعات حسی را دارند؛ اما توانایی درک آن را ندارند.

۱۱ گفتیم نورون‌ها سه ویژگی دارند: تولید، هدایت و انتقال پیام عصبی. گیرنده‌هایی که یک یاختهٔ کامل هستند نیز این سه ویژگی را دارند. گیرنده‌هایی که بخشی از یک یاخته هستند، دارای توانایی تولید و هدایت پیام عصبی هستند و توانایی انتقال پیام به یک یاختهٔ دیگر را ندارند.

۱۲ برای اینکه گیرنده‌ها (البته به غیر از درد؛ چون درد اصلاً سازش‌پذیر نیست!) سازش پیدا کنند، حتماً سه شرط زیر را باید با هم داشته باشند:
۱- برای مدتی در معرض محرک باشند. ۲- در معرض یک محرک باشند.
۳- شدت محرک باید ثابت باشد.

۱۳ گیرنده‌هایی که وقتی در معرض محرک ثابتی قرار می‌گیرند، پیام عصبی به طور کامل تولید نمی‌کنند نسبت به آن‌هایی که پیام عصبی کمتری تولید می‌کنند، قدرت سازش بیشتری دارند. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت قدرت سازش در گیرنده‌های مختلف متفاوت است.

۱۴ پدیده سازش گیرنده‌ها، تنها در گیرنده‌های حواس پیکری انجام نمی‌شود، بلکه می‌تواند در گیرنده‌های حواس ویژه مانند گیرنده‌های بویایی رخ بدهد. با توجه به متن کتاب درسی که ذکر کرده است: «شاید توجه کرده باشید که بوی غذا یا عطر را پس از گذشت مدتی، دیگر احساس نمی‌کنیم» می‌توان نتیجه گرفت که در اثر قرارگیری گیرنده‌های حواس ویژه بویایی در معرض محرک ثابت (بوی عطر یا غذا) پیام عصبی تولید نمی‌کند و منجر می‌شود تا دیگر آن محرک (بو) را احساس نکنیم. در واقع پدیده سازش گیرنده‌ها در گیرنده‌های حواس ویژه بویایی نیز رخ می‌دهد.

در فرد سالم و در حالت طبیعی، امکان ندارد که پیام عصبی ایجاد شود و بعد جلوی ارسال آن به مغز و نخاع گرفته شود؛ بنابراین دقت کنید که در پدیدهٔ سازش منظور از عدم ارسال پیام عصبی، همان عدم تولید پیام عصبی است.

۱۵ مثال‌های سازش گیرنده‌ها: احساس نکردن بوی غذا - احساس نکردن لباس و یا عینک

در رفتار خوگیری، پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند و جانور می‌آموزد به برخی محرک‌ها پاسخ ندهد. این موضوع با سازش گیرنده‌ها تفاوت دارد. در پدیدهٔ سازش پیام عصبی حسی تولید نمی‌شود و در خوگیری پیام عصبی حرکتی تولید نمی‌شود! (دوازدهم- فصل ۸)

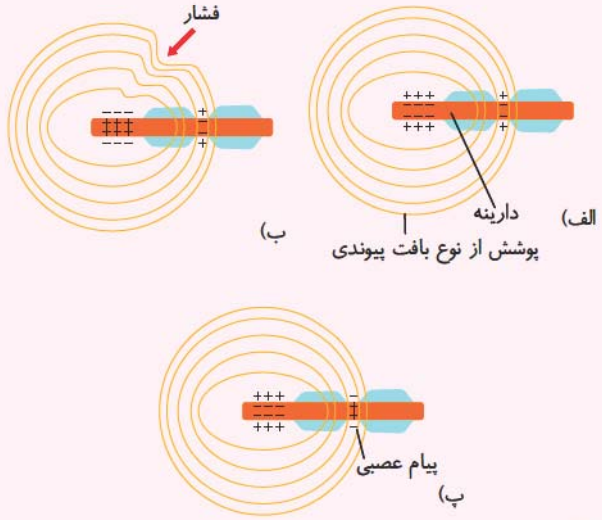
gajmarket.com

۱۶ در جدول زیر انواع گیرنده‌های حسی بر اساس نوع محرک معرفی شده‌اند:

انواع گیرنده‌های حسی	مشاهده در حواس پیکری	مشاهده در حواس ویژه	نوع محرک	محل استقرار در بافت‌های بدن انسان
مکانیکی	✓	✓	فشار، ارتعاش، حرکت و کشش	پوست، نوک انگشتان، لب‌ها، ماهیچهٔ اسکلتی، کپسول پوشانندهٔ مفصل‌ها، گوش داخلی (بخش شنوایی و تعادلی)، سرخرگ‌های موجود در گردش خون عمومی و...
شیمیایی	✓	✓	مواد شیمیایی مانند O_2، CO_2 و H^+، مولکول‌های بودار	زبان، سقف حفرهٔ بینی، سرخرگ‌های گردش خون عمومی
دمایی	✓	✗	گرما یا سرما	پوست، سیاهرگ‌های بزرگ، مرکز تنظیم دما در هیپوتالاموس
نوری	✗	✓	نور	شبکیهٔ چشم
درد	✓	✗	آسیب بافتی (مانند بریدگی، سرما یا گرمای‌شدید)، برخی مواد شیمیایی (مانند لاکتیک‌اسید)	در پوست و برخی بخش‌های دیگر بدن مانند دیوارهٔ سرخرگ‌ها

گیرنده‌های فشار، دارای پوششی چندلایه (نه یک لایه!) از جنس بافت پیوندی هستند (نه پوششی!).

موشکافی



۱ مراحل تحریک گیرندهٔ فشار: وارد شدن فشار به پوشش چندلایه و انعطاف‌پذیر اطراف گیرندهٔ فشار (انتهای دارینهٔ آزاد) ← تغییر شکل پوشش گیرنده ← تحت فشار قرارگرفتن گیرنده (انتهای دارینهٔ آزاد) ← تغییر شکل رشتهٔ دارینه ← باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی ← تغییر پتانسیل الکتریکی غشا (مثبت‌تر شدن داخل دارینه) ← تبدیل اثر محرک به پیام عصبی (هدایت پیام عصبی)

۲ بررسی شکل «الف»: هنوز محرک اعمال نشده و پیام عصبی نیز تولید نشده است. در نتیجه گیرنده در حالت آرامش قرار دارد و در همهٔ قسمت‌ها پتانسیل غشا منفی است.

۳ بررسی شکل «ب»: فشار وارد شده و موجب تغییر شکل پوشش پیوندی اطراف گیرندهٔ فشار شده‌است. در نتیجه کانال‌های سدیمی انتهای دندریت باز و پتانسیل غشا مثبت شده است. در واقع می‌توان گفت اثر محرک دریافت‌شده است.

۴ بررسی شکل «پ»: فشار برداشته شده است و همزمان با آن، اثر محرک به پیام عصبی تبدیل شده است. به این صورت که در انتهای دندریت با باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی، پتانسیل غشا دوباره منفی و به حالت آرامش برگشته است و در نخستین گرهٔ رانویه کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز شده و پتانسیل عمل ایجاد شده است (هدایت پیام عصبی).

۵ با وارد آمدن فشار به گیرنده فشار، تمام لایه‌های بافت پیوندی اطراف آن دچار تغییر شکل می‌شوند.

۶ غلاف میلین عایق است؛ اما پوشش نشان داده شده، عایق نیست و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند.

۷ لایه‌های بیرونی، کروی‌شکل و لایه‌های داخلی، بیضوی شکل می‌باشد (البته با دقت در شکل گیرندهٔ فشار در تصویر پوستِ موجود در کتاب درسی، می‌توان گفت که هم لایه‌های خارجی و هم لایه‌های داخلی، حالتی بیضی دارند).

۸ لایه بیرونی نسبت به لایه‌های داخلی، بیشتر فشرده می‌شود و تغییر شکل بیشتری در آن رخ می‌دهد.

۹ یک غلاف میلین و یک گرهٔ رانویه درون پوشش پیوندی این گیرندهٔ فشار قرار دارد و درون این پوشش هدایت جهشی مشاهده می‌شود.

۱۰ نمی‌توان گفت بعد از وارد آمدن فشار همهٔ قسمت‌هایی از رشتهٔ عصبی که زیر پوشش پیوندی قرار دارند، دچار تغییر پتانسیل می‌شوند؛ زیرا در بخشی از آن غلاف میلین وجود دارد.

۱۱ غلاف میلین همانند پوشش پیوندی اطراف گیرنده، چندلایه است.

۱۲ دقت کنید که در شکل «ب» دریافت اثر محرک و در شکل «پ» تبدیل اثر محرک به پیام عصبی مشاهده می‌شود.

۱۳ هنگامی که در نخستین گرهٔ رانویه، بخش بالاروی نمودار پتانسیل عمل ثبت می‌شود، در نوک دارینه، مرحلهٔ پایین‌روی نمودار پتانسیل عمل ثبت شده است.

۱۴ گرهٔ رانویه موجود در شکل طول کمتری از هر غلاف میلین دارد.

این نوع گیرنده‌های فشار توانایی دریافت فشار خون را ندارند!

دقت کنید که گیرندهٔ فشار خود نوعی گیرندهٔ تماس است که بر اثر فشار تحریک می‌شود.

پوشش پیوندی گیرندهٔ فشار به راحتی دچار تغییر شکل می‌شود و در نتیجه از نوع بافت پیوندی سست است.

بافت پیوندی سست دارای یاخته‌های متنوع، رشته‌های کشسان فراوان، رشته‌های کلاژن و مادهٔ زمینه‌ای است. (دهم- فصل ۱)

لُب‌کلام حواس پیکری

گیرنده‌های بدن بر اساس محل قرارگیری در دو نوع حواس پیکری و ویژه تقسیم‌بندی می‌شوند. حواس پیکری در بخش‌های گوناگون بدن پراکنده هستند. این گیرنده‌ها در جدول زیر معرفی شده‌اند:

نوع گیرنده	تماسی	دمایی	حس وضعیت	درد
محل قرارگیری	پوست و بافت‌های دیگر	پوست و برخی سیاهرگ‌های بزرگ و ...	کپسول پوشاننده مفاصل و ماهیچه اسکلتی و زردپی	پوست و دیواره سرخرگ‌ها و ...
محرک	تماس، فشار و ارتعاش	تغییر دما	کشیده شدن	آسیب بافتی
سازش‌پذیری	دارد	دارد	دارد	ندارد
پوشش پیوندی	دارد	-	ندارد	ندارد
محتوای پیام ارسالی	تماس، فشار و ارتعاش	تغییر دما	وضعیت قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم	آسیب بافتی
نکات	در نوک انگشتان و لب تراکم بیشتری دارند.	گیرنده‌های دمایی پوست، تغییرات دمای سطح پوست را دریافت و گیرنده‌های دمایی درون بدن، تغییرات دمایی درون بدن را دریافت می‌کنند.	به کشیده شدن حساس هستند؛ مثلاً با انقباض ماهیچه، گیرنده‌های درون ماهیچه کشیده شده و تحریک می‌شوند.	باعث ایجاد سازوکار حفاظتی می‌شود. هرگاه یاخته‌ها در معرض تخریب قرار گیرند، درد ایجاد و موجب می‌شود که فرد برای برطرف کردن عامل ایجاد درد، واکنش مناسب نشان دهد.

نکات

۱ همه گیرنده‌های حواس پیکری معرفی شده در این گفتار از فصل ۲ زیست‌شناسی (۲)، انتهای دندریت نورون حسی محسوب می‌شوند.

۲ هر گیرنده‌ای که حواس ویژه نباشد، الزاماً گیرنده حس پیکری نیست. شرط اینکه گیرنده حس پیکری باشد این است که در نقاط زیادی از بدن وجود داشته باشد و در نقاط خاصی از بدن وجود نداشته باشد. در واقع گیرنده‌های شیمیایی که محرک آن، اکسیژن، کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن است، جزء گیرنده‌های حواس پیکری نیستند، زیرا در نقاط مختلف بدن پراکنده نیستند.

گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک به مراکز عصبی، پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود. (دهم-فصل ۴)

۳ گیرنده‌های حواس پیکری در اندام‌های دارای حواس ویژه نیز می‌توانند وجود داشته باشند، برای مثال گوش دارای گیرنده‌های حس ویژهٔ شنوایی و تعادلی است؛ اما گیرندهٔ درد نیز دارد.

دقت کنید که حواس بر دو نوع پیکری و ویژه هستند که بر اساس محل قرارگیری آن‌ها اینگونه دسته‌بندی شده‌اند، اما گیرنده‌ها پنج نوع هستند: ۱- مکانیکی، ۲- شیمیایی، ۳- دمایی، ۴- نوری و ۵- درد؛ که بر اساس نوع محرک این‌گونه دسته‌بندی شده‌اند.

gajmarket.com

گیرندهٔ تماسی:

۴ گیرنده‌های تماسی نوعی گیرندهٔ مکانیکی هستند و بر اثر فشار، تماس و ارتعاش تحریک می‌شوند.

دلیل حساسیت بیشتر نوک انگشتان و لب‌ها این است که تعداد گیرنده‌های تماسی در این ناحیه، بیشتر از سایر نقاط است. نه اینکه این گیرنده‌ها، حساسیت بیشتری به تماس نسبت به سایر گیرنده‌های تماسی داشته باشند!

۵ هرچقدر گیرندهٔ تماسی پوست در عمق بیشتری قرار داشته باشد، برای تحریک شدن نیاز به محرک قوی‌تری دارد. زمانی که گیرندهٔ قرار گرفته در عمق بیشتر تحریک شود، می‌توان گفت قطعاً گیرنده‌های سطحی‌تر هم تحریک شده‌اند، اما بر عکس این موضوع صادق نیست.

نوع دیگری گیرندهٔ تماسی وجود دارد که بر اثر کشش تحریک می‌شوند. برای مثال کشیده شدن بیش از حد ماهیچهٔ مثانه بر اثر وجود ادرار، می‌تواند باعث تحریک گیرنده‌های کششی دیوارهٔ مثانه شود.

گیرندهٔ دمایی:

۶ گیرنده‌های دمایی به دو گروه گیرنده‌های سرما و گیرنده‌های گرما تقسیم‌بندی می‌شوند و در واقع یک گیرنده هم سرما و هم گرما را دریافت نمی‌کند.

هیپوتالاموس مرکز تنظیم دما است. (یازدهم - فصل ۱)

فعالیت شدید یاخته‌های ماهیچه‌ای موجب ایجاد گرمای زیادی در بدن می‌شود که می‌تواند گیرنده‌های دما را تحریک کند. (یازدهم- فصل ۳)

گیرندهٔ حس وضعیت:

۷ مفاصل ثابت چون کپسول مفصلی ندارند، در نتیجه گیرنده حس وضعیت نیز ندارند.

مخچه، مرکز تنظیم وضعیت بدن و تعادل آن است. مخچه به طور پیوسته از بخش‌های دیگر مغز، نخاع و اندام‌های حسی، مانند گوش‌ها پیام را دریافت و بررسی می‌کند تا فعالیت ماهیچه‌ها و حرکات بدن را در حالت‌های گوناگون به کمک مغز و نخاع هماهنگ کند. گیرنده‌های حس وضعیت پیام تولیدی خود را به مخچه ارسال می‌کنند. (یازدهم- فصل ۱)

۸ هر یاخته عصبی مرتبط با ماهیچه اسکلتی، لزوماً پیام انقباضی را به آن ارسال نمی‌کند؛ مثل گیرنده حس وضعیت!

۹ گیرندهٔ حس وضعیت هم در حال سکون و هم در حال حرکت فرد، مغز را از نحوهٔ قرارگیری اندام‌های مختلف نسبت به هم مطلع می‌کند.

۱۰ ماهیچه صاف و قلبی برخلاف ماهیچه اسکلتی، فاقد گیرنده حس وضعیت هستند.

نمی‌توان گفت همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی دارای گیرندهٔ حس وضعیت هستند؛ مانند ماهیچهٔ اسکلتی دیوارهٔ حلق و ابتدای مری و بندارهٔ خارجی مخرج و میزراه!

رباط‌ها بافت پیوندی محکمی هستند که استخوان‌ها را به هم متصل می‌کنند. دقت کنید که رباط‌ها گیرندهٔ حس وضعیت ندارند. (یازدهم- فصل ۳)

۱۱ کشیده شدن زردپی موجب تحریک گیرندهٔ حس وضعیت موجود در آن شده و می‌تواند از پاره شدن آن جلوگیری کند.

۱۲ از بین گیرنده‌های حواس پیکری، تنها گیرندهٔ حس وضعیت در پوست مشاهده نمی‌شود.

۱۳ فقط گیرنده‌های حس وضعیت ماهیچه‌های اسکلتی بر اثر کشش ماهیچه و تغییر طول آن تحریک می‌شوند.

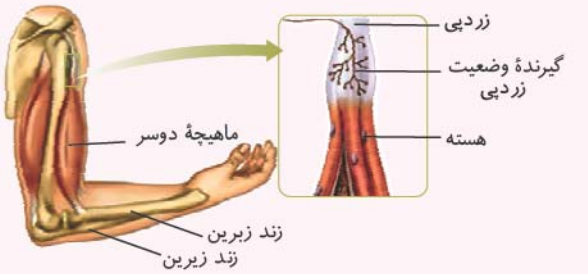
۱۴ فعالیت گیرنده‌های حس وضعیت موجب می‌شود که مغز از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت (نه فقط هنگام حرکت) اطلاع یابد.

۱۵ پیام‌های گیرنده‌های حس وضعیت به بخش‌هایی از مغز از جمله ساقهٔ مغز (مغز میانی)، مخچه و قشر مخ ارسال می‌شود.

۱۶ گیرنده‌های حس وضعیت موجود در زردپی، انتهای دارینهٔ آزاد و منشعب (فاقد پوشش چندلایه و انعطاف‌پذیر از نوع بافت پیوندی) هستند. گیرنده‌هایی که انتهای دارینهٔ آزاد هستند، توانایی تولید و هدایت پیام عصبی را دارند؛ اما قادر به انتقال پیام عصبی نیستند؛ زیرا فقط بخشی از یاخته، گیرنده نام دارد و آکسون، جزء خود گیرنده به حساب نمی‌آید!

۱۷ همهٔ ساختارهای دارای گیرندهٔ حس وضعیت، در حرکت استخوان‌ها در مفاصل متحرک نقش دارند؛ اما همهٔ ساختارهای مؤثر در حرکت استخوان‌ها در مفاصل متحرک الزاماً گیرندهٔ حس وضعیت ندارند مثل رباط‌ها!

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده گیرنده‌های حس وضعیت در زردپی است.

۲ زردپی‌ها، از جنس بافت پیوندی متراکم بوده که موجب اتصال غیرمستقیم ماهیچه‌های اسکلتی به استخوان‌ها می‌شود و به رنگ سفید (گاهی اوقات متمایل به زرد) دیده می‌شود.

۳ یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی چندهسته‌ای، استوانه‌ای و قرمزرنگ هستند. هستهٔ این یاخته‌ها بیضی‌شکل است.

۴ گیرنده‌های حس وضعیت، یاخته نیستند؛ بلکه بخشی از یک یاخته هستند. در واقع، انتهای آزاد دندریت هستند و در اطراف خود، پوشش چندلایه پیوندی ندارند.

۵ انتهای این گیرنده‌ها، برجسته است. این گیرنده‌ها به شکل منشعب در زردپی دیده می‌شوند. دقت کنید که گیرندهٔ فشاری که قبلاً با آن آشنا شدیم، منشعب نیست.

۶ در نزدیکی ماهیچهٔ مربوط به زردپی، تراکم انشعابات گیرنده بیشتر است.

۷ زردپی نشان داده شده ماهیچهٔ دو سر بازو را به کتف متصل می‌کند.
۸ ماهیچهٔ دوسر بازو یا ماهیچهٔ جلوی بازو از طریق زردپی‌ها، از یک سمت به کتف و از یک سمت به زند زبرین متصل می‌شود.
۹ ماهیچهٔ سه‌سر بازو یا ماهیچهٔ پشت بازو از طریق زردپی‌ها، از یک سمت به کتف و بازو و از یک سمت به زند زیرین متصل می‌شود.
۱۰ استخوان بازو نوعی استخوان دراز است که از یک طرف با استخوان کتف و از یک طرف با استخوان‌های زند زیرین و زبرین مفصل تشکیل می‌دهد.
۱۱ استخوان‌های زند زیرین و زبرین، استخوان‌های ساعد دست هستند و از یک طرف با استخوان بازو و از یک طرف با استخوان‌های مچ دست مفصل تشکیل می‌دهند.
۱۲ در مفصل آرنج، زند زیرین ضخامت بیشتری نسبت به زند زبرین دارد.
۱۳ استخوان کتف نوعی استخوان پهن است؛ درحالی که استخوان‌های بازو، زند زیرین و زند زبرین، استخوان‌هایی دراز می‌باشند.
۱۴ در قسمت فوقانی کتف، برجستگی‌هایی وجود دارد؛ درحالی که قسمت پایینی آن صاف است.

آیا زردپی پایینی ماهیچهٔ دوسربازو، تماماً به زند زبرین متصل شده است؟
خیر، اگر به شکل با دقت نگاه کنید، می‌بینید که شاخه‌ای از زردپی پایینی ماهیچهٔ دوسر بازو، به زند زبرین متصل نشده است و از زردپی متصل‌شونده به زندزبرین جدا شده است.

گیرندهٔ درد:

۱۸ گیرندهٔ درد به روش‌های گوناگونی پتانسیل غشای خود را تغییر می‌دهد. برای مثال ایجاد فشار، وجود لاکتیک اسید (مادهٔ شیمیایی)، گرمای شدید و .. می‌توانند باعث ایجاد پیام عصبی در این گیرنده شوند.
۱۹ هر گیرنده به محرک مخصوص به خود پاسخ می‌دهد؛ اما این بدان معنی نیست که یک گیرنده حسی فقط یک نوع محرک دارد؛ مثلاً گیرنده درد هم با آسیب بافتی و هم با گرما و سرمای شدید تحریک می‌شود.
۲۰ نشستن طولانی مدت باعث تحریک گیرنده درد، فشار و تماس موجود در پوست می‌شود؛ بنابراین یک محرک می‌تواند چندین گیرنده را تحریک کند.

در اثر زخم یا بریدگی در پوست و نفوذ میکروب‌ها به بدن نشانه‌های التهابی همچون قرمزی، تورم، گرما و درد در موضع آسیب مشاهده می‌شوند و گیرنده‌های درد در این پاسخ ایمنی تحریک می‌شوند. (یازدهم- فصل ۵)

ماهیچه‌ها برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن به مقدار کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد. تجزیه گلوکز به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک اسید تولید می‌شود که در ماهیچه‌ها انباشته می‌شود. انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود و باعث تحریک گیرنده‌های درد می‌گردد. (یازدهم- فصل ۳)

در انعکاس عقب کشیدن دست پس از برخورد با جسم داغ، گیرنده‌های تماسی، دمایی و درد تحریک می‌شوند.

فعالیت ماهیچه‌های اسکلتی به شکل انعکاسی نیز تنظیم می‌شود. انعکاس پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌هاست. دست فرد پس از برخورد با جسم داغ، به عقب کشیده می‌شود. مرکز تنظیم این انعکاس، نخاع است. در این انعکاس، احساس درد رخ می‌دهد تا فرد دست خود را به عقب بکشاند. (یازدهم- فصل ۱)

شروع انقباض‌های ماهیچه رحم با دردهای زایمان همراه است. دهانه رحم با هر بار انقباض، بیشتر باز می‌شود و سر جنین بیشتر به آن فشار می‌آورد. (یازدهم- فصل ۷)

به هر محرکی که توسط گیرنده دریافت شود، پاسخ و پیام حرکتی داده نمی‌شود، بلکه دستگاه عصبی مرکزی پیام‌ها را دریافت کرده و در صورت لزوم به آن‌ها پاسخ می‌دهد.

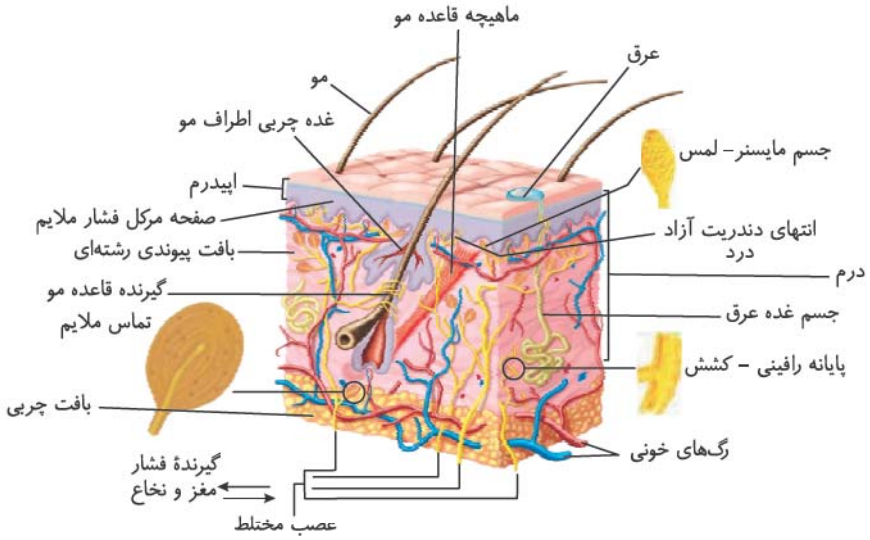
۲۱ گیرندهٔ درد معمولاً بر اثر آسیب بافتی و شرایط خطرناک تحریک می‌شود، بنابراین معمولاً به پیام‌های حاصل از گیرندهٔ درد، توسط دستگاه عصبی مرکزی پاسخ داده می‌شود.
۲۲ گیرندهٔ درد سازش‌ناپذیر است و در برابر محرک‌های خود همواره پیام عصبی ایجاد می‌کند.

پوست، یکی از اندام‌های بدن است که لایه‌های درونی و بیرونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند. لایه بیرونی شامل چندین لایه یاختهٔ پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند. یاخته‌های مرده به تدریج، می‌ریزند و به این ترتیب میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند. در لایهٔ درونی، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. (یازدهم- فصل ۵)

موشکافی

۱ در شکل (صفحه بعد) دو لایه اپی‌درم (بیرونی) و درم (درونی) و یک لایه بافت چربی در زیر درم مشخص است.
۲ ترتیب ضخامت لایه‌های مشاهده شونده در شکل:
درم > بافت چربی زیر درم > اپی‌درم
۳ اپی‌درم از بافت پوششی چندلایه تشکیل شده است و دارای فضای بین یاخته‌ای اندکی می‌باشد.
۴ غشای پایه بافت پوششی سنگفرشی چندلایه اپیدرم پوست انسان، ساختاری موجی‌شکل و غیر یکنواخت دارد.
۵ در اپی‌درم برخلاف درم و بافت چربی، رگ‌های خونی یافت نمی‌شوند (چون عروق خونی به درون بافت پوششی نفوذ نمی‌کند).
۶ قطر رگ‌های خونی در بافت چربی نسبت به درم بیشتر می‌باشد.
۷ بافت پیوندی رشته‌ای، پیاز مو، ماهیچه‌های صاف، رشته‌های عصبی متصل به پیاز مو، غده عرق و عروق خونی لایه درم پوست دیده می‌شوند.
۸ اپی‌درم اطراف قاعده مو را فراگرفته و به درم نفوذ می‌کند.
۹ قطر رگ‌های خونی، هر چه به سطح پوست نزدیک‌تر شویم، کمتر می‌شود.
۱۰ گیرنده فشار، عمقی‌ترین گیرنده موجود در پوست محسوب می‌شود.

gajmarket.com



۱۱ گیرنده فشار برخلاف گیرنده درد، از غشای پایه لایه اپی‌درم عبور نمی‌کند.

۱۲ انتهای دندریتی فاقد پوشش پیوندی، علاوه بر درم در اپی‌درم نیز دیده می‌شود.

۱۳ منفذ مجرای عرق و منفذی که مو از آن خارج می‌شود، دو منفذی هستند که در سطح پوست وجود دارند.

۱۴ گیرندهٔ قاعده مو همانند گیرندهٔ درد، پوشش چندلایه از نوع بافت پیوندی ندارد و دور پیاز مو پیچیده است.

۱۵ ماهیچهٔ صافی در پوست وجود دارد که پیاز مو را به اپیدرم متصل کرده است. این ماهیچهٔ صاف در صورت انقباض موجب راست شدن موها می‌شود.

۱۶ غدهٔ عرق درون درم به صورت لوله‌های پیچ‌خورده مشاهده می‌شود. مجرای این غده با عبور از درم و اپیدرم به سطح پوست راه پیدا می‌کند و هرچقدر به سطح پوست نزدیک‌تر می‌شود، قطر مجرای آن کاهش می‌یابد.

۱۷ ضخیم‌ترین قسمت مو، ریشهٔ مو یا پیاز مو است.

۱۸ پیام گیرنده درد و گیرنده قاعده مو و گیرنده فشار، هم مسیر می‌شوند و در واقع یک رشتهٔ عصبی با انشعابات مختلف خود چندین گیرندهٔ حسی را ایجاد کرده است.

۱۹ گیرندهٔ حواس ویژه درون پوست وجود ندارد.

۲۰ انتهای دندریتی گیرنده فشار، فاقد انشعاب و دارای پوششی چندلایه از جنس بافت پیوندی می‌باشد.

۲۱ بیشتر گیرنده‌های موجود در درم، دارای پوشش پیوندی بوده و در نزدیکی غشای پایه قرار دارند.

پوست نوعی اندام است و بافت‌های مختلف پیوندی، پوششی، ماهیچه‌ای و عصبی تشکیل شده است (دهم- فصل ۱).

هر گیرندهٔ حواس پیکری که .....

۱ اثر محرک را به پیام عصبی تبدیل می‌کند ← همهٔ گیرنده‌های حواس پیکری

۲ انتهای دندریت می‌باشد ← همهٔ گیرنده‌های حواس پیکری

۳ انتقال ناقل عصبی به فضای همایه‌ای توسط آن انجام می‌شود ← هیچ‌کدام! چون همه انتهای دندریتی هستند و توانایی انتقال ناقل عصبی ندارند.

۴ در ساختار خود؛ هسته و دنای خطی دارد ← هیچ‌کدام! چون همه انتهای دندریتی هستند و هسته ندارند.

۵ در ساختار خود جسم یاخته‌ای دارد ← هیچ‌کدام! چون همه انتهای دندریتی هستند.

۶ پوششی چندلایه داشته و در بخش عمقی پوست (در مجاورت چربی پوست) یافت می‌شود ← گیرندهٔ فشار

۷ نوعی گیرندهٔ تماسی می‌باشد ← گیرنده‌های مکانیکی که با تماس، فشار یا ارتعاش تحریک می‌شوند.

۸ نوعی گیرندهٔ تماسی بوده است و در نوک انگشتان و لب‌ها بیشتر است ← گیرندهٔ تماس

۹ مغز را از چگونگی قرارگیری قسمت‌های مختلف بدن نسبت به هم، هنگام سکون و حرکت آگاه می‌سازد ← گیرندهٔ حس وضعیت

۱۰ در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشانندهٔ مفصل‌ها قرار داشته و به کشیده شدن حساس است ← گیرندهٔ حس وضعیت

۱۱ به آسیب بافتی ناشی از عوامل مکانیکی مانند بریدگی پاسخ می‌دهد ← گیرندهٔ درد

(۱۲) به آسیب بافتی ناشی از سرما یا گرمای شدید پاسخ می‌دهد ← گیرندهٔ درد

(۱۳) به آسیب بافتی ناشی از برخی مواد شیمیایی مثل لاکتیک اسید پاسخ می‌دهد ← گیرندهٔ درد

(۱۴) کمک می‌کند مادامی که محرّک آسیب‌رسان وجود دارد، فرد از وجود محرّک اطلاع داشته باشد ← گیرندهٔ درد

(۱۵) سرما یا گرما ممکن است سبب تحریک آن شود ← گیرنده‌های دمایی و در اثر ایجاد آسیب بافتی؛ گیرندهٔ درد

(۱۶) می‌تواند تحت تأثیر محرک‌های مکانیکی تحریک شود ← گیرنده‌های مکانیکی و گیرندهٔ درد در اثر ایجاد آسیب بافتی

(۱۷) در تب (یکی از نشانه‌های بیماری‌های میکروبی است) تحریک می‌شود ← گیرندهٔ دمایی

(۱۸) در مفاصل یافت می‌شود ← گیرندهٔ درد (تحریک در بیماری نقرس) و گیرندهٔ حس وضعیت در کپسول مفصلی

(۱۹) در ماهیچه‌ها یافت می‌شود ← گیرندهٔ درد (تحریک در انباشته شدن لاکتیک اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی و همچنین در زایمان، شروع انقباض ماهیچه‌های رحم با درد همراه است)، گیرندهٔ حس وضعیت، گیرندهٔ کششی مثانه (کشیدگی دیوارهٔ مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیه ادرار می‌شود.)

(۲۰) در پوست یافت می‌شود ← گیرنده‌های تماسی، گیرنده‌های دمایی، گیرنده‌های درد (پوست گیرندهٔ شیمیایی، نوری و حس وضعیت ندارد)

(۲۱) در سرخرگ‌ها یافت می‌شود ← گیرندهٔ فشار، گیرندهٔ حساس به افزایش کربن‌دی‌اکسید و یون هیدروژن، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن، گیرندهٔ درد

(۲۲) در برخی سیاهرگ‌های بزرگ بدن یافت می‌شود ← گیرندهٔ دمایی

(۲۳) به تغییرات دمایی سطح بدن حساس‌اند ← گیرنده‌های دمایی پوست

هر گیرندهٔ حسی موجود در دیوارهٔ سرخرگ‌ها؟ گیرندهٔ فشار (مکانیکی) - گیرندهٔ حساس به اکسیژن (شیمیایی) - گیرندهٔ درد

برای تحریک گیرندهٔ درد، حتماً لازم نیست آسیب بافتی رخ دهد، حتی اگر احتمال آسیب نیز باشد، گیرندهٔ درد تحریک می‌شود.

به دنبال تحریک گیرنده‌های درد پوست محل نشیمن‌گاه، فرد به طور ناخودآگاه (نه آگاهانه) تغییر وضعیت می‌دهد.

عبارت‌های سمی

هسته گیرنده درد • آکسون گیرنده حس پیکری • هسته گیرنده دمایی • هسته گیرنده‌های تماسی • پوشش تک‌لایه از جنس بافت پوششی گیرنده‌های فشار • عدم تولید پیام عصبی در هر سازش گیرنده‌ها • وقوع پدیده سازش تنها در گیرنده‌های حواس پیکری • وجود گیرنده‌های دمایی در تمام سیاهرگ‌های بزرگ بدن • وجود یک نوع محرک مخصوص برای هر گیرنده حواس پیکری • بیشتر بودن حساسیت گیرنده‌های تماسی ناحیه لب و سر انگشتان

یادداشت:

gajmarket.com

گفتار ۱: حواس ویژه

لُب‌کلام چشم

بیشتر (نه همه یا بعضی!) اطلاعات محیط پیرامون از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌شود. کرهٔ چشم در حفرهٔ استخوانی کاسهٔ چشم قرار دارد. ماهیچه‌هایی که به کرهٔ چشم متصل‌اند، آن را حرکت می‌دهند. پلک‌ها، مژه‌ها، بافت چربی روی کرهٔ چشم و اشک از چشم حفاظت می‌کنند.

در نمودار زیر ساختار کرهٔ چشم معرفی شده است:

ساختار کرهٔ چشم

- **لایهٔ بیرونی**
  - صلبیه: پرده‌ای سفیدرنگ و محکم
  - قرنیه: پردهٔ شفاف جلوی چشم
- **لایهٔ میانی**
  - مشیمیه: بخش رنگدانه‌دار و پر از رگ‌های خونی
  - جسم مژگانی: حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه و شامل ماهیچه‌های مژگانی
  - عنبیه: بخش رنگین چشم در پشت قرنیه که شامل سوراخ مردمک در وسط خود است.
- **لایهٔ داخلی**
  - شبکیه: دارای گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای و یاخته‌های عصبی است. آکسون یاخته‌های عصبی آن عصب بینایی را تشکیل می‌دهند.
- **سایر ساختارها**
  - عدسی: همگرا و انعطاف‌پذیر است و با تارهای آویزی به جسم مژگانی متصل است.
  - زجاجیه: ماده‌ای ژله‌ای و شفاف در فضای پشت عدسی است که شکل چشم را حفظ می‌کند.
  - زلالیه: مایعی شفاف است که جلوی عدسی را پر می‌کند. زلالیه مواد غذایی و اکسیژن قرنیه و عدسی را فراهم و مواد دفعی آنها را دور می‌کند.
  - نقطه کور: محل خروج عصب بینایی از کرهٔ چشم
  - لکهٔ زرد: بخشی از شبکیه که در امتداد محور نوری کرهٔ چشم است و میزان گیرنده‌های مخروطی در آن بیشتر است و به دلیل بیشتر بودن گیرنده‌های مخروطی، در دقت و تیزبینی نقش دارد.

نکات

۱ بافت چربی اطراف کرهٔ چشم و درون کاسهٔ چشم در بین ماهیچه‌ها و صلبیه قرار دارد.

۲ ماهیچهٔ اسکلتی حرکت‌دهندهٔ چشم تنها از یک طرف به استخوان متصل است و از سمت دیگر به بافت پیوندی صلبیه متصل است.

بافت چربی نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی (تری‌گلیسرید) فراوان است. این بافت بزرگ‌ترین ذخیرهٔ انرژی در بدن است. بافت چربی، نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی عمل می‌کند. (دهم- فصل ۱)

استخوان‌های تشکیل‌دهندهٔ کرهٔ چشم مربوط به اسکلت محوری هستند و بین آن‌ها مفصل ثابت وجود دارد. استخوان پهن پیشانی در تشکیل قسمت بالایی کرهٔ چشم نقش دارد. (یازدهم- فصل ۳)

۳ اشک از غدد برون‌ریز اشکی چشم ترشح می‌شوند. همواره یک لایه از اشک سطح قرنیه را می‌پوشاند تا از خشکی آن جلوگیری کند.

اشک در خط اول ایمنی با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می‌کند. (یازدهم-فصل ۵)

مرکز تنظیم ترشح اشک، پل مغزی است که در تنظیم تنفس و ترشح بزاق نیز نقش دارد. (یازدهم-فصل ۱)

کنترل دریچه‌های بدن، یکی از وظایف ماهیچه‌های اسکلتی است. این ماهیچه‌ها نوعی کنترل ارادی برای دهان، مخرج و پلک‌ها ایجاد می‌کنند. (یازدهم- فصل ۳)

کاهش یا افزایش میزان میلین باعث بیماری می‌شود. در بیماری MS یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه، ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود. (یازدهم- فصل ۱)

پیام‌های عصبی تولیدی در چشم، یعنی پیام‌های بینایی، علاوه بر قشر مخ، به مخچه نیز ارسال می‌شوند. (یازدهم- فصل ۱)

۴ صلبیه از جنس بافت پیوندی محکم است و دارای رشته‌های پروتئینی

کلاژن می‌باشد. این بخش شفاف نیست و نور از آن عبور نمی‌کند. در واقع نور برای ورود به کرهٔ چشم تنها می‌تواند از قرنیه عبور کند.

۵ صلبیه همان قسمت سفید چشم است و رگ خونی نیز در ساختار خود دارد.

۶ صلبیه همانند مشیمیه و شبکیه پیوسته نیست و به شکل یک کرهٔ کامل نمی‌باشد.

۷ صلبیه برخلاف قرنیه دارای رگ‌های خونی است. قرنیه رگ خونی ندارد و شفاف است. گویچه‌های قرمز درون رگ خونی، موجب ایجاد رنگ قرمز می‌شوند و به همین دلیل می‌گوییم که قرنیه رگ خونی ندارد.

۸ از میان دو بخش لایه خارجی کره چشم، نور فقط از قرنیه عبور می‌کند و از صلبیه عبور نمی‌کند.

۹ صلبیه، به تنهایی لایه خارجی چشم نیست؛ بلکه بخشی از آن لایه خارجی می‌باشد. مشیمیه نیز بخشی از لایهٔ میانی چشم است.

۱۰ همهٔ بخش‌های شفاف چشم در ساختار خود گویچه‌های قرمز را ندارند؛ عدسی، قرنیه، زلالیه و زجاجیه.

۱۱ مشیمیه لایهٔ رنگدانه‌دار چشم است اما آنچه که ما به عنوان رنگ چشم آبی، سبز، قهوه‌ای و... در افراد می‌بینیم مربوط به عنبیه است.

۱۲ وجود رنگدانه‌های فراوان در مشیمیه موجب تاریک شدن درون حفرهٔ چشم می‌شود.

۱۳ بیشترین میزان رگ‌های خونی در مشیمیه دیده می‌شود، زیرا این لایه در تغذیهٔ شبکیه نقش دارد.

۱۴ تغذیهٔ یاخته‌های موجود در شبکیه توسط مشیمیه و سرخرگ ورودی از نقطهٔ کور به درون کرهٔ چشم انجام می‌شود. دقت کنید که گیرنده‌های نوری در بخش‌های عمقی شبکیه قرار دارند و این گیرنده‌ها توسط مشیمیه تغذیه می‌شوند، نه سرخرگ ورودی به حفرهٔ چشم از نقطهٔ کور. یاخته‌های ایجادکنندهٔ عصب بینایی توسط این سرخرگ ورودی تغذیه می‌شوند.

۱۵ عنبیه و جسم مژگانی از جنس ماهیچه هستند. عنبیه در تنظیم قطر مردمک و میزان نور ورودی به حفرهٔ چشم نقش دارد و جسم مژگانی در تنظیم تحدب عدسی و میزان همگرایی و واگرایی پرتوهای نور نقش دارد.

مردمک فقط یک منفذ است که از درون آن زلالیه عبور می‌کند و فاقد ساختار یاخته‌ای می‌باشد؛ بنابراین به کار بردن عبارت یاخته‌های مردمک غلط است.

۱۶ **عنبیه دو گروه ماهیچهٔ صاف دارد:**

۱- **ماهیچهٔ صاف حلقوی:** با انقباض خود موجب تنگ شدن مردمک می‌شوند: نور زیاد ← نیاز به کاهش نور ورودی به کرهٔ چشم ← فعال شدن اعصاب پاراسمپاتیک ← انقباض ماهیچهٔ صاف حلقوی عنبیه ← کاهش قطر مردمک

۲- **ماهیچهٔ صاف شعاعی:** با انقباض خود موجب گشاد شدن مردمک می‌شوند: نور کم ← نیاز به افزایش نور ورودی به کرهٔ چشم ← فعال شدن اعصاب سمپاتیک ← انقباض ماهیچهٔ صاف شعاعی عنبیه ← افزایش قطر مردمک

۱۷ علاوه بر زمانی که نور محیط کم است، در شرایط تنش نیز اعصاب سمپاتیک فعال می‌شوند و موجب گشاد شدن قطر مردمک می‌شوند.

۱۸ رگ‌های خونی ورودی از نقطه کور، به عنبیه خون‌رسانی نمی‌کنند؛ زیرا خود عنبیه دارای مویرگ‌های خونی فراوانی است که به یاخته‌های آن خون‌رسانی می‌کنند.

۱۹ جسم مژگانی به مشیمیه، عنبیه و تارهای آویزی اتصال مستقیم دارد.

دقت کنید که جسم مژگانی مانند حلقه دورتادور عدسی قرار گرفته است، نه اینکه فقط در بالا و پایین قرار داشته باشد.

۲۰ ماهیچه‌های اسکلتی و چربی روی کره چشم به صلبیه متصل هستند و به قرنیه اتصالی ندارند.

۲۱ **ماهیچه‌های مرتبط با کرهٔ چشم دو نوع هستند:**

۱- ماهیچه‌های صاف که درون کره چشم قرار دارند.

۲- ماهیچه‌های اسکلتی که در اطراف کرهٔ چشم قرار دارند.

۲۲ در جدول زیر انواع این ماهیچه‌ها را بررسی کردیم:

ماهیچه‌های چشم

محل حضور	نوع	جنس	وظایف		اعصاب دخیل در منقبض شدن	سایر موارد
درون کره چشم	ماهیچه‌های عنبیه	ماهیچه صاف	شعاعی	افزایش قطر مردمک	گروهی از اعصاب سمپاتیک	۱- در نور کم منقبض می‌شود. ۲- جزء بخش ماهیچه‌ای لایه میانی کره چشم است.
			حلقوی	کاهش قطر مردمک	گروهی از اعصاب پاراسمپاتیک	۱- در نور زیاد منقبض می‌شود. ۲- جزء بخش ماهیچه‌ای لایه میانی کره چشم است.
	ماهیچه‌های مژگانی	ماهیچه صاف	انجام فرایند تطابق		بخش خودمختار دستگاه عصبی	۱- به تارهای آویزی و عنبیه متصل است. ۲- جزء بخش ماهیچه‌ای لایه میانی کره چشم است.
خارج از کره چشم	ماهیچه‌های اسکلتی متصل به کره چشم	ماهیچه اسکلتی	حرکت دادن کره چشم		بخش پیکری دستگاه عصبی	به لایه خارجی کره چشم متصل است.

gajmarket.com

۲۳ عدسی چشم انعطاف‌پذیر و به صورت محدب‌الطرفین (برآمده از دو طرف) است.

۲۴ عدسی جزء هیچ کدام از لایه‌های اصلی کرهٔ چشم نیست و نباید به عنوان بخشی از لایه میانی کره چشم در نظر گرفت.

۲۵ تارهای آویزی، جزء جسم مژگانی نیستند و از جنس ماهیچه نیز نمی‌باشند؛ بلکه باعث اتصال عدسی به جسم مژگانی می‌شوند.

۲۶ زلالیه مواد مغذی و اکسیژن مورد نیاز یاخته‌های عدسی و قرنیه را تأمین و مواد دفعی آن‌ها را دریافت می‌کند.

۲۷ زلالیه از مویرگ‌های جسم مژگانی ترشح (نه تراوش!) می‌شود.

۲۸ زلالیه از طریق سوراخ‌هایی در اطراف قرنیه (در سمت راست و چپ قرنیه)، به خون بازمی‌گردد.

۲۹ زلالیه در تأمین مواد مغذی عنبیه نقش ندارد. عنبیه خود دارای رگ‌های خونی تغذیه‌کننده است.

۳۰ زجاجیه حجم بیشتری از درون حفرهٔ چشم را پر می‌کند و در تغذیه یاخته‌ها نقشی ندارد. درواقع فضای پشت عدسی بیشتر از فضای جلوی عدسی است و عدسی در قسمت جلویی حفرهٔ چشم قرار گرفته است.

۳۱ 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 می‌تواند حجم زلالیه را افزایش دهد (نظیر هورمون‌های آلدوسترون، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، پرولاکتین، ضد ادراری).

۳۲ به تفاوت‌های زلالیه و زجاجیه توجه کنید: هم زلالیه و هم زجاجیه، هر دو نوعی ماده هستند اما زلالیه، حالت مایع دارد و زجاجیه حالت خمیری و ژله‌ای دارد.

هم زلالیه و هم زجاجیه را می‌توان مایع در نظر گرفت؛ زیرا در کنکور ۹۸، به زجاجیه واژهٔ «مایع» اطلاق شده بود (درواقع زجاجیه مایعی است که غلظت و چگالی بسیار بالاتری از زلالیه دارد).

۳۳ زلالیه و زجاجیه، ساختار یاخته‌ای ندارند و به کار بردن عبارت یاخته‌های زلالیه و زجاجیه غلط است اما عدسی و قرنیه دارای ساختار یاخته‌ای هستند.

۳۴ در جدول زیر زلالیه و زجاجیه باهم مقایسه شده‌اند:

	زلالیه	زجاجیه
محل قرارگیری	جلوی عدسی	پشت عدسی
حجم	کمتر از زجاجیه	بیشتر از زلالیه
جنس	از خوناب منشأ می‌گیرد و حالت مایع دارد.	نوعی مادهٔ ژله‌ای
یاخته	ندارد	ندارد
عملکرد	تغذیه عدسی و قرنیه و دریافت مواد دفعی آن‌ها	حفظ شکل کروی چشم
تماس با لایه‌های چشم	لایهٔ میانی و خارجی	لایهٔ داخلی و میانی
تماس با عدسی	دارد	دارد
تماس با تارهای آویزی	دارد	دارد

۳۵ در جدول زیر لکهٔ زرد و نقطهٔ کور باهم مقایسه شده‌اند:

موارد مقایسه	لکهٔ زرد	نقطهٔ کور
تعریف	بخشی از شبکیه که در امتداد محور نوری کرهٔ چشم قرار دارد.	محل خروج عصب بینایی از شبکیه
یاخته‌های تشکیل‌دهنده	یاخته‌های عصبی و گیرنده‌های نوری	یاخته‌های عصبی
وظیفه	در دقت و تیزبینی اهمیت دارد.	-
تعداد گیرنده‌های استوانه‌ای	اندک	وجود ندارد.
تعداد گیرنده‌های مخروطی	فراوان	وجود ندارد.
نکات	۱- ضخامت شبکیه در محل لکهٔ زرد کم‌تر از بخش‌های اطراف آن است. ۲- هنگام مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه، تیره‌تر از نواحی دیگر مشاهده می‌شود.	۱- محل ورود سرخرگ و خروج سیاهرگ شبکیه است. ۲- هنگام مشاهدهٔ شبکیه از مردمک با دستگاه ویژه، روشن‌تر از نواحی دیگر مشاهده می‌شود.

۳۶ شبکیه شامل گیرنده‌های نوری، یاخته‌های عصبی دیگر، یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی می‌باشد.

هر جا که یاختهٔ عصبی وجود داشته باشد، یاخته‌های پشتیبان نیز وجود دارند، این یاخته‌های پشتیبان ممکن است میلین ساز، دفاعی، داربست‌ساز و ... باشند. (یازدهم- فصل ۱)

۳۷ در شبکیه، چندین لایه یاخته‌ای وجود دارد. داخلی‌ترین لایه حاوی یاخته‌های عصبی است که عصب بینایی را تشکیل می‌دهند اما خارجی‌ترین لایه حاوی گیرنده‌های نوری است که پیام عصبی تولید می‌کنند.

۳۸ عصب بینایی توسط آکسون گیرنده‌های نوری تشکیل نمی‌شود. بلکه در سطح داخلی گیرنده‌های نوری چند ردیف یاختهٔ عصبی وجود دارد. آکسون‌های خارجی‌ترین ردیف یاخته‌های عصبی، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند.

۳۹ نقطهٔ کور محل خروج عصب بینایی از حفرهٔ چشم است که دارای آکسون یاخته‌های عصبی، غلاف پیوندی، یک سرخرگ و یک سیاهرگ است.

۴۰ دقت کنید که سرخرگ از طریق نقطهٔ کور به حفرهٔ چشم وارد و سیاهرگ از این طریق خارج می‌شود.

۴۱ در نقطهٔ کور لایهٔ مشیمیه و صلبیه برخلاف آکسون یاخته‌های لایهٔ شبکیه در محل نقطهٔ کور وجود ندارند.

۴۲ در نور زیاد، گستردگی بخش رنگین چشم افزایش و در نور کم کاهش می‌یابد. درواقع در نور زیاد با انقباض ماهیچه‌های حلقوی و کوچک شدن مردمک، به قطر عنبیه افزوده می‌شود؛ ولی در نور کم با انقباض ماهیچه‌های شعاعی و بزرگ شدن مردمک، از قطر عنبیه کاسته می‌شود.

۴۳ یاخته‌های عصبی سطحی شبکیه در بخش‌های جلوتر نسبت به این یاخته‌ها در بخش‌های نزدیک نقطهٔ کور، آکسون طویل‌تری دارند.

مغز میانی در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. (یازدهم- فصل ۱)

۴۴ طبق مطالب کتاب درسی می‌توان عنوان کرد که اعصاب بینایی، شنوایی، تعادل و بویایی فقط حسی هستند.

۴۵ گیرنده‌های نوری یاخته‌های عصبی تمایز یافته هستند، در جدول زیر انواع گیرنده‌ها مشخص شده است:

انواع گیرنده حسی	مثال
یاخته عصبی تمایزیافته	گیرنده‌های بینایی و بویایی در انسان - گیرنده شیمیایی در پاهای مگس
دندریت یاخته عصبی	گیرنده حواس پیکری (تماس - دما - وضعیت - درد)
یاخته غیرعصبی تمایزنیافته	گیرنده شنوایی و تعادلی در گوش انسان - گیرنده چشایی زبان

موشکافی

۱ شکل صفحه بعد مربوط به برش عرضی کرهٔ چشم چپ می‌باشد که از نمای بالا نشان داده شده است و عصب بینایی به سمت راست خمیده شده است. در واقع عصب بینایی هنگام خروج از چشم به سمت مقابل خمیده می‌شود و به سمت بینی حرکت می‌کند. به این صورت که عصب خروجی از آن در واقع بالا یا پایین نیست؛ بلکه چپ یا راست می‌باشد؛ به عبارت دیگر در این تصویر انگار شما از بالا به مقطع افقی چشم نگاه کنید، نه از کناره؛ بنابراین برحسب اینکه عصب خروجی از چشم همواره به سمت بینی نزدیک است و لکهٔ زرد به سمت گوش، می‌توان به راحتی فهمید که این تصویر، برش عرضی (افقی) از کرهٔ چشم چپ می‌باشد.

۲ صلبیه همانند مشیمیه می‌تواند با شبکیه در تماس باشد. مشیمیه در بیشتر بخش‌های کره چشم و صلبیه در محل نقطهٔ کور!

۳ جسم مژگانی با صلبیه در تماس است؛ ولی با قرنیه تماس ندارد و شبکیه برخلاف عنبیه با جسم مژگانی تماس ندارد.

۴ عنبیه که به جسم مژگانی اتصال دارد، در جلوی عدسی دیده می‌شود.

۵ توجه کنید که عنبیه در تماس با هیچ یک از ساختارهای لایهٔ خارجی نیست.

۶ ضخامت لایه‌های چشم از زیاد به کم: لایهٔ خارجی (صلبیه) - لایهٔ میانی (مشیمیه) - لایهٔ داخلی (شبکیه)

۷ لایه خارجی چشم، قطورترین لایه و لایه درونی آن، نازک‌ترین لایه می‌باشد.

۸ ضخامت جسم مژگانی بیشتر از عنبیه و عنبیه بیشتر از مشیمیه می‌باشد.

۹ ضخامت شبکیه در قسمت‌های مختلف چشم متغیر است.

۱۰ مشیمیه پر از رگ‌های خونی و رنگدانه است و ضخامت آن نیز ثابت است. (به رنگ قرمز دیده می‌شود.)

۱۱ رنگدانه‌ها را می‌توان در جسم مژگانی نیز مشاهده کرد (البته بد نیست بدانید که شبکیه نیز رنگدانه‌دار است!).

۱۲ به عصب بینایی که نزدیک می‌شویم، ضخامت شبکیه افزایش می‌یابد.

۱۳ در قسمت لکهٔ زرد، یک فرورفتگی در شبکیه دیده می‌شود و ضخامت آن کم می‌شود.

۱۴ در دو طرف قرنیه سوراخ‌هایی در محل اتصال با صلبیه دیده می‌شود که این سوراخ‌ها محل برگشت زلالیه به خون است.

۱۵ مشیمیه در قسمت نقطهٔ کور پایان می‌یابد و در اطراف عصب بینایی دیده نمی‌شود.

۱۶ به دلیل وجود سوراخ مردمک در وسط عنبیه، این ساختار تمام قسمت روبرویی عدسی را نپوشانده است.

۱۷ شبکیه در قسمت‌های جلویی چشم دیده نمی‌شود.

۱۸ سرخرگ موجود در عصب بینایی نسبت به سیاهرگ موجود در آن، به بینی نزدیک‌تر است.

۱۹ عدسی به سمت زجاجیه تحدب بیشتری دارد و سطح تماس آن با زلالیه کمتر می‌باشد.

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

۲۱ در مرکز عصب بینایی، یک سیاهرگ و یک سرخرگ دیده می‌شود.

۲۲ صلبیه در قسمت عقبی به بافت پیوندی اطراف عصب بینایی خروجی از کره چشم می‌پیوندد.

۲۳ در نقطه کور، مشیمیه برخلاف شبکیه، وجود ندارد.

۲۴ قرنیه همانند عنبیه دارای تحدب است و صاف نمی‌باشد.

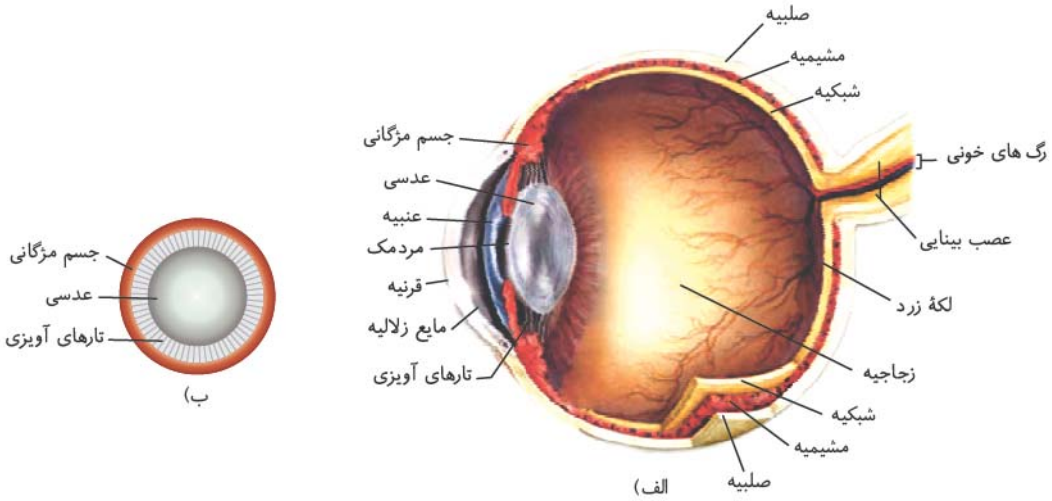
۲۵ عنبیه، دایره‌ای‌شکل و شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی و شعاعی می‌باشد.

۲۶ عنبیه نازکتر از جسم مژگانی است.

۲۷ عروق خونی از محل نقطه کور به شبکیه وارد و از آن خارج می‌شوند.

۲۸ بخش‌هایی که در قسمت خروج عصب بینایی دیده می‌شوند از داخل به خارج: دو رگ خونی (سیاهرگ و سرخرگ)، عصب بینایی، بافت پیوندی اطراف عصب بینایی

gajmarket.com



۲۹ سرخرگی که از عصب بینایی خارج می‌شود و وارد زجاجیه می‌شود، در قسمت نقطه کور منشعب می‌شود و تا اواسط کرهٔ چشم این انشعابات دیده می‌شود. (توجه کنید که سرخرگ از درون کرهٔ چشم خارج نمی‌شود بلکه به آن وارد می‌شود.)

۳۰ انشعابات سیاهرگی در قسمت نقطه کور به هم می‌پیوندند و در قسمت نقطهٔ کور از درون کرهٔ چشم خارج می‌شوند. (توجه کنید که سیاهرگ به درون کرهٔ چشم وارد نمی‌شود؛ بلکه از آن خارج می‌شود.)

عبارت‌های سمی

به دست آمدن همهٔ اطلاعات حسی از چشم ـ حالت خمیری زلالیه ـ اتصال ماهیچه‌های اسکلتی و چربی اطراف چشم به قرنیه ـ لایه صلبیه- لایه قرنیه ـ عدسی موجود در لایه میانی چشم ـ یاخته‌های زلالیه ـ یاخته‌های زجاجیه ـ یاخته‌های مردمک ـ انقباض مردمک ـ عبور نور از صلبیه ـ نیاز به ویتامین A برای تجزیه مادهٔ حساس به نور ـ تولید پیام عصبی بلافاصله پس از برخورد نور به گیرنده‌های بینایی

«هر بخشی از کرهٔ چشم انسان سالم که .....»

۱ جزء نازک‌ترین لایه کره چشم است ← شبکیه

۲ جزء ضخیم‌ترین لایه کره چشم است ← صلبیه + قرنیه

۳ پرده‌ای سفیدرنگ و محکم در لایه خارجی است ← صلبیه

۴ پردهٔ شفاف جلوی چشم است ← قرنیه

۵ لایه‌ای رنگدانه‌دار و پر از رگ‌های خونی است ← مشیمیه

۶ حلقه‌ای بین مشیمیه و عنبیه است ← جسم مژگانی

۷ بخش رنگین چشم در پشت قرنیه که شامل سوراخ مردمک در وسط خود است ← عنبیه

۸ دارای گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای و یاخته‌های عصبی است ← شبکیه

۹ ماده‌ای ژله‌ای و شفاف در فضای پشت عدسی است که شکل چشم را حفظ می‌کند ← زجاجیه

۱۰ مایعی شفاف است که جلوی عدسی را پر می‌کند ← زلالیه

۱۱ مایعی شفاف که مواد غذایی و اکسیژن قرنیه و عدسی را فراهم و مواد دفعی آن‌ها را دور می‌کند ← زلالیه

۱۲ محل خروج عصب بینایی از کرهٔ چشم است ← نقطه کور

۱۳ بخشی از شبکیه که در امتداد محور نوری کرهٔ چشم است و میزان گیرنده‌های مخروطی در آن بیشتر است و به دلیل بیشتر بودن گیرنده‌های مخروطی، در دقت و تیزبینی نقش دارد ← لکه زرد

۱۴ دارای یک فرورفتگی در ساختار خود است ← لکه زرد

۱۵ بخش شفاف فاقد ساختار یاخته‌ای است ← زلالیه + زجاجیه

۱۶ بخش شفاف دارای ساختار یاخته‌ای است ← عدسی + قرنیه

۱۷ با زلالیه در تماس است ← عدسی - تارهای آویزی - جسم مژگانی - عنبیه - قرنیه

یادداشت:

مقایسهٔ ساختارهای شفاف درون چشم

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 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
رگ خونی	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
نقش در شکست نور	دارد	دارد	دارد	دارد
نقش در تطابق	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
در تماس با	صلبیه - زلالیه - جسم مژگانی - اشک - پلک	عنبیه - تارهای آویزی - زلالیه - زجاجیه	قرنیه - عنبیه - جسم مژگانی - تارهای آویزی - عدسی	شبکیه - 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	در آستیگماتیسم، ممکن است 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

لُب‌کلام — اثر نور بر شبکیه

پرتوهای بازتاب شده از اجسام باعث تشکیل تصویر در شبکیه می‌شوند. گیرنده‌های نوری شامل دو نوع استوانه‌ای و مخروطی هستند. یاخته‌های استوانه‌ای در نور کم و یاخته‌های مخروطی در نور زیاد تحریک می‌شوند. گیرنده‌های مخروطی، تشخیص رنگ و جزئیات اجسام را امکان‌پذیر می‌کنند. این گیرنده‌ها دارای مادهٔ حساس به نور هستند که ویتامین A برای ساخت این ماده لازم است.

مسیر عبور نور و نحوهٔ ایجاد پیام عصبی در گیرنده‌های نوری به صورت زیر است.

عبور پرتوهای نور از قرنیه و همگرا شدن به علت انحنای آن ← عبور پرتوها از زلالیه ← سوراخ مردمک ← عدسی ← زجاجیه ← متمرکز شدن پرتوهای نور روی شبکیه و گیرنده‌های نوری ← تجزیه مادهٔ حساس به نور درون گیرنده‌های نوری ← راه‌اندازی یک سری واکنش‌ها ← ایجاد پیام عصبی

نکات

۱ گیرنده‌های نوری چشم انسان، یاخته‌های عصبی تمایزیافته هستند و دارای بخش‌های مشابه دندریت، آکسون و جسم یاخته‌ای هستند.

۲ قرنیه از سمت خارج محدب و از سمت دیگر مقعر است؛ اما عدسی از هر دو سمت محدب است.

۳ همواره لایه‌ای اشک روی قرنیه وجود دارد و پرتوهای نور باید از آن عبور کنند.

۴ به دنبال عبور نور از هر محیط به محیط دیگر، شکست نور اتفاق می‌افتد و پرتوهای نور همگرا می‌شوند. پس به طور کلی ۴ بار شکست نور در ساختار چشم اتفاق میفتد: ورود نور از هوا به قرنیه - ورود نور از قرنیه به زلالیه - ورود نور از زلالیه به عدسی - ورود نور از عدسی به زجاجیه (البته در اشک هم شکست نور داریم؛ ولی دقت کنید که اشک جزء ساختار کرهٔ چشم نیست!)

۵ از بین لایه‌های دیوارهٔ کرهٔ چشم تنها لایهٔ خارجی (قرنیه) در همگرایی چشم نقش دارند. عدسی، زلالیه و زجاجیه جزء لایه‌های چشم نیستند.

gajmarket.com

۶ قرنیه و زلالیه و زجاجیه توانایی تغییر میزان همگرا کردن نور را ندارند؛ اما طی تطابق، عدسی می‌تواند میزان همگرایی نور را به میزان دلخواه تغییر دهد و پرتوهای نور را روی شبکیه متمرکز کند.

۷ گیرنده‌های استوانه‌ای در ایجاد دید سیاه و سفید و گیرنده‌های مخروطی در ایجاد دید رنگی نقش دارند.

گیرنده‌های بینایی، پس از دریافت پرتوهای بازتاب شده (نه تابیده شده!) از اجسام مختلف تحریک می‌شوند و پیام عصبی تولید می‌کنند.

ویتامین A برای ساختن مادهٔ حساس به نور به کار می‌رود، نه تجزیه مادهٔ حساس به نور!

۸ باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی در گیرنده‌های نوری بر اثر انجام یک سری واکنش‌های درون یاخته‌ای اتفاق میفتد.

بلافاصله پس از تجزیه مادهٔ حساس به نور، پیام عصبی تولید نمی‌شود. در واقع پس از تجزیهٔ مادهٔ حساس به نور چندین (نه یک!) واکنش رخ می‌دهد که منجر به ایجاد پیام عصبی می‌شود.

۹ چون گیرنده‌های استوانه‌ای حتی در نور کم تحریک می‌شوند، می‌توان نتیجه گرفت حساسیت بالایی نسبت به نور دارند؛ اما گیرنده‌های مخروطی حساسیتشان نسبت به نور کم است.

۱۰ در نور کم گیرنده‌های استوانه‌ای تحریک می‌شوند و در نور زیاد، گیرنده‌های مخروطی به همراه گیرنده‌های استوانه‌ای تحریک می‌شوند.

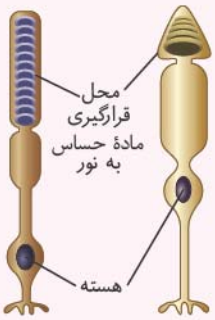
۱۱ گیرنده‌های استوانه‌ای چون در نور کم نیز تحریک می‌شوند، مخصوص دید در شب هستند.

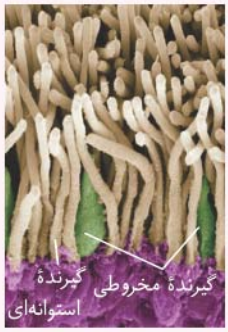
۱۲ در یک فرد سالم، زمانی که بیشتر، گیرنده‌های مخروطی تحریک شوند، انتظار کوچک شدن مردمک را می‌توان داشت؛ زیرا زمانی که نور در محیط زیاد است، بیشتر، گیرنده‌های مخروطی تحریک می‌شوند؛ به دنبال آن با انقباض ماهیچه‌های حلقوی عنبیه، مردمک تنگ‌تر می‌شود.

۱۳ در جدول زیر گیرنده‌های نوری مخروطی و استوانه‌ای با یکدیگر مقایسه شده‌اند:

موارد مقایسه	گیرنده مخروطی	گیرنده استوانه‌ای
تعداد در شبکیه به جز لکه زرد	کم	زیاد
تعداد در لکه زرد	زیاد	کم
زمان تحریک	در نور زیاد	در نور کم و زیاد
وظیفه	ایجاد دید رنگی و جزئیات اجسام	دید در نور کم
حساسیت به نور	کم	زیاد
میزان ماده حساس به نور	کم	زیاد
مکان قرارگیری ماده حساس به نور	بخش مشابه دارینه	بخش مشابه دارینه

موشکافی





۱ شکل بالا، نشان‌دهنده گیرنده‌های مخروطی و استوانه‌ای لایهٔ شبکیه چشم است.

۲ این گیرنده‌ها در بخش خارجی لایهٔ شبکیه کرهٔ چشم قرار دارند.

۳ به طور کلی در شبکیه چشم انسان، تعداد گیرنده‌های استوانه‌ای بیشتر از گیرنده‌های مخروطی است؛ اما در محل لکهٔ زرد، تراکم و تعداد گیرنده‌های مخروطی بیشتر است.

۴ محل قرارگیری ماده حساس به نور در گیرنده مخروطی، در جایگاهی مخروطی‌شکل و در گیرنده استوانه‌ای در جایگاهی استوانه‌ای‌شکل قرار دارد.

۵ میزان ماده حساس به نور در گیرنده استوانه‌ای از گیرنده مخروطی بیشتر می‌باشد. پس می‌توان نتیجه گرفت که میزان حساسیت گیرنده استوانه‌ای به نور از مخروطی، بیشتر است.

۶ مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌ها در اجسام دیسک مانندی قرار دارد.

۷ در گیرنده استوانه‌ای، دو بخش استوانه‌ای‌شکل و در گیرنده مخروطی، یک بخش مخروطی و یک بخش استوانه‌ای وجود دارد.

۸ هسته هم در گیرنده مخروطی و هم استوانه‌ای، به شکل بیضی است و در نیمهٔ پایینی یاخته قرار دارد.

۹ فاصله هسته گیرنده مخروطی تا پایانه آکسون، نسبت به گیرنده استوانه‌ای بیشتر است.

۱۰ ضخامت بخش ضخیم فاقد ماده حساس به نور، در گیرنده مخروطی بیشتر از گیرنده استوانه است.

۱۱ بخش مشابه پایانه آکسونی گیرنده مخروطی نسبت به گیرنده استوانه‌ای، بزرگ‌تر می‌باشد.

۱۲ طول بخش آکسون‌مانند گیرندهٔ مخروطی بیشتر از گیرندهٔ استوانه‌ای است.

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

۱۴ گیرندهٔ مخروطی طول کوتاه‌تری از گیرندهٔ استوانه‌ای دارد (دقت در شکل).

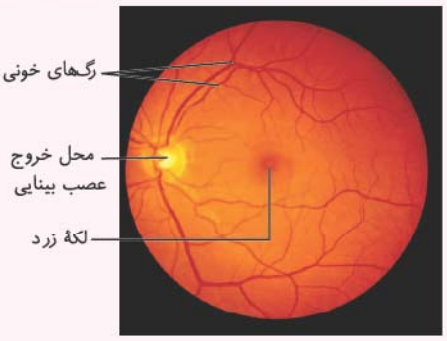
۱۵ در گیرنده استوانه‌ای برخلاف گیرنده مخروطی، اندازه دیسک‌های دارای مادهٔ حساس به نور یکسان است. در گیرندهٔ مخروطی هر چه به نوک یاخته نزدیک می‌شویم اندازهٔ دیسک‌ها کوچک‌تر می‌شود.

۱۴ مکان‌هایی در مغز انسان که پیام‌های بینایی را دریافت می‌کنند: لوب پس‌سری - کیاسمای بینایی - مخچه - مغز میانی - تالاموس‌ها - پل مغزی - اسبک مغز

۱۵ مکان‌هایی در مغز انسان که پیام‌های بینایی را برای پردازش دریافت می‌کنند: لوب پس‌سری - مخچه - مغز میانی - تالاموس‌ها - پل مغزی - اسبک مغز

نتیجه: کیاسمای بینایی بخشی در مغز است که پیام‌های بینایی را دریافت می‌کند؛ اما بر روی آن پردازشی انجام نمی‌دهد.

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده درون کرهٔ چشم است که از طریق مردمک با استفاده از دستگاه ویژه‌ای گرفته شده است.

۲ طبق شکل، لکه زرد کمی بالاتر از نقطه کور قرار دارد.

۳ نقطه کور نسبت به لکه زرد به بینی نزدیک‌تر است و لکهٔ زرد نسبت به نقطهٔ کور به گوش نزدیک‌تر است.

۴ با توجه به اینکه در این تصویر درون کرهٔ چشم را از جلو مشاهده می‌کنیم و نقطهٔ کور که به بینی نزدیک‌تر است در سمت راست فرد قرار گرفته است، در نتیجه این شکل مربوط به چشم چپ است.

۵ در محل لکه زرد برخلاف نقطه کور، انشعابات رگ‌های خونی دیده نمی‌شود.

۶ لکهٔ زرد در مقایسه با نقطهٔ کور و سایر بخش‌های کرهٔ چشم، تیره‌تر دیده می‌شود.

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

فراوان‌ترین .....

۱ گیرنده‌های نوری موجود در شبکیه ← گیرنده‌های استوانه‌ای

۲ یاخته‌های موجود در شبکیه ← یاخته‌های عصبی

۳ گیرنده‌های نوری موجود در لکهٔ زرد ← گیرنده‌های مخروطی

۴ یاخته‌های موجود در لکهٔ زرد ← یاخته‌های عصبی

۵ گیرنده‌های نوری موجود در نقطهٔ کور ← هیچ‌کدام! (در نقطهٔ کور گیرندهٔ نوری وجود ندارد.)

۶ یاخته‌های موجود در نقطهٔ کور ← یاخته‌های عصبی

نوعی گیرنده نوری چشم که ..... .»

۱ می‌تواند ناقل عصبی تولید و ترشح کند ← مخروطی + استوانه‌ای

۲ مادهٔ حساس به نور بیشتری دارد ← استوانه‌ای

۳ برای ساختن مادهٔ حساس به نور به ویتامین A نیاز دارد ← مخروطی + استوانه‌ای

۴ برای تجزیه مادهٔ حساس به نور به ویتامین A نیاز دارد ← هیچ!!

۵ نسبت به گیرندهٔ دیگر، هسته نزدیک‌تری به مادهٔ حساس به نور دارد ← مخروطی

۶ نسبت به گیرندهٔ دیگر، به نور حساسیت بیشتری دارد ← استوانه‌ای

۷ در محل لکه زرد، فراوانی بیشتری دارد ← مخروطی

۸ ناقل عصبی فاصله کمتری را برای ترشح طی می‌کند ← استوانه‌ای

۹ توسط مواد غذایی موجود در مایع زلالیه تغذیه می‌شوند ← هیچ!

۱۰ توانایی تولید و مصرف انرژی را دارند ← مخروطی + استوانه‌ای

۱۱ از طریق رشته‌های خود با یاخته‌های عصبی تشکیل دهنده عصب بینایی، سیناپس تشکیل می‌دهند ← هیچ!

۱۲ از طریق رشته‌های خود با یاخته‌های عصبی، سیناپس تشکیل می‌دهند ← مخروطی + استوانه‌ای

۱۳ در دقت و تیزبینی نقش بسزایی دارند ← مخروطی

۱۴ دارای بخش استوانه‌ای شکل در ساختار خود هستند ← مخروطی + استوانه‌ای

۱۵ منجر به دیدن اجسام رنگی می‌شود ← مخروطی

۱۶ منجر به دیدن تصاویر سیاه و سفید می‌شود ← استوانه‌ای

۱۷ دارای هسته بیضی‌شکل در نیمهٔ پایینی یاخته است ← مخروطی + استوانه‌ای

۱۸ ضخامت بخش ضخیم فاقد ماده حساس به نور آن نسبت به گیرنده دیگر بیشتر است ← مخروطی

۱۹ پایانه آکسونی آن نسبت به گیرنده دیگر پهن‌تر و بزرگ‌تر است ← مخروطی

۲۰ مقدار مواد حساس به نور در بخش‌های مختلف آن، یکسان است ← استوانه‌ای

یادداشت: .....

gajmarket.com

لُب‌کلام تطابق

با تغییر همگرایی عدسی چشم، می‌توان اجسام دور و نزدیک را واضح دید. در ادامه نحوهٔ تغییر عدسی چشم هنگام دیدن اجسام مختلف بررسی شده است:

دیدن اجسام نزدیک (در فرد سالم) ← انقباض ماهیچه مژگانی ← شل شدن تارهای آویزی ← افزایش قطر و تحدب و کاهش طول عدسی ← افزایش فاصله بین سطح جلویی و عقبی عدسی ← افزایش فشار مکانیکی وارده بر زلالیه و زجاجیه ← افتادن تصویر روی شبکیه

دیدن اجسام دور (در فرد سالم) ← استراحت ماهیچه مژگانی ← کشیده شدن تارهای آویزی ← کاهش قطر و تحدب و افزایش طول عدسی ← کاهش فاصله بین سطح جلویی و عقبی عدسی ← کاهش فشار مکانیکی وارده بر زلالیه و زجاجیه ← افتادن تصویر روی شبکیه

نکات

۱ ماهیچهٔ مژگانی و عدسی تماس مستقیم با هم ندارند و از طریق تارهای آویزی به هم متصل هستند.

۲ تارهای آویزی، پروتئینی هستند و ماهیچه‌ای نیستند (البته خارج از کتاب بد نیست بدانید که یک لایه یاختهٔ پوششی نیز در سطح آن دیده می‌شود!). پس به کار بردن عبارت انقباض تارهای آویزی غلط است.

۳ در هنگام مشاهدهٔ اجسام نزدیک، عدسی ضخیم می‌شود: در این حالت عدسی ۱- حجیم‌تر می‌شود. ۲- به شبکیه نزدیک‌تر می‌شود. ۳- به مایع زلالیه فشار بیشتری وارد می‌کند.

۴ در هنگام مشاهدهٔ اجسام دور، عدسی باریک می‌شود. در این حالت عدسی ۱-کم‌حجم‌تر می‌شود ۲- از شبکیه دورتر می‌شود. ۳- به مایع زلالیه فشار کمتری وارد می‌کند. نکته: برای دیدن اجسام نزدیک، در ماهیچه‌های مژگانی انرژی بیشتری مصرف می‌شود. (چون باید منقبض شوند!)

۵ پرتوهای نوری که از اجسام دور به چشم ما می‌رسند، با یکدیگر موازی هستند و پرتوهای نوری که از اجسام نزدیک به چشم می‌رسند، واگرا هستند.

۶ هنگام دیدن اجسام نزدیک به دلیل انقباض ماهیچهٔ مژگانی حلقهٔ ماهیچه‌ای تنگ‌تر می‌شود و هنگام مشاهده اجسام دور به دلیل استراحت ماهیچهٔ مژگانی و بیشتر شدن طول یاخته‌های ماهیچه‌ای، محیط و اندازهٔ حلقهٔ ماهیچه‌ای اطراف عدسی بیشتر می‌شود.

۷ واگرایی پرتوهای بازتابیده از اجسام نزدیک بیشتر است و در نتیجه هنگام مشاهدهٔ اجسام نزدیک با افزایش تحدب عدسی، میزان همگرایی آن‌ها نسبت به اجسام دور بیشتر افزایش پیدا می‌کند.

ماهیچهٔ مژگانی از نوع ماهیچهٔ صاف است و توسط اعصاب خودمختار تنظیم می‌شود. (یازدهم- فصل ۱)

۸ **چگونه چشم راست و چپ را از روی تصاویر نیمرخ کتاب درسی، تشخیص دهیم:**

الف) اولین راه این است که شکل کتاب را جای چشم‌های خود تصور کنید. عصب بینایی هر سمت به سمت مخالف خم می‌شود.

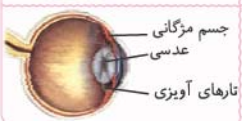
ب) دومین روش از روی محل قرارگیری نقطهٔ کور و عدسی است:

- اگر نقطهٔ کور در بالای لکهٔ زرد قرار داشت و عدسی در سمت راست تصویر بود ← چشم راست
- اگر نقطهٔ کور در بالای لکهٔ زرد قرار داشت و عدسی در سمت چپ تصویر بود ← چشم چپ
- اگر نقطهٔ کور در پایین لکهٔ زرد قرار داشت و عدسی در سمت راست تصویر بود ← چشم چپ
- اگر نقطهٔ کور در پایین لکهٔ زرد قرار داشت و عدسی در سمت چپ تصویر بود ← چشم راست

از روی تصویر یک چشم چگونه تشخیص دهیم که آن تصویر برش طولی از چشم است یا برش عرضی؟ برای تشخیص برش طولی و عرضی تنها کافیست به فاصلهٔ لکهٔ زرد (محل فرورفتهٔ شبکیه) و نقطهٔ کور (محل خروج عصب بینایی) دقت کنید. از آنجایی که این دو محل، در بالا یا پایین یکدیگر قرار ندارند (تقریباً در یک سطح هستند)؛ بلکه در چپ و راست هم هستند؛ بنابراین در یک تصویر اگر هر دو محل در فاصلهٔ مشخصی از یکدیگر دیده شدند، بدانید که آن تصویر، برش عرضی از کرهٔ چشم است (مثل شکل‌های ۴، ۶ و ۷ کتاب درسی)؛ اما اگر تنها یکی از آن محل‌ها دیده شدند و محل دیگر یا دیده نشد یا در فاصلهٔ خیلی نزدیکی از محل اول دیده شد، بدانید که آن تصویر، برش طولی است (مثل شکل ۸ کتاب درسی). برو حالشو ببر!

۹ اگر هنگامی که به جسمی دور نگاه می‌کنیم، بلافاصله چشم‌ها را ببندیم، در وضعیت انقباضی عضلات مژگانی تغییری ایجاد نمی‌شود؛ زیرا هنگام مشاهدهٔ اجسام دور، ماهیچه‌های مژگانی در حالت استراحت قرار دارند و هنگامی که چشم بسته باشد نیز عضلات مژگانی در حالت استراحت هستند؛ پس تغییری در وضعیت انقباضی آن‌ها رخ نمی‌دهد.

۱۰ در جدول زیر وضعیت بخش‌های مختلف در هنگام دیدن اجسام دور و نزدیک بررسی شده است:

وضعیت...	ماهیچه‌های مژگانی	تارهای آویزی	عدسی	فاصلهٔ عدسی از قرنیه	فاصلهٔ عدسی از لکهٔ زرد	شکل کتاب درسی
مشاهدهٔ اشیا نزدیک	انقباض	به‌صورت آویزان و شل قرار دارند	ضخامت و تحدب آن زیاد است	کم می‌شود	کم می‌شود	
مشاهدهٔ اشیا دور	استراحت	به‌صورت کشیده شده قرار دارند	ضخامت و تحدب آن کم است (باریک)	زیاد می‌شود	زیاد می‌شود	

لُب‌کلام بیماری‌های چشم

برای دیدن درست اجسام، قرنیه، عدسی و کرهٔ چشم باید شکل ویژه‌ای داشته باشند، تا پرتوهای نور به طور دقیق روی شبکیه متمرکز شوند. در جدول زیر ۴ تا از بیماری‌های چشم معرفی شده‌اند:

بیماری	علت	محل تشکیل تصویر	علائم	عینک برای درمان
نزدیک‌بینی	بزرگ بودن بیش از اندازه کره چشم یا همگرایی بیش از حد عدسی چشم	اجسام نزدیک ← روی شبکیه اجسام دور ← جلوی شبکیه و درون فضای زجاجیه	ناواضح دیدن اجسام دور	استفاده از عینک با عدسی مقعر
دوربینی	کوچک بودن اندازه کره چشم یا همگرایی خیلی کم عدسی چشم	اجسام دور ← روی شبکیه اجسام نزدیک ← پشت شبکیه و خارج از حفرهٔ چشم	ناواضح دیدن اجسام نزدیک	استفاده از عینک با عدسی محدب
آستیگماتیسم	سطح عدسی یا قرنیه کاملاً صاف یا کروی نمی‌باشد.	پشت شبکیه یا جلوی شبکیه یا روی شبکیه اما در نقاط مختلف	ناواضح دیدن اجسام	استفاده از عینکی که عدم یکنواختی انحنای عدسی یا قرنیه را جبران کند.
پیرچشمی	کاهش انعطاف‌پذیری عدسی با افزایش سن (دشوار شدن تطابق)	-	ناواضح دیدن اجسام	استفاده از عینک ویژه

نکات

نزدیک‌بینی و دوربینی:

۱ افراد مبتلا به بیماری نزدیک‌بینی، اجسام دور را واضح نمی‌بینند و افراد مبتلا به دوربینی، اجسام نزدیک را واضح نمی‌بینند، نه اینکه اصلاً نمی‌بینند!

۲ افراد نزدیک‌بین و دوربین می‌توانند همانند افراد آستیگمات و پیرچشم، کره چشمی به اندازه طبیعی داشته باشند و دلیل ایجاد آن‌ها، تغییر همگرایی عدسی باشد.

۳ حجم زجاجیه و فاصله عدسی تا نقطه کور در افراد نزدیک‌بین که کره چشم آن‌ها بزرگ است، بیشتر از افراد دوربین است که کره چشم آن‌ها کوچک است.

۴ در افراد دوربین و نزدیک‌بینی که اندازهٔ کرهٔ چشم تغییر می‌کند، حجم زجاجیه نیز تغییر می‌کند. در این حالت در افراد نزدیک‌بین حجم زجاجیه زیاد و در افراد دوربین حجم زجاجیه کاهش می‌یابد.

۵ در افراد دوربین، تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می‌شود، بنابراین باید از عینک همگرا استفاده کرد تا تصویر این اجسام روی شبکیه تشکیل شود.

۶ در افراد نزدیک‌بین، تصویر اجسام دور جلوی شبکیه تشکیل می‌شود، بنابراین باید از عینک واگرا استفاده کرد تا تصویر این اجسام روی شبکیه تشکیل شود.

۷ استفاده از عدسی واگرا در افراد دوربین می‌تواند دیدن اجسام دور و استفاده از عدسی همگرا در افراد نزدیک‌بین می‌تواند دیدن اجسام نزدیک را مختل کند.

۸ افزایش شدید حجم زجاجیه باعث نزدیک‌بینی و کاهش شدید حجم آن موجب دوربینی می‌شود.

عصب‌دهی به ماهیچه‌های صاف از جمله ماهیچهٔ مژگانی بر عهدهٔ بخش خودمختار دستگاه عصبی است؛ بنابراین اختلال در بخش خودمختار دستگاه عصبی، می‌تواند با اثر بر میزان انقباض ماهیچهٔ مژگانی، تحدب عدسی و میزان همگرایی پرتوهای نور را تغییر دهد. (یازدهم - فصل ۱)

۹ در جدول زیر عوامل ایجادکنندهٔ نزدیک‌بینی و دوربینی بررسی شده‌اند:

عوامل ایجادکنندهٔ نزدیک‌بینی	عوامل ایجادکنندهٔ دوربینی
افزایش حجم کرهٔ چشم افزایش غیرطبیعی قطر عدسی افزایش انقباض غیرطبیعی ماهیچهٔ مژگانی اختلال عصبی که موجب تحریک انقباض ماهیچهٔ مژگانی شود.	کاهش حجم کرهٔ چشم کاهش غیرطبیعی قطر عدسی کاهش قدرت انقباض ماهیچهٔ مژگانی اختلال عصبی که موجب استراحت ماهیچهٔ مژگانی شود.

موشکافی

الف) چشم نزدیک‌بین و اصلاح آن

ب) چشم دوربین و اصلاح آن

۱ شکل، نشان‌دهنده بیماری‌های نزدیک‌بینی و دوربینی چشم است.

۲ در حالت عادی برای مشاهده اجسام نزدیک و دور، لازم است تا این پرتوها پس از شکست از محیط‌های شفاف کره چشم بر روی لایهٔ شبکیه قرار بگیرند.

gajmarket.com

۳ در فرد مبتلا به نزدیک‌بینی، پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک بر روی لایهٔ شبکیه می‌افتد و تصویر جسم نزدیک به وضوح دیده می‌شود؛ اما پرتوهای بازتاب شده از اجسام دور در جلوی شبکیه می‌افتند و تصویر جسم دور به وضوح دیده نمی‌شود و به شکل تار دیده می‌شود.

۴ در فرد مبتلا به نزدیک‌بینی، اندازه کره چشم از حالت طبیعی بیشتر است، در واقع مقدار زجاجیه بیشتری در خود دارد (البته در نوعی دیگر از نزدیک‌بینی، همگرایی عدسی بیشتر از مقدار طبیعی است!).

۵ در فرد مبتلا به دوربینی، پرتوهای بازتاب شده از اجسام دور بر روی لایهٔ شبکیه می‌افتد و تصویر جسم دور به وضوح دیده می‌شود؛ اما پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک در پشت شبکیه می‌افتد و تصویر جسم نزدیک به وضوح دیده نمی‌شود و به شکل تار دیده می‌شود.

۶ در فرد مبتلا به دوربینی، اندازه کره چشم از حالت طبیعی کوچک‌تر است، در واقع مقدار زجاجیه کمتری در خود دارد.

۷ عدسی استفاده شده برای فرد نزدیک‌بین تنها از یک سمت مقعر است و از سمت خارج، صاف است.

۸ در چشمی که کوچک است (دوربین) فاصلهٔ عدسی و عنبیه و قرنیه از لکهٔ زرد کاهش یافته و مسافتی که پرتوهای نور طی می‌کنند کم است.

۹ در چشمی که بزرگ است (نزدیک‌بین) فاصلهٔ عدسی و عنبیه و قرنیه از لکهٔ زرد افزایش یافته است و مسافتی که پرتوهای نور طی می‌کنند زیاد است.

آستیگماتیسم:

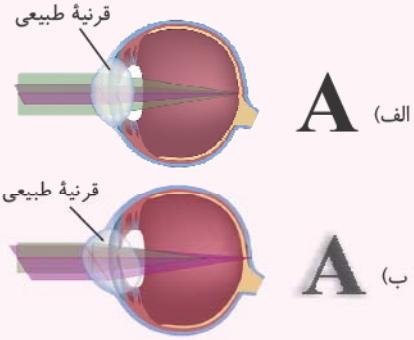
۱۰ در افراد مبتلا به آستیگماتیسم اجسام دور و نزدیک هر دو ناواضح دیده می‌شوند.

۱۱ اگر قرنیه ناصاف باشد، در این بیماری یکی از لایه‌های چشم دچار مشکل است اما اگر عدسی ناصاف باشد، هیچ یک از لایه‌های چشم دچار اختلال نشده است.

۱۲ دقت کنید که سطح عدسی و قرنیه کاملاً باید صاف باشد و کوچک‌ترین ناصافی موجب ایجاد بیماری آستیگماتیسم می‌شود.

۱۳ عینک مورد استفاده در افراد مبتلا به این بیماری، بستگی به میزان ناصاف بودن قرنیه و عدسی دارد، برای مثال در قسمتی که عدسی یا قرنیه تحدب کمتری دارد، عینک باید تحدب بیشتری داشته باشد.

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده بیماری آستیگماتیسم است.

۲ در حالت عادی که سطح عدسی و قرنیه صاف و کروی است، پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک و دور بر روی یک نقطه از لایهٔ شبکیه می‌افتد و اجسام به صورت واضح دیده می‌شوند.

۳ در بیماری آستیگماتیسم به دلیل وجود انحنای غیر طبیعی در عدسی یا قرنیه پرتوهای بازتاب شده از اجسام نزدیک و دور به شکل نامنظم بر روی قسمت‌های مختلف شبکیه (یا حتی جلو و پشت شبکیه) می‌افتند و اجسام به صورت ناواضح و تار دیده می‌شوند.

۴ در انسان، عصب پس از خروج از چشم، ابتدا به سمت پایین حرکت می‌کند.

پیرچشمی:

۱۴ در افراد پیرچشم، ماهیچهٔ مژگانی سالم است و علت عدم تغییر ضخامت عدسی، سفت شدن عدسی است.

۱۵ افراد پیرچشم بیشتر در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارند، زیرا برای دیدن اجسام نزدیک باید عضلات مژگانی منقبض شده و ضخامت عدسی افزایش یابد (درواقع بیشترِ پیرچشمی‌ها نوعی دوربینی است!).

۱۶ برای تغییر ضخامت عدسی در افراد پیرچشم، ماهیچهٔ مژگانی باید انرژی بیشتری نسبت به افراد سالم مصرف کند، زیرا انعطاف‌پذیری عدسی در افراد پیرچشم بسیار پایین است.

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

«با توجه به بیماری‌های چشمی معرفی شده در کتاب درسی، نوعی بیماری چشمی که .....»

۱ به دلیل بزرگ‌تر بودن بیش از حد کرهٔ چشم رخ می‌دهد ← نزدیک‌بینی

۲ به دلیل زیاد بودن بیش از حد همگرایی عدسی رخ می‌دهد ← نزدیک‌بینی

۳ به دلیل کوچک‌تر بودن بیش از حد کرهٔ چشم رخ می‌دهد ← دوربینی

۴ به دلیل کم بودن بیش از حد همگرایی عدسی رخ می‌دهد ← دوربینی

۵ اجسام دور، واضح دیده نمی‌شود ← نزدیک‌بینی + آستیگماتیسم + پیرچشمی

۶ اجسام نزدیک، واضح دیده نمی‌شود← دوربینی + آستیگماتیسم + پیرچشمی

۷ با عینک مقعر، دید فرد اصلاح می‌شود ← نزدیک‌بینی

۸ با عینک محدب، دید فرد اصلاح می‌شود ← دوربینی

۹ اندازه کره چشم، می‌تواند طبیعی باشد ← نزدیک‌بینی + دوربینی + آستیگماتیسم + پیرچشمی

۱۰ سطح قرنیه یا عدسی کاملاً صاف و کروی نیست ← آستیگماتیسم

۱۱ با عینکی مخصوص که انحنا را جبران می‌کند و دید فرد اصلاح می‌شود ← آستیگماتیسم

۱۲ به دلیل کاهش انعطاف‌پذیری عدسی ایجاد می‌شود ← پیرچشمی

۱۳ پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام نزدیک روی شبکیه می‌افتد ← نزدیک‌بینی + آستیگماتیسم + پیرچشمی

۱۴ پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام دور روی شبکیه می‌افتد ← دوربینی + آستیگماتیسم + پیرچشمی

۱۵ پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام نزدیک پشت شبکیه می‌افتد ← دوربینی + پیرچشمی + آستیگماتیسم

۱۶ پرتوهای بازتاب‌شده از اجسام نزدیک جلوی شبکیه می‌افتد ← نزدیک‌بینی + پیرچشمی + آستیگماتیسم

۱۷ اجسام نزدیک، دیده نمی‌شود ← هیچ!

۱۸ اجسام دور، دیده نمی‌شود ← هیچ!

۱۹ عدسی دچار اختلال می‌شود ← پیرچشمی - بعضی از دوربینی‌ها و نزدیک‌بینی‌ها - بعضی از افراد آستیگماتیسم

لُب‌کلام — تشریح چشم گاو

بررسی ویژگی‌های ظاهری چشم:

تشخیص بالا و پایین چشم: سطحی از کره چشم که در آن فاصلهٔ عصب تا روی قرنیه بیشتر است، سطح بالایی چشم و سطح دیگر، سطح پایینی آن است.

تشخیص چپ یا راست بودن چشم: قرنیه به شکل تخم‌مرغ دیده می‌شود و در هنگامی که سطح بالایی آن رو به بالا است، بخش پهن‌تر آن به سمت بینی و بخش باریک‌تر آن به سمت گوش قرار دارد. راه دیگر، بررسی عصب بینایی است. این عصب پس از خروج از چشم به سمت مخالف، خم می‌شود.

چشم راست

بالا و پایین چشم

سایر نکات:

۱- بافت‌های چربی بین ماهیچه‌ها و کرهٔ چشم قرار دارند.

۲- لایهٔ شبکیه بسیار نازک است و ممکن است هنگام تشریح جمع شود.

۳- در کنار عدسی، جسم مژگانی، و تارهای آویزی که عدسی را احاطه کرده‌اند، دیده می‌شوند.

زلالیه هنگام تشریح به طور کامل شفاف نیست؛ زیرا مقداری از دانه‌های سیاه ملانین از بخش‌های دیگر چشم در آن رها شده‌اند.

کره چشم برش‌خورده

۴- جسم مژگانی به شکل حلقه‌ای دور محل استقرار عدسی قرار دارد. درون این حلقه، عنبیه قرار دارد که نازک‌تر و شامل ماهیچه‌های صاف حلقوی (تنگ‌کنندهٔ مردمک) و شعاعی (گشادکنندهٔ مردمک) است. دو گروه ماهیچه صاف عنبیّه، مردمک را (در نور زیاد) تنگ و (در نور کم) گشاد می‌کنند. ماهیچه‌های تنگ‌کننده را اعصاب پاراسمپاتیک و ماهیچه‌های گشادکننده را اعصاب سمپاتیک عصب‌دهی می‌کنند.

۵- سوراخ وسط عنبیه همان مردمک است. جسم مژگانی و عنبیه به آسانی جدا می‌شوند و قرنیه شفاف و برآمده دیده می‌شود.

بخش‌های درونی چشم

نکات

۱ رنگدانه‌های سیاه ملانین از لایه مشیمیه چشم گاو وارد مایع زلالیه می‌شود.

ملانین را با ملاتونین اشتباه نگیرید. ملانین نوعی رنگدانه است درحالیکه ملاتونین نوعی هورمون مترشحه از غدهٔ اپی‌فیز است.

۲ مردمک، لایه یاخته‌ای نیست و سبب می‌شود تا زلالیه در پشت قرنیه و جلوی عدسی قرار بگیرد و مواد غذایی به آن‌ها برساند.

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

۴ بافت چربی روی صلبیه کرهٔ چشم و بین ماهیچه‌های چشم و خود کرهٔ چشم قرار دارد. درواقع چربی در تماس مستقیم با صلبیه قرار دارد.

۵ ابتدا بافت چربیِ روی ماهیچه و سپس ماهیچه‌های چشم را از کرهٔ چشم جدا می‌کنیم.

۶ پس از برش کامل دور تا دور قرنیه، نیمهٔ جلویی کرهٔ چشم نسبت به نیمهٔ عقبی آن، اندازهٔ کوچک‌تری دارد.

۷ پس از خروج عدسی، مایع زلالیه و مادهٔ زجاجیه رؤیت می‌شوند.

gajmarket.com

البته دقت کنید که قبل از خروج عدسی نیز زجاجیه قابل مشاهده است.

۸ جسم مژگانی (ضخیم‌تر) و عنبیه (نازک‌تر) به آسانی جدا می‌شوند و در زیر آن‌ها قرنیهٔ شفاف و برآمده دیده می‌شود.

۹ در چشم مشاهده شده در این فعالیت، (چشم خارج شده از بدن گاو)، عدسی در نازک‌ترین حالت خود قرار دارد؛ زیرا در چشمی که از بدن خارج شده است، دیگر انقباض ماهیچه‌های مژگانی را شاهد نیستیم (بافت‌ها مرده هستند)، پس تارهای آویزی کشیدگی بالایی دارند و عدسی نازک است.

۱۰ مردمک در گاو برخلاف انسان، حالت کشیده دارد.

۱۱ در شکل تشریح چشم گاو، عدسی کدر، مشیمیه به رنگ سیاه و بخشی از شبکیهٔ درخشان دیده می‌شود.

۱۲ در گاو برخلاف انسان، عصب پس از خروج از کرهٔ چشم، بلافاصله به سمت بالا حرکت می‌کند.

در آخرین شکل فعالیت، دقت کنید که چشم به صورت برعکس در ظرف تشریح قرار داده شده و عکس گرفته شده است؛ یعنی بخشی که در سمت بالای تصویر دیده می‌شود، سطح پایینی چشم است و بخشی که در سمت پایین تصویر دیده می‌شود درواقع سطح بالایی چشم است (تنها کافیست از تکنیک فاصلهٔ عصب تا قرنیه استفاده کنید تا به درستی این نکته پی ببرید!). همین‌طور اگر تصور ذهنی قوی داشته باشید می‌توانید بفهمید که این چشم، برش طولی چشم چپ گاو است. برو حال کن!

فعالیت بخش پاراسمپاتیک باعث برقراری حالت آرامش در بدن می‌شود. در این حالت، فشار خون کاهش یافته، ضربان قلب کم می‌شود. بخش سمپاتیک هنگام هیجان بر بخش پاراسمپاتیک غلبه دارد و بدن را در حالت آرامش نگه می‌دارد. (یازدهم- فصل ۱)

لُب‌کلام شنوایی و تعادل

برای آشنایی با بخش‌های مختلف گوش به جدول زیر مراجعه کنید.

بخش‌های گوش انسان	ساختارهای تشکیل‌دهنده	وظیفه	نکات
گوش بیرونی	لاله گوش	جمع‌آوری امواج صوتی	از جنس غضروف
	مجرای شنوایی	انتقال امواج صوتی به گوش میانی	دارای موهای کرک‌مانند و غدد برون‌ریز
گوش میانی	استخوان چکشی	دریافت ارتعاشات از پرده صماخ و انتقال آن‌ها به دریچه بیضی	دارای بافت‌های استخوانی اسفنجی و متراکم
	استخوان سندانی		
	استخوان رکابی		
	بخشی از شیپور استاش	یکسان کردن فشار هوا در دو طرف پرده صماخ	از یک طرف به حلق و از طرف دیگر به گوش میانی راه دارد.
گوش درونی	بخش حلزونی	تولید پیام عصبی شنوایی و ارسال آن به مغز	دارای یاخته‌های مژک‌دار حسی و ماده ژلاتینی و مایع پیرامونی
	بخش دهلیزی	تولید پیام تعادلی به دنبال تغییر موقعیت سر و ارسال آن به مخچه	دارای سه مجرای عمود بر هم نیم‌دایره‌ای و یاخته‌های مژک‌دار حسی و ماده ژلاتینی و مایع پیرامونی

مراحل تبدیل صدا به پیام عصبی (تولید پیام عصبی شنوایی):

امواج صوتی ← لاله گوش (جمع‌آوری) ← مجرای گوش (انتقال) ← پرده صماخ (لرزش) ← استخوان چکشی (لرزش) ← استخوان سندانی (لرزش) ← استخوان رکابی (لرزش) ← دریچه بیضی (لرزش) ← مایع درون حلزون (لرزش) ← مژک‌های سلول‌های مژک‌دار (خم شدن) ← تولید پیام عصبی (ایجاد پتانسیل عمل) ← سیناپس (انتقال) ← نورون حسی ← عصب شنوایی ← تالاموس (پردازش اولیه و تقویت پیام) ← قشر مخ (در لوب گیجگاهی برای پردازش نهایی و درک آن)

مراحل تولید پیام عصبی تعادلی:

حرکت سر ← حرکت مایع درون مجاری نیم‌دایره‌ای ← حرکت مادهٔ ژلاتینی درون مجاری نیم‌دایره‌ای و خم شدن مژک گیرنده‌های تعادلی ← انتقال پیام به رشتهٔ عصبی متصل به گیرنده‌ها ← ورود به تالاموس‌ها، قشر مخ و سایر اجزای مغز (قشر مخ و مخچه و مغز میانی و ...)

نکات

بخش شنوایی:

۱ لالهٔ گوش و یک‌سوم ابتدایی مجرای گوش توسط استخوان گیجگاهی محافظت نمی‌شود؛ اما سایر قسمت‌های گوش توسط این استخوان محافظت می‌شود.

جمجمه از چندین استخوان تشکیل شده است که در محل مفصل‌های ثابت لبه‌های دندانه‌دار آن‌ها در هم فرورفته و محکم شده‌اند. استخوان گیجگاهی یکی از استخوان‌های پهن جمجمه است. (یازدهم- فصل ۳)

۲ مجرای گوش توسط انواعی از بافت پیوندی محافظت می‌شود؛ ابتدا توسط بافت چربی و سپس توسط استخوان گیجگاهی.

لالهٔ گوش و مجرای گوش توسط پوست پوشیده شده است و در نتیجه دارای گیرنده‌های تماسی، درد و دما و غدد عرق و چربی هستند. (یازدهم-فصل ۲)

۳ در پرده صماخ برای اولین بار امواج صوتی به حرکت تبدیل می‌شوند و در حلزون، لرزش مایع درون حلزون به پیام عصبی تبدیل می‌گردد.

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

پردهٔ صماخ، پردهٔ دریچهٔ بیضی و شیپور استاش، جزء کدام یک از سه بخش گوش محسوب می‌شوند؟ 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. پردهٔ دریچهٔ بیضی نیز مرز بین گوش میانی و درونی است؛ اما بخش ابتدایی شیپور استاش جزء گوش میانی محسوب می‌شود.

۴ مجرای شنوایی موجب انتقال امواج صوتی به گوش میانی و شیپور استاش موجب انتقال هوا به گوش میانی (ارتباط بین حلق و گوش میانی) می‌شود.

۵ تمام هوای درون گوش میانی از حلق وارد آن می‌شود و پردهٔ صماخ توانایی عبور دادن هوا از خود را ندارد.

۶ در جدول زیر پردهٔ صماخ و دریچهٔ بیضی باهم مقایسه شده‌اند:

انواع پرده در ساختار گوش	مکان	تماس با	عملکرد
پرده صماخ	انتهای مجرای شنوایی، میان گوش بیرونی و میانی	دسته استخوان چکشی	به ارتعاش درآمدن به دلیل برخورد امواج صوتی با آن
دریچه بیضی	میان گوش میانی و بخش حلزونی گوش داخلی	کف استخوان رکابی	انتقال ارتعاشات به گوش درونی

۷ پرده صماخ و استخوان‌های کوچک و دریچه بیضی، ارتعاش را منتقل می‌کنند، نه پیام عصبی را!

۸ امواج صوتی تنها می‌توانند در گوش بیرونی وجود داشته باشند. در گوش درونی و میانی این امواج، به صورت ارتعاش اثر خود را نشان می‌دهند.

۹ هم گیرنده‌های شنوایی و هم گیرنده‌های بینایی قادرند پیام‌هایی را تولید کنند که در مغز میانی پردازش شوند.

مغز میانی یکی از اجزای ساقه مغز محسوب می‌شود که در بالای پل مغزی قرار دارد و یاخته‌های عصبی آن در فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت نقش دارند. (یازدهم- فصل ۱)

۱۰ انرژی صوتی در پرده صماخ به لرزش (انرژی مکانیکی) تبدیل می‌شود و این ارتعاش در حلزون گوش درونی به پیام عصبی (الکتریکی) تبدیل می‌گردد.

۱۱ هر گیرنده مژک‌دار گوش درونی، یک یاخته مجزا و مستقل است که با نورون حسی سیناپس برقرار می‌کند و به عنوان یاخته پیش‌سیناپسی نورون حسی عمل می‌کند.

۱۲ گیرنده‌های بویایی و شنوایی، یاخته‌های پوششی تمایزیافته هستند.

۱۳ بخش دهلیزی گوش، بخش تعادلی گوش است و بخش حلزونی گوش، بخش شنوایی گوش است.

۱۴ درون بخش حلزونی گوش، مایعی وجود دارد که این مایع از مایع بخش دهلیزی مجزاست و با آن مخلوط نمی‌شود.

استخوان‌ها بخشی از اسکلت انسان را تشکیل می‌دهند. اسکلت انسان شامل دو بخش محوری و جانبی است. بخش محوری، محور بدن را تشکیل می‌دهد و از ساختارهایی مانند قلب و مغز، حفاظت می‌کند. گرچه بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارند. (یازدهم- فصل ۳)

دقت کنید که مایع درون بخش حلزونی، می‌لرزد و مایع درون بخش دهلیزی با حرکت سر، حرکت می‌کند، نه اینکه بلرزد!

استخوان‌های چکشی، سندانی و رکابی جزء بخش محوری دستگاه حرکتی بدن هستند. درواقع این استخوان‌ها، جزء استخوان‌های جمجمه محسوب می‌شوند (البته برخلاف سایر استخوان‌های جمجمه از نوع پهن نیستند؛ بلکه از نوع نامنظم‌اند!). (یازدهم- فصل ۳)

در مجرای شنوایی گوش انسان، موهای کرک مانندی وجود دارد؛ ولی هیچ کرکی در آن وجود ندارد.

۱۵ بین استخوان‌های کوچک هر گوش، دوتا مفصل متحرک تشکیل می‌شود.

۱۶ به ازای هر گوش، سه استخوان کوچک و در هر فرد، شش تا استخوان کوچک وجود دارد.

۱۷ هر انسان ۴ مفصل متحرک در گوش‌های خود بین استخوان‌های کوچک دارد؛ در هر گوش ۲ تا مفصل متحرک بین استخوان‌های چکشی با سندانی و سندانی و رکابی وجود دارد.

۱۸ شیپور استاش باعث می‌شود تا فشار هوای دو طرف پردهٔ صماخ یکسان شود و این پرده به درستی بلرزد. نه اینکه باعث لرزش پرده شود.

gajmarket.com

۱۹ شیپور استاش موجب ارتباط بین گوش میانی و حلق می‌شود و در نتیجه عفونتی که در حلق ایجاد می‌شود، ممکن است از طریق شیپور استاش وارد گوش میانی شود.

دقت کنید که بخش ابتدایی (نه انتهایی) شیپور استاش توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود و بخش انتهایی (نه ابتدایی) مجرای شنوایی توسط این استخوان محافظت می‌شود.

۲۰ توجه کنید که شیپور استاش به حلق راه دارد. در واقع، حلق به شکل چهار راه است که به مری، نای، دهان و بینی مرتبط می‌شود. نکته مهم این است که علاوه بر این چهار راه، حلق دو راه دیگر هم دارد که آن هم مربوط به دو شیپور استاش است؛ اما این دو مسیر شیپوراستاش جزء چهار راه اصلی حلق نیست.

۲۱ پرده صماخ، تنها در انسان‌ها وجود ندارد. بلکه در حشرات هم وجود دارد که نقشی مشابه در این جانوران ایفا می‌کند.

۲۲ دسته استخوان چکشی به پرده صماخ، متصل است، نه سر استخوان چکشی! همین‌طور کف استخوان رکابی به پرده بیضی متصل است، نه سر استخوان رکابی!

۲۳ نزدیک‌ترین استخوان کوچک گوش به بخش حلزونی، استخوان رکابی است؛ اما نزدیک‌ترین استخوان بدن به بخش حلزونی، استخوان جمجمه در ناحیه گیجگاهی است.

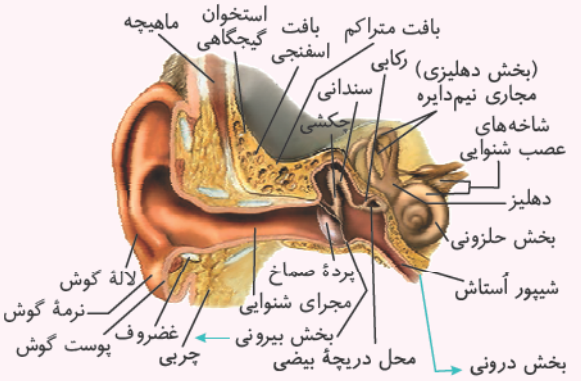
۲۴ گیرنده‌های حواس ویژه تنها در گوش درونی انسان قرار دارند و در گوش بیرونی و میانی، گیرندهٔ حواس ویژه وجود ندارد.

۲۵ در هر سه بخش گوش امکان مشاهدهٔ گیرندهٔ درد وجود دارد.

۲۶ گیرنده‌های شنوایی و تعادلی خود موجب ایجاد عصب شنوایی و تعادلی نمی‌شوند، بلکه پیام عصبی را به نورون حسی بعد از انتقال داده و آکسون این نورون‌ها عصب را تشکیل می‌دهند.

۲۷ در گوش بیرونی و میانی هوا و در گوش درونی مایع وجود دارد.

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده گوش راست انسان است.

۲ ترتیب اندازهٔ بخش‌های مختلف گوش:
گوش بیرونی > گوش درونی > گوش میانی

۳ لالهٔ گوش خارجی‌ترین بخش گوش است و دارای برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌هایی است.

۴ مجرای شنوایی، لالهٔ گوش، شیپور استاش و گوش میانی توسط بافت پوششی پوشیده شده‌اند.

۵ ضخامت بافت پوششی در ابتدای مجرای شنوایی بیشتر از انتهای آن است.

۶ در دیوارهٔ مجرای گوش، غضروف و بافت چربی وجود دارد. در واقع در ساختار لالهٔ گوش و نیمهٔ ابتدایی مجرای گوش غضروف وجود دارد. قسمت‌های سفید غضروف و قسمت‌های زرد در شکل، بافت چربی هستند.

۷ 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 و ویژگی‌های ماهیچهٔ اسکلتی از جمله داشتن یاخته‌های استوانه‌ای چندهسته‌ای را دارد.

۸ اگر خیلی دقیق به مسیر مجرای شنوایی نگاه کنیم، متوجه می‌شویم که مجرای شنوایی کاملاً مستقیم نیست و کمی در مسیر خود به سمت بالا حرکت می‌کند.

۹ دو سوم انتهایی مجرای گوش برخلاف لالهٔ گوش و یک سوم ابتدایی مجرای گوش توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

۱۰ استخوان گیجگاهی در قسمت بالایی مجرای شنوایی، با ماهیچهٔ اسکلتی سر از طریق زردپی متصل است.

۱۱ ساختار استخوان گیجگاهی به دلیل وجود بافت استخوانی اسفنجی به شکل حفره حفره دیده می‌شود.

۱۲ قطر مجرای شنوایی در طرفین بیشتر از میانه است و بیشترین قطر آن در ناحیهٔ مرتبط با لاله گوش می‌باشد.

۱۳ پرده صماخ تقریباً با زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح پایینی مجرای شنوایی قرار گرفته است و به همین علت، سقف مجرای گوش کوتاه‌تر از کف مجرای آن است؛ ولی توسط استخوان بیشتر محافظت می‌شود.

۱۴ پردهٔ صماخ به سمت گوش میانی برآمده است و استخوان چکشی به وسط این برآمدگی متصل است.

۱۵ در محل اتصال پرده صماخ به بخش پایین مجرای شنوایی یک فرورفتگی وجود دارد.

۱۶ استخوان‌های چکشی، رکابی و سندانی بالاتر از پرده صماخ قرار دارند.

۱۷ مقایسه اندازه استخوان‌های کوچک: چکشی > سندانی > رکابی / در واقع استخوان چکشی، بزرگ‌ترین استخوان و استخوان رکابی، کوچک‌ترین استخوان گوش میانی می‌باشد.

۱۸ استخوان‌های چکشی و سندانی، تقریباً هم‌سطح یکدیگر و بالاتر از استخوان‌های رکابی، پردهٔ صماخ و دریچهٔ بیضی قرار گرفته‌اند.

۱۹ استخوان چکشی از طریق ۲ رباط در سمت بالایی خود به استخوان جمجمه متصل است. این دو رباط در انتهای خود دوشاخه شده‌اند.

۲۰ رباط پایینی استخوان چکشی نسبت به رباط بالایی آن، اندازه بزرگ‌تری دارد.

۲۱ استخوان سندانی از طریق بخش ضخیمش با استخوان چکشی و از طریق بخش نازکش با استخوان رکابی مفصل تشکیل می‌دهد.

۲۲ در بخش پایینی استخوان رکابی، یک حفره کوچک وجود دارد که مربوط به دریچه بیضی نیست و کارکرد متفاوتی دارد (بد نیست بدانید که به آن دریچهٔ گرد گفته می‌شود)، بنابراین بین گوش بیرونی و درونی، دو حفره وجود دارد.

۲۳ در محل اتصال استخوان رکابی با دریچه بیضی، کمی فرورفتگی در گوش میانی دیده می‌شود.

۲۴ استخوان رکابی پایین‌تر از عصب شنوایی قرار دارد. دریچه بیضی نیز بالاتر از پرده صماخ قرار دارد. دقت کنید که استخوان رکابی نسبت به چکشی و سندانی، پایین‌تر قرار دارد.

۲۵ شیپور استاش از سمت گوش میانی، ابتدا استخوانی و سپس غضروفی می‌شود.

۲۶ دهانهٔ شیپور استاش به قسمت پایینی گوش میانی متصل است و این مجرا به سمت گوش درونی زاویه دارد.

۲۷ هر دو سمت شیپور استاش باز است و دریچه ندارد.

۲۸ بخش دهلیزی گوش درونی نسبت به بخش حلزونی گوش درونی در سطح بالاتری قرار دارد.

۲۹ بخش دهلیزی گوش در مقایسه با بخش حلزونی به استخوان سندانی نزدیک‌تر است.

۳۰ قطر استخوان گیجگاهی در گوش خارجی بیشتر از میانی می‌باشد.

۳۱ در گوش درونی، بخش حلزونی پایین‌تر از مجاری نیم‌دایره قرار دارد؛ همچنین عصب تعادلی بالاتر از عصب شنوایی می‌باشد.

۳۲ استخوان حلزون گوش حدود ۲/۵ دور، چرخیده است.

۳۳ ابتدا عصب شنوایی و تعادلی از هم جدا هستند اما بعد از آن باهم یکی شده و یک عصب شنوایی - تعادلی را ایجاد می‌کنند.

آیا بخش‌های قطور شدهٔ رشته‌های عصبی که از بخش‌های تعادلی و شنوایی گوش خارج شده‌اند، اجتماع آکسون‌ها هستند؟ محل تجمع اجسام یاخته‌ای نورون‌های دریافت‌کنندهٔ پیام از بخش شنوایی، در خود استخوان حلزون می‌باشد (دقت در شکل ۱۰ کتاب درسی)؛ بنابراین شاخهٔ عصبی قطور مرتبط با حلزون که در شکل دیده می‌شود، اجتماع آکسون‌هاست، نه اجسام یاخته‌ای! درواقع همان عصب شنوایی خروجی از حلزون می‌باشد؛ اما بخش قطور بالاتر از عصب شنوایی که مرتبط با بخش دهلیزی می‌باشد، همان اجتماع اجسام یاخته‌ایِ نورون‌های دریافت‌کنندهٔ پیام از گیرنده‌های تعادلی است. درواقع رشته‌های عصبی قبل از آن بخش قطور، اجتماع دارینه‌ها (نه عصب تعادلی!) و رشته‌های عصبی بعد از بخش قطور، همان عصب تعادلی (اجتماعی از آکسون‌ها) است.

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

۲۸ دو عامل جداکنندهٔ گوش میانی از درونی‌اند: پردهٔ دریچهٔ بیضی - استخوان جمجمه

۲۹ مژک‌های گیرنده‌های مکانیکی شنوایی با پوشش ژلاتینی در تماس هستند؛ درحالی که مژک‌های گیرنده‌های تعادلی تماماً درون مادهٔ ژلاتینی قرار دارند.

۳۰ گیرنده‌های مکانیکی شنوایی و تعادلی به طور غیرمستقیم با لرزش و حرکت مایع تحریک می‌شوند؛ درواقع ابتدا مایع می‌لرزد یا حرکت می‌کند، سپس مادهٔ ژلاتینی خم شده و درنهایت با خم شدن مژک‌ها، گیرنده‌ها تحریک می‌شوند.

موشکافی

۱ شکل صفحه بعد، نشان‌دهنده بخش حلزونی گوش است.

۲ در بخش حلزونی گوش، بافت پوششی در بعضی نقاط چندلایه و در بعضی نقاط تک‌لایه است.

۳ در حلزون شنوایی، مقطع عرضی دارای ۳ حفره است که قسمت میانی آن با کمترین قطر دارای سلول‌های گیرنده می‌باشد. حفرات بالایی و پایینی، گیرنده‌های شنوایی و ماده ژلاتینی ندارند. حفرهٔ بالایی و پایینی در انتهای حلزون (قسمت باریک) با یکدیگر ارتباط دارند.

۴ مقایسه اندازه حفرات حلزون گوش: حفره پایینی > حفره بالایی > حفره میانی / در نتیجه بزرگ‌ترین حفره، حفره پایینی و کوچک‌ترین حفره، حفره میانی است.

۵ در حلزون گوش زیر ماده ژلاتینی، حفره‌ای دیده می‌شود و در واقع بین یاخته‌ها و این مادهٔ ژلاتینی فاصله وجود دارد.

۶ در این تصویر گیرنده‌های شنوایی با یکدیگر تماس ندارند.

۷ همه یاخته‌های موجود در حفره میانی، گیرنده شنوایی نیستند؛ بلکه علاوه بر گیرنده‌های شنوایی، یاخته‌های پوششی نیز وجود دارند. در واقع بیشترین تعداد یاخته‌ها در این بخش، یاخته‌های پوششی غیر گیرنده و فاقد مژک هستند.

۸ تنها بخشی از مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با ماده ژلاتینی قرار دارند. (نه تمام بخش‌ها!)

۹ هر چه به انتهای مجرای حلزون نزدیک‌تر بشویم، قطر آن کمتر می‌شود.

۱۰ یک سر ماده ژلاتینی به سمتی از دیواره حلزونی متصل است که عصب شنوایی از آن خارج می‌شود.

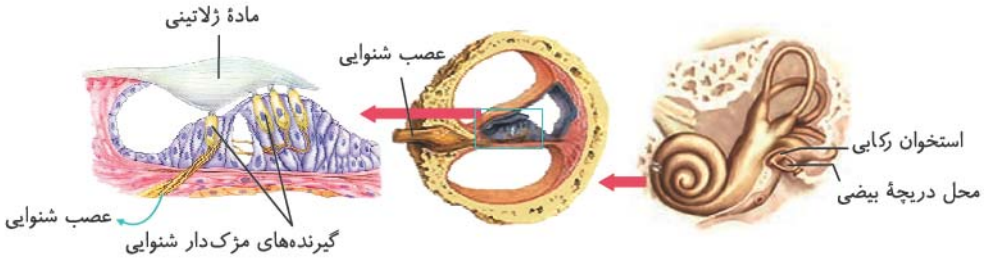
۱۱ مژک‌های گیرنده‌های بخش میانی حلزون گوش، هم با ماده ژلاتینی و هم با مایع درون این بخش در تماس هستند.

۱۲ یاخته‌های پوششی اطراف گیرنده‌های شنوایی حفره میانی حلزون گوش به شکل‌های استوانه‌ای، مکعبی و سنگفرشی دیده می‌شود.

۱۳ در بین یاخته‌های پوششی، می‌توان حفره‌ای بزرگ را دید، در واقع برخلاف تعریف کتاب که فضای بین یاخته‌ای یاخته‌های پوششی کم است؛ اما در اینجا، این فضا زیاد است.

۱۴ دقت کنید که بعضی از یاخته‌های پوششی همانند گیرنده‌های شنوایی، با غشای پایه در تماس نیستند.

gajmarket.com



۱۵ رشته‌های عصبی مرتبط با گیرنده‌ها از بین یاخته‌های پوششی عبور می‌کند.

۱۶ ماده ژلاتینی ضخامت متفاوت دارد و به صورت غیریکنواخت در تماس با گیرنده‌هاست، در واقع تعداد گیرنده شنوایی بیشتری در تماس با بخش نازک این ماده هستند و تعداد گیرنده‌های شنوایی کمتری در تماس با بخش ضخیم این ماده هستند.

۱۷ مژک‌های گیرنده شنوایی برخلاف گیرنده تعادلی با مایع پیرامونی در تماس مستقیم است.

دقت کنید که در تصویر سمت چپ، از رشته‌های عصبی، خط 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 (عصب توسط یک خط بدون فلش مشخص شده است).

موشکافی

۱ شکل بالا، مژک‌های گیرنده‌های شنوایی را نشان می‌دهد.

۲ این تصویر توسط میکروسکوپ الکترونی گرفته شده است.

۳ اندازهٔ مژک‌ها از یک میکرومتر بیشتر است.

۴ فاصلهٔ بین مژک‌ها در قسمت‌های مختلف تقریباً یکسان است.

۵ انتهای مژک برجستگی کوچکی وجود دارد.

۶ هر گیرندهٔ شنوایی چندین مژک دارد.

۷ عرض مژک‌ها از یک میکرومتر کمتر است و عمود بر غشای لیپیدی قرار گرفته‌اند.

۸ مژک‌های گیرنده‌های شنوایی تقریباً هم‌اندازه هستند.

۹ مژک‌ها روی سطحی خمیده دیده می‌شوند.

۱۰ همان‌طور که در شکل مشخص است، مژک‌ها در بیش از یک لایه دیده می‌شوند.

بخش تعادلی:

۳۱ مجاری نیم‌دایره در سه جهت فضا قرار دارند و حرکت سر به چپ و راست، بالا و پایین و جلو و عقب را دریافت می‌کنند. درواقع حرکت سر به هر سمت، موجب حرکت مایع درون یکی از مجاری نیم‌دایره شده و در نتیجه گیرنده‌های موجود در قاعدهٔ آن مجرای نیم‌دایره، تحریک می‌شوند.

۳۲ گیرنده‌های تعادلی گوش تنها هنگام حرکت سر تحریک می‌شوند؛ اما گیرنده‌های حس وضعیت هنگام حرکت سایر بخش‌های بدن و یا حتی هنگام سکون نیز تحریک می‌شوند.

۳۳ پیام‌های تعادلی، وارد مخچه، مخ و تالاموس می‌شوند.

۳۴ در مجاری نیم‌دایره، حرکت مایع درنهایت موجب تحریک گیرنده‌ها می‌شود؛ اما در بخش حلزونی، لرزش مایع موجب تحریک گیرنده‌ها می‌شود. در واقع، در بخش حلزونی گوش برخلاف بخش دهلیزی آن، فقط لرزش مایع را داریم!

۳۵ در بخش حلزونی، ماده ژلاتینی با بخشی از (نه تمام!) سطح مژک‌ها تماس دارد؛ ولی در مجاری نیم‌دایره، تمام بخش‌های مژک با ماده ژلاتینی در تماس می‌باشد.

۳۶ یاخته‌های گیرنده تعادلی و شنوایی در گوش، در هر دو سمت خود دارای اجزای رشته‌مانند هستند (مژک و رشته عصبی).

۳۷ توجه کنید که حرکت سر در تحریک گیرنده‌های تعادلی نقش دارد؛ اما در تحریک گیرنده‌های شنوایی نقشی ندارد.

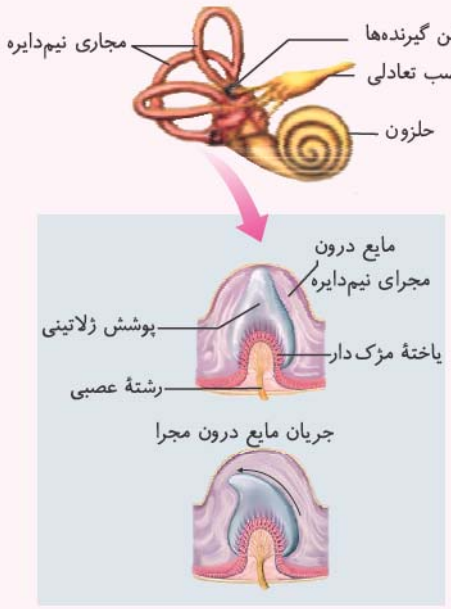
۳۸ پیام‌های تعادلی برخلاف پیام‌های شنوایی به مخچه ارسال می‌شوند.

اگر بگویند پیام‌های تولید شده در گوش می‌توانند به مخچه ارسال شوند درست است اما اگر بگویند پیام‌های تولید شده در بخش حلزونی می‌توانند به مخچه ارسال شوند، اشتباه است.

۳۹ در بخش تعادلی و شنوایی گوش برخلاف مژک‌های یاخته‌های مجاری تنفسی، برای حرکت مژک‌ها انرژی مصرف نمی‌شود، بلکه حرکت مژک‌ها به دلیل لرزش مایع یا حرکت مادهٔ ژلاتینی است.

۴۰ این که با حرکت سر، مایع درون یک مجرای نیم‌دایره به چه میزان و در کدام جهت حرکت کند، بستگی به مسیر حرکت سر و موقعیت مجرای نیم‌دایره دارد.

موشکافی



۱ شکل، نشان‌دهنده بخش تعادلی گوش است.

۲ بخش دهلیزی از بخش حلزونی بالاتر است. همچنین، عصب تعادلی از عصب دهلیزی، بالاتر است.

۳ بخش دهلیزی گوش از سه مجرای نیم‌دایره‌ایِ عمود بر هم و تعدادی بخش برجسته تشکیل شده است.

۴ مجاری نیم‌دایره به شکل سه مجرای عمود بر هم هستند که در سه جهت x، y و z دستگاه مختصات قرار گرفته‌اند.

۵ دو مجرای نیم‌دایره بالایی و پایینی تقریباً شبیه هم هستند؛ اما مجرای نیم‌دایره میانی، طول متفاوتی دارد.

۶ عصب تعادلی گوش دارای ۵ پایه اتصالی به مجاری نیم دایره‌ای می‌باشد. این بخش‌ها به شکل برجستگی در بخش دهلیزی گوش قرار گرفته‌اند.

۷ گیرنده‌های مژک‌دار مجاری نیم‌دایره در دو انتهای این مجاری قرار دارند. (قاعدهٔ مجاری نیم‌دایره)

۸ در هنگام حرکت مایع پیرامونی، ماده ژلاتینی خم می‌شود که طی این خم شدن، فاصلهٔ نوک آن از دیواره بیشتر می‌شود.
مژک‌های گیرنده‌های تعادلی با یکدیگر طول یکسانی ندارند.

۹ محل قرارگیری رشته‌های عصبی و گیرنده‌های تعادلی به شکل یک برآمدگی در بخش دهلیزی گوش است.

۱۰ در تمام بخش‌های مجاری نیم‌دایره، یاخته‌های پوششی و مایع مؤثر در تحریک گیرنده‌های تعادلی وجود دارد؛ اما تنها در بخش‌های برجستهٔ این مجاری، گیرنده‌های مژک‌دار تعادلی و مادهٔ ژلاتینی وجود دارد و در سایر بخش‌های بخش دهلیزی وجود ندارند.

۱۱ یاخته‌های پوششی موجود در بخش دهلیزی به شکل استوانه‌ای هستند.

۱۲ برخی از یاخته‌های پوششی (یاخته‌هایی که در مجاورت گیرنده‌های تعادلی قرار دارند) با مادهٔ ژلاتینی در تماس هستند.

۱۳ ضخامت مادهٔ ژلاتینی متفاوت است و به شکل غیریکنواخت قرار گرفته است.

۱۴ گیرنده‌های تعادلی در بخش برآمده از مجاری نیم‌دایره قرار دارند که زیر این برآمدگی، رشتهٔ عصبی مشاهده می‌شود.

۱۵ گیرنده‌های تعادلی گوش نسبت به یاخته‌های پوششی مجاور خود طول بیشتری دارند؛ زیرا مژک‌دار هستند و به همین دلیل طول بیشتری نسبت به استوانه‌ای‌های مجاور خود دارند.

۱۶ گیرنده‌های تعادلی گوش اتصالی به غشای پایه ندارند.

۱۷ با توجه به شکل، مجاری نیم‌دایره‌ای می‌توانند قبل از اتصال به بخش‌های برآمدهٔ قاعده، به یکدیگر ملحق شوند. درواقع یک بخش برآمده می‌تواند بین دو مجرای نیم‌دایره‌ای مشترک باشد.

۱۸ بین گیرنده‌های مکانیکی مژک‌دار بخش دهلیزی هم یاخته‌های پوششی استوانه‌ای وجود دارند.

۱۹ بخش دهلیزی نیز توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

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

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

مخ، مخچه، تالاموس و مغز میانی هم از گوش و هم از چشم پیام دریافت می‌کند.

مقایسهٔ گیرنده‌های شنوایی و تعادل گوش درونی

موارد مقایسه	گیرندهٔ شنوایی	گیرندهٔ تعادل
نوع گیرنده	مکانیکی	مکانیکی
متعلق به حواس ...	ویژه	ویژه
محل	بخش حلزونی گوش درونی	بخش دهلیزی گوش درونی (مجاری نیم‌دایره)
مژک	دارد	دارد
محرک اولیه	صوت	حرکت
ارتباط با مادهٔ ژلاتینی	تماس مژک‌ها با مادهٔ ژلاتینی	قرار داشتن مژک‌ها درون مادهٔ ژلاتینی

gajmarket.com

تماس با مایع درون مجرای مربوطه	دارد	ندارد
بافت مجاور	بافت پوششی	بافت پوششی
شکل گیرنده	استوانه‌ای	استوانه‌ای
شکل هسته	بیضی	بیضی
اندازه	بزرگ‌تر	کوچک‌تر
موقعیت در گوش درونی	پایین‌تر	بالاتر
توسط استخوان‌های جمجمه محافظت...	می‌شود	می‌شود
انتقال پیام به عصب گوش	دارد	دارد
انتقال پیام به تالاموس	دارد	دارد
ارسال پیام به ساقهٔ مغز	دارد (مغز میانی)	دارد (مغز میانی)
ارسال پیام به مخچه	ندارد	دارد
ارسال پیام به قشر مخ	دارد	دارد

«هر گیرنده حواس ویژه در گوش انسان که .....»

۱ توانایی تولید و انتقال پیام عصبی را دارد ← شنوایی + تعادلی

۲ نوعی یاخته عصبی حساب می‌شود ← هیچ!

۳ در مجاورت با بیش از یک لایه یاخته پوششی قرار دارد ← شنوایی + تعادلی

۴ در سراسر مجاری نیم‌دایره‌ای وجود دارند ← هیچ!

۵ در بخش‌های برجسته مجاری نیم‌دایره‌ای قرار دارد ← تعادلی

۶ در گروه گیرنده‌های مکانیکی دسته‌بندی می‌شود ← شنوایی + تعادلی

۷ مژک‌های آن به صورت کامل توسط مادهٔ ژلاتینی احاطه شده‌اند ← تعادلی

۸ مژک‌های آن به صورت کامل توسط مادهٔ ژلاتینی احاطه نشده‌اند ← شنوایی

۹ پیام‌های تولیدی آن در نهایت به قشر مخ می‌رسد ← شنوایی + تعادلی

۱۰ تحریک آن وابسته به ارتعاش استخوان‌های کوچک گوش میانی است ← شنوایی

۱۱ در غشای خود، کانال‌های دریچه‌دار یونی دارد ← شنوایی + تعادلی

لُب‌کلام بویایی

گیرنده‌های بویایی در سقف حفرهٔ بینی قرار دارند.

مراحل تولید پیام بویایی: ورود مولکول‌های بودار هوای تنفسی به بینی ← قرارگیری مولکول‌های بودار روی مژک‌ها و غشای گیرنده‌های بویایی در سقف حفرهٔ بینی ← ایجاد پتانسیل عمل و پیام بویایی ← انتقال پیام عصبی از گیرنده‌ها به یاخته‌های عصبی موجود در لوب‌های بویایی ← انتقال پیام عصبی به قشر مخ و پردازش

نکات

۱ از میان گیرنده‌های حواس ویژه، تنها گیرنده‌های بویایی هستند که به طور مستقیم با یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی مرکزی سیناپس تشکیل می‌دهند. این گیرنده‌ها خود یاختهٔ عصبی تمایزیافته هستند؛ در نتیجه اولین سیناپس مسیر بویایی در لوب‌های بویایی انجام می‌شود.

۲ پیام‌های عصبی بویایی وارد لوب بویایی می‌شوند و برای تقویت و پردازش اولیه به تالاموس‌ها منتقل نمی‌شوند.

لوب بویایی، جزء لوب‌های مغزی هست اما جزء لوب‌های مخ نیست. (یازدهم- فصل ۱)

لوب بویایی با سامانهٔ لیمبیک ارتباط دارد و در نتیجه بوها می‌توانند در احساس لذت و ... نقش داشته باشد. (یازدهم- فصل ۱)

ابتدای مسیر ورود هوا به بینی، از پوست نازکی تشکیل شده است که موهای آن، مانعی در برابر ورود ناخالصی‌های هوا ایجاد می‌کند. با پایان یافتن این پوست، مخاط مژک‌دار در بینی آغاز می‌شود که در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا می‌کند. (دهم فصل ۳)

۳ گیرنده‌های بویایی، تنها در سقف بینی قرار دارد و در سایر نقاط بینی وجود ندارد.

۴ گیرنده‌های بویایی، تنها یاخته‌های پوششی زائده‌دار بینی نیستند، در واقع علاوه بر این گیرنده‌ها، مخاط مژک‌دار نیز وجود دارد که دارای یاخته‌های

پوششی استوانه‌ای مژک‌دار می‌باشد.

۵ مژک‌های گیرندهٔ بویایی برخلاف مژک‌های مخاط بینی، ضربان ندارند و مواد مضر را به حلق نمی‌رانند.

گیرنده‌های شنوایی، گیرنده‌های تعادلی، یاخته‌های لوله فالوپ و یاخته‌های مجاری تنفسی جزء یاخته‌های مژک‌دار موجود در انسان است.

۶ گیرنده‌های بویایی همانند برخی گیرنده‌های حواس پیکری، می‌توانند نسبت به نوعی محرک ثابت، سازش یابند.

۷ به طور معمول در نورون‌های حسی، آکسون‌ها برخلاف دندریت‌ها در یک انتهای خود دارای زوائد فراوانی است؛ اما در گیرنده‌های بویایی که نوعی نورون حسی تمایز یافته است هم دندریت‌ها و هم آکسون‌ها، دارای زوائدی در انتهای خود هستند.

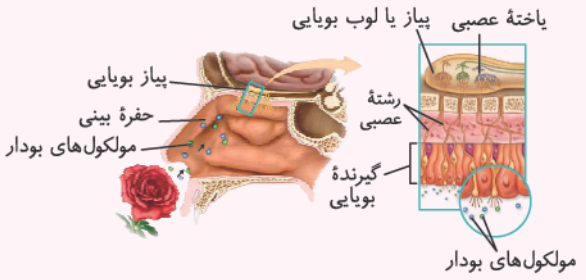
۸ به طور معمول در نورون‌های حسی، اندازه دندریت‌ها از اندازه آکسون‌ها بزرگ‌تر می‌باشد؛ اما در گیرنده‌های بویایی که نوعی نورون حسی تمایز یافته هستند، اندازه آکسون از اندازه دندریت بزرگ‌تر است.

۹ به طور معمول در نورون‌های حسی، آکسون‌ها و دندریت‌ها در یک نقطه به جسم یاخته‌ای متصل می‌شود؛ اما در گیرنده‌های بویایی که نوعی نورون حسی تمایز یافته است دندریت‌ها و آکسون‌ها در دو انتهای جسم یاخته‌ای قرار دارند و از دو نقطهٔ متفاوت به جسم یاخته‌ای متصل می‌شوند.

۱۰ مولکول‌های بویایی برای قرارگیری روی مژک‌های گیرندهٔ بویایی باید از مادهٔ مخاطی بینی بگذرند.

۱۱ در بین حواس ویژه، یاخته‌های گیرندهٔ شنوایی، بویایی و تعادلی دارای مژک می‌باشند.

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده گیرنده‌های بویایی موجود در سقف بینی است. دیوارهٔ داخلی بینی همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود دارای برآمدگی‌هایی است.

۲ در سقف حفره بینی، سه نوع یاخته دیده می‌شود:

۱- گیرنده بویایی

۲- یاخته پوششی استوانه‌ای شکل

۳- یاخته قاعده‌ایِ کوچک تیره‌رنگ (یاختهٔ بنیادی)

۳ فراوان‌ترین یاخته‌های سقف حفره بینی، یاخته‌های پوششی استوانه‌ای شکل هستند.

۴ کم‌تعدادترین یاخته‌های سقف حفره بینی، یاخته‌های مثلثی‌شکل تیره‌رنگ (قاعده‌ای) هستند.

۵ هم در پشت و پایین و هم در جلو و بالای لوب بویایی، حفره دیده می‌شود. (این حفرات سینوس هستند.)

۶ بخش عمدهٔ استخوان‌های اطراف حفره بینی، از بافت استخوانی اسفنجی می‌باشند.

۷ محل اولین سیناپس گیرنده‌های بویایی با یاخته‌های عصبی در پیاز بویایی قرار دارد.

۸ یاخته‌های استوانه‌ای‌شکل اطراف گیرنده‌های بویایی، فاقد مژک هستند.

۹ برخی از یاخته‌های سقف حفره بینی، با ترشحات مخاطیِ سقف حفرهٔ بینی در تماس مستقیم نمی‌باشند؛ مانند یاخته‌های کوچک قاعده‌ای.

۱۰ در پیاز بویایی تعدادی محل برای برقراری همایه دیده می‌شود. در هر یک از این محل‌ها آکسون‌های گیرنده‌های بویایی با یاخته‌های عصبی حسی موجود در پیاز بویایی سیناپس برقرار می‌کنند. هر نورون لوب بویایی می‌توانند پیام چندین گیرنده بویایی را دریافت کنند. نورون‌های درون لوب بویایی، دندریت‌های کوتاه فراوانی دارند.

۱۱ جسم یاخته‌ای گیرنده‌های بویایی در یک سطح نیستند.

۱۲ جسم یاخته‌ای نورون‌های گیرنده بویایی نسبت به هسته سلول‌های پوششی بالاتر می‌باشد.

۱۳ هر سلول گیرنده بویایی فقط با یک نورون در لوب بویایی ارتباط دارد.

۱۴ گیرنده‌های بویایی در بین یاخته‌های پوششی استوانه‌ای‌شکل قرار دارند و آکسون آن‌ها با عبور از منافذ استخوان سقف حفره بینی به پیاز بویایی وارد می‌شود و در آن‌جا با دندریت نورون‌های لوب بویایی سیناپس می‌دهد.

۱۵ ضخامت استخوان سقف دهان در قسمت جلویی دهان بیشتر از قسمت پشتی دهان می‌باشد.

۱۶ عصب بویای در تصویر مشخص نشده؛ اما بدانید که عصب بویایی از تجمع آکسون‌های گیرنده‌های بویایی، پیش از رسیدن این آکسون‌ها به لوب بویایی تشکیل می‌شود.

۱۷ هسته یاخته‌های پوششی سقف حفره بینی نسبت به هسته یاخته‌های گیرنده بویایی به فضای داخلی بینی نزدیک‌تر است.

۱۸ طول آکسون نورون‌های بویایی که از لوب بویایی دورترند، بیشتر می‌باشد. البته به طور کلی طول آکسون گیرنده‌های بویایی از طول دندریت آن‌ها بیشتر است.

۱۹ محل قرارگیری غدهٔ هیپوفیز هم‌سطح با سقف حفرهٔ بینی و محل قرارگیری گیرنده‌های بویایی است و این غده در سطح عقب‌تری از بینی و گیرنده‌های بویایی قرار دارد.

۲۰ **مقایسه تعداد یاخته‌های سقف حفره بینی:**

یاخته‌های پوششی استوانه‌ای بدون مژک > گیرنده‌های بویایی > یاخته‌های قاعده‌ای تیره رنگ

۲۱ موقعیت قرارگیری هسته یاخته‌های سقف حفره بینی به ترتیب از پایین به بالا:

یاخته‌های پوششی استوانه‌ای بدون مژک - گیرنده‌های بویایی - یاخته‌های مثلثی شکل تیره‌رنگ

gajmarket.com

۲۲ به جز سه نوع یاخته‌ای که در تصویر می‌بینید، یاخته‌های دیگری نیز در سقف بینی دیده می‌شوند، نمونهٔ آن یاخته‌های پوششی استوانه‌ای مژک‌دار هستند که طبق متن فصل ۳ زیست دهم، در بینی وجود دارند. منتها دقت کنید که در قسمتی که در تصویر نشان داده شده است (مخاط بویایی)، یاخته‌های پوششی استوانه‌ای مژک‌دار دیده نمی‌شوند.

۲۳ در قسمت جلویی و ابتدایی بینی، استخوان وجود ندارد.

۲۴ آکسون گیرنده‌های بویایی می‌توانند در تماس با غشای پایه قرار گیرند.

	یاخته‌های سقف حفره بینی			سایر یاخته‌های حفره بینی		
	گیرندهٔ بویایی	بافت پوششی	یاخته‌های کوچک	ابتدای حفره بینی (پوست نازک + مو)	مخاط مژک‌دار	نورون حرکتی
نوع یاخته	عصبی	پوششی استوانه‌ای	مطرح نشده است	پوششی سنگفرشی چندلایه	پوششی استوانه‌ای تک لایه + پیوندی سست	نوعی نورون حرکتی باعث تنظیم ترشح ماده مخاطی می‌شود
تعداد در مقایسه با یاخته‌های همان بخش	یاخته‌های پوششی فراوان‌ترین یاخته‌های سقف حفرهٔ بینی هستند.			در سطح کتاب قابل بررسی نیست.		
نکات هسته	در جسم یاخته‌ای (بین یاخته‌های پوششی)	دور از غشای پایه (نزدیک حفرهٔ بینی)	نزدیک غشای پایه	طبق شکل فصل «۱» دهم: یاخته‌های سطحی ← پهن‌تر (شبیه سنگفرشی تک لایه) و دارای هسته بیضی یاخته‌های عمقی ← کوچک‌تر و فشرده‌تر. هسته کروی‌تر	نزدیک غشای پایه	در جسم یاخته‌ای
مژک	✗	✗	✗	✗	می‌توانند داشته باشند.	✗
دارای زائده	✓	✗	✗	✗	✓	✗
تحریک‌پذیری و ایجاد پتانسیل عمل	✓	✗	✗	✗	✗	✓
درک حس بویایی	✗	✗	✗	✗	✗	✗
عبور از منافذ استخوان جمجمه	رشتهٔ عصبی عبور می‌کند.	✗	✗	✗	✗	جای بحث دارد!
تماس با مولکول‌های بودار	✓	✓	✗	در سطح کتاب قابل بررسی نیست.		
ساخت ماده مخاطی	✗	✗	✗	✗	✓	✗

لُب‌کلام — چشایی

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

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

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

نکات

۱ گیرنده‌های چشایی یاخته‌های پوششی تمایزیافته هستند.

۲ گیرنده‌های چشایی تنها در برجستگی‌های زبان وجود ندارد و می‌تواند در دیوارهٔ دهان نیز وجود داشته باشند. همچنین گیرنده‌های چشایی در سراسر زبان قرار ندارند؛ بلکه تنها در محل برجستگی‌های زبان قرار دارند.

۳ فعالیت یاخته‌های چشایی برای حس مزه غذا به وجود بزاق در دهان بستگی دارد.

با ورود غذا به دهان، جویدن غذا و آسیاب شدن غذا به ذره‌های کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی و اثر بزاق بر آن لازم است. سه جفت غده بزاقی بزرگ و غده‌های بزاقی کوچک، بزاق ترشح می‌کنند. بزاق، ترکیبی از آب، یون‌ها و انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. (دهم- فصل ۲)

۴ یاخته‌های قاعده‌ای (کوچک) هم در بخش بویایی و هم در بخش چشایی، کمترین یاخته‌ها را تشکیل می‌دهند.

پل مغزی در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد. پس پل مغزی در تحریک گیرنده‌های چشایی و درک درست مزهٔ غذا نقش غیرمستقیم دارد. (یازدهم- فصل ۱)

۵ در سرماخوردگی به دلیل افزایش مادهٔ مخاطی بینی، گیرنده‌های بویایی به درستی عمل نکرده و در نتیجه هم در تشخیص بوها و هم در تشخیص مزه‌ها اختلال ایجاد می‌شود.

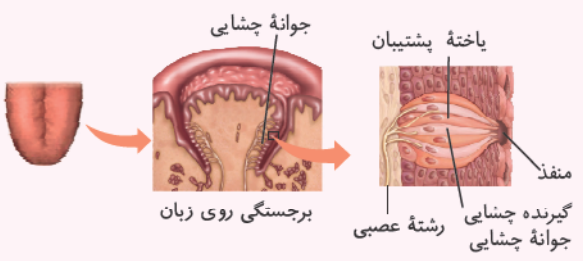
۶ **گیرنده‌های مؤثر در درک درست مزهٔ غذا:** گیرنده‌های چشایی و بویایی

۷ گیرنده‌های چشایی قرار گرفته در زبان با منفذ چشایی زبان در ارتباط هستند؛ نه همه گیرنده‌های چشایی! در واقع، گیرنده‌های چشایی دهان با منفذ چشایی زبان در ارتباط نیستند.

۸ **بخش‌هایی که دارای یاخته‌های قاعده‌ای کوچک هستند:** مجاری هادی - جوانهٔ چشایی - سقف حفرهٔ بینی

در رابطه با گلوتامات در دوازدهم می‌خوانید که ششمین آمینواسید در زنجیرهٔ بتای طبیعی هموگلوبین، گلوتامیک اسید (همان گلوتامات) است (فصل ۲ دوازدهم).

موشکافی



۱ شکل بالا، نشان‌دهنده گیرنده‌های چشایی در برجستگی‌های زبان است. نه دهان!

۲ در زبان، چندین برجستگی وجود دارد و در هر برجستگی، چندین جوانهٔ چشایی قرار دارد و در هر جوانهٔ چشایی، چندین گیرندهٔ چشایی قرار دارد.

۳ جوانه‌های چشایی در بخش‌های کناری و طرفین برجستگی‌های زبان قرار دارند.

۴ هر جوانه چشایی از یاخته پشتیبان، گیرنده چشایی و یاخته کوچک تشکیل شده است.

۵ مقایسه تعداد یاخته‌ها در جوانهٔ چشایی:

یاخته‌های پشتیبان > گیرنده‌های چشایی > یاخته‌های کوچک

۶ در یک جوانه چشایی، یاخته‌های پشتیبان نسبت به یاخته‌های گیرنده چشایی، تیره‌تر هستند.

۷ در اطراف جوانه‌های چشایی، بافت پوششی سنگفرشی چندلایه زبان قرار گرفته است.

۸ در بافت پوششی سنگفرشی چندلایه، یاخته‌های بالایی، ظاهری سنگفرشی شکل و یاخته‌های پایین، ظاهری مکعبی شکل دارند.

۹ در بافت پوششی سنگفرشی چندلایه تنها یاخته‌های زیرین به غشای پایه متصل هستند و یاخته‌های میانی و بالایی به غشای پایه متصل نیستند.

۱۰ یاخته‌های پشتیبان وظیفه پشتیبانی گیرنده‌های چشایی را بر عهده دارند و با آن‌ها در تماس هستند؛ در واقع بعضی از یاخته‌های پشتیبان با دو گیرنده و برخی از یاخته‌های پشتیبان دیگر با یک گیرنده در تماس هستند.

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

۱۲ در هر جوانهٔ چشایی، خارجی‌ترین (طرفی‌ترین) یاخته‌ها، یاخته‌های پشتیبان هستند و گیرنده‌ها با یاخته‌های سنگفرشی زبان تماس ندارند.

۱۳ یاخته‌های پشتیبان (بزرگ‌تر) و گیرنده‌های چشایی هر دو دوکی‌شکل هستند.

۱۴ رشته عصبی در تماس با بافت سنگفرشی چندلایه نیست و در مجاورت گیرنده‌های چشایی، دارای چندین انشعاب با اندازه متفاوت است.

۱۵ هسته گیرنده‌های چشایی، یاخته‌های کوچک قاعده‌ای و یاخته‌های پشتیبان بیضی‌شکل است.

۱۶ برخی از گیرنده‌های چشایی تنها با یک رشتهٔ عصبی سیناپس تشکیل می‌دهند؛ اما برخی دیگر از گیرنده‌های چشایی با دو رشتهٔ عصبی سیناپس تشکیل می‌دهند.

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

حالا با هم سریع و خشن بریم ببینیم که این گیرنده‌های مؤثر بر درک مزهٔ غذای خوشمزه کنار هم چی کاره ان!

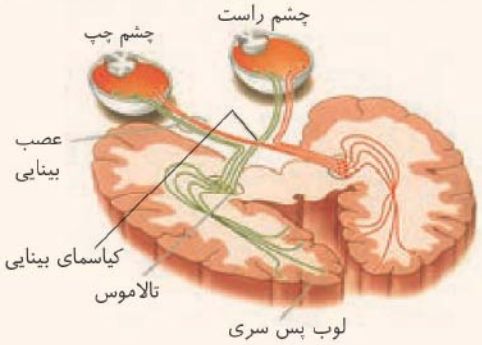
gajmarket.com

ویژگی	گیرنده چشایی	گیرنده بویایی
محل قرارگیری	دهان و برجستگی‌های زبان	سقف حفره بینی
تقسیم‌بندی نوع گیرنده	شیمیایی	شیمیایی
قابلیت تولید پیام عصبی	✓	✓
تشکیل سیناپس با مرکز یا مراکز عصبی	✗	✓
احاطه شدن با یاخته‌های پوششی	✓	✓
نوعی یاخته عصبی تمایزیافته	✗	✓
داشتن زوائد سیتوپلاسمی	✓	✓
توانایی سازش	✓	✓
کانال‌های دریچه‌دار غشا	✓	✓
توانایی درک پیام عصبی	✗	✓

لُب‌کلام — پردازش اطلاعات حسی

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

مسیر ارسال پیام‌های بینایی: خروج یک عصب بینایی از نقطهٔ کور هر چشم ← رسیدن پیام‌های بینایی هر دو چشم به کیاسمای بینایی ← رفتن بخشی از آسه‌های عصب بینایی چشم یک سمت به سمت دیگر ← ورود بخشی از پیام‌های بینایی چشم سمت یکسان و سمت مقابل به هر تالاموس و پردازش اولیه پیام‌ها ← رسیدن پیام‌ها به لوب‌های پس‌سری و پردازش نهایی



نکات

۱ ماهیت پیام‌های عصبی ایجاد شده در گیرنده‌های حسی متفاوت بدن، یکسان است (پتانسیل عمل)؛ اما مغز آن‌ها را به شکل‌های متفاوتی تفسیر می‌کند.

۲ پیام‌های عصبی هر گیرنده حسی به بخش یا بخش‌های ویژه‌ای از دستگاه عصبی مرکزی و قشر مخ وارد می‌شوند.

قشر مخ، جایگاه پردازش نهایی اطلاعات ورودی به مغز است که نتیجهٔ آن یادگیری، تفکر و عملکرد هوشمندانه است. (یازدهم- فصل ۱)

تالاموس‌ها، محل پردازش اولیه و تقویت اطلاعات حسی‌اند. اغلب پیام‌های حسی در تالاموس گرد هم می‌آیند تا به بخش‌های مربوط در قشر مخ، جهت پردازش نهایی فرستاده شوند. (یازدهم- فصل ۱)

۳ پیام‌های بینایی قبل از تالاموس‌ها، وارد کیاسمای بینایی می‌شوند.

۴ کیاسمای بینایی پردازش انجام نمی‌دهد و فقط مسیر برخی از آکسون‌های بینایی را تغییر می‌دهد.

۵ هر تالاموس، بعضی از آکسون‌های خروجی از هر دو چشم انسان را دریافت می‌کند.

۶ هر فرد دارای دو تالاموس در سمت راست و چپ است. هر تالاموس، پیام‌های دریافتی خود را به قشر مخ همان سمت ارسال می‌کند. پیام‌های بینایی واردشده به تالاموس هر سمت از بدن، اطلاعات حسی همان نیمه از چشم‌ها را در خود دارند! یعنی تالاموس راست، پیام‌های حسی نیمهٔ راست هر دو چشم (چه راست و چه چپ) را حمل می‌کند. توجه داشته باشید اطلاعات نیمهٔ راست هر چشم، مربوط به نیمهٔ چپ میدان بینایی فرد است! دقت کن که پرتوها رو باید به صورت عمود بر لایهٔ شبکیه رسم کنی و البته به صورت متقاطع! این‌طوری پرتوهای نوری نیمهٔ راست میدان بینایی به نیمهٔ چپ چشم رسیده و پرتوهای نیمهٔ چپ میدان بینایی به نیمهٔ راست چشم! بدین ترتیب شاهد این موضوع هستیم که نکات میدان بینایی، برعکس لایهٔ شبکیه چشم عمل می‌کند! به خاطر این حالت قرینهٔ بین میدان بینایی و لایهٔ شبکیه، تصاویر اجسام بر روی شبکیه به صورت وارون تشکیل می‌شود! این تصاویر پس از انتقال به قشر مخ مجدداً وارونه شده تا تصویر اجسام را همان‌طور که هستند بتوانیم ببینیم!

۷ آکسون‌های بینایی در تالاموس اولین سیناپس را می‌دهند و اکسون‌های خروجی از تالاموس‌ها، آکسون‌های عصب بینایی نیستند.

۸ پیام‌های بینایی، در تالاموس، مخچه، مغز میانی و قشر مخ پردازش می‌شوند.

۹ همهٔ گیرنده‌های بینایی، پیام عصبی را فقط به یک نیمکرهٔ مخ هدایت می‌کنند؛ زیرا گروهی از رشته‌های عصبی خروجی از هر چشم، در محل کیاسمای بینایی به نیمکرهٔ راست و گروهی دیگر به نیمکرهٔ چپ می‌روند. لوب پس سری راست، اطلاعات نیمهٔ راست هر دو چشم و نیمهٔ چپ میدان بینایی هر دو چشم را دریافت و پردازش می‌کند. برای لوب پس سری چپ برعکس میشه همه چی!

۱۰ در جدول زیر حواس ویژه و پیکری که تا به الان خواندیم را جمع‌بندی کردیم:

نوع حواس	نوع گیرنده	ساختار گیرنده	محل گیرنده	نوع محرک	مراکز پردازش کننده اطلاعات
حواس پیکری	تماس	انتهای دندریت آزاد	پوست و بخش‌های دیگر بدن	تماس و فشار و ارتعاش	دستگاه عصبی مرکزی
	دما	انتهای دندریت آزاد	پوست و بخش‌هایی از بدن مانند سیاهرگ‌های بزرگ	گرما یا سرما	دستگاه عصبی مرکزی به ویژه هیپوتالاموس
	حس وضعیت	انتهای دندریت آزاد	ماهیچه اسکلتی و زردپی و کپسول مفصلی	کشش شدن	دستگاه عصبی مرکزی به ویژه مخچه
	درد	انتهای دندریت آزاد	پوست و بخش‌های دیگر مثل سرخرگ‌ها	گرما و سرما شدید و آسیب‌های بافتی و مواد شیمیایی	دستگاه عصبی مرکزی
حواس ویژه	بینایی	یاخته عصبی تمایزیافته	شبکیه چشم	نور مرئی	تالاموس و مغز میانی و لوب‌های پس سری قشر مخ
	شنوایی	یاخته غیرعصبی تمایزیافته	بخش حلزونی گوش	صوت	قشر مخ و تالاموس و مغز میانی و مخچه
	تعادل	یاخته غیرعصبی تمایزیافته	بخش دهلیزی گوش	حرکت سر	مخچه، تالاموس و قشر مخ
	بویایی	یاخته عصبی تمایزیافته	سقف حفره بینی	مولکول‌های بودار	پیاز بویایی و قشر مخ
	چشایی	یاخته غیرعصبی تمایزیافته	دهان و زبان	مولکول غذا	تالاموس و قشر مخ

یادداشت:

gajmarket.com

گفتار ۲: گیرنده‌های حسی جانوران

لُب‌کلام: گیرنده‌های حسی در جانوران مختلف

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

نام گیرنده	محرک	محل گیرنده	نوع یاختهٔ گیرنده	جانور	نکات
گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی	جریان آب و حرکت مادهٔ ژلاتینی (ارتعاش آب)	درون کانالی در زیر پوست و دو طرف ماهی‌ها	مژک‌دار با مژک‌های غیرهم‌اندازه که مژک‌ها درون مادهٔ ژلاتینی هستند	همهٔ ماهی‌ها	نحوهٔ تولید پیام: حرکت کردن مادهٔ ژلاتینی با جریان آب ← تحریک یاخته‌های گیرنده با حرکت مادهٔ ژلاتینی ← آگاه شدن ماهی از وجود اجسام و جانوران دیگر (شکار و شکارچی) در پیرامون خود
گیرنده‌های شیمیایی در پا	انواع مولکول‌ها	موهای حسی روی پاها	نورون تمایز یافته و دارای دندریت و آکسون	مگس	یاخته‌های عصبی هستند که دندریت آن‌ها درون موی حسی قرار می‌گیرد.
گیرنده‌های مکانیکی صدا در پا	امواج صوت و لرزش پردهٔ صماخ	در دو پای جلویی، روی ابتدای بند دوم	-	جیرجیرک	روی پاهای جلویی جیرجیرک یک محفظه هوا وجود دارد که پرده صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش این پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی پشت پرده صماخ را تحریک می‌کند.
گیرنده‌های نوری چشم مرکب	پرتوهای نور	درون چشم مرکب	یاخته‌هایی طویل	همهٔ حشرات	هر واحد بینایی، یک قرنیه، یک عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری دارد. هر یک از این واحدها تصویر کوچکی از بخشی از میدان بینایی را ایجاد می‌کنند. دستگاه عصبی جانور، این اطلاعات را یکپارچه و تصویری موزاییکی ایجاد می‌کند. گیرنده‌های نوری برخی حشرات مانند زنبور، پرتوهای فرابنفش را نیز دریافت می‌کنند.
گیرندهٔ فروسرخ مار زنگی	پرتوهای فروسرخ تابیده از بدن شکار	در سوراخی که در جلو و زیر هر چشم مار زنگی وجود دارد	-	مار زنگی	به کمک این گیرنده‌ها، پرتوهای فروسرخ تابیده شده از شکار را دریافت و محل آن را در تاریکی تشخیص می‌دهند.

نکات

گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی:

۱) گیرندهٔ مکانیکی خط جانبی ماهی همانند گیرنده‌های تعادلی انسان به کمک مادهٔ ژلاتینی تحریک می‌شوند.

خط جانبی، کانالی زیر پوستی (نه پوستی!!!) است که در دو طرف بدن ماهی‌ها قرار گرفته است. (تلهٔ تستی معروف طراحان)

۲) گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی ماهیان، در فواصل مشخصی در کنار هم قرار گرفته‌اند؛ و اینگونه نیست که در سرتاسر این خط جانبی، این گیرنده‌ها وجود داشته باشند.

۳) یاخته‌های پشتیبان هم در جوانه‌های چشایی و هم در ساختار خط جانبی به حفاظت از یاخته‌های گیرنده می‌پردازند و بیشتر از یاخته گیرنده هستند و فاقد مژک می‌باشند.

۴) همهٔ یاخته‌های گیرندهٔ حسی دارای زوائد در سطح غشا که تا اینجای فصل در مورد آن‌ها خواندیم، مژک دارند، نه تاژک!

۵) خط جانبی ماهی برخلاف قلب آن به سطح پشتی بدن نزدیک‌تر است.

۶) گیرنده‌های خط جانبی ماهی برای حرکات دائمی آب محل زندگی تحریک نمی‌شوند و نسبت به آن سازش پیدا کرده‌اند.

۷) نمی‌توان گفت هر گیرندهٔ دارای مژک در پی خم شدن مژک‌های آن پیام عصبی تولید می‌کند، زیرا گیرنده‌های بویایی اینگونه نیستند و با قرارگیری مولکول شیمیایی روی گیرنده‌های خود (نه خم شدن گیرنده!) تحریک می‌شوند.

۸) مژک‌های گیرنده‌های تعادلی و خط جانبی درون مادهٔ ژلاتینی هستند؛ اما مژک‌های گیرنده‌های شنوایی در تماس با مادهٔ ژلاتینی هستند. مژک‌های گیرنده‌های بویایی نیز با مادهٔ ژلاتینی تماس ندارند.

۹ ماهی به کمک خط جانبی خود هم اجسام ساکن و هم اجسام متحرک پیرامون خود را می‌تواند شناسایی کند.

یاخته‌های پشتیبان کتاب درسی:

۱ یاخته‌های پشتیبان گیرنده‌های بویایی
۲ یاخته‌های پشتیبان گیرنده‌های چشایی
۳ یاخته‌های پشتیبان گیرنده‌های کانال خط جانبی
۴ یاخته‌های پشتیبان بافت عصبی (نوروگلیاها)

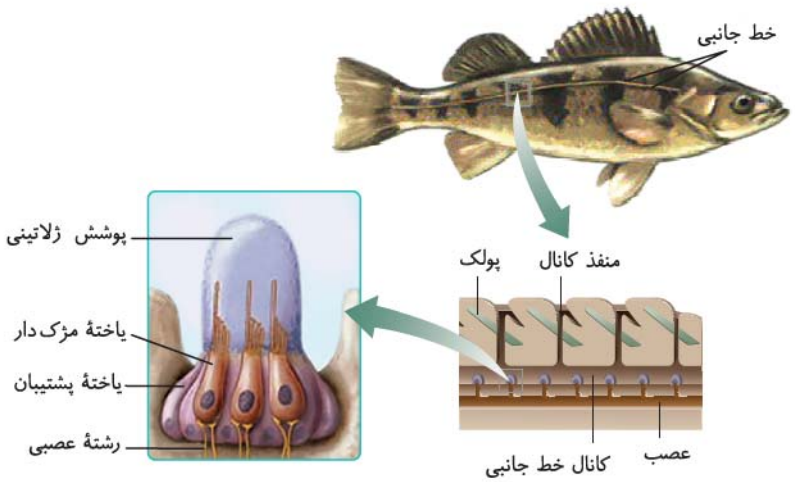
عصبی که پیام‌های خط جانبی را به سمت مغز می‌برد، درون کانال خط جانبی قرار ندارد؛ بلکه در زیر کانال است.

۱۰ **نحوه عمل گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهیان به صورت زیر است:**

جریان آب درون کانال ← ماده ژلاتینی (حرکت) ← مژک‌های گیرنده مکانیکی (خم) ← سلول گیرنده (تحریک) ← ایجاد پیام عصبی (ایجاد پتانسیل عمل) ← سیناپس (با نورون حسی) ← انتقال پیام به مغز ← مغز (درک) ← پاسخ حرکتی (در صورت لزوم؛ فرار یا شکار)

۱۱ در جدول زیر گیرنده‌های شنوایی، تعادلی و خط جانبی ماهیان را مقایسه می‌کنیم:

وجه مقایسه	گیرندهٔ شنوایی	گیرندهٔ تعادل	خط جانبی ماهی
محل	حفرهٔ میانی بخش حلزونی گوش	بخش قاعده‌ای مجاری نیم‌دایره‌ای	زیر پوست
نوع گیرنده بر اساس نوع محرک	مکانیکی	مکانیکی	مکانیکی
نوع گیرنده بر اساس یاختهٔ آن	یاخته غیرعصبی	یاخته غیرعصبی	یاخته غیرعصبی
دارای مژک	+	+	+
هر یاخته یک مژک دارد یا چند مژک؟	چند عدد	چند عدد	چند عدد
طول مژک‌ها متفاوت یا یکسان	یکسان	متفاوت	متفاوت
احاطه کامل مژک توسط ماده ژلاتینی	- (مژک در تماس با پوشش ژلاتینی است)	+	+
محل قرارگیری هسته	تقریباً مرکز یاخته	جای بحث دارد.	نزدیک به قاعدهٔ یاخته (نزدیک به رشتهٔ عصبی)
مقایسه تعداد یاخته‌های مجاور و گیرنده	پوششی > گیرنده	پوششی > گیرنده	پشتیبان > گیرنده
پتانسیل عمل و تحریک شدن	+	+	+
توانایی تبدیل اثر محرک به پیام عصبی را	دارد	دارد	دارد
آیا به طور مستقیم به دستگاه عصبی مرکزی پیام ارسال می‌کند؟	خیر، بلکه پیام را به یاخته‌های عصبی منتقل کرده و این یاخته‌ها، پیام را به دستگاه عصبی مرکزی می‌رسانند.		



gajmarket.com

موشکافی

۱ شکل قبل، نشان‌دهنده گیرنده‌های مکانیکی در خط جانبی ماهیان است.
۲ خط جانبی ماهی به باله‌های پشتی آن نسبت به باله‌های شکمی آن، نزدیک‌تر است. در واقع این خط به سمت سطح پشتی بدن آن نسبت به سطح شکمی نزدیک‌تر است.
۳ خط جانبی ماهی تا انتهای دم آن ادامه پیدا نمی‌کند، در واقع در قسمت سر و بالهٔ دمی وجود ندارد.
۴ ماهی دو خط جانبی و دو عصب مرتبط با آن دارد.
۵ عصب خط جانبی، موازی با کانال خط جانبی ولی عمود بر منافذ کانال قرار دارد و هر چه به سمت سر ماهی نزدیک‌تر شویم، عصب خط جانبی قطورتر می‌شود.
۶ خط جانبی از طریق منافذی با محیط بیرون از بدن در تماس است. این منافذ در پولک‌ها قرار دارند و آب از طریق آن‌ها وارد خط جانبی ماهی می‌شود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که پولک‌های مجاور خط جانبی ماهی، سوراخ هستند.
۷ در هر کانال خط جانبی، تعداد فراوانی پوشش ژلاتینی قرار دارد.
۸ به ازای هر پوشش ژلاتینی، بیش از یک گیرنده و بیش از یک یاختهٔ پشتیبان مشاهده می‌شود.
۹ هم یاخته‌های پشتیبان و هم یاخته‌های گیرنده از یک سمت خود با پوشش ژلاتینی در تماس هستند.
۱۰ مقایسه تعداد یاخته‌ها: یاخته‌های پشتیبان > یاخته‌های گیرنده مکانیکی خط جانبی
۱۱ اندازه یاخته‌های پشتیبان از اندازه یاخته‌های گیرنده بزرگ‌تر است؛ اما هستهٔ کوچک‌تری دارند.
۱۲ هستهٔ گیرندهٔ مکانیکی از هستهٔ یاخته‌های پشتیبان، بالاتر است.
۱۳ هستهٔ یاخته‌های گیرنده همانند هستهٔ یاخته‌های پشتیبان در قاعدهٔ یاخته قرار دارد.
۱۴ هر گیرندهٔ مکانیکی دارای چندین (نه یک!!!) مژک با اندازه‌های متفاوتی است به گونه‌ای که بزرگ‌ترین مژک به سمت دم و کوچک‌ترین مژک به سمت سر ماهیان قرار گرفته است.
۱۵ هر گیرندهٔ مژک‌دار موجود در پوشش ژلاتینی، با دو رشتهٔ عصبی (نه یکی) سیناپس تشکیل می‌دهد. طبق شکل انتهای این رشته‌های عصبی برجسته است.
۱۶ برخی از یاخته‌های پشتیبان با یاخته‌های مژک‌دار تماس مستقیمی ندارند.
۱۷ هستهٔ یاخته‌های گیرنده همانند هستهٔ یاخته‌های پشتیبان درون پوشش ژلاتینی مشاهده نمی‌شوند.
۱۸ هسته در یاخته‌های مژک‌دار به رشته عصبی نزدیک‌تر است.
۱۹ آب می‌تواند به پوشش ژلاتینی، گیرنده‌های مکانیکی و یاخته‌های پشتیبان برخورد کند.
۲۰ در مقابل هر منفذ کانال لزوماً یک ماده ژلاتینی قرار ندارد و فاصله بین کانال‌ها از فاصله بین مواد ژلاتینی بیشتر است.
۲۱ پوشش ژلاتینی مژک‌ها را به طور کامل احاطه می‌کند؛ بنابراین مژک‌ها با آب ارتباط مستقیم ندارند!
۲۲ مجموعهٔ پوشش ژلاتینی، یاخته‌های مژک‌دار و پشتیبان، درون حفره‌ای در کانال زیر پوست ماهی قرار گرفته است. یاخته‌های پشتیبان با کف این حفره در تماس بوده و یاخته‌های مژک‌دار در سطح بالاتری از کف این حفره در بین یاخته‌های پشتیبان قابل مشاهده‌اند.
۲۳ مجموعهٔ یاخته‌های پشتیبان و گیرنده‌های مکانیکی و بخشی از پوشش ژلاتینی یک محل، در یک فرورفتگی قرار گرفته‌اند.
۲۴ گیرندهٔ مژک‌دار به واسطهٔ داشتن مژک‌های فرورفته درون پوشش ژلاتینی، نسبت به یاختهٔ پشتیبان سطح تماس بیشتری با مادهٔ ژلاتینی دارد.
۲۵ یاختهٔ مژک‌دار طول بیشتری نسبت به یاخته‌های پشتیبان دارد (به واسطهٔ داشتن مژک‌ها).
۲۶ رشته‌های عصبی مرتبط با یاخته‌های مژک‌دار در انتهای خود برجسته می‌شوند.

عبارت‌های سمی

کانال پوستی خط جانبی ماهی • گیرنده‌های مکانیکی قرار گرفته در سرتاسر خط جانبی • گیرنده‌های مکانیکی تاژک‌دار خط جانبی • قرارگیری خط جانبی تا دم ماهی • مژک‌های هم‌اندازه گیرنده مکانیکی خط جانبی • سیناپس گیرنده‌های مکانیکی خط جانبی تنها با یک رشتهٔ عصبی • قرارگیری هسته گیرنده مکانیکی در ماده ژلاتینی • تماس مژک‌های گیرندهٔ مکانیکی با آب

گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس:

۱۲ مگس، جانداری بی‌مهره، یوکاریوت و جزء بندپایان و حشرات است.
۱۳ هر تجمع جسم یاخته‌ای در حشرات مربوط به دستگاه عصبی مرکزی نمی‌باشد و می‌تواند مربوط به گیرنده‌های شیمیایی پاهای آن باشد.
۱۴ مگس‌ها با استفاده از این گیرنده‌ها، چندین نوع مولکول شیمیایی را شناسایی می‌کنند.
۱۵ گیرنده‌های مکانیکی صدا، تنها در دوپای جلویی جیرجیرک‌ها قرار دارد؛ اما گیرنده‌های شیمیایی در تمام پاهای مگس‌ها قرار دارد.
۱۶ پیام‌های تولیدشده در گیرنده‌های شیمیایی پای مگس ابتدا به طناب عصبی شکمی مگس و سپس به مغز ارسال می‌شود.

موشکافی

۱ شکل، نشان‌دهندهٔ گیرنده‌های شیمیایی در پای مگس است.
۲ مگس‌ها، دارای ۶ پا هستند که بر روی همهٔ پاهای آن، تعدادی موی حسی وجود دارد.

۳ بخش بزرگی از دندریت این گیرنده‌ها درون موی حسی جاندار قرار گرفته است.

۴ بخش کوچکی از دندریت این گیرنده‌ها در خارج از موی حسی و داخل پای این جاندار قرار گرفته که به جسم یاخته‌ای آن، متصل می‌شود.

۵ در هر موی حسی، ۴ تا دندریت وجود دارد که با نزدیک شدن به منفذ موی حسی به یکدیگر نزدیک و با نزدیک شدن به جسم یاخته‌ای از یکدیگر دور می‌شوند.

۶ جسم یاخته‌ای این گیرنده‌ها، ظاهری دوکی‌شکل با هستهٔ مرکزی و کروی می‌باشد.

۷ جسم یاخته‌ای و آکسون این گیرنده‌ها در خارج از موی حسی و درون پای این جاندار قرار گرفته است.

۸ در این گیرنده‌ها، رشتهٔ واردکنندهٔ پیام به جسم یاخته‌ای نسبت به رشتهٔ خارج کنندهٔ پیام از آن، طول کمتری دارد.

۹ موهای حسی پاها، در بخش پایینی پاهای جاندار قرار دارد و در تمام طول پای این جاندار نیست. همچنین این موهای حسی از هر دو طرف باز هستند.

۱۰ دندریت و آکسون این گیرنده‌ها در دو نقطه مقابل هم به جسم یاخته‌ای متصل می‌شوند؛ درحالیکه در نورون‌های حسی به طور معمول، دندریت و آکسون از یک نقطه به جسم یاخته‌ای متصل می‌شوند.

۱۱ جلویی‌ترین بخش بدن مگس، سر و عقبی‌ترین بخش بدن مگس، بال است.

۱۲ بدن مگس طوری قرار می‌گیرد که سر آن نسبت به دمش در سطح پایین‌تری قرار می‌گیرد.

۱۳ در انتهای موی حسی، منفذ وجود دارد که از طریق این منفذ مواد شیمیایی به درون موی حسی نفوذ کرده و در مجاورت گیرنده‌های شیمیایی قرار می‌گیرند.

۱۴ مهم: ساختار دربرگیرندهٔ گیرنده‌های شیمیایی در موی حسی روی پای مگس همانند ساختار دربرگیرندهٔ گیرنده‌های چشایی در انسان، دارای منفذ هستند. دقت کنید که در هردوی این ساختارها، گیرندهٔ شیمیایی از منفذ خارج نمی‌شود.

گیرنده‌های شیمیایی در پا، بالاخره در موی حسی روی پا قرار دارند، یا در خود پای مگس؟ جفتش هم درسته! در متن گفته شده در «موهای حسی روی پا» و در شکل کتاب، به جسم‌های یاخته‌ای قرارگرفته درون پا (خارج از موی حسی) گیرنده‌های شیمیایی گفته شده است. درواقع این گیرنده‌ها، یاختهٔ عصبی کامل (تمایزیافته) هستند که از آکسون، جسم یاخته‌ای و دندریت تشکیل شده‌اند و از آنجایی که دارینهٔ این گیرنده‌ها درون موی حسی روی پا و سایر قسمت‌های آن درون پا قرار گرفته است؛ بنابراین بخشی از گیرنده درون موی حسی روی پا و بخشی دیگر درون خود پا قرار گرفته است. پس چه بگیم داخل موی حسی روی پاست و چه بگیم داخل پا هم هست، بازم درسته!

عبارت‌های سمی

قرارگیری هر تجمع جسم یاخته‌ای در دستگاه عصبی مرکزی مگس • قرارگیری تمام دندریت گیرنده مکانیکی در موی حسی مگس • هستهٔ بیضی‌شکل گیرنده‌های شیمیایی مگس • اتصال دندریت و آکسون گیرنده شیمیایی مگس به جسم یاخته‌ای در یک نقطه • وجود موهای حسی در تمام قسمت‌های پاهای مگس • وجود گیرنده‌های شیمیایی تنها در پاهای جلویی مگس

گیرندهٔ مکانیکی صدا در پای جیرجیرک:

۱۷ جیرجیرک، جانداری بی‌مهره، یوکاریوت و جزء بندپایان و حشرات است.

۱۸ این گیرنده‌ها داخل محفظهٔ هوا و پشت پردهٔ صماخ قرار گرفته‌اند و داخل یا جلوی پردهٔ صماخ قرار نگرفته‌اند.

در هر پای جلویی جیرجیرک‌ها، یک پرده صماخ و یک محفظه هوا وجود دارد، و به کار بردن عباراتی مانند (پرده‌های صماخ هر پای جلویی حشرات)، (محفظه‌های هوایی هر پای جلویی حشرات) غلط است.

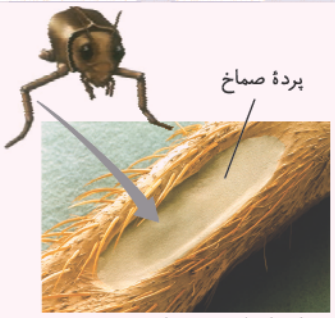
۱۹ پردهٔ صماخ، تنها در انسان‌ها وجود ندارد و در جانداران دیگر مانند جیرجیرک‌ها نیز وجود دارد.

۲۰ پیام‌های تولید شده در گیرنده‌های مکانیکی صدای جیرجیرک برخلاف انسان ابتدا به طناب عصبی و سپس به مغز ارسال می‌شود.

۲۱ پردهٔ صماخ در جیرجیرک همانند انسان توسط بخشی از اسکلت دربرگرفته شده است؛ در انسان توسط بخش محوری اسکلت و در جیرجیرک توسط بخشی از اسکلت خارجی.

این گیرنده‌ها به جفت‌یابی و ارتباط بین جیرجیرک‌ها کمک می‌کنند. صدای جیرجیرک نر، اطلاعاتی مانند گونه و جنسیت را به اطلاع جیرجیرک ماده می‌رساند. (دوازدهم- فصل ۸)

موشکافی



۱ شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ گیرنده‌های مکانیکی صدا در پای جیرجیرک است.

۲ جیرجیرک‌ها، دارای ۶ پا هستند که گیرنده‌های مکانیکی صدا تنها در ۲ پای جلویی جاندار قرار گرفته و در ۴ پای دیگر آن (پاهای میانی و انتهایی) وجود ندارد.

۳ در هر پای جلویی، یک پردهٔ صماخ وجود دارد که روی محفظه‌ای پر از هوا قرار گرفته است.

۴ گیرنده‌های مکانیکی در پشت پردهٔ صماخ و داخل محفظه هوا قرار گرفته‌اند.

۵ در پاهای جلویی حشرات، ۴ بند وجود دارد که این بندها با یکدیگر ۳ مفصل تشکیل می‌دهند. علاوه بر این بالاترین بند پاهای جلویی، با بدن جیرجیرک مفصل تشکیل می‌دهد. پس در مجموع، هر پای جلویی جیرجیرک، ۴ مفصل تشکیل داده‌اند.

۶ اندازهٔ این بندها در پاهای جلویی حشرات از پایین به بالا به ترتیب، افزایش می‌یابد.

۷ گیرنده‌های مکانیکی صدا، پردهٔ صماخ و محفظهٔ هوا در ابتدای بند دوم (نه بین بند اول و بند دوم) پای جیرجیرک وجود دارد.

۸ پرده صماخ، ظاهری کشیده و بیضی‌شکل دارد که اطراف آن، زوائد فراوان مومانند وجود دارد.

gajmarket.com

۹ به بندهای پاهای جیرجیرک دقت کنید، طول بندها به تدریج کاهش می‌یابد. به طوری که اولین بند پا (همونی که به تنه متصل است) بزرگ‌تر از سایر بندها می‌باشد.

۱۰ در سر جیرجیرک آرواره‌ها در قسمت پایین و شاخک‌ها در قسمت بالایی قرار می‌گیرند. شاخک‌ها به قسمت بالایی چشم متصل می‌شوند.

۱۱ روی پای جیرجیرک می‌توان زوائد مومانند مشاهده کرد که برخی تا روی صماخ نیز کشیده شده‌اند.

رفتارشناسی: در نوعی جیرجیرک، جانور نر هزینهٔ بیش‌تری در تولیدمثل می‌پردازد و بنابراین؛ رفتار انتخاب جفت بر عهدهٔ جانور نر است. (دوازدهم - فصل ۸)

حالا با هم بریم گیرنده‌های شنوایی انسان و صدا در جیرجیرک رو بررسی کنیم:

	گیرنده شنوایی در انسان	گیرنده صدا در جیرجیرک
نوع گیرنده	مکانیکی	مکانیکی
توانایی تولید پیام عصبی و انتقال آن	✓	✓
محل قرارگیری	حفره میانی حلزون گوش	پشت پرده صماخ موجود در پاهای جلویی
ارسال پیام عصبی به طور مستقیم به مغز	✓	✓
وجود یاخته‌های پوششی اطراف گیرنده‌ها	✓	کتاب درسی چیزی نگفته است!!!
وجود ساختارهای مویی در اطراف پردهٔ صماخ	✓ (موهای کرک مانند)	✓ (موهای حسی پا)
وجود مایع در اطراف گیرنده‌ها	✓	✗
اتصال گیرنده‌ها به پردهٔ صماخ	✗	✓
وجود حفرهٔ حاوی هوا در پشت پردهٔ صماخ	✓	✓

عبارت‌های سمی

وجود گیرنده مکانیکی صدا در تمام پاهای جیرجیرک • قرارگیری گیرنده‌های مکانیکی صدای جیرجیرک درون پردهٔ صماخ • پرده‌های صماخ هر پای جلویی جیرجیرک • محفظه‌های هوای هر پای جلویی جیرجیرک • وجود پردهٔ صماخ تنها در انسان • قرارگیری پردهٔ صماخ در مفصل بین پا و بدن جیرجیرک • پرده صماخ کروی‌شکل جیرجیرک

گیرنده‌های نوری چشم مرکب:

۲۲ حشرات، جاندارانی بی‌مهره، یوکاریوت و جزء بندپایان هستند.

۲۳ در هر واحد بینایی، یک عدسی و یک قرنیه و تعدادی گیرنده وجود دارد. در هر چشم مرکب، تعداد زیادی عدسی و قرنیه و تعداد بسیار زیادی گیرنده مشاهده می‌شود.

۲۴ پیام عصبی بینایی از چشم مرکب حشرات به طور مستقیم به مغز حشرات منتقل می‌شود و از طناب عصبی شکمی حشرات، عبور نمی‌کند.

۲۵ اندازهٔ چشم حشرات نسبت به سر آن‌ها بزرگ است و فاقد پلک می‌باشند.

۲۶ دقت کنید که هر واحد بینایی تصویر موزاییکی ایجاد نمی‌کند، بلکه گذاشته شدن تصاویر ایجاد شده از واحدهای بینایی مختلف در کنار هم موجب ایجاد تصویر موزاییکی می‌شود.

۲۷ عامل یکپارچه ساختن و پردازش اطلاعات بینایی، دستگاه عصبی جانور است. (نه یاخته‌های موجود در واحد بینایی!)

۲۸ گیرنده‌های بینایی برخی از حشرات (نه همهٔ حشرات!) علاوه بر پرتوهای مرئی، پرتوهای فرابنفش را دریافت می‌کنند. گیرنده‌های نوری زنبور توانایی دریافت پرتوهای فرابنفش را دارد.

دریافت پرتوهای فرابنفش توسط گیرنده‌های نوری زنبور به گرده‌افشانی این جانوران کمک می‌کند؛ زیرا برخی گل‌ها علائمی دارند که تنها در نور فرابنفش قابل مشاهده است. (یازدهم- فصل ۷)

در هر واحد بینایی، تعدادی گیرندهٔ نوری (نه فقط دوتا) وجود دارد.

۲۹ هر یک از واحدهای بینایی، تصویر کوچکی را از بخشی از میدان بینایی (نه تصویر کوچکی از کل میدان بینایی!) ایجاد می‌کنند.

موشکافی

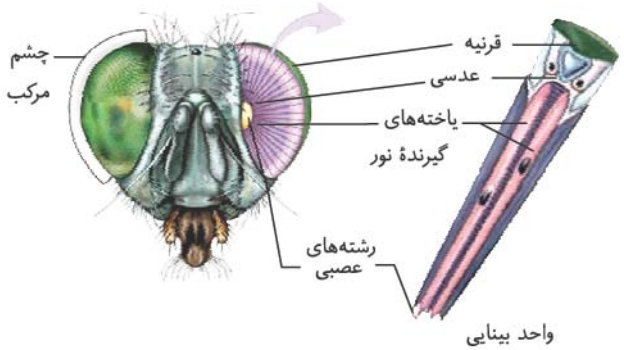
۱ شکل صفحه بعد، نشان‌دهندهٔ گیرنده‌های بینایی در واحدهای بینایی چشم مرکب حشرات است.

۲ هر چشم مرکب، دارای چندین واحد بینایی است که در هر واحد بینایی، چندین گیرنده بینایی، یک عدسی، یک قرنیه و چندین رشتهٔ عصبی وجود دارد.

۳ گیرنده‌های بینایی در هر واحد بینایی، در واقع ۶ تا هستند که در شکل کتاب درسی تنها ۲ گیرنده را نشان داده است.

۴ گیرنده‌های بینایی، دارای ظاهری طویل و کشیده با هسته‌ای بیضی‌شکل و غیرمرکزی هستند.

۵ هسته گیرنده‌های بینایی، در موقعیت‌های یکسانی قرار نگرفته‌اند؛ بلکه به شکل غیر یکنواخت و بالا و پایین قرار گرفته‌اند.



۶ گیرنده‌های بینایی چشم مرکب حشرات، در قسمت دور از رشته‌های عصبی، قطورتر هستند و در قسمت رشته‌های عصبی، نازک‌تر هستند.

۷ عدسی موجود در گیرنده‌های بینایی، ظاهری قلبی یا مخروطی شکل دارد.

۸ قسمت‌های مرکزی چشم مرکب روشن‌تر از قسمت‌های کناری آن دیده می‌شوند.

۹ قرنیه در حشرات برخلاف انسان رنگدانه دارد (ولی همچنان شفاف محسوب می‌شود و نور از آن عبور می‌کند!).

۱۰ سمت پهن عدسی به سمت قرنیه و سمت باریک آن، به سمت گیرنده‌های بینایی قرار گرفته است.

۱۱ در چشم مرکب، عدسی به قرنیه متصل است، اما با گیرنده‌های بینایی فاصله دارد.

۱۲ در ساختار کره چشم مرکب حشرات، سطح خارجی کره توسط قرنیه پوشیده شده است.

۱۳ در چشم مرکب حشرات، گیرنده‌های نور به شکل شعاعی درون کره چشم قرار دارند و در مرکز کره به یکدیگر می‌رسند.

۱۴ بین گیرنده‌های بینایی واحدهای بینایی، زوائد غشایی فراوانی با طول متفاوت وجود دارد که در تحریک گیرنده‌های نوری از طریق متمرکز کردن نور نقش دارند.

۱۵ محیط‌های شفاف هر واحد بینایی، قرنیه (با وجود رنگدانه داشتن) و عدسی هستند، قرنیه از عدسی بزرگ‌تر است.

۱۶ حشرات با استفاده از چشم مرکب خود، شکل پروانه را به شکل موزاییکی و مطابق با تصویر سمت چپ می‌بینند؛ اما انسان‌ها، با استفاده از چشم خود، شکل پروانه را مطابق با تصویر سمت راست می‌بینند.

۱۷ با توجه به شکل، زنبور، رنگ پروانه را تقریباً به درستی تشخیص می‌دهد اما آن را به صورت موزاییکی مشاهده می‌کند.

۱۸ حشره به کمک چشم مرکب می‌تواند رنگ‌هایی از یک جسم را ببیند که انسان قادر به دیدن آن‌ها در آن جسم نیست؛ مثلاً چشم مرکب می‌تواند از بال پروانه، رنگ سفید را تشخیص دهد؛ درحالی که چشم انسان این قابلیت را ندارد که از همان بال، این رنگ را ببیند.

۱۹ میدان بینایی زنبور از میدان بینایی انسان گسترده‌تر است.

۲۰ از هر واحد بینایی تعدادی (بیش از دو تا) رشتهٔ عصبی خارج می‌شود.

۲۱ از هر گیرنده، تنها یک رشتهٔ عصبی خارج می‌شود.

۲۲ رشتهٔ عصبی خروجی از هر گیرنده، جزئی از یاختهٔ گیرنده می‌باشد؛ یعنی این رشته به یاختهٔ گیرنده متصل است؛ نه اینکه مجزا از آن باشد و بخواهد با آن سیناپس داده باشد (درواقع آکسون یاختهٔ ایجادکنندهٔ گیرنده محسوب می‌شود؛ اما دقت کنید که جزئی از گیرنده نیست)!

عبارت‌های سمی

عدسی‌های هر واحد بینایی • قرنیه‌های هر واحد بینایی • عبور پیام عصبی بینایی از طناب عصبی شکمی حشرات • ایجاد تصاویر کوچک از میدان بینایی توسط دستگاه عصبی مرکزی حشره • ایجاد تصاویر موزاییکی توسط واحدهای بینایی • یکپارچه کردن اطلاعات بینایی توسط واحدهای بینایی • وجود تنها دو گیرنده بینایی در هر واحد بینایی • هستهٔ مرکزی گیرنده‌های بینایی هر واحد بینایی • اتصال عدسی به گیرنده‌های بینایی

چشم مرکب و چشم انسان، یه جا تقدیم به خوبان!!!!

	چشم مرکب	چشم انسان
تعداد عدسی و قرنیه	یک عدد در هر واحد بینایی	یک
واجد ماده شفاف	-	✓
اتصال قرنیه با عدسی	✓	✗
دریافت پرتو مرئی در گیرنده	✓	✓
دریافت پرتو فرابنفش در گیرنده	در برخی حشرات مانند زنبورها	✗
تنظیم نور ورودی به چشم	در کتاب درسی نیامده است!!!	توسط ماهیچه‌های عنبیه

gajmarket.com

ایجاد تصویر به صورت	موزاییکی	واحد و یکپارچه
لایه‌های چشم	-	✓
ارسال پیام عصبی به	گره‌های جوش‌خورده در مغز	مغز
سیناپس گیرنده با رشته عصبی	✓	✓
ویژگی‌ها	از تعداد زیادی واحد بینایی تشکیل شده است که هر واحد بینایی، تصویر کوچکی از میدان بینایی را ایجاد می‌کند.	چشم انسان درون کاسه چشم قرار گرفته است و توسط استخوان جمجمه و اشک و پلک‌ها و مژه و بافت چربی از آن محافظت می‌شود. بیشترین اطلاعات انسان از محیط اطراف از طریق چشم دریافت می‌شود.

گیرندهٔ فروسرخ مار زنگی:

۳۰ مارها، جاندارانی مهره‌دار، یوکاریوت و جزء خزندگان هستند.

۳۱ گیرندهٔ تشخیص‌دهندهٔ پرتوهای فروسرخ در برخی (نه همه یا بسیاری!) از مارها مانند مارهای زنگی وجود دارد.

۳۲ این گیرنده‌ها در مارها، پرتوهای فروسرخ را شناسایی می‌کنند و گیرنده‌های نوری در زنبورعسل، پرتوهای فرابنفش را شناسایی می‌کنند. این دو مورد با یکدیگر اشتباه نشود! پرتوهای فروسرخ و فرابنفش هر دو از پرتوهای نامرئی هستند؛ اما دقت کنید که گیرندهٔ دریافت‌کنندهٔ پرتوهای فروسرخ برخلاف فرابنفش، گیرندهٔ نوری و بینایی نیست.

۳۳ انسان‌ها پرتوهای فروسرخ را به شکل گرما توسط گیرنده‌های دمایی حس می‌کنند.

۳۴ کاربرد اصلی این گیرنده‌ها در مارها، رؤیت شکار در تاریکی است و نه روشنایی!!! زیرا در تاریکی و کم بودن نور، رؤیت شکار به سختی انجام می‌شود. گیرنده‌های نوری و بینایی در روز به یافتن شکار در روز به مارها کمک می‌کنند.

این گیرنده‌ها، پرتوهای فروسرخ تابیده (نه بازتابیده) از بدن شکار را دریافت می‌کند.

۳۵ **گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتوهای نوری در مارهای زنگی در واقع دو نوع هستند:** ۱- گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتوهای مرئی که در چشم مارها قرار دارد. ۲- گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ پرتوهای نامرئیِ فروسرخ که در جلو و زیر هر چشم مار قرار گرفته‌اند.

۳۶ پیام‌های تولید شده در گیرنده‌های بینایی و فروسرخ، بدون عبور از طناب عصبی به مغز وارد می‌شود.

۳۷ هر جسم گرم (منبع گرما) می‌تواند پرتوهای فروسرخ تابش کند و این ربطی به جاندار یا بی‌جان بودن آن ندارد.

موشکافی

۱ شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ گیرنده‌های فروسرخ در مارهای زنگی است.

۲ این گیرنده‌ها در جلو و زیر هر چشم، داخل سوراخی کوچک‌تر از حفرهٔ چشم قرار گرفته‌اند.

۳ فاصلهٔ دو چشم از یکدیگر بیشتر از فاصلهٔ دو سوراخ حاوی گیرنده‌های دریافت‌کنندهٔ فروسرخ از یکدیگر است.

۴ تصویر، نشان‌دهندهٔ مار در حال شکار می‌باشد که با استفاده از دوربین‌های حساس به پرتوهای فروسرخ گرفته شده است.

۵ طبق این شکل، هر چقدر که دمای جاندار بیشتر باشد، رنگ جاندار در این دستگاه به شکل زرد یا سفید دیده می‌شود و هر چقدر که دمای جاندار کمتر باشد، رنگ جاندار در این دستگاه به شکل تیره و مشکی دیده می‌شود.

۶ قسمت سر و گوش‌های موش در این دستگاه، بیشتر به رنگ زرد دیده می‌شوند پس سر و گوش‌های موش نسبت به سایر بخش‌های بدن این جاندار دمای بیشتری دارند و گرم‌تر هستند. (لب‌کلام: هرچه دمای یک جسم بالاتر باشد، پرتوهای فروسرخ تابیده شده از آن بیشتر می‌شود.)

۷ قسمت دم موش در این دستگاه به رنگ تیره دیده می‌شود، پس دم موش نسبت به سایر بخش‌های آن، دمای کمتری دارد و سردتر است.

۸ تمام قسمت‌های بدن مار زنگی در این دستگاه، تقریباً به رنگ تیره دیده می‌شود، پس نسبت به موش، دمای کمتری دارد.

۹ با توجه به دماسنج شکل کتاب درسی می‌توان دمای بدن انسان، موش و مار زنگی را به این شکل مقایسه کرد:

دمای بدن انسان (۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد) > دمای بدن موش (۲۴-۲۶ درجهٔ سانتی‌گراد) > دمای بدن مار زنگی (۱۸/۶-۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد).

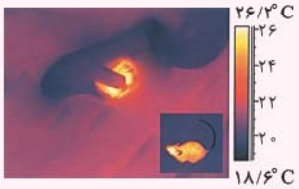
دمای سردترین بخش بدن مار (۱۸/۶ درجهٔ سانتی‌گراد) و دمای گرم‌ترین بخش بدن موش (۲۶/۲ درجهٔ سانتی‌گراد) از دمای بدن انسان (۳۷ درجهٔ سانتی‌گراد) پایین‌تر است.

۱۰ هر چقدر که دمای جاندار بیشتر باشد، پرتوهای فروسرخ بیشتری از بدن خود می‌تابد.

۱۱ سوخت‌وساز بخشی از بدن موش (دم) مشابه کل بدن مار زنگی می‌باشد (دم موش مشابه کل بدن مار تیره دیده می‌شود).

۱۲ محل قرارگیری گیرنده‌های فروسرخ و بینی مار در یک راستا قرار دارند.

۱۳ به کمک دوربین حساس به پرتوهای فروسرخ، می‌توان دمای قسمت‌های مختلف یک جسم را اندازه گرفت. هرچه یک جسم گرم‌تر باشد و پرتوهای فروسرخ بیشتری تولید کند، توسط این دوربین روشن‌تر دیده می‌شود.



عبارت‌های سمی

وجود گیرنده‌های تشخیص‌دهنده پرتوهای فروسرخ در همهٔ مارها • وجود گیرنده تشخیص‌دهنده پرتوهای فرابنفش در مارهای زنگی • قرارگیری هر گیرندهٔ دریافت‌کننده پرتوها در جلو و زیر هر چشم مار زنگی • نقش اصلی گیرنده‌های تشخیص‌دهنده پرتوهای فروسرخ در هنگام روشنایی • دریافت پرتوهای فروسرخ بازتاب‌شده از اجسام توسط گیرنده‌های موجود در مارهای زنگی

مغز ماهی:

۳۸ جلویی‌ترین بخش مغز انسان لوب پیشانی است؛ ولی در ماهی، لوب بویایی می‌باشد.

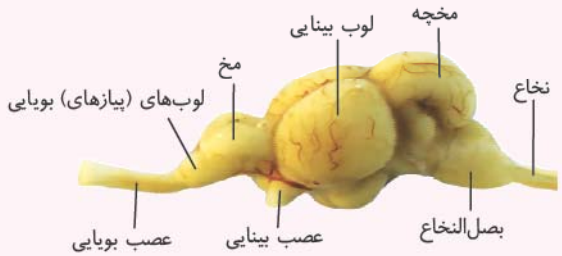
۳۹ لوب‌های بویایی ماهی نسبت به کل مغز جانور از لوب‌های بویایی انسان بزرگ‌تر است.

۴۰ عصب بویایی و عصب بینایی، جزء مغز ماهی نیستند؛ بلکه جزء دستگاه عصبی محیطی ماهی هستند.

۴۱ به دلیل بزرگ‌تر بودن اندازهٔ لوب بویایی نسبت به کل مغز در ماهی نسبت به انسان، نتیجه می‌گیریم این حس در ماهی مهم‌تر از انسان است.

موشکافی

۱ شکل زیر، نشان‌دهنده مغز ماهی است.



۲ **بخش‌های مغز ماهی به ترتیب از جلو به عقب:**

۱- پیازهای بویایی

۲- یک عدد مخ با دو نیمکره

۳- دو عدد لوب بینایی

۴- یک عدد مخچه و بدون نیمکره

۵- یک عدد بصل‌النخاع

۳ بزرگ‌ترین بخش مغز ماهی، لوب بینایی است در حالی که در انسان، مخ بزرگ‌ترین بخش مغز است.

۴ کوچک‌ترین بخش مغز ماهی، لوب بویایی می‌باشد.

۵ بالاترین بخش مغز ماهی، مخچه است.

۶ از نظر اندازه:

لوب بینایی > مخچه > بصل‌النخاع > مخ > لوب بویایی

۷ مخچه و مخ مغز ماهی‌ها برخلاف مغز انسان‌ها با یکدیگر تماس ندارند.

۸ در مغز ماهی برخلاف مغز انسان، مخچه در سطحی بالاتر از مخ قرار گرفته است.

۹ عصب بویایی بالاتر از عصب بینایی قرار دارد.

۱۰ مخ ماهی فاقد چین‌خوردگی می‌باشد.

۱۱ بصل‌النخاع از نخاع، ضخیم‌تر است.

۱۲ در اطراف مخ، لوب بینایی و مخچه، مویرگ‌های خونی فراوانی وجود دارد.

۱۳ موقعیت اجزای شکل به ترتیب از جلو به عقب:

عصب بویایی- لوب بویایی- مخ- عصب بینایی- لوب بینایی- مخچه- بصل‌النخاع-نخاع

۱۴ موقعیت اجزای شکل به ترتیب از بالا به پایین:

مخچه- لوب بینایی- مخ- بصل‌النخاع - لوب بویایی- عصب بویایی- نخاع - عصب بینایی

۱۵ لوب بینایی، بین مخ و مخچه قرار دارد.

۱۶ مخچه بین لوب بینایی و بصل‌النخاع قرار دارد.

۱۷ در مغز ماهی، پل مغزی و مغز میانی وجود ندارد.

۱۸ قطر عصب بویایی متغیر است، در ابتدا زیاد، سپس کم و مجدداً در هنگام اتصال به مخ، قطر آن زیاد می‌شود و تقریباً قطر یکسانی با نخاع دارد.

۱۹ عصب بینایی به شکل مورب (نه عمودی) به لوب بینایی متصل می‌شود.

۲۰ در ماهی برخلاف انسان، محل اصلی پردازش اطلاعات بینایی در خارج از مخ قرار دارد (در انسان، لوب پس‌سری و در ماهی، لوب‌بینایی).

حالا بریم مغزها رو بریزیم روی هم!!!!

	مغز ماهی	مغز انسان
بزرگ‌ترین بخش آن	لوب بینایی	مخ
بالاترین بخش آن	مخچه	مخ
عقبی‌ترین بخش آن	بصل‌النخاع	لوب پس سری
محل قرارگیری مخچه	بالاتر از سایر ساختارهای مغز و بلافاصله در عقب لوب بینایی	پشت ساقه مغز
جلویی‌ترین لوب مغز	لوب بویایی	لوب پیشانی
نسبت پیاز بویایی به کل مغز	بزرگ‌تر	کوچک‌تر
ضخامت بصل‌النخاع نسبت به نخاع	بیشتر	بیشتر

gajmarket.com

«هر بخشی از مغز ماهی که .....»

۱) در حد فاصل بین نخاع و مخچه قرار دارد ← بصل‌النخاع

۲) در حد فاصل بین لوب بینایی و بصل‌النخاع قرار دارد ← مخچه

۳) در حد فاصل بین مخ و مخچه قرار دارد ← لوب بینایی

۴) در حد فاصل بین لوب‌های بویایی و لوب بینایی قرار دارد ← مخ

۵) در حد فاصل بین عصب بویایی و مخ قرار دارد ← لوب بویایی

۶) پیام بویایی از طریق آن، به مخ وارد می‌شود ← لوب بویایی

۷) عقبی‌ترین بخش آن می‌باشد ← بصل‌النخاع

۸) حجیم‌ترین بخش آن می‌باشد ← لوب بینایی

۹) بالاترین بخش آن می‌باشد ← مخچه

۱۰) کوچک‌ترین بخش آن می‌باشد ← لوب بویایی

۱۱) جلویی‌ترین بخش آن می‌باشد ← لوب بویایی

یادداشت: