

فهرست

زیست دهم

- ۱۰ فصل ۱: دنیای زنده
- ۲۰ فصل ۲: گوارش و جذب مواد
- ۳۴ فصل ۳: تبادلات گازی
- ۵۴ فصل ۴: گردش مواد در بدن
- ۷۴ فصل ۵: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد
- ۸۵ فصل ۶: از یاخته تا گیاه
- ۱۰۰ فصل ۷: جذب و انتقال مواد در گیاهان

زیست یازدهم

- ۱۱۲ فصل ۱: تنظیم عصبی
- ۱۳۱ فصل ۲: حواس
- ۱۵۲ فصل ۳: دستگاه حرکتی
- ۱۶۵ فصل ۴: تنظیم شیمیایی
- ۱۷۶ فصل ۵: ایمنی
- ۱۸۹ فصل ۶: تقسیم یاخته
- ۲۰۳ فصل ۷: تولیدمثل
- ۲۲۱ فصل ۸: تولیدمثل نهان‌دانگان
- ۲۳۶ فصل ۹: پاسخ گیاهان به محرک‌ها

زیست دوازدهم

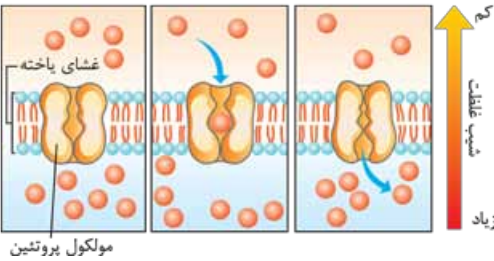
- ۲۴۹ فصل ۱: مولکول‌های اطلاعاتی
- ۲۶۰ فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته
- ۲۷۸ فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها
- ۲۸۵ فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی
- ۲۹۷ فصل ۵: از ماده به انرژی
- ۳۰۷ فصل ۶: از انرژی به ماده
- ۳۱۷ فصل ۷: فناوری‌های نوین زیستی
- ۳۲۹ فصل ۸: رفتارهای جانوران



انتقال فعال

گاهی ترکیب مورد نیاز یاخته باید در خلاف شیب غلظت، جذب شود؛ یعنی ماده باید از جای کم‌تراکم به جای پرتراکم انتقال یابد. این عمل با مصرف انرژی که می‌تواند از ATP به دست آید (مولکول ATP شکل رایج انرژی در یاخته است)، صورت می‌گیرد. انتقال فعال توسط مولکول‌های پروتئینی عرض غشا انجام می‌شود.

در غشای همه یاخته‌های زنده، پروتئین انتقال‌دهنده سدیم و پتاسیم، مشاهده می‌شود که برخلاف شیب غلظت، سدیم را به بیرون یاخته و پتاسیم را به درون یاخته منتقل می‌کند.



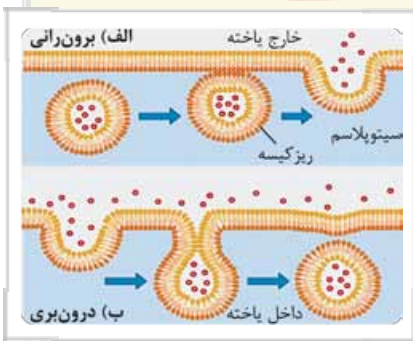
مولکول پروتئین

۱ در انتقال فعال و انتشار تسهیل‌شده (به‌جز کانال‌های نشتی)، ضمن عبور مواد از غشا، پروتئین‌ها تغییر شکل می‌دهند.
۲ در فرایند انتقال فعال، تعداد مولکول‌های ADP و فسفات‌های آزاد، می‌تواند در سمت سیتوپلاسم یاخته افزایش یابد. چون در این فرایند، فقط از مولکول «ATP» استفاده نمی‌شود!

ترکیب با آینه

۱ یاخته‌های درون‌پوست و یاخته‌های زنده درون استوانه آوندی ریشه، با انتقال فعال یون‌های معدنی را به درون آوند‌های چوبی منتقل می‌کنند. ۲ در الگوی جریان فشاری ارنست مونس، در مرحله ۱ و ۴ فرایند انتقال فعال اتفاق می‌افتد. ۳ جابه‌جایی یون H^+ توسط پمپ پروتون موجود در غشای داخلی میتوکندری و غشای تیلاکوئیدهای کلروپلاست و با استفاده از انرژی زنجیره انتقال الکترون انجام می‌شود. ۴ با انجام فرایند انتقال فعال یون‌های کلسیم (Ca^{2+}) از سیتوپلاسم به درون شبکه آندوپلاسمی، یاخته ماهیچه‌ای منقبض شده و به حالت استراحت خود بازمی‌گردد. ۵ پمپ پروتئینی سدیم - پتاسیم، طی انتقال فعال و با مصرف ATP، ۳ یون سدیم به بیرون و ۲ یون پتاسیم به درون یاخته جابه‌جا می‌کند.

برون‌رانی (اگزوسیتوز) و درون‌بری (آندوسیتوز)



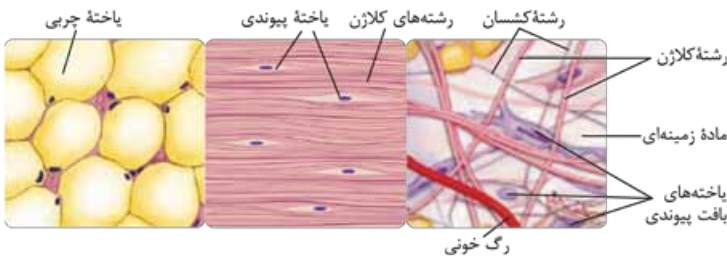
برخی از یاخته‌ها توانایی جذب ذره‌های بزرگ را دارند، که این عمل را با درون‌بری انجام می‌دهند؛ و در نقطه مقابل آن برون‌رانی است که ذرات بزرگ از برخی یاخته‌ها خارج می‌شود. درون‌بری و برون‌رانی با تشکیل ریزکیسه‌ها همراه است و هر دو با مصرف ATP رخ می‌دهند.
در برون‌رانی، در موقع ادغام ریزکیسه با غشای یاخته، سطح داخلی ریزکیسه در سطح خارجی غشای یاخته قرار می‌گیرد و سطح بیرونی ریزکیسه در سطح درونی غشای یاخته قرار می‌گیرد.
درون‌بری و برون‌رانی هیچ‌گونه ارتباطی با غلظت مواد در داخل و خارج یاخته ندارند و پروتئین‌های غشایی سراسری نیز در این فرایندها نقشی ندارند.

۱ در درون‌بری، سطح خارجی غشای پلاسمایی در سطح داخلی ریزکیسه قرار می‌گیرد.
۲ سطح غشای یاخته در درون‌بری، کاهش یافته ولی در برون‌رانی، افزایش می‌یابد.
۳ در برون‌رانی، ابتدا لایه خارجی ریزکیسه با لایه داخلی غشای یاخته ادغام می‌شود.



بعضی از انواع بافت پیوندی

بافت پیوندی از انواع **یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی** مانند رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و **مادهٔ زمینه‌ای** تشکیل شده که نسبت به بافت پوششی دارای فضای بین یاخته‌ای



فراوانی است. مادهٔ زمینهٔ بافت پیوندی ممکن است **مایع، جامد** و یا **نیمه جامد** باشد.

نکته‌ها

- ۱ یاخته‌های بافت پیوندی متراکم، **دوکی شکل** هستند و هستهٔ بیضی شکل آن‌ها در مرکز یاخته قرار دارد.
- ۲ هر یاختهٔ بافت چربی درون سیتوپلاسم خود، مقدار زیادی چربی ذخیره می‌کند که اندازهٔ یاختهٔ چربی می‌تواند با ذخیرهٔ چربی، بزرگ و یا با مصرف چربی، کوچک شود.
- ۳ یاخته‌های چربی، **هسته‌های کوچکی** دارند که در **کناره‌های جانبی** یاخته قرار گرفته‌اند و منظرهٔ انگشترمانند به یاخته می‌دهند.
- ۴ **جدول مقایسه‌ای بین بعضی انواع بافت پیوندی:**

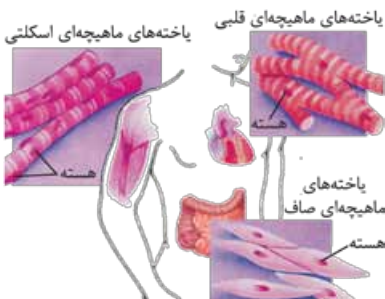
بافت پیوندی	مقدار مادهٔ زمینه‌ای	فاصلهٔ بین یاخته‌ها	ویژگی مادهٔ زمینه‌ای	وظیفه	مقدار و انواع رشته‌های پروتئینی
متراکم (رشته‌ای)	اندک	زیاد	نیمه جامد	مقاومت در برابر کشش و حفاظت از اندام‌ها	کلاژن (زیاد) + کشسان (کم)
سست	زیاد	زیاد	شفاف، چسبنده و بی‌رنگ	معمولاً پشتیبانی از بافت پوششی (نگهداری، تغذیه و ...)	کلاژن (کم) + کشسان (زیاد)
چربی	کم	کم	نیمه جامد	ذخیرهٔ انرژی + عایق حرارتی + ضربه‌گیری	-

- ۵ رشته‌های کلاژن در بافت پیوندی متراکم به صورت موازی با یکدیگر سازمان یافته‌اند در حالی که در بافت پیوندی **سست** به صورت موازی و متقاطع قرار گرفته‌اند.
- ۶ رشته‌های کلاژن قطورتر از رشته‌های کشسان هستند.
- ۷ شکل یاخته‌های بافت پوششی **سست** تنوع بیشتری نسبت به بافت‌های پیوندی متراکم و چربی دارد.

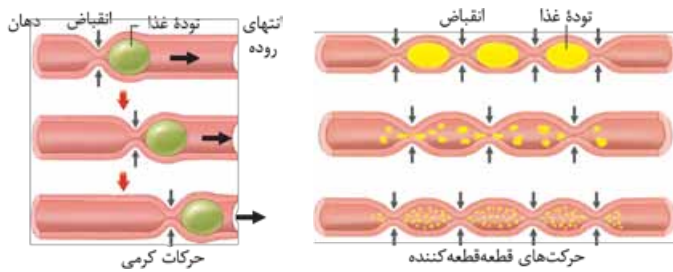
انواع بافت ماهیچه‌ای

این بافت سنگین‌ترین بافت بدن است، زیرا حدود ۱۸٪ از وزن بدن از بافت ماهیچه‌ای تشکیل شده است. به سه نوع **مخطط (اسکلتی)**، **صاف** و **قلبی** تقسیم می‌شود.

حواستون باشه هستهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی و صاف در وسط یاخته قرار گرفته اما هستهٔ یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی در حاشیهٔ یاخته مشاهده می‌شود.



حرکات لوله گوارش



عامل حرکات منظم لوله گوارش، انقباضات ماهیچه‌های لوله گوارش است که توسط اعصاب و شبکه باخته‌های عصبی موجود در این لوله کنترل می‌شود. لوله گوارش دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده دارد. حرکات کرمی از حلق تا انتهای

لوله گوارش دیده می‌شود، اما حرکات قطعه‌قطعه‌کننده فقط در روده باریک دیده می‌شود.

نکته‌ها

حرکت	محل	عامل حرکت	نقش	تعداد حلقه‌های انقباضی	جابه‌جایی حلقه انقباضی	جهت جابه‌جایی مواد
کرمی	حلق، مری، معده، روده‌ها	گشادی لوله گوارش + دستگاه عصبی	نقش اصلی: جلوراندن مواد غذایی نقش دیگر: مخلوط‌کنندگی و گوارش مکانیکی (در معده)	یک	حرکت می‌کند	در یک جهت
قطعه‌قطعه‌کننده	روده باریک	گشادی لوله گوارش + دستگاه عصبی	مخلوط‌کنندگی - ریزترکردن مواد غذایی - اندکی به جلو راندن غذا	چند	حرکت نمی‌کند	در دو جهت

- وجود توده غذا در هر بخش از لوله گوارش، سبب **اتساع (گشادشدگی)** همان بخش می‌شود. در پی این اتساع، یاخته‌های عصبی (نوعی گیرنده‌های مکانیکی) همان ناحیه تحریک شده و پیام عصبی تولید می‌کنند. در محل تحریک نورون‌ها، هیچ انقباض ماهیچه‌ای رخ نمی‌دهد! بلکه ماهیچه‌های کمی بالاتر از محل تحریک عصبی، منقبض و حلقه انقباضی تشکیل می‌دهند و ماهیچه‌های جلوتر از محل تحریک، در حال استراحت باقی می‌مانند.
- حرکات کرمی در محل بنداره‌ها، سبب انتقال غذا از بخش قبلی لوله گوارش به بخش بعدی می‌شود.
- حرکات روده باریک سطح تماس محتویات لوله گوارش با مخاط لوله گوارش و احتمال جذب مواد را افزایش می‌دهد.
- در حرکات کرمی لوله گوارش، هم ماهیچه طولی و هم ماهیچه حلقوی نقش دارند.
- در حرکات کرمی، حلقه انقباضی پشت توده غذا ایجاد می‌شود در حالی که در حرکات قطعه‌قطعه‌کننده، حلقه‌های انقباضی در وسط و در دو سمت توده غذایی تشکیل می‌شود.

در دیواره میزناهی هم حرکات کرمی داریم که نتیجه انقباضات ماهیچه صاف دیواره آن

ترکیب با اینه

است و ادرار را به سمت مثانه به پیش می‌راند.



دندان‌های پیش‌معدده باعث گوارش مکانیکی بیشتر مواد غذایی می‌شود و به دلیل ورود آنزیم‌های معدده به پیش‌معدده، گوارش شیمیایی نیز در این ناحیه انجام می‌شود. پس در پیش‌معدده جناب ملخ! هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی صورت می‌گیرد.

نکته‌ها 1 مسیر دستگاه گوارش ملخ:



2 ملخ، حلق ندارد! و چینه‌دان، بخش حجیم انتهایی مری است بنابراین چینه‌دان، اولین بخش متورم لوله گوارش ملخ محسوب می‌شود.

3 قطر راست‌روده از برخی قسمت‌های روده بیشتر است.

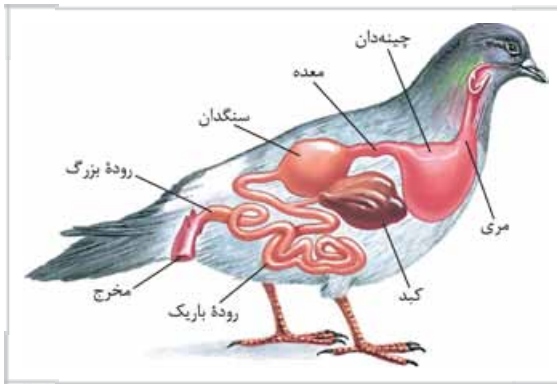
4 غلظت مواد غذایی قابل جذب در روده ملخ نسبت به روده سایر جانوران کم‌تر است، چون جذب مواد در معدده ملخ انجام می‌شود.

5 غده‌های بزاقی ملخ، در سطح شکمی بدن و به موازات مری و چینه‌دان قرار گرفته‌اند.

6 برخلاف دهان و مری، مخرج ملخ در سطح پشتی بدن آن قرار گرفته است.

7 پاهای عقبی ملخ بلندتر از پاهای جلویی آن است.

ترکیب با اینه 1 ملخ از حشرات که فراوان‌ترین گروه بندپایان هستند، به شمار می‌رود و دارای چشم مرکب است. 2 ملخ تنفس ناپذیری داشته و در ناحیه شکمی، سوراخ‌های تنفسی دارد. 3 ملخ قلب لوله‌ای و سامانه گردش باز داشته و به جای خون، همولنف دارد که نقش خون، لنف و مایع بین باخته‌ای را بازی می‌کند. 4 لوله‌های مالپیگی در ملخ بین معدده و روده و متصل به روده قرار گرفته‌اند که اوریگ اسید توسط این لوله‌ها به ابتدای روده ریخته می‌شود.



لوله گوارش پرنده دانه خوار

پرنده دانه‌خوار در لوله گوارش خود فاقد حلق است. این جانور معدده بسیار کوچکی دارد که بین چینه‌دان و سنگدان قرار دارد. چینه‌دان از سنگدان بزرگ‌تر بوده و حجیم‌ترین بخش لوله گوارش محسوب می‌شود.

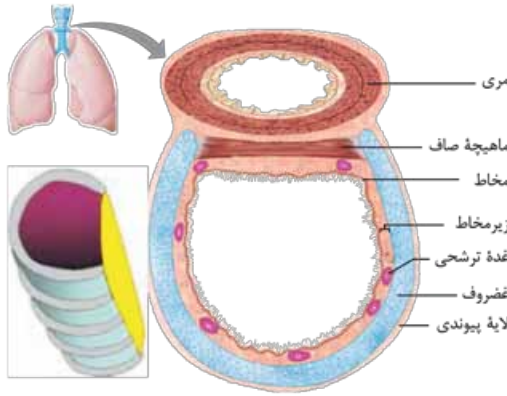
در این جانوران، کبد در زیر معدده و سنگدان قرار می‌گیرد و بدون اتصال به معدده، با سنگدان اتصال فیزیکی دارد. ترشحات کبد توسط مجرای به روده پرنده ریخته می‌شود.

نکته‌ها 1 مسیر دستگاه گوارش در پرنده دانه‌خوار:



2 چینه‌دان در پرندگان دانه‌خوار و ملخ مشاهده می‌شود.

ساختار بافتی دیواره نای



نای یکی از اصلی ترین بخش های دستگاه تنفس است و از انتهای حنجره شروع شده و تا نایژه های اصلی ادامه دارد. ساختار نای از خارج به داخل دارای چهار لایه است:

- ۱ لایه پیوندی (خارجی ترین لایه): این لایه هم نای و هم مری را از خارج می پوشاند و آن ها را به هم وصل می کند.
- ۲ لایه غضروفی - ماهیچه ای: لایه دوم همان طور که از اسمش پیداست از دو بخش غضروفی و ماهیچه ای تشکیل شده است. غضروف ها به شکل نعل اسب یا حرف C هستند که دهانه آن ها به سمت مری (عقب) قرار دارد در نتیجه، حرکت لقمه های بزرگ غذا در مری با مانعی روبه رو نمی شود. بنابراین، وظیفه این بخش باز نگه داشتن نای است.

۳ لایه زیرمخاطی: زیرمخاط در نای شامل رگ های خونی، اعصاب و غدد ترشچی است و از جنس بافت پیوندی سست است.
 ۴ لایه مخاطی (داخلی ترین لایه): مخاط نای اغلب از یاخته های بافت پوششی استوانه ای مژکدار به همراه غشای پایه در زیر یاخته ها پوشیده شده است.

- نکته ها**
- ۱ غدد ترشچی نای در لایه زیرمخاطی دیواره قرار دارند که در تولید و ترشح بخشی از مایع مخاطی نقش دارند.
 - ۲ مخاط مری چین خوردگی های بیشتری نسبت به مخاط نای دارد.
 - ۳ بخش ماهیچه ای دو سر غضروف نای را به هم وصل می کند و با انقباض و استراحت خود، باعث تنگی و گشادی نای می شود و اتساع نای را هنگام سرفه و عطسه امکان پذیر می کند.
 - ۴ حد فاصل فضای داخلی مری و فضای داخلی نای، می تواند سه لایه ماهیچه ای وجود داشته باشد:
 ۱. ماهیچه حلقوی ۲. ماهیچه طولی ۳. ماهیچه لایه غضروفی نای

تکریم با گذشته

۱ در ساختار نای، ۲ نوع بافت پیوندی وجود دارد که یکی از جنس بافت پیوندی سست است (خارجی ترین لایه) و دیگری از جنس بافت پیوندی غضروفی است. ۲ غدد ترشچی در نای فقط در لایه زیرمخاط حضور دارند؛ در صورتی که غدد ترشچی لوله گوارشی در مخاط و زیرمخاط ادامه پیدا می کند. ۳ می رسیم به یک مقایسه توپ بین نای و مری!

بافت پیوندی خارجی	نوع ماهیچه	ماهیچه طولی	ماهیچه حلقوی	غضروف	توانایی تنگ و گشاد شدن	بافت پوششی
مری	ابتدای مری مخطط، ادامه مری و انتهای آن صاف	دارد	دارد	ندارد	دارد	سنگفرشی چندلایه
نای	صاف	دارد	ندارد	دارد	خیلی کم دارد	استوانه ای تک لایه

تکریم با آینده

۱ از آنجایی که ماهیچه های نای و مری هر دو از نوع صاف هستند، تحت تأثیر اعصاب محیطی خودمختار قرار می گیرند. ۲ ماهیچه های سراسر مجاری تنفسی، از نوع ماهیچه های صاف بوده و دوکی شکل و تک هسته ای هستند.

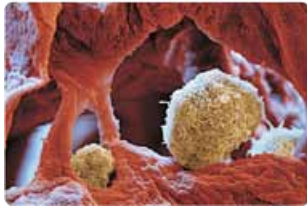
- ۷ مطابق شکل تعداد شاخه‌ها و انشعابات با میزان غضروف و قطر لوله رابطه عکس دارد.
- ۸ ایجاد انشعابات نایژه اصلی، درون شش‌ها صورت می‌گیرد.
- ۹ محل تقسیم‌شدن نایژک انتهایی، مرز بین بخش هادی و مبادله‌ای است.
- ۱۰ تقسیمات نایژه‌های اصلی تقریباً تمام فضای درونی شش‌ها را فرا گرفته است.
- ۱۱ برخی از انشعابات که درون شش‌ها قرار دارند، می‌توانند در سطح بالاتری نسبت به نایژه‌ها قرار بگیرند.

هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین که از بخش مرکزی غده فوق کلیه ترشح می‌شوند،

ترکیب با آینه



باعث گشادشدن نایژک‌ها می‌شوند.



یاخته‌های درشت‌خوار در حبابک‌ها

- در حبابک‌ها، گروهی از یاخته‌های دستگاه ایمنی بدن به نام **ماکروفاژها** (درشت‌خوار) مستقر شده‌اند. این یاخته‌ها، باکتری‌ها و ذرات گردوغباری را که از مخاط مزکدار گریخته‌اند را نابود می‌کنند.
- ماکروفاژها توانایی حرکت و **بیگانه‌خواری** دارند. این یاخته‌ها، نه فقط در حبابک‌های شش‌ها، بلکه در سایر نقاط بدن نیز حضور دارند.

- ۱ ماکروفاژهای درون حبابک‌ها را جزء یاخته‌های دیواره حبابک طبقه‌بندی نمی‌کنند.
- ۲ مطابق شکل، این یاخته‌ها ظاهری بزرگ با ضمائم یا رشته‌های سیتوپلاسمی دارند و در سطح درونی کیسه‌های حبابکی حرکت می‌کنند.

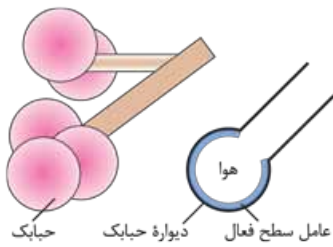
نکته‌ها

- ۱ یاخته‌های ماکروفاژ برای **فاگوسیتوز (بیگانه‌خواری)** نیازمند ATP هستند و طی آن سطح غشای خود را کاهش می‌دهند.
- ۲ کیسه‌هایی که در پی فاگوسیتوز تولید شده‌اند، با **آنزیم‌های لیزوزومی ماکروفاژ** ادغام می‌شوند و باکتری‌ها و ذرات خروجی را تجزیه می‌کنند.
- ۳ یاخته‌های ماکروفاژ در دیگر نقاط بدن (از جمله گره‌های لنفاوی، کبد، طحال و ...) وجود دارند.
- ۴ **ماکروفاژها**، حاصل دیپدز و تغییر شکل نوعی گویچه سفید به نام **مونوسیت‌ها** هستند.

ترکیب با آینه



ترشح عامل سطح فعال در سطح مجاورها



- هنگام نفس کشیدن، حجم کیسه‌های حبابکی تغییر می‌کند. لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هوا است می‌پوشاند؛ بنابراین، حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب در برابر باز و گشاد شدن مقاومت می‌کند.

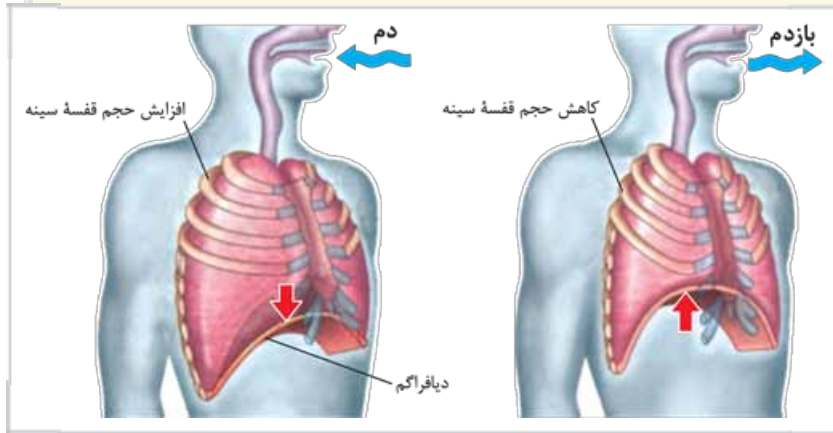
برای رفع این مشکل بعضی از یاخته‌های حبابک‌ها، ماده‌ای به نام **سورفاکتانت** (عامل سطح فعال) ترشح می‌کنند. این ماده کشش سطحی آب را کم کرده و بازشدن کیسه‌ها را آسان می‌کند و باعث می‌شود بتوانیم یک نفس راحت بکشیم.

- ۱ در بعضی نوزادانی که زود هنگام به دنیا آمده‌اند، چون سورفاکتانت به مقدار کافی ساخته نشده است، بازشدن حبابک‌هایشان با مشکل مواجه شده و به زحمت نفس می‌کشند.
- ۲ سورفاکتانت در سطح درونی حبابک‌ها، بر روی لایه نازک آب قرار می‌گیرد و گازها برای انجام تبادل با حبابک‌ها باید از آن عبور کنند.
- ۳ سورفاکتانت در سطح نایژک‌های مبادله‌ای یافت نمی‌شود!

نکته‌ها

۱ ترکیب بائینه ۱ دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای از نوع **ماهیچه‌های ارادی** (مخطط) هستند که البته می‌توانند به طور غیرارادی نیز عمل کنند مثلاً در هنگام خواب و یا انجام برخی انعکاس‌ها. ۲ از میان دیافراگم، بزرگ‌سیاهرگ زیرین، مری، آئورت و مجرای لنفی چپ عبور می‌کنند و از فضای قفسه سینه به فضای شکمی می‌آیند. ۳ بخش میانی استخوان دنده از **بافت استخوانی اسفنجی** و بخش خارجی آن از **بافت استخوانی متراکم** ساخته شده است.

افزایش و کاهش حجم قفسه سینه در دم و بازدم عادی



این شکل، می‌خواهد بزرگ و کوچک شدن قفسه سینه را به ما نشان دهد.

در هنگام دم: دوتا اتفاق باعث افزایش حجم قفسه سینه می‌شود: ۱ ماهیچه دیافراگم از حالت گنبدی شکل به حالت مسطح درمی‌آید. یعنی اول این شکل () است و بعدش این شکلی () می‌شود. ۲ انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی در هنگام دم، قفسه سینه را به سمت بالا و جلو می‌برند و جناغ را به جلو می‌رانند و باعث می‌شوند قفسه سینه ما مثل بادکنک باد شود! حالا اگر بخوایم دم عمیق داشته باشیم، ماهیچه‌های گردنی هم به کمک ما می‌آیند.

در هنگام بازدم: ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم (میان‌بند) به حالت اولیه برمی‌گردند و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه حجم شش‌ها نیز کم می‌شود. در این حالت هم اگر بخوایم بازدم عمیق داشته باشیم، ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی نیز به ما کمک می‌کنند.

۱ نکته دم یک عمل فعال است، یعنی برای عمل دم انرژی مصرف می‌کنیم، در صورتی که برای بازدم عادی فقط کافی است که ماهیچه‌های تنفسی ما شل شوند! پس بازدم عادی، عملی غیرفعال است و برای آن انرژی مصرف نمی‌شود و به پیام عصبی و انقباض ماهیچه‌ای احتیاجی نیست.

۲ دنده‌ها از پشت به استخوان‌های ستون مهره متصل هستند و همه دنده‌ها (به جز ۱۱ و ۱۲) از جلو به جناغ می‌رسند.

۳ در دم عمیق، ماهیچه‌های گردنی و در بازدم عمیق، ماهیچه‌های شکمی و بین دنده‌ای داخلی مؤثر هستند ولی اثرشان از ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی بیشتر نیست.

۴ وقتی در حال استراحت هستیم، دیافراگم مهم‌ترین نقش را در بین ماهیچه‌های تنفسی برای انجام تنفس دارد.

۵ تارهای ماهیچه‌ای در بین دنده‌ها در دو جهت متفاوت و به صورت مورب قرار می‌گیرند. ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی با بخش غضروفی دنده‌ها نیز اتصال دارند.



نکته‌ها

۱ از آن جایی که وضعیت اپی‌گلوٹ و زبان کوچک در عطسه و سرفه خیلی مهم است، یک بار دیگر آن را می‌گوییم:

وضعیت قرارگیری اپی‌گلوٹ	وضعیت قرارگیری زبان کوچک	
بالا ↑	پایین ↓	در هنگام عطسه
بالا ↑	بالا ↑	در هنگام سرفه

۲ همان‌طور که می‌بینید هوا در عطسه فقط از بینی خارج نمی‌شود، بلکه بخشی از آن از دهان بیرون می‌رود.

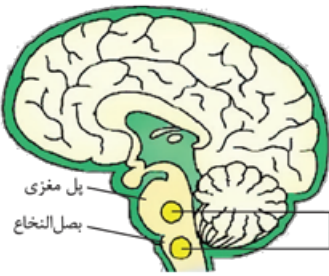
۳ هنگام عطسه و سرفه در ابتدا با یک دم عمیق، هوا در شش‌ها محبوس می‌شود.

۴ در فرایند سرفه، هوا با مخاط بینی در تماس نیست.

ترکیب با آینه ۱ عطسه و سرفه یکی از راه‌های دفع میکروب‌های بدن هستند و جزء نخستین خط دفاعی

بدن به حساب می‌آیند. ۲ مرکز انعکاس‌های عطسه و سرفه در بصل‌النخاع است.

مراکز عصبی تنفس



• عرضم به خدمتتان که ما یک عضوی در مغزمان داریم به اسم بصل‌النخاع. این اندام دستور می‌دهد تا بدن ما عمل دم را شروع کند. دم با انقباض دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی آغاز می‌شود. خب طبیعی است که این عمل دم باید تا یک جایی ادامه پیدا کند و قطع شود دیگه! وگرنه می‌ترکیم! اما چه چیزهایی تنفس را تنظیم می‌کند؟

۱ پل مغزی: با اثر مهاری بر روی مرکز تنفس در بصل‌النخاع،

عمل دم را خاتمه می‌دهد. پس، مرکز تنفس موجود در پل مغزی، مدت‌زمان دم را تنظیم می‌کند.

۲ بصل‌النخاع: صادرکننده دستور انقباض ماهیچه‌های مربوط به آغاز دم ۳ افزایش کربن دی‌اکسید خون ۴ کاهش اکسیژن خون

حواستون باشه ۱ مراکز مغزی که باعث توقف فعالیت دم می‌شوند: ۱ پل مغزی (به طور غیرمستقیم) ۲ مرکز

بلع در بصل‌النخاع (به طور غیرمستقیم) ۳ مرکز تنفسی بصل‌النخاع (به طور مستقیم)

نکته‌ها ۱ بصل‌النخاع با اثر روی ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و دیافراگم، دم را شروع می‌کند.

۲ پل مغزی بالاتر از بصل‌النخاع است؛ تازه پل مغزی بزرگ‌تر و قطورتر هم هست.

۳ بصل‌النخاع و پل مغزی دو مرکز عصبی تنظیم تنفس در جلوی مخچه قرار دارند؛ یعنی هر دو مرکز در ساقه مغز واقع‌اند.

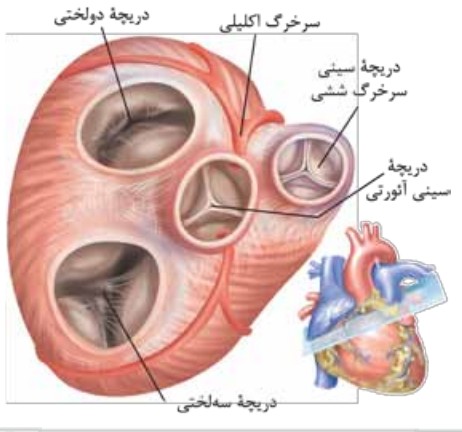
۴ تنها محل دریافت و ارسال پیام‌های عصبی مبتنی بر آغاز یا پایان عمل دم، بصل‌النخاع است. (البته پل مغزی نیز بر بصل‌النخاع اثر مهاری دارد).

۵ در بازدم عمیق برخلاف بازدم عادی، دستور دستگاه عصبی مبتنی بر انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی لازم است.

ترکیب با آینه ۱ بصل‌النخاع علاوه بر تنفس، زنش قلب و فشار خون بدن را نیز تنظیم می‌کند. ۲ گیرنده‌های

اکسیژن موجود در دیواره سرخرگ‌های آئورت و ناحیه گردنی، از انواع گیرنده‌های شیمیایی هستند.

دریچه‌های قلب



دریچه‌های قلب، یکی از اجزای اصلی آن هستند که باعث **یک‌طرفه‌شدن** جریان خون شده و از بازگشت خون به بخش قبلی جلوگیری می‌کنند.

الف دریچه‌های دهلیزی - بطنی: دریچه‌هایی یک‌طرفه که فقط به سمت بطن‌ها باز می‌شوند و از بازگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند و شامل موارد زیر می‌شوند:

- ۱ **دریچه دولختی** که بین دهلیز چپ و بطن چپ قرار دارد و از دو بخش یا دو قطعه آویخته تشکیل شده است.
- ۲ **دریچه سه‌لختی** که بین دهلیز راست و بطن راست قرار دارد و از سه قسمت یا سه قطعه آویخته ایجاد شده است.

ب دریچه‌های سینی: دریچه‌های یک‌طرفه‌کننده‌ای هستند که به طرف سرخرگ‌ها باز شده و بازگشت خون به سمت بطن‌ها باعث بسته‌شدن این دریچه‌ها می‌شوند.

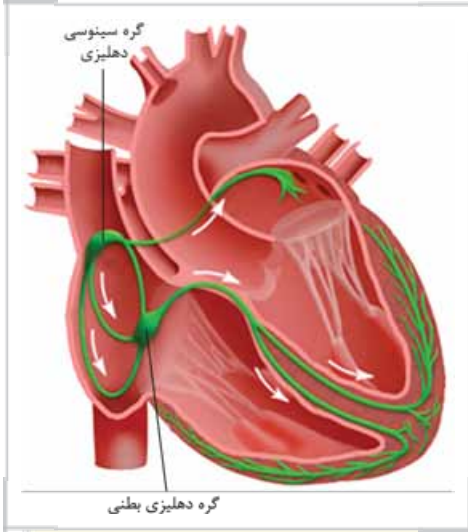
در ساختار این دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی درون حفرات قلب است که به صورت چین‌خورده درآمده است و با کمک بافت پیوندی متراکم، دریچه‌ها را می‌سازد. این بافت پیوندی به استحکام دریچه‌ها کمک می‌کند.

نکته‌ها

- ۱ دریچه‌های سینی در ابتدای سرخرگ ششی و آئورت دیده می‌شوند.
- ۲ مقایسه ابعاد دریچه‌های دستگاه گردش خون: سینی ششی > سینی آئورتی > دولختی > سه‌لختی
- ۳ دریچه‌های دهلیزی - بطنی فقط به هنگام انقباض بطن‌ها بسته هستند و در دو مرحله دیگر چرخه ضربان قلب باز می‌باشند.
- ۴ انقباض در بطن‌ها باعث بازشدن دریچه‌های سینی و ورود خون بطن‌ها به سرخرگ‌ها می‌شود.
- ۵ بازشدن همه دریچه‌های دستگاه گردش خون بدون صدا، ولی بسته‌شدن دریچه‌های قلب همراه با تولید صدا است.
- ۶ قطعه‌های (آلت‌های) دریچه‌های دهلیزی - بطنی در موقع حرکت به طرف بالا و قطعه‌های دریچه‌های سینی هنگام حرکت به طرف پایین مسیر عبور خون را می‌بندند.
- ۷ نیروی واردشده به دریچه‌های دهلیزی - بطنی، بیشتر از نیروی واردشده به دریچه‌های سینی است.
- ۸ برخلاف زیادبودن ابعاد دریچه سه‌لختی نسبت به دریچه دولختی، نیروی واردشده بر دریچه دولختی بیشتر از دریچه سه‌لختی است؛ زیرا میوکارد بطن چپ قوی‌تر از میوکارد بطن راست است.
- ۹ اگر فشار خون بطن بیشتر از فشار خون دهلیزها باشد، دریچه‌های دهلیزی - بطنی بسته می‌شوند.
- ۱۰ اگر فشار خون سرخرگ‌ها بیشتر از فشار خون بطن‌ها باشد، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند.
- ۱۱ لبه آلت‌های دریچه‌های سینی، صاف بوده و به طناب‌های ارتجاعی متصل نیستند ولی لبه آلت‌های دریچه‌های دهلیزی - بطنی به کمک طناب‌های ارتجاعی به برجستگی‌های ماهیچه‌ای دیواره داخلی بطن‌ها متصل هستند.
- ۱۲ در موقع انقباض بطن‌ها، طناب‌های ارتجاعی با انقباض برجستگی‌های ماهیچه‌ای داخل بطن‌ها، کشیده شده و از بازشدن دریچه‌ها به طرف دهلیزها جلوگیری می‌کنند.
- ۱۳ اگرچه دریچه‌های سینی در ابتدای سرخرگ‌ها قرار دارند ولی جزء دریچه‌های قلب محسوب می‌شوند و نه سرخرگ!
- ۱۴ تنگی دریچه‌های سینی به دلیل عدم تخلیه مناسب خون از بطن‌ها باعث کاهش حجم ضربه‌ای و افزایش تعداد ضربان قلب شده و ممکن است باعث بزرگ‌شدن قلب شود.



شبکه هادی قلب



بعضی یاخته‌های لایه ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. به مجموع این یاخته‌ها، شبکه هادی قلب می‌گویند که به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌های ماهیچه قلب پراکنده‌اند. این خاصیت را در خود حفظ و نگهداری می‌کنند. این خاصیت به تحریک طبیعی و انقباض خودکار قلب برمی‌گردد. یاخته‌های شبکه هادی قلب در طول حیات خاصیت انقباض ذاتی خود را حفظ کرده و این قابلیت را دارند که پیام انقباضی را از طریق رشته‌های خود و ارتباطی که با یاخته‌های ماهیچه قلبی دارند، در سراسر قلب پخش کنند.

در نوک بطن‌ها و دیواره‌های جانبی دو بطن، انشعابات بیشتری از رشته‌های شبکه هادی به نسبت دیواره بین دو بطن مشاهده می‌شود. از نظر طول و ابعاد، بزرگ‌ترین بخش شبکه هادی در لایه ماهیچه‌ای بطن‌ها قرار دارد و کم‌ترین بخش آن در دهلیز چپ قرار دارد.

نکته‌ها

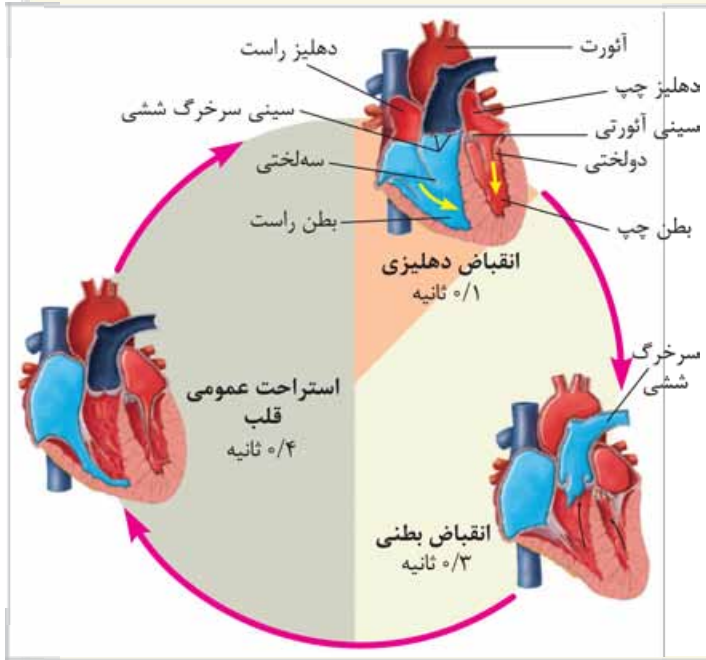
- ۱ از نظر تعداد، بیشترین اجزای شبکه هادی در دهلیز راست قرار دارد.
- ۲ اولین مکان دریافت‌کننده تحریکات شبکه هادی، دهلیز راست و آخرین مکان، بخش خارجی و بالایی دیواره بطن‌ها است.
- ۳ از کار افتادن شبکه هادی قلب باعث ایست قلبی و مرگ می‌شود.
- ۴ تنظیم ضربان قلب (افزایش و کاهش)، از طریق تأثیر دستگاه عصبی خودمختار و بعضی هورمون‌ها صورت می‌گیرد.
- ۵ سرعت هدایت تحریک الکتریکی در سراسر شبکه هادی قلب یکسان نیست!
- ۶ همه چیز درباره ساختار و اجزای شبکه هادی قلب:

وظیفه	نام دیگر	محل	
تولید تحریکات طبیعی قلب	گره سینوسی - دهلیزی گره پیش‌هنگ گره ضربان‌ساز گره بزرگ‌تر	دیواره پستی دهلیز راست زیر منفذ بزرگ‌سیاهرگ زیرین	گره اول
دریافت تحریکات از رشته‌های شبکه هادی و هدایت آن به رشته‌هایی از بافت هادی بطنی	گره دهلیزی - بطنی گره کوچک‌تر	دیواره پستی دهلیز راست عقب دریچه سه‌لختی	گره دوم
هدایت تحریکات از گره اول به دهلیز چپ	—	دیواره دهلیزها (از دهلیز راست به دهلیز چپ)	دسته تار دهلیزی
هدایت تحریکات از گره اول به دوم	—	دیواره دهلیز راست در بین گره اول و دوم	رشته‌های شبکه هادی
هدایت تحریکات از گره دوم به دیواره بطن‌ها	—	دیواره بین دو بطن دیواره خارجی بطن‌ها	رشته‌هایی از بافت هادی بطنی

- ۷ گره دهلیزی - بطنی در قلب سالم، توانایی ایجاد و شروع پیام انقباضی را ندارد!
- ۸ رشته‌های شبکه هادی بین دو گره اول و دوم از سه دسته تار ماهیچه‌ای تخصص‌یافته تشکیل شده‌اند.

- ۹ انشعابات شبکه هادی قلب در دیواره خارجی بطن چپ، بیشتر از بطن راست مشاهده می‌شود.
 ۱۰ فرستادن پیام از گره دهلیزی - بطنی به درون بطن‌ها، با یک فاصله زمانی انجام می‌شود.

مراحل چرخه ضربان قلب



در هر دوره قلبی به طور متناوب استراحت و انقباض ماهیچه قلبی اتفاق می‌افتد که در طی آن به ترتیب، خون از سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود (پرشدن قلب) و پس از آن، خون از بطن‌ها خارج شده و وارد سرخرگ‌ها برای ارسال به سراسر بدن می‌شود (خالی شدن قلب).

الف مرحله استراحت عمومی (۴/۰ ثانیه):

در این مرحله تمام قلب در حال استراحت است و دهلیزها و پس از آن بطن‌ها از خون سیاهرگ‌ها پر می‌شوند (بازبودن دریچه‌های دهلیزی - بطنی).
 ۲ طولانی‌ترین مرحله چرخه قلبی است. ۳ از سرخرگ‌های قلب، خون خارج نمی‌شود. ۴ میزان خون ورودی

به هر دو طرف قلب یکسان است. ۵ دریچه‌های سینی، بسته و دریچه‌های دولختی و سلهختی، باز هستند. ۶ کاهش فشار خون در سرخرگ آنورت و افزایش فشار خون در دهلیزها و بطن‌ها

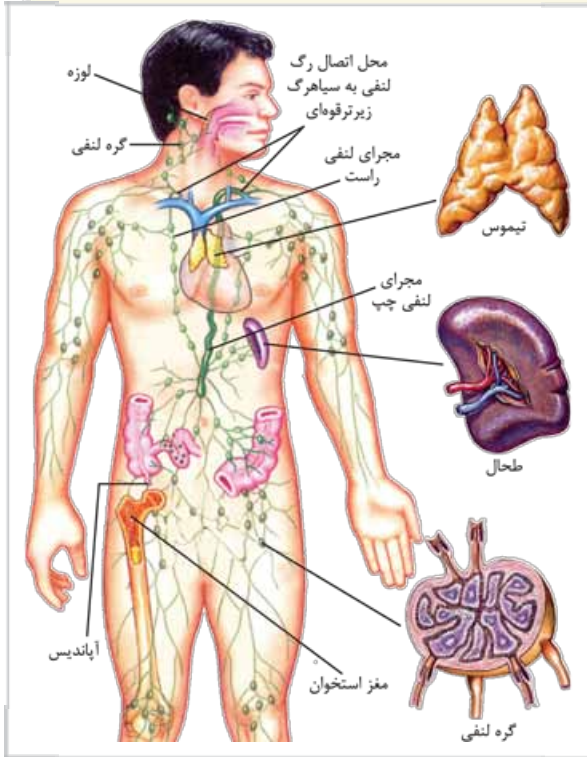
ب انقباض دهلیزها (۱/۰ ثانیه): پس از استراحت عمومی بوده و هدف از انقباض دهلیزها، پرشدن کامل بطن‌ها است. ۲ تولید پیام انقباضی توسط گره سینوسی - دهلیزی و انتقال پیام به گره دهلیزی - بطنی و انتشار در سرتاسر دهلیز راست و چپ از طریق انشعابات یاخته‌های قلبی و الیاف گرهی. ۳ پیام انقباضی از طریق گره دهلیزی - بطنی وارد بطن‌ها شده و حدوداً در تمام بطن‌ها (تا حد اندازه موج Q تا R) منتشر می‌شود. ۴ دریچه‌های سینی، بسته و دریچه‌های دولختی و سلهختی، باز هستند. ۵ افزایش فشار خون دهلیزها و در پی آن افزایش بیشتر فشار خون بطن‌ها نسبت به مرحله استراحت عمومی

ب انقباض بطن‌ها (۳/۰ ثانیه): ۱ تخلیه بطن‌ها، خون‌رسانی به شش‌ها و اندام‌ها، استراحت دهلیزها و پرشدن آن‌ها انجام می‌شود. ۲ در ابتدای سیستول بطنی پس از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی، در یک لحظه بسیار کوتاه همه دریچه‌های قلب بسته بوده و پس از آن دریچه‌های سینی باز می‌شوند. ۳ در ابتدای انقباض بطن، افزایش فشار خون درون بطن سبب بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی و ایجاد صدای اول (پوم) قلب می‌شود. ۴ با برگشت بطن‌ها به حالت استراحت، فشار خون درون آن‌ها کاهش می‌یابد و برای جلوگیری از بازگشت خون سرخرگی به آن‌ها، دریچه‌های سینی بسته شده و صدای دوم (تاک) قلب به گوش می‌رسد. ۵ در هنگام سیستول بطن‌ها، میزان فشار خون موجود در بطن‌ها بیشتر از سرخرگ‌های مرتبط با آن‌هاست، پس دریچه‌های سینی باز می‌شوند.

- نکته ۱ دهلیزها، در یک دوره چرخه قلبی ۱/۰ ثانیه در حال انقباض و ۷/۰ ثانیه استراحت می‌کنند که ۳/۰ این مدت زمان مربوط به یک چرخه و ۴/۰ مربوط به چرخه بعدی است.
 ۲ بطن‌ها، در یک دوره چرخه قلبی ۳/۰ ثانیه در حال انقباض و ۵/۰ ثانیه استراحت می‌کنند.

دریچه‌های لانه کبوتری، ساختاری از جنس بافت پوششی هستند و هرگاه فشار خون زیر (قبل از) دریچه لانه کبوتری بیشتر از فشار بالای (بعد از) آن باشد، دریچه باز می‌شود و برعکس.

اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون



دستگاه لنفی شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است که کار اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری که به فضای میان‌بافتی نشت پیدا کرده و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. انتقال چربی‌های جذب‌شده از دیواره روده باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی از وظایف دیگر دستگاه لنفی است.

گره‌های لنفی در سراسر بدن منتشر شده‌اند، اما در بعضی مناطق فراوان‌ترند؛ از قبیل: اطراف گردن، زیر بغل، بخش بالای آرنج، حفره شکم، اطراف کولون‌های روده بزرگ، محدوده زانو و کشاله ران. **لنف**، مایعی تشکیل‌شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است.

اندام‌های لنفی بدن انسان شامل:

- ۱ **تیموس:** اندامی است در زیر جناغ و جلوی نای که محل تمایز یافتن گروهی از لنفوسیت‌های نابالغ است.
- ۲ **طحال:** اندامی لنفی در سمت چپ بدن و در کنار معده که به کمک کبد به پاک‌سازی گویچه‌های پیر یا مرده کمک می‌کند.

۳ **آپاندیس:** متصل به روده کور در سمت راست بدن.

۴ **مغز استخوان:** درون بافت استخوانی اسفنجی قرار دارد که توانایی تولید یاخته‌های خونی را دارد.

۵ **لوزه‌ها:** ساختاری مشابه با گره‌های لنفی دارند و در حلق قرار گرفته‌اند.

۶ **حواستون‌باشه لنف** پس از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو رگ بزرگ لنفی به نام **مجرای لنفی** به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد. **لنف**، پس از تصفیه‌شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد.

نکته‌ها

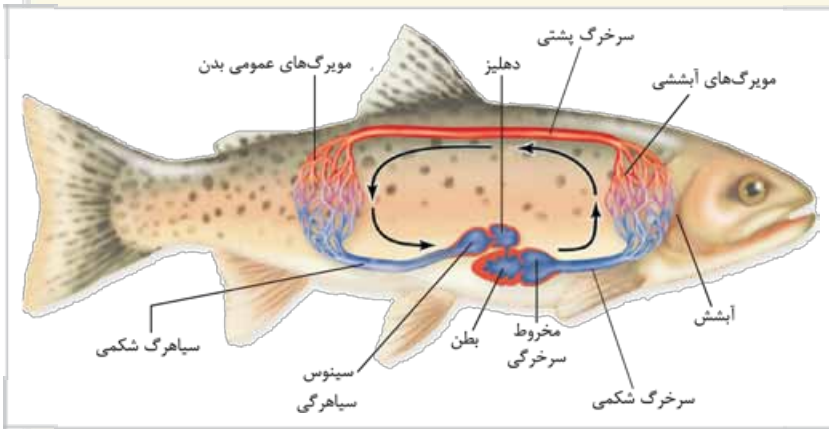
- ۱ مجرای لنفی چپ که به سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ می‌ریزد، از پشت قلب عبور می‌کند و از مجرای لنفی سمت راست، قطورتر است. سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای چون بالای قلب قرار دارند فاقد دریچه‌های لانه کبوتری‌اند!
- ۲ ترکیبات لنف مشابه خوناب است و از طریق بزرگ‌سیاهرگ زیرین به دهلز راست قلب می‌ریزد.
- ۳ تعداد رگ‌های لنفی ورودی به یک گره لنفی، بیشتر از تعداد رگ‌های خروجی است.
- ۴ در محل ورود و خروج رگ‌های لنفی به گره لنفی، دریچه‌ای جهت یک‌طرفه کردن حرکت لنف وجود دارد که باعث ایجاد یک برآمدگی کوچک در آن ناحیه از رگ لنفی شده است.
- ۵ تمامی اندام‌های لنفی علاوه بر رگ لنفی، رگ خونی نیز دارند.
- ۶ آپاندیس، کوچک‌ترین اندام لنفی است.



نکته‌ها

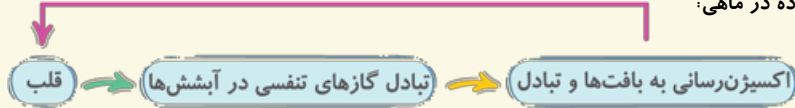
- ۱ دو نوع دریچه قلبی در کرم خاکی قابل مشاهده است، یکی به سمت قلب و دیگری به سمت رگ خروجی از قلب باز می‌شوند.
- ۲ خون از سطح پشتی بدن کرم خاکی به سمت سطح شکمی آن جریان می‌یابد و بین رگ‌های سطح پشتی و شکمی آن، رگ‌های متعدد قرار گرفته‌اند.
- ۳ گروهی از دریچه‌های قلب ملخ (A)، به سمت خارج قلب (داخل رگ‌ها) باز می‌شوند، در حالی که گروهی دیگر از دریچه‌های قلب (B، منفذهای دریچه‌دار)، جهت خون‌گیری به سمت درون قلب باز می‌شوند.
- ۴ قلب ملخ به صورت لوله‌ای شکل و در سطح پشتی بدن آن قرار می‌گیرد.

گردش خون ماهی



• گردش خون در ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان ساده است، یعنی خون در هر بار گردش فقط یک بار از قلب دوحفره‌ای عبور می‌کند. در گردش خون ساده برخلاف گردش خون مضاعف، تصفیه خون و اکسیژن‌رسانی به اندام‌ها پشت سر هم و بدون بازگشت به قلب انجام می‌شود ولی نهایتاً خون به قلب بازمی‌گردد.

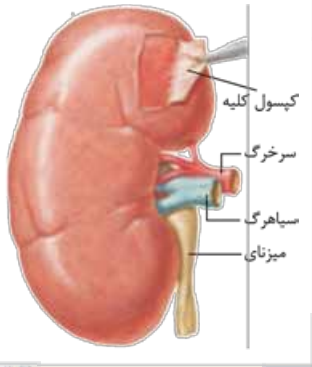
• گردش خون ساده در ماهی:



نکته‌ها

- ۱ ماهی‌ها و نوزاد دوزیستان جزء مهره‌داران آبی و دارای گردش خون بسته هستند.
- ۲ قلب ماهی تنها دارای دو حفره دهلیز و بطن است.
- ۳ در قلب این جاندار قبل از دهلیز و در محل ورود سیاهرگ شکمی، بخشی به نام سینوس سیاهرگی وجود دارد که خون پیش از ورود به قلب ابتدا به آن وارد می‌شود و آخرین بخش سیاهرگ شکمی بوده و جزء قلب محسوب نمی‌شود!
- ۴ در محل اتصال سرخرگ شکمی به بطن نیز بخشی به نام مخروط سرخرگی وجود دارد که خون تیره پیش از ورود به سرخرگ شکمی ابتدا به آن وارد می‌شود.
- ۵ از حفرات قلب ماهی فقط خون تیره عبور می‌کند.
- ۶ در بدن ماهی، بیشترین فشار خون در مخروط سرخرگی است.

کپسول کلیه



علاوه بر دنده‌ها برای حفاظت از کلیه‌ها، دور آن‌ها را پرده‌ای از جنس بافت پیوندی احاطه کرده است. به این پرده، کپسول کلیه می‌گویند.

حواستون باشه سرخرگ کلیه قبل از ورود به کلیه، در محل ناف کلیه به سرخرگ‌های باریک‌تر منشعب می‌شود در حالی که سیاهرگ‌های کوچک کلیه پس از خروج از ناف کلیه و بیرون از آن به هم می‌پیوندند و سیاهرگ کلیه را تشکیل می‌دهند. قطر سیاهرگ کلیه نسبت به قطر سرخرگ آن کمی بیشتر است.

نکته‌ها

- ۱ کپسول کلیه به سطح بیرونی کلیه چسبیده است و از آن فاصله‌ای ندارد.
- ۲ سرخرگ کلیه نسبت به سیاهرگ آن از محل بالاتری به کلیه وارد می‌شود.
- ۳ محل خروج میزنای، در زیر محل سرخرگ ورودی و سیاهرگ خروجی از کلیه است.
- ۴ رگ‌ها (سرخرگ، سیاهرگ و لنفی)، اعصاب و میزنای با گذر از ناف کلیه با کلیه ارتباط برقرار می‌کنند.

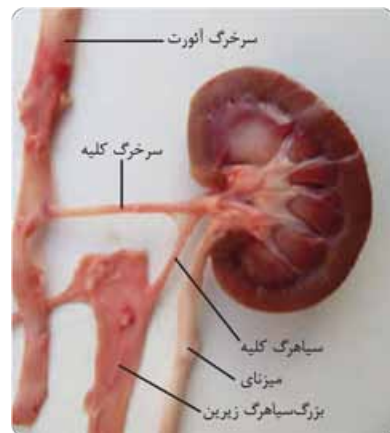
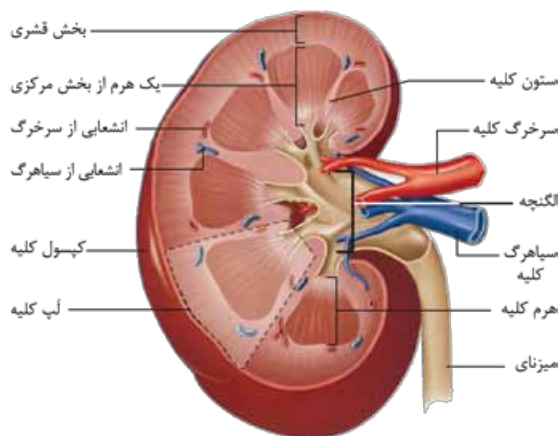
تکریب با گذشته

۱ یکی از انواع بافت پیوندی، بافت پیوندی رشته‌ای است که دارای مقادیر زیادی پروتئین کلاژن و مقادیر اندک رشته‌های کشسان و مادهٔ زمینه‌ای است. ۲ سرخرگ‌ها برخلاف سیاهرگ‌ها بافت ماهیچه‌ای و پیوندی زیادی دارند. ۳ سرخرگ کلیه انشعابی از سرخرگ آئورت است. ۴ سیاهرگ کلیه به بزرگ سیاهرگ زیرین تخلیه می‌شود.

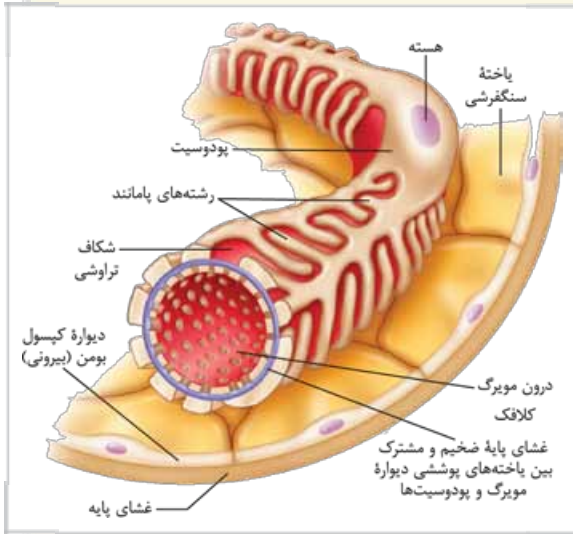
تکریب با آینده

کپسول کلیه همانند قرنیهٔ چشم از جنس بافت پیوندی است.

ساختار درونی کلیه



دیواره بیرونی و درونی کیسول بومن



❶ **کیسول بومن** دارای دو دیواره است. **دیواره بیرونی** آن از یک لایه یاخته‌های پوششی از نوع سنگفرشی ساده تشکیل می‌شود، در حالی که ساختار **دیواره درونی** آن از یاخته‌هایی به نام **پودوسیت** هستند. **پودوسیت‌ها**، رشته‌های کوتاه و پاماند فراوانی دارند و با پاهای خود اطراف مویرگ‌ها را احاطه کرده‌اند. شکاف‌های باریک فراوان در بین پاهای پودوسیت‌ها، امکان نفوذ مواد را به گردیزه به خوبی فراهم می‌کند.

❷ **اندازه پودوسیت** از اندازه یاخته‌های پوششی سنگفرشی (کلافاک و لایه بیرونی کیسول بومن) بزرگ‌تر است ولی تعداد یاخته‌های سنگفرشی بیشتر از تعداد پودوسیت‌ها است.

❶ در بخش‌هایی که هسته پودوسیت قرار دارد، شکاف تراوشی دیده نمی‌شود.

❷ غشای پایه یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ کلافاک، با یاخته‌های پادار مشترک است.

❸ غشای پایه دیواره بیرونی کیسول بومن ضخیم‌تر از غشای پایه دیواره درونی آن است.

❹ **انواع یاخته‌هایی که درون کیسول بومن می‌توان مشاهده کرد:** الف) یاخته پوششی سنگفرشی دیواره بیرونی کیسول بومن ب) یاخته پوششی سنگفرشی دیواره مویرگ ج) یاخته دیواره درونی کیسول بومن (یاخته پودوسیت) د) یاخته‌های خونی (گویچه‌های قرمز و سفید)

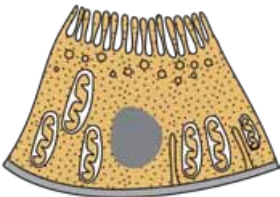
❺ تراوش فقط در محل شکاف‌های تراوشی امکان‌پذیر است و در محل وجود هسته پودوسیت‌ها انجام نمی‌شود و عبور مواد از غشای پایه، در این محل‌ها، به منزله تراوش است.

❻ در محل شکاف‌های پودوسیت، دیواره درونی کیسول بومن وجود ندارد!

جنس غشای پایه یاخته‌های پوششی شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.

تکریب با گذشته

یاخته ریز پرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک



❶ سطح داخلی لوله پیچ‌خورده نزدیک، توسط یک لایه یاخته‌های پوششی **مکعبی** پوشیده شده است. این لایه یاخته‌های دارای ریزپرز است. ریزپرزها سطح بازجذب، را افزایش می‌دهند. ریزپرزها در واقع چین‌خوردگی‌های غشایی هستند. انجام بازجذب در سطح آن‌ها رخ می‌دهد.

❷ یاخته‌های ریزپرزدار لوله پیچ‌خورده نزدیک مصرف ATP بالایی دارند؛ به همین علت تعداد میتوکندری‌ها در این یاخته‌ها زیاد است.



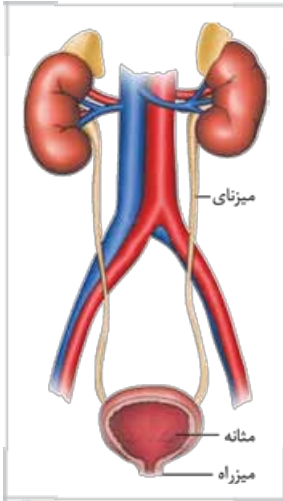
نکته‌ها

- ۱ هستهٔ یاختهٔ ریزپرزدار در نزدیک به قاعدهٔ این نوع یاخته همراه با تعداد زیادی میتوکندری قرار گرفته است.
- ۲ ریزکیسه‌ها به تعداد فراوان در سطح بالایی یاخته و نزدیک به ریزپرزاها قرار می‌گیرند.

ترکیب باکشته

همان‌طور که ریزپرزه‌های موجود در رودهٔ باریک، سطح جذب را افزایش می‌دهند؛ ریزپرزه‌های موجود در لولهٔ پیچ‌خوردهٔ نزدیک نیز سطح بازجذب را افزایش می‌دهند.

دستگاه دفع ادرار



- دستگاه دفع ادرار انسان از دو کلیه، دو میزنای، یک مثانه و یک میزراه تشکیل شده است. ادرار در کلیه‌ها تولید می‌شود و از طریق میزنای وارد مثانه می‌شود. بعد از پرشدن مثانه کشیدگی دیوارهٔ مثانه باعث فعال شدن سازوکار تخلیهٔ ادرار می‌شود.
- مسیر حرکت ادرار: انتهای مجرای جمع‌کنندهٔ ادرار (رأس هرم) ← لگنچه ← میزنای ← بازشدن دریچه‌های ورودی ادرار به مثانه ← مثانه ← بازشدن بندارهٔ داخلی میزراه ← بازشدن بندارهٔ خارجی میزراه ← خروج ادرار

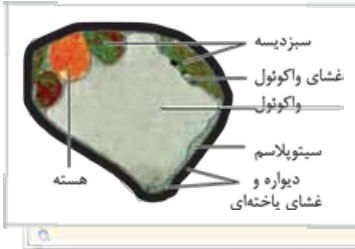
نکته‌ها

- ۱ بزرگ‌سیاهرگ زیرین به کلیهٔ راست نزدیک‌تر است؛ پس طول سیاهرگ ورودی به کلیهٔ راست نسبت به سیاهرگ کلیهٔ چپ کوتاه‌تر است.
- ۲ آئورت به کلیهٔ چپ نزدیک‌تر است، در نتیجه کلیهٔ چپ، سرخرگ کوتاه‌تری نسبت به کلیهٔ راست دارد.
- ۳ میزنای‌ها از پشت سرخرگ و سیاهرگ کلیه و از جلوی سرخرگ آئورت و بزرگ‌سیاهرگ زیرین عبور می‌کنند و به مثانه می‌روند.
- ۴ هر دو میزنای از سطح پشتی و قسمت پایینی مثانه به آن متصل می‌شوند.
- ۵ میزنای کلیهٔ چپ نسبت به میزنای کلیهٔ راست طول بیشتری دارد.
- ۶ قطر میزنای در طول آن یکسان نیست و در ابتدای خروجی از لگنچه، قطورتر از سایر نقاط است.
- ۷ سرخرگ‌های ورودی به کلیه نسبت به سیاهرگ‌های خروجی از کلیه در سطح پشتی قرار دارند.
- ۸ مثانه، دائماً در حال دریافت ادرار از کلیه است ولی خودش کیسهٔ ذخیرهٔ موقتی ادرار است.
- ۹ تخلیهٔ ادرار شامل چهار مرحله است: الف) کشیدگی دیوارهٔ مثانه ب) فعال شدن سازوکار تخلیهٔ ادرار پ) بازشدن بندارهٔ داخلی میزراه ت) بازشدن بندارهٔ خارجی میزراه و تخلیهٔ مثانه (البته با ارادهٔ فرد).
- ۱۰ سرخرگ آئورت در محلی بین کلیه‌ها و مثانه، ۲ شاخه می‌شود.
- ۱۱ سیاهرگ خروجی از کلیهٔ چپ از روی سرخرگ آئورت عبور می‌کند و به بزرگ‌سیاهرگ زیرین متصل می‌شود.



یاخته گیاهی

داشتن کلروپلاست (سبزدیسه)، واکوئول و دیواره یاخته‌ای از جمله تفاوت‌های ساختاری بین یاخته‌های گیاهی و جانوری است.
دیواره یاخته‌ای به حفظ شکل یاخته‌ها و استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه کمک می‌کند و نیز موجب کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا می‌شود.



- نکته‌ها**
- در بعضی از یاخته‌های گیاهی، بیشتر حجم یاخته توسط واکوئول درشتی اشغال می‌شود.
 - دیواره یاخته‌ای در بافت‌های زنده گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را در بر می‌گیرد.

در غشای یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری، مولکول لیپیدی کلسترول وجود ندارد!

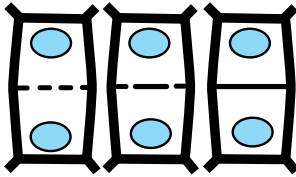
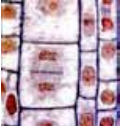
ترکیب باآینه

ترکیب باآینه

- سبزدیسه (کلروپلاست) در یاخته‌های گیاهی، قادر به تولید گلوکز است که انرژی آن به انرژی نهفته در ATP تبدیل می‌شود.
- واکوئول‌ها محل ذخیره آب، ترکیبات پروتئینی (مانند گلوتن)، اسیدی و رنگی (مانند آنتوسیانین) هستند و در بعضی گیاهان مناطق خشک و کم‌آب ترکیبات پلی‌ساکاریدی نیز دارند.

تشکیل تیغه میانی

شکل روبه‌رو مربوط به مراحل تشکیل دیواره یاخته گیاهی است. در هنگام تشکیل دیواره یاخته‌ای، تیغه میانی اولین بخشی است که تشکیل شده و سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند. تیغه میانی از پکتین ساخته شده است که مانند چسب عمل می‌کند. تیغه میانی همیشه وجود دارد و همواره تک‌لایه است.



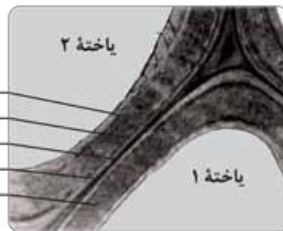
ترکیب باآینه

- پکتین درون ریزکیسه‌هایی (حاوی پیش‌سازهای تیغه میانی و دیواره) وجود دارد که از دستگاه گلزی آمده‌اند.
- همان‌طور که در شکل می‌بینید تشکیل تیغه میانی بلافاصله بعد از تلوفاز اتفاق می‌افتد.
- مواد مورد نیاز برای ساخت دیواره در پروتوپلاست یاخته ساخته شده و به خارج از غشای یاخته فرستاده می‌شود.

چگونگی تشکیل دیواره یاخته‌ای

بعد از تشکیل تیغه میانی، پروتوپلاست هر یک از یاخته‌های جوان شروع به ساخت دیواره نخستین می‌کند. این دیواره علاوه بر پکتین شامل رشته‌های سلولز است. این لایه مانند قالبی پروتوپلاست را در بر می‌گیرد؛ اما مانع رشد پروتوپلاست نمی‌شود، چون قابلیت کشسانی و گسترش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست

و هم‌چنین اضافه‌شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می‌یابد.



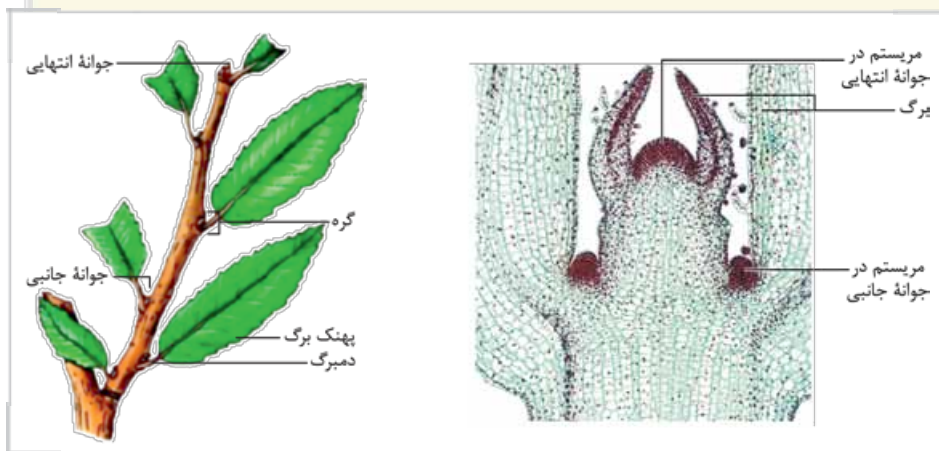
نکته‌ها

- ۱ بیشتر حجم یاخته‌های مریستمی توسط هسته اشغال می‌شود و سیتوپلاسم اندکی دارند.
- ۲ یک مریستم نخستین می‌تواند هم‌زمان ۳ نوع سامانه بافتی تولید کند.
- ۳ بر روی کلاهک، تار کشنده وجود ندارد و در قسمت بالاتر از کلاهک و مریستم، تارهای کشنده ایجاد می‌شوند.

ترکیب با اینه

یاخته‌های مریستمی گیاه شبیه یاخته‌های بنیادی مغز استخوان با تقسیم یاخته‌ای و تمایز می‌توانند انواع یاخته‌ها را تولید کنند.

مریستم ساقه



مریستم نخستین ساقه عمدتاً در جوانه‌ها قرار دارد. جوانه‌ها مجموعه‌ای از یاخته‌های مریستمی و برگ‌های بسیار جوان‌اند و براساس محل قرارگیری به دو دسته **جوانه انتهایی** و **جوانه جانبی** تقسیم‌بندی می‌شوند. رشد جوانه‌ها منجر به افزایش طول ساقه و ایجاد شاخه‌ها و برگ‌های جدید می‌شود. علاوه بر جوانه‌ها، مریستم در فاصله بین گره‌ها هم دیده می‌شوند. گره جایی است که برگ به شاخه یا ساقه متصل می‌شود.

نکته‌ها

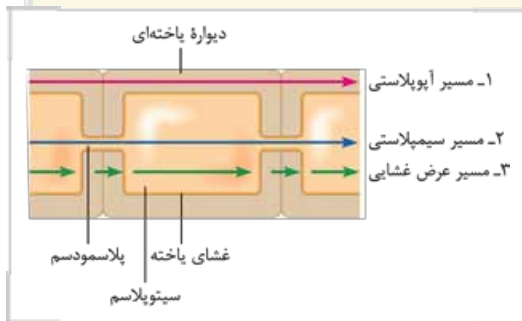
- ۱ یاخته‌های مریستمی متراکم هستند و فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند.
- ۲ ممکن است که از محل یک گره، بیش از یک جوانه جانبی ایجاد شود.
- ۳ برگ‌های بسیار جوان از مریستم رأسی محافظت می‌کنند.
- ۴ نتیجه فعالیت مریستم‌های نخستین، افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه و همچنین تشکیل برگ و انشعاب‌های جدید ساقه و ریشه است.

ترکیب با اینه

۱ به اثر بازدارندگی جوانه رأسی (انتهایی) بر رشد جوانه‌های جانبی، **چیرگی رأسی** گفته می‌شود. با قطع کردن جوانه رأسی، **سیتوکینین** در جوانه‌های جانبی **افزایش** و **اکسین** و **اتیلن**، **کاهش** می‌یابد، این اتفاق سبب **رویش جوانه‌های جانبی** خواهد شد. ۲ در روش **خوابانیدن** برای تولیدمثل غیرجنسی گیاه، بخشی از ساقه که دارای **گره** است در زیر خاک قرار داده می‌شود. ۳ گیاهانی مثل **توت‌فرنگی**، **ساقه رونده** دارند. بر روی ساقه رونده و در محل گره‌ها، گیاه توت‌فرنگی جدیدی رشد می‌کند.

ترکیب با اینه کانال‌های نشتی و هم‌چنین کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بدون مصرف انرژی یون‌های K^+ و Na^+ را از عرض غشا عبور می‌دهند.

شیوه‌های انتقال مواد در مسیرهای کوتاه



فرض کنید که یک گیاه مواد مغذی را از خاک جذب کرده است، پس از جذب مواد مغذی اولین چالشی که رو در روی گیاه قرار می‌گیرد، انتقال این مواد به قسمت‌های دیگر است. خوب می‌دانیم که این انتقال به وسیلهٔ آوندهای چوبی انجام می‌شود. اما این مواد قبل از رسیدن به آوندها باید از عرض ریشه عبور کنند. انتقال آب و مواد محلول معدنی در عرض ریشه به سه روش صورت می‌گیرد:

1 انتقال آپولاستی: در این مسیر مواد محلول از فضاهای بین یاخته‌ها و یا از درون دیوارهٔ یاخته‌ها عبور می‌کند تا به آوندها برسد.

2 انتقال سیمپلاستی: سیمپلاست به معنی پروتوپلاست به علاوهٔ پلاسمودسم‌ها است. در این مسیر، مواد وارد یاخته‌ها شده و از طریق پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر می‌رود. اندازهٔ پلاسمودسم‌ها به حدی است که موادی مثل پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی توانایی عبور از آن‌ها را دارند.

3 انتقال عرض غشایی: در این مسیر مواد وارد یاخته می‌شوند ولی دیگر از طریق پلاسمودسم‌ها انتقال پیدا نمی‌کنند بلکه از عرض غشای یاخته‌ها عبور می‌کنند و به درون یاختهٔ مجاور می‌روند. این جابه‌جایی می‌تواند تحت تأثیر فرایندهایی نظیر انتشار، انتشار تسهیل‌شده و یا فرایندهای فعالی باشد که در آن انرژی زیستی (ATP) مصرف می‌شود. طبیعی است که مواد عبورکننده از این مسیر نسبت به موادی که از مسیر سیمپلاستی عبور می‌کنند، کوچک‌تر هستند. چرا؟ چون مولکول‌های درشت نمی‌توانند با روش‌های گفته‌شده از عرض غشا عبور کنند.

نکته 1 فقط در مسیر عبور از عرض غشا، شاهد عبور مواد از عرض غشای یاخته هستیم و در روش‌های دیگر، مواد کاری به کار غشای یاخته ندارند.

2 در مسیر آپولاستی مواد وارد سیتوپلاسم یاخته‌ها نمی‌شوند ولی از درون یاخته می‌توانند عبور کنند.

3 یاخته‌های گیاهی مجاور با هم ارتباط سیتوپلاسمی دارند.

4 موادی که از مسیر سیمپلاستی عبور می‌کنند، ممکن است برای گیاه مضر باشند. (ویروس‌ها)

5 آب در مسیر سیمپلاستی بر اثر اختلاف فشار اسمزی دو طرف غشای واکوئول و در مسیر آپولاستی از طریق پیوند هیدروژنی عبور می‌کند.

6 هر سه شیوهٔ جابه‌جایی مواد در عرض ریشه، مربوط به مسیرهای کوتاه انتقال مواد در گیاهان هستند که مسیرهای سیمپلاستی و آپولاستی در مقایسه با مسیر عرض غشایی معمول‌ترند.

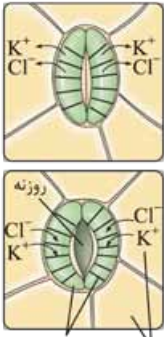
7 حرکت آب و مواد معدنی در مسیر سیمپلاستی از تار کشنده تا آوند چوبی امکان‌پذیر است و سایر نقل و انتقال مواد در عرض ریشه، نهایتاً به این مسیر ختم می‌شوند.



نکته‌ها

- ۱ فشار ریشه‌ای هر چند می‌تواند شیرهٔ خام را به سمت بالا هدایت کند، اما در بیشتر گیاهان نقش کمی در صعود آب و مواد معدنی دارد.
- ۲ یاخته‌های میانبرگ اسفنجی برگ در تماس با فضاهایی قرار دارند که از بخار آب اشباع شده‌اند.
- ۳ مکش تعرقی:
 - در برگ‌ها، نهایتاً منجر به کشیده‌شدن آب از آوندهای چوبی رگبرگ‌ها می‌شود.
 - در ساقه، سبب ورود ستون آب از آوندهای چوبی ساقه به برگ می‌شود.
 - در ریشه، باعث ورود آب از ریشه به ساقه می‌شود.
- ۴ در گیاهان، تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی، پوستک و عدسک‌ها انجام شود.

چگونگی بازوبسته‌شدن روزنه‌های هوایی



یاخته‌های روپوست
یاخته‌های نگهبان روزنه

بخش زیادی از تعرق گیاه از طریق روزنه‌های هوایی برگ انجام می‌شود. روزنه‌های هوایی گیاه توسط یاخته‌هایی به نام نگهبان روزنه و تحت اثر عوامل محیطی و عوامل درونی مثل هورمون‌های گیاهی باز و بسته می‌شوند. این عوامل با تحریک یاخته باعث انباشته‌شدن مواد محلول مانند بعضی یونها و ساکارز درون یاخته‌های نگهبان روزنه می‌شوند. با ورود یون‌های K^+ و Cl^- و ساکارز، فشار اسمزی این یاخته‌ها افزایش پیدا کرده و آب از یاخته‌های مجاور به درون آن‌ها نفوذ می‌کند و این یاخته‌ها دچار تورژسانس می‌شوند. با وقوع تورژسانس در این یاخته‌ها روزنه باز خواهد شد. با از دست دادن آب و پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان روزنه، روزنه‌ها بسته خواهند شد. البته ناگفته نماند که دو ویژگی ساختاری یاخته‌های نگهبان به باز و بسته شدن روزنه کمک می‌کند: ۱ آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی موجود در دیوارهٔ آن‌ها ۲ ضخامت بیشتر دیوارهٔ یاخته‌ها در بخش شکمی نسبت به بخش پشتی آن‌ها.

نکته‌ها

- ۱ در طی باز و بسته شدن روزنه‌ها، یون‌هایی مثل K^+ و Cl^- و همچنین ساکارز جابه‌جا می‌شوند.
- ۲ یاخته‌های نگهبان روزنه، گروهی از یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوستی هستند که به رنگ سبز دیده شده و دارای کلروپلاست بوده و قادر به فتوسنتز هستند.
- ۳ آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی هنگام تورژسانس یاخته، مانع از گسترش عرضی یاخته شده، ولی مانع افزایش طول یاخته نمی‌شود.
- ۴ هر منفذ (روزن) توسط دو یاختهٔ نگهبان روزنه احاطه شده است که دیواره‌های آن‌ها دارای ساختار خاصی هستند و در همهٔ بخش‌ها ضخامت یکسانی ندارند.
- ۵ در پی جلوگیری از انبساط عرضی یاخته‌های نگهبان روزنه توسط رشته‌های شعاعی و انبساط بیشتر دیوارهٔ پشتی، طول دیوارهٔ مشترک بین دو یاخته ثابت می‌ماند و دیوارهٔ شکمی به دلیل ضخامت بیشتر، کمی خم می‌شود.
- ۶ مقدار آب موجود در گیاه و نیز هورمون‌های گیاهی از جمله عوامل درونی مؤثر در باز و بسته شدن روزنه‌ها هستند.
- ۷ در اثر تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های مجاور آن دچار کاهش آب و در شرایطی که یاخته‌های نگهبان، آب از دست می‌دهند یاخته‌های مجاور آن‌ها آب به دست می‌آورند و تورژسانس می‌کنند.

یاخته‌های نگهبان روزنه تنها یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ روپوست هستند.

ترکیب باکشته

هورمون آبسیزیک اسید که در شرایط نامساعد، تولید آن در گیاهان تحریک می‌شود،

ترکیب باآینه

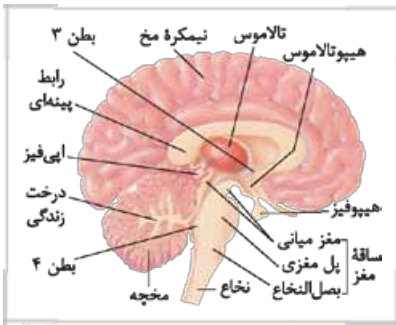
می‌تواند باعث پلاسمولیز یاخته‌های نگهبان و بسته‌شدن روزنه‌ها شود.



نکته‌ها

- ۱ لوب پس‌سری و گیجگاهی با مخچه در تماس هستند.
- ۲ مخ از ۷ شیار عمیق و ۸ لوب (چهار لوب در نیمکره راست و چهار لوب در نیمکره چپ) تشکیل شده است.
- ۳ از نمای بالای مغز، لوب گیجگاهی و مخچه قابل مشاهده نیستند، در حالی که از نیمرخ، تمامی لوب‌ها به همراه مخچه دیده می‌شوند.
- ۴ شیار مرکزی در بین لوب‌های پیشانی و آهیانه قرار گرفته است.

نیمه‌چپ مغز



• خب بچه‌ها با ساختارهای اصلی مغز انسان آشنا شدید. حالا تو این قسمت می‌خواهیم ساختارهای دیگه مغز مثل تالاموس‌ها، هیپوتالاموس، سامانه لیمبیک (کناره‌ای) و هیپوکامپ رو براتون توضیح بدیم، پس برو بریم!

• پل مغزی، بزرگ‌ترین بخش ساقه مغز است که از بالا با مغز میانی، از پشت با مخچه و از پایین با بصل النخاع ارتباط دارد.

• در بخش خاکستری مخچه، خط‌هایی سفیدرنگ (بخش‌هایی از ماده سفید) شبیه به شاخه‌های درخت دیده می‌شوند که درخت زندگی نام دارند.

نکته‌ها

- ۱ ساقه مغز از بالا با مخ، از عقب با مخچه و از پایین با نخاع سطح تماس دارد.
- ۲ هیپوتالاموس کمی جلوتر از تالاموس و مغز میانی است. تالاموس در بالای مغز میانی و در عقب بطن ۳ قرار دارد و مرکزی‌ترین ساختار مغز را تشکیل می‌دهد.
- ۳ مغز میانی با هیپوتالاموس در ارتباط است.

ترکیب باکشته

۱ ترشح بزاق به شکل انعکاسی صورت می‌گیرد که محرک‌های آن هم دیدن و بوییدن و فکر کردن به چیزمیزهای خوشمزه است و تحت کنترل یاخته‌های عصبی پل مغزی است که توسط اعصاب پاراسمپاتیک تنظیم می‌شوند. ورود غذا به دهان ← تحریک گیرنده‌های چشایی ← ایجاد پیام عصبی ← انتقال پیام عصبی توسط عصب چشایی ← تحریک مراکز ترشح بزاق در پل مغزی ۲ مرکز عصبی برای تنفس وجود دارد: پل مغزی و بصل النخاع. ۳ مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار درون بصل النخاع قرار دارند. ۴ گیرنده‌های اسمز حساس به فشار اسمزی خون در هیپوتالاموس قرار دارند. اگر غلظت مواد حل‌شده در خون از یک حد مشخص فراتر رود، این گیرنده‌ها تحریک شده و در نتیجه این تحریک از یک طرف مرکز تشنگی در هیپوتالاموس فعال می‌شود و از طرف دیگر هورمون ضدادراری از بخش پسین غده هیپوفیز ترشح می‌شود.

ترکیب باآینه

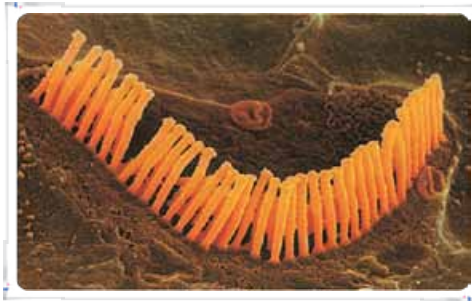
۱ غدد بزاقی، غدد برون‌ریزند ← فعالیت غیرآگاهانه (غیرارادی) غدد ← کنترل توسط اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک ۲ شاخه تبادلی عصب گوش به سمت مخچه می‌رود. ۳ با ورود میکروب به بدن، بعضی از ترشحات آن از طریق خون به بخشی از هیپوتالاموس می‌رسد و دمای بدن را بالا می‌برد و باعث ایجاد تب می‌شود. ۴ هورمون‌های بخش پسین غده هیپوفیز در هیپوتالاموس تولید می‌شوند. بخش پیشین غده هیپوفیز نیز تحت تنظیم هیپوتالاموس قرار دارد و توسط رگ‌های خونی با آن در ارتباط است. هیپوتالاموس با ترشح هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده، فعالیت هیپوفیز پیشین را کنترل می‌کند.

حواس

فصل ۲



پیش‌گفتار



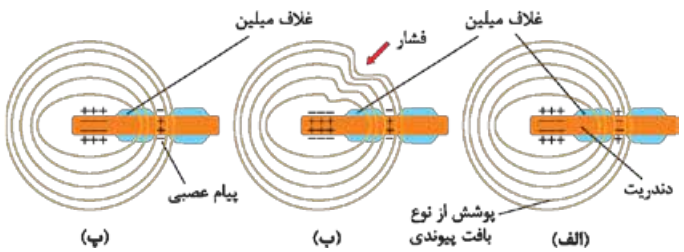
سلام رفقا! این فصل برای من باهال‌ترین فصلی است که «I have ever seen!» امیدوارم برای شما هم همین‌طور باشه! هواستون رو فوب فوب جمع کنید که می‌فوایم فصل هواس رو شروع کنیم!

در تصویر روبه‌رو یک سری از یاخته‌های مژکدار گوشمان را می‌بینید که کمک می‌کنند ما صداها را بشنویم. تازه! در گوش ما یاخته‌هایی وجود دارند که به حفظ تعادل ما کمک می‌کنند. «یه کم دندون رو پیگر بذارید» در ادامه درباره گوش، کلی چیز یاد خواهیم گرفت.

گیرنده‌های حسی

گفتار

ایجاد پیام عصبی به وسیله گیرنده فشار



بچه‌ها، برای این که بتوانیم اثر محرک‌ها را از محیط اطرافمان بگیریم، نیاز به یک سری یاخته به نام گیرنده داریم.

یاخته‌های گیرنده سه نوع هستند:

① یک نورون تمایز یافته ←

مانند گیرنده‌های نوری (یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی) در چشم

② بخشی از یک نورون حسی (دندریت) ← مانند گیرنده فشار

③ یاخته گیرنده‌ای که نورون نیست. ← مانند گیرنده چشایی زبان

اگرچه گیرنده‌های حسی انسان گوناگون‌اند ولی آن‌ها را براساس نوع محرکشان به ۵ دسته طبقه‌بندی می‌کنند:

گیرنده‌های ۱. مکانیکی ۲. شیمیایی ۳. دمایی ۴. نوری ۵. درد

شکل بالا بخشی از یک نورون حسی (دندریت) را نشان می‌دهد که برای ما نقش یک گیرنده فشار را بازی می‌کند. حواستان باشد که این دندریت می‌تواند با پوششی انعطاف‌پذیر و چندلایه‌ای از جنس بافت پیوندی پوشیده شده و یا نشده باشد!

هواستون باشه گیرنده فشار، جزء گیرنده‌های مکانیکی و عمقی‌ترین گیرنده حسی در پوست است.



مراحل تحریک گیرنده فشار و ایجاد پیام:

الف دندريت مذکور را می‌بینید که در حالت عادی و پتانسیل آرامش است. یعنی درونش نسبت به بیرون، منفی‌تر است و هنوز اثر یک محرک به آن وارد نشده است و پتانسیل غشای نورون تغییر نکرده است.

ب در این مرحله، یک محرکی آمده و کانال‌های یونی غشای دندريت را باز کرده و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند. بافت پیوندی اطراف دندريت را تحت فشار قرار داده است. با این اتفاق، دندريت ياخته عصبی، سریع واکنش نشان می‌دهد و کانال‌های یونی غشای دندريت، باز می‌شوند و پتانسیل الکتریکی غشا تغییر می‌کند (درون ياخته نسبت به بیرون مثبت‌تر). بنابراین در آن پیام عصبی ایجاد می‌شود.

پ حال که پیام عصبی در دندريت ایجاد شد، دندريت ياخته عصبی (گیرنده) حسی باید آن را بفرستد به دستگاه عصبی مرکزی؛ برای همین از خاصیت هدایت پیام عصبی‌اش استفاده می‌کند و پیام عصبی ایجادشده را به نقاط بعدی در طول نورون (در این‌جا یعنی گره‌های رانویه بعدی در طول مسیر) می‌فرستد.

نکته‌ها

- ۱ ممکن است بخشی از غلاف میلین و اولین گره رانویه دندريت هم در پوشش پیوندی قرار بگیرد.
- ۲ بچه‌ها يادتون باشه، هر محرکی باعث ایجاد پیام عصبی نمی‌شود! بلکه باید محرک به اندازه کافی، قوی و جون‌دار! باشد.
- ۳ در اطراف گیرنده فشار، بافت پیوندی قرار دارد و نه بافت پوششی!
- ۴ از آن‌جایی که دندريت گیرنده فشار، دارای غلاف میلین است ← هدایت پیام عصبی در طول گیرنده، از محل یک گره رانویه به گره رانویه مجاور انجام می‌شود؛ بنابراین هدایت پیام در آن، از نوع جهشی است.

تکثیر باکشته

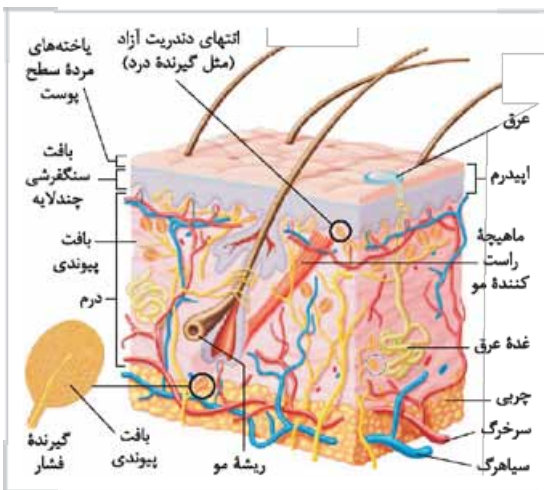
۱ برای شروع پتانسیل عمل، به طور ناگهانی کانال‌های دریچه‌دار سدیمی موجود در غشای نورون باز شده و مقدار فراوانی یون سدیم وارد ياخته می‌شود. (شکل ب) ۲ غلاف میلین از جنس غشای بلاسمایی ياخته‌های پشتیبان یعنی فسفولیپیدی است که رشته‌های آکسون و دندريت بسیاری از نورون‌ها را پوشانده و عایق‌بندی می‌کند. ۳ در محل گره رانویه، رشته عصبی با محیط بیرون از نورون، ارتباط (تبادل یونی) دارد.

گیرنده‌های پوست

عرض کنم به حضور مبارکتان که مجموعه حواس در بدن ما ۲ جورند: ۱ پیکری ۲ ویژه در پوست و بخش‌های دیگر بدن ما گیرنده‌های حواس پیکری شامل حس تماس، دما، وضعیت و درد به وفور دیده می‌شوند، برای همین لازم است که ویژگی‌های این گیرنده‌ها را بدانیم ...

حواستون باشه ۱ ياخته‌های بافت چربی موجود در زیر درم، جزء درم که نوعی بافت پیوندی عمدتاً رشته‌ای است محسوب نمی‌شوند! سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های خونی هم در بافت چربی و هم در درم (لایه درونی) پوست دیده می‌شوند.

۲ اپیدرم، فاقد مویرگ است و ياخته‌های آن از طریق انتشار مواد از درم تغذیه می‌شود.



گیرنده	محرک	محل قرارگیری	توضیحات
تماسی (مکانیکی)	تماس (لمس و کشش) فشار و ارتعاش	پوست + هر بافتی که به تماس (کشش و لمس) ارتعاش و فشار حساس است.	<p>۱ معمولاً توسط بافت پیوندی احاطه شده‌اند.</p> <p>۲ در نوک انگشتان و لب‌ها به فراوانی از این گیرنده‌ها داریم.</p> <p>۳ معمولاً در بخش درم (لایه درونی) پوست قرار دارند.</p>
دمایی	سرما یا گرما	پوست و برخی سیاهرگ‌های بزرگ و بخش‌های دیگر درون بدن	<p>۱ گیرنده‌های دمایی پوست به دمای سطح بدن حساس‌اند.</p> <p>۲ گیرنده‌های درون بدن به دمای درون بدن حساس‌اند.</p>
درد	هر چیزی که آسیب بزند به بدن!	پوست و بخش‌های دیگر بدن مثل دیواره سرخرگ‌ها	<p>۱ گیرنده‌های درد، سازش پیدا نمی‌کنند.</p> <p>۲ هر محرکی که آسیب بافتی ایجاد کند، تحریک گیرنده درد را به همراه خواهد داشت.</p> <p>۳ درد یک سازوکار حفاظتی است.</p> <p>۴ دندریته‌های نورون‌های حسی‌اند که پوشش پیوندی ندارند.</p> <p>۵ گیرنده درد در بخش درم پوست دیده می‌شود.</p> <p>۶ در انعکاس‌هایی مثل عقب کشیدن دست نقش دارد.</p>
وضعیت	چگونگی قرارگیری بخش‌های بدن نسبت به هم و تغییر طول ماهیچه‌ها	ماهیچه اسکلتی، زردپی‌ها و کپسول پوشاننده مفصل‌ها	<p>۱ هم در حالت حرکت و هم در سکون تحریک می‌شوند.</p> <p>۲ با هر بار انقباض ماهیچه‌ها، تحریک می‌شوند.</p>

نکته‌ها

- ۱ گیرنده‌های فشار هم در بافت چربی و هم در درم پوست وجود دارند.
- ۲ در لایه درم که از جنس بافت پیوندی است، ماهیچه‌ای وجود دارد که از نزدیک اپیدرم تا ریشه مو کشیده شده است.
- ۳ غده عرق در پایین بخش درم وجود دارد.
- ۴ در سطح پوست دو منفذ داریم: الف) یک منفذ برای غده عرق ب) یک منفذ برای خروج مو (البته در کنار هر مو، مجرای غده چربی قرار دارد).
- ۵ اگرچه غده‌های چربی و عرق پوست، جزء غدد برون‌ریز بدن هستند که همگی از یاخته‌های پوششی غده‌ای تشکیل شده‌اند، ولی در بخش بافت پیوندی پوست (لایه درونی یا درم) قرار دارند. ← می‌توان گفت غده‌های برون‌ریز از نفوذ لایه پوششی سطحی (اپیدرم) به درون بافت پیوندی (درم) ساخته شده‌اند.
- ۶ هیچ گیرنده حس ویژه‌ای در پوست یافت نمی‌شود!

تکریب باک‌داشته

۱ بافت پوششی پوست (اپیدرم) از نوع سنگفرشی چندلایه است که یاخته‌های لایه سطحی آن مرده است. [البته این بافت، تا اعماق لایه درونی (درم) نیز کشیده می‌شود که اطراف پیاز یا ریشه مو را در بر می‌گیرد]. ۲ درم از بافت پیوندی رشته‌ای تشکیل شده و در آن رشته‌های پروتئینی کلاژن و کسسان دیده می‌شود. ۳ زیر اپیدرم پوست شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی به نام غشای پایه وجود دارد. ۴ هیپوتالاموس مرکز تنظیم دمای بدن است و پیام عصبی از گیرنده‌های دمایی سراسر بدن به هیپوتالاموس می‌رود.



۵ چون رگ‌های خونی (سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها) در درم وجود دارند ← می‌توان گفت در درم، یاخته‌های پوششی سنگفرشی یک‌لایه، ماهیچه‌ای صاف و غده‌ای هم یافت می‌شود. ۶ دقت کنید! که پوست، یک اندام است؛ زیرا در پوست، همهٔ ۴ نوع بافت اصلی بدن (پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی) مشاهده می‌شود. ۷ رشته‌های حسی گیرنده‌ها، از طریق ریشهٔ پشتی نخاع و یا اعصاب مغزی به دستگاه عصبی مرکزی وارد می‌شوند. ۸ گیرنده‌های فشاری دیوارهٔ سرخرگ‌ها نوعی گیرندهٔ مکانیکی از نوع تماسی به شمار می‌آیند.

ترکیب با آینه



۱ عرق و چربی موجود در سطح پوست در خط اول دفاع غیراختصاصی بدن نقش دارند. ۲ یاخته‌های مردهٔ سطحی پوست با ریزش خود میکروب‌ها را از بدن می‌زدایند؛ یعنی جزء خط اول دفاع غیراختصاصی اند. ۳ گیرنده‌های درد با انتهای دندریت آزاد خود تحت تأثیر آسیب‌های بافتی قرار می‌گیرند که شامل عوامل مکانیکی (مانند بریدگی)، سرما و یا گرمای شدید و عوامل شیمیایی (تجمع لاکتیک اسید در بافت ماهیچه‌ای) هستند. ۴ تحریک گیرنده‌های تماسی موجود در رحم و پستان‌های مادر در افزایش ترشح هورمون اکسی‌توسین و در نتیجه افزایش انقباض‌های رحم و تحریک غدد شیری نقش دارند. این تحریک ناشی از برخورد سر نوزاد و فشار آن به دیوارهٔ رحم و یا مکیدن پستان توسط نوزاد است.

گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی وزردپی



• اگر یادتان باشد گفتیم که گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، وزردپی‌ها و کپسول پوشانندهٔ مفاصل‌ها وجود دارند. کار این گیرنده‌ها این است که کمک می‌کنند تا ما در هر لحظه بدانیم وضعیت اندام‌هایمان نسبت به هم چگونه است! مثلاً این‌که دست‌هایمان در کجا قرار دارد یا این‌که زانوهایمان خم است یا نه!

• گیرندهٔ حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی به تغییر طول ماهیچه‌ها حساس است و اگر طول ماهیچه تغییر کند، سریعاً ابتدا به نخاع و سپس به مغز خبر می‌دهد که جناب مغز! الان ماهیچهٔ دست، منقبض شده و طولش تغییر کرده است. مغز هم خودش اطلاعات را تحلیل و بررسی می‌کند و وضعیت دست را تشخیص می‌دهد!



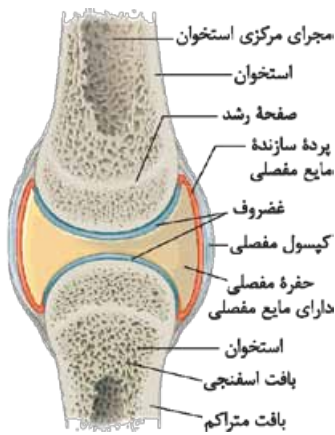
۱ ماهیچهٔ دوسر از پایین به زند زبرین و از بالا به استخوان کتف متصل می‌شود، در حالی که ماهیچهٔ سه‌سر برخلاف ماهیچهٔ دوسر از پایین به زند زبرین و از بالا به کتف و بازو متصل است.

۲ گیرنده‌های حس وضعیت درون ماهیچه‌های اسکلتی همانند سایر گیرنده‌های حس بیکری، همان دندریت‌های نوروهای حسی هستند.

۳ نوعی گیرندهٔ حس وضعیت، در وزردپی‌ها قرار گرفته‌اند. وزردپی‌ها، از کنار هم قرار گرفتن پوشش‌های پیوندی متراکم که در اطراف دسته‌تارهای ماهیچه‌ای هستند تشکیل می‌شوند و در نهایت ماهیچه را به استخوان متصل می‌کنند.

۴ گیرنده‌های حس وضعیت (دندریت‌های نوروهای حسی)، در محل اتصال خود به وزردپی و ماهیچه، چندین انشعاب پیدا می‌کنند؛ به طوری که کوتاه و بلند شدن تار ماهیچه‌ای موجب تحریک آن‌ها می‌شود. ← پیام‌های حسی را به مغز (به ویژه مخچه) می‌برند تا هر دو (گیرندهٔ وضعیت و مخچه) در حفظ وضعیت تعادلی بدن نقش داشته باشند.

بخش‌های تشکیل دهنده مفصل متحرک



نوبتی هم که باشد، نوبت مفاصل متحرک است! استخوان‌هایی که با هم مفصل متحرک تشکیل می‌دهند، توسط یک بافت پیوندی محکم (رشته‌ای) به هم وصل شده‌اند که اسم آن کپسول مفصلی است. در سطح داخلی این کپسول مفصلی، لایه دیگری به اسم پرده سازنده مایع مفصلی وجود دارد. این لایه، داخلی کپسول مفصلی را پر از مایع لغزنده‌ای به نام مایع مفصلی می‌کند. هم‌چنین سر هر دو استخوان موجود در این مفصل‌ها، با غضروف پوشیده می‌شود. مجموع غضروف‌ها و مایع لغزنده مفصلی باعث می‌شود استخوان‌های درون مفصل، سالیان زیادی در کنار هم لیز بخورند و اصطکاک چندانی نداشته باشند!

حواستون باشه در اتصال دو استخوان در محل مفصل، علاوه بر کپسول مفصلی، رباط‌ها و زردپی‌ها، حتی ماهیچه‌ها نیز نقش دارند.

- نکته‌ها**
- اگر به هر دلیلی، بخش صیقلی غضروف‌ها تخریب شود و بدن نتواند با سرعتی معادل سرعت تخریب، آن را ترمیم کند، این آسیب می‌تواند موجب بیماری‌های مفصلی شود.
 - دو استخوان درگیر در محل مفصل، با هم تماس ندارند!
 - پرده سازنده مایع مفصلی برخلاف کپسول مفصلی با غضروف‌های محل مفصل در تماس مستقیم است.
 - در مفصل متحرک برخلاف مفصل ثابت، هم کپسول مفصلی و هم پرده مفصلی وجود دارد.
 - بخش خارجی دو سر استخوان دراز از بافت متراکم و بخش میانی آن از بافت اسفنجی درست شده است.
 - کپسول مفصلی، علاوه بر احاطه کردن حفره مفصلی، بخش‌هایی از انتهای دو سر استخوان‌های درگیر در مفصل را نیز می‌پوشاند.

ترکیب با گذشته

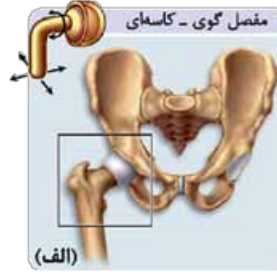
- بافت پیوندی استخوان و کپسول مفصلی (نوعی بافت پیوندی متراکم)، رشته‌های پروتئینی کلاژن فراوانی دارند ولی بافت پیوندی غضروف، رشته‌های کشسان زیادی دارند. مایع مفصلی، جزء مایعات محیط داخلی بدن است؛ بنابراین می‌تواند بیماری‌های ویروسی و یا باکتریایی را منتقل کند. مجرای مرکزی استخوان دراز با مغز زرد پُر می‌شود. رسوب بلورهای اوریک اسید در مفاصل موجب بروز یکی از بیماری‌های مفصلی به نام نقرس می‌شود. نقرس با دردناک شدن و التهاب مفاصل همراه است.

ترکیب با آینده

- وجود صفحات رشد در دو سر استخوان‌های دراز باعث می‌شود که استخوان‌های ما رشد طولی کنند. اگرچه صفحات رشد قبل از سن بلوغ، غضروفی‌اند ولی چون در سنین رشد فرد، یاخته‌های استخوانی جدید، جانشین یاخته‌های غضروفی قدیمی‌تر در این صفحات می‌شوند، در نتیجه چند سال پس از بلوغ، صفحات رشد از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند؛ بنابراین کمان‌های سفیدرنگ قابل مشاهده در شکل (صفحات رشد)، چندین سال پس از بلوغ از جنس بافت استخوانی متراکم‌اند.



انواعی از مفصل‌های متحرک



۳ نوع از انواع مفصل‌های متحرک را در شکل بالا می‌بینید که هر کدام آن‌ها کاربرد ویژه خودش را دارد.

الف مفصل گوی - کاسه‌ای: این نوع مفصل در جاهایی وجود دارد که لازم است استخوان‌ها در جهات مختلف چرخش داشته باشند. در این مفصل، سر یک استخوان گوی‌مانند درون سر یک استخوان کاسه‌ای شکل قرار دارد. البته این سر استخوان گوی‌مانند است که توانایی چرخش در تمام جهات را دارد (و نه استخوان کاسه‌ای شکل!). مثل: مفصل استخوان ران با نیم‌لگن یا مفصل استخوان بازو با کتف.

ب مفصل لولایی: همان‌طور که از اسم این نوع مفصل مشخص است، این مفصل شبیه لولاهای در است که در حرکت استخوان‌های ما در ۲ جهت رفت و برگشتی (باز و بسته شدن) نقش دارد. مثل: مفاصل آرنج دست، زانو و بند انگشتان.

پ مفصل لغزنده: فقط دو استخوان در این نوع مفاصل، روی هم می‌لغزند! (بنابراین کاملاً بی‌حرکت نیستند). این نوع مفصل متحرک در جاهایی دیده می‌شود که حرکت در آن‌ها از دیگر مفاصل متحرک، کم‌تر است، مانند مفصل بین مهره‌های ستون مهره.

نکته‌ها

۱ هر دو استخوان زند زیرین و زیرین، با استخوان بازو، مفصل لولایی تشکیل می‌دهند؛ پس مفصل آرنج، از ۳ استخوان تشکیل می‌شود.

۲ در مفصل‌های لغزنده، استخوان‌ها در ۴ جهت روی هم می‌لغزند. به طوری که این نوع مفصل، نه چرخش دارد! (برخلاف مفصل گوی - کاسه‌ای) و نه باز و بسته شدن! (برخلاف مفصل لولایی).

۳ لگن دارای ۳ مفصل ثابت [دو مفصل بین استخوان لگن و استخوان خاجی (آخرین استخوان ستون مهره‌ها) و یک مفصل بین دو نیم‌لگن] و ۲ مفصل متحرک [هر دو بین استخوان ران و نیم‌لگن] است.

۴ مفصل لغزنده موجود در ستون مهره‌ها، بین زوائد پروانه‌ای شکل ۲ استخوان مهره‌ای تشکیل می‌شود! در حالی که بین سطوح پهن دو استخوان مهره‌ای، دیسک بین مهره‌ای قرار می‌گیرد که از جنس غضروف است.

مفصلی که بین ۷ جفت استخوان دنده اول قفسه سینه با استخوان جناغ به طور مستقیم

ترکیب باکشته

و بین ۳ جفت دنده شماره ۸، ۹ و ۱۰ با جناغ به طور غیرمستقیم تشکیل می‌شود، از نوع مفصل لغزنده است. (و نه مفصل گوی - کاسه‌ای و یا مفصل لولایی!)

تنظیم شیمیایی

فصل ۴

پیش‌گفتار

شاید باورتون نشه! ولی بدن ما آدم‌ها، حدود ۳۷ تریلیون یاخته دارد و عجیب‌تر از آن، این که همه این ۳۷ تریلیون تا یاخته در شرایط طبیعی، هماهنگ با هم کار می‌کنند. هماهنگی این همه یاخته، بر عهده دستگاه عصبی و دستگاه درون‌ریز بدن است. دستگاه عصبی با تولید پیام‌های عصبی (و نیز ترشح ناقل‌های عصبی) و دستگاه درون‌ریز با ترشح هورمون‌ها، حواسشان به هماهنگی و نظم این یاخته‌های بدن است و نمی‌ذارن آب تو دل ما تکون بپوره!

شکل روبه‌رو هم دستگاه سنجش قند گلوکز خون را نشان می‌دهد



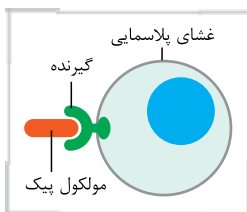
که توسط آن و براساس واحد اندازه‌گیری mg (میلی‌گرم) ، dL (دسی‌لیتر) مقدار گلوکز خون یک فرد را می‌سنجند و مربوط به یکی از بیماری‌هایی است که به علت اختلال در میزان تولید هورمون انسولین و یا عملکرد در گیرنده‌های آن ایجاد می‌شود، یعنی دیابت شیرین (مرض قند)!

فدا نصیب گرگ بیابون هم نکنه! 😞

ارتباط شیمیایی

گفتار

دوستان و همراهان عزیز بروئید و آگاه باشید! برای این که یک یاخته یا اندام بخواهد به یاخته یا اندام دیگری پیام ارسال کند، لازم است که این پیام توسط یک چاپار یا پیغام‌تر از مبدأ به یک مقصدی برده شود. این چاپار، می‌تواند یک ماده شیمیایی باشد که در این صورت به آن پیک شیمیایی می‌گوییم.



پیک شیمیایی

پیک‌های شیمیایی از یک یاخته ترشح می‌شوند و به سمت یاخته‌ای که می‌خواهد پیام را بگیرد، می‌روند و بعد از رسیدن به آن باعث می‌شوند که فعالیت یاخته گیرنده پیام، تغییر کند، مثلاً تولید و ترشح یک آنزیمی را افزایش و یا کاهش دهد. (و یا حتی متوقف کند!)

اما سؤال این‌جاست که این پیک‌های شیمیایی، چگونه یاخته هدف خودشان را از بین این همه یاخته بدن پیدا می‌کنند؟! عرض کنم به مفهورتان، که این پیک‌های شیمیایی، شکل و قیافه خاص خودشان را دارند؛ و از سوی دیگر، روی سطح و یا درون یاخته‌های هدف هم یک نوع مولکول گیرنده اختصاصی آن‌ها وجود دارد. شکل پیک شیمیایی و گیرنده‌اش همانند قفل و کلید، هم هستند و با هم چفت می‌شوند! خب طبیعی است که پیک‌های شیمیایی، فقط روی یاخته‌هایی اثر می‌کنند که دارای گیرنده اختصاصی آن پیک باشند.

نکته‌ها ۱ مولکول‌های گیرنده پیک، از جنس پروتئین هستند.

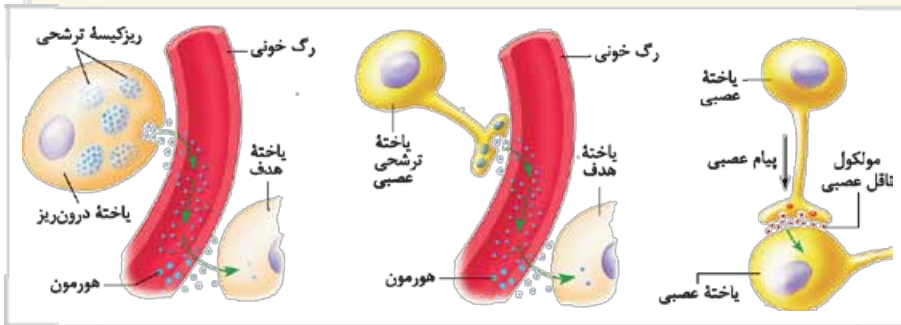
۲ یک نوع پیک شیمیایی می‌تواند بر انواع یاخته‌های متفاوت بدن که دارای گیرنده اختصاصی آن هستند تأثیر بگذارد.



۳ الزاماً هر نوع یاخته، فقط دارای گیرندهٔ مربوط به یک نوع پیک خاص نیست! و یک یاخته می‌تواند دارای انواع گیرنده‌های اختصاصی برای انواع پیک‌های شیمیایی مختلف باشد.

۴ در مورد پیک‌هایی که دارای گیرنده در غشای یاختهٔ هدف هستند می‌توان گفت که مولکول گیرندهٔ پیک دو قسمت دارد ← ۱. قسمت خارجی؛ که در سطح بیرونی غشای یاختهٔ هدف قرار دارد و محل اتصال پیک شیمیایی یا هورمون است. ۲. قسمت داخلی؛ که در سطح درونی غشای یاختهٔ هدف قرار دارد و محل فعالیت گیرنده است.

مقایسهٔ هورمون و ناقل عصبی



بر اساس این که فاصلهٔ بین یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ پیک و یاختهٔ هدفشان کم است یا زیاد، پیک‌های شیمیایی به ۲ دسته تقسیم می‌شوند:

۱ **پیک‌های کوتاه‌برد:** برای وقتی هستند که یاخته به یکی از **یاخته‌های نزدیک** خودش (با فاصلهٔ حداکثر چند یاخته!) بخواهد پیام بدهد. این پیک‌ها از یاختهٔ ترشح‌کننده آزاد می‌شوند و از طریق **مایع میان‌یاخته‌ای** (و نه خون!) به سمت یاختهٔ هدف می‌روند. مولکول‌های **ناقل عصبی** یکی از این پیک‌ها هستند.

۲ **پیک‌های دور‌برد:** وقتی یک یاخته بخواهد به یاخته‌ای که در **نقطه‌ای دور** نسبت به خودش است، پیام بدهد از پیک‌های دور‌برد یا همان **هورمون‌ها** استفاده می‌کند. هورمون‌ها برای این که بتوانند به یاختهٔ هدفشان برسند، به یک چیزی نیاز دارند که آن‌ها را در سرتاسر بدن جابه‌جا کند و آن هم چیزی نیست جز بافت محترم پیوندی **خون!**

جدول زیر مقایسه‌ای بین ناقل‌های عصبی و هورمون‌ها در موارد مختلف است که توجه و دقت زیاد شما را می‌طلبد!

دستگاه	نام پیک	نوع پیک	یاختهٔ سازنده	یاختهٔ هدف	مدت اثر	ورود به خون	محل ترشح
عصبی	ناقل عصبی	کوتاه‌برد	یاختهٔ گیرندهٔ حس و یا نورون پیش‌همایه‌ای (پیش‌سیناپسی)	یاختهٔ پس‌همایه‌ای (پس‌سیناپسی)	کوتاه	ندارد	فضای همایه‌ای (سیناپسی)
درون‌ریز	هورمون	دور‌برد	یاختهٔ درون‌ریز	هر یاختهٔ دارای گیرندهٔ اختصاصی آن	طولانی	دارد	مایع میان‌یاخته‌ای و سپس خون

نکته‌ها

۱ هورمون‌ها یا پیک‌های دور‌برد [البته به‌جز هورمون‌های مترشحه از نورون‌ها] از بافت پوششی غده‌ای، ترشح شده و ابتدا به **مویرگ‌ها** و سپس به **سیاهرگ خونی** وارد می‌شوند تا به سوی قلب بروند. در ادامه نیز از قلب، وارد گردش خون ششی و سپس گردش خون عمومی (بزرگ) می‌شوند تا به یاخته‌های هدف خود برسند.

۲ چگونگی رسیدن هورمون و ناقل عصبی به یاخته هدف خود:



۳ اغلب پیک‌های شیمیایی (هم ناقل‌های عصبی ترشحی و هم هورمون‌ها) در ریزکیسه‌های درون یاخته‌های تولیدکننده ذخیره می‌شوند تا در زمان نیاز ترشح شوند.

۴ بعضی نورون‌ها به جای تولید و ترشح ناقل عصبی، هورمون ترشح می‌کنند.

۵ مولکول‌های ناقل عصبی پس از رسیدن پیام عصبی به انتهای آکسون، از ریزکیسه‌های ذخیره‌شده به فضای سیناپسی آزاد می‌شوند و پیام خود را به یاختهٔ پس‌سیناپسی که می‌تواند یک یاختهٔ عصبی و یا یک یاختهٔ ماهیچه‌ای و حتی یک یاختهٔ غده‌ای ترشحی باشد، انتقال دهد.

۶ طبق شکل کتاب درسی، ریزکیسه‌های ترشحی در یاخته‌های درون‌ریز از نظر اندازه، بزرگ‌تر و درشت‌تر از ریزکیسه‌های ترشحی یاخته‌های عصبی و یاخته‌های ترشحی عصبی هستند!

۷ اگرچه یاختهٔ عصبی تفاوت کمی با یاختهٔ ترشحی عصبی دارد و آن این است که یاختهٔ عصبی، مولکول ناقل عصبی را از خود ترشح می‌کند، اما یاختهٔ ترشحی عصبی، هورمون را! ولی به طور کلی می‌توان گفت یاخته‌های عصبی توانایی تولید و ترشح هر ۲ نوع پیک شیمیایی (یا هورمون و یا ناقل عصبی) را دارند، در حالی که یاخته‌های درون‌ریز فقط می‌توانند ۱ نوع پیک شیمیایی، یعنی هورمون را ترشح کنند.

۸ ناقل‌های عصبی به فضای همایه‌ای (سیناپسی) ترشح می‌شوند، ولی گاهی، موادی که در یک جایی به عنوان ناقل عصبی هستند به رگ خونی نیز وارد می‌شوند که در این حالت، به آن‌ها هورمون می‌گوییم. در نتیجه، یک پیک شیمیایی می‌تواند به عنوان هورمون و یا ناقل عصبی عمل نماید. مثلاً اپی‌نفرین، یک پیک شیمیایی است که هرگاه از بخش مرکزی غدد فوق کلیه به خون ترشح شود، هورمون و هرگاه از پایانهٔ آکسون نورون‌ها به فضای سیناپسی ریخته شود، به آن، ناقل عصبی گفته می‌شود.

۹ الزاماً یاخته و یا اندام هدف همهٔ هورمون‌ها (پیک‌های دوربرد) در فاصلهٔ دورتری از یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ هورمون نیست! مثلاً هورمون گاسترین از اندام معده ترشح می‌شود و بر روی همان اندام معده نیز اثر می‌گذارد. اگرچه گاسترین پس از تولید و ترشح، باید وارد گردش خون ششی و عمومی شود و سپس به همان اندام، یعنی معده بازگردد.

۱۰ هورمون در مسیر رسیدن به یاختهٔ هدف از مبدأ یاختهٔ ترشحی، ۲ بار به مایع میان‌یاخته‌ای وارد و ۲ بار نیز از آن خارج می‌شود: ۱. خروج از یاختهٔ ترشحی و ورود به مایع میان‌یاخته‌ای به روش آگزوسیتوز ۲. خروج از مایع میان‌یاخته‌ای و ورود به درون خون ۳. خروج از خون و ورود به مایع میان‌یاخته‌ای ۴. خروج از مایع میان‌یاخته‌ای و ورود به یاختهٔ هدف و یا اتصال به گیرندهٔ سطح یاخته

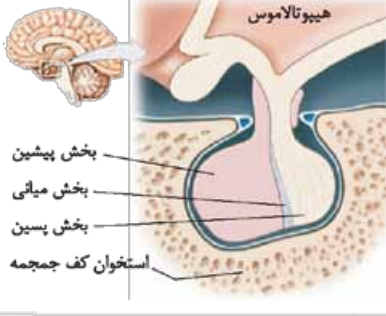
ترکیب با گذشته ۱ برای ترشح و آزادشدن هورمون‌ها از ریزکیسه‌های ترشحی یاخته، به روش آگزوسیتوز (برون‌رانی)، انرژی ATP مصرف می‌شود. ۲ اغلب غده‌های درون‌ریز از نوع بافت پوششی غده‌ای‌اند ولی غده‌های درون‌ریزی مانند هیپوفیز پسین و هیپوتالاموس و نیز بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه ساختار بافت عصبی دارند.

ترکیب با آینده پیک‌های شیمیایی کوتاه‌برد، مانند ناقل‌های عصبی (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین و ...) و نیز هورمون‌هایی مانند هورمون‌های مهارکننده و آزادکنندهٔ هیپوتالاموس، برای رسیدن به یاختهٔ هدف خود به گردش عمومی (بزرگ) خون وارد نمی‌شوند.

گفتار ۲

غده‌های درون ریز

غده هیپوفیز



• غده هیپوفیز در قاعده جمجمه حضور دارد و یکی از اصلی‌ترین غده‌های بدن است. این غده از سه بخش تشکیل می‌شود:

۱ **هیپوفیز پیشین:** تحت تأثیر و تنظیم هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموس ۶ هورمون رشد، پرولاکتین، محرک تیروئیدی، محرک فوق کلیه و هورمون‌های محرک غدد جنسی (FSH و LH) را ترشح می‌کند.

۲ **هیپوفیز میانی:** هنوز عملکردش به خوبی مشخص نشده است. نوعی اندام وستیجیال به شمار می‌آید!

۳ **هیپوفیز پسین:** هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری در هیپوتالاموس تولید می‌شود ولی در هیپوفیز پسین ذخیره و ترشح می‌شود. این دو هورمون در مواقع لزوم از هیپوفیز پسین به خون ترشح می‌شوند.

نکته‌ها

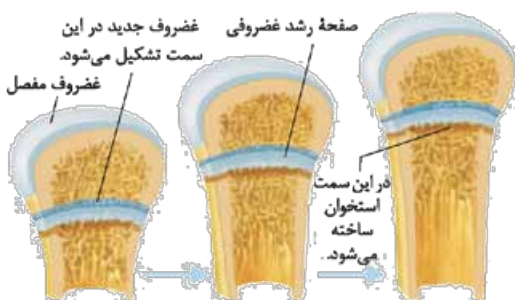
۱ هیپوتالاموس از طریق آکسون‌های بلند یاخته‌های عصبی خود با بخش پسین هیپوفیز ارتباط مستقیم دارد.
 ۲ هیپوتالاموس با بخش پیشین هیپوفیز به صورت غیرمستقیم ارتباط دارد، به طوری که با تولید هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده و ترشح آن‌ها به خون، بر یاخته‌های غده درون ریز هیپوفیز پیشین اثر می‌گذارد. این هورمون‌ها نیز به ترتیب باعث ترشح ۶ هورمون مختلف این بخش و توقف ترشح آن‌ها می‌شوند.

۳ هیپوتالاموس با بخش پسین هیپوفیز، ارتباط عصبی ولی با بخش پیشین هیپوفیز، ارتباط خونی دارد!
 ۴ هیپوفیز پیشین، ساختار پوششی غده درون ریز و هیپوفیز پسین، ساختار عصبی دارد ← هورمون‌های بخش پیشین، از یاخته‌های پوششی غده‌ای و هورمون‌های بخش پسین، از یاخته‌های عصبی ترشح می‌شوند.
 ۵ فقط در هیپوفیز پیشین، گیرنده هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده هیپوتالاموسی وجود دارد (و نه در بخش پسین!).

ترکیب با گذشته

۱ هیپوفیز و هیپوتالاموس پایین‌تر از اپی‌فیز قرار دارند. ۲ غده هیپوفیز در یک گودی، در استخوانی از کف جمجمه که بافت استخوانی اسفنجی دارد، قرار می‌گیرد. ۳ غده هیپوفیز تقریباً روبه‌روی مغز میانی است و نسبت به کل ساقه مغز جلوتر قرار می‌گیرد.

صفحات رشد در استخوان‌های دراز و چگونگی رشد استخوان



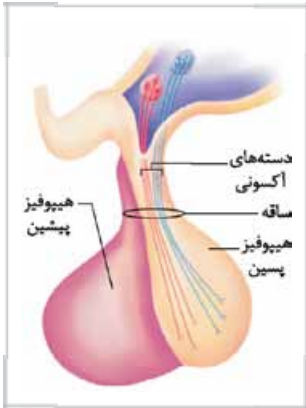
• از وقتی که یک نوزاد گلوله گلوله ملگولی! به دنیا می‌آید تا زمان بلوغ، رشد می‌کند و هی بزرگ می‌شود. در این زمان هورمون رشد روی صفحات رشد اثر می‌کند و با تبدیل کردن غضروف به استخوان، باعث رشد طولی استخوان‌های دراز او می‌شود.

این صفحات رشد حتی تا چند سال بعد از بلوغ هم وجود دارند و از حالت غضروفی به استخوانی تبدیل می‌شوند؛ در این حالت، رشد استخوان متوقف می‌شود! اصطلاحاً می‌گویند که «صفحات رشد بسته شده است».

- ۱ صفحات رشد به صورت عرضی قرار گرفته‌اند. به طوری که بافت‌های استخوانی متراکم و اسفنجی استخوان دراز را قطع می‌کنند.
- ۲ یاخته‌های غضروفی جدید به سمت خارج صفحه رشد (یا برآمدگی استخوان) تولید می‌شوند. در حالی که یاخته‌های غضروفی قدیمی به سمت داخل صفحه رشد (یا تنه و مرکز استخوان) به یاخته‌های استخوانی تبدیل می‌شوند.
- ۳ در طی رشد استخوان‌های دراز، غضروف مفصل هیچ ارتباط و اتصال فیزیکی با غضروف صفحه رشد ندارد!
- ۴ یاخته‌های قدیمی صفحه رشد غضروفی، یکی از بافت‌های هدف هورمون رشد به حساب می‌آیند ← هورمون رشد موجب تبدیل غضروف به استخوان می‌شود. پس صفحه رشد غضروفی، تنها بافت هدف هورمون رشد نیست!
- ۵ در طی افزایش رشد طولی استخوان، فاصله بین صفحه رشد غضروفی تا غضروف مفصلی (سر استخوان دراز) ثابت است! در حالی که به تدریج بر طول بخش استخوانی تنه اضافه می‌شود.
- ۶ صفحات غضروفی موجود در نزدیکی دو سر استخوان‌های دراز مانند استخوان‌های ران، ساق پا و بازو (و نه استخوان‌های پهن و کوتاه)، به عنوان بافت هدف هورمون رشد برای افزایش طول قد و استخوان‌سازی در دو جهت بالا و پایین، تحت تأثیر این هورمون قرار می‌گیرند.

تکثیر با گذشته ۱ استخوان و غضروف هر دو از جنس بافت پیوندی هستند. ۲ تبدیل غضروف به استخوان و تبدیل سلول‌های غضروفی به استخوانی به وسیله رسوب کلسیم در غضروف اتفاق می‌افتد. ۳ در هر سر استخوان دراز، ۲ تا غضروف دیده می‌شود، یکی صفحه رشد غضروفی و دیگری غضروف مفصلی. ۴ هورمون رشد، موجب جانمایی یاخته‌های استخوانی به جای یاخته‌های غضروفی و افزایش میزان رسوب کلسیم در ماده زمینه‌ای استخوان‌ها می‌شود.

ارتباط بخش پسین هیپوفیز با هیپوتالاموس



می‌دانیم که هورمون‌های ضدادراری و اکسی‌توسین که از هیپوفیز پسین به خون آزاد و ترشح می‌شوند و نیز هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده، همگی در هیپوتالاموس تولید می‌شوند. در واقع بخش پسین هیپوفیز، هیچ هورمونی را نمی‌سازد! و هورمون‌های اکسی‌توسین و ضدادراری در جسم یاخته‌ای نورون‌های هیپوتالاموس تولید شده و توسط ریزکیسه‌هایی به پایانه آکسونی آن‌ها که تا هیپوفیز پسین ادامه یافته‌اند، فرستاده و ذخیره می‌شوند. حالا فقط کافی است که بدن در مواقع لزوم به هیپوفیز پسین دستور دهد تا برحسب نیاز، این هورمون‌ها را آزاد کند. به محض این اتفاق، هورمون‌ها به شبکه مویرگی اطراف هیپوفیز پسین وارد می‌شوند و به سمت یاخته‌های هدفشان می‌روند.

- ۱ غده هیپوتالاموس، هم جزئی از دستگاه عصبی مرکزی است و هم جزء دستگاه غدد درون‌ریز ← به عنوان رابط بین ۲ دستگاه عصبی و درون‌ریز، نقش ایفا می‌کند.
- ۲ اگرچه هیپوتالاموس جزء دستگاه غدد درون‌ریز نیز به حساب می‌آید ولی فاقد یاخته‌های پوششی غده‌ای (ترشحی) است و فقط یاخته‌های عصبی دارد که تمام هورمون‌ها، درون جسم یاخته‌ای نورون‌های آن ساخته می‌شود.
- ۳ اغلب پیک‌های شیمیایی ترشحی هیپوتالاموس، ناقل‌های عصبی‌اند و جزء پیک‌های کوتاه‌بُرد! در حالی که بخش کوچکی از آن‌ها، هورمون‌اند و جزء پیک‌های دوربُرد.
- ۴ هیپوفیز پسین، از اجتماع آکسون‌های یاخته‌های ترشحی عصبی هیپوتالاموس تشکیل شده است ← بخش پسین غده هیپوفیز، فاقد ساختار غده‌ای است و ساختار عصبی دارد.
- ۵ ساقه غده هیپوفیز فقط از دو بخش پشین و پسین هیپوفیز تشکیل شده است و هیپوفیز میانی در ایجاد ساقه نقشی ندارد!

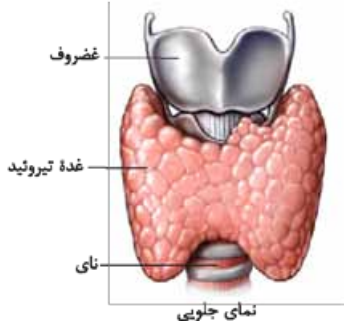
تکریب با ایسته

۱ هورمون ضداداری در پی افزایش فشار اسمزی خون و تحریک گیرنده‌های اسمزی، از هیپوفیز پسین به خون ترشح می‌شود. ۲ هورمون ضداداری سبب افزایش بازجذب آب از نفرون‌ها و حفظ آب بدن می‌شود. ۳ می‌دانیم که هیپوتالاموس با سامانهٔ لیمبیک (کناره‌ای) در ارتباط است و در تنظیم کارهای مهم بدن، مانند دمای بدن، تعداد ضربان قلب، فشار خون، تشنگی، گرسنگی و خواب نقش دارد. ۴ گیرنده‌های اسمزی غدهٔ هیپوتالاموس نسبت به افزایش فشار اسمزی خون (با کاهش پتانسیل آب خون) حساس هستند. ۵ از آنجایی که هورمون ضداداری، بازجذب آب از نفرون‌های کلیه را افزایش می‌دهد (یعنی فشار اسمزی خون را کاهش می‌دهد)، می‌توان گفت هورمون ضداداری به طور غیرمستقیم جزء هورمون‌های مؤثر بر گیرنده‌های تشنگی هیپوتالاموس نیز است. ۶ اگر هورمون ضداداری ترشح نشود ← دفع آب از طریق ادرار افزایش می‌یابد و تعادل آب و یون‌های بدن (هم‌ایستایی) به هم می‌خورد و به این بیماری، دیابت بی‌مزه می‌گویند. این بیماری موجب افزایش تشنگی و نوشیدن مایعات زیاد می‌شود.

تکریب با ایسته

هورمون اکسی‌توسین، سبب افزایش انقباض ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رحم در حین زایمان و نیز ماهیچه‌های صاف اطراف غدد شیری، برای خروج شیر از آن‌ها می‌شود.

غدهٔ تیروئید



یکی از مهم‌ترین غده‌های بدن همین غدهٔ تیروئید (سپردیس) است. این غده از زمان کودکی تا زمان مرگ کارهای بسیار مهمی در بدن انجام می‌دهد که همهٔ آن‌ها به وسیلهٔ ۳ تا هورمون صورت می‌گیرد:

۱ و ۲. هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3) و ۳. هورمون کلسی‌تونین

۱ و ۲ هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3): این هورمون‌ها ترکیبات یدداری هستند که میزان انرژی بدن را تنظیم می‌کنند. حالا اگر به هر دلیلی ید در بدن کم بشود، هیپوفیز هورمون محرک تیروئید تولید می‌کند. در پی این اتفاق، غدهٔ تیروئید کلی بزرگ می‌شود تا بتواند ید بیشتری جذب کند و کار خودش را راه بیاندازد که به این بیماری گواتر گفته می‌شود. تازه، وجود هورمون T_3 در دوران جنینی و کودکی برای نمو دستگاه عصبی مرکزی لازم است ← نبودن T_3 ، منجر به اختلالات نمو دستگاه عصبی و عقب‌ماندگی ذهنی و جسمی جنین می‌شود.

۳ کلسی‌تونین: این هورمون هنگامی ترشح می‌شود که میزان کلسیم خون زیاد است، بنابراین هورمون کلسی‌تونین نمی‌گذارد که کلسیم از استخوان‌ها برداشت شود و در نتیجه، از افزایش مقدار کلسیم خون جلوگیری می‌کند.

۱ تیروئید یک غدهٔ ۲لوبی شبیه سپر است که در جلوی نای، زیر حنجره و بالاتر از غدهٔ تیموس قرار دارد.

۲ در بالای تیروئید، غضروف حنجره و در پایین آن غضروف‌های نعل‌اسبی یا C شکل نای قرار دارند.

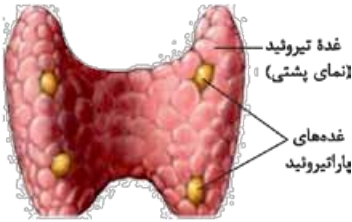
۳ در حالی که تمام بافت‌های بدن، بافت هدف هورمون‌های تیروئیدی (T_4 و T_3) هستند، ولی بافت هدف هورمون کلسی‌تونین، فقط بافت استخوانی و اندام کلیه است!



ترکیب باکشته

۱ هورمون کلسی‌تونین با جلوگیری از برداشت کلسیم از استخوان‌ها، می‌تواند مانع بروز پوکی استخوان شود. ۲ از آن‌جایی که هورمون T_p سبب نمو دستگاه عصبی مرکزی می‌شود، بنابراین هورمون T_p می‌تواند از سد خونی - مغزی عبور کند. ۳ تیروئید با افزایش یا کاهش ترشح هورمون کلسی‌تونین و نیز غده‌های پاراتیروئید مستقر در پشت تیروئید با ترشح هورمون پاراتیروئیدی، میزان کلسیم خون را تنظیم می‌کنند و آن را در حد غلظت طبیعی نگه می‌دارد. می‌دانیم که کلسیم نقش‌های مهمی در بدن دارد، از جمله: الف در انجام فرایند انعقاد خون ب برای انجام انقباض تمام انواع ماهیچه‌ها پ برای ترشح برخی از مواد به روش برون‌رانی.

غده‌های پاراتیروئید



پشت غده تیروئید، ۴ عدد غده کوچک به نام پاراتیروئید وجود دارد. هورمون مترشحه از غده‌های پاراتیروئید برعکس کلسی‌تونین عمل می‌کند؛ یعنی هنگامی که کلسیم خون کم است، کارش شروع می‌شود؛ به طوری که در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارد.

هورمون پاراتیروئیدی با آزادکردن کلسیم در اثر تجزیه ماده زمینه‌ای

استخوان و افزایش بازجذب کلسیم از کلیه‌ها، میزان کلسیم خون را افزایش می‌دهد. هم‌چنین این هورمون، ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم را از روده افزایش دهد.

نکته‌ها

۱ افزایش بیش از حد این هورمون می‌تواند موجب پوکی استخوان شود.

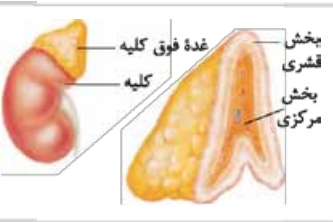
۲ استخوان‌ها و کلیه، اندام‌های هدف هورمون پاراتیروئیدی هستند، در حالی که یاخته‌های روده برای هورمون پاراتیروئیدی گیرنده‌ای ندارند و این هورمون فقط از راه تغییر شکل ویتامین D، به طور غیرمستقیم بر روده اثر می‌گذارد.

۳ هورمون پاراتیروئیدی همانند هورمون کلسی‌تونین تیروئید، در تنظیم مقدار یون کلسیم مؤثر بوده ولی عملکرد آن برخلاف کلسی‌تونین است. به طوری که هورمون پاراتیروئیدی موجب برداشت کلسیم از استخوان‌ها می‌شود در حالی که کلسی‌تونین از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.

ترکیب باکشته

۱ کلسیم در روده به روش انتقال فعال جذب می‌شود. ۲ هورمون کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی در استخوان، عملکردی عکس یکدیگر دارند ولی هر دو در هم‌ایستایی کلسیم نقش دارند.

غده فوق کلیه



روی هر کلیه ما یک غده هرمی شکل به نام فوق کلیه وجود دارد که مصداق کامل ضرب‌المثل فلفل نبین چه ریزه، بشکن ببین چه تیزه! است، چرا؟ چون با آن اندازه کوچکش تأثیرهای خیلی خفنی روی بدن می‌گذارد. این غده از دو بخش درون ریز قشری و مرکزی تشکیل شده است که از لحاظ ساختار و عملکرد با یکدیگر تفاوت دارند که این تفاوت‌ها را در جدول مقایسه‌ای صفحه بعد براتون توضیح داده‌ام:

بخش	هورمون	کی ترشح می‌شه؟	وظیفه
قشری (دارای ساختار پوششی ترشحی) ← بروز پاسخ‌های دیرپا	کورتیزول	تنش‌های طولانی‌مدت	۱) گلوکز خون را افزایش می‌دهد. ۲) متأسفانه در غلظت بالا دستگاه ایمنی را تضعیف می‌کند.
	آلدوسترون	تنش‌های طولانی‌مدت	۱) افزایش بازجذب سدیم در نفرون‌ها ۲) افزایش بازجذب آب ← در نتیجه دو رویداد فوق فشارخون افزایش می‌یابد.
مرکزی (دارای ساختار عصبی) ← بروز پاسخ‌های آبی و کوتاه‌مدت	هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه (در هر دو جنس)	همیشه	تنظیم فعالیت‌های جنسی
	اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین	در شرایط تنش و استرس	۱) بدن را در حالت آماده‌باش قرار می‌دهد. ۲) ضربان قلب و فشار خون را بالا می‌برد. ۳) گلوکز خون را افزایش می‌دهد. ۴) نایزک‌های شش‌ها را باز می‌کند.



- ۱ فقط **بخش قشری** غده فوق کلیه با اندام کلیه در تماس قرار دارد.
- ۲ **بخش مرکزی** غده فوق کلیه همانند **بخش پسین غده هیپوفیز** ساختار **عصبی** دارد.
- ۳ **بخش مرکزی** فوق کلیه نسبت به **بخش قشری** آن دارای **رگ‌های خونی بزرگ‌تر و فراوان‌تری** است.

تکریب باکشته

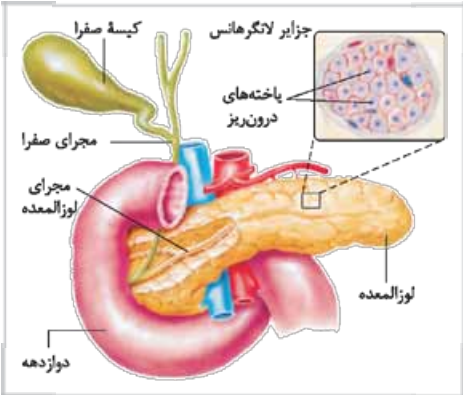
۱ **هورمون آلدوسترون** در یاخته‌های دیواره نفرون‌های کلیه، **گیرنده** دارد. ۲ **بخش مرکزی** فوق کلیه، نسبت به **اعصاب سمپاتیک** دستگاه عصبی خودمختار شباهت و تفاوت دارد! شباهتش این است که همان ترکیبی را تولید و آزاد می‌کند که از پایانه آکسونی اعصاب سمپاتیک ترشح می‌شود، یعنی همان اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین؛ اما تفاوتش این است که پیک‌های شیمیایی **اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین** ترشح شده از **بخش مرکزی** فوق کلیه به **خون** ریخته می‌شوند و **هورمون** نام دارند؛ در حالی که همین پیک‌ها از پایانه آکسونی اعصاب سمپاتیک به فضای سیناپسی ترشح می‌شود و **ناقل عصبی** نام دارد. [البته پاسخ ناقل‌های عصبی اعصاب سمپاتیک، سریع‌تر و کوتاه‌تر از هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین است]. ۳ هورمون‌های **اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین** بخش مرکزی غده فوق کلیه همانند **اعصاب سمپاتیک**، با افزایش تعداد **ضربان قلب**، **برون‌ده قلبی** و در نتیجه **فشار خون** را افزایش می‌دهند. ۴ هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین بخش مرکزی غده فوق کلیه همانند اعصاب سمپاتیک، با انقباض ماهیچه‌های صاف شش‌ها عنبیه، مردمک چشم را **گشادتر** می‌کنند. هم‌چنین با **گشادکردن نایزک‌های شش‌ها**، موجب می‌شوند هوای بیشتری در اختیار **حبابک‌ها** و در نتیجه **اکسیژن بیشتری** در اختیار خون قرار بگیرد.

تکریب باآینه

۱ تأثیر ترشح طولانی‌مدت **هورمون کورتیزول** مثل داروهای بعد از پیوند عضو است؛ چون هر دو، **دستگاه ایمنی** را **تضعیف** می‌کنند. ۲ اگرچه **بخش قشری** غده فوق کلیه، **محل فرعی** ترشح هورمون‌های جنسی زنانه و مردانه در هر دو جنس است ولی **محل اصلی** و اختصاصی ترشح هورمون‌های جنسی زنان (استروژن و پروژسترون) در **تخمدان‌ها** و هورمون جنسی مردان (تستوسترون) در **یاخته‌های بینابینی بیضه‌ها** است.



لوزالمعده



کم‌تر کسی است که تا به حال نام هورمون انسولین به گوشش نخورده باشد. حالا می‌خواهیم دربارهٔ غدهٔ ترشح‌کنندهٔ این هورمون حرف بزنیم، یعنی غدهٔ لوزالمعده!

لوزالمعده ۲ بخش **درون‌ریز** و **برون‌ریز** دارد. بخش درون‌ریز آن که شامل یاخته‌هایی درون‌ریز از جنس **بافت پوششی** است و به مجموعهٔ آن‌ها **جزایر لانگرهانس** می‌گویند و دو هورمون به نام **انسولین** و **گلوکاگون** ترشح می‌کند:

انسولین: باعث **کاهش قند خون** می‌شود. در واقع انسولین موجب ورود گلوکز به یاخته‌های بدن می‌شود و در ادامه، کبد مقدار گلوکز اضافی خون را به صورت گلیکوژن، ذخیره می‌کند.

گلوکاگون: برعکس انسولین عمل می‌کند؛ یعنی وقت‌هایی که میزان گلوکز خون کم است، با تجزیهٔ گلیکوژن ذخیره‌ای در یاخته‌های کبد (جگر)، مقدار **گلوکز خون** را **افزایش** می‌دهد.

راستی! یادتونه که اول فصل یه کم دربارهٔ دیابت با همدیگه گپ زدیم؟! باید بدانید که دیابت مربوط به همین غدهٔ لوزالمعده است. دیابت وقتی رخ می‌دهد که گلوکز در خون وجود دارد ولی یاخته‌های بدن نمی‌توانند آن‌ها را بگیرند و بخورند! در نتیجه، مقدار گلوکز خون هی بالا و بالاتر می‌رود. یاخته‌های بدن هم برای تأمین انرژی مجبور می‌شوند از سوزاندن پروتئین‌ها و چربی‌ها انرژی به دست بیاورند که خیلی خطرناکه! چون سوزاندن چربی‌ها باعث **اسیدی شدن خون** و حالت اغما و زبونم لال مرگ می‌شود!

دیابت شیرین بر دو نوع است: در **دیابت نوع یک**، انسولین ترشح نمی‌شود! یا به اندازهٔ کافی ترشح نمی‌شود! در واقع در لوزالمعده بخش‌هایی به اسم **جزایر لانگرهانس** وجود دارد که در ترشح انسولین نقش دارند. در بیماری **دیابت نوع یک**، که یک **بیماری خودایمنی** است، دستگاه ایمنی بدن به یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ انسولین در این جزایر، حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. در نتیجه، مقدار انسولین در بدن **کم می‌شود** و یا **اصلاً** ترشح نمی‌شود! کنترل این نوع دیابت، **تزریق انسولین** است. ولی در **دیابت نوع دو**، اشکال در تولید انسولین نیست! بلکه در دیابت نوع دو، انسولین به مقدار کافی در خون وجود دارد ولی یاخته‌ها نمی‌توانند آن را دریافت کنند؛ زیرا گیرنده‌های انسولین یاخته‌ها به هورمون انسولین موجود **پاسخ نمی‌دهند!** این نوع دیابت از سن حدود ۴۰ سالگی به بعد و در افراد **کم‌تحرک** و **چاق** و در پی **زمینهٔ ارثی** به وجود می‌آید.

نکته‌ها

- ۱ قاعدهٔ پهن لوزالمعده به سمت قوس دوازدهه در زیر معده و کبد و در میانهٔ بدن قرار دارد.
- ۲ یاخته‌های جزایر لانگرهانس از چند نوع (حداقل ۳ نوع) متفاوت هستند که یک سری از آن‌ها ترشح هورمون را انجام می‌دهند.
- ۳ بزرگ‌سیاهرگ زیرین و سرخرگ آئورت از پشت لوزالمعده و از جلوی دوازدهه عبور می‌کنند.
- ۴ از نوک لوزالمعده تا قاعدهٔ آن، یک مجرای اصلی به نام **مجرای لوزالمعده** وجود دارد که در انتها به دو مجرای فرعی منشعب می‌شود و هر دو مجرا، ترشحات برون‌ریز لوزالمعده (آنزیم‌های گوارشی و بی‌کربنات) را به درون دوازدهه می‌ریزند.
- ۵ مجرای صفرا به یک مجرای مشترک صفراوی بین کیسهٔ صفرا و کبد می‌گویند که از طریق آن صفرا به دوازدهه منتقل می‌شود.
- ۶ انشعاب پایینی مجرای لوزالمعده در انتهای خود با مجرای صفرا مشترک و یکی می‌شود و سپس محتوای ترشحي خود را به دوازدهه می‌ریزد.
- ۷ بخشی از رودهٔ باریک در پشت لوزالمعده قرار می‌گیرد.

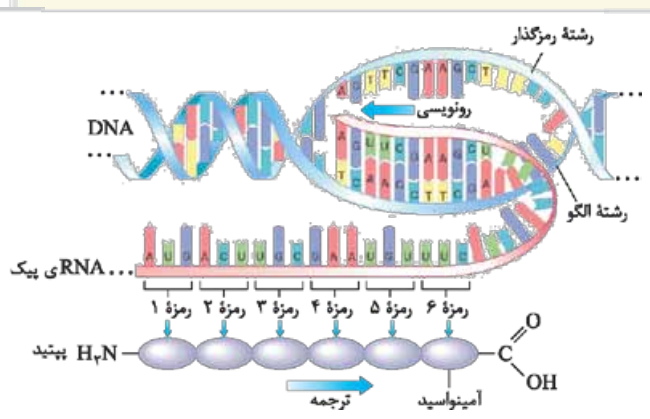
ترکیب پاک‌شده ۱ هورمون **سکرترین** مترشحه از دوازدهه به خون می‌ریزد و با اثر بر بخش برون‌ریز غدهٔ لوزالمعده، موجب می‌شود ترشح بی‌کربنات افزایش یابد. ۲ یاخته‌های کبد، صفرا را می‌سازند و در کیسهٔ صفرا ذخیره می‌کنند؛ صفرا، آنزیم ندارد! و ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بی‌کربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیتین است.

- ۵ اگرچه رشته‌های متعدد مولکول RNA در هر دو طرف یک ژن دیده می‌شوند ولی قطعاً بدانید که در هر ژن، فرایند رونویسی فقط و فقط از روی یکی از ۲ رشته DNA صورت می‌گیرد (و نه هر ۲ رشته DNA).
- ۶ اگرچه دو ژن متفاوت در حال رونویسی‌اند ولی چندین آنزیم RNA پلی‌مراز به طور هم‌زمان در حال انجام رونویسی از هر ژن هستند، بنابراین از یک ژن، چندین بار رونویسی شده و به تعداد زیاد، تک‌رشته RNA ایجاد می‌شود که همگی یکسان‌اند.

به سوی پروتئین

گفتار ۲

طرح ساده‌ای از رونویسی تا ترجمه



• باید بدانیم که هدف نهایی از انجام فرایند رونویسی بسیاری از ژن‌ها (DNA)، ساخت پروتئین‌ها و در پی آن ایجاد صفاتی خاص در بدن جاندار است؛ بنابراین به ساخته شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات وراثتی RNA پیک و یا به عبارت دیگر به تبدیل زبان نوکلئیک اسیدی مولکول RNA به زبان آمینواسیدی مولکول پلی‌پپتید، ترجمه می‌گویند.

• این که کدام یک از ۲۰ نوع آمینواسید موجود در بدن باید در ساختار پلی‌پپتید

به کار رود را توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رشته RNA پیک که به آن‌ها، رمز (کدون) می‌گویند مشخص می‌کنند. اگرچه در یاخته‌ها، ۶۴ نوع رمز وجود دارد ولی ۳ رمز، UAG، UGA و UAA هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند؛ زیرا آن‌ها، رمزهای پایان هستند و در حضور آن‌ها، عمل ترجمه RNA پیک به پایان می‌رسد. در حالی که AUG، رمز آغاز و معرف آمینواسید متیونین است و فرایند ترجمه از آن آغاز می‌شود.

- ۱ هنگامی که RNA پیک در حال رونویسی از ژن و تشکیل شدن است فرایند ترجمه می‌تواند هم‌زمان بر روی آن صورت گیرد. [البته این رویداد فقط در پروکاریوت‌ها ممکن است رخ بدهد، زیرا در آن‌ها غشای هسته وجود ندارد!]
- ۲ همواره در ابتدای زنجیره پلی‌پپتیدی، گروه آمین (NH_2) و در انتهای آن گروه کربوکسیل (COOH) قرار می‌گیرد ← هر آمینواسید با آمینواسید بعدی از طریق گروه کربوکسیل خود، پیوند پپتیدی برقرار می‌کند.
- ۳ اگرچه در شکل کتاب درسی به نظر می‌رسد جهت‌های ترجمه و رونویسی مخالف یکدیگر است ولی در واقع این‌گونه نیست؛ زیرا جهت‌های هر دو فرایند رونویسی و ترجمه یکسان و هم‌راستا بوده و از ابتدای ژن آغاز می‌شوند و در سمت انتهایی آن به پایان می‌رسند [این تفاوت و بروز خطای ناشی از آن به دلیل چرخیدن رشته RNA تازه‌ساخت به سمت چپ است!].

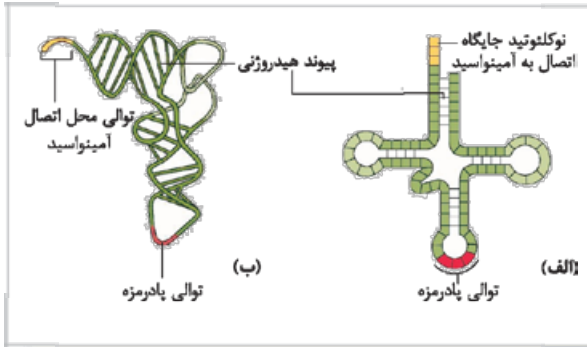
۴ ریویزوم‌های یاخته از رمزهای ۳ حرفی موجود در رشته RNA پیک برای تعیین نوع و ترتیب آمینواسیدها جهت ساختن پلی‌پپتیدها استفاده می‌کنند.

۵ بازهای آلی پورینی (A و G) از بازهای آلی پیریمیدینی (U، C و T) بزرگ‌تر هستند، چون بازهای آلی پورینی، دو حلقه دارند اما بازهای آلی پیریمیدینی فقط از یک حلقه درست شده‌اند.



- ۶ جهت ترجمه از سمت ابتدای RNA پیک به سوی انتهای آن است؛ هنگامی که بخش ابتدای RNA پیک، فاقد رمزه آغاز (AUG) باشد فرایند ترجمه از آن‌جا نیز شروع نمی‌شود و در بخش‌های جلوتر اتفاق می‌افتد!
- ۷ رمزه‌ها در جانداران مختلف، یکسان هستند! مثلاً رمزه AUG در همه جانداران موجب افزودن آمینواسید متیونین به رشته پلی‌پپتید تازه‌ساخت می‌شود.

ساختار RNA ناقل



می‌دانیم که وجود آمینواسیدها، ریبوزوم‌ها و RNAهای ناقل از جمله مواد و عوامل لازم برای ترجمه و ساخت پلی‌پپتید تازه هستند. RNA ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود و در ساختار نهایی‌اش، نوکلئوتیدهای مکمل پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کنند ← RNA تک‌رشته‌ای ناقل، روی خودش پیچیده و تا می‌خورد و ساختار برگ شبدری ایجاد می‌کند که شکل فعال نیست! (شکل الف).

RNA ناقل برای ایجاد حالت فعال (شکل ب)، دوباره تاخوردگی‌هایی پیدا کرده که ساختار سه‌بعدی آن‌مانند را ایجاد می‌کند. این ساختار شامل دو توالی خاص، یکی توالی محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی پادرمزه (آنتی‌کدون) است که در هنگام ترجمه، با توالی ۳ نوکلئوتیدی رمزه مکمل خود، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. **حواستون باشه** همه انواع RNAهای ناقل به‌جز در توالی ناحیه پادرمزه‌ای، دارای توالی‌های مشابهی در ساختار خود هستند، پس می‌توان گفت تعداد پیوندهای هیدروژنی در ساختار تمام آن‌ها یکسان است ولی این تعداد بین رمزه و پادرمزه به نوع بازهای آلی مستقر در آن‌ها بستگی دارد.

تکمه

۱ در ساختار غیرفعال RNA ناقل (شکل الف)، ۴ باز و ۳ حلقه دیده می‌شود که در حلقه میانی، توالی پادرمزه قرار می‌گیرد؛ هم‌چنین در هر باز، بین تعدادی از نوکلئوتیدهای مقابل هم در یک باز، پیوند هیدروژنی برقرار شده است اما بین نوکلئوتیدهای مستقر در حلقه‌ها، هیچ پیوند هیدروژنی تشکیل نشده است!

۲ سه نوکلئوتیدی که در جایگاه اتصال به آمینواسید وجود دارند در مقابل هیچ نوکلئوتید دیگری از زنجیره روبه‌رو قرار نمی‌گیرند (زیرا این زنجیره به اندازه ۴ نوکلئوتید از زنجیره دیگر، بلندتر است) و با هیچ نوکلئوتیدی از RNA ناقل، پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کنند.

۳ در ساختار RNA ناقل، هم بخش‌های تک‌رشته‌ای (حلقه‌ها) و هم بخش‌های دورشته‌ای (بازوها) دیده می‌شود.

۴ مولکول RNA ناقل فعال نسبت به RNA ناقل غیرفعال تاخوردگی‌های بیشتری دارد.

۵ در ساختار RNA ناقل غیرفعال و در طرف جایگاه اتصال آمینواسید، یک تاخوردگی با برآمدگی کوچکی (به نام بازوی اضافه) وجود دارد که نوکلئوتیدهایش با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل نداده‌اند!

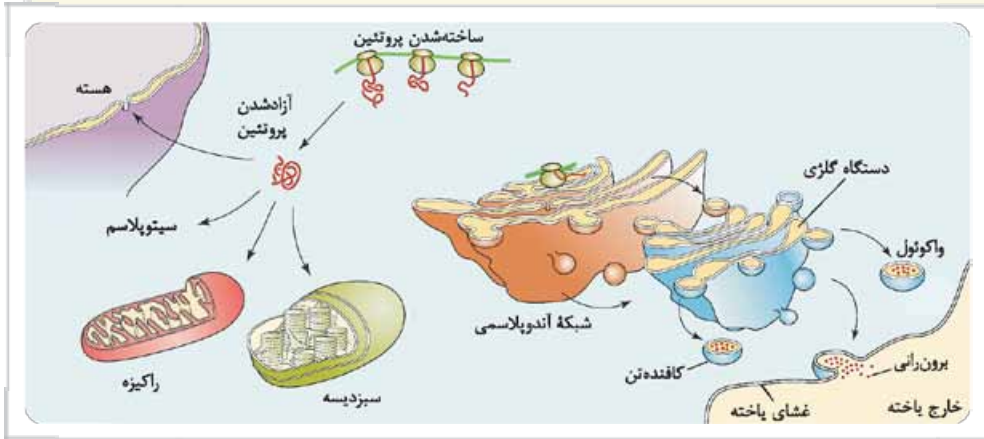
ترکیب باکشته

۱ هرگاه در یاخته‌ای مانند لنفوسیت‌های پادتن‌ساز فعالیت پروتئین‌سازی زیاده‌تر شود فعالیت RNAهای ناقل نیز برای ساخت ریبوزوم‌های بیشتر و تولید پلی‌پپتیدهای جدید افزایش می‌یابد. ۲ دقت کنید که از میان انواع نوکلئیک اسیدها فقط در ساختار DNA و RNA ناقل است که پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدها دیده می‌شود در حالی که در ساختار RNA پیک و اغلب در RNA ریبوزومی این پیوند بین نوکلئوتیدهای آن‌ها یافت نمی‌شود! ۳ ساختار RNA ناقل از روی ژن در پروکاریوت‌ها توسط آنزیم RNA پلی‌مراز پروکاریوتی و در یوکاریوت‌ها توسط آنزیم RNA پلی‌مراز ۳ انجام می‌گیرد.



- ۳ سه رمزه پایان (UAA, UAG, UGA) از مجموع ۶۴ رمزه موجود، هیچ‌گاه به جایگاه‌های P و E وارد نمی‌شوند و فقط به جایگاه A وارد می‌شوند.
- ۴ از آن‌جایی که هیچ پادرمزه‌ای برای رمزه‌های ۳ گانه پایان (UAA, UAG, UGA) وجود ندارد! ← هیچ RNA ناقل حامل پادرمزه‌های AUU, AUC, ACU در باخته یافت نمی‌شود.
- ۵ هیدرولیز پیوند شیمیایی بین آمینواسید رشته پپتیدی و RNA ناقل فقط در مرحله طول‌شدن و پایان ترجمه رخ می‌دهد و آن هم در جایگاه P ریبوزوم صورت می‌گیرد.

سرنوشت پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم



۱ پروتئین‌سازی در بخش‌های مختلف باخته (ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و نیز درون اندامک‌های سیتوپلاسمی مانند راکیزه، دیسه‌ها و شبکه اندوپلاسمی زبر) که در آن‌جا ریبوزوم‌ها حضور دارند می‌تواند انجام شود؛ و اما پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی دارند:

- ۱ بعضی‌ها در سیتوپلاسم باقی می‌مانند و ۲ بعضی دیگر نیز به درون راکیزه‌ها (میتوکندری‌ها)، هسته و یا دیسه‌ها می‌روند.
- ۳ **حواستون‌باشه** ۱ بعضی پروتئین‌ها در شبکه اندوپلاسمی ساخته شده و به دستگاه گلزی می‌روند ← **انف** یا به خارج از باخته ترشح می‌شوند ۲ و یا به به اندامک‌های لیزوزوم و واکوئول می‌روند. ۲ **توالی‌های آمینواسیدی** موجود در پروتئین ساخته شده، آن را به مقصدش هدایت می‌کند.

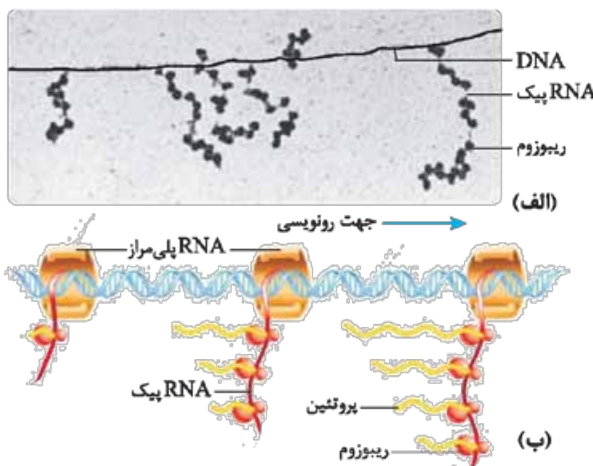
نکته‌ها

- ۱ پروتئین‌های موجود در هسته (مانند آنزیم‌های DNA پلی‌مراز و ...) توسط ریبوزوم‌های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.
- ۲ در حالی که تمام پروتئین‌های تازه‌ساخت موجود در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم حاصل از انجام فرایند ترجمه توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی هستند ولی فقط تعدادی از پروتئین‌های داخل راکیزه و سبزدیسه این ویژگی را دارند، زیرا این دو اندامک خودشان ریبوزوم‌های اختصاصی نیز دارند.
- ۳ ساخت پروتئین‌های درون واکوئول و لیزوزوم و پروتئین‌هایی که یا به خارج از باخته برون‌رانی می‌شوند و یا در ساختار غشای باخته به کار می‌روند، توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی شروع شده و در نهایت توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه اندوپلاسمی به پایان می‌رسد.
- ۴ چندین ریبوزوم می‌توانند به طور هم‌زمان فرایند ترجمه را از روی یک رشته RNA پیک (پروتئین‌سازی) انجام دهند. البته این رویداد، زمانی رخ می‌دهد که باخته به آن پروتئین تازه‌ساخت نیاز زیادی داشته باشد.
- ۵ در حالی که اندامک‌های واکوئول و لیزوزوم (کافنده‌تن) تک‌غشایی‌اند (یعنی همانند غشای باخته، ۲ لایه فسفولیپیدی دارند)، ولی اندامک‌های راکیزه، سبزدیسه و هسته، دوغشایی‌اند (یعنی ۴ لایه فسفولیپیدی دارند).

ترکیب با گذشته

۱ می‌دانیم که اندامک سبز دیسه در همهٔ یاخته‌های یوکاریوتی وجود ندارد! و فقط یاخته‌های گیاهی و نیز بعضی از آغازیان دارای سبز دیسه‌اند؛ در حالی که اندامک راکیزه در همهٔ یاخته‌های زندهٔ یوکاریوتی (البته به جز نوعی آمیب، گویچهٔ قرمز بالغ و یاخته‌های آوند آبکش!) یافت می‌شوند. ۲ شبکهٔ آندوپلاسمی، یکی از بزرگ‌ترین اندامک‌های سیتوپلاسمی است که نوع ریبوزوم‌دار آن نقش اصلی و مهمی در پروتئین‌سازی یاخته دارد. این اندامک در یاخته‌هایی مانند لئوسیت‌های B پادتن‌ساز (پلاسموسیت) که وظیفهٔ اصلی آن‌ها پروتئین‌سازی است به فراوانی یافت می‌شود. ۳ انجام فرایند برون‌رانی ویژهٔ موادی است که اندازهٔ درشتی دارند و از طریق فرایند انتشار قابل تبادل و جابه‌جایی نیستند!

مجموعهٔ ریبوزوم‌ها، چند RNA می‌در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند



• می‌دانیم که بر اساس نیاز یاخته‌ها به پروتئین، سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در آن‌ها تنظیم می‌شود. به طوری که در پروکاریوت‌ها، حتی ممکنه پیش از پایان رونویسی RNA پیک از ژن، پروتئین‌سازی آغاز شود؛ زیرا طول عمر RNA پیک در پروکاریوت‌ها، کم است!

• پروتئین‌سازی به طور هم‌زمان و پی‌درپی توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود.

• در حالی که از روی یک ژن به طور هم‌زمان، چند RNA پلی‌مراز رونویسی

می‌کنند، چند ریبوزوم نیز به طور هم‌زمان یک RNA پیک در حال رونویسی را ترجمه می‌کنند ← در پروکاریوت‌ها، دو فرایند رونویسی و ترجمه می‌تواند به طور هم‌زمان انجام شوند. البته در یوکاریوت‌ها نیز فرایند همانندسازی، رونویسی و ترجمه در یک محل (درون میتوکندری و دیسه‌ها) انجام می‌شود ولی در مورد ژن‌های هسته امکان رونویسی و ترجمه به طور هم‌زمان وجود ندارد!

۱ هر چه یک ریبوزوم معین، به مولکول DNA نزدیک‌تر باشد، RNA پیک زودتر به آن متصل می‌شود و طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته‌شده توسط آن نسبت به سایر ریبوزوم‌ها که از مولکول DNA دورترند، بلندتر است. ۲ جهت رونویسی از مولکول DNA، از سمتی با RNA پیک کوتاه‌تر به سوی RNA پیک بلندتر است (و یا از سمتی با تعداد ریبوزوم کم‌تر به سوی جایگاهی با ریبوزوم بیشتر است!); هم‌چنین جهت ترجمه نیز از سمتی از RNA پیک با طول پلی‌پپتید کوتاه‌تر به سوی محلی با طول پلی‌پپتید بلندتر است.

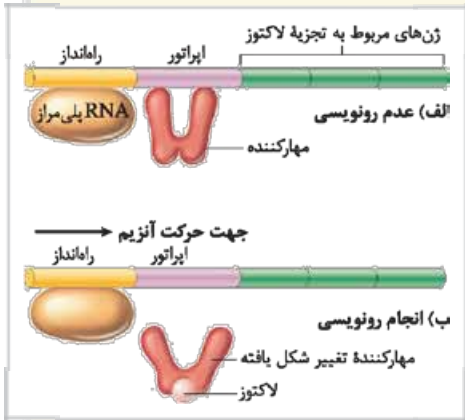
۳ هر چه در جهت رونویسی، روی مولکول DNA جلوتر برویم، تعداد زنجیره‌های پلی‌پپتید بیشتر و اندازهٔ طول بلندتر را در پلی‌پپتیدها مشاهده می‌کنیم.



گفتار ۳

تنظیم بیان ژن

تنظیم منفی رونویسی از ژن‌ها در پروکاریوت‌ها



نمونه این نوع تنظیم را در نوعی باکتری به نام اشرشیاکلاهی که قند مصرفی ترجیحی آن گلوکز است می‌بینیم. هرگاه گلوکز در محیط باکتری نباشد، باکتری اِکلاهی می‌تواند از قند موجود دیگری مثل لاکتوز استفاده کند ← اکنون باکتری باید آنزیم‌های تجزیه‌کننده قند لاکتوز را بسازد؛ هم‌چنین در نبود یا کاهش لاکتوز محیط نیز ساخت این آنزیم‌ها را متوقف کرده و یا کاهش دهد.

می‌دانیم که فرایند رونویسی با اتصال RNA پلی‌مراز (رنابسپاراز) به راه‌انداز ژن آغاز می‌شود؛ اما اگر مانعی بر سر راه RNA پلی‌مراز قرار بگیرد، رونویسی انجام نمی‌شود! که به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی می‌گویند.

در تنظیم منفی رونویسی و در نبود لاکتوز (حالت الف)، پروتئین مهارکننده به توالی خاصی از DNA به نام اپراتور متصل می‌شود و جلوی حرکت RNA پلی‌مراز را می‌گیرد ← رونویسی از ژن‌ها رخ نمی‌دهد! ولی در حضور لاکتوز (حالت ب)، اتفاق دیگری می‌افتد؛ آن هم این‌که لاکتوز وارد شده به باکتری با اتصال به پروتئین مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد ← مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود و حالا RNA پلی‌مراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد که در نهایت، محصولات این ژن‌ها می‌توانند لاکتوز را تجزیه کنند.

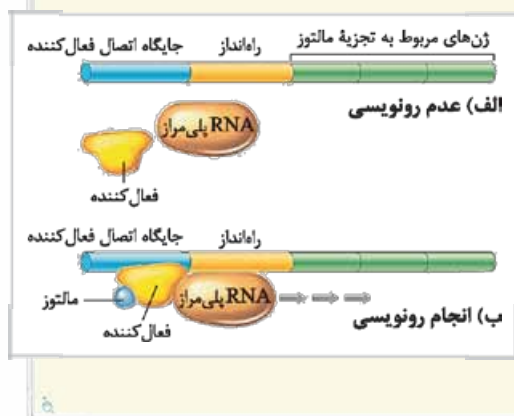
نکته‌ها

- ۱ پروتئین مهارکننده قبل از ورود لاکتوز به یاخته، ساخته شده است و در یاخته وجود دارد ولی هیچ‌گاه، مهارکننده به راه‌انداز ژن متصل نمی‌شود!
- ۲ دو توالی تنظیمی راه‌انداز و اپراتور از جنس نوکلئیک اسیدند و بیان (رونویسی) هم‌زمان ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز را تنظیم می‌کنند.
- ۳ اپراتور حد فاصل بین راه‌انداز و محل آغاز رونویسی (جایگاه ژن‌ها) قرار دارد که پروتئین مهارکننده برای عدم انجام رونویسی به آن متصل می‌شود.
- ۴ وجود مهارکننده درون باکتری و حتی اتصال آن به اپراتور، مانع از اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌انداز ژن نمی‌شود! زیرا مهارکننده فقط به اپراتور متصل می‌شود و نه به راه‌انداز!!
- ۵ یک RNA پیک رونویسی‌شده از سه ژن، اطلاعات لازم برای تولید پروتئین‌های تجزیه‌کننده لاکتوز را دارد.
- ۶ ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز، بدون وجود هیچ فاصله‌ای و پی‌درپی قرار گرفته‌اند ← یک راه‌انداز و یک اپراتور موجود در شکل متعلق هستند به هر سه ژن متوالی و نه فقط برای اولین ژن! بنابراین می‌توان گفت الزاماً راه‌انداز و هر اپراتور فقط مختص یک ژن نیست!!
- ۷ بیان شدن و یا بیان نشدن هر سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز به طور هم‌زمان و با هم اتفاق می‌افتد؛ بنابراین هرگاه لاکتوز در محیط باکتری نیست، هر سه ژن، غیرفعال هستند و بیان (رونویسی) نمی‌شوند و هنگامی که لاکتوز در محیط هست، هر سه ژن، فعال‌اند و بیان نیز می‌شوند، زیرا هر سه ژن تحت کنترل و تنظیم یک راه‌انداز و یک اپراتور هستند.
- ۸ می‌توان گفت علاوه بر سه ژن مربوط به تجزیه لاکتوز، ژنی که از روی آن پروتئین مهارکننده ساخته می‌شود نیز در این تجزیه نقش دارد.

۹ وجود لاکتوز درون باکتری موجب شروع و افزایش رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز می‌شود. وجود لاکتوز در محیط، باعث افزایش تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای سازنده RNA پیک می‌شود.

۱۰ اندازه طول هر دو توالی راه‌انداز و اپراتور از اندازه هر یک از ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز بیشتر و بزرگ‌تر است. ۱۱ اگرچه یک RNA پیک از روی هر سه ژن متوالی، رونویسی می‌شود ولی از ترجمه این RNA پیک نهایی، ۳ نوع رشته پلی‌پپتیدی متفاوت ایجاد می‌شود؛ پس این رنای پیک به تعداد ژن‌ها رمزه آغاز و رمزه پایان دارد.

تنظیم مثبت رونویسی از ژن‌های مؤثر در تجزیه مالتوز



تنظیم مثبت رونویسی به عنوان مثال در باکتری اشرشیاکلاهی صورت می‌گیرد.

در حضور قند مالتوز در محیط باکتری، انواعی از پروتئین به نام فعال کننده به توالی‌های خاصی از DNA که قبل از راه‌انداز هستند و جایگاه اتصال فعال کننده نام دارند، متصل می‌شود و به RNA پلی‌مراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز را آغاز کند. البته و در ابتدا، اتصال مالتوز به فعال کننده، عاملی است که موجب پیوستن آن به جایگاه اتصال می‌شود و فرایند رونویسی از ژن‌ها آغاز می‌گردد.

نکته‌ها

- ۱ پروتئین فعال کننده از لحاظ اندازه از قند دی‌ساکاریدی مالتوز بزرگ‌تر است.
- ۲ تعداد ژن‌های مربوط به تجزیه قند لاکتوز (در تنظیم منفی رونویسی) و تجزیه قند مالتوز (در تنظیم مثبت رونویسی) برابر بوده و مساوی عدد ۳ است.
- ۳ در تنظیم مثبت رونویسی برخلاف تنظیم منفی، توالی اپراتور وجود ندارد و ژن‌های مربوط به تجزیه قند مالتوز در مجاورت توالی راه‌انداز قرار دارند.
- ۴ دو توالی تنظیمی راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال کننده، ساختار نوکلئیک اسیدی دارند و بیان (رونویسی) هم‌زمان ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز را تنظیم می‌کنند.
- ۵ بیان (رونویسی) شدن و یا نشدن هر سه ژن مربوط به تجزیه مالتوز در باکتری! کلاهی به طور هم‌زمان و با هم صورت می‌گیرد؛ زیرا هر سه ژن، تحت کنترل و تنظیم یک راه‌انداز هستند.
- ۶ پروتئین فعال کننده پیش از ورود مالتوز به درون باکتری، ساخته شده است.
- ۷ اگرچه در حالت عدم حضور مالتوز درون باکتری، مانع فیزیکی برای جلوگیری از اتصال آنزیم RNA پلی‌مراز به راه‌انداز وجود ندارد ولی RNA پلی‌مراز فقط پس از ورود مالتوز به درون باکتری و اتصال آن به فعال کننده، می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی از ژن‌ها را آغاز کند.
- ۸ جایگاه اتصال فعال کننده برخلاف توالی اپراتور که بعد از راه‌انداز است، قبل از توالی راه‌انداز قرار می‌گیرد.
- ۹ در حالت نبود مالتوز درون باکتری و عدم انجام رونویسی از ژن‌های مربوطه، پروتئین فعال کننده به RNA پلی‌مراز متصل نیست! در حالی که در حالت حضور مالتوز و انجام رونویسی از ژن‌های مربوطه، پروتئین فعال کننده علاوه بر چسبیدن به جایگاه اتصال به آنزیم RNA پلی‌مراز نیز متصل می‌شود.