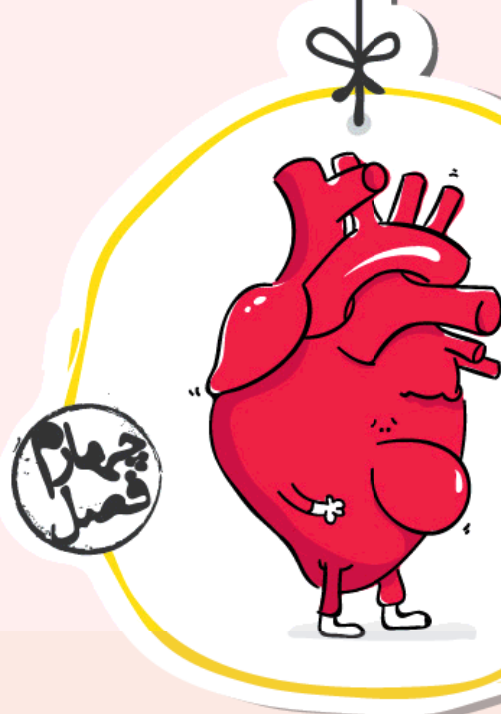


گردش مواد در بدن



گفتار ۱:

قلب

- تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب
- دریچه‌های قلب
- صداهای قلب
- ساختار بافتی قلب
- ساختار ماهیچه قلب
- شبکه هادی قلب
- چرخه ضربان قلب
- انقباض قلب (استراحت عمومی)
- انقباض دهلیزی
- انقباض بطنی
- برون‌ده قلبی
- نوار قلب چه می‌گوید؟

گفتار ۲:

رگ‌ها

- سرخرگ‌ها
- فشار خون
- مویرگ‌ها
- تبادل مواد در مویرگ‌ها
- سیاهرگ‌ها
- تلمبه ماهیچه اسکلتی
- دریچه‌های لانه کبوتری
- فشار مکشی قفسه سینه
- دستگاه لنفی
- تنظیم دستگاه گردش خون
- نقش دستگاه عصبی خودمختار
- نقش هورمون‌ها
- تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها
- سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی

گفتار ۳:

خون

- باخته‌های خونی قرمز
- تنظیم تولید گویچه‌های قرمز
- باخته‌های خونی سفید
- گرده‌ها

گفتار ۴:

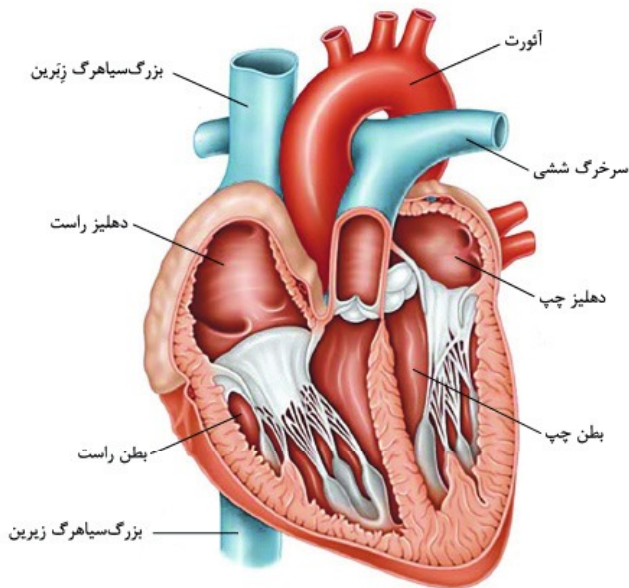
تنوع گردش مواد در جانداران

- سامانه گردش آب
- حفره گوارشی
- سامانه گردش باز
- سامانه گردش بسته
- قلب و سامانه‌های گردش در پرندگان و پستانداران

قلب، حفره‌ها و رگ‌های متصل به آن

با توجه به شکل زیر ابتدا بخش‌های مختلف قلب و رگ‌های متصل به آن را بررسی می‌کنیم:

حفره‌ها و رگ‌های قلب



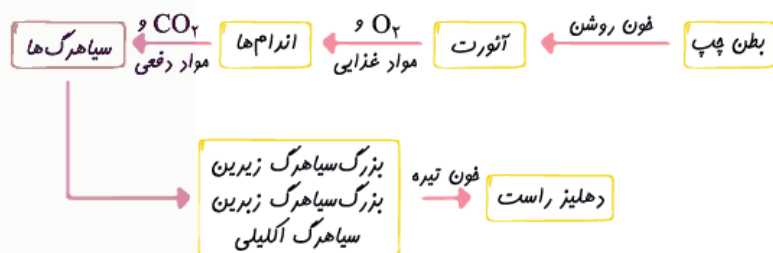
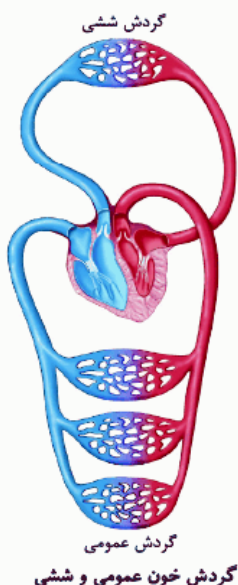
قلب و رگ‌های متصل به آن

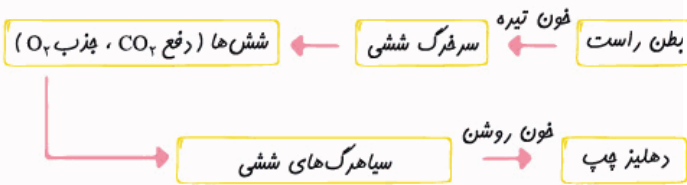
- قلب انسان چهار حفره دارد. دو دهلیز در بالا و دو بطن در پایین قرار دارند.
- خون از سیاهرگ‌ها به دهلیزها وارد شده و توسط سرخرگ‌ها از بطن‌ها خارج می‌شود.
- چه رگ‌هایی با چه حفره‌هایی در قلب در ارتباط هستند:
 - ◆ ۳ سیاهرگ به دهلیز راست می‌ریزند: بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زیرین و سیاهرگ اکلیلی (کرونر).
 - ◆ ۴ سیاهرگ ششی خون خود را به دهلیز چپ می‌ریزند.
 - ◆ یک رگ یعنی سرخرگ آئورت از بطن چپ خارج می‌شود (۲ سرخرگ اکلیلی از آئورت منشعب می‌شوند).
 - ◆ یک رگ یعنی سرخرگ ششی از بطن راست خارج می‌شود که بلافاصله پس از خروج از بطن راست دو شاخه می‌شود و هر شاخه به یک شش می‌رود.

- دهلیز چپ، خون روشن را توسط سیاهرگ‌های ششی از شش‌ها دریافت می‌کند و دهلیز راست از سرتاسر بدن خون تیره را توسط بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زیرین دریافت می‌کند.
- بطن چپ، خون روشن را توسط سرخرگ آئورت به سرتاسر بدن و بطن راست خون تیره را توسط سرخرگ ششی به شش‌ها منتقل می‌کند.
- ◆ خون نیمه چپ قلب، روشن و خون نیمه راست قلب تیره است.
- بیشترین ضخامت دیواره مربوط به بطن چپ است. علت این ویژگی این است که بطن چپ باید بتواند خون را با فشار بیشتری به سرتاسر بدن منتقل کند.
- ◆ ضخامت دیواره در بطن‌ها بیش از دهلیزها است.

گردش خون عمومی و ششی

● **گردش خون عمومی:** در گردش خون عمومی، خون روشن (با درصد O_2 بالا) توسط آئورت از بطن چپ خارج شده و پس از تبادلات گازی با سلول‌ها یعنی تحویل O_2 به سلول‌ها و دریافت CO_2 از آن‌ها به خون تیره تبدیل می‌شود (البته در گردش خون عمومی تحویل مواد غذایی به سلول‌ها و دریافت مواد دفعی از آن‌ها هم صورت می‌گیرد.) و توسط سیاهرگ‌ها (بزرگ‌سیاهرگ زیرین و زیرین و سیاهرگ اکلیلی) به دهلیز راست بازمی‌گردد.

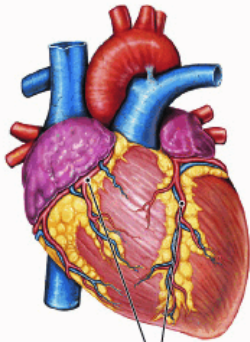




○ گردش خون ششی: در گردش خون ششی، خون تیره (با درصد CO_2 بالا) توسط سرخرگ ششی از بطن راست خارج شده و پس از تبادلات گازی در شش‌ها (CO_2 می‌دهد و O_2 می‌گیرد)، به خون روشن تبدیل می‌شود و توسط سیاهرگ‌های ششی، به دهلیز چپ برمی‌گردد.

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

- خونی که از درون قلب عبور می‌کند نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.
- ماهیچه قلب با رگ‌های ویژه‌ای که سرخرگ اکلیلی (کرونر) نام دارند و از آئورت انشعاب گرفته‌اند، تغذیه می‌شود.
- رگ‌های اکلیلی پس از تغذیه قلب با هم یکی شده و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می‌شوند.
- مسدود شدن این سرخرگ‌ها توسط لخته خونی یا سخت شدن دیواره آن‌ها (تصلب شرایین) ممکن است باعث سکته شود.
- ◆ با رنگاری (آنژیوگرافی) می‌توان از گرفتگی رگ‌ها (مثلاً رگ‌های کرونری) مطلع شد.
- علت سکته قلبی در تصلب شرایین، عدم رسیدن اکسیژن به بخشی از سلول‌های ماهیچه قلب و مرگ سلول‌ها است.



سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی
رگ‌های اکلیلی قلب

دریچه‌های قلب

- وجود دریچه‌ها در هر بخش از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود.
- جنس دریچه‌های قلب:
- ◆ دریچه‌ها فاقد بافت ماهیچه‌ای هستند.
- ◆ دریچه‌ها بافت پوششی چین‌خورده‌ای هستند که با داشتن بافت پیوندی، استحکام پیدا می‌کنند.
- ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آن‌ها باعث باز و بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

دریچه‌های بین دهلیز و بطن

1) دریچه دولختی یا میترال:

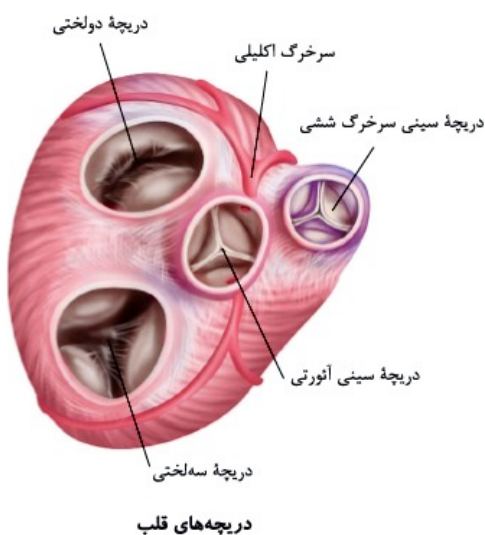
- ◆ این دریچه بین دهلیز و بطن چپ قرار گرفته است و به سمت بطن باز می‌شود.
- ◆ این دریچه از بازگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ جلوگیری می‌کند.
- ◆ این دریچه از دو قطعه آویخته تشکیل شده و به همین دلیل دولختی نیز نامیده می‌شود.

2) دریچه سه‌لختی:

- ◆ این دریچه بین دهلیز و بطن راست قرار گرفته است و به سمت بطن باز می‌شود.
- ◆ این دریچه از بازگشت خون از بطن راست به دهلیز راست جلوگیری می‌کند.
- ◆ این دریچه از سه قطعه آویخته تشکیل شده و به همین دلیل سه‌لختی نیز نامیده می‌شود.

دریچه‌های ابتدای سرخرگ‌ها

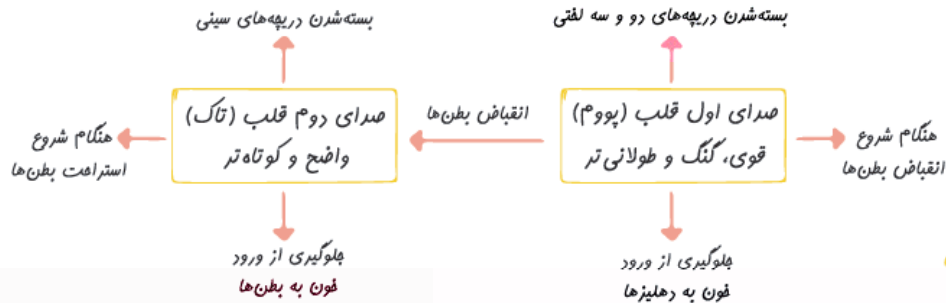
- در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌هایی وجود دارد که دریچه‌های سینی شکل نامیده می‌شوند.
- ◆ این دریچه‌ها نیز سه‌قسمتی هستند و از بازگشت خون از سرخرگ‌ها به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند.



دریچه‌های قلب

صداهای قلب

- صداهای قلب با گوشی پزشکی از روی قفسه سینه یا حتی با گوش، در صورتی که به سمت چپ قفسه سینه چسبانده شود، شنیده می‌شوند.
- از قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا شنیده می‌شود:
- صدای اول (پووم):** قوی، گنگ و طولانی‌تر است.
- این صدا مربوط به بسته شدن دریچه‌های **دو** و **سه‌لختی** هنگام شروع انقباض بطن‌ها است.
- صدای دوم (تاک):** کوتاه‌تر از صدای اول و واضح است.
- این صدا مربوط به بسته شدن **دریچه‌های سینی** ابتدای سرخرگ‌ها است که با شروع استراحت بطن‌ها همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌ها (آئورت و ششی) قصد بازگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود.
- هم‌زمان با صدای اول قلب دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته می‌شوند. صدای اول قلب هم‌زمان با شروع انقباض بطن‌ها است. در طول زمان انقباض بطن‌ها، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، بسته و دریچه‌های سینی باز هستند.
- هم‌زمان با صدای دوم قلب که با شروع استراحت بطن‌ها همراه است، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند. در طول زمان استراحت بطن‌ها دریچه‌های سینی بسته هستند.



- در برخی بیماری‌ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب و نقایص مادرزادی (همچون کامل‌نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب) ممکن است صداهای غیرعادی از قلب شنیده شود.

تشریح قلب گوسفند



سطح شکمی قلب

سطح پشتی قلب

- با روش‌های زیر می‌توان سطح پشتی و شکمی و سمت چپ و راست قلب گوسفند را مشخص نمود:
- سطح شکمی نسبت به سطح پشتی برجسته‌تر است.
- اگر رگ‌ها هنگام جداکردن قلب، کامل بریده نشده باشند، سرخرگ‌های ششی و آئورت را در سطح شکمی و سیاهرگ‌ها را در سطح پشتی می‌توان دید.
- بطن چپ مبدأ گردش خون عمومی است و نیاز به قدرت انقباضی بیشتری دارد تا بتواند خون را به سرتاسر بدن پمپ کند؛ به همین دلیل بطن چپ، دیواره قطورتری دارد.
- ضخامت دیواره سرخرگ‌ها بیشتر از سیاهرگ‌ها است تا بتوانند فشار وارد شده از سمت قلب را تحمل کنند، در حالی که سیاهرگ‌ها دیواره نازک‌تری دارند هم‌چنین دیواره سرخرگ‌ها به خاطر بافت ماهیچه‌ای و ارتجاعی بیشتر، حالت محکم‌تری دارد.
- دو ورودی سرخرگ‌های اکلیلی، در ابتدای آئورت، بالای دریچه سینی است.
- به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ‌های زبرین و زیرین و سیاهرگ اکلیلی وارد می‌شود. قطر سیاهرگ اکلیلی کم‌تر از سیاهرگ‌های زبرین و زیرین است.
- برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را هم درون بطن‌ها می‌توانید ببینید. همان‌طور که در شکل ۱ کتاب درسی می‌بینید این طناب‌ها از یک طرف به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای درون بطن‌ها متصل هستند و از طرف دیگر به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی.

سؤال‌های امتحانی

درستی یا نادرستی هر جمله را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۱- مسیر گردش خون ششی در نهایت به دهلیز راست ختم می‌شود.
 - ۲- دهلیز راست برخلاف بطن چپ فقط با یک دریچه در ارتباط است.
 - ۳- ماهیچه قلب نیازهای تنفسی و غذایی خود را با رگ‌های اکسیلی برطرف می‌کند.
 - ۴- دریچه سینی شکل همانند دریچه بین دهلیز و بطن راست، سه‌قسمتی است.
 - ۵- دریچه میترال، از بازگشت خون به بطن جلوگیری می‌کند.
 - ۶- همزمان با صدای اول قلب، دریچه‌های بین دهلیز و بطن بسته هستند.
 - ۷- طرف چپ قلب، خون تیره و طرف راست آن، خون روشن دارد.
 - ۸- صدای اول قلب که صدایی شبیه به پووم است، قوی، گنگ و طولانی‌تر است.
 - ۹- در گردش عمومی، خون از طریق آئورت از بطن چپ خارج می‌شود.
- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.**
- ۱۰- صدای دوم قلب همزمان با بطن‌ها شنیده می‌شود.
 - ۱۱- ضخامت دیواره بطن از سایر حفره‌ها بیشتر بوده و خون به حفره این بطن از طریق دریچه وارد می‌شود.
 - ۱۲- بین دهلیز و بطن راست دریچه و بین دهلیز و بطن چپ دریچه قرار دارد.
 - ۱۳- چهار سیاهرگ ششی وارد حفره و سیاهرگ کرونر وارد حفره قلب می‌شود.
 - ۱۴- دو ورودی سرخرگ‌های کرونر در ابتدای سرخرگ در بالای دریچه قرار دارد.
 - ۱۵- خون توسط از بطن راست و توسط از بطن چپ خارج می‌شود.
 - ۱۶- در ساختار دریچه‌های قلب بافت وجود ندارد، بلکه همان بافت است که چین خورده و دریچه‌ها را می‌سازد.

در پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

- ۱۷- بطن چپ خون را توسط سرخرگ به سرتاسر بدن می‌فرستد.
(۱) تیره - ششی (۲) روشن - آئورت
- ۱۸- سیاهرگ‌های زیرین و زبرین خون را به می‌ریزند.
(۱) تیره - دهلیز چپ (۲) روشن - دهلیز چپ (۳) تیره - دهلیز راست (۴) روشن - دهلیز راست
- ۱۹- دریچه‌های دهلیزی بطنی در هنگام از بازگشت خون به جلوگیری می‌کنند.
(۱) انقباض بطن - بطن (۲) استراحت بطن - دهلیز (۳) انقباض بطن - دهلیز (۴) استراحت بطن - بطن
- ۲۰- در مسیر گردش خون عمومی جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

بطن ← سرخرگ ← سر تاسر بطن ← تبادلات

دهلیز ← سیاهرگ‌های →

۲۱- در مسیر گردش خون ششی جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

بطن ← سرخرگ ← شش‌ها ← تبادلات

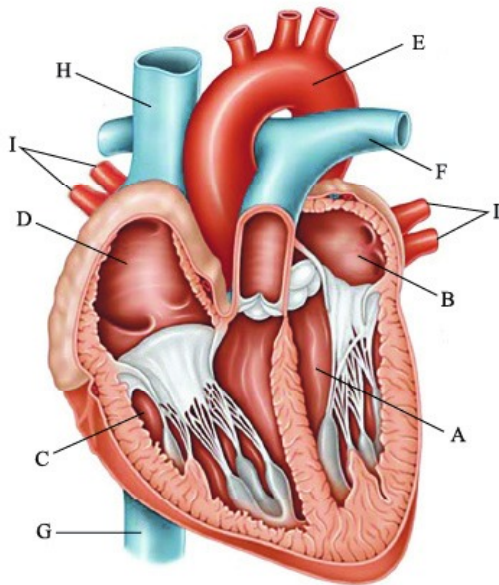
دهلیز ← سیاهرگ‌های →

۲۲- در جدول زیر جاهای خالی را پر کنید.

دریچه دولختی	دریچه سه‌لختی	دریچه سینی ششی	دریچه سینی آئورتی	بطن‌ها	دهلیزها
بسته	انقباض
.....
صدای اول					
صدای دوم					

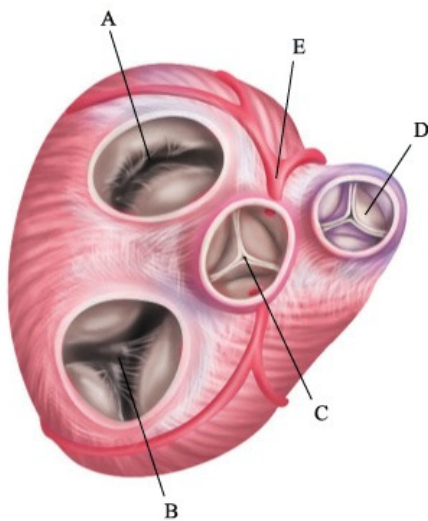
به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

- ۲۳- دهلیز راست و چپ هر کدام از چه رگ‌هایی و از کدام نوع گردش خون (ششی یا عمومی) خون دریافت می‌کنند؟
- ۲۴- بطن راست و چپ هر کدام خون را به چه رگ‌هایی و به کدام نوع گردش خون (ششی یا عمومی) می‌فرستند؟
- ۲۵- نقش سرخرگ‌های اکلیلی برای قلب و محل انشعاب آن‌ها را بنویسید.
- ۲۶- علت تصلب شرایین و تأثیر آن چیست؟
- ۲۷- جنس دریچه‌های قلب از چه بافتی است؟
- ۲۸- علت باز و بسته شدن دریچه‌های قلب چیست؟
- ۲۹- ویژگی‌های صدای اول و صدای دوم قلب را در مقایسه با هم بنویسید و بگویید هر کدام در چه زمانی از دوره قلبی شنیده می‌شوند.
- ۳۰- صدای اول و دوم قلب به ترتیب مربوط به بسته شدن کدام دریچه‌های قلب هستند؟
- ۳۱- چه عواملی ممکن است باعث ایجاد صداهای غیرعادی در قلب شود؟
- ۳۲- با توجه به شکل:



- الف - اجزا و بخش‌های مختلف را نام‌گذاری کنید.
- ب - شروع و خاتمه گردش خون عمومی در انسان کدام بخش‌ها هستند؟
- پ - شروع و خاتمه گردش خون ششی در انسان کدام بخش‌ها هستند؟
- ت - رگ‌هایی که به B وارد می‌شوند، چه نام دارند، چه تعداد هستند و حاوی چه خونی (روشن یا تیره) می‌باشند؟
- ث - ضخامت دیواره کدام بخش از سایرین بیشتر است و علت این ویژگی چیست؟
- ج - بین A و B چه دریچه‌ای قرار دارد و در چه جهتی باز می‌شود؟
- چ - بین C و D چه دریچه‌ای قرار دارد و در چه جهتی باز می‌شود؟
- ح - دریچه‌های سینی در کدام بخش‌ها هستند و به کدام طرف باز می‌شوند؟
- خ - کدام بخش‌ها خون تیره و کدام بخش‌ها خون روشن دارند؟
- د - سرخرگ‌های اکلیلی از کدام بخش منشعب می‌شوند و سیاهرگ اکلیلی به کدام بخش می‌ریزد؟

۳۳- با توجه به شکل:



- الف - نام هر بخش را بنویسید.
- ب - به ترتیب A و C به چه سمتی باز می‌شوند؟
- پ - کدام دریچه‌ها با خون روشن در تماس هستند؟
- ت - کدام دریچه‌ها هم‌زمان با صدای اول قلب و کدام هم‌زمان با صدای دوم بسته می‌شوند؟
- ث - نقش E چیست؟
- ج - هم‌زمان با شروع استراحت بطن‌ها، صدایی شبیه به شنیده می‌شود و در این زمان دریچه‌های بسته می‌شوند.

- (۱) پووم C - و D
(۲) پووم A - و B
(۳) تاک A - و B
(۴) تاک C - و D

ساختار قلب

ساختار بافتی قلب

در برش عرضی دیواره قلب ۳ لایه وجود دارد که از خارج به داخل عبارتند از: یک کیسه محافظت‌کننده دولایه‌ای شامل پیراشامه و برون‌شامه (پریکارد و اپی‌کارد)، ماهیچه قلب (میوکارد) و درون‌شامه (آندوکارد).

کیسه محافظت‌کننده: قلب اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت‌کننده است. لایه خارجی این کیسه، پیراشامه (پریکارد) و لایه داخلی آن، برون‌شامه (اپی‌کارد) نام دارد.

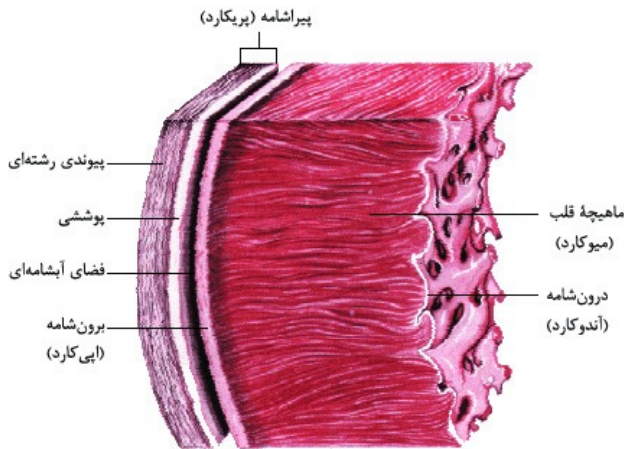
پیراشامه و برون‌شامه:

در هر دو لایه بافت پیوندی رشته‌ای و بافت پوششی سنگفرشی ساده وجود دارد.

ممکن است در آن‌ها بافت چربی نیز جمع شود.

برون‌شامه (اپی‌کارد) دقیقاً به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است.

بین پیراشامه و برون‌شامه فضایی هست که با مایعی آبکی به نام **مایع آبشامه‌ای** پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان قلب کمک می‌کند.



ساختار بافتی قلب

ماهیچه قلب (میوکارد):

ضخیم‌ترین لایه دیواره قلب، میوکارد است که بیشتر از یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.

بین سلول‌های ماهیچه قلبی مقداری بافت پیوندی رشته‌ای متراکم به نام **اسکلت فیبری** قرار دارد.

این بافت پیوندی، رشته‌های کلاژن ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته‌اند و بسیاری از سلول‌های ماهیچه‌ای به آن‌ها چسبیده‌اند.

اسکلت فیبری باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

رشته‌های عصبی نیز در بین این یاخته‌ها پخش شده‌اند.

درون‌شامه (آندوکارد):

سطح داخلی حفره‌های قلب توسط آندوکارد که لایه نازکی از بافت پوششی سنگفرشی ساده است، پوشیده شده است.

این لایه در تشکیل دریچه‌های قلبی نیز شرکت می‌کند.

ساختار ماهیچه قلب

در فصل دوم خواندید سه نوع بافت ماهیچه‌ای داریم: **قلبی، صاف و اسکلتی**. ماهیچه قلبی ترکیبی از خصوصیات ماهیچه اسکلتی و صاف را دارد:

همانند ماهیچه اسکلتی، ظاهری مخطط دارد.

همانند ماهیچه صاف به طور غیرارادی منقبض می‌شود.

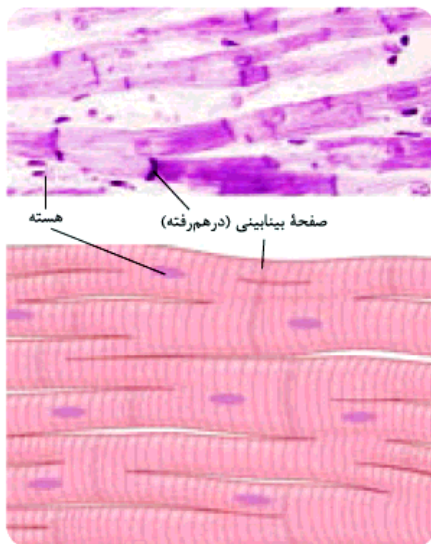
سلول‌های ماهیچه قلبی بیشتر یک و بعضی دو هسته دارند.

یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق **صفحات بینابینی** (درهم‌رفته) با هم در ارتباط‌اند.

نوع ارتباط یاخته‌ای در این صفحات باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به

سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب مانند یک توده یاخته‌ای

واحد عمل کند (هم در انقباض و هم در استراحت).



ساختار ماهیچه قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها با ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع انتشار پیام تحریک از طریق صفحات بینابینی در این منطقه می‌شود و باعث می‌شود که انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها از طریق شبکه هادی قلب انجام شود.

شبکه هادی قلب

از کل سلول‌های ماهیچه‌های قلب تقریباً **یک درصد** آن‌ها برای تحریک طبیعی قلب ویژگی‌های اختصاصی دارند. این سلول‌ها به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سلول‌های ماهیچه قلبی گسترده شده‌اند و به مجموعه آن‌ها **شبکه هادی قلب** گفته می‌شود.

سلول‌های این شبکه با دیگر سلول‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند.

این شبکه، شروع‌کننده ضربان قلب است و جریان الکتریکی را در سراسر قلب به سرعت گسترش می‌دهد.

شبکه هادی قلب شامل **دو گره** و **دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته** برای هدایت سریع جریان الکتریکی است:
گره اول (گره سینوسی دهلیزی):

در دیواره پستی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار گرفته است.

بزرگ‌تر از گره دوم است و شروع‌کننده تکانه‌های قلبی است و به همین دلیل **پیشاهنگ** یا **ضربان‌ساز** نامیده می‌شود.

گره دوم (گره دهلیزی بطنی):

در دیواره پستی دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچه سه‌لختی قرار دارد.

ارتباط بین دو گره توسط مسیرهای بین‌گره‌ای انجام می‌شود.

این مسیرها شامل دسته‌ای از تارهای ماهیچه‌ای خاص هستند که با یکدیگر ارتباط سلولی تنگاتنگی دارند.

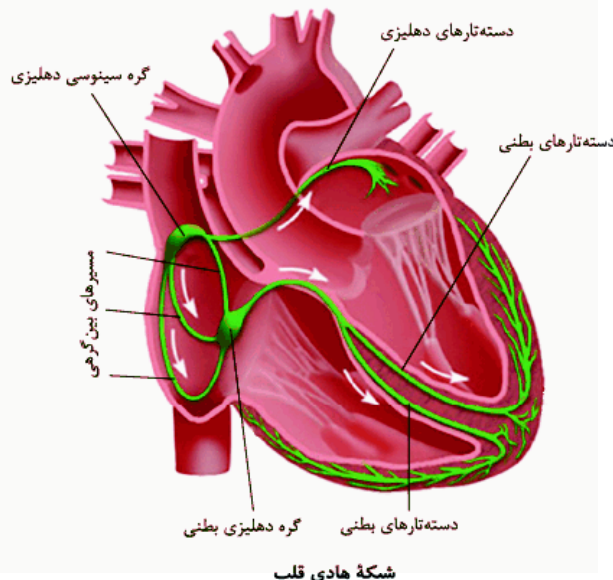
جریان الکتریکی گره اول (پیشاهنگ) را به گره دوم منتقل می‌کنند.

با دقت به شکل پایین صفحه، می‌بینید که یک دسته از تارهای ماهیچه‌ای شبکه هادی (دسته‌تارهای دهلیزی)، از گره سینوسی دهلیزی در دهلیز راست به دهلیز چپ رفته است.

پس از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه‌ای خاص در دیواره بین دو بطن وجود دارند.

دسته‌تارها از دیواره بین دو بطن عبور می‌کند و با دوشاخه شدن، به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه پیدا می‌کنند، سپس دورتادور بطن‌ها تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها را احاطه می‌کنند و در طی این مسیر، به درون دیواره بطن‌ها گسترش می‌یابند.

مسیر پیام الکتریکی در قلب:



شبکه هادی قلب

به دلیل وجود بافت پیوندی عایق، فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن‌ها، با فاصله زمانی انجام می‌شود. این فاصله مانع از انقباض هم‌زمان بطن‌ها و دهلیزها می‌شود و قبل از انقباض بطن‌ها، فرصت مناسبی فراهم می‌کند که باقی‌مانده خون دهلیزها طی انقباض آن‌ها به بطن‌ها تخلیه شود.

انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد تا خون از پایین در اثر انقباض به سمت دریچه‌های سینی و نهایتاً سرخرگ‌ها هدایت شود.

سؤال‌های امتحانی

درستی یا نادرستی هر جمله را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

۳۴- ماهیچه قلبی همانند ماهیچه صاف به طور غیرارادی منقبض می‌شوند.

۳۵- ماهیچه قلبی دارای سلول‌هایی با بیش از دو هسته است.

۳۶- بافت چربی که قلب را احاطه می‌کند، ممکن است در لایه اپی‌کارد تجمع یابد.

۳۷- بیشترین ضخامت میوکارد در دیواره بطن چپ مشاهده می‌شود.

۳۸- برون‌شامه به بافت ماهیچه‌ای قلب چسبیده است.

۳۹- گره سینوسی دهلیزی زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین قرار دارد.

۴۰- گره بزرگ‌تر، پیشاهنگ یا ضربان‌ساز نامیده می‌شود.

جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

۴۱- ماهیچه قلبی (برخلاف / همانند) ماهیچه اسکلتی ظاهری دارد.

۴۲- در محل اتصال ماهیچه دهلیز به ماهیچه بطن، بافت وجود دارد که باعث می‌شود انتشار تحریک از دهلیزها به بطن‌ها از طریق انجام شود.

۴۳- گره دوم در دیواره بلافاصله در عقب دریچه قرار دارد.

۴۴- بین و فضایی هست که با مایع آبشامه‌ای پر شده است.

۴۵- نوع ارتباط سلولی در باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین سلول‌های ماهیچه قلب منتشر شود.

۴۶- ارتباط بین گره اول و دوم از طریق انجام می‌شود.

در پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

۴۷- لایه کیسه محافظت‌کننده قلب دقیقاً به بافت ماهیچه‌ای چسبیده است و در هر دو لایه بافت وجود دارد.

(۱) داخلی - بافت ماهیچه‌ای

(۲) داخلی - بافت پیوندی رشته‌ای

(۳) خارجی - بافت پوششی سنگفرشی

(۴) خارجی - بافت پیوندی رشته‌ای

۴۸- کدام جمله نادرست است؟

(۱) سطح داخلی حفره‌های قلبی توسط درون‌شامه پوشیده شده است.

(۲) اسکلت فیبری در میوکارد، باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

(۳) مایع آبشامه‌ای فضایی است بین برون‌شامه و درون‌شامه.

(۴) لایه آندوکارد قلب در تشکیل دریچه‌های قلبی شرکت می‌کند.

۴۹- کدام جمله نادرست است؟

(۱) ضخیم‌ترین لایه دیواره قلب بیشتر از سلول‌های بافت ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.

(۲) بین سلول‌های ماهیچه قلبی بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد.

(۳) جنس سلول‌های پوشاننده حفره‌های داخلی قلب و دریچه‌های قلبی یکسان است.

(۴) پیام تحریک قلب در محل اتصال دهلیز به بطن از طریق صفحات بینابینی منتشر نمی‌شود.

۵۰- کدام جمله درست است؟

(۱) گره کوچک‌تر شروع‌کننده تکانه‌های قلبی است.

(۲) تارهای ماهیچه‌ای، جریان الکتریکی را از گره اول به گره دوم منتقل می‌کنند.

(۳) گره دهلیزی بطنی در عقب دریچه دولختی قرار دارد.

(۴) گره سینوسی دهلیزی زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین قرار دارد.

به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

۵۱- لایه‌های قلب را به ترتیب از خارج به داخل نام ببرید.

۵۲- نام و بافت‌های تشکیل‌دهنده لایه داخلی و خارجی کیسه محافظت‌کننده قلب را بنویسید.

۵۳- مایع آبشامه‌ای بین کدام لایه‌های قلب وجود دارد و نقش آن چیست؟

۵۴- اسکلت فیبری در قلب در کجا قرار دارد؟ نوع بافت و نقش آن چیست؟

۵۵- درون‌شامه در چه قسمت‌هایی از قلب وجود دارد و از چه نوع بافتی تشکیل شده است؟

۵۶- شباهت سلول‌های ماهیچه قلبی را با ماهیچه اسکلتی و ماهیچه صاف بنویسید.

۵۷- وجود صفحات بینابینی در سلول‌های ماهیچه‌ای قلب و نوع ارتباط سلولی در این صفحات، چه ویژگی‌ای به آن‌ها می‌دهد؟

۵۸- بافت پیوندی عایق در قلب در کجا قرار دارد و در این محل انتشار پیام تحریک چگونه انجام می‌شود؟

۵۹- چرا پیام انقباضی دهلیز از طریق میوکارد به بطن منتقل نمی‌شود؟

۶۰- اجزای شبکه هادی قلب و نقش آن را بنویسید. (۲ مورد)

۶۱- نام گره اول و دوم شبکه هادی و محل آن‌ها را بنویسید. کدام یک از آن‌ها شروع‌کننده تکانه‌های قلبی است؟

۶۲- مسیری را که جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ، در دهلیزها و بطن‌ها توسط شبکه هادی طی می‌کند، بنویسید.

۶۳- چرا فرستادن پیام تحریک از گره دهلیزی بطنی به درون بطن‌ها با فاصله زمانی انجام می‌شود؟ فایده این تأخیر چیست؟

۶۴- ارتباط بین دو گره توسط چه نوع بافتی صورت می‌گیرد؟

۶۵- انقباض بطن‌ها از چه سمتی از بطن‌ها شروع شده و به چه سمتی ادامه می‌یابد؟ چرا؟

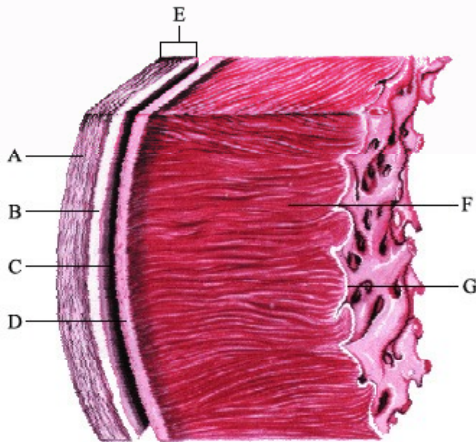
۶۶- با توجه به شکل:

الف - نام هر بخش را بنویسید.

ب - نوع بافت اصلی کدام، با سایرین متفاوت است؟

G (۱) D (۲)

E (۳) F (۴)



۶۷- با توجه به شکل:

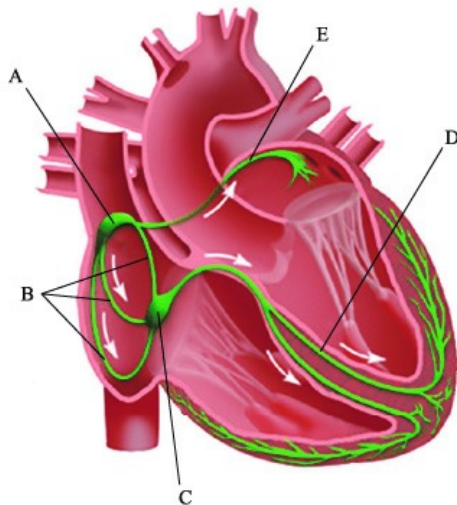
الف - نام هر بخش را بنویسید.

ب - شروع‌کننده تکانه‌های قلبی کدام بخش است؟

پ - فرستادن پیام از به با فاصله زمانی انجام می‌شود.

E - A (۱) B - A (۲)

C - B (۳) D - C (۴)



چرخه ضربان قلب

○ در هر ثانیه، قلب تقریباً یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود. البته این

عمل بدون استراحت پیوسته که در ماهیچه اسکلتی رخ می‌دهد، انجام می‌گیرد.

○ استراحت قلب (دیاستول) و انقباض آن (سیستول)، به طور متناوب انجام شده و چرخه یا دوره قلبی را ایجاد می‌کند.

○ در هر چرخه قلبی، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر شده و سپس منقبض شده و خون را به سراسر بدن می‌فرستد.

مراحل چرخه قلبی عبارت‌اند از:

۱) استراحت عمومی:

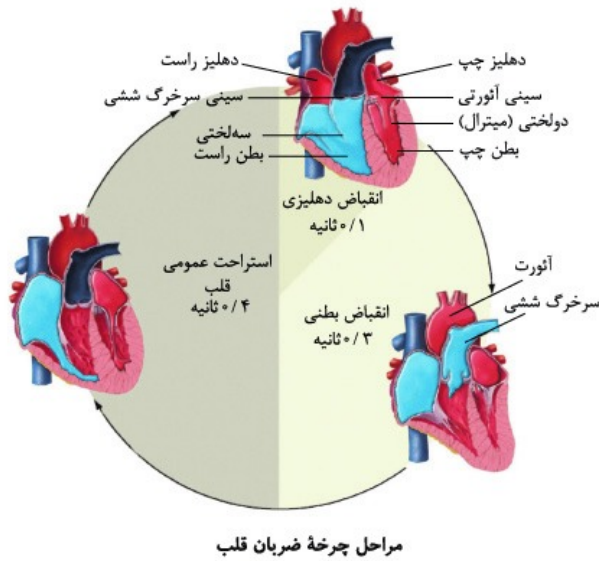
تمام قلب در حال استراحت بوده و خون تیره بزرگ‌سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون روشن سیاهرگ‌های ششی وارد دهلیز چپ می‌شود (حدود ۰/۴ ثانیه).

۲) انقباض دهلیزی:

بسیار زودگذر بوده و با انقباض دهلیزها همراه است و در پایان این زمان بطن‌ها به طور کامل از خون پر می‌شوند (حدود ۰/۱ ثانیه).
در تمام مراحل (۱) و (۲) مانعی برای عبور خون از دهلیز به بطن وجود ندارد.

۳) انقباض بطنی:

بطن‌ها منقبض شده و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه قسمت‌های بدن ارسال می‌شود (حدود ۰/۳ ثانیه).



مراحل چرخه ضربان قلب

- در جدول فعالیت صفحه ۶۲ کتاب درسی، ۰/۴ ثانیه از چرخه قلبی آورده شده است. ۰/۱ ثانیه اول (یعنی زمان صفر تا ۰/۱)، سیستول دهلیزی است و ۰/۳ ثانیه بعدی (یعنی زمان‌های ۰/۱ تا ۰/۲، ۰/۲ تا ۰/۳ و ۰/۳ تا ۰/۴)، سیستول بطنی است.
- در جدولی که ما این‌جا برایتان کشیده‌ایم، تغییرات مرحله استراحت عمومی را هم اضافه کرده‌ایم:

	فشار خون (mmHg)			
	زمان (S)	دهلیز چپ	بطن چپ	آئورت
استراحت عمومی (۰/۴ ثانیه)	۰/۰ (۰/۴ تا صفر بعدی)	۰/۸۶ → ۰/۵۴	۶۱ → ۰/۴۳	۱۲۰ → ۸۰
سیستول دهلیزی (۰/۱ ثانیه)	۰/۱	۱/۲۹	۰/۷۵	۸۰
سیستول بطنی (۰/۳ ثانیه)	۰/۲	۰/۳۲	۵۱	۸۰
	۰/۳ ۰/۴	۰/۴۴ ۰/۸۶	۱۳۱ ۶۱	۱۲۲ ۹۱

- با توجه به جدول بالا در مرحله استراحت عمومی قلب: (از زمان ۰/۴ تا صفر بعدی)
 - فشار خون در دهلیز چپ، بطن چپ و آئورت کاهش می‌یابد.
 - در این مرحله دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، باز و دریچه‌های سینی، بسته هستند.
- در مرحله سیستول دهلیزی: (از زمان ۰/۰ تا ۰/۱ ثانیه)
 - فشار خون در دهلیزها (در این جدول، دهلیز چپ) افزایش می‌یابد و به حداکثر می‌رسد (۱/۲۹ → ۰/۵۴). فشار خون در بطن چپ هم کمی افزایش پیدا می‌کند (۰/۷۵ → ۰/۴۳). اما فشار خون در آئورت تغییری نمی‌کند.
 - در این مرحله هم دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند و دریچه‌های سینی، بسته.
- کتاب درسی ۰/۳ ثانیه سیستول بطنی را به ۳ قسمت تقسیم کرده: ابتدای سیستول، میانه سیستول و انتهای سیستول. طی سیستول بطن‌ها، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، بسته و دریچه‌های سینی باز هستند.
- در ابتدای سیستول بطنی: (از زمان ۰/۱ تا ۰/۲)
 - فشار خون درون بطن چپ افزایش پیدا می‌کند (۵۱ → ۰/۷۵). این فشار دریچه‌های دهلیزی بطنی را از پایین هل می‌دهد و آن‌ها را می‌بندد. فشار خون در دهلیز چپ کم می‌شود (۰/۳۲ → ۱/۲۹) و در آئورت تغییری نمی‌کند.
 - بسته‌شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی در این مرحله، باعث ایجاد صدای اول قلب می‌شود.

- ◆ کمی بعد از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی، دریچه‌های سینی در این مرحله باز می‌شوند. پس در ابتدای سیستول بطنی در لحظه کوتاهی هر ۴ دریچه بسته‌اند.
- در میانه سیستول بطنی: (از زمان ۰/۲ تا ۰/۳)
- ◆ فشار خون در بطن چپ به حداکثر مقدار ممکن می‌رسد (۱۳۱ → ۵۱). فشار خون در آئورت هم به بیشترین حد خود می‌رسد (۱۲۲ → ۸۰). فشار خون در دهلیز چپ هم کمی افزایش پیدا می‌کند (۰/۴۴ → ۰/۳۲).
- در انتهای سیستول بطنی: (از زمان ۰/۳ تا ۰/۴)
- ◆ فشار خون در بطن چپ کم می‌شود (۶۱ → ۱۳۱). فشار خون در آئورت هم کم می‌شود (۹۱ → ۱۲۲)، اما در دهلیز چپ هم چنان در حال افزایش است (۰/۸۶ → ۰/۴۴).
- ◆ در این مرحله به علت بسته شدن دریچه‌های سینی، صدای دوم قلب ایجاد می‌شود.
- ◆ در انتهای سیستول بطن‌ها قبل از این که دریچه‌های دهلیزی بطنی باز بشوند، دریچه‌های سینی بسته می‌شوند. پس در انتهای سیستول در لحظه کوتاهی هم دریچه‌های دهلیزی بطنی (که در ابتدای سیستول بطن‌ها بسته شده بودند) و هم دریچه‌های سینی، بسته‌اند. پس هر ۴ دریچه در قسمت کوتاهی از ابتدا و انتهای سیستول بطن‌ها بسته‌اند.
- بچه‌ها بیایید با توجه به چرخه ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهیم:
- 📖 می‌خواهیم در هر مرحله از چرخه قلبی، وضعیت دریچه‌های قلبی را بررسی و باز و بسته بودن آن‌ها را مشخص کنیم.
- در استراحت عمومی و انقباض دهلیزی دریچه‌های دو و سه لختی باز و دریچه‌های سینی بسته‌اند. در انقباض بطنی دریچه‌های دو و سه لختی بسته و دریچه‌های سینی باز هستند.
- 📖 حالا با توجه به زمان‌های مشخص شده در چرخه قلبی، تعداد ضربان قلب را در دقیقه محاسبه می‌کنیم.

$$75 \text{ بار در دقیقه} = \frac{60}{0.8} = \frac{\text{تعداد ثانیه‌ها}}{\text{زمان هر ضربان}} = \text{تعداد ضربان در دقیقه}$$

📖 در جدول زیر، فشار خون در قسمت‌های مختلف، پس از گذشت زمان‌هایی نشان داده شده است. با توجه به جدول، به پرسش‌های زیر پاسخ می‌دهیم!

زمان	فشار خون (mmHg)		
	دهلیز چپ	بطن چپ	آئورت
۰/۰	۰/۵۴	۰/۴۳	۸۰
۰/۱	۱/۲۹	۰/۷۵	۸۰
۰/۲	۰/۳۲	۵۱	۸۰
۰/۳	۰/۴۳	۱۳۱	۱۲۲
۰/۴	۰/۸۶	۶۱	۹۱

- 📖 در چه زمانی خون به درون آئورت جریان پیدا می‌کند؟ بین ۰/۲ تا ۰/۳ ثانیه
- 📖 بین چه زمان‌هایی دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته هستند؟ از ۰/۲ تا انتهای ۰/۴ ثانیه
- 📖 در فاصله چه زمان‌هایی هر دو دریچه سینی و دولختی بسته هستند؟ ابتدای ۰/۲ ثانیه و انتهای ۰/۴ ثانیه

برون‌ده قلبی

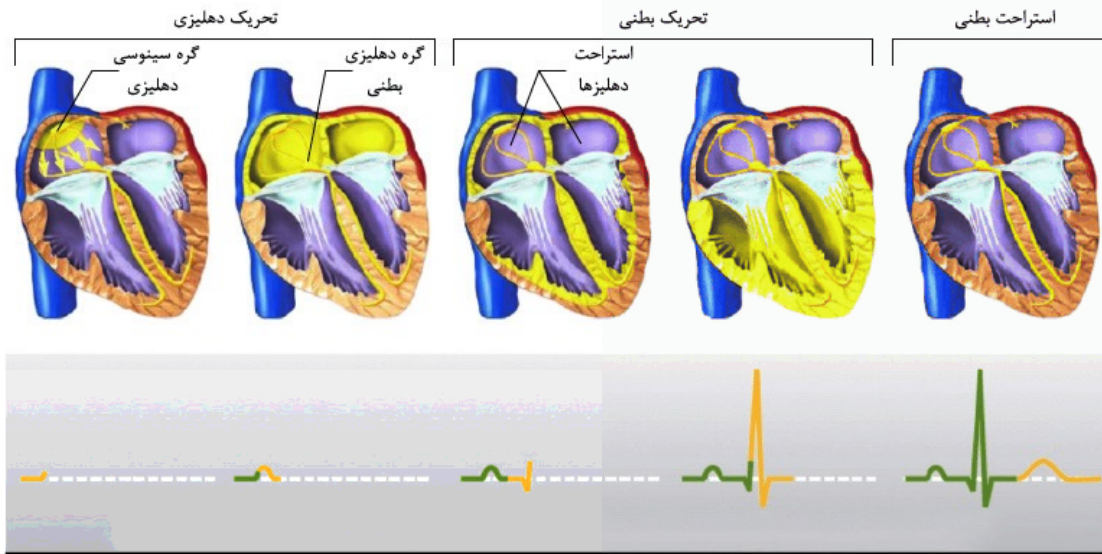
- حجم ضربه‌ای: حجم خونی که در هر انقباض بطنی، از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود، حجم ضربه‌ای نامیده می‌شود.
- برون‌ده قلب: حاصل ضرب تعداد ضربان قلب در دقیقه در حجم ضربه‌ای است.
- ◆ برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز بدن، مقدار فعالیت بدن، سن و اندازه بدن در آن مؤثر هستند.
- ◆ میانگین برون‌ده قلبی افراد بزرگسال در حالت استراحت حدود ۵ لیتر در دقیقه است.
- گفتیم برون‌ده قلبی در بزرگسالان، در حالت استراحت حدود ۵ لیتر در دقیقه است. با توجه به تعداد ضربان قلب در دقیقه، می‌توان حجم ضربه‌ای را برحسب میلی‌لیتر محاسبه کرد.

$$\text{تعداد ضربان} \times \text{حجم ضربه‌ای} = \text{برون‌ده قلبی}$$

$$\text{میلی‌لیتر } 66 / 6 = \frac{5000 \text{ میلی‌لیتر}}{75} = \text{حجم ضربه‌ای}$$

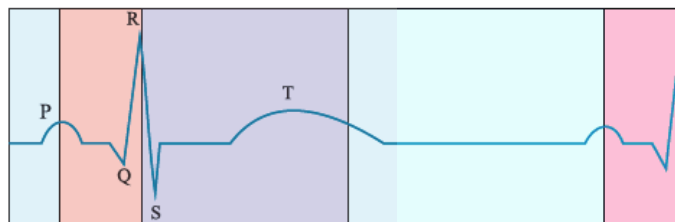
نوار قلب چه می‌گوید

- سلول‌های ماهیچه قلبی در حین چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی نشان می‌دهند.
- به دلیل وجود تعداد زیادی سلول در این فرایند، فعالیت الکتریکی به اندازه کافی قوی است و در نتیجه اثر آن حتی در سطح پوست نیز دریافت می‌شود.
- علائم فعالیت الکتریکی قلب به صورت منحنی به نام **نوار قلب (ECG)** ثبت می‌شود.
- الکترودهای دستگاه ثبت‌کننده نوار قلب در بخش‌های مختلف بدن، روی پوست قرار می‌گیرد.



تحریک‌های ایجادشده در هر قسمت قلب باعث ثبت بخشی از نوار قلب می‌شود.

- ECG یا همان نوار قلب روی کاغذ یا روی صفحه حساس نمایشگر نشان داده می‌شود و شامل سه موج P، QRS و T است.



0/1 ثانیه	0/3 ثانیه	0/4 ثانیه
انقباض دهلیزی	انقباض بطنی	انبساط قلب

- موج P:** هنگامی که گره پیشاهنگ به طور خودکار، پیام الکتریکی را به سلول‌های ماهیچه‌ای دهلیزها می‌فرستد، این پیام توسط دستگاه به صورت منحنی P ثبت می‌شود.

در قله منحنی، انقباض دهلیزها آغاز می‌شود.

- موج QRS:** پیام تحریک پس از رسیدن به گره دهلیزی بطنی به طور هم‌زمان به تعدادی از سلول‌های دیواره بطن می‌رسد و این موج ثبت می‌شود و همین پیام، بطن‌ها را منقبض می‌کند.

در قله موج R انقباض بطن‌ها آغاز می‌شود.

- موج T:** هنگام به استراحت رفتن بطن‌ها پیام الکتریکی از سلول‌ها خارج شده و به صورت موج T ثبت می‌شود.

کمی قبل از پایان موج T، انقباض بطن‌ها تمام می‌شود.

○ با توجه به شکل ۹ کتاب درسی و چرخه ضربان قلب به نکات زیر توجه کنید:

- ◆ از وسط موج P تا قله موج R می‌شود انقباض دهلیزها. این مرحله ۱/۰ ثانیه طول می‌کشد که طی آن دریچه‌های دهلیزی بطنی باز هستند و دریچه‌های سینی، بسته.
- ◆ از قله موج R تا کمی قبل از پایان موج T، انقباض بطن‌ها است که حدود ۳/۰ ثانیه طول می‌کشد. در این مرحله دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته هستند و دریچه‌های سینی، باز.
- ◆ در شروع سیستول بطنی (در قله موج R) با بسته شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی، صدای اول قلب شنیده می‌شود و در انتهای سیستول بطنی (کمی قبل از پایان موج T) با بسته شدن دریچه‌های سینی، صدای دوم قلب شنیده می‌شود.
- ◆ از کمی قبل از پایان موج T تا وسط موج P بعدی، مرحله استراحت عمومی است که ۴/۰ ثانیه طول می‌کشد. طی این مدت دریچه‌های دهلیزی بطنی باز هستند و دریچه‌های سینی، بسته.

○ با توجه به شکل ۹ کتاب درسی می‌بینید که:

- ◆ نصف موج P در مرحله استراحت عمومی قلب است و نصف دوم آن در سیستول دهلیزی است.
- ◆ نیمه اول موج R در سیستول دهلیزی است و نیمه دیگر آن در سیستول بطنی است.
- ◆ بیشتر موج T در سیستول بطنی است و کمی از انتهای آن در استراحت عمومی قلب است.

○ بررسی ECG یا نوار قلب از نظر شکل، ارتفاع و فاصله منحنی‌ها اهمیت دارد:

- ◆ افزایش ارتفاع QRS ممکن است نشانگر بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌ها باشد.
- ◆ کاهش ارتفاع QRS ممکن است نشانگر سکتة قلبی یا آنفارتوس باشد.
- ◆ افزایش یا کاهش فاصله منحنی‌ها ممکن است نشانگر اشکال در بافت هادی قلب یا اشکال در خون‌رسانی رگ‌های کرونر و یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله قلبی باشد.

سؤال‌های امتحانی

درستی یا نادرستی هر جمله را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۶۸- در مرحله استراحت عمومی خون سیاهرگ‌ها وارد دهلیزها می‌شود.
 - ۶۹- انقباض دهلیزها در قله موج P شروع می‌شود.
 - ۷۰- در پایان مرحله سیستول دهلیزی، حداکثر میزان خون در هر بطن مشاهده می‌شود.
 - ۷۱- در مرحله سیستول بطنی، دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته هستند.
 - ۷۲- صدای اول قلب هم‌زمان با ثبت موج P در نوار قلب شنیده می‌شود.
 - ۷۳- در آنفارتوس، ارتفاع موج QRS افزایش می‌یابد.
- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- ۷۴- به و قلب که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه قلبی می‌گویند.
 - ۷۵- در مرحله‌ای از چرخه قلبی که حدود ثانیه است، دریچه‌های سینی باز هستند.
 - ۷۶- صدای اول قلب در ابتدای مرحله و صدای دوم قلب در انتهای مرحله شنیده می‌شود.
 - ۷۷- حجم خونی که در هر انقباض بطن از هر بطن خارج می‌شود، نام دارد.
 - ۷۸- میانگین برون‌ده قلب افراد بزرگسال در حالت استراحت حدود لیتر در دقیقه است.
 - ۷۹- کمی قبل از پایان موج T، انقباض تمام می‌شود.
 - ۸۰- بررسی نوار قلب از نظر و می‌تواند به متخصصان کمک کند تا وضعیت سلامت قلب را مشخص کنند.

در پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

۸۱- در مرحله سیستول دهلیزی، فشار خون به ترتیب در دهلیز چپ، بطن چپ و آئورت، نسبت به مرحله قبل چه تغییری می‌کند؟

- | | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| (۱) زیاد می‌شود - زیاد می‌شود - کم می‌شود | (۲) کم می‌شود - زیاد می‌شود - زیاد می‌شود |
| (۳) زیاد می‌شود - زیاد می‌شود - ثابت می‌ماند | (۴) کم می‌شود - کم می‌شود - ثابت می‌ماند |

۸۲- کدام گزینه باعث افزایش ارتفاع موج QRS می‌شود؟

(۱) تنگی دریچه‌ها (۲) سکتۀ قلبی

۸۳- افزایش ارتفاع موج QRS ممکن است نشانهٔ باشد.

(۱) آنفاریکتوس (۲) اشکال در بافت هادی قلب (۳) بزرگ‌شدن قلب (۴) آسیب به بافت قلب

۸۴- چه تعداد از گزینه‌های زیر، جملهٔ مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «برون‌ده قلب».

الف - متناسب با فعالیت بدن تغییر می‌کند
ب - در بزرگسالان در حال استراحت، ۵ لیتر است
ج - با حجم ضربه‌ای رابطهٔ مستقیم دارد
ت - مقدار خونی است که در هر ضربان از بطن‌ها خارج می‌شود

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۵- در هنگام

(۱) سیستول بطنی، همهٔ دریچه‌های قلب و رگ‌ها باز هستند
(۲) سیستول بطنی، همهٔ ماهیچه‌های قلب هم‌زمان منقبض می‌شوند
(۳) استراحت عمومی، مانعی برای ورود خون از دهلیز به بطن وجود ندارد
(۴) استراحت عمومی، دریچهٔ دولختی برخلاف سه‌لختی باز است

به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

۸۶- مراحل چرخهٔ ضربان قلب را نام ببرید و زمان هر یک را بنویسید.

۸۷- تعریف هر یک از اصطلاحات زیر را بنویسید:

الف - چرخهٔ قلبی ب - حجم ضربه‌ای پ - برون‌ده قلبی

۸۸- چه عواملی در میزان برون‌ده قلبی مؤثر هستند؟

۸۹- در صورتی که برون‌ده قلبی فردی ۷ لیتر و حجم ضربه‌ای ۷۰ میلی‌لیتر باشد، تعداد ضربان این فرد را در دقیقه محاسبه کنید.

۹۰- چرا اثر فعالیت‌های الکتریکی قلب در سطح پوست قابل تشخیص است؟

۹۱- هر یک از امواج قلبی چه زمانی ثبت می‌شوند؟ وضعیت حفره‌های قلبی در هر موج چگونه است؟

۹۲- صدای اول و دوم قلبی به چه دلیلی است و چه زمانی ثبت می‌شود؟

۹۳- چه عواملی باعث افزایش و کاهش ارتفاع QRS می‌شوند؟ افزایش یا کاهش فاصلهٔ منحنی‌ها در ECG نشانهٔ بروز چه مشکلاتی است؟

۹۴- با توجه به چرخهٔ ضربان قلب، در مرحله‌ای با زمان ۰/۴ ثانیه، دهلیزها و بطن‌ها چه حالتی دارند؟ وضعیت دریچه‌های قلبی چگونه است؟

۹۵- با توجه به چرخهٔ ضربان قلب در مرحله‌ای با زمان ۰/۱ ثانیه، دهلیزها و بطن‌ها چه حالتی دارند؟ وضعیت دریچه‌های قلبی چگونه است؟

۹۶- با توجه به چرخهٔ ضربان قلب در مرحله‌ای با زمان ۰/۳ ثانیه، دهلیزها و بطن‌ها چه حالتی دارند؟ وضعیت دریچه‌های قلبی چگونه است؟

۹۷- زمان هر یک از موارد زیر در چرخهٔ قلبی حدوداً چه قدر است؟

الف - دیاستول دهلیزها ب - بازبودن دریچه‌های سینی پ - بسته‌بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی

ت - سیستول بطن‌ها ث - بسته‌بودن دریچه‌های سینی ج - استراحت بطن‌ها چ - بازبودن دریچه‌های دهلیزی بطنی

۹۸- با توجه به شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف - فعالیت گره ضربان‌ساز قلب در چه زمانی انجام می‌شود؟

ب - در محدودهٔ A چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

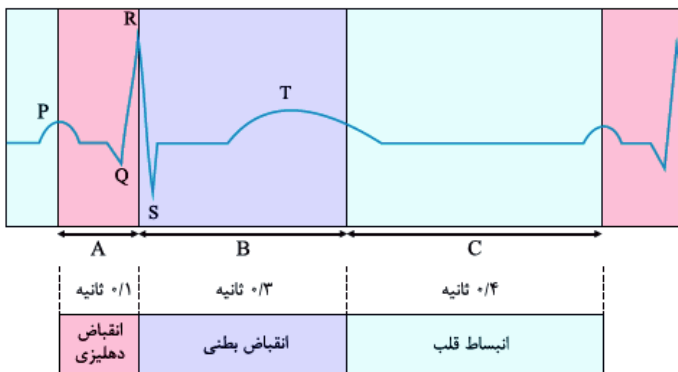
پ - بیشترین فشار خون در آنورت در چه محدوده‌ای است؟

ت - در کدام بازهٔ زمانی دریچه‌های سینی باز هستند؟

ث - صدای اول و صدای دوم در چه محدوده‌ای شنیده می‌شوند؟

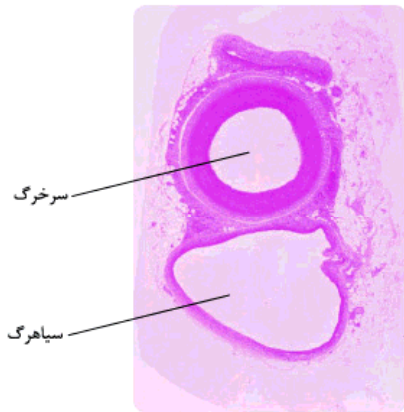
ج - بیشترین و کم‌ترین مقدار خون در بطن‌ها و دهلیزها در چه محدوده‌ای است؟

چ - کدام یک مرحلهٔ ۰/۴ ثانیه‌ای از دورهٔ قلبی را نشان می‌دهد؟ در این مرحله وضعیت دریچه‌های قلبی چگونه است؟

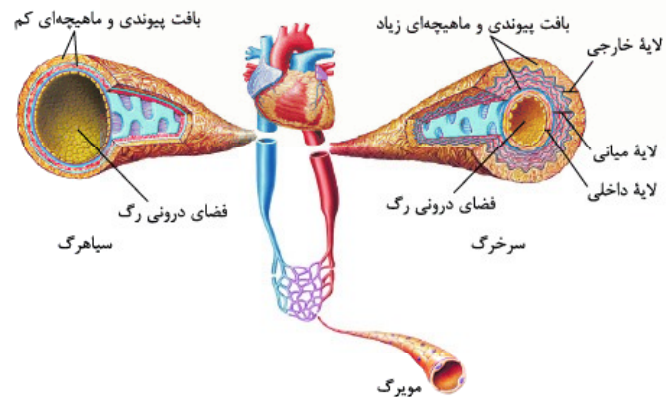


رگ‌ها

- در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد.
- ◆ این شبکه از قلب شروع شده و پس از عبور از بافت‌ها به قلب بازمی‌گردد و شامل سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها است.
- ساختار هر یک از رگ‌ها با کار آن‌ها متناسب است.
- دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است:
- ۱) **لایه داخلی:** بافت پوششی سنگفرشی است که در زیر آن غشای پایه قرار دارد.
- ۲) **لایه میانی:** بافت ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه، رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد.
- ۳) **لایه خارجی:** بافت پیوندی است.



مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آن‌ها



سرخرگ‌ها

- دیواره سرخرگ‌ها قدرت کشسانی زیادی دارد.
- ◆ لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها ضخامت بیشتری دارد تا بتواند فشار زیاد وارد شده از طرف قلب را تحمل و هدایت کند. در برش عرضی، سرخرگ‌ها (در مقایسه با سیاهرگ‌ها) بیشتر گرد دیده می‌شوند.

وظایف

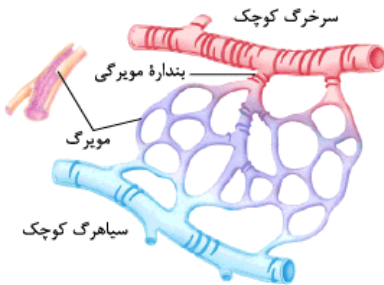
- ← خروج خون از قلب و انتقال آن به بافت‌ها
- ← حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن

- هنگامی که بطن‌ها منقبض می‌شوند و سیستول انجام می‌دهند، مقدار زیادی خون به درون سرخرگ‌ها پمپ می‌شود؛ در نتیجه سرخرگ‌ها گشاد می‌شوند تا خون را در خود جای دهند.
- هنگامی که بطن‌ها در حال استراحت هستند دیگر خونی از بطن خارج نمی‌شود. در این حالت دیواره کشسان سرخرگ‌ها جمع شده و خون با فشار به جلو رانده می‌شود. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها به جلو و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.
- **نبض:** تغییر حجم سرخرگ به دنبال هر انقباض بطن به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود که به صورت نبض احساس می‌شود.
- در سرخرگ‌های کوچک‌تر میزان لایه کشسان، کم‌تر و ضخامت لایه ماهیچه‌ای صاف، بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود که با ورود خون قطر آن‌ها تغییر زیادی پیدا نکنند و در برابر جریان خون مقاومت کنند.
- ◆ میزان مقاومت در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر شده و در هنگام استراحت کم‌تر می‌شود.
- ◆ کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند.
- **فشار خون:** نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ‌ها وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.
- بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار دارند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار گرفته‌اند.

- دلیل این امر این است که فشار خون در سرخرگ‌ها زیاد است و در اثر بریدگی، خون با سرعت زیادی از آن به بیرون خواهد ریخت و این خطرناک است.
- ❖ البته این فشار زیاد خون در سرخرگ‌ها برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.
 - نوشیدن قهوه باعث بالا رفتن ضربان قلب در فرد می‌شود و خون با سرعت و شدت بیشتری پمپاژ می‌شود، در نتیجه باعث افزایش فشار خون می‌شود.
 - عواملی همچون چاقی، تغذیه نامناسب (به ویژه چربی و نمک زیاد)، مصرف دخانیات، استرس و فشار روانی و سابقه خانوادگی بر فشار خون مؤثر هستند.
 - معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. عدد اول فشار بیشینه و عدد دوم فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است.
 - ❖ فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند.
 - ❖ فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده، در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند.

مویرگ‌ها

ساختار مویرگ‌ها



ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

- در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌های ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی می‌گویند.
- ❖ اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک قبل از مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌ها منتهی می‌شوند. مویرگ‌ها کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. نقش آن‌ها انجام تبادل مواد بین خون و بافته‌های بدن است که این نقش را شرایط زیر در مویرگ‌ها، آسان‌تر می‌کند:

- ❖ دیواره نازک و جریان گند خون، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کنند.
- ❖ شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که حداکثر فاصله بین بافته‌ها و مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌لیتر (۲۰ میکرومتر) است که مبادله سریع مولکول‌ها از راه انتشار را فراهم می‌کند.
- دقت کنید که رابطه مویرگ‌ها و سلول‌ها از طریق مایع میان‌بافتی انجام می‌شود. در صفحه ۶۴ کتاب درسی هم می‌خوانیم مویرگ‌ها فقط یک لایه بافت پوششی دارند، همراه با غشای پایه و این ساختار با وظیفه آن‌ها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد.

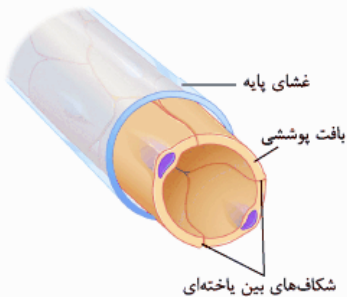


- دیواره مویرگ‌ها فقط از یک لایه سلول‌های سنگفرشی ساخته شده است که سطح بیرونی آن را غشای پایه احاطه می‌کند. در دیواره مویرگ‌ها ماهیچه صاف وجود ندارد.
- لبه سلول‌های پوششی پهن و نازک روی هم قرار گرفته است و در همین قسمت منافذی به وجود می‌آید که امکان عبور مواد را فراهم می‌کند. اندازه و تعداد منافذ در بافت‌های مختلف متفاوت است.
- ❖ مویرگ‌های مغز ممکن است هیچ منافذی نداشته باشند ولی مویرگ‌های طحال و کبد منافذ بسیار بزرگی دارند که مولکول‌های درشت از آن‌ها عبور می‌کنند.

- سطح خارجی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند که نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت است. بر این اساس مویرگ‌ها سه دسته‌اند:

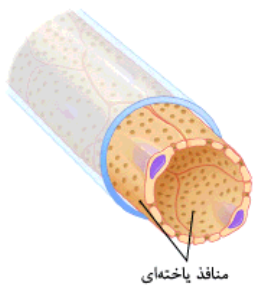
مویرگ‌های پیوسته:

- ❖ در این مویرگ‌ها سلول‌های بافت پوششی با هم ارتباط تنگاتنگی دارند و ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت کنترل می‌شود.
- ❖ در ماهیچه‌ها، شش‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند.



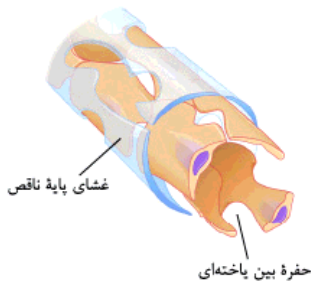
۱۲ مویرگ‌های منفذدار:

- این مویرگ‌ها با داشتن منافذ زیاد در غشای سلول‌های پوششی همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند که در آن لایه پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.
- در کلیه‌ها، غدد درون‌ریز و روده، یافت می‌شوند.



۱۳ مویرگ‌های ناپیوسته:

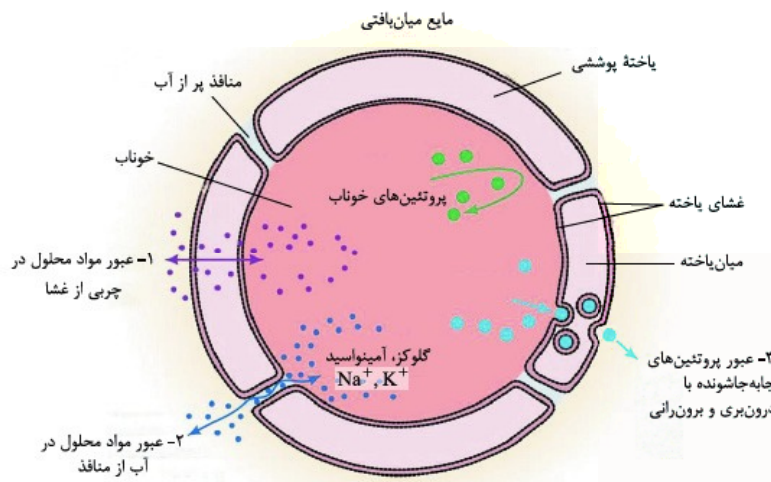
- در این مویرگ‌ها فاصله سلول‌های پوششی آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شوند.
- در مغز استخوان، جگر و طحال یافت می‌شوند.



روش‌های تبادل مواد در مویرگ‌ها

۱۴ انتشار:

- بسیاری از مولکول‌های محلول در خون یا مایع میان‌بافتی از راه انتشار مبادله می‌شوند، مثل اکسیژن، کربن دی‌اکسید و گلوکز.
- در همه موارد ذکر شده شیب **غلظت** جهت انتشار را تعیین می‌کند.
- مولکول‌های محلول می‌توانند، هم از راه منافذ پر از آب دیواره مویرگ‌ها و هم به طور مستقیم از غشای سلول‌های بافت پوششی، عبور نمایند.
- راه عبور را میزان انحلال مواد در لیپیدهای غشا یا آب تعیین می‌کند.



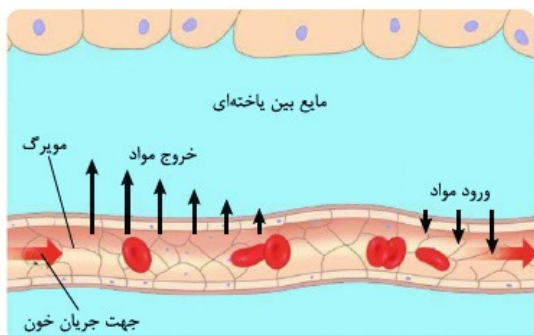
- مثال:** مولکول‌هایی مثل گلوکز و یون‌های سدیم و پتاسیم که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشا کم است، می‌توانند از منافذ منتشر شوند. مولکول‌های اکسیژن، کربن دی‌اکسید و اوره که انحلال بیشتری در لیپیدهای غشا دارند، از طریق غشای سلول‌های دیواره مویرگ منتشر می‌شوند. مولکول‌های آب به هر دو طریق از دیواره مویرگ‌ها منتشر می‌شوند.

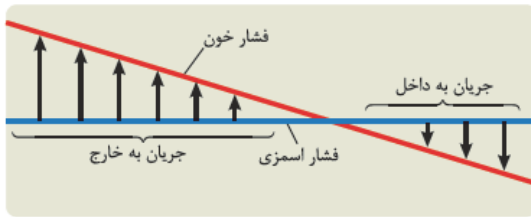
۱۵ برون‌رانی و درون‌بری:

- پروتئین‌های درشت با **درون‌بری** وارد سلول‌های پوششی شده و طی **برون‌رانی** از آن‌ها خارج می‌شوند.

۱۶ جریان توده‌ای:

- در این روش، انتقال مواد از منافذ دیواره مویرگ‌ها صورت می‌گیرد که علت آن اختلاف فشار میان درون و بیرون مویرگ است.
- فشار اسمزی حاصل از وجود پروتئین‌های خوناب و باقی‌مانده فشار خون که فشار تراوشی نام دارد، دو نیروی مؤثر در تبادل مواد بین مویرگ و مایع میان‌بافتی هستند.
- بیشتر بودن **فشار تراوشی** در سمت سرخرگی، باعث خروج توده‌ای از مویرگ می‌شود و این مواد در اختیار سلول قرار می‌گیرند.
- بیشتر بودن **فشار اسمزی** نسبت به فشار تراوشی در سمت سیاهرگی باعث بازگشت توده‌ای مواد به مویرگ می‌شود.
- به این رفت و برگشت، **جریان توده‌ای** می‌گویند.





جریان توده‌ای در مویرگ‌ها

○ با توجه به شکل می‌بینید که فشار اسمزی در طول مویرگ ثابت است اما فشار تراوشی در ابتدای مویرگ (سمت سرخرگی) زیاد و در انتهای آن (سمت سیاهرگی) کم است (کم‌تر از فشار اسمزی می‌شود).

○ **کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها** می‌تواند از سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون بکاهد. در نتیجه مواد خارج‌شده از مویرگ به خون باز نمی‌گردند. در این حالت بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود و **خیز** یا **ادم** ایجاد می‌شود.

◆ مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات می‌تواند منجر به خیز شود.

سیاهرگ‌ها

○ مقایسه سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها:

- ◆ سیاهرگ‌ها فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر نسبت به سرخرگ‌ها دارند، بنابراین می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.
- ◆ ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سیاهرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌ها کم‌تر است.
- ◆ حفره داخل سیاهرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌ها وسیع‌تر است و دیواره آن‌ها از سرخرگ‌های هم‌اندازه‌شان نازک‌تر است.
- ◆ در مسیر بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی وجود دارد که جهت حرکت خون را درون آن‌ها یک‌طرفه می‌کند.
- باقی‌مانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود اما به علت **کاهش شدید فشار خون و جهت حرکت خون** در سیاهرگ‌ها که در بیشتر آن‌ها به سمت بالا است، لازم است عواملی به جریان خون آن‌ها کمک کنند. این عوامل عبارت‌اند از:

۱) تلمبه ماهیچه اسکلتی:

○ حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است.

◆ انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و دیافراگم، به سیاهرگ‌های مجاورشان فشار وارد کرده و باعث حرکت خون در سیاهرگ‌ها به سمت قلب می‌شود.

۲) دریچه‌های لانه کبوتری:

○ این دریچه‌ها در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه به سمت بالا هدایت می‌کنند.

◆ هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی

باز و دریچه‌های پایین، **بسته** می‌شوند.

۳) فشار مکشی قفسه سینه:

○ در هنگام دم که قفسه سینه باز می‌شود، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون سیاهرگ‌ها، فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

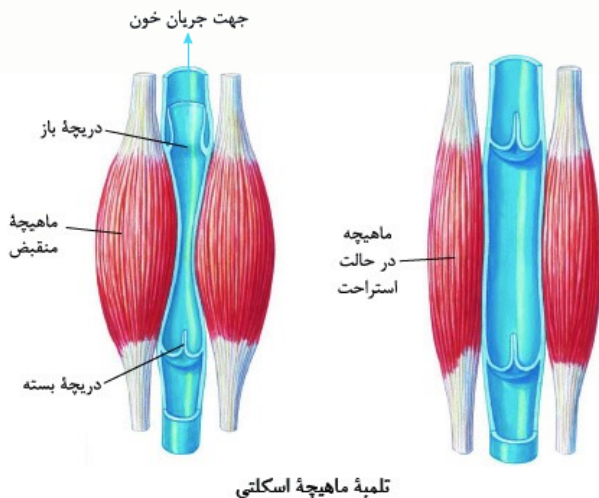
دستگاه لنفی

○ دستگاه لنفی شامل رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است.

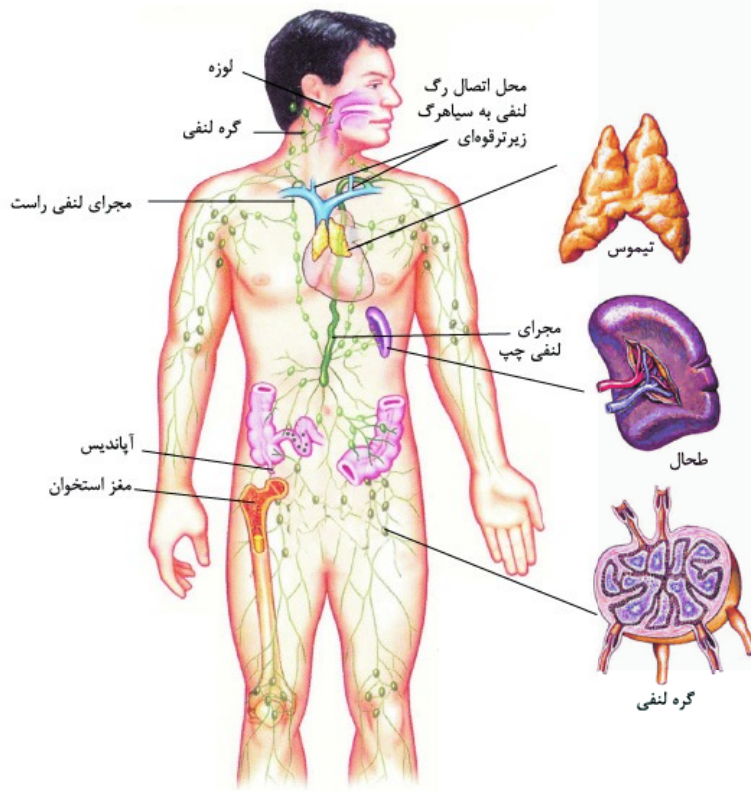
○ **وظیفه اصلی** دستگاه لنفی، **تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری** است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ برنمی‌گردند. به مجموع مایعات و مواد واردشده به رگ‌های لنفی، **لنف** گفته می‌شود.

◆ نشت این مواد در هنگام **ورزش** و برخی **بیماری‌ها** افزایش می‌یابد.

○ وظیفه دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب‌شده از دیواره روده باریک به خون است. هم‌چنین تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی، در ایمنی و از بین بردن عوامل بیماری‌زا نقش دارد.



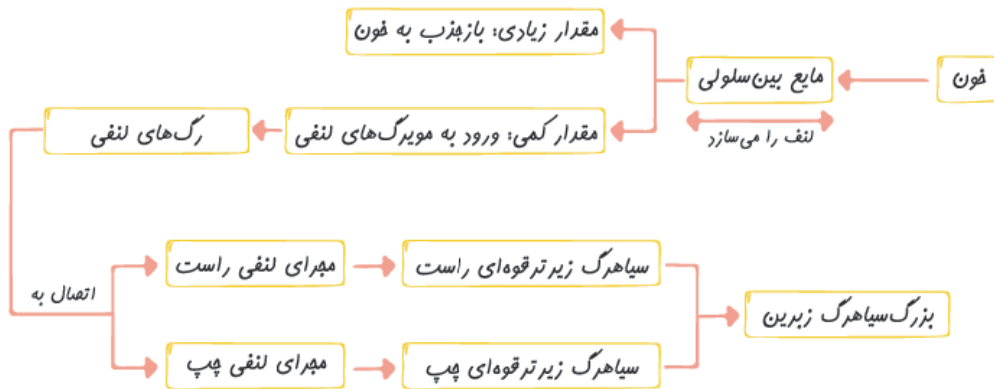
تلمبه ماهیچه اسکلتی



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

- لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو مجرای لنفی به سیاهرگ‌های سینه (زیرترقوهای چپ و راست) می‌ریزد.
- با توجه به شکل بالا می‌بینید که:
 - ◆ لوزه‌ها تقریباً در دو طرف حلق قرار دارند.
 - ◆ طحال در سمت چپ بدن قرار دارد.
 - ◆ تیموس در جلوی قلب قرار دارد.
 - ◆ بزرگ‌ترین مجرای لنفی بدن یعنی مجرای لنفی چپ از پشت قلب عبور می‌کند و لنف را به سیاهرگ زیرترقوهای چپ می‌ریزد.
 - ◆ گره‌های لنفی بیشتر در گردن، زیربغل، آرنج، کشاله‌ران و زانو‌ها هستند.
- لنف پس از تصفیه‌شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد.

○ تولید لنف و بازگشت آن به خون:



- لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان مجموعاً به اندام‌های لنفی معروف هستند.
- ◆ اندام‌های لنفی مانند گره‌های لنفی، مراکز تولید لنفوسیت‌ها (سلول‌های اصلی دستگاه ایمنی) محسوب می‌شوند.
- با این‌که دستگاه لنفی در مقابله با عوامل بیماری‌زا نقش دارد ولی به دلیل داشتن مویرگ‌های منفذدار، در پخش سلول‌های سرطانی در قسمت‌های مختلف بدن نیز مؤثر است.

تنظیم دستگاه گردش خون

- خواندید که گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود.
- در حالت عادی این ضربان و برون‌ده قلبی ناشی از آن، نیاز به اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. اما در هنگام ورزش و استراحت میزان برون‌ده قلب تغییر می‌کند.

سازوکارهای تنظیم گردش خون

۱- نقش دستگاه عصبی خودمختار

- افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیلهٔ اعصاب دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌شود.
- مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع و پل مغزی قرار دارد که این مرکز در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار گرفته و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

۲- هورمون‌ها

- در حالت‌های ویژهٔ فشار روانی مثل ترس، نگرانی، استرس و ... ترشح برخی هورمون‌ها از غدد درون‌ریز مثل فوق‌کلیه، افزایش می‌یابد. اثر این هورمون‌ها بر اندام‌هایی مثل قلب و کلیه باعث افزایش فشار خون و ضربان قلب می‌گردد.

۳- تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها

- کربن دی‌اکسید از جمله مواد گشادکنندهٔ رگی است که با تأثیر بر روی ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد کرده و بنداره‌های مویرگی را باز می‌کند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش یابد.
- ورود بعضی مواد مانند یون کلسیم به درون مایعات بدن باعث تنگی رگ‌ها می‌شود.
- ◆ تغییر میزان این مواد در بافت‌ها باعث تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها می‌شود.

۴- سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی

- حفظ فشار سرخرگی در حد طبیعی با کمک گیرنده‌های فشاری و گیرنده‌های شیمیایی صورت می‌گیرد.
- ◆ گیرنده‌های فشاری در دیوارهٔ سرخرگ‌های گردش عمومی خون قرار دارند.
- گیرنده‌های شیمیایی به کمبود O_2 و افزایش CO_2 و یون H^+ حساس‌اند.
- در فصل ۳ خواندیدیم که همین گیرنده‌های شیمیایی حساس به کاهش اکسیژن، بیشتر در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیهٔ گردن قرار دارند. همچنین گیرنده‌های شیمیایی حساس به افزایش CO_2 در بصل‌النخاع وجود دارند.
- ◆ هر دوی این گیرنده‌ها پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

سؤال‌های امتحانی

درستی یا نادرستی هر جمله را بدون ذکر دلیل مشخص کنید.

- ۹۹- دیوارهٔ همهٔ رگ‌ها از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده است.
 - ۱۰۰- گلوکز از طریق منافذ پر آب دیوارهٔ مویرگ منتشر می‌شود.
 - ۱۰۱- هنگام انقباض بطن، سرخرگ تنگ شده و به افزایش فشار خون کمک می‌کند.
 - ۱۰۲- ضخامت لایهٔ پیوندی و ماهیچه‌ای دیوارهٔ سرخرگ بیش از سیاهرگ است.
 - ۱۰۳- در سمت سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی بیشتر است.
 - ۱۰۴- نشست مواد لثنی در جریان ورزش افزایش پیدا می‌کند.
 - ۱۰۵- حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن، به سرخرگ مربوط است.
 - ۱۰۶- بیشترین حجم خون در سیاهرگ‌ها است.
 - ۱۰۷- تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی وظیفهٔ اصلی دستگاه لنفی است.
 - ۱۰۸- مویرگ‌ها در روده و بافت چربی از نوع پیوسته هستند.
- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- ۱۰۹- داخلی‌ترین لایهٔ بافتی در دیوارهٔ سیاهرگ، بوده که زیر آن مشاهده می‌شود.
 - ۱۱۰- تغییر حجم سرخرگ به دنبال هر انقباض بطن در طول سرخرگ، نامیده می‌شود.
 - ۱۱۱- در مغز استخوان، مویرگ از نوع مشاهده می‌شود.
 - ۱۱۲- همراه ماهیچهٔ صاف در لایهٔ میانی سرخرگ وجود دارد.

- ۱۱۳- در ابتدای بعضی مویرگ‌ها وجود دارد که حلقه‌ای از جنس است و میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند.
- ۱۱۴- در سطح خارجی مویرگ‌ها، وجود دارد که نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت است.
- ۱۱۵- جریان لنف با اتصال به پایان می‌پذیرد.
- ۱۱۶- با توجه به و در سیاهرگ‌ها، لازم است عواملی مثل دریچه‌های لانه کبوتری به جریان خون در آن‌ها کمک کنند.
- ۱۱۷- در سمت مویرگ، زیادبودن فشار باعث خروج توده‌ای از مواد از مویرگ می‌شود.
- ۱۱۸- در دیواره سرخرگ‌های کوچک‌تر میزان لایه کم‌تر و ضخامت لایه بیشتر است.
- ۱۱۹- مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار در و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.

در پرسش‌های زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

۱۲۰- مقاومت دیواره سیاهرگ نسبت به سرخرگ و ضخامت دیواره آن است.

- (۱) بیشتر - کم‌تر (۲) کم‌تر - کم‌تر

۱۲۱- می‌تواند منجر به بروز خیز شود.

- (۱) افزایش سدیم خون (۲) افزایش پروتئین‌های خوناب

۱۲۲- سیاهرگ‌های فاقد دریچه لانه کبوتری‌اند.

- (۱) گردن (۲) دست

۱۲۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف - لایه داخلی سرخرگ و سیاهرگ، بافت پوششی سنگفرشی ساده به همراه غشای پایه است.

ب - لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در جدار سرخرگ، فشار وارد شده از طرف قلب را تحمل می‌کند.

پ - کم و زیاد شدن مقاومت دیواره سرخرگ‌های کوچک، میزان خون ورودی به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند.

ت - نوشیدن قهوه باعث کاهش فشار خون می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۲۴- مویرگ منفذدار در یافت می‌شود.

- (۱) کلیه (۲) جگر (۳) طحال (۴) ماهیچه

۱۲۵- رگ‌ها را با هم مقایسه و جدول زیر را با کلمات «بیشتر» و «کم‌تر» کامل کنید.

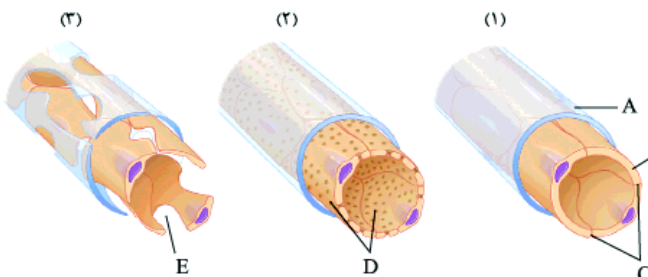
سرخرگ	سیاهرگ	
.....	میزان بافت ماهیچه‌ای
.....	میزان بافت پیوندی
.....	مقاومت دیواره
.....	حجم خون
.....	فشار خون
.....	اندازه حفره داخل رگ

به پرسش‌های زیر، پاسخ دهید.

- ۱۲۶- دیواره سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از چند لایه اصلی تشکیل شده است؟ هر لایه چه نوع بافتی دارد؟
- ۱۲۷- چرا هنگام استراحت بطن‌ها، پیوستگی جریان خون در سرخرگ‌ها حفظ می‌شود؟
- ۱۲۸- چرا قطر سرخرگ‌های کوچک‌تر با ورود خون تغییر زیادی نمی‌کند و در برابر جریان خون مقاومت می‌کنند؟
- ۱۲۹- مقاومت سرخرگ‌های کوچک‌تر در زمان انقباض و استراحت ماهیچه صاف دیواره آن‌ها چه تغییری می‌کند؟ این تغییر مقاومت روی چه چیزی تأثیر می‌گذارد؟
- ۱۳۰- سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها کدامیک در قسمت‌های عمقی اندام‌ها و کدامیک در سطح قرار گرفته‌اند؟
- ۱۳۱- چرا در صورت بریده شدن سرخرگی در بدن، خون با سرعت زیاد از آن بیرون می‌زند؟
- ۱۳۲- چه عواملی روی فشار خون تأثیر می‌گذارند؟ (۵ مورد)

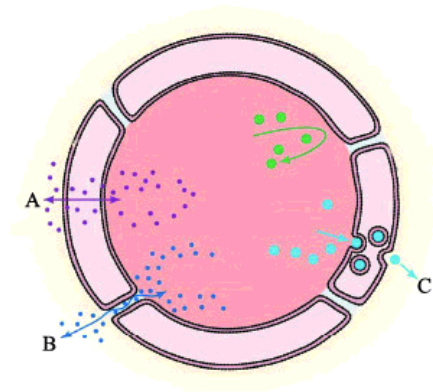
- ۱۳۳- چه ویژگی‌هایی در مویرگ‌ها امکان تبادل مناسب و سریع مواد را بین خون و سلول‌ها از طریق این رگ‌ها فراهم می‌کند؟
- ۱۳۴- وجود غشای پایه در سطح بیرونی مویرگ‌ها چه اهمیتی برای آن‌ها دارد؟
- ۱۳۵- چه مواردی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک می‌کنند؟
- ۱۳۶- درچه‌های لانه کبوتری چگونه بر جریان خون در سیاهرگ تأثیرگذار هستند و بیشتر در سیاهرگ‌های کدام اندام‌ها دیده می‌شوند؟
- ۱۳۷- خیز چگونه ایجاد می‌شود؟ عوامل ایجادکننده آن را نام ببرید. (۴ مورد)
- ۱۳۸- طی جریان توده‌ای، مواد چگونه در عرض مویرگ‌ها جابه‌جا می‌شوند؟
- ۱۳۹- روش‌های تبادل مواد از دیواره مویرگ‌ها را نام ببرید. (۳ مورد)
- ۱۴۰- مولکول‌های محلول از دیواره مویرگ از چه راه‌هایی منتشر می‌شوند؟ برای هر کدام از راه‌های انتشار ۳ مولکول مثال بزنید.
- ۱۴۱- پروتئین‌ها چگونه از دیواره مویرگ‌ها عبور می‌کنند؟
- ۱۴۲- انواع مویرگ‌ها و ویژگی‌های هر یک را در بافت‌های مختلف بدن بنویسید.
- ۱۴۳- ویژگی خاص مویرگ‌های مغزی را از نظر منافذ مویرگی، نسبت به سایر مویرگ‌های بدن بنویسید.
- ۱۴۴- عامل اصلی در تنظیم میزان جریان خون در مویرگ‌ها چیست؟
- ۱۴۵- کدام نوع از رگ‌ها می‌توانند بیشترین حجم خون را در خود جای دهند؟ علت آن چیست؟
- ۱۴۶- تلمبه ماهیچه اسکلتی چگونه به حرکت خون در سیاهرگ‌ها کمک می‌کند؟ ماهیچه اسکلتی در چه اندام‌هایی این تأثیر را دارد؟ (۴ مورد)
- ۱۴۷- فشار مکشی قفسه سینه چه تأثیری بر روی حرکت خون در سیاهرگ‌ها دارد و روی سیاهرگ‌های کدام قسمت بدن تأثیر می‌گذارد؟
- ۱۴۸- دستگاه لنفی شامل چه بخش‌هایی است؟
- ۱۴۹- وظایف دستگاه لنفی را نام ببرید. کدام یک از آن‌ها وظیفه اصلی است؟
- ۱۵۰- مسیر جریان لنف را از مویرگ لنفی تا قلب بنویسید.
- ۱۵۱- اندام‌های لنفی را نام ببرید. این اندام‌ها در تولید چه سلول‌هایی نقش دارند؟
- ۱۵۲- لنفوسیت‌ها در کدام قسمت‌های دستگاه لنفی تولید می‌شوند؟
- ۱۵۳- دستگاه لنفی چگونه باعث پخش سلول‌های سرطانی در بدن می‌شود؟
- ۱۵۴- تعریف هر یک از اصطلاحات زیر را بنویسید:
- الف - فشار خون (ناشی از چیست؟) ب - فشار بیشینه ب - فشار کمینه
- ت - جریان توده‌ای ث - لنف
- ۱۵۵- ترشح بعضی هورمون‌ها از غدد فوق کلیه در شرایط استرس روی کدام اندام‌ها تأثیر گذاشته و چه تغییری در روند دستگاه گردش خون ایجاد می‌کند؟
- ۱۵۶- در مورد تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- الف - نام ماده گشادکننده رگی را بنویسید.
- ب - این ماده چگونه میزان جریان خون را در رگ‌ها افزایش می‌دهد؟
- ۱۵۷- در مورد ساز و کارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- الف - این ساز و کارها با چه گیرنده‌هایی انجام می‌شوند؟
- ب - گیرنده‌های شیمیایی به کمبود و افزایش حساس هستند. این گیرنده‌ها پس از تحریک به پیام می‌فرستند.

۱۵۸- با توجه به شکل‌های زیر:

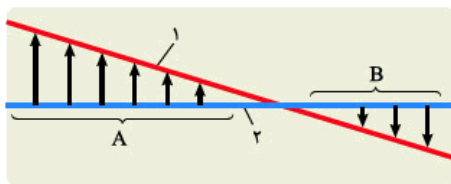


- الف - نام هر یک از بخش‌ها را بنویسید.
- ب - هر کدام از شکل‌ها چه نوع مویرگی را نشان می‌دهد؟
- پ - هر کدام از مویرگ‌ها در چه قسمت‌هایی از بدن دیده می‌شوند؟ (هر کدام دو مورد)

۱۵۹- با توجه به شکل زیر:



الف - هر کدام از بخش‌های مشخص‌شده، چه روشی از تبادل مواد در مویرگ‌ها را نشان می‌دهد؟
 ب - آمینواسیدها، گلوکز، اکسیژن، پروتئین‌های درشت و آب از کدام روش‌ها برای تبادل استفاده می‌کنند؟



۱۶۰- شکل روبه‌رو نمودار جریان توده‌ای در مویرگ را نشان می‌دهد. با توجه به شکل:

الف - هر کدام از نمودارهای (۱) و (۲) به ترتیب کدام یک نشان‌دهنده فشار اسمزی و کدام یک نشان‌دهنده فشار تراوشی است؟
 ب - هر کدام از محدوده‌های A و B نشان‌دهنده کدام سمت مویرگ هستند؟ (سمت سرخرگی / سیاهرگی مویرگ)

پ - در این روش، انتقال مواد از مویرگ انجام می‌شود.

(۱) منافذ دیواره (۲) غشای سلول‌های پوششی

ت - در کدام سمت مویرگ فشار تراوشی بیشتر است؟

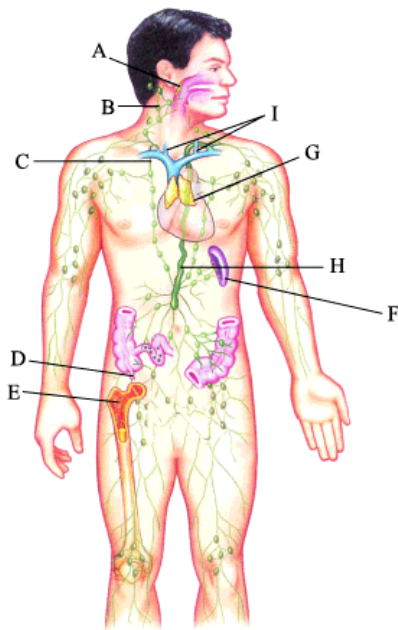
ث - در کدام سمت مویرگ، مواد از مایع بین‌سلولی وارد مویرگ می‌شوند؟ چرا؟

۱۶۱- با توجه به شکل روبه‌رو:

الف - نام هر یک از بخش‌ها را بنویسید.

ب - کدام یک از بخش‌ها جزء اندام‌های لنفی هستند؟

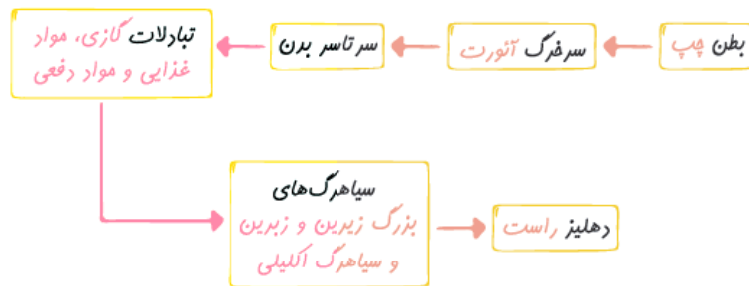
پ - جریان لنف از طریق کدام بخش‌ها به سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد؟



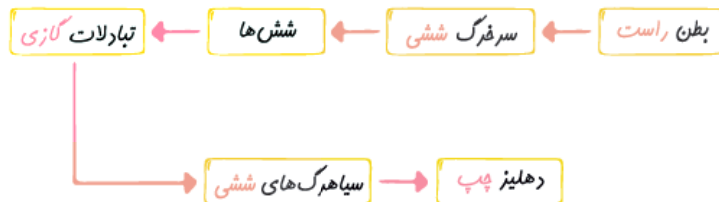
«سلام 😊 امتحان ترم اول شما تا ابتدای بخش «تنظیم دستگاه گردش خون» است. می‌توانید دوتا آزمون مربوط به نیم‌سال اول را در صفحه ۱۹۶ همین کتاب ببینید. موفق باشید و شاد!»

پاسخ سؤال‌های امتحانی

- ۱- نادرست
۲- درست
۳- درست
۴- درست
- ۵- نادرست
۶- درست
۷- نادرست
۸- درست
- ۹- درست
۱۰- شروع استراحت
۱۱- چپ - دولختی
۱۲- سهلختی - دولختی
- ۱۳- دهلیز چپ - دهلیز راست
۱۴- آئورت - سینی آئورتی
۱۵- سرخرگ ششی - سرخرگ آئورت
۱۶- ماهیچه‌ای - پوششی
- ۱۷- گزینه «۲»
۱۸- گزینه «۳»
۱۹- گزینه «۳»
۲۰-



۲۱-



۲۲-

دریچه دولختی	دریچه سه‌لختی	دریچه سینی ششی	دریچه سینی آئورتی	بطن‌ها	دهلیزها
بسته	بسته	باز	باز	انقباض	استراحت
باز	باز	بسته	بسته	استراحت	استراحت

۲۳- خون تیره بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ اکلیلای وارد دهلیز راست می‌شود. گردش خون عمومی در نهایت به دهلیز راست ختم می‌شود. دهلیز چپ، خون روشن را از طریق چهار سیاهرگ ششی دریافت می‌کند. گردش خون ششی در نهایت به دهلیز چپ ختم می‌شود.

۲۴- بطن چپ، خون روشن را از طریق سرخرگ آئورت وارد گردش خون عمومی می‌کند. بطن راست هم از طریق سرخرگ ششی، خون تیره را وارد گردش خون ششی می‌کند.

۲۵- این رگ‌ها از سرخرگ آئورت بالای دریچه سینی منشعب شده و قلب را تغذیه می‌کنند. رگ‌های اکلیلای اکسیژن و مواد مغذی سلول‌های قلبی را تأمین می‌کنند.

۲۶- تصلب شرایین در اثر بسته شدن رگ‌های کرونری به دلیل وجود لخته خون یا سخت شدن دیواره این رگ‌ها، ایجاد شده و باعث عدم رسیدن اکسیژن به بخشی از ماهیچه قلب و مرگ سلول‌های آن قسمت می‌شود. این اتفاق ممکن است باعث سکته یا حمله قلبی شود.

۲۷- در ساختار دریچه‌های قلب، بافت ماهیچه‌ای وجود ندارد، بافت پوششی است که چین‌خورده و دریچه‌ها را می‌سازد. وجود بافت پیوندی هم به استحکام آن‌ها کمک می‌کند.

۲۸- ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار خون در دو طرف آن‌ها باعث باز و بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

۲۹- صدای اول قلب (پووم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است. صدای دوم قلب (تاک) کوتاه‌تر و واضح است. صدای اول هنگام شروع انقباض بطن‌ها و صدای دوم هم‌زمان با شروع استراحت بطن‌ها شنیده می‌شود.

۳۰- صدای اول قلب مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سهلختی و صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی سرخرگی است.

۳۱- برخی بیماری‌ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل‌نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب

۳۲- الف - A: بطن چپ B: دهلیز چپ C: بطن راست D: دهلیز راست

E: آئورت F: سرخرگ ششی G: بزرگ‌سیاهرگ زیرین H: بزرگ‌سیاهرگ زیرین

I: سیاهرگ‌های ششی ب - شروع از A - خاتمه به D پ - شروع از C - خاتمه به B

ت - سیاهرگ‌های ششی به آن وارد می‌شوند و حاوی خون روشن هستند.

ث - A (بطن چپ) و علت آن این است که بطن چپ مبدأ گردش خون عمومی است و باید خون را با فشار بیشتری به سراسر بدن پمپ کند.

ج - دریچه دولختی قرار دارد که یک‌طرفه به سمت بطن چپ باز می‌شود.

چ - دریچه سه‌لختی قرار دارد که یک‌طرفه به سمت بطن راست باز می‌شود.

ح - در ابتدای E (سرخرگ آئورت) و ابتدای F (سرخرگ ششی) و به طرف این سرخرگ‌ها باز می‌شوند.

خ - A و B و E خون روشن دارند. C و D و F و G و H خون تیره دارند.

د - سرخرگ‌های اکلیلی از E (سرخرگ آئورت) منشعب می‌شوند. سیاهرگ اکلیلی به D (دهلیز راست) متصل می‌شود.

۳۳- الف - A: دریچه دولختی B: دریچه سه‌لختی C: دریچه سینی آئورتی D: دریچه سینی ششی

E: سرخرگ اکلیلی

ب - A به سمت بطن چپ و C به سمت آئورت

پ - A (دریچه دولختی) و C (دریچه سینی آئورتی). چون این دریچه‌ها سمت چپ قلب هستند و نیمه چپ قلب، خون روشن دارد.

ت - دریچه‌های A و B (دولختی و سه‌لختی) هم‌زمان با صدای اول و دریچه‌های C و D (سینی سرخرگی) هم‌زمان با صدای دوم قلب بسته می‌شوند.

ث - خون‌رسانی به بافت قلب را بر عهده دارد. اکسیژن و مواد مغذی را برای سلول‌های قلب تأمین می‌کند.

ج - گزینه «۴»

۳۴- درست ۳۵- نادرست ۳۶- درست ۳۷- درست

۳۸- درست ۳۹- درست ۴۰- درست ۴۱- همانند - مخطط

۴۲- پیوندی عایق - شبکه هادی ۴۳- پشتی دهلیز راست - سه‌لختی ۴۴- پیراشامه - برون‌شامه ۴۵- صفحات بینابینی

۴۶- مسیرهای بین‌گره‌ای ۴۷- گزینه «۲» ۴۸- گزینه «۳» ۴۹- گزینه «۲»

۵۰- گزینه «۲» ۵۱- کیسه محافظت‌کننده (شامل پیراشامه و برون‌شامه). لایه ماهیچه‌ای (میوکارد) و درون‌شامه (آندوکارد)

۵۲- لایه خارجی، پیراشامه (پریکارد) نام دارد، لایه داخلی، برون‌شامه (اپی‌کارد) نام دارد و در هر دو لایه بافت پوششی سنگفرشی و بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که ممکن است در آن‌ها بافت چربی نیز جمع شود.

۵۳- بین پیراشامه و برون‌شامه است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان قلب درون حفره کمک می‌کند.

۵۴- در لایه میوکارد، بین سلول‌های بافت ماهیچه‌ای قرار دارد. اسکلت فیبری از بافت پیوندی رشته‌ای متراکم است که رشته‌های کلاژن ضخیمی دارد. اسکلت فیبری باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

۵۵- سطح داخلی حفره‌های قلب و دریچه‌های قلبی در دو طرف با درون‌شامه پوشیده شده‌اند. درون‌شامه از بافت پوششی سنگفرشی ساده تشکیل شده است.

۵۶- ماهیچه قلبی همانند ماهیچه اسکلتی دارای ظاهری مخطط است از طرفی ماهیچه قلبی همانند ماهیچه صاف به طور غیرارادی منقبض می‌شود.

۵۷- نوع ارتباط سلولی در این صفحات بینابینی باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین سلول‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده سلولی واحد عمل کند.

۵۸- بافت پیوندی عایق در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها قرار دارد و باعث می‌شود انتشار پیام تحریک از دهلیزها به بطن‌ها فقط از طریق شبکه هادی انجام شود.

۵۹- به دلیل وجود بافت پیوندی عایقی که در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها وجود دارد.

۶۰- شبکه هادی شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص‌یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است. این شبکه، شروع‌کننده ضربان است و جریان الکتریکی را به سرعت در سراسر قلب گسترش می‌دهد.

۶۱- گره اول، گره سینوسی دهلیزی نام دارد و در دیواره پستی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیواره پستی دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچه سه‌لختی قرار دارد. گره اول شروع‌کننده تکان‌های قلبی است.

۶۲- پیام الکتریکی از گره سینوسی دهلیزی در دهلیز راست به وسیله دسته‌تارهای دهلیزی به دهلیز چپ می‌رود.

پیام از طریق دسته‌تارهای ماهیچه‌ای خاص که در مسیرهای بین‌گره‌ای هستند، از گره اول به گره دوم می‌رود. بعد از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه‌ای خاص از دیواره بین دو بطن، عبور می‌کنند. این دسته‌تارها در ابتدای دیواره بین دو بطن دوشاخه می‌شوند، به سمت پایین می‌روند و تا نوک قلب ادامه پیدا می‌کنند. سپس به سمت دیواره خارجی بطن‌ها می‌روند و از آن‌جا به سمت بالا برمی‌گردند تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها و در طی مسیر به درون دیواره بطن‌ها هم گسترش پیدا می‌کنند.

۶۳- این فاصله زمانی به خاطر وجود بافت پیوندی عایق، به وجود می‌آید و مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود (بطن‌ها کمی دیرتر از دهلیزها منقبض می‌شوند) و بنابراین باعث می‌شود بطن‌ها فرصت مناسبی داشته باشند تا از خون دهلیزها پر شوند و بعد منقبض شوند.

۶۴- توسط دسته‌ای از تارهای ماهیچه‌ای خاص که با یکدیگر ارتباط دارند و به آن‌ها مسیرهای بین‌گره‌ای می‌گویند.

۶۵- انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع شده و به سمت بالا ادامه پیدا می‌کند، برای این‌که در اثر انقباض، خون به سمت دریچه‌های سینی (به سمت بالا) و سرخرگ‌ها هدایت شود.

۶۶- الف - A: پیوندی رشته‌ای	B: پوششی	C: فضای آبشامه‌ای	D: برون‌شامه
E: پیراشامه	F: ماهیچه قلب	G: درون‌شامه	ب - گزینه «۴»
۶۷- الف - A: گره سینوسی دهلیزی	B: مسیرهای بین‌گره‌ای	C: گره دهلیزی بطنی	D: دسته‌تارهای بطنی
E: دسته‌تارهای دهلیزی	ب - بخش A	پ - گزینه «۴»	
۶۸- درست	۶۹- درست	۷۰- درست	۷۱- درست
۷۲- نادرست	۷۳- نادرست	۷۴- استراحت - انقباض	۷۵- ۰ / ۳
۷۶- انقباض بطنی - انقباض بطنی	۷۷- حجم ضربه‌ای	۷۸- پنج	۷۹- بطن‌ها
۸۰- شکل - ارتفاع - فاصله منحنی‌ها	۸۱- گزینه «۳»	۸۲- گزینه «۱»	۸۳- گزینه «۳»

۸۶- (۱) استراحت عمومی: ۴ / ۰ ثانیه (۲) انقباض دهلیزی: ۱ / ۰ ثانیه (۳) انقباض بطنی: ۳ / ۰ ثانیه

۸۷- الف - استراحت و انقباض قلب را که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه قلبی می‌گویند.

ب - حجم ضربه‌ای، حجم خونی است که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود.

پ - از حاصل ضرب حجم ضربه‌ای در تعداد ضربان قلب در دقیقه، برون‌ده قلبی به دست می‌آید.

۸۸- برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مثل سوخت‌وساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن در آن مؤثر هستند.

$$۸۹- \text{برون‌ده قلبی} = \frac{\text{تعداد ضربان در دقیقه}}{\text{حجم ضربه‌ای}} = \frac{۷۰۰۰}{۷۰} = ۱۰۰$$

۹۰- به دلیل این‌که تعداد زیادی سلول ماهیچه‌ای در چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را بروز می‌دهند، فعالیت الکتریکی به حدی قوی خواهد بود که اثر آن در سطح پوست نیز قابل دریافت است.

۹۱- P، هنگام فعالیت گره پیشاهنگ ثبت می‌شود. دهلیز در قله موج P شروع به انقباض می‌کند. بطن‌ها در این زمان در حالت استراحت هستند.

QRS: پیام تحریک پس از این‌که به گره دهلیزی بطنی منتقل می‌شود، به طور هم‌زمان به تعداد زیادی از سلول‌های دیواره بطن می‌رسد و موج QRS ثبت می‌شود. در قله موج R انقباض بطن‌ها آغاز می‌شود. در زمان ثبت موج Q و نیمه اول R، دهلیزها در حال انقباض هستند.

T: در هنگام به استراحت رفتن بطن‌ها و کمی قبل از استراحت عمومی ثبت می‌شود. هم‌زمان با ثبت موج T بطن‌ها در حال انقباض و دهلیزها در حال استراحت هستند.

۹۲- در قله موج R صدای اول و کمی قبل از پایان موج T، صدای دوم شنیده می‌شود که علت صدای اول بسته‌شدن دریچه‌های دهلیزی بطنی و علت صدای دوم بسته‌شدن دریچه‌های سینی سرخرگی است.

۹۳- افزایش ارتفاع QRS نشانه بزرگ‌شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه‌ها و کاهش ارتفاع QRS نشانه سکتة قلبی یا انفارکتوس است. افزایش یا کاهش فاصله منحنی‌ها ممکن است نشانه اشکال در بافت هادی قلب، اشکال در خون‌رسانی رگ‌های کرونری و یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله قلبی باشد.

۹۴- ۰/۴ ثانیه محدوده زمانی استراحت عمومی قلب است و دهلیزها و بطن‌ها در حال استراحت هستند، دریاچه دولختی و سه‌لختی باز و دریاچه‌های سینی بسته‌اند.

۹۵- مرحله ۱ / ۰ ثانیه‌ای، انقباض دهلیزها است. در این مرحله بطن‌ها در حال استراحت و دهلیزها در حال انقباض هستند. دریاچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند و خون وارد بطن‌ها می‌شود. دریاچه‌های سینی بسته‌اند.

۹۶- مرحله ۳ / ۰ ثانیه‌ای مربوط به انقباض بطن‌ها است. در این مرحله بطن‌ها در حال انقباض بوده و دهلیزها در حال استراحت هستند. دریاچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته بوده و از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می‌کنند. دریاچه‌های سینی باز هستند و خون وارد سرخرگ‌ها می‌شود.

۹۷- الف - ۰/۷ پ - ۰/۳ ب - ۰/۳ ج - ۰/۵ ت - ۰/۵

۹۸- الف - کمی قبل از انقباض دهلیزها، در قسمت C می‌دانید که شروع انقباض دهلیزها، قلعه موج P است.

ب - انقباض دهلیزها در محدوده B، هنگام انقباض بطن‌ها

ت - انقباض بطن‌ها یعنی در بازه زمانی B

ج - بیشترین میزان خون بطن‌ها در ابتدای B و کمترین میزان خون آن‌ها در پایان B است. بیشترین میزان خون دهلیزها در پایان B و کمترین میزان آن در ابتدای B است.

چ - C مرحله ۴ / ۰ ثانیه‌ای است. در این مرحله دریاچه‌های دهلیزی بطنی باز و دریاچه‌های سینی بسته هستند.

۹۹- نادرست ۱۰۰- درست ۱۰۱- نادرست ۱۰۲- درست

۱۰۳- درست ۱۰۴- درست ۱۰۵- درست ۱۰۶- درست

۱۰۷- نادرست ۱۰۸- نادرست ۱۰۹- بافت پوششی - غشای پایه ۱۱۰- نبض

۱۱۱- ناپیوسته ۱۱۲- رشته‌های کشسان (الاستیک) ۱۱۳- بنداره - ماهیچه ۱۱۴- غشای پایه

۱۱۵- دو مجرای لنف - سیاهرگ‌های سینه ۱۱۶- کاهش فشار خون - جهت حرکت خون

۱۱۷- سرخرگی - تراوشی نسبت به اسمزی ۱۱۸- کشسان - ماهیچه صاف ۱۱۹- بصل النخاع - پل مغزی

۱۲۰- گزینه ۲ ۱۲۱- گزینه ۱ ۱۲۲- گزینه ۱ ۱۲۳- گزینه ۲

۱۲۴- گزینه ۱

۱۲۵

سرخرگ	سیاهرگ	
زیاد	کم	میزان بافت ماهیچه‌ای
زیاد	کم	میزان بافت پیوندی
بیشتر	کم‌تر	مقاومت دیواره
کم‌تر	بیشتر	حجم خون
بیشتر	کم‌تر	فشار خون
کم‌تر	بیشتر	اندازه حفره داخل رگ

۱۲۶- (۱) لایه داخلی: بافت پوششی سنگفرشی است که زیر آن غشای پایه قرار دارد.

(۲) لایه میانی: ماهیچه‌ای صاف است که همراه آن رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد.

(۳) لایه داخلی: بافت پیوندی

۱۲۷- در هنگام استراحت بطن‌ها که دیگر خونی از آن‌ها خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخرگ‌ها جمع می‌شود و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار باعث حفظ پیوستگی جریان خون می‌شود.

۱۲۸- در این سرخرگ‌ها میزان لایه کشسان، کم‌تر و ضخامت لایه ماهیچه‌ای صاف، بیشتر است. این ساختار باعث می‌شود با ورود خون به این رگ‌ها، قطر آن‌ها تغییر زیادی نکنند و با وجود دهانه باریک، در برابر جریان خون مقاومت کنند.

۱۲۹- در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، مقاومت بیشتر می‌شود و در زمان استراحت، کم‌تر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند.

۱۳۰- بیشتر سرخرگ‌ها در قسمت‌های عمقی و سیاهرگ‌ها در سطح.

۱۳۱- این خونریزی ناشی از فشار خون زیاد درون سرخرگ است.

۱۳۲- (۱) چاقی (۲) تغذیه نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد

(۳) دخانیات (۴) استرس (۵) سابقه خانوادگی

۱۳۳- دیواره نازک و جریان خون کند امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویرگ‌ها شبکه وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند طوری که فاصله بیشتر سلول‌های بدن تا مویرگ‌ها ۰/۲ میلی‌متر است. این فاصله کم امکان مبادله سریع را فراهم می‌کند.

۱۳۴- نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.

۱۳۵- (۱) تلمبه ماهیچه اسکلتی (۲) دریچه‌های لانه کبوتری (۳) فشار مکشی قفسه سینه

۱۳۶- در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی بسته شده و خون به صورت یک‌طرفه به سمت قلب جریان می‌یابد. این دریچه‌ها در سیاهرگ‌های دست و پا دیده می‌شوند.

۱۳۷- اگر از سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون کم شود، مواد خارج شده از مویرگ، به خون برنمی‌گردند. در این حالت بخش‌هایی از بدن متورم می‌شود و خیز یا ادم ایجاد می‌شود. عوامل ایجادکننده آن عبارتند از:

(۱) مصرف زیاد نمک (۲) مصرف کم مایعات (۳) کمبود پروتئین‌های خون (۴) افزایش فشار درون سیاهرگ‌ها

۱۳۸- دو نیروی مؤثر در این جریان، فشار اسمزی و فشار تراوشی هستند. بیشتر بودن فشار تراوشی در سمت سرخرگی باعث خروج توده‌ای از مواد از مویرگ می‌شود. در طرف سیاهرگی بیشتر بودن فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی باعث بازگشت توده‌ای مواد به مویرگ می‌شود.

۱۳۹- (۱) انتشار (۲) برون‌رانی و درون‌بری (۳) جریان توده‌ای

۱۴۰- گلوکز و یون‌های سدیم و پتاسیم با انحلال‌پذیری کم در لیپیدهای غشا، از طریق منافذ منتشر می‌شوند. اکسیژن و کربن دی‌اکسید و اوره با انحلال‌پذیری بیشتر در لیپیدهای غشا، به طور مستقیم از غشای یاخته‌های بافت پوششی وارد مویرگ می‌شوند. مولکول‌های آب به هر دو طریق از دیواره مویرگ‌ها عبور می‌کنند.

۱۴۱- با درون‌بری وارد یاخته‌های پوششی شده و با برون‌رانی از آن‌ها خارج می‌شوند.

۱۴۲- (۱) پیوسته: سلول‌های بافت پوششی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. ورود و خروج مواد توسط این مویرگ‌ها به شدت تنظیم می‌شود.

(۲) منفذدار: منافذ زیاد در غشای سلول‌های پوششی همراه با غشای پایه ضخیم دارند که در آن لایه پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

(۳) ناپیوسته: فاصله سلول‌های بافت پوششی در این مویرگ‌ها آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود.

۱۴۳- این مویرگ‌ها ممکن است هیچ منفذی نداشته باشند.

۱۴۴- تنظیم اصلی میزان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت‌ها به O_2 و مواد مغذی، با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچکی که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند، انجام می‌شود.

۱۴۵- سیاهرگ‌ها، به دلیل داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کم‌تر.

۱۴۶- انقباض ماهیچه‌های اسکلتی به حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب کمک می‌کند. انقباض این ماهیچه‌ها در دست، پا، شکم و دیافراگم، به سیاهرگ‌های مجاور آن‌ها فشاری وارد می‌کند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود.

۱۴۷- هنگام دم با اتساع قفسه سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آن‌ها فشار مکشی ایجاد می‌شود که باعث می‌شود خون به سمت بالا حرکت کند.

۱۴۸- رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی

۱۴۹- (۱) تصفیه و برگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان‌بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. این کار وظیفه اصلی دستگاه لنفی است.

(۲) انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک به خون

(۳) با تولید و وجود لنفوسیت‌ها، در دفاع، ایمنی و از بین بردن میکروب‌ها نقش دارند.

۱۵۰- مویرگ لنفی ← رگ‌های لنفی ← دو مجرای لنفی چپ و راست ← سیاهرگ‌های سینه (زیرترقوه‌ای چپ و راست) ← ورود به جریان خون

- ۱۵۱- لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان اندام‌های لنفی هستند. این اندام‌ها مراکز تولید لنفوسیت‌ها هستند.
- ۱۵۲- در گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی
- ۱۵۳- دستگاه لنفی با داشتن مویرگ‌های منفذدار، در پخش سلول‌های سرطانی در قسمت‌های مختلف بدن نقش دارد.
- ۱۵۴- الف - فشار خون نیرویی است که از طرف خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.
ب - فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند.
پ - فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده، هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند.
ت - به خروج توده‌ای مواد از سمت سرخرگی مویرگ و بازگشت توده‌ای مواد به انتهای سیاهرگی مویرگ، جریان توده‌ای می‌گویند.
ث - به مجموعه مایعات و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی، لنف گفته می‌شود.
- ۱۵۵- روی اندام‌هایی مثل قلب و کلیه‌ها اثر می‌گذارد و فشار خون و ضربان قلب را افزایش می‌دهد.
- ۱۵۶- الف - کربن دی‌اکسید
ب - با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها، سرخرگ‌های کوچک را گشاد و بنداره‌های مویرگی را باز می‌کند تا میزان جریان خون در آن‌ها افزایش پیدا کند.
- ۱۵۷- الف - گیرنده‌های فشاری و شیمیایی
ب - اکسیژن - کربن دی‌اکسید - یون هیدروژن - مراکز عصبی
C: شکاف‌های بین‌یاخته‌ای
- ۱۵۸- الف - A: غشای پایه B: بافت پوششی
D: منافذ یاخته‌ای E: حفره بین‌یاخته‌ای
- ب - (۱): مویرگ پیوسته (۲): مویرگ منفذدار (۳): مویرگ ناپیوسته
- پ - (۱): شش‌ها، ماهیچه‌ها، بافت چربی و دستگاه عصبی مرکزی
- ۱۵۹- الف - A: انتشار از غشای سلول‌های دیواره مویرگ
B: انتشار از راه منافذ پرآب دیواره مویرگ
C: درون‌بری و برون‌رانی
- ۱۶۰- الف - (۱): فشار تراوشی (۲): فشار اسمزی
ب - آمینواسیدها و گلوکز: روش B / اکسیژن: روش A / پروتئین‌های درشت: روش C / آب: دو روش A و B
- ب - A: سمت سرخرگی مویرگ B: سمت سیاهرگی مویرگ پ - گزینه «۱»
ت - سمت B در این سمت (انتهای سیاهرگی مویرگ) چون فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی بیشتر است، مواد به مویرگ بازمی‌گردند.
- ۱۶۱- الف - A: لوزه B: گره لنفی C: مجرای لنفی راست D: آپاندیس
E: مغز استخوان F: طحال G: تیموس H: مجرای لنفی چپ
I: سیاهرگ‌های زیرترقه‌ای ب - A, F, D, G و E پ - از طریق C و H