

۲-۱. دریاچه ارومیه؛ یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران



۱. خب در اینجا تصویر ماهواره‌ای دریاچه ارومیه را مشاهده می‌کنید که یکی از بوم‌سازگان‌های آسیب‌دیده ایران است.
۲. بخش‌هایی از دریاچه که خشک شده‌اند، به رنگ سفید در تصویر مشخص است؛ این رنگ سفید ناشی از نمک و املاح به جای مانده از تبخیر آب دریاچه است.
۳. در اثر خشک شدن و از دست رفتن مقدار زیادی از مساحت دریاچه ارومیه، تعداد جانداران تولیدکننده در این بوم‌سازگان کاهش چشمگیر داشته است و در نتیجه خدمات این بوم‌سازگان کاهش یافته است.

۳-۱. سطوح سازمان‌یابی



نکات این شکل رو در سطح legend بررسی کردیم که کامل‌ترین توضیحات تاریخ کنکور باشه! قول می‌دیم آگه دقیق بخونید هیچ طراحی نتونه ضربه فنی تون کنه! 😊

۱. حیات در ۱۰ سطح سازمان‌یابی شده است: ۱. یاخته ۲. بافت ۳. اندام ۴. دستگاه ۵. فرد ۶. جمعیت ۷. اجتماع ۸. بوم‌سازگان ۹. زیست‌بوم ۱۰. زیست‌کره؛ به این ترتیب **یاخته**، **پایین‌ترین** و **زیست‌کره**، **بالا‌ترین** سطح در سازمان‌یابی حیات است.
۲. تعاریف کلیدی در سطوح سازمان‌یابی:

۱. **یاخته**: کوچک‌ترین واحدی است که ویژگی‌های حیات را دارد. همه جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند؛ به طوری که می‌توان جانداران را به دو گروه **تک‌یاخته‌ای** و **پری‌یاخته‌ای** تقسیم‌بندی کرد: **الف) تک‌یاخته‌ای‌ها**: همه پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها)، بعضی از قارچ‌ها مثل مخمرها و بیشتر آغازیان مثل اوگلناها، آمیب، پارامسی و... **ب) پری‌یاخته‌ای‌ها**: همه جانوران و گیاهان، بعضی از آغازیان مثل جلبک اسپروژیر و اکثر قارچ‌ها مثل میکوریزا (قارچ‌ریشه‌ای) ۲. **بافت**: از همکاری تعدادی **یاخته** به وجود می‌آید که در آن

الزاماً نوع یاخته‌ها یکسان نیست و ممکن است از لحاظ شکل و عملکرد با یکدیگر تفاوت داشته باشند؛ به طور مثال بافت عصبی از نورون‌ها و نوروگلیاها تشکیل شده است که ظاهر و عملکرد متفاوتی دارند.

۳. **اندام**: هر اندام از چندین بافت مختلف تشکیل شده است؛ مثلاً در تشکیل استخوان ران، بافت عصبی، انواع بافت‌های پیوندی (متراکم، غضروفی، استخوانی متراکم و اسفنجی) و... شرکت دارند.

۴. **دستگاه**: هر دستگاه متشکل از چندین اندام است به گونه‌ای که در هر دستگاه انواعی از یاخته‌ها، بافت‌ها و اندام‌ها مشاهده می‌شود؛ مثلاً دستگاه حرکتی از استخوان‌ها و ماهیچه‌ها تشکیل شده است.

حواستون باشه! ادر جانداران **تک‌یاخته‌ای بافت، اندام و دستگاه وجود ندارد** و تعریف اندام و دستگاه برای برخی از پری‌یاخته‌ای‌های ساده مثل کلنی‌ها و یا پری‌یاخته‌های دیگری مثل جلبک‌ها (مثلاً اسپروژیر) بی‌معنی است.

۵. **فرد**: بدن جاندارانی مانند گوزن مورد نظر در شکل که فردی از جمعیت گوزن‌هاست از چندین دستگاه و ارتباط آنها با یکدیگر پدید می‌آید؛ در ارتباط با جانداران پری‌یاخته‌ای، سطح فرد بالا‌ترین سطح ممکن در حد یک جاندار است.

حواستون باشه! موضوعی که در بررسی سطح فرد مطرح شد فقط در ارتباط با جانداران پری‌یاخته‌ای صادق است؛ دقت داشته باشید که در ارتباط با جانداران تک‌یاخته‌ای در سطوح سازمان‌یابی حیات، سطح یاخته با سطح فرد یکسان است و به عبارت دیگر در مورد جانداران تک‌یاخته‌ای سطوح بافت، اندام و دستگاه تعریف نمی‌شوند.

۶. **جمعیت**: افرادی از یک گونه که در یک زمان و مکان خاص زندگی می‌کنند، یک جمعیت را به وجود می‌آورند؛ پس افراد یک جمعیت باید سه ویژگی داشته باشند: ۱. از یک گونه باشند. ۲. در یک زمان و مکان مشترک زندگی کنند. ۳. امکان آمیزش با یکدیگر و تولیدمثل داشته باشند.

حواستون باشه! گونه به گروهی از جانداران گفته می‌شود که شبیه به هم هستند و می‌توانند با هم آمیزش داشته باشند و از طریق آن، زاده‌هایی با قابلیت زنده ماندن (زیستا) و تولیدمثل (زایا) به وجود آورند.

در میان افراد یک جمعیت تفاوت‌های فردی مشاهده می‌شود؛ مثلاً افراد یک جمعیت می‌توانند از نظر ویژگی‌های فردی مثل سن، جنسیت و شکل ظاهری با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

افزایش گوناگونی و وجود تفاوت‌های فردی بین افراد یک جمعیت، توان بقای آن جمعیت را افزایش می‌دهد؛ در حالی که کاهش تفاوت بین افراد جمعیت را در برابر تغییرات محیطی آسیب‌پذیر می‌کند و توان بقای آن را می‌کاهد. (فصل ۴ دوازدهم)

۷ **اجتماع**: تعامل جمعیت‌های مختلف که در یک مکان زندگی می‌کنند، اجتماع را پدید می‌آورد؛ پس در یک اجتماع چندین گونه از جانداران یافت می‌شود.

🔔 **حواستون باشه!** تعامل جمعیت‌ها در اجتماع، تحت عنوان **روابط بین گونه‌ها** تعریف می‌شود؛ در یک اجتماع، بین گونه‌های مختلف روابطی مثل هم‌زیستی، صیادی (شکار و شکارچی) و یا رقابت بر سر منابع وجود دارد؛ نمونه‌هایی از این تعاملات بین گونه‌ها را با هم دوره می‌کنیم:

۱. مثال‌هایی از انواع هم‌زیستی:

نوع رابطه هم‌زیستی	همیاری	انگلی	همسفرگی
نتیجه برهم کنش بین گونه‌ها در رابطه	هر دو طرف رابطه سود می‌برند.	یکی از طرف‌های رابطه سود می‌برد و طرف دیگر زیان می‌کند.	یکی از طرف‌های رابطه سود می‌برد و طرف دیگر نه سود می‌کند و نه زیان!
مثال‌های مهم در کتاب درسی	<ul style="list-style-type: none"> رابطه قارچ با گیاه دانه‌دار در قارچ‌ریشه‌ای رابطه ریزوبیوم با گیاهان تیره پروانه‌واران رابطه سیانوباکتری‌ها با آزولا و گونرا رابطه میکرووب‌های تجزیه‌کننده با گیاه میزبان سلولز با نشخوارکنندگان رابطه گونه‌ای از مورچه‌ها با درخت آکاسیا رابطه حشرات گرده‌افشان با گیاهان نهان‌دانه 	<ul style="list-style-type: none"> رابطه کرم کدو با انسان رابطه کرم کبد با انسان رابطه گیاهان انگل (مثل سس و گل جالیز) رابطه شته با گیاهان میزبان رابطه تک‌یاخته‌ای مولد مالاریا با انسان رابطه قارچ انگل (نفوذ کننده از روزنه‌های هوایی) با گیاه میزبان رابطه نوزاد کرمی شکل حشره با گیاه تنباکو 	این نوع هم‌زیستی در کتاب‌های زیست‌شناسی دوره دوم دبیرستان، صراحتاً مورد بحث قرار نگرفته است اما بدانید و آگاه باشید که در فصل ۹ یازدهم، رابطه گیاهان دارزی با درخت آکاسیا به طور نامحسوس مطرح شده که نوعی رابطه همسفرگی است.

۲. مثال‌های مطرح‌شده از رابطه صیادی در کتاب‌های درسی: رابطه گیاهان حشره‌خوار مثل توپ‌موش با حشرات (فصل ۷ دهم) - مار با موش (فصل ۲ یازدهم) - نوزادان زنبور وحشی با لارو انگل گیاه تنباکو (فصل ۹ یازدهم) - جیجاق کبود (البته قبلاً عرض کردم که نام این پرنده در کتاب نیست) با پروانه مونا رک (فصل ۸ دوازدهم) - خرچنگ‌های ساحلی با صدف‌ها (فصل ۸ دوازدهم) و... در فصل ۸ دوازدهم نمونه‌های بیشتری از وجود این رابطه بین جانوران خواهید خواند.

۳. مثالی از رقابت مطرح شده بین جمعیت‌ها در فصل ۵ یازدهم: رقابت غذایی بین میکرووب‌های سازش یافته با شرایط اسیدی سطح پوست انسان و میکرووب‌های بیماری‌زای موجود در سطح پوست که به پیروزی میکرووب‌های سازش یافته منجر می‌شود.

۸ **بوم‌سازگان**: عوامل زنده (اجتماع) و غیر زنده محیط و تأثیرهایی که برهم می‌گذارند، بوم‌سازگان را می‌سازند. یک جنگل، یک چمنزار، یک دریاچه آب شیرین و...، یک بوم‌سازگان هستند؛ به‌طور مثال دریاچه ارومیه، جنگل گلستان، جنگل‌های حرا و تالاب‌های شمال کشور نمونه‌هایی از بوم‌سازگان‌های معرفی‌شده در کتاب هستند.

۱. تفاوت بوم‌سازگان با اجتماع در این است که در اجتماع، فقط موجودات زنده وجود دارند ولی بوم‌سازگان هم موجودات زنده و هم عوامل غیرزنده را شامل می‌شود؛ به عبارت بهتر اجتماع، بخش زنده هر بوم‌سازگان است.

۲. جانور ممکن است عمر خود را در بوم‌سازگان‌های مختلفی سپری کند یا به بیانی دیگر در طول حیات خود در بوم‌سازگان‌های مختلفی دیده شود؛ این موضوع به میزان قابلیت تحرک جانور و شرایط اقلیمی بوم‌سازگان‌ها بستگی دارد. مثلاً جانوران در مسیر مهاجرت خود از بوم‌سازگان‌ها و حتی زیست‌بوم‌های مختلفی عبور می‌کنند در سال دوازدهم می‌خوانید که در مسیر مهاجرت، بسیاری از جانوران از جاهایی عبور می‌کنند که قبلاً در آنجا نبوده‌اند.

۹ **زیست‌بوم**: از چند بوم‌سازگان تشکیل می‌شود که از نظر اقلیم (آب و هوا) و پراکندگی جانداران مشابه‌اند.

۱۰ **زیست‌کره**: شامل همه زیست‌بوم‌های زمین است؛ در این سطح، فقط یک نمونه و آن هم کره زمین برای ما شناخته شده است. البته آگه به کمک فناوری‌های هوا و فضا به روزی رفتیم مریخ و اونجا ساکن شدیم، اون وقت مریخ هم میشه یه زیست کره دیگه! ☺

۳ در سطوح بوم‌سازگان، زیست‌بوم و زیست‌کره علاوه بر موجودات زنده، عوامل غیرزنده هم در نظر گرفته می‌شود؛ به عبارت دیگر بوم‌سازگان پایین‌ترین سطحی است که عوامل غیرزنده در آن مشاهده می‌شوند.

۴ به جز زیست‌کره در بقیه سطوح سازمان‌یابی حیات، تنوع وجود دارد؛ یعنی انواع بسیار مختلفی از جمعیت‌ها یا جانداران یا... وجود دارد.

۵ هر چه در سطوح سازمان‌یابی حیات پیش می‌رویم از **تعداد و تنوع کاسته می‌شود**: این به آن معناست که هر سطح نسبت به سطوح قبلی، تعداد و تنوع کمتری دارد به طوری که **بیشترین تعداد و تنوع، در سطح یاخته و کم‌ترین تعداد و تنوع در سطح زیست‌کره مشاهده می‌شود.**

حواستون باشه! هر چه از سطوح پایین‌تر به سطوح بالاتر می‌رویم با اینکه از تعداد و تنوع کاسته می‌شود اما پیچیدگی بیشتر می‌شود.

نکات ترکیبی ۱ (فصل‌های ۱ و ۲ دوازدهم) اندر حکایت تقسیم‌بندی جانداران به دو دسته یوکاریوتی و پروکاریوتی و تفاوت‌های آنها از دیدگاه طراحان کنکور، شما را به مطالعه بعضی از این وجوه مورد مقایسه در زیر دعوت می‌کنیم:

۱ **هسته و اندامک غشادار:** پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها هسته سازمان‌یافته و اندامک غشادار ندارند؛ البته در گروهی از یوکاریوت‌ها، بعضی یاخته‌های زنده مثل **گویچه‌های قرمز بالغ در انسان و بسیاری از پستانداران و یا یاخته‌های آوند آبکشی در گیاهان آوندی**، هسته وجود ندارد و یا مثلاً بعضی یاخته‌ها چندین هسته دارند مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی بدن انسان!

۲ **تعداد یاخته‌های سازمان‌دهنده پیکر جاندار:** پروکاریوت‌ها تک‌یاخته‌ای اند اما در دسته یوکاریوت‌ها، هم جاندار تک‌یاخته‌ای وجود دارد و هم جاندار پریاخته‌ای!

۳ **نوع کروموزوم:** کروموزوم‌های پروکاریوت‌ها (چه کروموزوم اصلی و چه کروموزوم‌های کمکی) متشکل از دنای حلقوی هستند اما کروموزوم‌های هسته‌ای یوکاریوت‌ها، از دنای خطی و کروموزوم‌های **سیتوپلاسمی** آنها (کروموزوم‌های میتوکندریایی و کلروپلاستی) از دنای حلقوی تشکیل شده‌اند.

۴ **تقسیم یاخته‌ای:** به سبب وجود هسته در یاخته‌های یوکاریوتی، تقسیم در آنها پیچیده‌تر از تقسیم یاخته‌های پروکاریوتی است. در یوکاریوت‌ها تقسیم یاخته‌ای شامل **تقسیم هسته و سیتوپلاسم** است. تقسیم پروکاریوت‌ها، در کتاب‌های درسی شما مطرح نیست اما جالب است بدانید که این جانداران به کمک نوعی تقسیم، به نام تقسیم دوتایی تولید مثل می‌کنند.

۲ (فصل ۴ دوازدهم) برای هر جمعیت یک خزانه ژنی تعریف می‌شود به نحوی که همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژنی آن جمعیت می‌نامند؛ پس خزانه ژنی در ششمین سطح از سطوح سازمان‌یابی حیات (جمعیت) مطرح می‌شود.

۳ (فصل ۴ دوازدهم) **بوم‌سازگان اولین سطح** از سازمان‌یابی حیات است که می‌شود در آن، **انتخاب طبیعی** را مطرح و بررسی کرد؛ در واقع در بوم‌سازگان است که **تأثیرات عوامل زنده و غیرزنده محیط بر هم** بررسی می‌شود که این تأثیرات، انتخاب طبیعی و ساز و کارهایی که می‌تواند باعث بروز گونه‌زایی شود را رقم می‌زند. در آینده خواهید خواند که نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است و این یعنی تحت تأثیر انتخابی طبیعی، جمعیت‌های موجود در یک بوم‌سازگان با محیط پیرامون خود تعامل بهتری خواهند داشت.

دید طراحی

(اخراج تیرا ۱۴۰۱)

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق با متن کتاب درسی، در _____ سطح سازمان‌یابی حیات، _____»

- ۱) ششمین - مجموع همه دگره (الل)‌های افراد یک جمعیت، می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.
- ۲) چهارمین - عوامل غیرزنده محیط می‌توانند تغییری در ماده ژنتیکی فرد ایجاد کنند.
- ۳) هفتمین - از اجتماع چند بوم‌سازگان، زیست‌بوم معنا پیدا می‌کند.
- ۴) پنجمین - جمعیت‌های گوناگون با هم در تعامل هستند.

پاسخ گزینه ۱: ششمین سطح سازمان‌یابی حیات جمعیت است. با شناخت ژن‌ها، این امکان فراهم شد تا زیست‌شناسان جمعیت را براساس ژن‌های آن توصیف کنند. مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن آن جمعیت می‌نامند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) چهارمین سطح سازمان‌یابی حیات دستگاه است، اما دقت داشته باشید که عوامل غیرزنده (نور، دما، رطوبت و...) در هشتمین سطح سازمان‌یابی (بوم‌سازگان) مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳) دهمین سطح سازمان‌یابی حیات، زیست‌کره است.

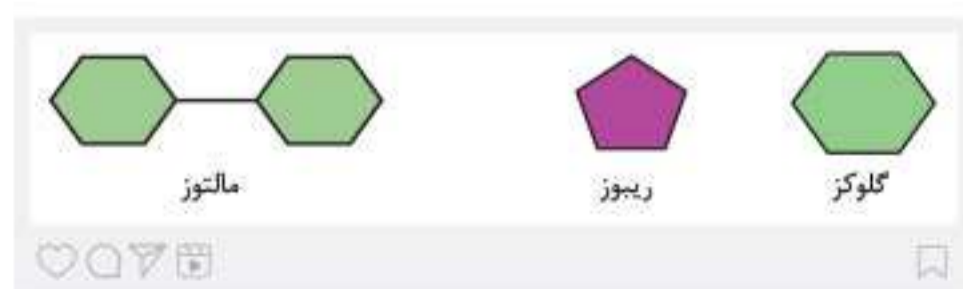
۴) پنجمین سطح سازمان‌یابی حیات، جمعیت است، در حالی که در این عبارت تعریف اجتماع آورده شده است.



۱-۴ و ۵. مونوساکاریدها و دی‌ساکاریدها

۱ نام‌گذاری مونوساکاریدها بر اساس تعداد کربن‌های آنهاست: معروف‌ترین مونوساکاریدها، شش کربنی و پنج کربنی هستند: **ریبوز و دکسوزی ریبوز** مونوساکاریدهایی با پنج کربن و **گلوکز و فروکتوز** مونوساکاریدهای شش کربنی‌اند.

۲ این مولکول‌ها از سه عنصر کربن (C)، هیدروژن (H) و اکسیژن (O) ساخته شده‌اند.



۱۶-۱. انواع بافت پوششی

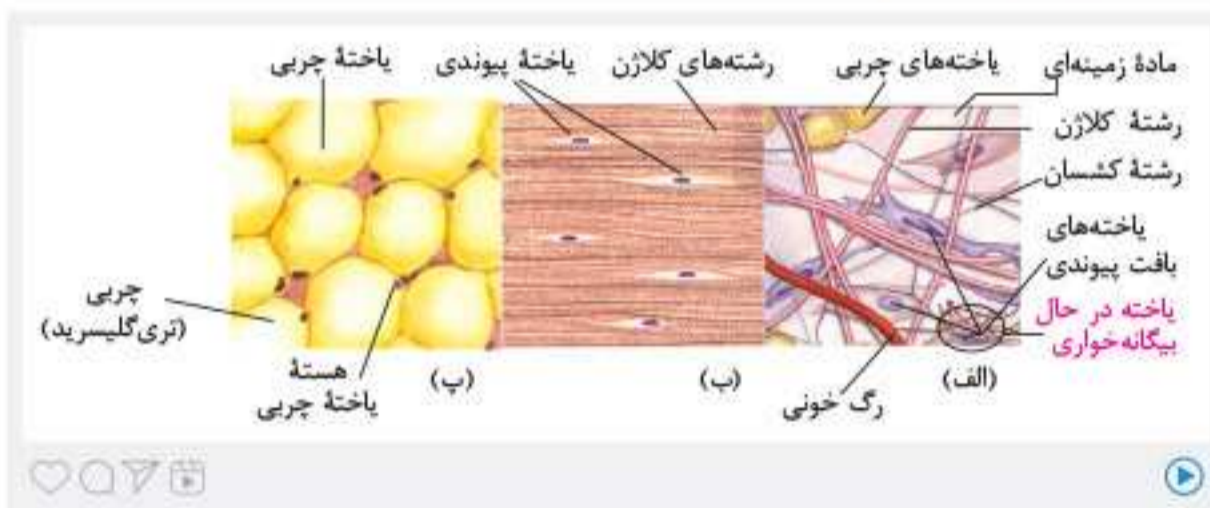


- ۱ بافت پوششی، سطح بدن (پوست) و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند.
 - ۲ یاخته‌های بافت پوششی به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین‌یاخته‌ای اندکی وجود دارد.
 - ۳ در زیر یاخته‌های بافت پوششی، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد.
 - ۴ در این شکل، یاخته‌هایی که در زیر غشای پایه قرار دارند، یاخته‌های بافت پیوندی سست هستند که معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کنند.
 - ۵ غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است و ترکیبات لیپیدی ندارد.
- حواستون باشه** اینکه غشای پایه، یاخته ندارد، می‌تواند ایده‌هزاران نوع تست رنگارنگ باشد. به این موارد توجه کنید: به طور مثال نسبت دادن، ژن، ژن نمود، رخ نمود، فرایند پروتئین‌سازی، رونویسی، همانندسازی، گلیکولیز، تهیه کاربوتیپ و... به غشای پایه بی‌معناست.

نکات میکروسکوپی

- ۱ در بافت پوششی استوانه‌ای، هسته یاخته‌ها در سطح پایینی آنها و در نزدیکی غشای پایه قرار گرفته است.
- ۲ در بافت پوششی سنگ‌فرشی چند لایه‌ای مری، یاخته‌های قاعده‌ای که در نزدیکی غشای پایه قرار گرفته‌اند، منظم‌تر و کوچک‌تر هستند و هرچه به سطح نزدیک‌تر می‌شویم، یاخته‌ها نامنظم‌تر و بزرگ‌تر می‌شوند و معماری بافت به صورت درهم ریخته در می‌آید.
- ۳ لایه داخلی سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌های خونی و پیراشامه قلب از نوع سنگ‌فرشی تک لایه است: در این بافت، یاخته‌ها حالت کشیده و پهن دارند و هسته در مرکز آنها قرار گرفته است.
- ۴ بافت پوششی مکعبی یک لایه‌ای در نرون‌ها مشاهده می‌شود: یاخته‌های این بافت، مکعبی شکل و تقریباً هم اندازه هستند. هسته یاخته متعلق به این بافت، گرد است و در مرکز یاخته قرار دارد.

۱۷-۱. بعضی از انواع بافت پیوندی



- ۱ همانطور که در شکل ملاحظه می‌کنید، در بافت پیوندی متراکم نسبت به بافت پیوندی سست، تعداد یاخته‌ها کمتر است.
 - ۲ در یاخته‌های چربی، هسته به کناری رانده شده و کل یاخته از چربی پر شده است.
- حواستون باشه** بافت چربی نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند.
- ۳ دو نوع رشته اصلی این بافت‌ها رشته‌های کشسان و رشته‌های کلاژن است که تقریباً هر دو در تمام انواع بافت پیوندی (به جز خون) وجود دارند ولی نسبت آنها متفاوت است. رشته‌های کلاژن خیلی محکم‌اند و کشیده نمی‌شوند! رشته‌های کشسان برعکس‌اند: نسبت میزان این رشته‌ها در هر بافتی، به وظیفه آن بافت بستگی دارد.

درگوشی به نظر می‌رسد در این قسمت از کتاب درسی، مؤلفان خیلی به مقایسه دو نوع بافت پیوندی سست و متراکم علاقه نشان داده‌اند؛ پس بیایید با هم روی این قضیه یک مرور داشته باشیم.

موارد مقایسه	کدام بیشتره؟
تعداد یاخته‌ها، حجم ماده زمینه‌ای و انعطاف‌پذیری	سست < متراکم
مقدار رشته‌های پروتئینی و مقاومت	سست > متراکم

نکات میکروسکوپی

- ۱ یاخته‌های بافت پیوندی متراکم **دوکی شکل‌اند** و هسته آنها در قطورترین بخش یاخته قرار دارد.
- ۲ یاخته‌های بافت پیوندی سست طبق شکل (الف) دارای **زوائد سیتوپلاسمی** هستند و **هسته بیضی شکل** دارند.
- ۳ طبق شکل، **فضامت** رشته‌های **کلاژن** از رشته‌های **کشسان** بیشتر است.
- ۴ در بافت پیوندی **متراکم**، رشته‌های پروتئینی با **آرایش منظمی** در کنار هم قرار گرفته‌اند، در حالی که در بافت پیوندی **سست**، رشته‌های پروتئینی **بدون آرایش خاصی** در ماده زمینه‌ای پراکنده شده‌اند.
- ۵ در شکل یاخته‌ای را می‌بینید که در حال بیگانه‌خواری است. این یاخته درشت‌خوار (ماکروفاز) است که در بافت پیوندی سست وظیفه بیگانه‌خواری ترکیبات و بقایای یاخته‌های تخریب‌شده را دارد.

نکات ترکیبی ۱ (فصل ۴ دهم) در بین یاخته‌های ماهیچه قلب (میوکارد)، مقداری بافت پیوندی رشته‌ای متراکم وجود دارد که موجب استحکام دریچه‌های قلب می‌شود. ۲. نقاط محکمی برای اتصال عضله‌های قلبی فراهم می‌کند. ۳. به عنوان عایق بین دهلیز و بطن عمل کرده و به هماهنگی ضربان قلب کمک می‌کند.

۲ (فصل ۴ دهم) در بین انواع بافت پیوندی، خون **بیشترین تنوع یاخته‌ای** را از نظر **شکل و نوع عملکرد** داراست.

نکته پلاس

یاخته‌های بافت پیوندی خون که توانایی عبور از بین یاخته‌های بافت پوششی را دارند:

- **گویچه‌های سفید:** با عمل دیapedz از مویرگ‌ها خارج و به بافت‌های بدن وارد می‌شوند.
- **گویچه‌های قرمز:** پس از بالغ شدن در مغز استخوان از حفره‌های بین یاخته‌ای مویرگ‌های ناپیوسته به جریان خون راه می‌یابند؛ از طرفی هنگامی که این یاخته‌ها پیر می‌شوند از مویرگ‌های کبد و طحال خارج شده و در آنجا تخریب می‌شوند.

۳ (فصل ۵ دهم) کپسول کلیه از جنس بافت **پیوندی متراکم** است، این کپسول سطح کلیه‌ها را به‌طور کامل پوشانده است.

۴ (فصل ۲ دهم) **پرده صفاق** از جنس **بافت پیوندی** است که اندام‌های **درون شکم** را به هم وصل می‌کند.

۵ (فصل ۵ دهم) یاخته‌های بافت چربی می‌توانند **تومورهای شایعی** به نام **لیپوما** در انسان به وجود آورند که البته از نوع **خوش‌خیم** هستند.

دید طراحی

در ارتباط با مری انسان، کدام مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟
در بافت پیوندی سستی که به لایه زیرمخاط تعلق دارد، رشته‌های کلاژن — رشته‌های کشسان، —
 (۱) برعکس - تراکم بسیار کمی دارند. (۲) نسبت به - قطر بیشتری دارند.
 (۳) همانند - به‌صورت دستجاتی موازی با هم قرار گرفته‌اند. (۴) برخلاف - در مجاورت یاخته‌هایی با هسته کشیده واقع شده‌اند.

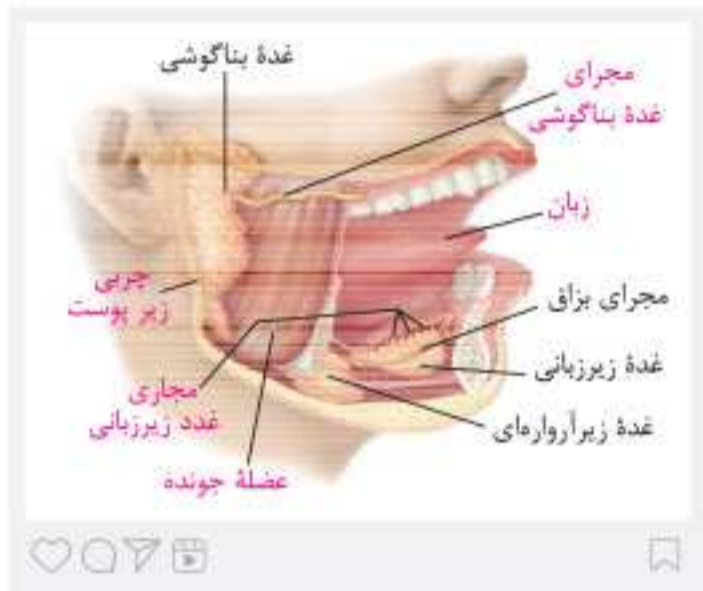


پاسخ گزینه ۲ | با توجه به شکل زیر رشته‌های کلاژن در مقایسه با رشته‌های کشسان قطر بیشتری دارند و از این جهت مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) همانطور که در شکل مشخص است در بافت پیوندی سست، رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان پراکنده هستند و تراکم رشته‌های کشسان در این بافت نسبت به رشته‌های کلاژن کمتر است. (۳) رشته‌های کلاژن و کشسان در بافت پیوندی سست به‌صورت پراکنده هستند و آرایش موازی ندارند. (۴) در بافت پیوندی سست انواعی از یاخته‌ها با شکل‌ها و عملکردهای متفاوت یافت می‌شود. شکل هسته در این یاخته‌ها نیز متفاوت است؛ مثلاً در گروهی از آنها هسته بیضی شکل است و بعضی دیگر هسته کشیده دارند و...! رشته‌های کلاژن همانند رشته‌های کشسان در مجاورت تمامی انواع این یاخته‌ها قرار دارند.

- ۶ زمانی که حرکت توده غذا در لوله گوارش در اثر برخورد با بنداره متوقف می‌شود، حرکات کرمی نقش **مخلوط‌کنندگی** پیدا می‌کنند اما با باز شدن بنداره‌ها، حرکات کرمی سبب انتقال غذا از بخش قبلی لوله گوارش به بخش بعدی می‌شوند.
- ۷ در **ایجاد حرکات کرمی**، هم ماهیچه‌های طولی و هم ماهیچه‌های حلقوی دیواره لوله گوارش نقش دارند. بریم سراغ نکات حرکات قطعه‌قطعه‌کننده:
- ۸ همانطور که از شکل پیداست در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض می‌شوند؛ سپس این بخش‌ها، از حالت انقباض خارج و بخش‌های دیگر منقبض می‌شوند.
- ۹ حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در **پیشروی غذا** نقش اندکی نیز دارند: اگر به شکل دقت کنید خواهید دید که قطعه قطعه شدن غذا به میزان اندکی سبب حرکت توده غذا در لوله گوارش شده است.
- ۱۰ تداوم حرکات **قطعه‌قطعه‌کننده**، **سطح تماس** توده‌های غذایی را با مخاط لوله گوارش **افزایش می‌دهد** و همین امر سبب **افزایش میزان جذب** در روده می‌شود.
- ۱۱ حین انجام حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، در یک لحظه ماهیچه‌های **چندین** نقطه از روده **همزمان منقبض** و ماهیچه‌های **چندین** نقطه در حال استراحت هستند.
- نکات ترکیبی ۱ (فصل ۵ دهم و فصل ۷ یازدهم) حرکات کرمی فقط مختص لوله گوارش نیستند** بلکه به عنوان مثال در **میزنای** نیز این حرکات انجام می‌شوند: ادرار در طول میزنای به واسطه انجام حرکات کرمی ماهیچه‌های دیواره میزنای حرکت می‌کند و از لگنچه به مثانه وارد می‌شود.
- ۲ (فصل ۵ یازدهم) در انعکاس استفرغ جهت حرکات کرمی **برعکس** عمل بلع است. طی این انعکاس، محتویات معده و حتی بخش ابتدایی روده باریک به سرعت به سمت دهان جریان می‌یابند.

۶-۲. غدد بزاقی بزرگ



- ۱ بزاق، حاصل ترشحات سه جفت (۶ عدد) غده بزاقی بزرگ و تعداد زیادی غده بزاقی کوچک است. غدد بزاقی بزرگ شامل غدد بناگوشی، غدد زیر ارواره‌ای و غدد زیر بزانی می‌شوند.
- ۲ نام غدد بزاقی بزرگ از محل استقرار آنها گرفته شده است: غدد زیر بزانی در زیر زبان و در کناره‌های محل اتصال آن به کف دهان، غدد زیرارواری در زیر ارواره پایین و غدد بناگوشی در مجاورت گوش قرار دارند.
- ۳ مقایسه غدد بزاقی بزرگ از نظر اندازه به شرح زیر است:
 غده بناگوشی < غده زیرارواری < غده زیر بزانی
- ۴ از آنجا که **غدد بناگوشی** نسبت به دیگر غده‌های بزاقی **اندازه بزرگ‌تری** دارند و دارای یاخته‌های **برون‌ریز بیشتری** هستند، میزان ترشحات آنها **بیشتر** است و حجم بیشتری از بزاق را به خود اختصاص می‌دهند.

- ۵ از بین غدد بزاقی بزرگ، غده بناگوشی **بالترین** و غده زیر ارواره‌ای **پایین‌ترین** غده محسوب می‌شود: از طرفی غده زیر بزانی **جلویی‌ترین** غده و غده بناگوشی **عقبی‌ترین** غده است.



- ۶ غدد زیر بزانی و زیرارواری در فک پایین به دهان راه دارند: به طوری که ترشحات غدد زیر بزانی توسط **چندین مجرای کوچک** و از ناحیه‌هایی در زیر زبان به محیط دهان ورود می‌یابند و مجرای هر غده زیرارواری با عبور از **مجاورت غده زیر بزانی**، به محلی در زیر زبان تخلیه می‌شود. در شکل مقابل این موضوع را بهتر می‌توان مشاهده کرد.
- ۷ یک لایه **چربی** زیر پوست صورت و دیگر قسمت‌های بدن وجود دارد که به عنوان عایق حرارتی عمل می‌کند.
- ۸ گوارش مکانیکی غذا در دهان، به کمک دندان‌ها انجام می‌شود. دندان‌ها در ارواره بالا به استخوان فک بالا و در ارواره پایین به استخوان فک پایین متصل هستند.

نکات میکروسکوپی

- ۱ از هر کدام از غدد بناگوشی یک مجرا به **سوازات دندان‌های آسیای فک بالا** از روی عضله جونده عبور می‌کند و در نهایت به محیط دهان وارد می‌شود.
- ۲ غدد بناگوشی در سطح **عقب‌تری** نسبت به غدد زیر بزانی و زیرارواری قرار گرفته‌اند و مجرای آنها از مجرای غدد بزاقی زیرارواری و زیر بزانی **طویل‌تر** است.
- ۳ فاصله دو غده بناگوشی از هم، بیشتر از فاصله دو غده زیر بزانی از هم و فاصله دو غده زیرارواری از هم است.
- ۴ غدد بناگوشی در زیر پوست قرار گرفته‌اند، به نوعی می‌توان گفت آسیب‌پذیری این غدد در برابر فرایندهای فیزیکی بیشتر از غدد زیرارواری و زیربزانی است، زیرا این غدد برخلاف غدد بناگوشی توسط استخوان فک پایین محافظت می‌شوند.

- نکات ترکیبی ۱ (فصل ۱ یازدهم)** ترشح بزاق، فرایندی **انعکاسی** است که مرکز کنترل آن در پل مغزی واقع است.
- ۲ (فصل‌های ۲ و ۳ یازدهم)** هر فرد سالم دو عدد فک دارد که فک بالایی **ثابت** و فک پایینی **متحرک** است. فعالیت‌های جویدن و تکلم به واسطه حرکت فک پایین انجام می‌شوند. یکی از ماهیچه حرکت‌دهنده فک پایین را در تصویر مشاهده می‌کنید که نوعی ماهیچه **مخبط** است و توسط اعصاب **پیکری** عصب‌دهی می‌شود.
- ۳ (فصل ۳ یازدهم)** مفصل بین فک پایین و فک بالا، نوعی مفصل **متحرک** است.
- ۴ (فصل ۲ یازدهم)** در برجستگی‌هایی که روی زبان قرار دارند، گیرنده‌های چشایی مستقر هستند و به همین دلیل زبان یک اندام حسی محسوب می‌شود. عملکرد درست گیرنده‌های چشایی به **ترشح بزاق وابسته است**: زیرا این گیرنده‌ها توسط ذره‌هایی از غذا که درون بزاق حل شده‌اند، تحریک می‌شوند.
- ۵ (فصل ۳ یازدهم)** زبان، اندامی **ماهیچه‌ای** (ماهیچه اسکلتی) است که توسط بافت پوششی سنگ‌فرشی **چندلایه** مفروش شده است.
- ۶ (فصل ۴ یازدهم)** غدد ترشح‌کننده بزاق، جزء غدد **برون‌ریز** بدن هستند. غدد برون‌ریز، ترشحات خود را از طریق مجرا یا مجراهایی به **سطح یا حشرات بدن** می‌ریزد.

دید طراحی

(اخراج تیرا ۱۴۰۱)

چند مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

«ترشحات بزرگ‌ترین غده بزاقی انسان، _____»

• توسط بخشی از ساقه مغز تنظیم می‌شود.

• می‌تواند تحت تأثیر یک محرک غیرطبیعی تحریک شود.

(۱) یک

(۲) دو

(۳) سه

(۴) چهار

- ابتدا از طریق مجرای بزاقی به زیر زبان تخلیه می‌شود.
- توسط مجرای در نزدیکی دندان‌های فک بالا خارج می‌شود.



پاسخ گزینه ۱۳ | مطابق شکل، بزرگ‌ترین غده بزاقی انسان، غدد بناگوشی هستند.

بررسی همه موارد: مورد اول (درست): پل مغزی در ترشح بزاق و اشک از غدد مربوطه نقش دارد. پل مغزی بخشی از ساقه مغز است.

مورد دوم (نادرست): این مورد با مورد چهارم در تضاد است. شکل کتاب درسی، درستی مورد چهارم را حتمیت می‌بخشد.

مورد سوم (درست): فکر کردن به غذا باعث ترشح بزاق می‌شود. فکر کردن یک محرک غیرطبیعی است.

مورد چهارم (درست): هر کدام از غدد بناگوشی توسط مجرای در نزدیکی دندان‌های فک بالا ترشحات خود را به دهان وارد می‌کنند.

۲-۷ الف و ب. عمل بلع

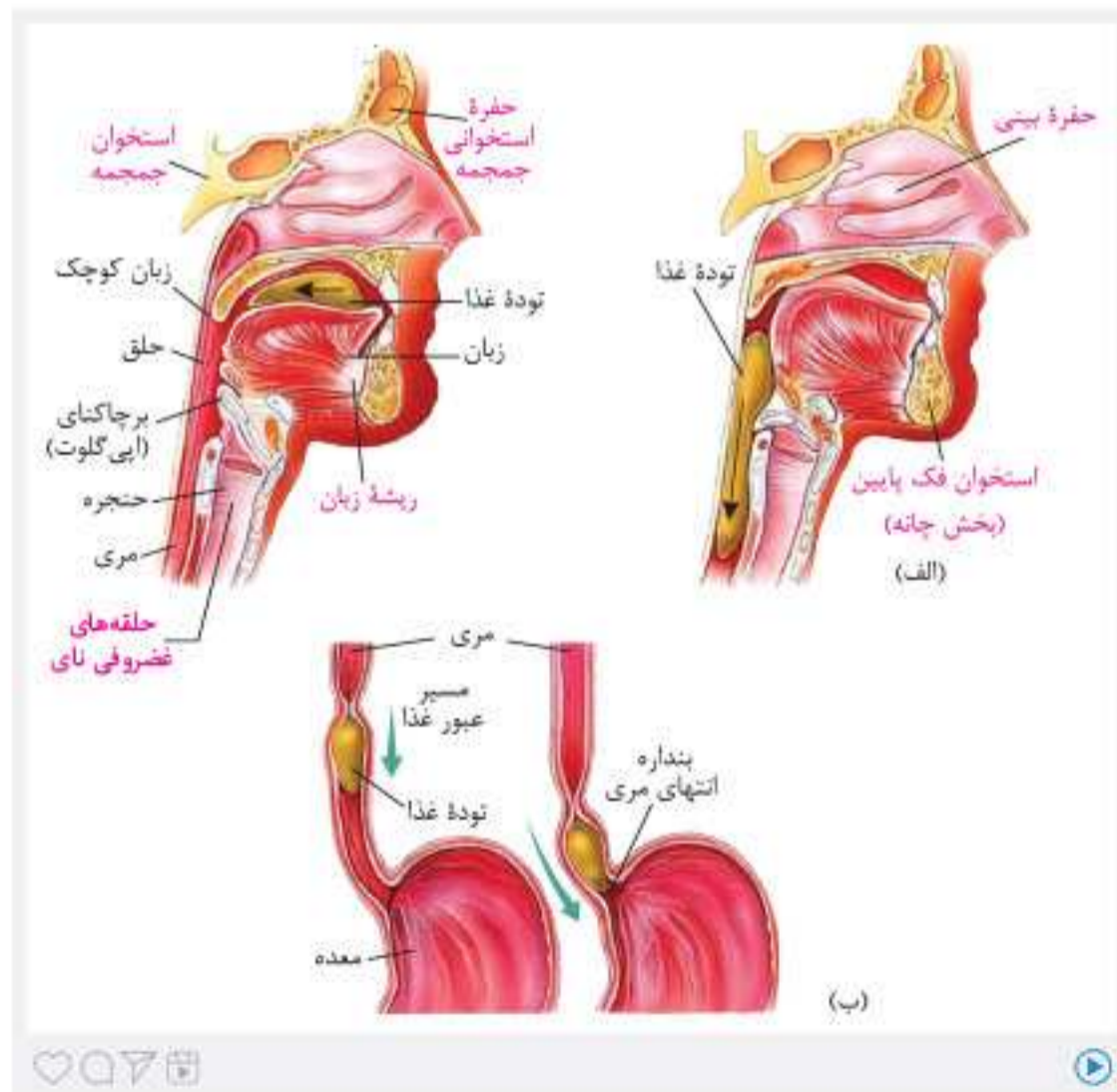
۱ بلع، عملی **انعکاسی** و شامل دو مرحله است:

مرحله ارادی و **مرحله غیر ارادی**

۲ مرحله ارادی: در این مرحله به واسطه حرکت ارادی زبان و ماهیچه‌های ابتدای حلق، توده غذایی به داخل حلق رانده می‌شود: در این مرحله زبان به کام دهان می‌چسبد.

۳ مرحله غیر ارادی: ۱. راه بینی با بالا رفتن زبان کوچک بسته می‌شود. ۲. **اپی‌گلوت** به سمت پایین حرکت کرده و با بالا آمدن **حنجره**، راه نای بسته می‌شود. ۳. دیواره ماهیچه‌های حلق (ماهیچه مخبط) منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن غذا را به مری می‌راند. ۴. غذا به مری وارد می‌شود و با حرکات کرمی دیواره مری به معده می‌رسد.

۴ حلق، گذرگاهی است که در انتهای دهان قرار دارد که آن را به **چهار راه** تشبیه می‌کنند: این گذرگاه از بالا به بینی، از پایین به نای و مری و از جلو به دهان راه دارد: البته دقت داشته باشید که دو شیور استاش به این گذرگاه راه دارند که هوا را بین گوش‌های میانی و حلق انتقال می‌دهند.



۱۵ جدول مقایسه‌ای انواع یاخته‌های پوششی مخاط معده:

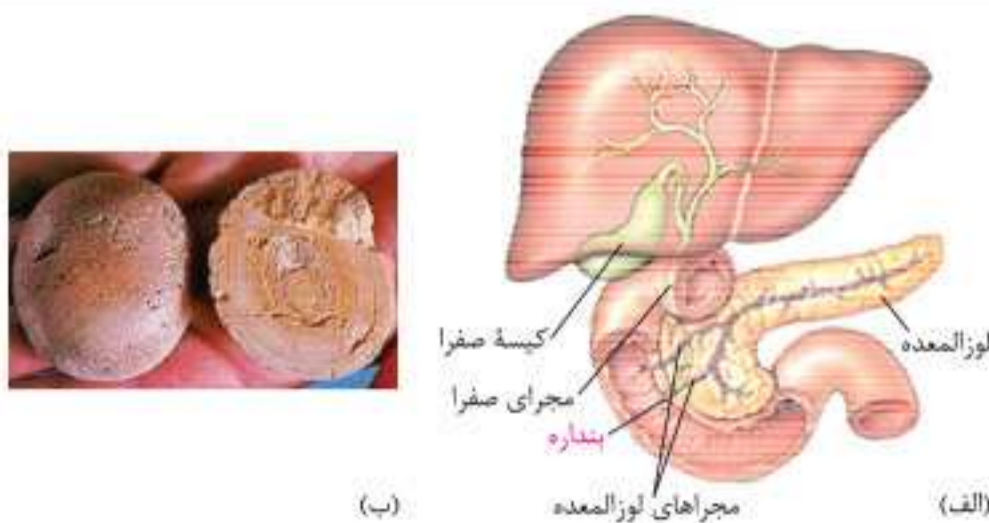
نام یاخته	ترشحات	محل قرارگیری	مشخصه و اهمیت ترشحات آن
پوششی سطحی	ماده مخاطی (موسین + آب) و بیکربنات	سطح معده و حفرات آن	ایجاد لایه زله‌ای چسبناک و قلیایی قوی که محافظت‌کننده مخاط در برابر اسید و آنزیم است.
ترشح‌کننده ماده مخاطی	ماده مخاطی (موسین + آب)	بخش‌های بالایی و میانی غدد معده	ایجاد لایه زله‌ای چسبناک در برابر اسید و آنزیم
اصلی	پروتئازها (پپسینوژن)	غدد معده	آغازگر گوارش پروتئین‌ها هستند؛ تحت عملکرد پروتئازها، پپتیدهای کوچک ایجاد می‌شود.
کناری	کلریدریک اسید و عامل داخلی	غدد معده (در لابه‌لای یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی و یاخته‌های اصلی)	HCl: محیط معده را اسیدی می‌کند و در تبدیل پپسینوژن به پپسین نقش دارد. عامل داخلی: در جذب ویتامین B _{۱۲} در روده نقش دارد.
یاخته‌های ترشح‌کننده گاسترین	هورمون گاسترین	غدد معده	به خون می‌ریزد (وارد شیره معده نمی‌شود) و بر فعالیت ترشحي یاخته‌های اصلی و کناری می‌افزاید.

نکات میکروسکوپی

- ۱ گروهی از غدد معده در انتهای خود و گروهی دیگر در ابتدای خود منشعب شده و مجاری متعددی را ایجاد می‌کنند.
- ۲ یکی از ویژگی‌های برجسته یاخته‌های کناری، وجود فرورفتگی‌هایی همراه با چین خوردگی در قسمت رأسی غشای آنهاست. این یاخته‌ها در سیتوپلاسم خود تعداد زیادی میتوکندری دارند؛ زیرا فعالیت ترشحي زیاد آنها (ترشح H⁺ و Cl⁻) نیازمند انرژی فراوانی است.
- ۳ طبق شکل کتاب و مطابق با رفرنس‌های بافت‌شناسی، یاخته‌های اصلی یک هسته کروی شکل در نزدیکی قاعده خود و یاخته‌های کناری، یک هسته کروی شکل در مرکز خود دارند.
- ۴ اگر خوب به شکل دقت کنید خواهید دید که در یاخته‌های اصلی غدد معده، وزیکول‌های حاوی مواد ترشحي در سمتی از یاخته که رو به مجاری درون غدد معده قرار دارد، تجمع یافته‌اند.

- نکات ترکیبی ۱ (فصل ۴ یازدهم)** از آنجا که پپسین با اثر بر پپسینوژن، تولید پپسین را تسریع می‌کند می‌توان تولید پپسین فعال از پپسینوژن تحت تأثیر خود پپسین را مثالی از خودتنظیمی مثبت دانست.
- ۲ (فصل ۱ دوازدهم)** برای تبدیل پپسینوژن به پپسین وجود اسید در شیره معده ضروری است؛ هرچند که خود پپسین این فرایند را تسریع می‌کند اما باید دقت داشت که اگر محیط معده اسیدی نباشد به دلیل عدم ایجاد pH بهینه برای پپسین، این آنزیم هم کارایی نخواهد داشت و در نتیجه تبدیل پپسینوژن به پپسین انجام نمی‌گیرد.
- ۳ (فصل ۲ دوازدهم)** زن تولید پپسینوژن در تمام یاخته‌های هسته‌دار بدن وجود دارد اما فقط در یاخته‌های اصلی غدد معده بیان می‌شود.

۲-۱۰ و ۱۱ الف) مجاری صفراوی و ب) سنگ صفرا



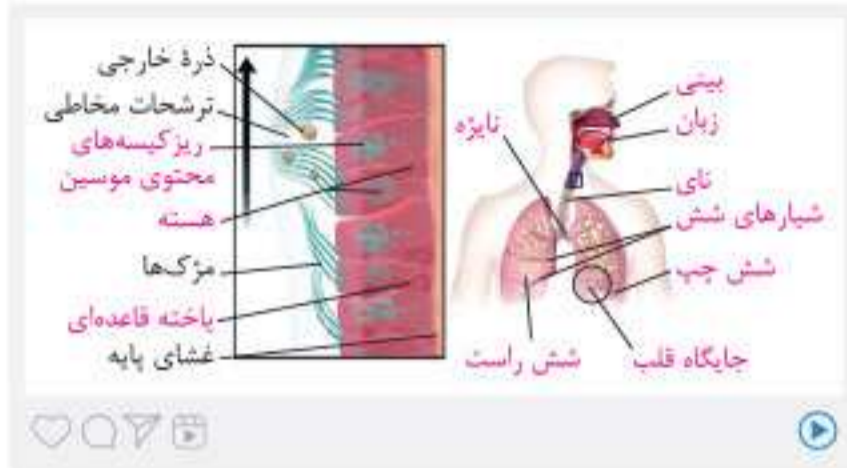
- ۱ ابتدای روده باریک دوازدهه نام دارد که نقش مهمی در گوارش مواد غذایی ایفا می‌کند چراکه ترشحات لوزالمعده و صفرا در این محل به کیموس اضافه می‌شوند.
- ۲ کبد بزرگ‌ترین غده گوارشی است؛ این غده درست زیر پرده دیافراگم و بخش اعظم آن در سمت راست حفره شکمی قرار دارد.
- ۳ موقعیت لوزالمعده در حفره شکمی در زیر معده و موازی با آن است؛ سر این غده، در خم دوازدهه قرار دارد.

۲-۳. یاخته‌های استوانه‌ای مژکدار مخاط نای



- با پایان یافتن پوست در بینی، مخاط مژکدار آغاز می‌شود و به دلیل اینکه این مخاط در سراسر مجاری هادی ادامه پیدا کرده است می‌توان گفت نای، نایژه و نایژک‌های انتهایی نیز دارای مخاط مژکدار هستند.
- مژک‌های یاخته‌های مژکدار درون ماده مخاطی قرار گرفته‌اند و با زنش خود، این ماده را به سمت حلق هدایت می‌کنند.

حواستون باشه! در مجاری بالاتر از حلق، زنش مژک‌ها به سمت پایین (به سمت حلق) و در مجاری پایین‌تر از حلق، زنش مژک‌ها به سمت بالا (به سمت حلق) است؛ یعنی چه در مجاری بالاتر از حلق و چه در مجاری پایین‌تر از آن، ماده مخاطی به سمت حلق رانده می‌شود.



۳ ترشحات مخاطی، هوا را مرطوب می‌کند؛ زیرا مرطوب‌شدن هوا برای تبادل گازها ضروری است و همچنین ناخالصی‌های هوا را ضمن عبور به دام می‌اندازد.

۴ در حلق دو سرنوشت برای ترشحات مخاطی و ناخالصی‌های به دام افتاده در آن وجود دارد: ۱. با عمل بلع وارد معده شوند تا شیره معده آنها را نابود کند. ۲. از حلق به طرف دهان و از آنجا به صورت ارادی به بیرون از بدن هدایت شوند.

انواع یاخته‌های بافت مخاطی مجاری هادی

یاخته‌های فاقد مژک		یاخته‌های مژکدار
یاخته‌های قاعده‌ای	یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی	
<ul style="list-style-type: none"> یاخته‌هایی هر می‌شکل هستند که قاعده آنها روی غشای پایه است. کوچک‌ترین یاخته‌های این بافت هستند. با ماده مخاطی در تماس مستقیم نیستند. در این یاخته‌ها، هسته بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص داده است. توانایی ترشح ماده مخاطی را ندارند. 	<ul style="list-style-type: none"> از نظر اندازه تقریباً هم اندازه یاخته‌های مژکدار این بافت هستند. با ماده مخاطی در تماس مستقیم هستند. توانایی ترشح ماده مخاطی را دارند. 	<ul style="list-style-type: none"> یاخته‌هایی استوانه‌ای شکل هستند. هر کدام تعداد زیادی مژک دارند. تمایز یافته‌ترین یاخته‌های این بافت هستند.

پارازیت حتماً به هسته یاخته‌های مژکدار که در شکل مشخص شده است، دقت کنید.

- در زیر یاخته‌های مخاط، غشای پایه مشاهده می‌شود که شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است؛ غشای پایه، ساختار یاخته‌ای ندارد.
- همه یاخته‌های لایه مخاطی از یک سمت به غشای پایه متصل هستند؛ در واقع توسط غشای پایه به بافت زیرین (زیرمخاطی) متصل شده‌اند.
- تعداد یاخته‌های پوششی مژکدار از تعداد یاخته‌های فاقد مژک در مجاری تنفسی بیشتر است.
- ضخامت ماده مخاطی در سطح بخش‌های مختلف مجاری تنفسی یکنواخت نیست؛ مثلاً به دلیل زنش مژک‌ها، ممکن است تجمع ماده مخاطی روی مخاط بخش‌های نزدیک به حلق کمی بیشتر از بخش‌های دیگر باشد یا مثلاً فعالیت ترشحي زیاد یاخته‌های یک بخش از مخاط تنفسی سبب ایجاد ماده مخاطی ضخیم‌تر در آن ناحیه شود.

نکته پلاس

نکاتی در ارتباط با هسته‌های یاخته‌های مخاط تنفسی:

- در مخاط تنفسی به دلیل کوتاه و بلند بودن یاخته‌ها، هسته‌های آنها هنگام مشاهده با میکروسکوپ در سطوح مختلف دیده می‌شوند و به همین دلیل چنین به نظر می‌رسد که مخاط این بخش از چند ردیف یاخته تشکیل شده است.
- یاخته‌های استوانه‌ای و قاعده‌ای هسته گرد دارند، اما با این تفاوت که هسته یاخته‌های استوانه‌ای بزرگ‌تر از هسته یاخته‌های قاعده‌ای است.

نکات میکروسکوپی

- ۱ با دقت در شکل می‌توانید تجمع ریزکیسه‌های حاوی مواد سازنده ماده مخاطی را در یاخته‌های ترشح‌کننده این ماده ببینید.
- ۲ هسته یاخته‌های مژکدار گرد و دارای اندازه‌ای نسبتاً درشت است که در بخش میانی این یاخته‌ها استقرار یافته‌اند.
- ۳ یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی مژک ندارند؛ مشخصه این یاخته‌ها این است که درون سیتوپلاسم آنها در نزدیکی محل رأسی یاخته، تعداد زیادی ریزکیسه محتوی گلیکوپروتئین موسین مشاهده می‌شود.
- ۴ ساختمان مژک در یاخته‌های مژکدار مخاط نای - بخش پایه آن به صورت یک ساختار درون‌یاخته‌ای است و بلافاصله در زیر غشای یاخته قرار دارد و ساقه مژک به آن متصل شده است.
- ۵ طبق رفرنس‌های کتاب درسی، یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی بیشتر حالت جامی شکل دارند، پس از نظر شکل ظاهری با یاخته‌های مژکدار تفاوت دارند.
- ۶ هسته یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی به دلیل تجمع ریزکیسه‌ها در اطراف آنها، در شکل نمایان نیست؛ تیزهوشان با خواندن این نکته به این مهم پی می‌برند که می‌توان از محل تجمع ریزکیسه‌ها درباره محل هسته این یاخته‌ها نیز اظهار نظر کرد.

نکات ترکیبی ۱ (فصل ۲ دهم) بافت پوششی مخاط در مجاری هادی، از نوع **استوانه‌ای تک‌لایه** است.

- ۲ (فصل ۵ یازدهم) ماده مخاطی میکروبوها را به دام می‌اندازد و مانع **پیشروی** آنها می‌شود؛ این ماده دارای آنزیم لیزوزیم است که در از بین بردن باکتری‌ها نقش دارد.
- ۳ (فصل ۲ یازدهم) دقت کنید که در **حفره بینی** برخلاف سایر قسمت‌های دستگاه تنفسی، **دو نوع یاخته مژکدار** وجود دارد: ۱ گیرنده‌های بویایی ۲ یاخته‌های لایه مخاطی
- ۴ (گفتار ۲ همین فصل) در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند، **یاخته‌های مژکدار مخاط تنفسی** از بین می‌روند و چون **سرفه** راه مؤثرتری برای بیرون راندن مواد خارجی است، این افراد به سرفه‌های مکرر مبتلا هستند.
- ۵ (فصل ۵ دوازدهم) **زنش** مژک‌های یاخته‌های مژکدار به **انرژی زیادی** نیاز دارد؛ از این‌رو در این یاخته‌ها، **میتوکندری‌های فراوانی** وجود دارد تا ATP لازم برای زنش مژک‌ها را فراهم کنند.
- ۶ (فصل‌های ۲ و ۳ دهم) ماده مخاطی مجاری تنفسی حاوی مقادیر زیادی موسین است؛ موسین **گلیکوپروتئینی** است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی را ایجاد می‌کند.
- ۷ (فصل ۲ دهم) موسین با فرایند **اگزوسیتوز** از یاخته‌های تولیدکننده ماده مخاطی خارج می‌شود؛ اگزوسیتوز با **افزایش سطح غشای یاخته** و مصرف ATP همراه است.
- ۸ (فصل ۵ دهم و فصل‌های ۲ و ۷ یازدهم) این جدول شما را از اشتباهات رایج مربوط به یاخته‌های مژکدار بدن در تست‌ها نجات می‌دهد:

یاخته‌های استوانه‌ای مژکدار	گیرنده‌های مژکدار	یاخته‌های استوانه‌ای مژکدار
<ul style="list-style-type: none"> ■ یاخته‌های ریزپر زدار روده باریک ■ یاخته‌های ریزپر زدار لوله پیچ‌خورده نزدیک در گردپزه‌ها 	<ul style="list-style-type: none"> ■ گیرنده‌های بویایی مستقر در سقف حفره بینی ■ گیرنده‌های شنوایی و تعادلی درون گوش درونی 	<ul style="list-style-type: none"> ■ گروهی از یاخته‌های لایه مخاطی مجاری تنفسی ■ یاخته‌های لایه مخاطی لوله‌های رحمی (فالوپ) در دستگاه تناسلی زنان



۳-۳. حلق و حنجره

۱ در بینی، شبکه وسیع از رگ‌هایی با دیواره نازک وجود دارد که هوا را گرم می‌کند. این شبکه به سطح درونی بینی بسیار نزدیک است، بنابراین آسیب‌پذیری بیشتری دارد و آسان‌تر از نقاط دیگر دچار خون‌ریزی می‌شود.

۲ حنجره

- در ابتدای نای قرار دارد.
- دارای **دیواره غضروفی** است که مجرای عبور هوا را باز نگه می‌دارد.
- دارای درپوشی به نام **برچاکنای (اپی‌گلوت)** است که مانع از ورود غذا به مجاری تنفسی می‌شود. محل قرارگیری **پرده‌های صوتی** برای تولید صدا است.
- ۳ اپی‌گلوت از جنس غضروف است؛ این درپوش غضروفی وقتی که به سمت پایین می‌رود، مسیر نای را مسدود می‌کند.

۴ در **ابتدای مری**، بنداره (نوعی ماهیچه حلقوی) وجود دارد؛ در حالی که در **ابتدای نای** یک درپوش (نوعی بافت غضروفی) وجود دارد. ختم کلام: بنداره را با درپوش و دریچه اشتباه نگیرید.

۲ (فصل‌های ۱ و ۴ یازدهم) فشار خون در گلومرول و یا اختلاف فشار اسمزی در طرفین دیواره دیواره این شبکه مویرگی، میزان انجام تراوش در کپسول بومن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. مثلاً میزان انجام تراوش با میزان فشار خون در شبکه مویرگی گلومرول ارتباط مستقیم دارد: **گشاد شدن سرخرگ آوران و تنگ شدن سرخرگ و ابران** میزان فشار خون را در گلومرول افزایش می‌دهد و برعکس! در چارچوب کتاب درسی و مطابق با رفرنس‌های کتاب در بحث فیزیولوژی^۱ به بعضی از این عوامل اشاره کرده‌ایم:

- ۱ هورمون‌های ایپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین با تنگ کردن سرخرگ آوران میزان فشار خون در گلومرول را کاهش می‌دهند و از میزان تراوش می‌کاهند.
- ۲ فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک با تنگ کردن سرخرگ آوران میزان فشار خون در شبکه گلومرولی را کاهش می‌دهد و در نتیجه تراوش کاهش پیدا می‌کند.
- ۳ افزایش فشار اسمزی ناشی از پروتئین‌های پلاسما از میزان تراوش می‌کاهد و کاهش این فشار اسمزی، میزان تراوش را افزایش می‌دهد.

دید طراحی

(اخراج تیرا-۱۴)

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر دو مرحله از فرایند تشکیل ادرار که دقیقاً در جهت مخالف یکدیگرند، می‌تواند در یاخته‌هایی از گردیزه (نفرون) انسان به انجام برسد که دارد.»

- ۱) غشای پایه ناقص
- ۲) رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوان
- ۳) راکیزه (میتوکندری)‌هایی عمود بر غشای یاخته‌ای
- ۴) با نخستین شبکه مویرگی مجاورت

پاسخ گزینه ۲: در فرایند تشکیل ادرار، در مرحله تراوش مواد بر اساس اندازه وارد گردیزه می‌شوند و هیچ انتخاب دیگری ندارند. مرحله ترشح دقیقاً در جهت مخالف مرحله بازجذب رخ می‌دهد. در ترشح موادی که لازم است دفع شود از مویرگ‌های دور لوله‌ای یا خود یاخته‌های گردیزه به درون گردیزه ترشح می‌شوند. در بازجذب، موادی مفیدی که در نتیجه تراوش از خون خارج شده و دوباره باید به خون بازگردند، بازجذب می‌شود. از طرفی هر دو مرحله بازجذب و ترشح در بیشتر موارد به روش فعال و با مصرف انرژی زیستی انجام می‌گیرد.

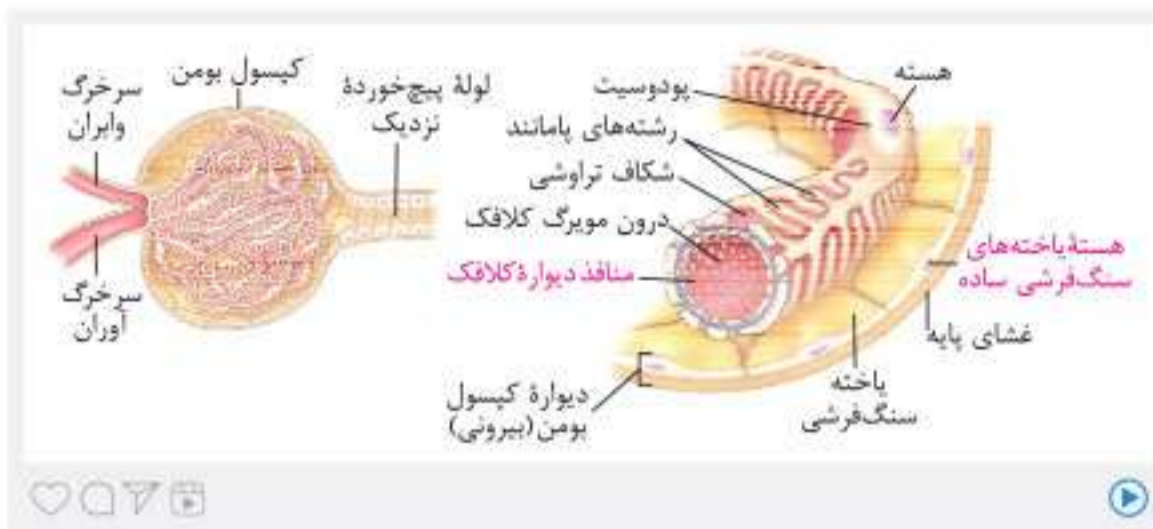
به محض ورود مواد تراوش شده به لوله پیچ‌خورده نزدیک، بازجذب و ترشح آغاز می‌شود. دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک، از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که ریزپرز دارند. اگر به شکل دقت کنید هم ریزپرزهای آن‌ها قابل مشاهده است و هم میتوکندری‌های عمود بر غشای یاخته‌ای.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) موردی کاملاً بی‌ربط است، در واقع غشای پایه ناقص در رابطه با مویرگ‌های ناپیوسته در کتاب درسی مطرح شده که این نوع مویرگ‌ها در جگر وجود دارند.

۳ و ۴) در کپسول بومن فقط فرایند تراوش رخ می‌دهد، پودوسیت‌ها که رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارند، اطراف مویرگ‌های کلافک (نخستین شبکه مویرگی) را احاطه کرده‌اند یا به دیگر سخن در مجاورت آن‌ها قرار دارند، اما دقت داشته باشید که در کپسول بومن مراحل ترشح و بازجذب انجام نمی‌شود.



۵-۷ و ۸. دیواره درونی و بیرونی کپسول بومن و کلافک درون آن



۱ کپسول بومن شامل دو دیواره است

- ۱ دیواره بیرونی
- ۲ دیواره درونی

۲ یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن از نوع پوششی سنگ‌فرشی ساده‌اند، اما دیواره درونی آن، به سمت کلافک از نوع خاصی از یاخته‌های پوششی به نام پودوسیت ساخته شده است.

- ۳ هر پودوسیت رشته‌های کوتاه و پا مانند فراوانی دارد که به وسیله آنها، اطراف مویرگ‌های کلافک را احاطه می‌کند.
- ۴ در فواصل بین پاهای پودوسیت، شکاف تراوشی وجود دارد که امکان ورود مواد به گردیزه را فراهم می‌کند.
- ۵ طبق شکل هسته پودوسیت‌ها از هسته یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن بزرگ‌تر است.
- ۶ فضای بین یاخته‌ای در بافت پوششی دیواره درونی کپسول بومن زیاد است و این موضوع برخلاف آن چیزی است که در فصل اول راجع به بافت پوششی آموختیم: در بافت پوششی فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد؛ اما بچه جان دقت کن که اینجا استثناست.
- ۷ کلافک بیشتر فضای داخلی کپسول بومن را اشغال کرده است.
- ۸ قطر سرخرگ آوران بیشتر از سرخرگ وایران است که این موضوع سبب افزایش فشار تراوشی در مویرگ‌های کلافک می‌شود.
- ۹ یاخته‌های لوله پیچ‌خورده نزدیک ریزپرز دارند: این ریزپرزها در سمت فضای درون نفرون قرار دارند. دقت کنید که این ریزپرزها سطح بازجذب را افزایش می‌دهند.

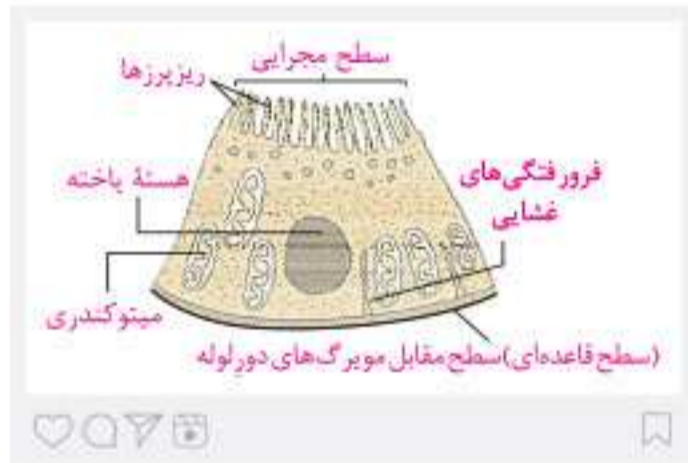
نکات میکروسکوپی

- ۱ یک پودوسیت می‌تواند با بخش‌هایی از چند مویرگ در تماس باشد، در شکل با حداکثر دقت می‌توانید به این نکته دست یابید.
- ۲ از هر پودوسیت چندین بخش پاماند بیرون زده است و در فواصل نزدیک، این بخش‌ها به انشعابات دیگری تقسیم شده‌اند.
- ۳ هسته بیضی شکل پودوسیت‌ها در بخش حجیم این یاخته‌ها (یا به عبارت بهتر جسم یاخته‌ای پودوسیت‌ها) قرار گرفته است.
- ۴ زوائد پا مانند یک پودوسیت یا پودوسیت‌ها در حد فاصل هم فرو رفته و بدین سان شکاف‌های تراوشی در بین آنها ایجاد شده است.
- ۵ یاخته‌های پوششی دیواره بیرونی کپسول بومن، یاخته‌هایی باریک و پهن با شکل هندسی تقریباً چندضلعی هستند که در یک لایه آرایش یافته‌اند.
- ۶ هسته بیضی شکل یاخته‌های پوششی دیواره بیرونی، تقریباً در مرکز این یاخته‌ها قرار گرفته است: این محل ضخامت بیشتر از مناطق دیگر یاخته دارد.
- ۷ بعضی از یاخته‌های پوششی لایه بیرونی با پودوسیت‌ها تماس فیزیکی دارند و بعضی دیگر (یاخته‌هایی که در مجاورت لوله پیچ‌خورده نزدیک هستند) با یاخته‌های ریزپرز دار مکعبی شکل لوله پیچ‌خورده نزدیک در تماس هستند.
- ۸ یاخته‌های ریزپرز دار لوله پیچ‌خورده نزدیک مکعبی شکل هستند و هسته‌ای گرد دارند. بدیهی است که این یاخته‌ها نسبت به یاخته‌های پوششی دیواره بیرونی کپسول بومن ضخامت بیشتر و گستردگی کمتری دارند.

نکات ترکیبی ۱ (فصل ۴ دهم) مویرگ‌های کلافک از نوع منفذدار هستند: مویرگ‌های منفذدار با داشتن منافذ زیاد در غشای یاخته‌های پوششی، همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند که در آن لایه پروتئینی عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

۲ (فصل ۲ دهم) در حد فاصل یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ و پودوسیت‌ها، غشای پایه مویرگ‌های کلافک و غشای پایه لایه درونی کپسول بومن وجود دارد.

۵-۹. یاخته‌های ریزپرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک



- ۱ دیواره لوله پیچ‌خورده نزدیک از یک لایه بافت پوششی مکعبی تشکیل شده است که غشای یاخته‌های آن در سمت فضای درون گردیزه چین‌خوردگی دارد: به این چین‌خوردگی‌ها، ریزپرز می‌گویند.
- ۲ ریزپرزها، سطح بازجذب را افزایش می‌دهند: از این رو مقدار مواد بازجذب‌شده در لوله پیچ‌خورده نزدیک نسبت به سایر قسمت‌های گردیزه بیشتر است.
- ۳ یاخته‌های ریزپرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک، برای تأمین انرژی زیستی لازم جهت فرایند بازجذب فعال، تعداد زیادی میتوکندری دارند.
- ۴ طبق شکل کتاب درسی این یاخته‌ها هسته گرد دارند که در محل قاعده بزرگ‌تر این یاخته‌ها مستقر هستند.
- ۵ یاخته‌های ریزپرزدار دارای تعداد زیادی راکیزه هستند که به صورت عمود بر غشای یاخته قرار دارند.

نکات میکروسکوپی

- ۱ همانطور که در شکل مشخص شده است، این یاخته‌ها دارای فرورفتگی‌هایی غشایی در سطح قاعده‌ای هستند و میتوکندری‌های نزدیک به سطح قاعده‌ای این یاخته‌ها هستند، در فواصل بین این فرورفتگی‌ها قرار گرفته‌اند.
- ۲ سطوح جانبی یاخته‌های ریزپرزدار فاقد چین‌خوردگی غشایی هستند، دقت شود میتوکندری‌ها نسبت به این سطوح موازی هستند.
- ۳ در نزدیک سطح مجرای ریزپرزدار، ریزکیسه‌های فراوانی را مشاهده می‌کنید! این ریزکیسه‌ها می‌توانند حاوی ذرات درشتی باشند که با درون‌بری بازجذب شده‌اند و یا می‌توانند حاوی مواد دفعی این یاخته‌ها باشند که با فرایند برون‌رانی به درون لوله‌های پیچ‌خورده ترشح می‌شوند.

۴-۶. چگونگی تشکیل دیواره یاخته‌ای



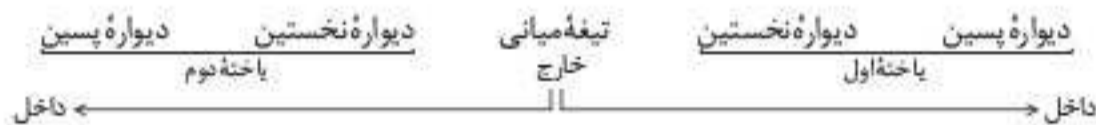
۱ بعد از تشکیل تیغه میانی، پروتوپلاست هریک از یاخته‌های تازه تشکیل شده دیواره نخستین را می‌سازد. در این دیواره علاوه بر پکتین رشته‌های سلولزی وجود دارند.

۲ در بعضی از یاخته‌های گیاهی به جز دیواره نخستین، لایه‌های دیگری نیز ساخته می‌شوند که به مجموع آنها دیواره پسین می‌گویند.

🎧 **درگوشی** توی جدول زیر ویژگی‌های دیواره نخستین و دیواره پسین رو به صورت مجزا مطرح کردیم؛ خودتون هم سعی کنین به مقایسه بین این دو دیواره داشته باشین تا نکاتشونو بفهمین نه اینکه فقط حفظ کنین!

دیواره پسین	دیواره نخستین
<ul style="list-style-type: none"> استحکام و تراکم این دیواره از دیواره نخستین بیشتر است. جوان‌ترین دیواره یاخته‌ای است. نزدیک‌ترین دیواره به پروتوپلاست یاخته است. رشد و تقسیم یاخته پس از تشکیل این دیواره متوقف می‌شود. قطعا چند لایه‌ای است. اصلاً یکی از ویژگی‌های مختص این دیواره، چندلایه‌ای بودن آن است. 	<ul style="list-style-type: none"> مانند قالبی، پروتوپلاست را دربرمی‌گیرد. قابلیت گسترش و کشش دارد؛ در نتیجه مانع رشد یاخته نمی‌شود. نسبت به تیغه میانی به پروتوپلاست یاخته نزدیک‌تر است. دیواره نخستین همانند تیغه میانی در همه یاخته‌های گیاهی دارای دیواره وجود دارد.

- طبق شکل تیغه میانی در مرز مشترک بین سه یاخته مجاور هم، ضخامت بیشتری از سایر مناطق دارد.
- بعد از ساخته شدن تیغه میانی در یاخته‌های گیاهی، قطعاً دیواره نخستین هم ساخته می‌شود؛ اما ساخته شدن دیواره پسین قطعی نیست.
- همواره با رشد یاخته، دیواره نخستین هم رشد می‌کند؛ یعنی با اضافه شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه دیواره نخستین هم افزایش می‌یابد.
- رشته‌های سلولزی در هر لایه از دیواره پسین باهم موازی و با لایه دیگر زاویه دارند.
- تیغه میانی توسط دیواره نخستین دو یاخته مجاور احاطه شده است.
- ترتیب دیواره‌ها در دو یاخته در حال رشد مجاور هم به قرار زیر است: توجه داشته باشید که در این یاخته‌ها، دیواره پسین وجود ندارد: دیواره نخستین (یاخته اول) ← تیغه میانی → دیواره نخستین (یاخته دوم)
- ترتیب دیواره‌ها در دو یاخته‌ای که رشد آنها متوقف شده است از خارج به داخل به قرار زیر است: این یاخته‌ها، دیواره پسین دارند.



- ترکیبات لازم برای تشکیل دیواره‌های نخستین و پسین، در پروتوپلاست ساخته شده و به خارج از غشا فرستاده می‌شوند.
 - در ساختار دیواره نخستین و دیواره پسین، رشته‌های سلولزی وجود دارند اما آرایش این رشته‌ها در دیواره پسین منظم‌تر از دیواره نخستین است.
- 📢 **حواستون باشه!** جدیدترین و نزدیک‌ترین دیواره به پروتوپلاست یاخته در حال رشد (با یاخته‌ای که توانایی رشد دارد)، دیواره نخستین است.
- جدیدترین و نزدیک‌ترین دیواره به پروتوپلاست یاخته‌ای که رشد آن متوقف شده، دیواره پسین است.

نکات میکروسکوپی

- به طور معمول در دیواره پسین سه لایه مجزا وجود دارد. (فقط محض اطلاع بگم که نام آنها S_1 ، S_2 و S_3 است).
- لایه میانی این دیواره قطورتر از دو لایه دیگر است و رشته‌های سلولزی آن با دو لایه دیگر مشخصاً زاویه‌دار است.
- همانطور که در شکل مشخص است رشته‌های سلولزی در دو لایه کناری (S_1 و S_2) ممکن است در یک جهت آرایش یافته و باهم زاویه نداشته باشند.
- رشته‌های سلولزی در دیواره نخستین آرایش خاصی ندارند و به صورت در هم و پراکنده در این دیواره جای گرفته‌اند.
- با توجه به شکل ممکن است هر یک از لایه‌های دیواره پسین از دیواره نخستین و تیغه میانی ضخامت بیشتری داشته باشد.

۵ هنگامی که پتانسیل عمل در یک گره رانویه ایجاد شود، قبل از آنکه پتانسیل غشا به حالت آرامش بازگردد، به گره رانویه بعدی هدایت می‌شود یا به عبارت بهتر از یک گره به گره دیگری جهش می‌کند.

۶ در محل گره رانویه، غشای رشته عصبی مستقیماً در تماس با مایع بین یاخته‌ای قرار دارد.

۷ در فرایند تحریک ماهیچه‌های اسکلتی، سرعت بالای هدایت پیام عصبی اهمیت زیادی دارد؛ همانطور که می‌دانید آکسون نورون‌های حرکتی که مسئول تحریک یاخته‌های ماهیچه‌های اسکلتی هستند، میلین دارند تا سرعت مناسب برای هدایت پیام عصبی تأمین شود.

حواستون باشه! کاهش یا افزایش میزان میلین منجر به بیماری می‌شود.

۸ در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS) یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی (نه محیطی!) میلین می‌سازند از بین می‌روند؛ در نتیجه ارسال پیام عصبی به‌درستی و با سرعت مناسب انجام نمی‌شود.

۹ در بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS) بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

نکات میکروسکوپی

۱ در هر گره رانویه یک پتانسیل عمل رخ می‌دهد.

۲ پتانسیل عمل ایجادشده در یک گره رانویه طی فرایندی در گره بعدی القا می‌شود.

۳ در یک رشته عصبی میلین‌دار سطح وسیعی از رشته توسط غلاف میلین پوشیده می‌شود و سطح اندکی از آن (در محل گره‌های رانویه) با مایع بین یاخته‌ای در تماس است.

۴ گره‌های رانویه ایجادشده در یک رشته عصبی تقریباً اندازه یکسانی دارند.

نکات ترکیبی (فصل ۵ یازدهم) بیماری MS نوعی بیماری خودایمنی است که در آن سیستم ایمنی فرد بیمار به یاخته‌های پشتیبان میلین‌ساز حمله می‌کند و آنها را از بین می‌برد. بنابراین مصرف انرژی افزایش و سرعت هدایت پیام در نورون کاهش می‌یابد.

۱-۱۰ الف) تصویر همایه با میکروسکوپ الکترونی (ب) آزاد شدن ناقل عصبی و اثر آن بر یاخته پس‌همایه‌ای



۱ یاخته‌های عصبی با یکدیگر از تباط و ویژه‌ای به نام سیناپس (همایه) برقرار می‌کنند.

۲ در محل همایه‌ها این اجزا وجود دارند: ۱. پایانه آکسونی یاخته عصبی پیش‌سیناپسی (پیش‌همایه‌ای). ۲. غشای یاخته پس‌سیناپسی (پس‌همایه‌ای) که دارای گیرنده‌هایی برای اتصال ناقل عصبی است. ۳. فضای که بین غشاهای پیش‌همایه‌ای و پس‌همایه‌ای موجود است که به آن فضای سیناپسی (همایه‌ای) می‌گویند.

حواستون باشه! در محل همایه‌ها، یاخته‌ها به یکدیگر نمی‌چسبند؛ بلکه بین آنها فضایی به نام فضای همایه‌ای وجود دارد.

۳ در محل سیناپس‌ها پیام به‌صورت یک‌طرفه از یاخته پیش‌سیناپسی به یاخته پس‌سیناپسی منتقل می‌شود.

۴ در یاخته‌های عصبی، پایانه‌های آکسون یک نورون با دندریت، جسم یاخته‌ای و ابتدای آکسون نورون دیگر می‌تواند همایه برقرار کند.

۵ توجه داشته باشید که نورون‌های حرکتی، علاوه بر یاخته‌های عصبی با یاخته‌های ماهیچه‌ای (صاف، اسکلتی و قلبی) و یاخته‌های غده‌ای نیز می‌توانند همایه برقرار کنند.

۶ ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌های عصبی ساخته و درون ریزکیسه‌هایی در همان محل (یعنی جسم یاخته‌ای) ذخیره می‌شوند؛ این ریزکیسه‌ها در طول آکسون و درون سیتوپلاسم آن هدایت می‌شوند تا به پایانه‌های آن برسند.

حواستون باشه! ریزکیسه‌های دارای ناقل عصبی در سیتوپلاسم آکسون و سیتوپلاسم جسم یاخته‌ای برخلاف سیتوپلاسم دندریت‌ها دیده می‌شوند.

۷ ریزکیسه‌های حاوی ناقل عصبی، طی فرایند انگزوستوز (برون‌رانی) ناقل‌های عصبی را در فضای سیناپسی آزاد می‌کنند.

- ۸ در فرایند خروج ناقل‌های عصبی از یاخته پیش‌همایه‌ای بر مساحت غشای این یاخته افزوده می‌شود؛ زیرا غشای ریزکیسه‌های حاوی ناقل‌های عصبی با غشای یاخته پیش‌همایه‌ای ادغام می‌شود.
- ۹ دقت داشته باشید که ناقل‌های عصبی وارد یاخته پس‌همایه‌ای نمی‌شوند، بلکه با اثر بر گیرنده‌ها، نفوذپذیری یاخته پس‌همایه‌ای را نسبت به یون‌ها تغییر می‌دهند.

نکته پلاس

در شکل، علاوه بر ریزکیسه‌ها، تعدادی راکیزه (میتوکندری) نیز در پایانه آکسونی مشاهده می‌شود؛ بنابراین انرژی (ATP) موردنیاز برای فرایند برون‌رانی و درون‌بری ناقل‌های عصبی توسط راکیزه‌های موجود در پایانه آکسونی فراهم می‌شود. در سیتوپلاسم آکسون‌ها همانند سیتوپلاسم جسم یاخته‌ای اندامک راکیزه وجود دارد. حداقل قطر آکسون‌ها باید به گونه‌ای باشد که میتوکندری‌ها و ریزکیسه‌ها بتوانند در طول آن حرکت کنند و به پایانه‌های آکسونی برسند. فرایند گلیکولیز (یعنی تبدیل گلوکز به پیرووات) و تنفس یاخته‌ای در سیتوپلاسم آکسون‌ها نیز انجام می‌شود.

- ۱۰ ناقل عصبی در فضای همایه‌ای آزاد می‌شود، فضای سیناپسی را طی می‌کند و به پروتئینی به نام گیرنده متصل می‌شود.
- ۱۱ پروتئین گیرنده ناقل عصبی:
- ۱ نوعی پروتئین سراسری در غشای یاخته پس‌همایه‌ای است.
 - ۲ مانند کانال است و با اتصال دو ناقل عصبی به آن باز می‌شود.
 - ۳ با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته عصبی به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌همایه‌ای را تغییر می‌دهد.
 - ۱۲ براساس اینکه ناقل عصبی تحریک‌کننده یا بازدارنده باشد، یاخته پس‌همایه‌ای تحریک، یا فعالیت آن مهار می‌شود.
 - ۱۳ برای انتقال پیام عصبی نیازی نیست که همه ناقل‌های عصبی آزادشده در فضای همایه‌ای به گیرنده‌ها متصل شوند؛ به طوری که در جریان انتقال پیام عصبی تعدادی از مولکول‌های ناقل، در فضای همایه‌ای دست‌نخورده باقی می‌مانند.
 - ۱۴ مولکول‌های ناقل باقی‌مانده پس از انتقال پیام باید از فضای همایه‌ای تخلیه شوند، تا: ۱. از انتقال بیش از حد پیام به یاخته پس‌همایه‌ای جلوگیری شود. ۲. امکان انتقال پیام‌های جدید فراهم شود.

نکته پلاس

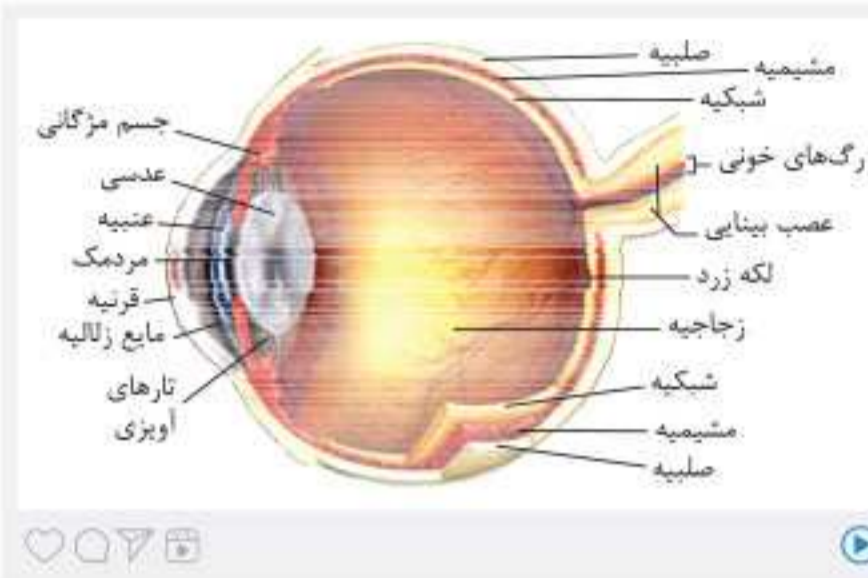
یک نتیجه‌گیری مهم از دوتا نکته قبل این است، که تا زمانی که ناقل‌های عصبی آزادشده برای انتقال یک پیام از فضای همایه‌ای تخلیه نشوند، امکان آزاد شدن ناقل‌های عصبی دیگر برای انتقال پیام جدید در فضای همایه‌ای وجود ندارد.

- ۱۵ برای تخلیه ناقل‌های عصبی باقی‌مانده از فضای همایه‌ای دو راه وجود دارد: ۱. جذب دوباره ناقل‌های عصبی به یاخته پیش‌همایه‌ای طی فرایند درون‌بری (اندوسیتوز) که همراه با مصرف ATP است. ۲. تجزیه ناقل‌های عصبی باقی‌مانده توسط آنزیم‌های خاصی.
- ۱۶ همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، یک نورون می‌تواند از تعداد زیادی نورون دیگر پیام دریافت کند، پس باید سطح کافی برای ایجاد همایه با پایانه‌های آکسون نورون‌ها را داشته باشد.
- ۱۷ وجود دندریته‌های زیاد به یاخته‌های عصبی این امکان را می‌دهد که سطح کافی برای این ارتباط ویژه (همایه)، فراهم شود.

نکات میکروسکوپی

- ۱ با توجه به اینکه ذرات درشت طی فرایند برون‌رانی و درون‌بری و ذرات کوچک‌تر از بین فسفولیپیدهای غشا یا به کمک پروتئین‌های ویژه‌ای از عرض غشا عبور می‌کنند، می‌توان بیان داشت که اندازه ناقل‌های عصبی بزرگ‌تر از اندازه یون‌های سدیم و پتاسیم است.
- ۲ در محل همایه پایانه آکسون با جسم یاخته‌ای (نه دندریته) فرورفتگی‌هایی وجود دارد که بخش برجسته یا دکمه‌مانند پایانه‌های آکسون درون آنها جای گرفته است.
- ۳ با دقت روی شکل درمی‌یابید که گیرنده‌های ناقل عصبی، هر کدام دو جایگاه برای اتصال ناقل‌های عصبی در ساختار خود دارند.
- ۴ در غشای نورون‌ها سه نوع کانال برای انتقال یون‌های سدیم وجود دارد: ۱. کانال‌های نشستی. ۲. کانال‌های دریچه‌دار سدیمی. ۳. گیرنده‌های ناقل عصبی.

۲-۴. الف) بخش‌های تشکیل‌دهنده کره چشم چپ از بالا



- ۱ بیشتر اطلاعات محیط پیرامون را از راه دیدن و به کمک اندام حس بینایی، یعنی چشم دریافت می‌کنیم.
- ۲ این شکل، چشم چپ را نشان می‌دهد که برش افقی (نه عمودی) خورده و از نمای بالا نشان داده شده است؛ چرا که عصب بینایی پس از خروج از چشم به سمت راست متمایل شده است.
- ۳ کره چشم انسان از سه لایه هم‌مرکز تشکیل شده است.
- ۴ خارجی‌ترین لایه شامل صلبیه و قرنیه است.
- ۵ لایه میانی شامل مشیمیه، جسم مزگانی و عنبیه است.
- ۶ داخلی‌ترین لایه، شبکیه نام دارد.
- ۷ کره چشم در حفره استخوانی کاسه چشم قرار دارد و توسط استخوان‌های این ناحیه محافظت می‌شود.

- ۸ صلبیه، پرده‌ای سفیدرنگ و محکم است و تکیه‌گاهی را برای اتصال ماهیچه‌های حرکت‌دهنده کره چشم فراهم کرده است.
- ۹ همانطور که در شکل مشخص است بیشتر لایه خارجی کره چشم را صلبیه تشکیل داده است.
- ۱۰ قرنیه پرده شفاف جلوی چشم است و قسمت کمی از لایه خارجی کره چشم را تشکیل می‌دهد.
- ۱۱ قرنیه برخلاف صلبیه، ساختاری بدون رنگ و شفاف دارد.
- ۱۲ قرنیه فاقد رگ‌های خونی است، اگر رگ خونی داشت که شفاف دیده نمی‌شد!

حواستون باشه! ماهیچه‌های اسکلتی حرکت‌دهنده کره چشم و چربی اطراف کره چشم در تماس با صلبیه هستند نه قرنیه!

۱۳ اشک به‌طور دائمی ترشح می‌شود، پس سطح بیرونی قرنیه همیشه مرطوب است، دقت داشته باشید که اشک به علت داشتن آنزیم لیزوزیم در حفاظت از قرنیه و بخشی از صلبیه نقش دارد.

- ۱۴ لایه میانی کره چشم از سه قسمت تشکیل شده است و از عقب به جلو عبارتند از: مشیمیه، جسم مزگانی و عنبیه.
- ۱۵ بیشتر لایه میانی (دوسوم عقبی چشم) کره چشم را مشیمیه تشکیل داده است. این بخش از لایه میانی، رنگ‌دانه‌دار و پر از مویرگ‌های خونی است.
- ۱۶ جسم مزگانی یک‌سوم (قسمت جلویی) لایه میانی چشم را تشکیل می‌دهد و عدسی را احاطه می‌کند و شامل ماهیچه مزگانی و تارهای آویزی است.
- ۱۷ عنبیه، بخش رنگین جلوی چشم، در پشت قرنیه است که در وسط آن سوراخ مردمک قرار دارد.
- ۱۸ دو گروه ماهیچه صاف حلقوی و شعاعی در عنبیه وجود دارد که مردمک را در نور زیاد، تنگ و در نور کم گشاد می‌کنند.
- ۱۹ در پی تحریک اعصاب پاراسمپاتیک بخش خودمختار ماهیچه‌های حلقوی عنبیه منقبض و ماهیچه‌های شعاعی به حالت استراحت درمی‌آیند و در پی تحریک اعصاب سمپاتیک بخش خودمختار ماهیچه‌های شعاعی منقبض و ماهیچه‌های حلقوی به حالت استراحت برمی‌گردند.
- ۲۰ عدسی چشم انعطاف‌پذیر است؛ یعنی فاصله کانونی آن قابل تغییر است و تغییر در این فاصله، سبب تشکیل تصویر در هر حالت روی شبکیه می‌شود.

حواستون باشه! عدسی چشم جزء هیچ کدام از لایه‌های تشکیل‌دهنده کره چشم نیست.

- ۲۱ عدسی توسط رشته‌هایی به نام تارهای آویزی به جسم مزگانی متصل شده است.
- ۲۲ داخلی‌ترین لایه کره چشم را شبکیه تشکیل داده است. در شبکیه علاوه بر گیرنده‌های نوری (یاخته‌های مخروطی و استوانه‌ای)، یاخته‌های عصبی نیز قرار دارند.
- ۲۳ چشم انسان دارای چهار ساختار شفاف است: عدسی، قرنیه، زلالیه و زجاجیه.
- ۲۴ عدسی و قرنیه ساختار یاخته‌ای دارند ولی زلالیه و زجاجیه فاقد ساختار یاخته‌ای است. پس حواستون باید به سؤالایی باشه که از ما درباره هر ساختار شفاف چشم می‌پرسن!
- ۲۵ همه ساختارهای شفاف چشم در شکست نور نقش دارند؛ اما دقت کنید که عدسی و قرنیه همواره سبب همگرایی پرتوهای نور می‌شوند.
- ۲۶ زلالیه مایعی شفاف است که از مویرگ‌ها ترشح می‌شود و فضای جلوی عدسی چشم را پر می‌کند.
- ۲۷ در جلوی عدسی (یعنی حد فاصل بین عدسی و قرنیه) دو فضا وجود دارد که توسط مردمک به هم راه دارند: زلالیه درون مردمک جریان دارد و غذا و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند.
- ۲۸ مواد دفعی حاصل از متابولیسم یاخته‌های قرنیه و عدسی مثل کربن دی‌اکسید از طریق زلالیه جمع‌آوری و به خون باز می‌گردد.
- ۲۹ زجاجیه که فضای پشت عدسی را پر کرده است، ماده‌ای ژله‌ای و شفاف است که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند؛ یعنی مانع از درهم ریختن ساختمان کروی چشم می‌شود.

هشدار! بچه‌ها زلالیه و زجاجیه را با هم قاطی نکنید: ۱ زلالیه، مایعی شفاف است که در تغذیه عدسی و قرنیه نقش دارد. ۲ زجاجیه ماده‌ای شفاف و ژله‌ای است که در حفظ حالت کروی چشم نقش دارد.

۳۰ شبکه لایه بسیار نازک کره چشم است، ولی صلبیه بیشترین ضخامت را در کره چشم دارد. ترتیب ضخامت لایه‌ها به این صورت است: شبکه > مشیمیه > صلبیه

۳۱ بخشی از شبکه را که در امتداد محور نوری کره چشم قرار دارد و ضخامت شبکه به مراتب در آن بخش کمتر شده است را لکه زرد می‌نامند.

۳۲ لکه زرد در دقت و تیزی اهمیت دارد، زیرا گیرنده‌های مخروطی در آن فراوان‌ترند.

۳۳ آکسون‌های یاخته‌های عصبی‌ای که در داخلی‌ترین لایه شبکه قرار دارند، عصب بینایی را تشکیل می‌دهند. این عصب پیام‌های بینایی را به مغز می‌برد.

نکته پلاس

محل خروج عصب بینایی از شبکه، نقطه کور نام دارد. دانستن نکات زیر درباره نقطه کور حائز اهمیت است:

در نقطه کور گیرنده‌های نوری، یعنی یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی وجود ندارند.

رگ‌هایی که از عصب بینایی وارد کره چشم شده‌اند در نقطه کور منشعب می‌شوند.

۳۴ عصب بینایی هر چشم پس از خارج شدن از کره چشم به سمت مخالف (به سمت بینی) خم می‌شود.

۳۵ سرتون کلاه نذارن به وقت 😊، مردمک به سوراخه و فالد هرگونه ساختار یاخته‌ایه مثلاً به وقت بهتون نگن در یاخته‌های آن فرایند گلیکولیز و یا ساخت پروتئین و یا هر چیز دیگه‌ای که به ساختار یاخته‌ای برمی‌گرده انجام میشه!

۳۶ عدسی در بخش جلویی خود در تماس با مایعی شفاف به نام زلالیه است، اما در سطح پشتی خود با ماده‌ای ژله‌ای و شفاف به نام زجاجیه تماس دارد.

۳۷ قرنیه در سطح بیرونی خود در تماس با اشک که مایعی شفاف است قرار دارد و همچنین در سطح داخلی خود با زلالیه که آن هم مایعی شفاف است در تماس است.

۳۸ ترتیب عبور پرتوهای نور از ساختارهای شفاف کره چشم تا تمرکز آن روی شبکه به صورت مقابل است: قرنیه ← زلالیه ← عدسی ← زجاجیه

۳۹ در مایع اشک نیز شکست نور رخ می‌دهد، ولی دقت داشته باشید که اشک جزء محیط‌های شفاف کره چشم محسوب نمی‌شود.

درگوشی توی تستای کنکورهای اخیر چندباری درباره تماس فیزیکی بخش‌های چشم با هم سؤال اومده، امیدواریم با خوندن جدول زیر دیگه مشکلی در این‌باره نداشته باشین.

مردمک - قرنیه - عنبیه	بخش‌هایی که فقط با زلالیه در تماس هستند.
شبکیه - بخش کوچکی از مشیمیه	بخش‌هایی که فقط با زجاجیه در تماس هستند.
عدسی - جسم مرگاتی - تارهای آویزی	بخش‌هایی که هم با زلالیه و هم با زجاجیه در تماس هستند.

نکات میکروسکوپی

۱ هر دو سطح پشتی و جلویی عدسی حالت محدب (برآمده) دارد اما سطح پشتی تحدب بیشتری نسبت به سطح جلویی دارد؛ از این رو عدسی چشم همگرا است؛ یعنی همواره در جهت همگرایی پرتوهای نور عمل می‌کند.

۲ خارجی‌ترین لایه شبکه که در تماس با مشیمیه قرار دارد یک لایه یاخته پوششی تیره‌رنگ است که البته در کتاب درسی نام‌گذاری نشده اما لایه‌های داخلی‌تر شبکه را یاخته‌های عصبی تشکیل می‌دهند.

۳ دقت کنید که در اطراف عصب بینایی لایه مشیمیه وجود ندارد در حالی که صلبیه اطراف بخش ابتدایی این عصب را پوشانده است.

۴ همانطور که در شکل نیز مشاهده می‌کنید، عدسی ساختاری چندلایه‌ای است که تارهای آویزی در تماس با بیرونی‌ترین لایه عدسی هستند.

نکات ترکیبی ۱ (فصل ۴ دهم) منشأ زلالیه از خوناب (پلاسمای) خون است؛ زیرا زلالیه از مویرگ‌ها ترشح می‌شود.

۲ (فصل ۲ یازدهم) در چشم علاوه بر گیرنده‌های نوری، گیرنده‌های حواس پیکری مثل درد، فشار، لمس و گیرنده‌های دمایی نیز وجود دارد، مراقب دسیسه‌های طراح‌ها باشید 😊!

۳ (فصل ۵ دوازدهم) عدسی و قرنیه ساختار یاخته‌ای دارند، یعنی:

۱ در یاخته‌های آن‌ها میتوکندری‌هایی وجود دارد که ATP لازم برای فرایندهای یاخته‌ای را تأمین می‌کند.

۲ فرایندهای تنفس یاخته‌ای از قبیل گلیکولیز، چرخه کربس و... در یاخته‌های آنها انجام می‌شود.

۳ این ساختارها از تقسیم یاخته تخم به‌وجود آمده‌اند؛ پس عدد کروموزومی یاخته‌های آنها $2n = 46$ است، ژن ساخت هموگلوبین، پروتئین مکمل و... را در کروموزوم‌های هسته خود دارند و دارای یک جفت سانتیریول در سیتوپلاسم خود هستند که این سانتیریول‌ها توانایی همانندسازی در مرحله G_2 را دارند.

۴-۱۱. لوزالمعده



نکات مربوط به کیسه صفرا، مجاری صفراوی و بخش برون‌ریز لوزالمعده در فصل گوارش و جذب مواد به تفصیل ذکر شده؛ ما در اینجا اختصاصاً بخش درون‌ریز لوزالمعده را بررسی می‌کنیم.

۱ لوزالمعده یک غده مختلط درون‌ریز و برون‌ریز است که هورمون‌ها (انسولین و گلوکاگون) و آنزیم‌های گوارشی را تولید می‌کند.
 ۲ بخش درون‌ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها در بین بخش برون‌ریز است که جزایر لانگرهانس نام دارند؛ جزایر لانگرهانس در سراسر لوزالمعده پراکنده‌اند.

۳ بخش درون‌ریز لوزالمعده از چندین نوع یاخته درون‌ریز (۴ نوع یاخته) تشکیل شده است که نمایی چندوجهی دارند و هسته آنها در مرکز قرار گرفته است (البته یادتون باشه شکلاشون با هم فرق داره).

۴ فراوانی یاخته‌های درون‌ریز در جزایر لانگرهانس یکسان نیست؛ یک نوع از آنها نسبت به انواع دیگر فراوانی بیشتری دارد.

۵ اطراف هر جزیره را نوعی بافته پیوندی (بخش سفید رنگ) احاطه کرده و آن را از بخش برون‌ریز جدا می‌کند؛ سطح مقطع رگ‌های خونی در این بافته مشخص است.

نکته پلاس

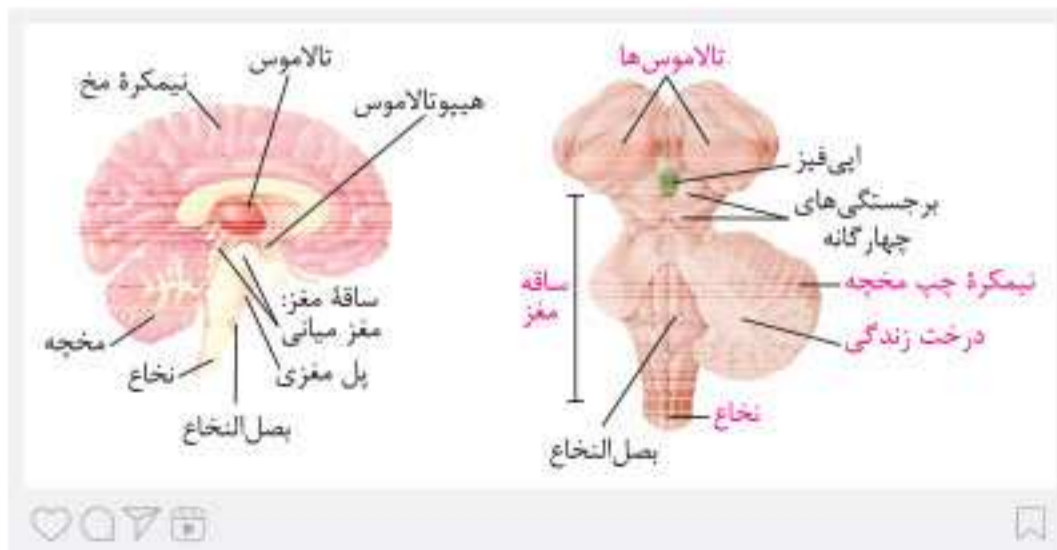
چند نکته زیر درباره لوزالمعده حائز اهمیت است:

- غده لوزالمعده از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است؛ یعنی ترشحات خود را هم به درون خون وارد می‌کند و هم به درون مجرا در بین دو کلیه و زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است و کولون افقی از زیر آن عبور می‌کند.
- خون خارج‌شده از آن ابتدا به کبد و سپس به قلب می‌رود.
- غده لوزالمعده از اندام‌های مرتبط با لوله گوارش است.
- لوزالمعده قوی‌ترین آنزیم‌های گوارشی را توسط دو مجرا به دوازدهه می‌ریزد.
- پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع هستند و می‌توانند خود لوزالمعده را نیز تجزیه کنند؛ به همین دلیل پروتئازهای لوزالمعده به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند.
- پرده صفاق اندام‌های درون حفره شکم را از خارج به یکدیگر متصل می‌کند، حُب لوزالمعده هم داخل حفره شکمیه دیگه و توسط این پرده حمایت میشه!

۱ نکات ترکیبی (فصل ۲ دهم) از نمای روبه‌رو غده لوزالمعده در جلوی بزرگ سیاهرگ زیرین و بخشی از آئورت که به سمت اندام‌های تحتانی می‌رود، قرار گرفته است.

۲ (فصل ۵ یازدهم) در دیابت نوع یک که نوعی بیماری خودایمنی است، دستگاه ایمنی یاخته‌های ترشح‌کننده انسولین را در جزایر لانگرهانس از بین می‌برد.

۴-۱۲. جایگاه غده اپی‌فیز



۱ اپی‌فیز غده‌ای مخروطی شکل و منفرده است؛ این غده در محلی پایین‌تر از تالاموس‌ها و در بالای برجستگی‌های چهارگانه قرار دارد.

۲ اپی‌فیز فوقانی‌ترین غده درون‌ریز در بدن انسان محسوب می‌شود و ساختاری عصبی دارد.

۳ غده اپی‌فیز، هورمون ملاتونین را ترشح می‌کند؛ عملکرد این هورمون در انسان به خوبی معلوم نیست، اما به نظر می‌رسد که در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی نقش داشته باشد.

حواستون باشه! غده‌ای فیز در پاسخ به نوعی محرک بیرونی (تاریکی محیط) هورمون ملاتونین را به خون ترشح می‌کند.

۴ ترشح هورمون ملاتونین از غده‌ای فیز در شبانه‌روز بین دو مقدار **حداقل** و **حداکثر** نوسان می‌کند؛ بنابراین فعالیت ترشحاتی غده‌ای فیز در طول شبانه‌روز **هیچگاه متوقف نمی‌شود** و غلظت هورمون ملاتونین به **صفر نمی‌رسد**.

نکات میکروسکوپی

- ۱ برجستگی‌های چهارگانه بخشی از مغز میانی و از جنس ماده‌ی خاکستری هستند؛ دو تا برجستگی **بالایی** از دو تا برجستگی **پایینی** بزرگ‌تر هستند.
- ۲ اپی‌فیز در انتهای شیار عمودی بین برجستگی‌های چهارگانه و در پایین عقبی‌ترین بخش جسم پینه‌ای قرار دارد.
- ۳ غده‌ای فیز توسط داخلی‌ترین پرده‌ی مننژ (ترم‌شامه) احاطه شده است و از این پرده، **رگ‌های خونی** به اپی‌فیز وارد می‌شود.
- ۴ در سطح فوقانی و تحتانی مخچه، شیارهای عرضی متعددی که به حالت موازی هستند سبب تقسیمات مخچه و گرمینه به بخش‌های مختلف می‌شوند.

درگوشی حین مطالعه نکات میکروسکوپی، لطفاً شکل ۱۶ فصل ۱ رو در نظر داشته باشین؛ این موضوع مثل فانوس دریایی شما رو از گم شدن توی اقیانوس نکات ترکیبی این شکل نجات میده 😊.

نکات ترکیبی ۱ (فصل ۱ یازدهم) هیپوتالاموس مسئول تنظیم خواب در بدن است و از آنجا که اپی‌فیز در تنظیم ریتم‌های شبانه‌روزی دخالت دارد، با همکاری هم چرخه‌ی خواب و بیداری را در بدن انسان کنترل می‌کنند.

ماده‌ی سفید مخچه در مرکز این اندام قرار دارد و توسط ماده‌ی خاکستری احاطه شده است؛ به خاطر ظاهر درخت‌مانندش بهش میگن درخت زندگی! رشته‌هایی عصبی از ماده‌ی سفید مخچه، ارتباط این اندام را با بخش‌های دیگر دستگاه عصبی برقرار می‌کنند.

در سطح پشتی بصل‌النخاع شیارهای طولی متعددی دیده می‌شود که شیار وسطی در امتداد شیار عمیق سطح پشتی نخاع است.

بطن چهارم فضایی در جلوی مخچه، عقب پل مغزی و نیمه‌ی بالایی بصل‌النخاع است.

در سطح پشتی پل مغزی که در تشکیل کف بطن چهارم شرکت دارد، شیارهایی طولی مشاهده می‌شود.

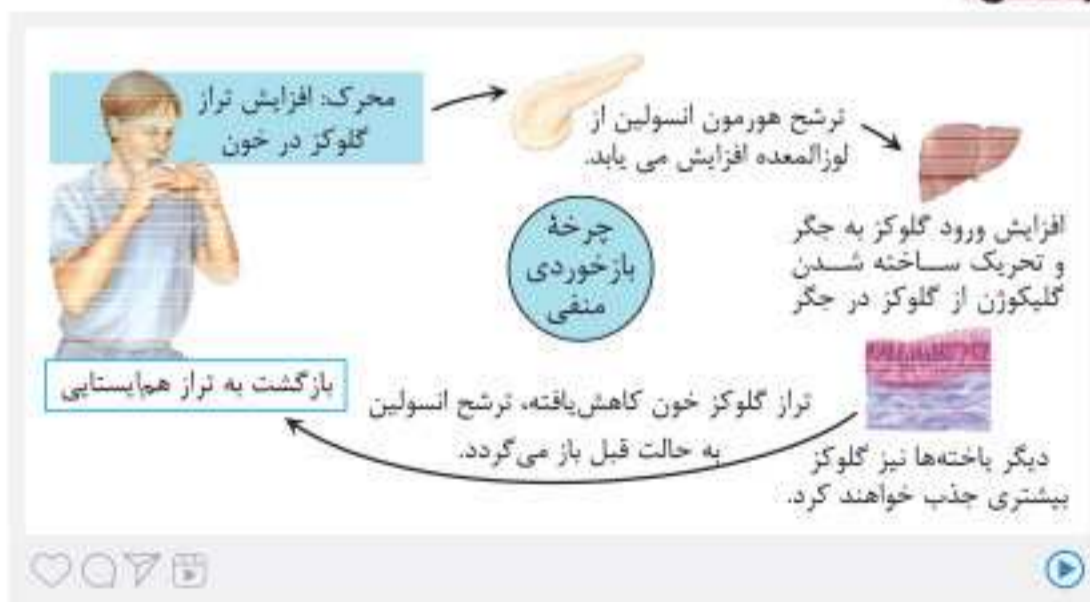
تالاموس‌ها ظاهری تخم‌مرغی شکل دارند و ما در این شکل سطح پشتی تالاموس‌ها را مشاهده می‌کنیم.

بطن سوم فضایی شکافی شکل بین بخش‌های انتهایی تالاموس‌ها است که از پایین با بطن چهارم و از بالا با بطن‌های ۱ و ۲ در ارتباط است.

۲ (فصل ۲ یازدهم) مقدار ترشح هورمون ملاتونین در شب به **حداکثر** و در نزدیکی ظهر به **حداقل** می‌رسد؛ به عبارت دیگر مقدار نوری که توسط گیرنده‌های نوری شبکیه چشم دریافت می‌شود، در تنظیم ترشح هورمون ملاتونین از اپی‌فیز نقش دارد.

۳ (فصل ۲ یازدهم) در مغز مسیرهایی عصبی وجود دارد که در انتقال پیام‌های عصبی از گیرنده‌های نوری شبکیه به اپی‌فیز نقش دارند؛ این پیام‌های عصبی در ترشح هورمون از اپی‌فیز نقش دارند.

۴-۱۳. تنظیم بازخوردی گلوکز با بازخورد منفی



۱ در تنظیم بازخوردی منفی افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث کاهش ترشحات همان هورمون می‌شود و بالعکس!

۲ در تنظیم بازخوردی مثبت افزایش مقدار یک هورمون یا تأثیرات آن، باعث افزایش ترشحات همان هورمون می‌شود و بالعکس!

۳ تنظیم مقدار گلوکز خون و میزان ترشح انسولین طی یک چرخه‌ی بازخوردی منفی انجام می‌شود که سیکل عملکرد آن به شرح زیر است:

۱ با غذا خوردن و انجام مراحل گوارش و جذب، تراز گلوکز خون افزایش پیدا می‌کند (البته

غذا خوردن تنها راه افزایش تراز گلوکز خون نیست‌ها!!! مثلاً زمانی که هورمون کورتیزول ترشح میشه، قندخون بالا میره!).

۲ با افزایش تراز گلوکز خون، ترشح هورمون انسولین از لوزالمعده افزایش می‌یابد.

۳ انسولین باعث افزایش ورود گلوکز به یاخته‌های بدن به‌ویژه یاخته‌های کبدی می‌شود؛ دقت کنید که کبد گلوکز اضافی را به شکل گلیکوژن ذخیره می‌کند.

۴ با کاهش تراز گلوکز خون و رسیدن به تراز هم‌ایستایی، ترشح انسولین به حالت قبل بازمی‌گردد.

- ۴ هر پادتن می‌تواند (نه لزوماً) به دو آنتی‌ژن یکسان متصل شود؛ آقاجون وقتی می‌گه می‌تواند، یعنی ممکنه فقط یکی از جایگاه‌هاش به آنتی‌ژن وصل بشه!
- ۵ اگر خوب به شکل یاخته پادتن ساز دقت کنید، می‌بینید که در این شکل هم گستردگی شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی انکارناپذیر است.
- ۶ لنفوسیت مولد یاخته پادتن ساز تعداد زیادی گیرنده آنتی‌ژن در سطح غشای خود دارد که همگی یکسان (از یک نوع) هستند اما دقت داشته باشید که یاخته پادتن ساز، گیرنده آنتی‌ژنی ندارد.
- ۷ یاخته پادتن ساز، پادتنی ترشح می‌کند که با گیرنده آنتی‌ژن لنفوسیت مولد خود یکسان است یا به عبارت دیگر به یک نوع آنتی‌ژن متصل می‌شوند.
- ۸ پادتن‌های مختلف فقط در ساختار گیرنده‌های آنتی‌ژن خود با یکدیگر تفاوت دارند، اما در سایر بخش‌ها مثل انتهای ساختار Y مانند یکسان هستند.

نکات میکروسکوپی

- ۱ در یک آنتی‌ژن ترتیب خاصی از مونومرها، جایگاه‌هایی را به وجود می‌آورند که توسط پادتن‌ها شناسایی می‌شود؛ بد نیست بدو تید (از اینجا به بعد این نکته خارج از کتابه ولی توی فهم نکات بعدی کلی کمکتون می‌کنه!) دانشمندان فرنگی، به این جایگاه‌ها می‌گن ای‌توپ و ما می‌گیم شاخص آنتی‌ژنیک!
- ۲ از آنجا که بر سطح یک پادگن می‌تواند چندین جایگاه اتصال به پادتن (شاخص آنتی‌ژنیک) وجود داشته باشد: ای‌توپ A ای‌توپ B
- چندین نوع لنفوسیت قادر به شناسایی آن خواهند بود و به تبع چندین نوع پادتن و یاخته خاطره علیه آن تولید می‌شود (البته بستگی به تعداد جایگاه‌ها داره).
- ۳ اگر به شکل پادگن میکروب خوب دقت کنید، دو جایگاه (شاخص آنتی‌ژنیک) متفاوت بر سطح آن خواهید دید: یکی با شکل سه‌بعدی نیم‌کره و دیگری با شکل سه‌بعدی هرمی (توی کتاب امکان رسم سه‌بعدی شکل نبوده ولی شما لطفاً سه‌بعدی ببین!) لازم به ذکر است که به هر یک از این جایگاه‌ها، پادتن مختص به آن متصل می‌شود؛ پس:
- دو نوع لنفوسیت با گیرنده‌های متفاوت، می‌توانند قابلیت تشخیص آنتی‌ژن این میکروب را داشته باشند.
- پادتن‌هایی که این میکروب را خنثی می‌کنند توسط دو نوع یاخته پادتن ساز ساخته شده‌اند نه یک نوع! 🤯! حواستان باشد که هر یاخته پادتن ساز قابلیت تولید یک نوع پادتن را دارد.

- ۱ نکات ترکیبی (فصل ۶ یازدهم) ژن‌های پادتن‌های ترشحی در تمام یاخته‌های هسته‌دار بدن وجود دارند، ولی این ژن‌ها فقط در یاخته‌های پادتن ساز بیان می‌شوند.
- ۲ (فصل ۲ دوازدهم) پلی‌پپتیدها حین ترجمه رنای مربوط به پادتن‌ها به شبکه آندوپلاسمی می‌چسبند، سپس پلی‌پپتید ساخته‌شده توسط آنها به شبکه آندوپلاسمی و بعد از آنجا به دستگاه گلژی وارد می‌شود؛ خُب پادتن هم نوعی پروتئین ترشحیه دیگه! درون یاخته‌ای که نیست!

نکته پلاس

فصل یازدهم

- پادتن‌ها به روش آگروسیتوز از یاخته‌های پادتن ساز خارج می‌شوند؛ پس:
- ضمن خروج آنها بر سطح غشای یاخته و به تبع، بر تعداد فسفولیپیدهای غشا افزوده می‌شود.
 - در جهت تأمین انرژی این فرایند، ATP درون سیتوپلاسم به ADP و فسفات معدنی (Pi) هیدرولیز می‌شود.

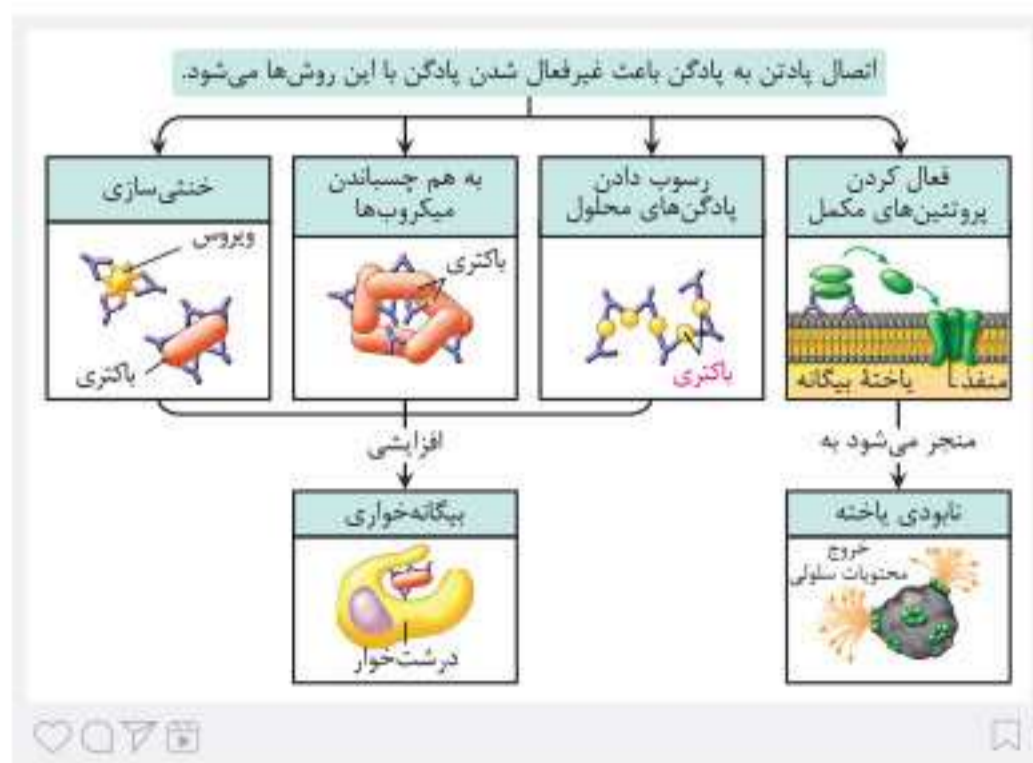
- ۳ (فصل ۴ یازدهم) توجه داشته باشید به جز گیرنده‌های آنتی‌ژنی، انواع دیگری از مولکول‌های گیرنده مثل گیرنده‌های هورمونی نیز در غشای لنفوسیت‌ها و یاخته‌های پادتن ساز وجود دارد.

۵-۱۴. نحوه عملکرد پادتن

- ۱ اگرچه در بدن، بیگانه‌خواری عوامل بیگانه (میکروب‌ها و آنتی‌ژن‌ها) به‌طور طبیعی و خودبه‌خود روی می‌دهد، اما اتصال پادتن‌ها به این عوامل روند بیگانه‌خواری آنها را به شدت تحریک می‌کند و افزایش می‌دهد.

🔔 **حواستون باشه** ادر غشای بیگانه‌خوارهایی مثل ماکروفاژها، برای قسمت انتهایی پادتن‌های ترشحی، گیرنده وجود دارد.

- ۲ حتماً از مبحث التهاب یادتان هست که پروتئین‌های مکمل با اتصال به سطح غشای میکروب، باعث می‌شوند بیگانه‌خواری آسان‌تر انجام شود و شدت یابد.



۳ باید توجه داشته باشید که پادتن مستقیماً قادر به نابود کردن یاخته‌های بیگانه نیست و در انتهای هر ۴ روش مطرح شده در جدول زیر، بیگانه‌خوارهای دومین خط دفاعی، عوامل بیگانه را با فاگوسیتوز نابود می‌کنند.

۴ همزمان با بیگانه‌خواری عوامل بیگانه غیرفعال شده، **پادتن‌های متصل به آنها** نیز توسط بیگانه‌خوارها فاگوسیتوز می‌شوند و توسط پروتئین‌های درون یاخته‌ای این یاخته تجزیه می‌شوند؛ به جز پادتن‌ها همیشه این نکته رو در ارتباط با پروتئین‌های مکملی که در غشای میکروب قرار گرفتن و باعث نابودی اون شدن هم مطرح کرد! خلاصه حواستون باشه.

نکات میکروسکوپی

قسمت انتهای ساختار Y شکل پادتن‌ها (صرفاً جهت اطلاع: بهش می‌گن منطقه Fc) قابلیت اتصال به سطح غشای انواعی از فاگوسیت‌کننده‌ها (نوتروفیل، ماکروفاژ و...) و پروتئین‌های مکمل را دارد.

نکات	نحوه عملکرد پادتن
<ul style="list-style-type: none"> در این روش، پادتن‌ها با اتصال به آنتی‌ژن‌های سطح میکروب (باکتری یا ویروس یا ...) از اتصال آن به بافت‌ها و یاخته‌ها بدن جلوگیری به عمل می‌آورند. در این روش میکروب‌ها از بین نمی‌روند فقط قدرت عمل از آنها سلب شده است؛ به عبارت دیگر آزادانه در بدن حرکت دارند تا اینکه با یک فاگوسیت‌کننده برخورد می‌کنند و این عزیز تیر خلاص را به میکروب می‌زند. 	خنثی سازی
<ul style="list-style-type: none"> در این روش پادتن‌ها با اتصال به میکروب‌ها، آنها را به صورت توده در می‌آورند؛ در نتیجه علاوه بر اینکه مانع اتصال و تأثیر آنها بر یاخته‌های بدن می‌شوند، قدرت حرکت آزادانه را نیز از آنها می‌گیرند. حواستان باشد در این روش بعضی از پادتن‌ها فقط به یک میکروب و بعضی دیگر همزمان به دو میکروب یا بیشتر از آن اتصال دارند. 	به هم چسباندن میکروب‌ها
<ul style="list-style-type: none"> اتصال پادتن‌ها به پادگن‌های آزاد محلول (مثل سم میکروب‌ها) سبب می‌شود تا این پادگن‌ها به صورت توده‌ای در آیند و رسوب داده شوند (یعنی نامحلول شوند). توجه داشته باشید که قبل از اتصال پادتن به این نوع از پادگن‌ها، هم پادتن و هم پادگن در خوناب محلول اند اما کمپلکس آنها (پادتن + پادگن) به صورت نامحلول در می‌آید. در این روش یک آنتی‌ژن، حداقل به دو پادتن (یک جایگاه از هر پادتن) متصل می‌شود تا امکان تشکیل توده وجود داشته باشد. دقت داشته باشید در این روش آنتی‌ژن‌های آزاد مورد حمله قرار می‌گیرند نه آنتی‌ژن‌هایی که در ساختار سطح میکروب‌ها قرار دارند. 	رسوب دادن آنتی‌ژن‌های محلول
<ul style="list-style-type: none"> پادتن‌ها پس از اتصال به پادگن‌های سطح یاخته بیگانه، می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند. پروتئین‌های مکمل پس از شناسایی انتهای ساختار Y مانند پادتن‌ها (همون منطقه Fc) فعال شده و با کمک یکدیگر ساختارهای حلقه‌مانندی را در غشای میکروب ایجاد می‌کنند که مشابه یک منفذ عمل می‌کند. دقت داشته باشید که پادتن‌های متصل به پادگن‌های سطح ویروس‌ها، در فعال کردن پروتئین‌های مکمل نقشی ایفا نمی‌کنند. در اثر فعالیت پروتئین‌های مکمل در مجموع چندین منفذ (نه فقط یکی) در غشای میکروب به وجود می‌آید؛ خروج محتویات یاخته بیگانه از این منافذ منجر به مرگ آن می‌شود. با اینکه یاخته بیگانه با فعالیت پروتئین‌های مکمل از بین رفته است؛ اما در انتهای این روش نیز مانند روش‌های قبل بیگانه‌خوارها، یاخته بیگانه مرده را فاگوسیتوز می‌کنند؛ به خاطر اینکه محیط بدن باید تمیز باشه دیگه بچه‌جان! 	فعال کردن پروتئین‌های مکمل

- ۱۳ در همه گل‌های دارای مادگی، قطعاً داخلی‌ترین حلقه را مادگی تشکیل می‌دهد.
- ۱۴ در مادگی‌های چند برچه‌ای (نه یک برچه‌ای) ممکن است فضای مادگی توسط دیواره برچه‌ها جدا شود یا جدا نشود.
- ۱۵ هر برچه شامل کلاله، خامه و تخمدان است. تخمدان بخش متورم انتهایی برچه است. از هر تخمدان پایه‌ای به نام خامه رشد می‌کند و انتهایی آن متورم و چسبناک شده و کلاله را ایجاد می‌کند.
- ۱۶ در سطح کتاب درسی نیست اما بد نیست بدانید که وجود خامه و کلاله در برچه‌ها الزامی نیست اما هر برچه طبیعی، قطعاً تخمدان دارد.
- ۱۷ حلقه‌های گل روی بخشی به نام **نهج** قرار می‌گیرند؛ ویژگی قطعی نهج‌ها **وسیع بودن آنهاست** ولی علاوه بر وسیع بودن ممکن است یکی از ویژگی‌های **صاف، برآمده یا گود** را نیز داشته باشند.
- ۱۸ نزدیک‌ترین بخش برچه‌ها به نهج، تخمدان آنهاست: تخمدان، متورم‌ترین بخش هر برچه است.
- ۱۹ گل ماده همانند گل نر در گیاه کدو از سه حلقه هم‌مرکز تشکیل شده است.
- ۲۰ کاسبرگ، مادگی و نهج برخلاف پرچم و گلبرگ معمولاً به رنگ سبز دیده می‌شوند؛ پس یاخته‌هایی با قابلیت فتوسنتز دارند.

نکات میکروسکوپی

- ۱ در شکل شماتیک نشان داده شده، مادگی از بخش انتهایی خود به مرکز نهج متصل شده است.
- ۲ نهج در این شکل شماتیک، وسیع و گود است.
- ۳ گلبرگ، کاسبرگ و پرچم، به لبه‌های بیرونی نهج متصل شده‌اند.
- ۴ میوه کدو از رشد تخمدان ایجاد می‌شود، پس میوه واقعی است.
- ۵ پرچم در گل نر کدو فاقد میله است.

- نکات ترکیبی ۱ (فصل ۷ یازدهم) واژه تخمک** در جانوران معادل گامت ماده است، اما در گیاهان معادل ساختار تولیدمثلی ماده است؛ به عبارت دیگر یاخته تخمک در جانوران معادل تخم‌زا در گیاهان است.
- ۲ (فصل ۶ دهم) همه گیاهان گل‌دار نهان‌دانه‌اند؛ نهان‌دانگان **تک‌لپه‌ای یا دولپه‌ای** هستند.

دید طراحی

(تی ۱۴۰)

با توجه به گیاه کدوی مطرح شده در کتاب درسی، کدام عبارت نادرست است؟

- ۱ در هر گیاه کدو، اجزای حلقه دوم گل به یکدیگر اتصال دارند.
 - ۲ در هر گیاه کدو، اجزای موجود در حلقه سوم و چهارم گل، در کنار هم قرار دارند.
 - ۳ فقط در گل‌های بعضی از کدوها، پایین‌ترین جزء حلقه چهارم گل، به صورت متورم درآمده است.
 - ۴ فقط در گل‌های بعضی از کدوها، بالاترین جزء حلقه سوم گل، حاوی یاخته‌هایی با دیواره منفذدار است.
- پاسخ** گزینه ۲ | گیاه کدو دارای گل‌های تک‌جنسی است و این یعنی دارای گل‌های نر و ماده جدا از هم است؛ بنابراین هیچ کدام از گل‌های آن ممکن نیست پرچم و مادگی را در کنار هم داشته باشد.
- بررسی سایر گزینه‌ها:** ۱) گل‌های کدو دارای گلبرگ‌های بهم چسبیده هستند.
- ۳) مادگی، چهارمین حلقه گل است که پایین‌ترین قسمت آن بخش متورمی به نام تخمدان است.
- ۴) پرچم، سومین حلقه گل است که بالاترین بخش آن (بساک) حاوی دانه‌های گرده با دیواره منفذدار است.

۷-۸. تشکیل دانه‌های گرده



این تصویر، چفر و بد بدنه! نکاتشو باید حرفه‌ای بلد بشید تا توی تستا ضربه فنی تون نکنن! 😊

- ۱ بساک از دو لوب تشکیل شده است که درون هر لوب آن معمولاً یک جفت کیسه گرده وجود دارد، پس درون هر بساک معمولاً چهار کیسه گرده وجود دارد.
- ۲ کیسه‌های گرده‌ای که درون بساک تشکیل می‌شود یاخته‌های دیپلوئیدی (دولادی) با قابلیت تقسیم میوز دارند.
- ۳ هر یک از این یاخته‌های دیپلوئید درون کیسه گرده، میوز انجام داده و چهار یاخته هاپلوئید (تک‌لاد) پدید می‌آورند.
- ۴ یاخته‌های هاپلوئید حاصل از تقسیم میوز، توانایی لقاح ندارند و به آنها دانه‌های گرده نارس می‌گویند.
- ۵ هر یک از دانه‌های گرده نارس با انجام دادن تقسیم میتوز و تغییراتی در دیواره به دانه گرده رسیده تبدیل می‌شوند.

نکته پلاس

اجزای دانه گرده رسیده:

- یک دیواره خارجی: منفذدار است و ممکن است صاف یا دارای تزئینات خاصی باشد.
- یک دیواره داخلی: همراه با دیواره خارجی در حفاظت از دو یاخته رویشی و زایشی نقش دارند.
- یک یاخته رویشی: با رشد (نه تقسیم میتوز) آن لوله گرده تشکیل می‌شود.
- یک یاخته زایشی: با تقسیم میتوز (نه رشد) آن دو یاخته جنسی نر (اسپرم) ایجاد می‌شود.

- ۶ گرده نارس تک‌یاخته‌ای است اما گرده رسیده از دو یاخته که توسط دیواره‌هایی احاطه شده‌اند، تشکیل شده است.
- ۷ دقت کنید تمام این مراحل یعنی میوز یاخته‌های دیپلوئیدی، میتوز گرده نارس، تغییرات دیواره گرده نارس و تشکیل دانه گرده رسیده در کیسه‌های گرده رخ می‌دهد.
- ۸ یاخته‌هایی که از میتوز گرده‌های نارس پدید می‌آیند، تقسیم سیتوپلاسم نامساوی دارند؛ به عبارت دیگر سیتوپلاسم یاخته قبلی در بین آنها به طور مساوی تقسیم نشده است و یاخته رویشی سیتوپلاسم بیشتری را نسبت به یاخته زایشی دریافت کرده است.

نکات میکروسکوپی

• یاخته‌های ۲n درون کیسه گرده:

- ۱ شکلی چندوجهی دارند. ۲ هسته گرد مرکزی دارند. ۳ به تعداد زیادی درون کیسه گرده به صورت فشرده قرار دارند و بین آنها فضای بین یاخته‌های اندکی است.
- دانه گرده نارس: دارای ۴ یاخته هم‌اندازه با هسته گرد غیرمرکزی است. این هسته‌ها در قطبی از یاخته قرار دارند که این قطب در مرکز گرده نارس است. گرده رسیده: ۱ از تقسیم میتوز گرده نارس ایجاد می‌شود. ۲ دارای دو یاخته با اندازه‌های نامساوی و ژن‌نمود یکسان است. ۳ توسط یاخته‌های ۲n کیسه گرده احاطه شده‌اند. ۴ دارای دو دیواره است که دیواره داخلی صاف ولی دیواره خارجی غیرصاف است.
- یاخته رویشی: ۱ اندازه‌های بزرگ‌تر از یاخته زایشی دارد. ۲ هسته بزرگ مرکزی دارد. ۳ قابلیت تقسیم ندارد ولی قابلیت رشد دارد. ۴ لوله گرده در ناحیه‌ای از آن ایجاد و طولیل شده و رشد می‌کند. ۵ هسته آن در حین رویش لوله گرده به درون این لوله می‌رود.
- یاخته زایشی: ۱ اندازه‌های کوچک‌تر از یاخته رویشی دارد. ۲ دارای هسته‌ای بزرگ در مرکز یاخته است که بیشتر حجم آن را اشغال کرده است. ۳ قابلیت تقسیم داشته و دو اسپرم را ایجاد می‌کند. ۴ تقسیم آن درون لوله گرده اتفاق می‌افتد.

- نکات ترکیبی ۱ (فصل ۴ دوازدهم) در میوز ۱ یاخته‌های دیپلوئید درون کیسه گرده، هنگام جفت شدن فام‌تن‌های هم‌تا و ایجاد چهار تاییه (تتراد) ممکن است بین فامینک‌های غیرخواهری (نه خواهری) قطعاتی مبادله شود، که در این صورت پدیده چلیپایی شدن (کراسینگ اور) رخ داده است.
- ۲ (فصل ۴ دوازدهم) در فرایند کراسینگ‌اور، اگر قطعات مبادله‌شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، ترکیبات جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به‌وجود می‌آید و به آنها فامینک‌های نوترکیب گفته می‌شود.
- ۳ (فصل ۴ دوازدهم) در هنگام میوز ۲ هر گامتی که فامینک‌های نوترکیب را دریافت کند، گامت نوترکیب نامیده می‌شود.
- ۴ (فصل ۲ دوازدهم) یاخته‌های حاصل از میتوز دقیقاً مشابه هم هستند؛ پس یاخته‌هایی که از میتوز گرده نارس به‌وجود می‌آیند (یاخته رویشی و زایشی) از نظر ژنی یکسان هستند. عملکرد متفاوت این دو یاخته به علت بیان ژن‌های متفاوت در این دو یاخته است.

۷-۸. تشکیل کیسه رویانی



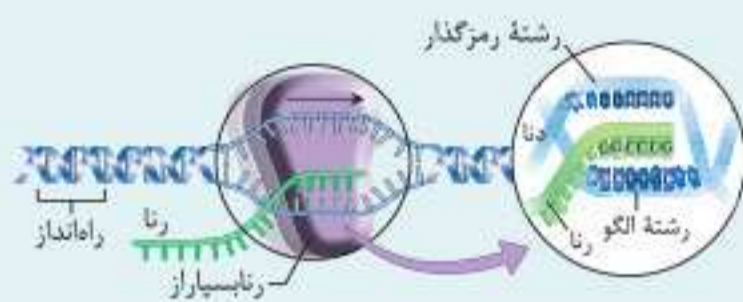
- ۱ محل تشکیل تخمک‌ها بخش انتهایی و متورم هر برچه یعنی تخمدان است. تخمدان، بیشترین سطح نهنج را به خود اختصاص می‌دهد.
- ۲ تخمک پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در برمی‌گیرد. (برخلاف کیسه گرده که پوششی تک‌لایه‌ای دارد).
- ۳ پوشش خارجی تخمک دارای زائده‌ای است که آن را به تخمدان متصل کرده است.
- ۴ در انتهای تخمک منفذی وجود دارد (این منفذ سفت نامیده می‌شود، ولی در کتاب درسی به نام آن اشاره‌ای نشده).

دید طراحی

(ذی ۱۴۰۱)

برای تکمیل عبارت زیر، کدام مورد، مناسب نیست؟

- در بسیاری که به طور کامل ساخته شده و محصول مستقیم یکی از رشته‌های دنا DNA هسته اوگلاست، است. ۱
 (۱) در طی ساخته شدن، به تدریج از رشته الگو جدا شده
 (۲) حاصل فعالیت بیش از یک کاتالیزور زیستی
 (۳) در طی فرایندی سه مرحله‌ای تولید شده
 (۴) دارای دو انتهای متفاوت



پاسخ گزینه ۱۱ | منظور طراح در این سؤال از بسپاری که محصول مستقیم یکی از رشته‌های دنا است، می‌تواند مولکول رنا یا رشته مکمل از جنس دنا باشد؛ پس گزینه‌ای که در مورد هر دوی آنها صادق باشد عبارت را به درستی تکمیل می‌کند اما گزینه‌ای که فقط مربوط به یکی از آنها باشد، برای تکمیل عبارت مناسب نیست! گزینه ۱۱ فقط در مورد مولکول رنا صحیح است. در واقع طی رونویسی مطابق با شکل مقابل، رنای حاصل از رونویسی به تدریج از رشته الگوی دنا جدا می‌شود اما طی همانندسازی، رشته دنا در حال ساخت در اتصال با رشته الگو باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) در کتاب درسی می‌خوانیم که برای همانندسازی عوامل متعددی مؤثرند که یکی از مهم‌ترین آنها آنزیم‌های لازم برای همانندسازی است؛ خوب تا اینجا کار معلوم شد که برای انجام همانندسازی چندین نوع آنزیم فعالیت می‌کنند. از طرفی کتاب درسی اشاره دارد که عمل رونویسی از دنا به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شود. این آنزیم‌ها را تحت عنوان کلی رنابسپاراز نام گذاری می‌کنند؛ خوب از اینجا هم معلوم شد برای انجام رونویسی و تولید یک مولکول رنا، بیش از یک آنزیم نقش دارد.

(۳) هر دو فرایند همانندسازی و رونویسی به صورت پیوسته انجام می‌شوند؛ اما برای سادگی می‌توان آنها را به سه مرحله آغاز، تولید شدن و پایان تقسیم‌بندی کرد.

(۴) در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و رنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.

۲-۳. تفاوت رشته‌های مورد رونویسی



۱ همانطور که در شکل هم مشاهده می‌شود، فقط یکی از دو رشته هر ژن رونویسی می‌شود.
 ۲ رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد، به عبارت دیگر نمی‌توان گفت که یک رشته دنا برای همه ژن‌ها رشته رمزگذار و رشته دیگر برای همه ژن‌ها، رشته الگو است.

۳ در ژن‌های مجاور جهت آنزیم‌های رنابسپاراز روی دنا می‌تواند عکس یکدیگر و یا موافق هم باشد اما در تمام ژن‌ها جهت رونویسی همواره یک طرفه است؛ به عبارت دیگر جهت حرکت آنزیم رنابسپاراز همواره از سمت راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی است.

۴ در شکل کتاب درسی، جهت رونویسی ژن‌های ۱ و ۳ از چپ به راست است و رشته آبی روشن، به عنوان رشته الگوی آنها رونویسی می‌شود؛ اما جهت رونویسی ژن ۲ از راست به چپ بوده و رشته آبی تیره، به عنوان رشته الگو مورد رونویسی قرار گرفته است.

حواستون باشه! در هر ژن فقط یکی از رشته‌های دنا به عنوان رشته الگو مورد رونویسی قرار می‌گیرد.

۵ با حرکت رنابسپاراز و دور شدن آن از راه‌انداز، فرایند رونویسی ادامه یافته و طول رنای در حال ساخت افزایش می‌یابد.

هشدار! نوع مولکول رنایی که از روی ژن‌هایی متوالی ساخته می‌شود (چه آنهایی که رشته الگوی یکسان دارند و چه آنهایی که رشته الگوی متفاوت دارند) لزوماً با یکدیگر یکسان نیست! مثلاً در شکل کتاب درسی ممکن است مولکول رنایی ساخته شده از روی ژن شماره ۱ از نوع رنای پیک باشد و رنای ساخته شده از روی ژن شماره ۲ از نوع رنای رناتی!

نکات میکروسکوپی

- ۱ ممکن است راه انداز دو ژن طوری در فاصله نزدیک به یکدیگر قرار گرفته باشند که توالی نوکلئوتیدی بین آنها فقط شامل توالی بین ژنی باشد و در این فاصله، ژن دیگری موجود نباشد (مثل ژن های ۲ و ۳)!
- ۲ تعداد نوکلئوتیدهای رشته الگو در ژن های متوالی (چه آنهایی که رشته الگوی یکسان دارند و چه آنهایی که رشته الگوی متفاوت دارند) لزوماً یکسان نیست: از این رو رناهای ساخته شده از روی آنها نیز لزوماً طول برابر نخواهند داشت! مثلاً رشته الگو در ژن شماره ۱ ممکن است ۲۰۰ نوکلئوتید داشته باشد اما رشته الگو در ژن شماره ۳ شامل ۵۰۰ نوکلئوتید باشد!
- ۳ اگر بین دو ژن متوالی، یک راه انداز وجود داشته باشد، جهت رونویسی آن دو ژن یکسان است: یعنی یا هر دو از چپ به راست و یا هر دو از راست به چپ!
- ۴ اگر بین دو ژن متوالی، راه اندازی وجود نداشته باشد، جهت رونویسی آن دو ژن عکس یکدیگر است (مثل ژن های ۱ و ۲): یعنی یکی از چپ به راست و دیگری از راست به چپ! در این حالت توالی های پایان رونویسی این دو ژن در مجاورت یکدیگر قرار دارند!
- اگر راه اندازهای دو ژن متوالی در مجاورت هم باشند، جهت رونویسی آن دو ژن عکس یکدیگر است (مثل ژن های ۲ و ۳): یعنی یکی از چپ به راست و دیگری از راست به چپ!
- ۵ اگر رنابسیارازها روی دو ژن مختلف در جهت یکسان حرکت کنند، رشته یکسانی از دنا را به عنوان الگو مورد رونویسی قرار می دهند: مثلاً در ژن های ۱ و ۳ که جهت حرکت رنابسیاراز یکسان است (از چپ به راست) رشته آبی روشن به عنوان الگو رونویسی می شود.
- ۶ اگر رنابسیارازها روی دو ژن مختلف در جهت عکس هم حرکت کنند (یعنی یا به یکدیگر نزدیک شوند مثل ژن های ۱ و ۲ و یا از هم دور شوند مثل ژن های ۲ و ۳) رشته دنا الگو در آن ژن ها متفاوت است: مثلاً در ژن ۱ رشته آبی روشن و در ژن ۲ رشته آبی تیره به عنوان الگو رونویسی می شوند.

دید طراحی

- فرض می کنیم در قطعه ای از مولکول دنا (XXXXXXXX) یک یاخته جانوری فعال، دو ژن سازنده رنای رناتنی (rRNA) با فاصله ای در پشت سر هم قرار دارند. در صورتی که رنابسیارازهای این دو ژن، در دو جهت متفاوت حرکت کنند، کدام مورد تادرست است؟ (داخل ۱۴۰۲)
- ۱) ممکن است راه انداز این دو ژن، به یکدیگر نزدیک باشند.
 - ۲) ممکن است بسپارهای ساخته شده در بیان ژن ها دخالت داشته باشند.
 - ۳) به طور حتم، رشته رمزگذار یک ژن با رشته رمزگذار ژن دیگر، متفاوت است.
 - ۴) به طور حتم، از روی توالی های سه تایی رناهای مورد نظر، پلی پپتیدهایی ساخته می شود.
- پاسخ گزینه ۱۴** | از رونویسی ژن های رنای رناتنی، مولکول rRNA ساخته می شود: دقت داشته باشید که مولکول های rRNA ترجمه نمی شوند! به عبارت دیگر پلی پپتیدها از روی توالی سه تایی رنای پیک ساخته می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) برای تحلیل این گزینه طبق شکل مقابل لازم است بدانید که دو ژن متوالی که جهت رونویسی آنها متفاوت است، ممکن است دو حالت نسبت به یکدیگر آرایش داشته باشند:



حالت اول: راه اندازهای دو ژن در نزدیکی یکدیگر و در فاصله بین دو ژن قرار گرفته باشند!

حالت دوم: بین دو ژن هیچ راه اندازی وجود نداشته باشد: در این صورت راه اندازها، دور از هم و در دو سمت این ژن ها قرار دارند!

۲) رنای رناتنی نوعی بسپار و جزئی از ساختار رناتن هاست! رناتن ها وظیفه ترجمه رنای پیک را برعهده دارند از این رو می توان گفت رنای رناتنی در بیان ژن ها نقش دارد.

۳) اگر جهت رونویسی دو ژن متوالی متفاوت باشد، به طور حتم رشته الگو و رشته رمزگذار این دو ژن با یکدیگر متفاوت خواهد بود. برای درک این موضوع به شکل دقت کنید! در ژن شماره ۱ رشته ای از دنا که به رنگ آبی تیره است، رمزگذار و در ژن شماره ۲ رشته دارای رنگ آبی روشن رمزگذار است.

۳ (فصل ۲ دوازدهم) اگر جهش جانشینی در مناطق **اینترونی** ژن رخ دهد، تأثیر بر پلی‌پپتید ساخته‌شده نخواهد داشت؛ زیرا رونوشت مناطق اینترون از ساختار RNA حذف می‌شود.

۴ (فصل ۲ دوازدهم) جهش‌های حذف و اضافه‌ای که در اینترون‌ها رخ می‌دهند (چه تعداد نوکلئوتیدهای اضافه یا حذف‌شده مضرب ۳ باشد چه نباشد)، چارچوب خواندن را تغییر نمی‌دهند؛ چون رونوشت اینترون‌ها در RNA بالغ وجود ندارد.

۵ (فصل ۲ دوازدهم) جهش جانشینی در رمزهایی که **بعد از رمز پایان** و یا رمزهایی که **قبل از رمز آغاز** قرار دارند، روی فنوتیپ اثری نخواهد گذاشت؛ زیرا این رمزها با اینکه **رونویسی می‌شوند** و جزء رونوشت‌های **اگزون** هستند، اما به دلیل قرارگیری در منطقه **خارج از بخش رمزگردان** ژن، ترجمه نمی‌شود.

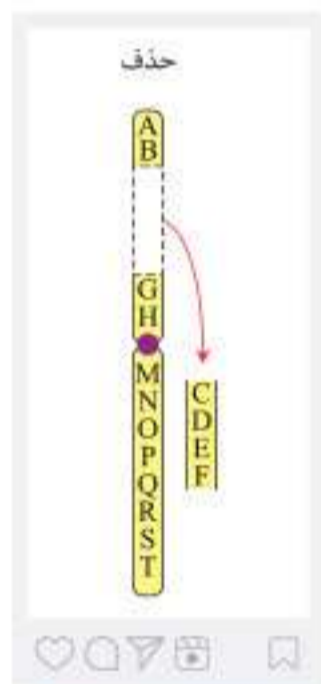
۶ (فصل ۲ دوازدهم) با بروز جهش‌های کوچک در **بخش تنظیمی** (راه‌انداز، توالی افزایشی، اپراتور و...) ژن‌ها، نوع محصول آنها (پروتئین یا RNA) **تغییر نمی‌کند**؛ اما ممکن است **میزان تولید محصول ژن**، تحت تأثیر قرار بگیرد به عبارت دیگر وقوع جهش در بخش‌های تنظیمی می‌تواند بر نحوه بیان ژن مؤثر باشد؛ مثلاً تولید محصول را کاهش یا افزایش دهد.

۷ (فصل ۲ دوازدهم) بروز جهش‌های کوچک در توالی‌های **بین ژنی**، تأثیری بر فنوتیپ نخواهد گذاشت؛ زیرا از روی این توالی‌ها، **رونویسی به عمل نمی‌آید**.

۴-۴. انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها (جهش حذف)

اول نکات جهش حذفی رو بررسی می‌کنیم:

۱ در جهش **حذفی** قسمتی از کروموزوم جدا شده و حذف می‌شود؛ در نتیجه کروموزوم معمولاً بخشی از ژن‌های خود را از دست می‌دهد و به همین علت غالباً (نه همیشه) این نوع جهش باعث **مرگ** می‌شود.



نکات میکروسکوپی

- در جهش‌های حذفی **طول کروموزوم** و در نتیجه **تعداد پروتئین‌ها** (هیستون‌ها) و **نوکلئوتیدهای** تشکیل‌دهنده ساختار آن کاهش پیدا می‌کند؛ به عبارت دیگر اگر یاخته هاپلوئید نباشد و کروموزوم جهش یافته، هم‌تا داشته باشد، نسبت به کروموزوم هم‌تای خودش **کوتاه‌تر** است.
- در جهش‌های حذفی، بخش حذف‌شده می‌تواند هر جایی از کروموزوم باشد؛ به عبارت دیگر ممکن است حذف بخشی از کروموزوم در نزدیکی سانترومر رخ دهد یا **قسمتی از دو سر کروموزوم** حذف شود.
- جهش‌های حذفی با شکستن **پیوندهای فسفودی‌استر** همراه هستند؛ ولی باید توجه داشت که تعداد پیوند شکسته شده، بستگی به محل وقوع جهش در کروموزوم دارد.
- اگر قسمت حذف‌شده در **یکی از دو انتهای کروموزوم** باشد، یک نقطه از کروموزوم برای حذف آن می‌شکند، ولی اگر قسمت حذف‌شده در **وسط کروموزوم** و در محلی به جز دو انتهای آن باشد، **دو نقطه** از کروموزوم برای حذف آن شکسته خواهد شد؛ حتماً حواستان هست که دنا دو رشته‌ای است و هنگام وقوع جهش ساختاری هر دو رشته دنا شکسته می‌شود؛ به این ترتیب در جهش‌های ساختاری، در هر نقطه‌ای از کروموزوم که می‌شکند، **دست کم دو پیوند فسفودی‌استر شکسته** خواهد شد.

- درگوشی** دو نکته بعدی خیلی شبیه به هم هستند و اساس یکسانی دارند ولی میان آن دو، تفاوت‌های بنیادی وجود دارد که اگر به این تفاوت‌ها دقت نکنید در چاهی از ابهام فرو خواهید رفت؛ پس خواهشاً با دید باز و حواس جهممجمع بگونه‌ی خودتون...!
- در جهش **حذفی** مقدار **ژنوم** یاخته کاهش پیدا می‌کند؛ زیرا بخشی از محتوای ژنتیکی کروموزوم (مثلاً ژن رهبری کننده تولید نوعی پروتئین) حذف شده است.
 - در جهش حذفی از تعداد **نوکلئوتیدهای** تشکیل‌دهنده **کروموزوم کاسته می‌شود**؛ ولی مقدار کل **نوکلئوتیدهای موجود در یاخته**، تغییری نمی‌کند، چون بخش حذف‌شده همچنان داخل یاخته وجود دارد.

۱. ممکن است بخش حذف‌شده جزء توالی‌های بین ژنی باشد که در این صورت از ساختار کروموزوم، ژنی حذف نشده است.

۴-۴. انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها (جهش جابه‌جایی)

بزن بریم که جهش جابه‌جایی رو آنالیز کنیم؛ فقط یه نکته رو متذکر بشیم که در آنالیز جهش‌های بزرگ، ما اسم کروموزومی که قطعه دنا از اون جدا میشه رو کروموزوم دهنده و اسم کروموزومی که قطعه دنا به اون می‌چسبه رو کروموزوم پذیرنده گذاشتیم: **جابه‌جایی** نوعی از ناهنجاری‌های کروموزومی است که در آن قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم غیر همتا یا حتی بخش دیگری از همان کروموزوم منتقل می‌شود.



نکات میکروسکوپی

در جهش‌های جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی، نکته‌ای حائز اهمیت وجود دارد که در شکل کتاب درسی مورد توجه قرار نگرفته است و آن نکته اینکه در هنگام جهش، کروموزوم‌ها مضاعف هستند یا غیرمضاعف: در شکل کتاب، کروموزوم‌ها غیرمضاعف هستند، اما ما باید زمانی که جهش جابه‌جایی تنها یک کروموزوم را درگیر می‌کند، حالت مضاعف را نیز در نظر بگیریم.

جهش کروموزومی جابه‌جایی بین دو کروموزوم غیر همتا:

- ۱ در اثر وقوع جهش جابه‌جایی بین دو کروموزوم غیر همتا، هر دو کروموزوم جهش یافته می‌شوند: در این جهش طول کروموزوم‌ها و در نتیجه تعداد نوکلئوتیدهای آنها تغییر می‌کند.
 - ۲ در جهش جابه‌جایی بین دو کروموزوم غیر همتا، به دلیل همتا نبودن کروموزوم دهنده و پذیرنده، در اثر وقوع جهش، توالی‌های مشابه یا تکراری در کروموزوم پذیرنده پدیدار نخواهد شد.
 - ۳ در جهش جابه‌جایی بین دو کروموزوم غیر همتا، عملاً در کروموزوم دهنده، جهش حذفی رخ می‌دهد: زیرا قطعه‌ای از آن جدا شده و به کروموزوم پذیرنده پیوسته است.
 - ۴ طی جهش جابه‌جایی در کروموزوم‌های غیر همتا، کروموزوم دهنده در یک یا دو ناحیه شکسته می‌شود (بر اساس محل وقوع جهش) اما در کروموزوم پذیرنده یا اصلاً شکستی رخ نمی‌دهد و یا اینکه کروموزوم، تنها در یک ناحیه شکسته می‌شود.
- جهش کروموزومی جابه‌جایی روی یک کروموزوم (بخش جدا شده به ناحیه دیگری از همان کروموزوم منتقل می‌شود):** در این جهش دو حالت قابل بررسی است:

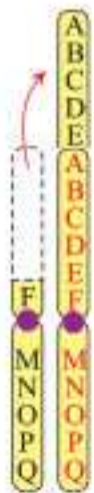
- ۱ قطعه جدا شده از یک کروماتید به بخش دیگری از همان کروماتید متصل شود: در این نوع جهش جابه‌جایی، تنها یک کروماتید از کروموزوم درگیر جهش می‌شود و در نتیجه طول کلی کروماتید جهش یافته نسبت به قبل از وقوع جهش تغییر نمی‌کند.
- ۲ قطعه جدا شده از یک کروماتید به کروماتید خواهری متصل شود: در این نوع جهش جابه‌جایی هر دو کروماتید کروموزوم، جهش یافته خواهند بود و طول هر دوی آنها تغییر خواهد کرد.

۴-۴. انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها (جهش مضاعف‌شدگی)

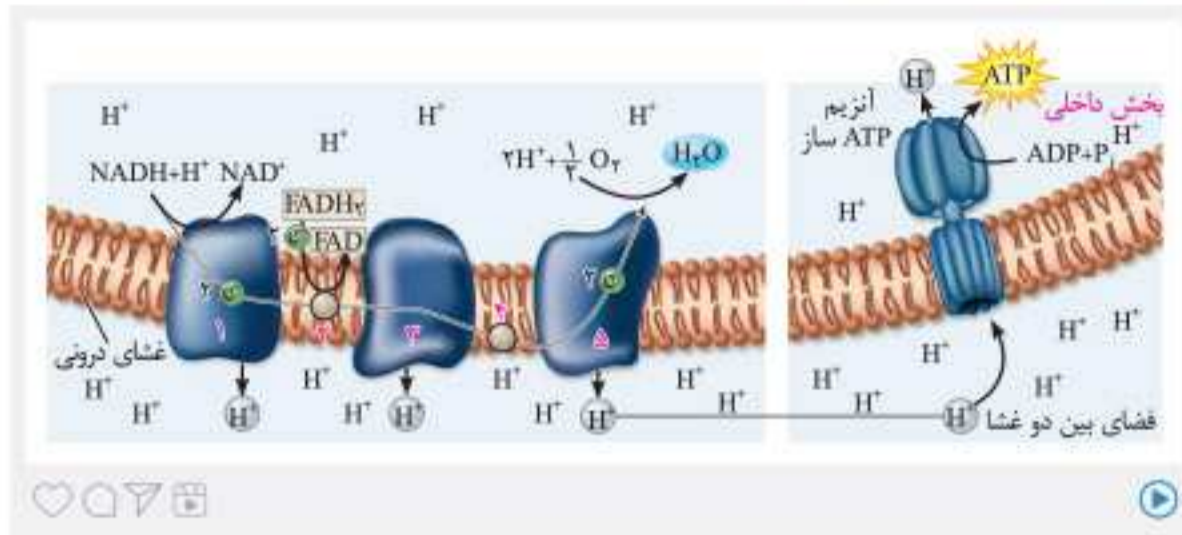
بریم ببینیم داستان جهش مضاعف‌شدگی چیه...؟

- ۱ در جهش مضاعف‌شدگی، قسمتی از یک کروموزوم جدا شده و به کروموزوم همتا منتقل می‌شود: در این صورت کروموزوم پذیرنده از آن قسمت دو نسخه خواهد داشت: البته دگره‌های این قسمت الزاماً با یکدیگر یکسان نیستند.
- ۲ طی جهش مضاعف‌شدگی، بخشی از ساختار کروموزوم دهنده قطع می‌شود و این مطلب بیاتگرایین است که جهش مضاعف‌شدگی با ایجاد جهش حذفی در کروموزوم دهنده همراه است: اما به دلیل اینکه این قطعه به کروموزوم پذیرنده می‌پیوندد، مقدار ماده وراثتی یاخته تغییر نمی‌کند.

مضاعف‌شدگی



۵-۸. زنجیره انتقال الکترون در راکتیزه



۱ زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در **غشای درونی** این اندامک قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست بدهند (قابلیت اکسایش و کاهش دارند). **بیشتر** این مجموعه‌های مولکولی (یعنی فقط پمپ‌های H^+)، در **ضخامت غشای درونی** قرار گرفته‌اند و از **پروتین‌های سراسری** اند.

۲ این مجموعه‌های مولکولی با دریافت الکترون‌های حامل‌های الکترون **احیا می‌شوند** و درجه اکسایش آنها کاهش پیدا می‌کند؛ اما با انتقال الکترون به مجموعه مولکولی بعد از خود، **اکسایش یافته** و درجه اکسایش آنها افزایش می‌یابد.

۳ الکترون‌ها از **فضای درون میتوکندری** به زنجیره انتقال ورود می‌یابند و **هیچ‌گاه به فضای بین دو غشای میتوکندری نمی‌روند**.

۴ حامل‌های الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) توسط اجزای زنجیره انتقال الکترون اکسایش می‌یابند و از انرژی الکترون‌های آزاد شده برای انتقال پروتون‌ها به **فضای بین دو غشای میتوکندری** استفاده می‌شود؛ این الکترون‌ها در مجاورت **سطح داخلی غشای درونی** به O_2 می‌رسند و سرانجام H_2O تولید می‌شود.

خب در اینجا قصد داریم که بیوگرافی اجزای زنجیره انتقال الکترون رو به صورت کامل و البته در حد کتاب درسی مطرح کنیم؛ برو که رفتیم ...

۵ هر زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری متشکل از ۵ جزء است:

۱ سه مجموعه پروتئینی (پمپ پروتونی: اجزای ۱، ۳ و ۵) که پروتون‌ها را در خلاف جهت شیب غلظت خود، طی فرایند انتقال فعال و با استفاده از انرژی الکترون‌ها (نه ATP) از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای این اندامک وارد می‌کنند.

۲ دو مولکول ناقل الکترونی که یکی از آنها کاملاً آبگریز بوده و بین دو لایه فسفولیپیدی غشا جای گرفته و دیگری در لایه فسفولیپیدی خارجی غشای درونی مستقر است. این ناقل‌ها فقط در جابه‌جایی الکترون نقش دارند و پروتون‌ها را منتقل نمی‌کنند.

اولین جزء زنجیره (شماره ۱): نوعی پروتئین سراسری غشایی و در تماس با بخش‌های آب‌دوست و آبگریز فسفولیپیدها است. این مجموعه پروتئینی $NADH$ را اکسید و با دریافت دو الکترون از آن کاهش می‌یابد.

دومین جزء زنجیره (شماره ۲): نوعی ناقل الکترون است که $FADH_2$ را اکسید و با دریافت دو الکترون از آن کاهش پیدا می‌کند. این ناقل الکترونی، الکترون‌های $NADH$ را نیز از پمپ پروتونی ۱ دریافت می‌کند و مجموع این الکترون‌ها به پمپ پروتونی ۳ انتقال می‌دهد.

سومین جزء زنجیره (شماره ۳): مانند پمپ شماره ۱ از پروتئین‌های سراسری غشا است و با بخش‌های آب‌دوست و آبگریز فسفولیپیدها تماس دارد. این پمپ پروتونی مستقیماً قادر به اکسایش $NADH$ و $FADH_2$ نیست، اما الکترون‌های این حامل‌ها را از دومین جزء زنجیره دریافت و پس از استفاده از بخشی از انرژی آنها برای پمپ پروتون‌ها، این الکترون‌ها را به جزء چهارم زنجیره منتقل می‌کند.

چهارمین جزء زنجیره (شماره ۴): در سطح خارجی غشای درونی میتوکندری جای گرفته است. این ناقل الکترون مانند دومین جزء زنجیره انتقال الکترون، قابلیت انتقال پروتون‌ها را ندارد، اما برخلاف آن، قادر به اکسایش هیچ‌کدام از مولکول‌های حامل الکترون ($NADH$ یا $FADH_2$) نیست و فقط الکترون‌های این حامل‌ها را از پمپ پروتونی ۳ به پمپ پروتونی ۵ منتقل می‌کند.

پنجمین جزء زنجیره (شماره ۵): مانند پمپ شماره ۱ و ۳ از پروتئین‌های سراسری و در تماس با بخش‌های آب‌دوست و آبگریز غشا است. قادر به اکسایش $NADH$ و $FADH_2$ نیست و با دریافت الکترون‌های این حامل‌ها از چهارمین جزء زنجیره، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشا پمپ می‌کند. این پمپ آخرین جزء زنجیره است و الکترون‌های حامل‌های الکترون را در فضای داخلی میتوکندری به مولکول اکسیژن منتقل می‌کند.

۶ پمپ‌ها در انتقال دو نوع ذره باردار نقش دارند: پروتون‌ها را در عرض غشا و الکترون‌ها را در طول غشا انتقال می‌دهند.

۷ شکل ظاهری پمپ‌ها با یکدیگر تفاوت دارد و از این طریق می‌توان آن‌ها را از یکدیگر شناسایی کرد.

۸ اجزای ۲ و ۴ زنجیره انتقال الکترون اندازه کوچک‌تری نسبت به پمپ‌های زنجیره دارند.

۹ اجزای ۲ و ۴ نمی‌توانند با استفاده از انرژی الکترون‌های حامل‌های الکترون، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشای میتوکندری منتقل کنند.

۱۰ بازتولید $FADH_2$ و FAD و تولید آب در بخش داخلی میتوکندری اتفاق می‌افتد.

- ۱۱ در زنجیره انتقال الکترون، اکسیژن مولکولی (O_2) پذیرنده نهایی الکترون است نه اتم‌های اکسیژن منفرد! بچه‌ها در کتاب درسی با نشان دادن اکسیژن به صورت $\frac{1}{2}O_2$ ، بر این موضوع تأکید شده است.
- ۱۲ اکسیژن با دریافت الکترون از آخرین مجموعه مولکولی زنجیره انتقال الکترون به شکل یون اکسید (O^{2-}) در می‌آید: یون اکسید با دریافت دو یون هیدروژن (پروتون‌های مستقر در بخش داخلی)، مولکول آب (H_2O) را تشکیل می‌دهد.
- ۱۳ طبق نکته قبل یکی از عوامل کاهنده تعداد پروتون‌های درون بخش داخلی، واکنش یون اکسید با آنها است! دلیلش هم واضحه دیگه! چون در این واکنش یون‌های هیدروژن (پروتون‌ها) به‌عنوان واکنش‌دهنده مصرف می‌شوند.
- ۱۴ $FADH_2$ الکترون‌های خود را به دومین ناقل الکترون زنجیره و $NADH$ الکترون‌های خود را به اولین پمپ پروتونی زنجیره می‌دهد: به این ترتیب اگر حامل الکترون $NADH$ باشد ۵ جزء در زنجیره انتقال الکترون شرکت دارند و اگر حامل الکترون $FADH_2$ باشد ۴ جزء زنجیره!
- ۱۵ مطابق با نکته قبل، الکترون‌های $NADH$ به پمپ‌های بیشتری می‌رسند و باعث ورود پروتون‌های بیشتری به فضای بین دو غشا می‌شوند: پس اکسایش هر مولکول $NADH$ در مقایسه با هر مولکول $FADH_2$ سهم بیشتری در تولید ATP دارد.
- ۱۶ پایه آنزیم ATP ساز در عرض غشای داخلی قرار گرفته ولی سر این آنزیم به فضای داخلی میتوکندری نفوذ کرده است: از این رو تولید ATP در بخش داخلی میتوکندری و با استفاده از شیب غلظت پروتون‌ها انجام می‌شود.
- ۱۷ این نکته خیلی مهم را یادتان باشد که در غشای داخلی میتوکندری، تعداد زیادی (نه فقط یکی!) زنجیره انتقال الکترون با ساختار و عملکرد یکسان وجود دارد: چین‌خوردگی‌های غشای داخلی، سطح این غشا را افزایش می‌دهند و بستری را فراهم می‌آورند که نسخه‌های یکسان و متعددی از زنجیره انتقال الکترون در هر میتوکندری برقرار باشد.
- ۱۸ براساس نکته قبل، وجود تعداد زیادی زنجیره انتقال الکترون در غشای داخلی ایجاب می‌کند که تعداد زیادی آنزیم ATP ساز نیز در ساختار این غشا وجود داشته باشد.

دید طراحی

(خارج ۱۴۰۰)

۱ چند مورد، در خصوص زنجیره انتقال الکترون موجود در یاخته عضله توأم انسان صحیح است؟

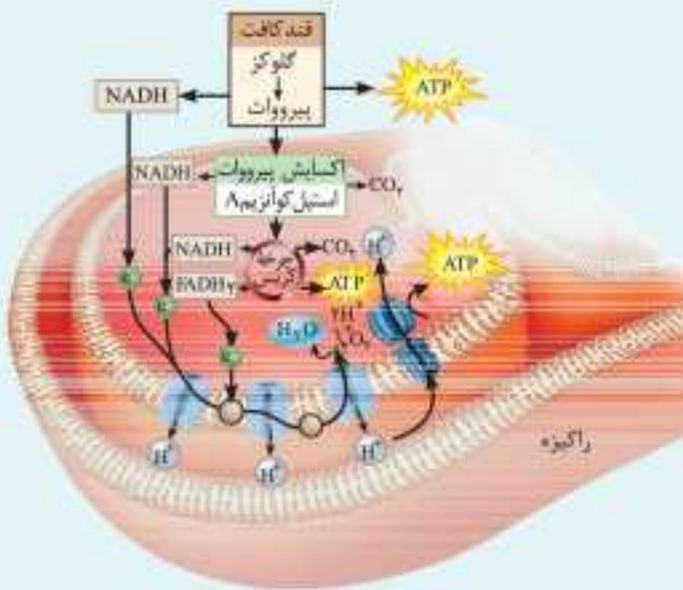
- (الف) فقط از مولکول‌های حامل الکترون موجود در راکیزه (میتوکندری) استفاده می‌شود.
 (ب) بخشی از مسیر رسیدن الکترون‌ها، از حاملین مختلف الکترون به پذیرنده‌های نهایی آن، مشترک است.
 (ج) فقط یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های بخش خارجی راکیزه (میتوکندری)، آب را تشکیل می‌دهند.
 (د) انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری)، از مولکول‌های حامل الکترون تأمین می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



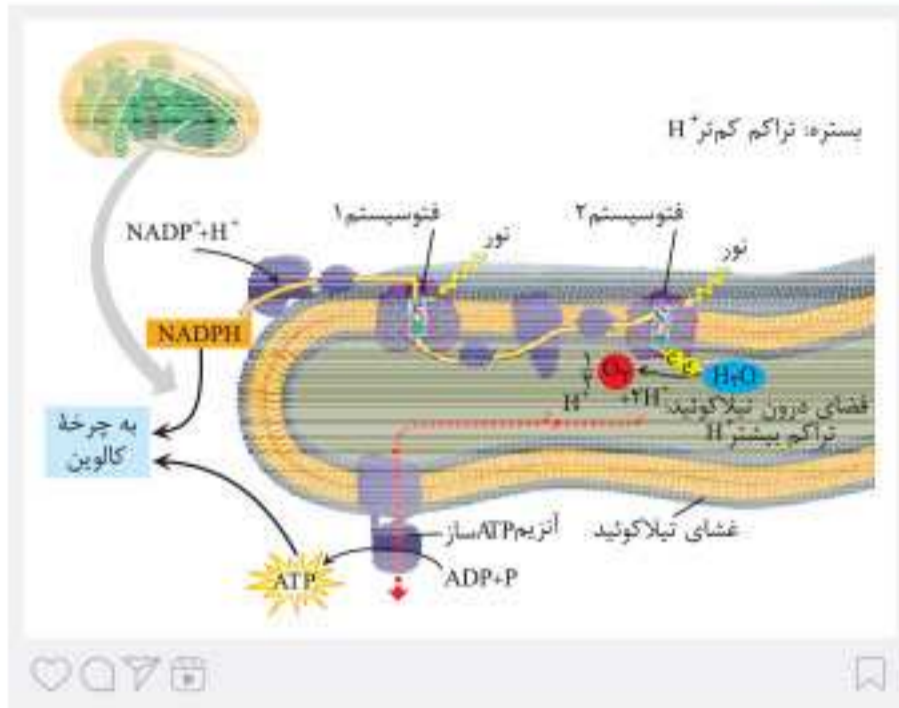
پسج گزینه «۲» | عبارت زنجیره انتقال الکترون در یاخته‌های جانوری مثل یاخته‌های ماهیچه توأم در انسان، معرف زنجیره انتقال الکترون موجود در غشای داخلی میتوکندری است. **بررسی همه موارد: الف (نادرست):** مطابق با شکل مقابل در زنجیره انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری، علاوه بر حامل‌های الکترون موجود در میتوکندری ($NADH$ و $FADH_2$) از حامل‌های الکترون به وجود آمده در سیتوپلاسم که ناشی از انجام فرایند گلیکولیز است نیز استفاده به‌عمل می‌آید: همان‌طور که در بررسی نکات این شکل در این فصل ذکر کردیم، چگونگی انتقال الکترون‌های $NADH$ ‌های تولیدی در سیتوپلاسم به زنجیره انتقال الکترون (همان سیستم شاتلی)، مورد بحث کتاب درسی نیست اما اصل این موضوع که الکترون‌های $NADH$ ‌های تولیدی در سیتوپلاسم به زنجیره انتقال الکترون منتقل می‌شوند، در چارچوب کتاب درسی است و پتانسیل مطرح شدن در کنکور را دارد: حالا همان‌طور که مستحضرد این موضوع در کنکور ۱۴۰۰ مورد پرسش واقع شد.

ب (درست): الکترون‌های $NADH$ را اولین عضو زنجیره انتقال الکترون (اولین پمپ غشایی) و الکترون‌های $FADH_2$ را دومین عضو زنجیره انتقال الکترون دریافت می‌کند: در نتیجه مطابق با شکل مسیر رسیدن الکترون‌های $NADH$ و $FADH_2$ از عضو دوم زنجیره انتقال الکترون تا رسیدن به گیرنده نهایی الکترون (مولکول اکسیژن) مشترک است.

ج (نادرست): در زنجیره انتقال الکترون، یون‌های اکسید با پروتون‌های بخش داخلی (نه خارجی!) ترکیب می‌شوند و مولکول‌های آب را ایجاد می‌کنند: اگر نگاهی به شکل داشته باشید، در خواهید یافت که این فرایند توسط پمپ غشایی سوم زنجیره و در فضای داخلی میتوکندری اتفاق می‌افتد.

د (درست): انرژی لازم برای فعالیت پمپ‌های غشایی زنجیره در جهت پمپ کردن پروتون‌ها به فضای بین دو غشا از الکترون‌های پمپ‌های حامل‌های الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) تأمین می‌شود.

۶-۶. فتوسینتیم‌ها و انتقال الکترون در واکنش‌های نوری



- ۱ غشای تیلاکوئید همانند غشاهای دیگر کلروپلاست از دو لایه مولکول‌های فسفولیپیدی تشکیل شده است که در لایه‌های مولکول‌های فسفولیپیدی آن، مولکول‌هایی پروتئینی و غیر پروتئینی مستقر هستند.
- ۲ در غشای تیلاکوئید، رنگیزه‌های فتوسنتزی همراه با انواعی از پروتئین‌ها در سامانه‌هایی به نام فتوسینتیم ۱ و ۲ استقرار یافته‌اند که با یکدیگر همکاری دارند.
- ۳ فتوسینتیم ۱ در مقایسه با فتوسینتیم ۲ اندازه بزرگ‌تری دارد؛ از این رو تعداد آنتن‌های گیرنده نور در فتوسینتیم ۱ نسبت به فتوسینتیم ۲ بیشتر است.
- ۴ در اثر برخورد نور به غشای تیلاکوئید، فتوسینتیم‌های ۱ و ۲ هم‌زمان باهم شروع به فعالیت می‌کنند و در اثر جذب انرژی توسط آنتن‌های گیرنده نور، الکترون‌های برانگیخته از ساختار کلروفیل‌های مرکز واکنش آنها خارج می‌شود.

نکات میکروسکوپی

اگر روی مرکز واکنش فتوسینتیم‌ها خوب زوم کنید دو تا گردالی سبزرنگ توجه شما را جلب خواهد کرد؛ در واقع هر کدام از آنها معرف یک کلروفیل a است. مرکز واکنش فتوسینتیم‌ها شامل یک جفت کلروفیل ویژه است که در مجاورت پروتئین‌های ویژه قرار دارند.

هشدار! بعضی‌ها فکر می‌کنند که در ساختار غشای تیلاکوئید، فقط یک عدد فتوسینتیم ۲ و یک عدد فتوسینتیم ۱ وجود دارد 😞! نه جانم اینجوری نیست! غشای تیلاکوئید، شامل تعداد زیادی فتوسینتیم است.

۲ با توجه به شکل کتاب درسی نمی‌توان مقایسه درستی بین تعداد فتوسینتیم‌های ۱ و ۲ و نسبت آنها به یکدیگر به عمل آورد؛ در واقع بعضی از دوستان و علمای خود خوانده کنکور از این تصویر به اشتباه این نکته را برداشت می‌کنند که یک استوکیومتری دقیق و یک به یک بین این دو فتوسینتیم برقرار است؛ حالا یعنی چی؟! یعنی این دوستان فکر می‌کنند به ازای هر فتوسینتیم ۲ حتماً یک فتوسینتیم ۱ در غشای تیلاکوئید وجود دارد نه جانم! نه عزیزم! نه استاد! این جور نیست! در واقع فتوسینتیم‌های ۱ و ۲ توزیع یکنواختی در غشای تیلاکوئید ندارند!

۵ زنجیره انتقال الکترون از مولکول‌های پروتئینی و غیر پروتئینی تشکیل شده است. کتاب درسی فقط پمپ پروتون‌ها را به عنوان نوعی پروتئین معرفی کرده و راجع به جنس بقیه اجزا سخنی به میان نیاورده است؛ پس ما هم به پیروی از کتاب درسی، سکوت پیشه می‌کنیم تا محکوم به زیاده‌گویی نباشیم... 😊!

۶ فتوسینتیم‌ها جزء زنجیره انتقال الکترون نیستند هر چند که در انتقال الکترون به اولین ناقل الکترون در هر زنجیره نقش دارند.

۷ اجزای زنجیره‌های انتقال الکترون در ساختار خود مولکول رنگیزه ندارند.

۸ در غشای تیلاکوئید دو نوع زنجیره انتقال الکترون مختلف وجود دارد:

۱ زنجیره انتقال الکترون بین فتوسینتیم ۲ و ۱

۲ زنجیره انتقال الکترون بین فتوسینتیم ۱ و مولکول $NADP^+$

درگوشی! با توجه به شماره‌گذاری زنجیره‌های انتقال الکترون در نکته قبل، ویژگی هر کدام از اجزای زنجیره‌ها را با هم آنالیز می‌کنیم؛ بریم سراغ زنجیره اول:

۹ در زنجیره انتقال الکترون اول، اولین مولکول دریافت‌کننده الکترون‌های برانگیخته از فتوسینتیم ۲ در فضای بین دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است؛ بنابراین می‌توان گفت که نوعی مولکول آب‌گریز است.

نکات میکروسکوپی

۱ در زنجیره انتقال الکترون اول، نزدیک‌ترین جزء به فتوسینتیم ۲ همین مولکول آب‌گریز است.

۲ این مولکول با دریافت الکترون از فتوسینتیم ۲، احیا شده و با انتقال الکترون به پمپ پروتون، اکسید می‌شود.

۳ در زمان تابش نور، این ساختار آب‌گریز در هر لحظه دو الکترون دریافت‌شده از فتوسینتیم ۲ را به پمپ پروتون منتقل می‌کند.

۱۰ دومین جزء از زنجیره انتقال الکترون اول که الکترون‌های برانگیخته را دریافت می‌کند، پمپی است که با استفاده از انرژی الکترون‌های برانگیخته (نه ATP) و با روش انتقال فعال پروتون‌ها (H^+) را از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌کند.


 نکات میکروسکوپی

- ۱ پمپ پروتون موجود در زنجیره انتقال الکترون اول، از پروتئین‌های سراسری غشا محسوب می‌شود و با هر لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید در تماس است.
- ۲ عملکرد پمپ به نحوی است که در نتیجه جریان پروتون از یک طرف به طرف دیگر غشای تیلاکوئید، pH بستره، بیشتر شده (قلیایی شدن) و pH فضای درون تیلاکوئید، کاهش می‌یابد (اسیدی شدن).
- ۳ پمپ پروتون بزرگترین ساختار موجود در زنجیره انتقال الکترون اول است.
- ۴ جهت‌گیری پمپ پروتون در غشای تیلاکوئید به نحوی است که سر حجم‌تر آن به سمت بستره و درون ضخامت غشا قرار گرفته است و سر نازک‌تر آن به سمت فضای درون تیلاکوئید برآمده است.
- ۵ الکترون‌های خروجی از آن به سمت فضای درون تیلاکوئید جریان می‌یابند و سومین جزء زنجیره انتقال الکترون را احیا می‌کنند.
- ۶ به دلیل فعالیت پمپ پروتون در زنجیره انتقال الکترون اول، انرژی الکترون‌های خارج‌شده از P680 تا رسیدن به P700 کاهش می‌یابد.

۱۱ سومین جزء دریافت‌کننده الکترون در زنجیره انتقال الکترون اول، به سطح داخلی غشای تیلاکوئید متصل است؛ الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۲، در نهایت از طریق این جزء از زنجیره انتقال الکترون به P700 در فتوسیستم ۱ انتقال می‌یابند و آن را احیا می‌کنند.


 نکات میکروسکوپی

این جزء از زنجیره انتقال الکترون، محلول در آب است (اجزای تشکیل‌دهنده آن آبدوست هستند)؛ زیرا روی سطح داخلی غشای تیلاکوئید مستقر است و در تماس با مولکول‌های آب قرار دارد.

بریم سراغ زنجیره دوم:

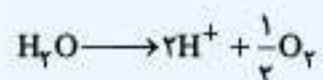
- ۱۲ اجزایی که در زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ (زنجیره انتقال الکترون دوم) شرکت دارند، همگی به سطح خارجی غشای تیلاکوئید چسبیده‌اند (در تماس با سر آبدوست فسفولیپیدهای غشا هستند).
- ۱۳ اولین جزء از زنجیره انتقال الکترون دوم، با دریافت الکترون از P700 احیا می‌شود و در ادامه، آن را به جزء بعد منتقل می‌کند و اکسایش می‌یابد.
- ۱۴ آخرین جزء از زنجیره انتقال الکترون دوم، پروتئینی غیرسراسری و آبدوست است که باعث احیای $NADP^+$ به NADPH شده و زنجیره انتقال الکترون را کامل می‌کند.
- ۱۵ گیرنده نهایی الکترون در واکنش‌های نوری فتوسنتز، $NADP^+$ است، اما دقت داشته باشید که از اجزای زنجیره انتقال الکترون به حساب نمی‌آید؛ $NADP^+$ یک دی‌نوکلئوتید است به عبارت دیگر ساختار آن، از دو نوکلئوتید متصل به هم تشکیل شده که یکی از آنها دارای باز آلفا آدنین است.
- ۱۶ $NADPH$ نوعی مولکول حامل الکترون است که در اثر احیای $NADP^+$ ، تولید می‌شود؛ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می‌کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می‌شود؛ این یک واکنش آنزیمی است که توسط آخرین جزء زنجیره انتقال الکترون و در بستره انجام می‌پذیرد. لطفاً به واکنش مقابل دقت کنید:

حواستون باشه! مولکول‌های زنجیره انتقال الکترون با دریافت الکترون‌های برانگیخته فتوسیستم‌ها، احیا می‌شوند و درجه اکسایش آنها کاهش پیدا می‌کند؛ اما با انتقال الکترون به مولکول بعد از خود در زنجیره انتقال، اکسایش یافته و درجه اکسایش آنها افزایش می‌یابد.

ضرب دیگه بریم سراغ ادامه نکات میکروسکوپی:


 نکات میکروسکوپی

- ۱ تجزیه آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌پذیرد؛ در این فرایند آنزیمی، مولکول آب به دو یون هیدروژن (پروتون)، یک اتم اکسیژن و دو الکترون تجزیه می‌شود. واکنش تجزیه آب به صورت زیر است و فرایندهای ذکر شده را در پی دارد:



- « الکترون‌ها، یکی یکی به P680 می‌رسند و جایگزین الکترون‌های انتقال یافته از آن می‌شوند.
- « پروتون‌های حاصل از تجزیه آب، در فضای تیلاکوئید رها می‌شوند.
- « اتم اکسیژن، با اتم اکسیژن حاصل از تجزیه یک مولکول آب دیگر ترکیب شده و یک مولکول O_2 تشکیل می‌دهد؛ پس به ازای تجزیه دو مولکول آب، یک مولکول O_2 تولید می‌شود.