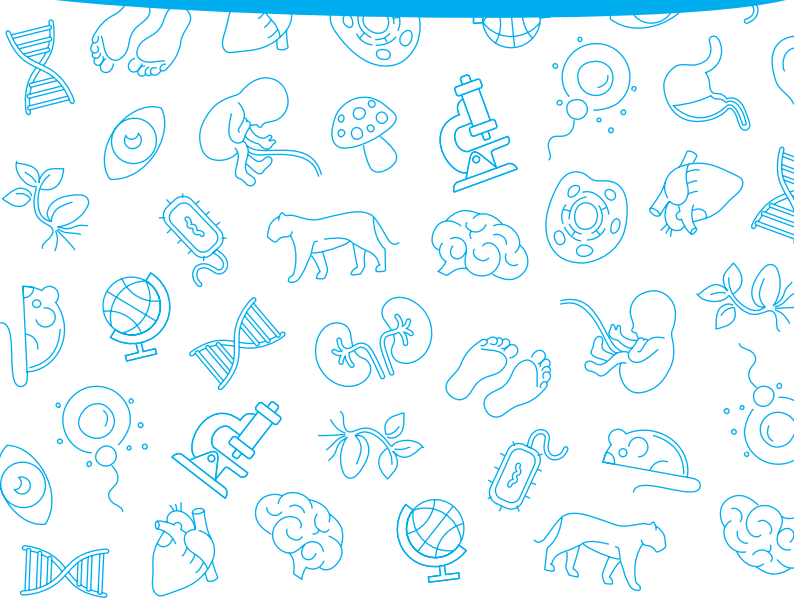
سال یازدهم

زیست‌شناسی ۲



فصل ۱ تنظیم عصبی

گفتار ۱ یاخته‌های بافت عصبی

- نوار مغزی، جریان الکتریکی ثبت‌شدهٔ **یاخته‌های عصبی** مغز است نه همهٔ یاخته‌های بافت عصبی. (به کلمهٔ «بافت» دقت ویژه داشته باشید.)
- یاخته‌های بافت عصبی دو نوع هستند:
  ۱ یاخته‌های غیرعصبی: یاخته‌های پشتیبان (نوروگلیاها)
  ۲ یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)
- نوار مغزی در یک فرد سالم:
  ۱ **برخلاف** نوار قلبی، جریان الکتریکی ثبت‌شده در اثر فعالیت یاخته‌های عصبی است.
  ۲ **همانند** نوار قلبی، از قرار دادن الکترودهایی بر روی پوست قابل ثبت است.
  ۳ **برخلاف** نوار قلبی، پس از ثبت به‌صورت امواجی دیده می‌شود که به‌طور **متناوب تکرار نمی‌شوند**.

همان‌طور که در شکل اول فصل (صفحهٔ ۱) می‌بینید نوارمغزی پس از ثبت، به‌صورت امواجی **غیرمتناوب** است.

- در یک فرد سالم، نوار مغزی **همانند** نوار قلبی حاصل فعالیت الکتریکی یاخته‌هایی با توانایی القای تأثیر الکتریکی بر یاخته‌های ماهیچه‌ای مخطط است.
- یاخته‌های عصبی **سه** عملکرد دارند:
  ۱ تحریک‌پذیرند و پیام عصبی تولید می‌کنند.
  ۲ پیام عصبی را در طول رشته‌های خود هدایت می‌کنند.

۳ انتقال پیام عصبی از یک نورون به یاختهٔ دیگر (نورون یا سایر یاخته‌ها) را بر عهده دارند.

جهت هدایت پیام عصبی **همواره** به‌صورت زیر است:
دارینه (دندریت) ← جسم یاخته‌ای ← آسه (آکسون) ← پایانه‌های آکسون

تذکر: لطفاً هدایت پیام را با انتقال پیام اشتباه نگیرید؛ زیرا هدایت در **طول یک** نورون است، درحالی که انتقال پیام **از یک نورون به یاختهٔ دیگر** است.

هر نورون **فقط یک جسم یاخته‌ای**، **یک هسته** و **یک آکسون** دارد، اما می‌تواند چندین **دندریت** داشته باشد.

غلاف میلین، رشته‌های آکسون و دندریت **بسیاری** از یاخته‌های عصبی را می‌پوشاند و آن‌ها را عایق‌بندی می‌کند.

یاخته‌های پشتیبان به دور رشته‌های عصبی می‌پیچند و غلاف میلین را به‌وجود می‌آورند.

تعدادِ یاخته‌های پشتیبان **چند برابر** یاخته‌های عصبی است.

یاخته‌های پشتیبان انواع گوناگونی دارند، یعنی **فقط** در عایق‌بندی نورون‌ها نقش **ندارند**، بلکه آن‌ها:

۱ داربست‌هایی را برای استقرار یاخته‌های عصبی ایجاد می‌کنند.
۲ در دفاع از یاخته‌های عصبی نقش دارند.
۳ در حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف یاخته‌های عصبی نقش دارند.

شکل ۲ (صفحهٔ ۲)

۱ هستهٔ یاخته‌های پشتیبان **همانند** هستهٔ یاخته‌های بافت چربی، **به حاشیهٔ** سیتوپلاسم رانده شده است.

۲ غلاف میلین از جنس غشا است که **چندین مرتبه** به دور رشتهٔ عصبی پیچ‌خورده است؛ به عبارت دیگر غلاف میلین از پیچیدن غشای یاختهٔ پشتیبان به دور رشتهٔ عصبی به‌وجود می‌آید.

انواع یاخته‌های عصبی

۱ حسی ۲ رابط ۳ حرکتی

- **همهٔ** یاخته‌های عصبی در **هدایت** و **انتقال** پیام عصبی نقش دارند.
- **هر** یاختهٔ عصبی دارای غلاف میلین **قطعاً در اطراف آکسون** خود، غلاف میلین دارد.
- در **همهٔ** آن‌ها جسم یاخته‌ای و پایانه‌های آکسونی فاقد غلاف میلین هستند.
- **در همهٔ** آن‌ها این سه قسمت مشاهده می‌شود؛ دندریت، جسم یاخته‌ای و آکسون.
- در نورون‌هایی که دندریت از چند ناحیهٔ جسم یاخته‌ای بیرون زده است، **فقط** آکسون می‌تواند غلاف میلین داشته باشد.

◀ **همه چیز دربارهٔ نورون حسی در حد کتاب درسی:**

- پیام را از گیرنده‌های حسی **به سوی** بخش مرکزی دستگاه عصبی (مغز و نخاع) می‌آورد.
- **هر دو** رشتهٔ بیرون‌زده از جسم یاخته‌ای آن، توسط غلاف میلین عایق‌بندی شده است.

تذکر: توی حل تست‌ها مواظب این موارد باشین؛ چون طراح می‌تونه این‌هارو از ویژگی‌های این یاخته‌ها بیان کنه و چیزهای دیگه ازتون بخواد.

- **هر دو** رشتهٔ بیرون‌زده از جسم یاخته‌ای از یک ناحیهٔ آن خارج شده‌اند.

(البته دقت داشته باشین که در نورون‌های حسی شبکیه، مخاط بویایی و گوش داخلی این قضیه درست نیست!)

- جسم یاخته‌ای این نورون **بین دو غلاف** میلین قرار دارد.
- گیرنده‌های حسی، یا خود نورون حسی هستند یا بخشی از آن.
- گیرنده‌های حسی **در طول هر دو** رشتهٔ خود، گره رانویه دارند.
- در **اغلب** موارد، دندریتشان **بسیار بلندتر** از آکسونشان است.

استثناها: آکسون در نورون‌های حسی تشکیل‌دهندهٔ عصب بینایی، گیرنده‌های بویایی و... از دندریت بزرگ‌تر است.

- دندریت آن‌ها می‌تواند با یاخته‌های غیر عصبی مثل یاخته‌های ماهیچه‌ای یا گیرنده‌های حسی یا ... ارتباط داشته باشد.

◀ همه چیز دربارهٔ نورون حرکتی

- پیام را از بخش مرکزی دستگاه عصبی **به سوی اندام‌ها** (مانند ماهیچه‌ها) می‌برد.
- آکسون **بسیار بلندتری** نسبت به دندریت خود دارد.
- **یک** آکسون و **چند** دندریت دارد.
- **فقط** آکسون آن میلین دارد.
- آکسون آن می‌تواند با یاخته‌های غیرعصبی ارتباط برقرارکند. (مانند یاخته‌های ماهیچه‌ای و غده‌ای)

◀ همه چیز دربارهٔ نورون رابط

- یاخته‌های عصبی رابط در مغز و نخاع (دستگاه عصبی مرکزی) قرار دارند. این یاخته‌ها ارتباط لازم بین نورون‌های حسی و حرکتی را برقرار می‌کنند.

(این‌هارو هم بلد باشین، تست‌های این بخشو می‌ترکونین.)

آکسون و دندریت آن **فاقد** غلاف میلین است؛ یعنی هدایت جهشی **ندارد**.
فقط در مغز و نخاع وجود دارد.
همانند یاختهٔ عصبی حرکتی، آکسون منفرد و دندریت‌های متعدد و منعشب دارد.
پایانه‌های آکسون نورون رابط **همانند** نورون حسی و **برخلاف** نورون حرکتی درون مغز و نخاع قرار دارند.
فقط بین نورون‌های حسی و حرکتی قرار می‌گیرد.

پیام عصبی چگونه ایجاد می‌شود؟

مقدار یون‌ها، در **دو** سوی غشای یاخته‌های عصبی **یکسان نیست** یعنی بار الکتریکی دو سوی غشای یاختهٔ عصبی **متفاوت است**. پس **بین دو سوی غشای یاختهٔ** عصبی **اختلاف** پتانسیل الکتریکی وجود دارد.

ویژگی‌های کلی هر دو پتانسیل (آرامش و عمل)

در هر دو پتانسیل (آرامش و عمل) **همواره** شیب غلظت سدیم به سمت داخل یاخته و شیب غلظت پتاسیم به سمت بیرون یاخته است؛ یعنی **همواره** غلظت سدیم در بیرون یاخته و غلظت پتاسیم در داخل یاخته بیشتر است.
در هر دو پتانسیل (آرامش و عمل) پمپ‌های سدیم و پتاسیم و کانال‌های نشتی فعال هستند.

◀ پتانسیل آرامش

وقتی یاخته فعالیت عصبی ندارد، در **دو سوی** غشای آن اختلاف پتانسیلی **در حدود** ۷۰− میلی‌ولت برقرار است. این اختلاف پتانسیل را پتانسیل آرامش می‌نامند.
در حالت آرامش بار مثبت درون غشا نسبت به بیرون آن **کم‌تر** است.

در پتانسیل آرامش:
۱ مقدار یون‌های سدیم در بیرون غشا **بیشتر از** داخل آن است.
۲ مقدار یون‌های پتاسیم در داخل غشا **بیشتر از** خارج آن است.
۳ کانال‌های نشتی در جهت شیب غلظت، یون سدیم را **به داخل** و یون پتاسیم را **به خارج** از یاخته می‌فرستند.
۴ تعداد یون‌های پتاسیم خروجی، **بیشتر** از یون‌های سدیم ورودی است و **دلیلشم نفوذپذیری بیشتر غشا نسبت به یون پتاسیمه!**
۵ پمپ سدیم ـ پتاسیم در **خلاف** جهت شیب غلظت، در **هر** بار فعالیت خود، **سه** یون سدیم را از یاخته خارج و **دو** یون پتاسیم را وارد یاخته می‌کند.
پمپ سدیم ـ پتاسیم از انرژی مولکول ATP استفاده می‌کند، یعنی **همواره** انرژی مصرف می‌کند.

◂ پتانسیل عمل

در اثر تحریک یاختهٔ عصبی، اختلاف پتانسیل دو سوی غشای آن **به‌طور ناگهانی** تغییر می‌کند؛ یعنی **برخلاف** پتانسیل آرامش، برای یک لحظه داخل یاخته نسبت به بیرون یاخته **مثبت‌تر** می‌شود.
کانال‌های پروتئینی دریچه‌دار **فقط** در هنگام پتانسیل عمل باز هستند.
در اثر تحریک غشای یاخته، **ابتدا** کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پس از آن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.
به دنبال باز شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، درون یاخته **مثبت‌تر** می‌شود.
به دنبال باز شدن کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی **همانند** پتانسیل آرامش دوباره درون یاخته **منفی‌تر** می‌شود.
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی **در جهت** شیب غلظت (انتشار تسهیل شده) و **بدون** مصرف انرژی، یون‌ها را عبور می‌دهند.

در پتانسیل عمل، شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشای یاخته، با حالت آرامش **تفاوت** دارد.

فعالیت **بیشتر** پمپ سدیم ـ پتاسیم موجب می‌شود شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد.

◄ چند نکته دربارهٔ شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در پتانسیل آرامش و انتهای پتانسیل عمل

شیب غلظت **هر** ماده به یکسان شدن غلظت همان ماده در دو سوی غشا کمک می‌کند. پس شیب غلظت یون سدیم ربطی به شیب غلظت یون پتاسیم ندارد.

مقدار شیب غلظت: **هر** چقدر میزان یون‌های سدیم در بیرون یاخته **بیشتر** باشند، شیب غلظت هم **بیشتر** است. یعنی یون‌های سدیم تمایل **بیشتری** برای رفتن به داخل یاخته پیدا می‌کنند. برای یون‌های پتاسیم هم این قانون قابل استناد است.

جهت شیب غلظت

یون‌های سدیم و پتاسیم تمایل دارند به چه سمتی بروند؟ یعنی تمایل دارند از یاخته خارج شوند یا به یاخته وارد شوند؟ این به غلظت مواد در دو طرف غشای یاخته بستگی دارد. چون غلظت یون سدیم در بیرون یاخته **بیشتر** است، پس جهت شیب غلظت آن به سمت داخل و چون غلظت یون پتاسیم در داخل یاخته **بیشتر** است، پس شیب غلظت آن به سمت بیرون یاخته است. **(یعنی تمایل داره بره بیرون)**

در پتانسیل عمل و آرامش: **همواره** جهت شیب غلظت‌ها یکسان است؛ یعنی با اینکه یون‌های سدیم در پتانسیل عمل توسط کانال‌های دریچه‌دار به داخل یاخته وارد می‌شوند، ولی همچنان غلظت آن‌ها در بیرون یاخته **بیشتر** است. همین قانون دربارهٔ یون‌های پتاسیم نیز برقرار است.

نتیجه: در پتانسیل آرامش و انتهای پتانسیل عمل جهت شیب غلظت تغییر نکرده، بلکه اندازهٔ شیب غلظت تغییر می‌کند. در پایان پتاسیم عمل، فعالیت **بیشتر** پمپ سدیم ـ پتاسیم میزان شیب غلظت **هر** ماده را در دو سوی غشا دوباره مشابه حالت پتانسیل آرامش برمی‌گرداند.

نکته: در زمان پتانسیل آرامش نورون فعالیت عصبی ندارد؛ دراین حالت **فقط** پمپ‌ها و کانال‌های نشتی یاخته عصبی، فعالیت دارند.

شکل ۷ (صفحهٔ ۵)

۱ شکل الف ← پتانسیل آرامش
در حالت آرامش بار مثبت درون غشا از بیرون کم‌تر است.

۲ شکل ب ← **شروع** پتانسیل عمل:
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز و پتاسیمی بسته هستند؛ در نتیجه درون یاخته نسبت به بیرون یاخته مثبت‌تر می‌شود.

نکته: برای **یک لحظه** هر دو کانال دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند.

۳ شکل پ ← ادامهٔ پتانسیل عمل:
کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی **باز** می‌شوند و دوباره **همانند** پتانسیل آرامش، درون یاخته نسبت به بیرون یاخته منفی‌تر می‌شود.

۴ شکل ت: شیب غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم با فعالیت **بیشتر** پمپ سدیم ـ پتاسیم **همانند** حالت آرامش می‌شود.

۵ در **همهٔ** مراحل پتانسیل آرامش و پتانسیل عمل پمپ‌های سدیم ـ پتاسیمی فعالیت دارند ولی میزان فعالیت آن‌ها متغیر است.

یازدهم

گره‌های رانویه چه نقشی دارند؟

- هدایت پیام عصبی در رشته‌های عصبی میلین‌دار از رشته‌های بدون میلین هم قطر، **سریع‌تر** است.
- میلین عایق است و از عبور یون‌ها **جلوگیری** می‌کند.
- پتانسیل عمل **فقط** در گره‌های رانویه ایجاد می‌شود.
- هدایت پیام عصبی از یک گره به گره دیگر را هدایت **جهشی** می‌نامند.
- **کاهش** یا **افزایش** میزان میلین به بیماری منجر می‌شود.
- بیماری مالتیپل اسکلروزیس (MS):

۱ **همانند** بیماری دیابت نوع I، **یک** بیماری خودایمنی است.

۲ **کاهش** میزان میلین منجر به این بیماری شده است.

۳ **فقط** یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند.

۴ در این بیماری ارسال پیام عصبی **به‌درستی** انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت فرد مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

یاخته‌های عصبی، پیام عصبی را منتقل می‌کنند

- در نورون‌ها، ناقل‌های عصبی **فقط** در طول آکسون هدایت می‌شوند. از طرفی پس از آزاد شدن در فضای سیناپسی هم وارد یاختهٔ بعدی (یاختهٔ پس‌سیناپسی) نمی‌شوند.
- وقتی پیام عصبی به پایانهٔ آکسون می‌رسد:

۱ ناقل عصبی با فرایند برون‌رانی (همراه با مصرف انرژی) به فضای سیناپسی وارد می‌شود.

۲ بر تعداد فسفولیپیدهای غشای یاختهٔ پیش‌سیناپسی **افزوده** می‌شود.

- آزاد شدن ناقل عصبی در فضای سیناپسی ماهیچه‌های قلبی:

۱ توسط اعصاب سمپاتیک ← **افزایش** ضربان قلب

پایهٔ دوازدهم

زیست‌شناسی ۳

فصل ۶ از انرژی به ماده

انرژی موردنیاز ما برای انجام فعالیت‌های حیاتی، از مواد مغذی مانند گلوکز تأمین می‌شود.

گفتار ۱ فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

گیاهان در فتوسنتز، CO_2 را با استفاده از **انرژی** نور خورشید به مادهٔ **آلی** تبدیل و **اکسیژن** نیز تولید می‌کنند.

هر جانداری برای فتوسنتز **باید** (قطعاً) مولکول‌های رنگیزه‌ای داشته باشد.

در حاشیه: مولکول‌های رنگیزه‌ای انواع مختلفی دارند برای مثال رنگیزه‌های حساس به نور در چشم انسان که با جذب نور تجزیه می‌شوند و پیام بینایی را تولید می‌کنند. اما منظور ما اینجا رنگیزه‌های فتوسنتزی است.

برگ، **مناسب‌ترین** ساختار برای فتوسنتز در **اکثر** گیاهان است که تعداد فراوانی سبزدیسه دارد.

در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، مولکول‌های رنگیزه فتوسنتزی **همواره** در سبزدیسه‌ها (کلروپلاست‌ها) قرار دارند، پس فتوسنتز هم در آنجا انجام می‌شود.

در سطح زیرین برگ گیاهان تک لپه‌ای و دولپه‌ای نسبت به سطح رویی آن‌ها تعداد یاخته‌های نگهبان روزنهٔ بیشتری وجود دارد.

میانبرگ شامل یاخته‌های **نرم‌آکنه‌ای** است که به‌صورت نرده‌ای یا اسفنجی دیده می‌شود.

زنجیرهٔ انتقال الکترون

⊕ **در هر نوع** زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، الکترون‌ها **پس از خروج** از فتوسیستم‌های ۱ و ۲، **ابتدا** به مولکول پذیرنده منتقل می‌شوند.

ساخته شدن ATP در فتوسنتز

⊕ برای ساخته شدن ATP توسط آنزیم ATP ساز، باید شیب غلظت پروتون‌ها به **سمت بستره** باشد.

⊕ آنزیم‌های ATP ساز:

۱ در زنجیرهٔ **انتقال الکترون** شرکت ندارند.

۲ پروتون‌ها را در جهت شیب غلظت آن‌ها جابه‌جا می‌کنند.

۳ **تنها** راه ورود پروتون‌ها از فضای درون تیلاکوئید به **بستره** هستند.

⊕ انرژی ساخت ATP در غشای تیلاکوئیدها از **پروتون‌ها** تأمین می‌شود.

واکنش‌های مستقل از نور

⊕ ساخته شدن مولکول‌های قند از CO_2 **همانند** تجزیهٔ آن‌ها به همین مولکول (یعنی CO_2) فرایندی مرحله‌ای است (نه یک‌باره!)

⊕ برای **شروع** چرخهٔ کالوین سه **عامل** دخیل هستند:

۱ **بیشتر بودن** مقدار CO_2 نسبت به O_2 در اطراف آنزیم روبیسکو

۲ ساخته شدن نوری ATP و **احیای** $NADP^+$ برای تأمین انرژی مرحلهٔ اول این چرخه.

۳ حضور قند پنج‌کربنهٔ ریبولوز بیس‌فسفات

⊕ برای **ادامهٔ** چرخهٔ کالوین به فسفات‌های **آزاد درون** بستره هم نیاز داریم.

فهرست

پایهٔ دهم

فصل ۱ زیست‌شناسی، دیروز، امروز و فردا ۸
فصل ۲ گوارش و جذب مواد ۱۳
فصل ۳ تبادلات گازی ۴۱
فصل ۴ گردش مواد در بدن ۵۳
فصل ۵ تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد ۷۴
فصل ۶ از یاخته تا گیاه ۹۲
فصل ۷ جذب و انتقال مواد در گیاهان ۱۰۹

پایهٔ یازدهم

فصل ۱ تنظیم عصبی ۱۲۶
فصل ۲ حواس ۱۴۹
فصل ۳ دستگاه حرکتی ۱۶۵
فصل ۴ تنظیم شیمیایی ۱۷۴
فصل ۵ ایمنی ۱۸۵

فصل ۴ گردش مواد در بدن

گفتار ۱ قلب

شکل ۱ (صفحهٔ ۵۶)

۱ قسمت **بیشتر** قلب را بطن‌های آن تشکیل می‌دهند.
۲ بطن چپ دیوارهٔ **قطورتری** نسبت به بطن راست دارد.
۳ **همهٔ** سیاهرگ‌های قلب به دهلیزها متصل هستند.
۴ بطن راست، خون را **فقط** به سمت شش‌ها می‌فرستد (گردش ششی).
۵ بطن چپ **بزرگ‌تر** از بطن راست است.
۶ میوکارد بطن چپ بیشتر از بطن راست است.

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

- رگ‌های اکلیلی (کرونری) **پس از رفع نیاز** یاخته‌های قلبی، **با هم یکی** می‌شوند و به‌صورت سیاهرگ به دهلیز راست متصل می‌شوند.
- بسته شدن رگ‌های اکلیلی توسط لخته یا سخت شدن دیوارهٔ آن‌ها (تصلب شرایین) **ممکن است** باعث سکته قلبی شود.
- **یکی از** دلایل بروز این مشکل **ممکن است** رسوب LDL در دیوارهٔ سرخرگ‌ها باشد.
- **اولین** انشعاب‌های آئورت، سرخرگ‌های اکلیلی هستند.

دریچه‌های قلب

- وجود دریچه‌ها در **هر** بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود.

- انقباض بطن‌ها **به‌صورت غیرمستقیم** سبب بسته شدن **بعضی** دریچه‌ها و باز شدن **بعضی** دیگر (**نه بنداره یه وقت اشتباه نگیری!**) می‌شود؛ یعنی انقباض ماهیچه‌های مخطط قلبی برای بسته شدن یا باز شدن دریچه‌ها لازم است.
- در بین دهلیز و بطن در **هر** طرف قلب، دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض قلب، از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می‌کند.
- در **ابتدای** سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند.
- دریچه‌های سینی به دریچهٔ دولختی **نزدیک‌تر** از دریچهٔ سه‌لختی هستند.
- دریچه‌های سینی **همانند** دریچهٔ سه‌لختی از **سه** قطعهٔ آویخته تشکیل شده‌اند.
- بطن‌ها **برخلاف** دهلیزها با **همهٔ** دریچه‌های قلبی ارتباط دارند؛ اما دهلیزها **فقط** با دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی در ارتباط هستند.
- **بزرگ‌ترین** دریچهٔ قلب، دریچهٔ سه‌لختی و **کوچک‌ترین** دریچهٔ قلب، دریچهٔ سینی سرخرگ ششی است.

صداهای قلب

- از لحاظ پزشکی، **نوع** صداهای قلب و نظم آن‌ها، **بسیار معنی‌دار** است.
- در **برخی** بیماری‌های قلبی به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مانند کامل نشدن دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب، **ممکن است** صداهای **غیرعادی** از قلب شنیده شود.
- باز شدن دریچه‌ها **برخلاف** بسته شدن صدایی ایجاد نمی‌کنند.

صداهای قلب	علت	مشخصات صدا	زمان
صدای اول (پووم)	بسته شدن دریچه‌های سه‌لختی و دولختی	قوی، گنگ و طولانی‌تر	هنگام شروع انقباض بطن‌ها
صدای دوم (تاک)	بسته شدن دریچه‌های ابتدای سرخرگ‌ها	کوتاه‌تر و واضح	هنگام شروع استراحت بطن‌ها

ساختار بافتی قلب

- در **همهٔ** لایه‌های قلب (به‌جز لایهٔ میوکارد) بافت پیوندی و پوششی وجود دارد.
- کیسه‌ای **محافظت‌کننده** که قلب، درون آن قرار گرفته است و **دو لایه** دارد:
  1. لایهٔ داخلی (اپی‌کارد): **دقیقاً** به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است.
  2. لایهٔ خارجی (پریکارد): به دیوارهٔ قفسه سینه متصل است.
- پیراشامه (پریکارد) **همانند** برون‌شامه (اپی‌کارد)، بافت پوششی سنگفرشی ساده و بافت پیوندی رشته‌ای دارد.
- مایع آبشامه‌ای ضمن حفاظت از قلب به حرکت **روان** قلب درون حفره کمک می‌کند و **همانند** بافت پیوندی رشته‌ای احاطه‌کننده‌اش، نقش **حفاظتی** هم دارد.
- **ضخیم‌ترین** لایهٔ دیوارهٔ قلب، ماهیچهٔ قلب (میوکارد) است که **عمدتاً** از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.
- بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، **مقداری** بافت پیوندی متراکم قرار گرفته است. این بافت رشته‌های کلاژن **ضخیمی** دارد که در **جهات مختلف** قرار گرفته و **بسیاری** از یاخته‌های ماهیچه‌ای به آن‌ها چسبیده‌اند.

- درون شامه (آندوکارد) در تشکیل دریچه‌های قلبی شرکت دارد.

شکل ۵ (صفحهٔ ۵۹)

۱ ضخامت بافت پیوندی در پریکارد **بیشتر از** اپی‌کارد است؛ پس این لایه استحکام **بیشتری** دارد.
۲ بافت پوششی لایهٔ پریکارد **همانند** بافت پوششی لایهٔ اپی‌کارد با مایع آبشامه‌ای در تماس است.

ساختار ماهیچهٔ قلب

- ماهیچهٔ قلبی **همانند** ماهیچهٔ اسکلتی دارای ظاهری مخطط است.
- یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای‌اند.
- یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی **برخلاف** یاخته‌های ماهیچه‌ای دیگر منشعب هستند و **برخلاف** یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی و **همانند** یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف **فقط به‌صورت** غیرارادی منقبض می‌شوند.
- پیام انقباض و استراحت **به‌سرعت** بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی منتشر می‌شود.
- انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها **فقط** از طریق شبکهٔ هادی قلب انجام می‌شود.

شبکهٔ هادی قلب

- **تقریباً** یک درصد ماهیچه‌های قلبی ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است.
- یاخته‌های شبکهٔ قلب **شروع‌کنندهٔ** ضربان هستند و جریان الکتریکی را در سراسر قلب **به‌سرعت** گسترش می‌دهند.
- گره اول (گره سینوسی ـ دهلیزی):

۱ **در** دیوارهٔ **پشتی** دهلیز راست و **زیر** منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد.
۲ **بزرگ‌ترین** گره و شروع‌کنندهٔ تکانه‌های قلبی است.

گره دوم (گره دهلیزی ـ بطنی):
۱ در دیوارهٔ **پشتی** دهلیز راست و **بلافاصله** در **عقب** دریچهٔ سه‌لختی است.
۲ کوچک‌تر از گرهٔ اول و ادامه‌دهندهٔ تکانه‌های قلبی است.
دسته تارهای دهلیزی پیام الکتریکی را به سرعت از گرهٔ سینوسی ـ دهلیزی از دهلیز راست به دهلیز **چپ** منتقل می‌کند.
دسته تارهای بین‌گرهی با **سرعت**، جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ را به گرهٔ **دوم** منتقل می‌کند.
دسته تارهای بین‌بطنی انشعابات **بیشتری** نسبت به دسته تارهای دیگر دارند.

چرخهٔ ضربان قلب

قلب **در هر** ثانیه، **تقریباً** یک ضربان دارد و **ممکن است** در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود.
در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها **ابتدا** پر می‌شود.
در استراحت عمومی (انبساط قلب)، **تمام** قلب در حال استراحت است.
بین سیاهرگ‌ها و دهلیزها دریچه‌ای وجود ندارد؛ پس **در تمام چرخهٔ قلبی** خون از سیاهرگ‌ها به درون دهلیزها می‌ریزد.
در پایان استراحت عمومی، بلافاصله انقباض ماهیچه‌های تخصص‌یافته **برخلاف** ماهیچه‌های دیگر قلبی شروع می‌شود.
در **ابتدای** مرحلهٔ دیاستول بطنی، صدای دوم و در **انتهای** مرحلهٔ سیستول دهلیزی، صدای اول قلب شنیده می‌شود.
زمان باز بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی از باز بودن دریچه‌های سینی شکل **بیشتر** است.
بیشترین حجم خون درون بطن‌ها در **پایان** سیستول دهلیزی ((یعنی ابتدای سیستول بطنی) و **کم‌ترین** حجم خون بطنی در **شروع** استراحت عمومی (یعنی پایان سیستول بطنی) است.

در انقباض بطن‌ها به دلیل **کاهش** حجم بطن‌ها، فشار خون درون بطن‌ها **افزایش** می‌یابد.

برون‌ده قلبی

- حجم خونی که **در هر** انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود، حجم ضربه‌ای نامیده می‌شود.
- **میانگین** برون‌ده قلبی در **بالغان** در حالت **استراحت** حدود ۵ لیتر در دقیقه است.

نوار قلب چه می‌گوید؟

الکترودهای دستگاه ثبت‌کنندهٔ نوار قلب را می‌توان در قسمت‌های **مختلف** بدن قرار داد؛ اما **بیشتر** بر روی قفسهٔ سینه قرار داده می‌شوند.

پیام الکتریکی که از گره ضربان‌ساز (پیشاهنگ) تولید شده، توسط دستگاه به‌صورت منحنی P ثبت می‌شوند.

- پیام الکتریکی، **پس از** رسیدن به گرهٔ دهلیزی ـ بطنی **به‌طور هم‌زمان** به تعداد زیادی از یاخته‌های دیوارهٔ بطن می‌رسد که دستگاه، آن را به‌صورت موج QRS ثبت می‌کند.
- پیام الکتریکی که در هنگام **به استراحت** رفتن بطن‌ها منتشر شده، توسط دستگاه به‌صورت منحنی T ثبت می‌شود.
- در بررسی شکل الکتروقلب‌نگاره:

۱ افزایش ارتفاع «QRS» **ممکن است** نشانهٔ بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌ها باشد.

۲ کاهش ارتفاع «QRS» **ممکن است** نشانهٔ سکتهٔ قلبی یا آنفارکتوس باشد.

۳ افزایش یا کاهش فاصلهٔ منحنی‌ها از هم **ممکن است** نشانهٔ اشکال در بافت هادی قلب، اشکال در خون‌رسانی رگ‌های اکلیلی یا آسیب به بافت قلب بر اثر حملهٔ قلبی باشد.

فصل ۶ تقسیم یاخته ۱۹۶
فصل ۷ تولید مثل ۲۰۸
فصل ۸ تولید مثل نهاندانگان ۲۲۱
فصل ۹ پاسخ گیاهان به محرک ۲۳۰

۱۲ پایهٔ دوازدهم

فصل ۱ مولکول‌های اطلاعاتی ۲۴۰
فصل ۲ جریان اطلاعات در یاخته ۲۵۲
فصل ۳ انتقال اطلاعات در نسل‌ها ۲۶۳
فصل ۴ تغییر در اطلاعات وراثتی ۲۶۹
فصل ۵ از ماده به انرژی ۲۷۸
فصل ۶ از انرژی به ماده ۲۸۶
فصل ۷ فناوری‌های نوین زیستی ۲۹۸
فصل ۸ رفتارهای جانوران ۳۰۸

سال دهم

زیست‌شناسی ۱