

## فصل ۴

### گردش مواد در بدن :

دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال 1394 در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران انجام شد. این عمل روی مردی 59 ساله انجام شد که سه بار سکته کرده و برون ده قلبی او به 10 درصد رسیده بود.

### گفتار ۱

#### قلب :

دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ ها و خون تشکیل شده است .

#### نکته :

۱- گردش خون عمومی از بطن چپ آغاز شده و در انتها به دهلیز راست می رسد و اکسیژن را در اختیار بافت های ما قرار می دهد .

۲- گردش خون ششی از بطن راست آغاز و در انتها به دهلیز چپ می رسد در این گردش اکسیژن خون افزایش می یابد.

۳- هر دو گردش مربوط به گردش خون مضاعف می باشد .

۴- دهلیز راست خون تیره برگشته از بافتها را از طریق دو سیاهرگ به نام های بزرگ سیاهرگ زیرین و بزرگ سیاهرگ زیرین دریافت میکند علاوه بر این خون رگ های اکلیلی (کرونر) به وسیله یک سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست فتم می شود.(رگ های اکلیلی در دیواره قلب قرار دارند) خون رگهای اکلیلی از طریق دو منفذ در ابتدای سرفرگ آئورت تامین می شود.

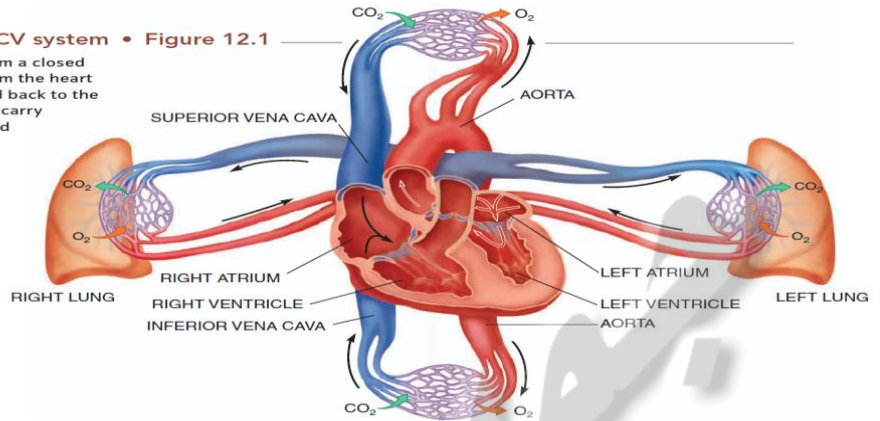
۵- دهلیز چپ از طریق چهار سیاهرگ (دو سیاهرگ از هر شش) خون روشن را از دستگاه تنفس دریافت می کند .

۶- خون طرف راست قلب تیره و خون طرف چپ قلب روشن است .

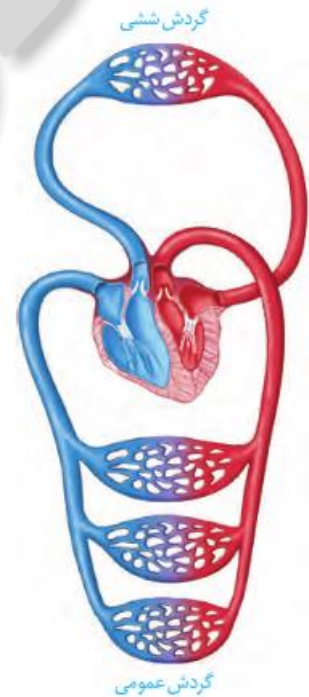
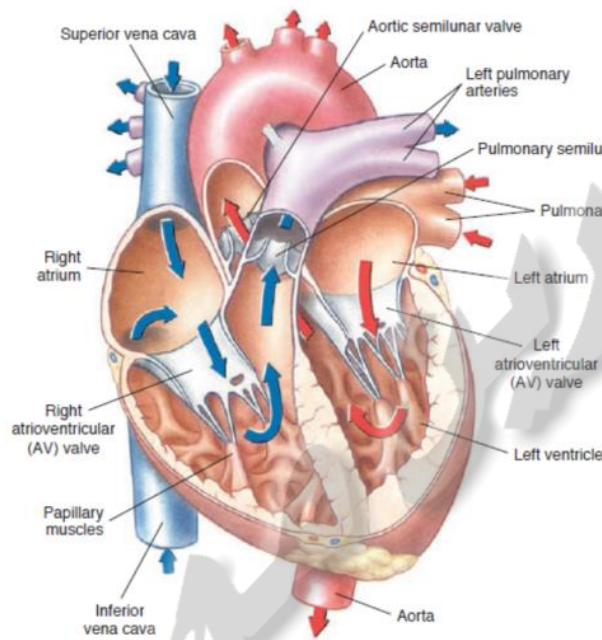
7- دیواره بدن پمپ تامین کننده فشار خون گردش عمومی است بنابراین قطور تر از دیواره بدن (است می باشد که تامین فشار خون در گردش ششی را دارد). (ششها در مجاورت قلب قرار دارند)

Basic schematic of the CV system • Figure 12.1

The heart and blood vessels form a closed circuit that transports blood from the heart to various parts of the body and back to the heart. The blue-colored vessels carry blood rich in carbon dioxide, and red vessels carry blood rich in oxygen.



310 CHAPTER 12



شکل ۲- گردش خون عمومی و

۸۰۵

### گفتار ۱ قلب تامین اکسیژن و مواد مغذی قلب

- ۱- خونی که از درون قلب عبور می کند، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند.
- ۲- به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ های اکلیلی (کرونری) که از آنورت منشعب شده اند، تغذیه می شود.

۳- این رگ ها پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی می شوند و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می شوند.

۴- بسته شدن این سرخرگ ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سگته قلبی شود؛

۵- چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند.

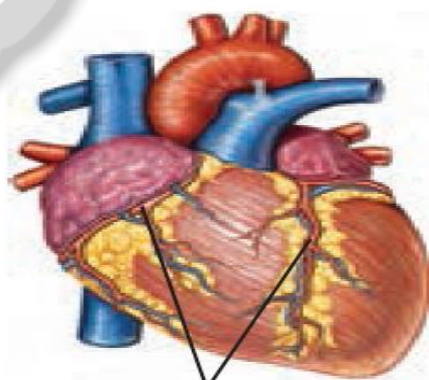
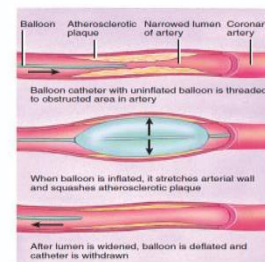
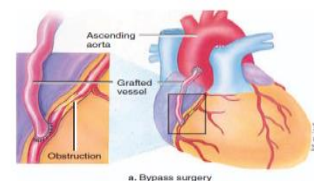
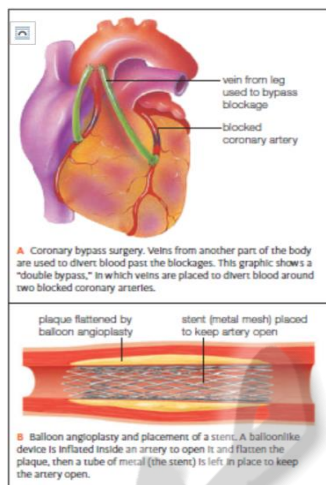
### نکته:

۱- دو سرخرگ اکلیلی از ابتدای سرخرگ آئورت بالای دریچه سینی انشعاب گرفته اما فون به وسیله یک سیاهرگ به دهلیز راست بر می گردد.

۲- یکی از راه های شناسایی سطح پشتی و جلوی قلب شیوه قرار گیری رگهای اکلیلی است.

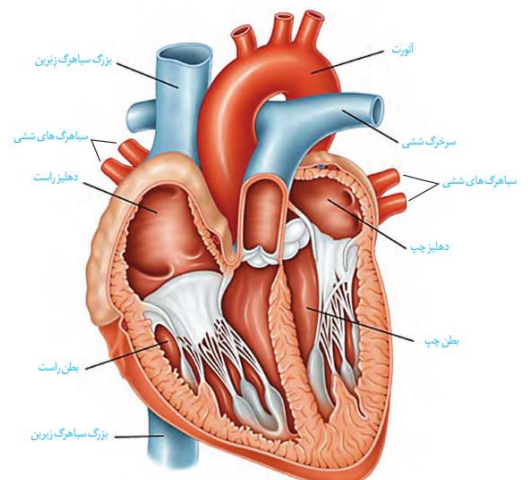
۳- در هنگام تشریح قلب گوسفند دوسوراخ مربوط به سرخرگهای اکلیلی ابتدای سرخرگ آئورت

بالای دریچه سینی قابل مشاهده است



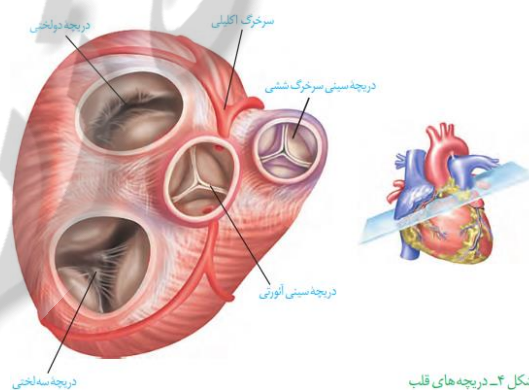
رگ های اکلیلی

شکل ۳- رگ های اکلیلی قلب



### دریچه های قلب :

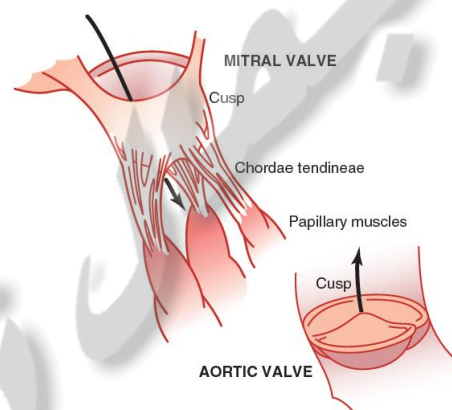
- ۱- وجود دریچه ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می شود .
- ۲- در ساختار دریچه ها، بافت ماهیچه ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه ها را می سازد.
- ۳- وجود بافت پیوندی در این دریچه ها به استحکام آنها کمک می کند .
- ۴- ساختار خاص دریچه ها و تفاوت فشار در دو طرف آنها، باعث باز یا بسته شدن دریچه ها می شود.
- ۵- بین دهلیز و بطن دریچه ای هست که در هنگام انقباض بطن؛ از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می کند.
- ۶- دریچه بین دهلیز و بطن چپ را دریچه دولختی می گویند، زیرا از دو قطعه آویخته تشکیل شده است .
- ۷- بین دهلیز و بطن راست، دریچه سه لختی قرار دارد .
- ۸- در ابتدای سرخرگ های خروجی از بطن ها، دریچه های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن ها جلوگیری می کنند.



### نکته :

- ۱- در هیچ یک از دریچه ها حرکت فون دو طرفه نیست. دریچه های میترال و سه لختی به سمت بطن ها و دریچه های سینی به سمت سرخرگها باز می شوند.
- ۲- انقباض بطنها با افزایش فشار بطن نسبت به دهلیزها و سرخ رگها باعث بسته شدن دریچه های میترال و سه لختی شده و دریچه های سینی را باز می کند. دریچه های قلب غیر فعال هستند و با اختلاف فشار بین مفره های قلب باز و بسته می شوند. دریچه های دهلیزی-بطنی (میترال و سه

لفتی ( توسط رشته هایی به نام طناب های وتری به ستون های کوچک ماهیچه ای مخروطی شکل که در دیواره بطن ها قرار دارند متصل هستند . طناب های وتری از بازگشت لتهای دریچه ها به داخل دهلیز ها هنگام انقباض بطن ها و زمانی که فشار داخل بطن ها خیلی بیشتر از فشار داخل دهلیز ها ست جلوگیری می کند .



### صدا های قلب :

- اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صدا های قلب را می شنوید.
- ۱- صدای اول (پوم) قوی، گنگ و طولانی تر است و به بسته شدن دریچه های دولختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن ها مربوط است .
  - ۲- صدای دوم (تاک) واضح و کوتاه تر و مربوط به بسته شدن دریچه های سینی ابتدای سرخرگ ها است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می شود که خون وارد شده به سرخرگ های آنورت و ششی، قصد برگشت به بطن ها را دارد و با بسته شدن دریچه های سینی، جلوی آن گرفته می شود .
  - ۳- متخصصان با گوش دادن دقیق به صدا های قلب و نظم آنها، از سالم بودن قلب آگاه می شوند .
  - ۴- در برخی بیماری ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره های قلب، ممکن است صدا های غیر عادی شنیده شود.

### نکته :

- ۱- صدای اول قلب با بسته شدن دریچه های بین دهلیز و بطن صورت می گیرد صرف انرژی به وسیله ماهیچه های بطن ها صورت می گیرد . اما صدای دوم با صرف انرژی نیست .
- ۲- فاصله بین صدای اول با صدای دوم همان دوره S / ۳ / ثانیه و فاصله بین صدای دوم و صدای اول دوره بعد S / ۵ / ثانیه است .

۳- با شروع انقباض بطن ها چه اتفاقی می افتد ؟ فشار خون در بطن ها افزایش یافته و باعث بسته شدن دریچه های میتراال و سه لفتی شده ( صدای اول قلب ) و هم باعث باز شدن دریچه های سینی می شود .

۴- با شروع استراحت بطن ها چه اتفاقی می افتد ؟ فشار خون در بطن ها کاهش یافته و باعث بسته شدن دریچه های سینی شده ( صدای دوم قلب ) و دریچه های میتراال و سه لفتی باز می شوند .

به سوالات زیر پاسخ دهید .

آیا فاصله زمانی بین دو صدای قلب برابر با زمان انقباض بطن هاست ؟

آیا مدت زمان باز بودن دریچه های سینی برابر با زمان انقباض بطن هاست ؟

آیا مدت زمان باز بودن دریچه های سینی برابر با مدت زمان بسته بودن دریچه های میتراال و سه لفتی است ؟

آیا در صورت وجود سوراخ بین دو بطن هنگام انقباض بطن ها خون از بطن چپ وارد بطن راست می شود ؟

**دو صدای شدن صدای دوم قلب : صدای دوم قلب مربوط به برنورد لتهای دریچه های سینی بوجود می آید . هنگامی که فشار در سرخ رگ آئورت یا ششی بالا باشد صدای دوم بلند تر و سریع تر می شود زیرا بالا بودن فشار سرخ رگی موجب می شود که دریچه های سینی در پایان سیستول سریعاً بسته شوند فاصله بین بسته شدن دریچه آئورت و دریچه ریوی باعث می شود که صدای دوم قلب دوتای شود . صداهای غیر طبیعی قلب را سوفل قلبی می نامند که علت عمده سوفل های قلبی بیماری دریچه های قلب است .**

**فعالیت تشریح قلب گوسفند :**

۱-ضفامت دیواره قلب در بطن ها را با هم مقایسه کنید. چرا بطن چپ، دیواره قطورتری دارد؟  
 رگ های اکلیلی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.  
 در بالای قلب، سرفرگ ها و سیاهرگ ها قابل مشاهده هاند. دیواره سرفرگ ها و سیاهرگ ها را با هم مقایسه کنید.

با وارد کردن سوند یا مداد به داخل رگ ها و اینکه به کجا می روند، می توان آنها را از یکدیگر تمیز داد.

ب) (مشاهده بخش های درونی قلب

سوند شیاردار را از دهانه سرفرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیواره سرفرگ و بطن را در امتداد سوند، با قیچی ببرید. با بازکردن آن، دریچه سینی، س هلقتی، برآمدگی های ماهیج های و طناب های ارتجاعی را می توان دید.

به همین روش، سرفرگ آئورت و بطن چپ را شکاف دهید و جزئیات بطن چپ را مشاهده کنید.

در ابتدای سرفرگ آئورت، بالای دریچه سینی، می توانید دو ورودی سرفرگ های اکلیلی را ببینید.

با عبور دادن سوند از میان دریچه های دولفتی و س هلقتی به سمت بالا و بردن دیواره در مسیر سوند، می توانید دیواره داخلی

دهلیزها و سیاهرگ های متصل به آنها را بهتر ببینید.

به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ های زیرین، زبرین و سیاهرگ اکلیلی وارد می شود. اگر

رگ های قلب از ته بریده نشده باشد، با سوند به راحتی می توان آنها را تشخیص داد.

**پاسخ فعالیت ها :**

**فعالیت: تشریح قلب گوسفند**

**نشانه های سطح پشتی:** - حالت برآمده دارد (ممدب).

- رگ های آکلیلی (کرونر) در آن، حالت اُریب است.

- در این سطح، بیشتر سرفرگ‌ها دیده می‌شوند.

**نشانه‌های سطح شکمی:** - حالت صاف یا تفت دارد.

- رگ اکلیلی در آن، حالت عمودی دارد.

- در این سطح، بیشتر سیاهرگ‌ها دیده می‌شوند.

**تشخیص سمت چپ و راست قلب:**

۱. قرار دادن سطح پشتی روی سینه و سطح شکمی به سمت جلو- در این حالت چپ و راست قلب مطابق دست‌های چپ و راست است.

۲. سمت چپ قلب ضفامت بیشتری دارد و با لمس کردن، دیواره آن را می‌توان تشخیص داد.

۳. با وارد کردن سوند به داخل سرفرگ‌ها و ادامه آن، که به کدام مفرة قلب وارد می‌شود. از سرفرگ آئورت سوند به سمت بطن چپ و از سرفرگ شش سوند به سمت راست قلب، هدایت می‌شود.

- علت قطور بودن بطن چپ به وظیفه آن برمی‌گردد که با انقباض آن قون به تمام بدن فرستاده می‌شود و این عمل مستلزم ماهیچه‌ای قوی و قطور است.

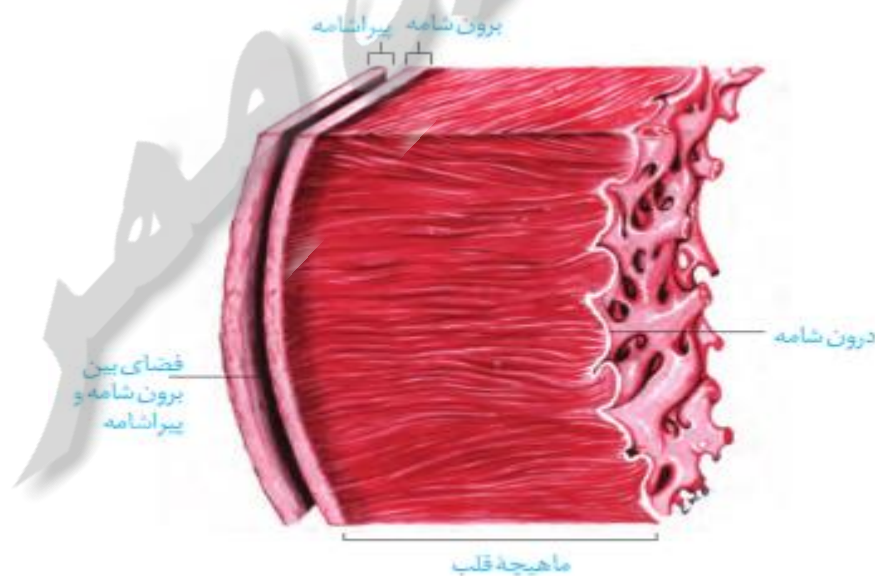
- رگ‌های کرونر (آکلیلی) در جلو و عقب متفاوت‌اند. در جلو حالت مورب و در عقب عمودی هستند.



- دیواره سیاهرگها ضفامت کمتری دارند ولی دیواره سرفرگها ضفامت بیشتری دارند. اگر سرفرگها را با انگشت فشار دهیم و (ها کنیم دوباره به حالت اول برمیگردند ولی دیواره سیاهرگها روی هم فوابیده است.

### ساختار بافتی قلب :

- ۱- قلب اندامی ماهیچه ای است و دیواره آن سه لایه دارد
- ۲- داخلی ترین لایه آن درون شامه و شامل یک لایه نازک بافت پوششی است.
- ۳- زیر درون شامه، بافت پیوندی وجود دارد. این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه ای قلب می چسباند .
- ۴- درون شامه در تشکیل دریچه های قلب نیز شرکت می کند.
- ۵- لایه میانی ضخیم ترین لایه قلب است که ماهیچه قلب نیز نامیده می شود. این لایه بیشتر از یاخته های ماهیچه ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد .
- ۶- بسیاری از یاخته های ماهیچه ای قلب به رشته های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند .
- ۷- بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه های قلبی می شود.
- ۸- بیرونی ترین لایه دیواره قلب برون شامه است. این لایه روی خود برمی گردد و پیراشامه را به وجود می آورد .
- ۹- برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده اند.
- ۱۰- بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می کند.



شکلا ۵- ساختار بافتی قلب

**نکته :**

۱- برون شامه و پیراشامه ساختاری مشابه دارند هر دو از بافت پیوندی رشته ای و بافت پوششی سنگ فرشی ساده تشکیل شده اند.

۲- در برون شامه و پیراشامه بافت پوششی کنار بافت پیوندی رشته ای است . بنا بر این همیشه در کنار بافت پوشش ، بافت پیوندی سست قرار نمی گیرد .

۳- بافت پیوندی برون شامه چسبیده به بافت ماهیچه ای قلب است . بافت پوششی سنگ فرشی ساده توسط لایه ای از بافت پیوندی پشتیبانی می شود . رگ ها و اعصاب در این لایه پیوندی قرار دارند ( به طور کلی بافت پوششی فاقد رگ فونی است و تغذیه آن از طریق انتشار از بافت های مجاور صورت می گیرد ) .

**نکته :**

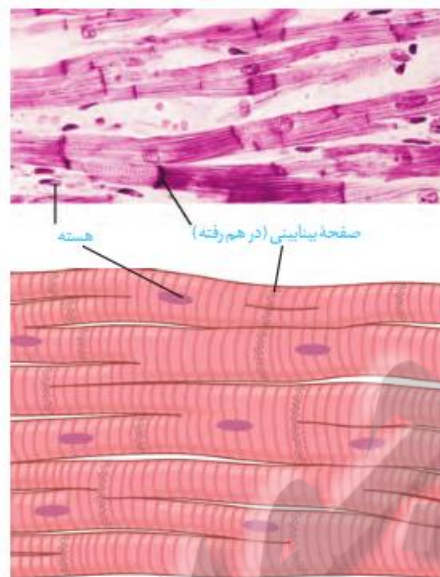
۱- در هر سه لایه پیرا شامه، برون شامه و درون شامه بافت پوششی سنگفرشی وجود دارد و در رگ های فونی لایه ( ماهیچه ای ) میوه کارد نیز بافت پوششی سنگفرشی وجود دارد

۲- در هر دو لایه پیراشامه و برون شامه مایع آبشامه ای در مجاورت بافت پوششی قرار دارد.

۳- فارژی ترین بافت پیرا شامه قلب پیوندی است . و داخلی ترین بافت دیواره قلب پوششی است

**ساختار ماهیچه قلب :**

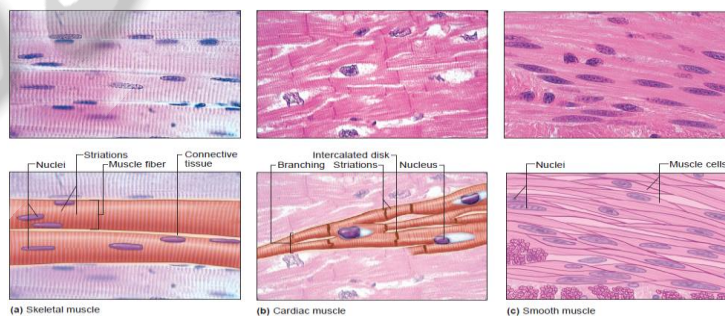
- ۱- ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد .
- ۲- همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است . از طرف دیگر همانند یاخته های ماهیچه صاف، به طور غیرارادی منقبض می شوند .
- ۳- یاخته های آن بیشتر یک هسته ای و بعضی دو هسته ای اند .
- ۴- یکی از ویژگی های یاخته های ماهیچه ای قلب ارتباط آنها از طریق صفحات بینابینی ( در هم رفته ) است .
- ۵- ارتباط یاخته ای در این صفحات به گونه ای است که باعث می شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته ای واحد عمل کند .
- ۶- البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم زمان دهلیزها و بطن ها می شود.



شکل ۶- ساختار ماهیچه قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

**نکته:**

عضله صاف از سلول‌های غیر مفقط و دوکی شکل و غیر ارادی تشکیل شده و هر سلول هسته منفرد دارد که در مرکز پهن تر سلول قرار دارد. سلول‌های عضله قلبی و مفقط بفاطر نظمی که در شیهه قرار گرفتن رشته‌های انقباضی (اکتین و میوزین) وجود دارد مفقط دیده می‌شوند. با این تفاوت عضله قلبی غیر ارادی یک سلول با یک هسته یا دوهسته و دارای انشعاب در صورتی که عضله اسکلتی ارادی و هر سلول تعدادی هسته در کنار غشا دارد.



**نکته :**

در بین صفحات بینابینی اتصالات شکاف دار قرار دارند که سبب ارتباط یونی بین سلول‌های مجاور می‌شوند. این ارتباط یونی سبب می‌شود پیام انقباضی به صورت موج از یک سلول به سلول دیگر منتقل شود و پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یافته‌ها منتشر شود.

به فاطره وجود بافت پیوندی عایق بین مجموعه دهلیزی (دو دهلیز) و مجموعه بطنی (دو بطن) ارتباط این دو مجموعه از طریق نوعی بافت ماهیچه ای به نام شبکه هادی صورت می گیرد .

### فعالیت:

با توجه به شکل بافت گرهی در قلب، اهمیت دو مورد زیر را در کار قلب توضیح دهید:

- 1- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می شود.
- 2- انقباض بطن ها از قسمت پایین آنها شروع می شود و به سمت بالا ادامه می یابد.

### جواب فعالیت :

اهمیت این فاصله زمانی در این است که فرصت کافی برای پر شدن بطن ها وجود داشته باشد. در این فاصله فون از دهلیزها وارد بطن ها می شود و بطن ها با فون پر می شوند.

جواب- چون بطن ها فون را به سمت بالا و به درون سرفرگ ها می فرستند برای تخلیه کامل بطن بهتر است انقباض از پایین شروع و به سمت بالا ادامه یابد.

### شبکه هادی قلب :

بعضی یاخته های ماهیچه قلب ویژگی هایی دارند که آنها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است .

۲- پراکندگی این یاخته ها به صورت شبکه ای از رشته ها و گره ها در بین سایر یاخته هاست که به مجموع آنها شبکه هادی قلب می گویند . یاخته های این شبکه با دیگر یاخته های ماهیچه قلبی ارتباط دارند .

۳- در این شبکه پیام های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می یابند .

۴- شبکه هادی قلب شامل دو گره و دسته هایی از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است .

۵- گره اول یا گره سینوسی دهلیزی در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد .

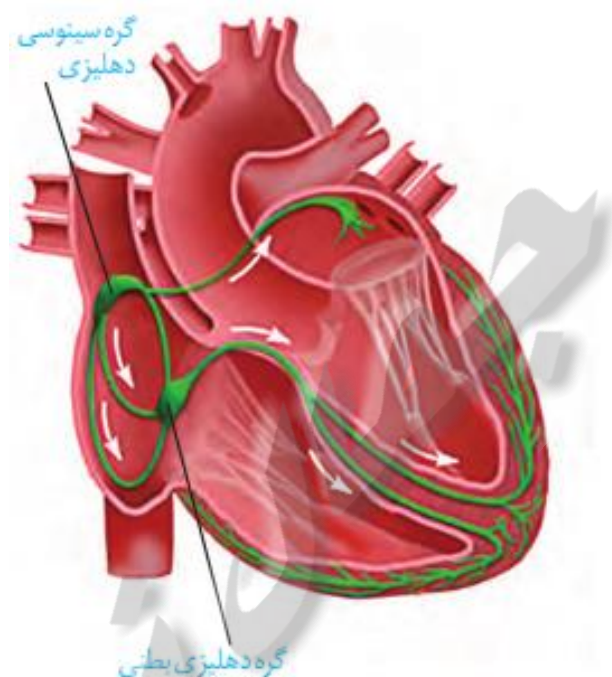
۶- این گره بزرگ ترو شروع کننده پیام های الکتریکی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان ساز می گویند .

۷- گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیواره پشتی دهلیز راست، و در عقب دریچه سه لختی است .

۸- ارتباط بین این دو گره از طریق رشته های شبکه هادی انجام می شود که جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می کند .

۹- پس از گره دهلیزی بطنی رشته هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطن وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می شوند و جریان الکتریکی را در بطن ها پخش می کنند .

۱۰- در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته های ماهیچه قلبی منتقل می شود و بطن ها به طور هم زمان منقبض می شوند .



#### نکته :

قلب واجد سلول های (شبکه هادی) است که توانایی فعالیت پیس میکری (مولد ضربان) را دارند ولی چون تمام سلول های قلبی از نظر الکتریکی با هم در ارتباط اند. سلول یا دسته ای از سلول ها که سرعت تولید ضربان بیشتری را داشته باشند ( گره سینوسی -دهلیزی) تمام قلب را منقبض می کنند و سرعت ضربان را تعیین می کنند. این سلول های پیس میکری به طور طبیعی سایر سلول ها با فاصیبت پیس میکری آهسته تر را تمت نظر خود در می آورند. اما اگر پیس میکری طبیعی ( گره سینوسی - دهلیزی) متوقف شود دیگر سلول های پیس میکری قلب ( سایر قسمت های بافت هادی) تعداد ضربان جدید و کندتر را بوجود می آورند .

عضله قلب بر فلاف عضله اسکلتی به علت وجود سلول های پیس میکری در میوکارد که به طور خود به خودی تقلیه می شوند در غیاب تمریکات عصب فارجمی به طور ریتمیک منقبض می شود. در صورتی که قلب قورباغه ای را فارچ و در محیط مناسب قرار دهیم به ضربان خود ادامه می دهد.

نکته:

سلول های شبکه هادی قلب به طور ضعیف منقبض می شوند زیرا محتوی تارچه های انقباضی ممدودی هستند ولی در عوض به علت فواص ریتمیک و سرعت هدایتشان یک دستگاه تمریک کننده برای قلب و انتقال برای هدایت سریع تکانه ها در سراسر قلب تشکیل می دهند .

نکته :

۱- رشته هایی از شبکه هادی که به دهلیز راست می روند فقط به گره سینوسی -دهلیزی و رشته هایی که به دیواره بین دو بطنی میروند فقط به گره دهلیزی - بطنی متصل هستند .

۲- رشته های بین دو گره به هر دو گره متصل می شوند .

۳- با وجودی که جریان الکتریکی از دهلیز راست شروع می شود هر دودهلیز با هم منقبض میشوند .

۴- با رسیدن جریان الکتریکی به نوک قلب از طریق رشته های بین بطن ها انقباض از نوک قلب شروع می شود .

۵- افرین نقطه ای که در بطن منقبض می شود مجاور دهلیز ها زیر قسمت عایق است.

۶- ضخامت دیواره و مقدار گستردگی رشته های هادی در دیواره بطن چپ از بطن راست بیشتر است .

۷- با شروع انقباض بطن ها دریچه های بین دهلیز و بطن بسته و دریچه های سینی باز می شوند

چرخه ضربان قلب :

قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد و ممکن است در یک فرد با عمر متوسط در طول عمر، نزدیک به سه میلیارد بار منقبض شود، بدون اینکه مانند ماهیچه های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

۱- استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می شود، چرخه یا دوره قلبی می گویند .

۲- در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ ها پر، و سپس منقبض می شود و خون را به سراسر بدن می فرستد .

۱- استراحت عمومی:

تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ ها (بزرگ سیاهرگ زیرین و بزرگ سیاهرگ زبرین) وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ های ششی به دهلیز چپ وارد می شود .

زمان: حدود 4/ثانیه

۲- انقباض دهلیزی :

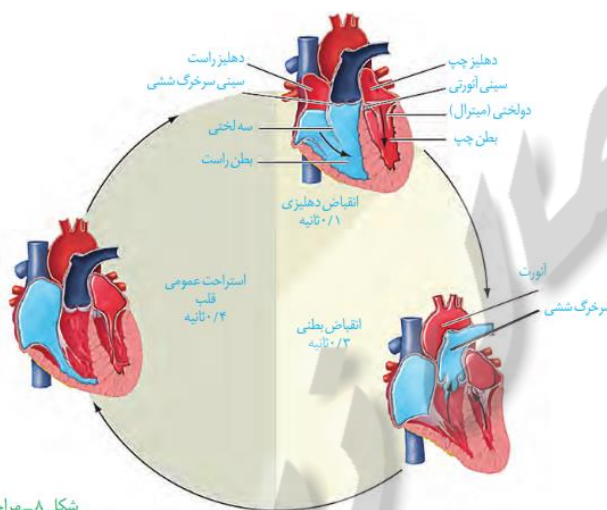
بسیار زودگذر است و انقباض دهلیز ها صورت می گیرد و با انجام آن، بطنها به طور کامل با خون پر می شوند .

زمان : حدود 1/ ثانیه

۳- انقباض بطنی :

انقباض بطن ها صورت می گیرد و خون از طریق سرخرگ ها به همه قسمت های بدن ارسال می شود .

زمان : حدود 3/ ثانیه



شکل ۸- مراحل چرخه ضربان قلب

نکته :

در زمان استراحت قلب فون وارد شده از طرف سیاهرگ ها به دهلیزها با توجه به باز بودن دریچه های میترال و سه لفتی وارد بطن ها می شود و انقباض دهلیزها باقی مانده فون دهلیزها را وارد قلب می کند .

عامل اصلی حرکت فون در بدن انقباض بطن ها است . با توجه به غیر هم زمان بودن انقباض دهلیزها و بطن ها منظور از سیستول قلب ،سیستول بطن ها است .

با توجه به اینکه ۵/ ثانیه بطن در حالت دیاستول قرار دارند بنابراین در این مدت زمانی که برابر با جمع زمان استراحت عمومی و انقباض دهلیزهاست دریچه های میترال و سه لفتی باز اند و در ۳/ ثانیه دیگر بسته اند . شرایط دریچه های سینی برعکس است.

در زمان دیاستول بطن ها ، فشار درون بطن ها از فشار درون سرخرگ های متصل به آنها کمتر است.

	میترال (دولفتی) و سه لفتی	سینی
۱	استرامت عمومی	باز
۲	انقباض دهلیز ها	باز
۳	انقباض بطن ها	بسته

نکته :

۱- قسمتی از موج P در زمان استرامت قلب ثبت می شود .

۲- در مین انقباض دهلیز ها هیچ دریچه ای از قلب باز یا بسته نمی شود .

**فعالیت با توجه به چرخه ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهید:**

الف) در هر مرحله از چرخه قلبی، وضعیت دریچه های قلبی را بررسی، و باز یا بسته بودن آنها را مشخص کنید.

ب) با توجه به زمان های مشخص شده در چرخه قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه مناسبه کنید.

**جواب فعالیت:**

سینی	دهلیزی بطنی
الف) در مرحله استرامت عمومی	بسته
انقباض دهلیزی	باز
انقباض بطنی	بسته



$$0/13 + 0/1 + 0/14 = 0/8$$

(ب) زمان یک چرخه (یک ضربان)

$$75 = 0/8 \div 60 \text{ ثانیه} = 1 \text{ دقیقه}$$

### برو نده قلبی :

- ۱- حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می شود، حجم ضربه ای نامیده می شود.
- ۲- اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، برون ده قلبی به دست می آید.
- ۳- برو نده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است.
- ۴- میانگین برون ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

### نکته :

مجم ضربه ای دو بطن تفاوتی جزئی دارند اما این تفاوت با توجه به تعریف برون ده قلب در نظر گرفته نشده بنابراین برون ده قلب حاصل ضرب حجم ضربه ای یک بطن در تعداد ضربان در دقیقه مناسبه شده است. توجه شود بطن چپ خون اکسیژن دار مورد نیاز بافت ها را تامین می کند. بنا به تعریف برون ده قلب حجمی از خون است که از بطن چپ یا راست (نه از مجموع دو بطن) در دقیقه تفریح می شود. حجم ضربه ای اختلاف بین حجم بطن درست قبل از انقباض (حجم پایان دیاستول) و حجم بطن بعد از پایان انقباض (حجم پایان سیستول) است

### فعالیت:

گفتیم که برو نده قلبی در بزرگسالان، در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است. با توجه به تعداد ضربان قلب در دقیقه، حجم ضربه ای را بر مسب میلی لیتر مناسبه کنید.

پاسخ فعالیت :

$$5 \text{ Lit} = 5000 \text{ cc} = \text{ml}$$

برون ده قلب = حجم ضربه ای \* تعداد ضربان قلب در دقیقه

$$75 = 5000 \text{ حجم ضربه ای} * 75$$

$$\frac{5000}{75} = 66/1$$

یعنی در هر ضربان مدود ۶۶ میلی‌لیتر خون از بطن وارد سرفرگ

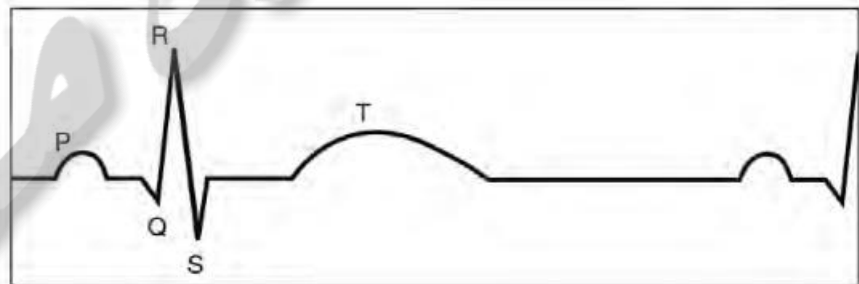
می‌شود.

بطن چپ ← آئورت

بطن راست ← سرفرگ شش

نوار قلب چه می‌گوید؟

- ۱- یاخته های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می دهند .
- ۲- جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.
- ۳- نوار قلب شامل سه موج T و QRS و P است .
- ۴- فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن ها به شکل موج QRS ثبت می شود.
- ۵- انقباض هر یک از این بخش ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است .
- ۶- موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن ها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می شود.
- ۷- بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می دهد، می تواند به متخصصان در تشخیص بیماری های قلبی کمک کند.



نکته :

جهت فعالیت انقباض یا استرامت هر قسمت از قلب چه موجی ثبت می گردد :

موج انقباض دهلیزها (دپلاریزه ) شروع انقباض دهلیزها تقریباً در قلعه موج P

موج انقباض بطن ها (دپلاریزه) شروع انقباض بطن ها تقریباً نزدیک به QRS....

موج برگشت از انقباض بطن ها (استرامت بطن ها) - (پلاریزه) شروع استرامت بطن نزدیک به

انتهای موج T صورت میگیرد.

با توجه به هم زمانی موج استرامت دهلیزها و موج انقباض بطن ها ، موج استرامت دهلیزها

قابل ثبت نیست

سوال : با شروع انقباض بطن ها صدای اول قلب شنیده می شود ، بارسم یک الکتروقلب نگاره

محل دقیق شنیدن صدای اول قلب را روی منحنی مشخص کنید .

سوال: بر روی منحنی رسم شده محل شنیدن صدای دوم قلب را مشخص کنید .

سوال: بر روی منحنی رسم شده قسمتی که قلب در مرحله استرامت عمومی است را مشخص

کنید .

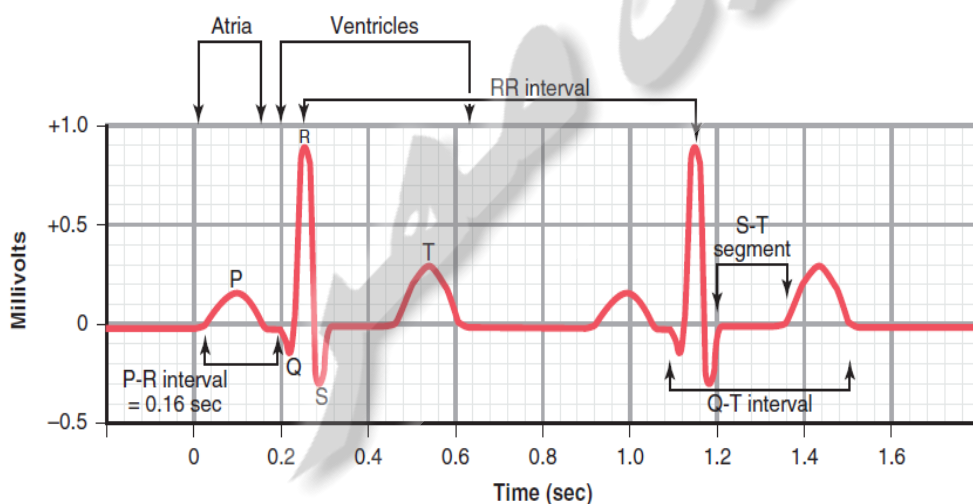


Figure 11-1. Normal electrocardiogram.

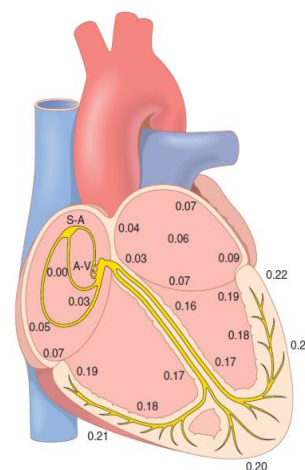


Figure 10-4. Transmission of the cardiac impulse through the heart, showing the time of appearance (in fractions of a second after initial appearance at the sinoatrial node) in different parts of the heart. A-V, atrioventricular; S-A, sinoatrial.

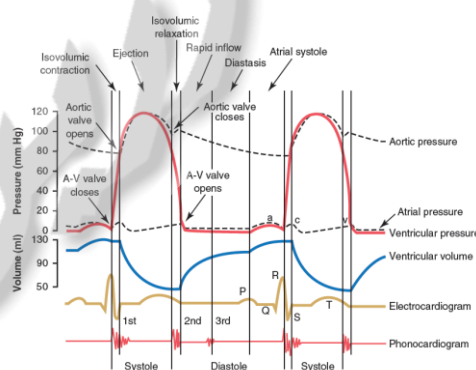
**نکته :**

انتقال ایملپالس قلبی در قلب که زمان ظهور ایملپالس را ( بر مسب ثانیه بعد از ظهور ابتدایی در گره سینوسی- دهلیزی ) در قسمت های مختلف قلب را نشان می دهد

گره دهلیزی - بطنی ، موج تمریک از میان این گره به طرف دسته دیواره بین دویطن (دسته هیس) منتشر می شود . فقط از این گره است که موج تمریک می تواند به بطن برسد .تأخیر در هدایت موج تمریک در این گره وجود دارد که زمان کافی جهت تخلیه دهلیز ها فراهم می کند . رشته های هدایت کننده پورکنژ در سراسر سطح زیرین آندوکارد تقسیم می شود و تمریک به سرعت در سراسر بطن منتشر شده و بطن منقبض می شود .تمریک در این رشته ها سریعتر از دوبافت تفصص یافته قلبی است .



**Figure 12.16** Electrocardiograms from a healthy person and from two people suffering from atrioventricular block. (a) A normal ECG. (b) Partial block. Damage to the AV node permits only every other atrial impulse to be transmitted to the ventricles. Note that every second P wave is not followed by a QRS and T. (c) Complete block. There is no synchrony between atrial and ventricular electrical activities, and the ventricles are being driven by a very slow pacemaker cell in the bundle of His.



**Figure 9-7.** Events of the cardiac cycle for left ventricular function, showing changes in left atrial pressure, left ventricular pressure, aortic pressure, ventricular volume, the electrocardiogram, and the phonocardiogram. A-V, atrioventricular.

## گفتار ۲ - رگ ها :

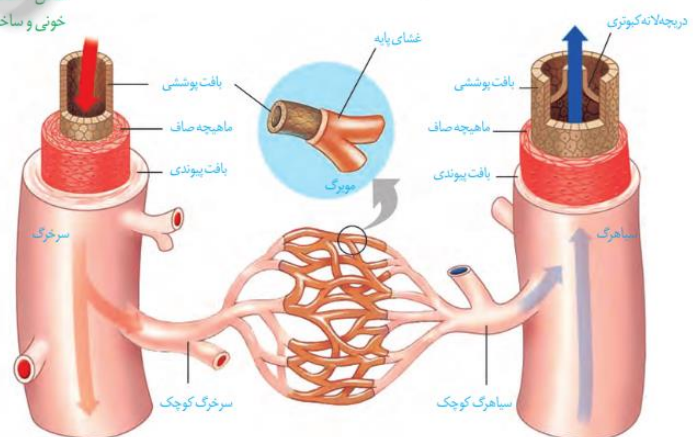
- ۱- در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه های مرتبط به هم وجود دارد
- ۲- این شبکه، که از قلب شروع می شود و پس از عبور از بافت ها به قلب باز می گردد،
- ۳- از سرخرگ ها، مویرگ ها و سیاهرگ ها تشکیل شده است .
- ۴- ساختار هر یک از این رگ ها متناسب با کاری است که انجام می دهد .
- ۵- دیواره همه سرخرگ ها و سیاهرگ ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است .
- الف - لایه داخلی آنها بافت پوششی سنگ فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است .
- ب- لایه میانی آن، ماهیچ های صاف است که همراه این لایه رشته های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد .
- ج- آخرین لایه، بافت پیوندی است که لایه خارجی آنها را می سازد.

## نکته:

مبنای نام گذاری سرخ رگ و سیاه رگ فروج و ورود خون به قلب است نه تیره و روشن بودن خون درون رگ ها

- ۱- اگرچه ساختار پایه ای سرخرگ ها با سیاهرگ ها شباهت دارد،
- ۲- ضخامت لایه ماهیچه ای و پیوندی در سرخرگ ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند .
- ۳- به همین دلیل سرخرگ ها در برش عرضی، بیشتر گرد دیده می شوند، در حالی که سیاهرگ های هم اندازه آنها، دیوار های نازک تر دارند و حفره داخل آنها گسترده تر و بیشتر است .
- ۴- در عین حال، بسیاری از سیاهرگ ها دریچه هایی دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می کنند.

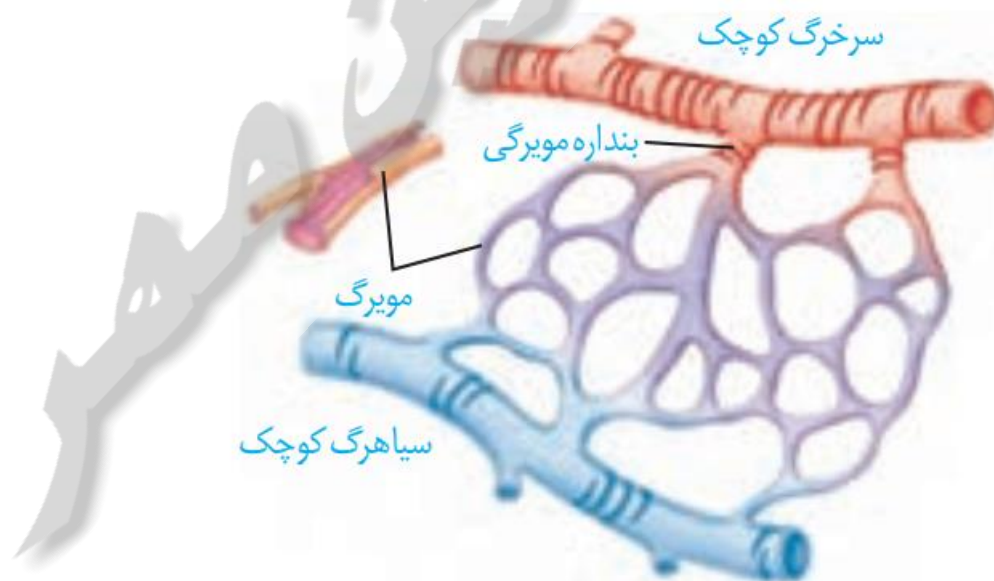
شکل ۱۰- مقایسه انواع رگ های خونی و ساختار آنها



نکته:

- ۱- در همه سرخ رگ ها و سیاهرگ ها چه کوچک و چه بزرگ دیواره سه لایه دارد .
- ۲- در دو سرخ رگ و سیاهرگ هم اندازه ، سیاهرگ ها دیوار های نازک تر دارند و مفرداً داخل آنها گسترده تر و بیشتر است .
- ۳- رشته های کشسان در سرخ رگ بیشتر از سیاهرگ هم اندازه آن است زیرا هر دولایه پیوندی و ماهیچه ای آن کلفت تر است و هر دودارای رشته های پروتئینی کشسان هستند .
- ۴- دیواره سیاهرگ در نبود فنون روی هم می افتد و به حالت بسته مشاهده می شود اما سرخ رگ ها حتی در نبود فنون هم باز و گرد دیده می شوند .

- ۱- مویرگ ها فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند .
- ۲- این ساختار با وظیفه آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان بافتی است، هماهنگی دارد .
- ۳- در دیواره مویرگ ها لایه ماهیچه ای نیست
- ۴- ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه ای ماهیچه ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- ۵- اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ ها بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ های کوچک انجام می شود که قبل از مویرگ ها قرار دارند



شکل ۱۱- ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

**نکته :**

- **بنداره مویرگی ابتدای بعضی از مویرگ ها وجود دارد**  
**بنداره مویرگی ملقه ای ماهیچه ای از نوع ماهیچه صاف هستند با سلول های دوکی و یک هسته**

**سرخرگ ها :**

- ۱- سرخرگ ها خون را از قلب خارج می کنند و به بافت های بدن می رسانند.
- ۲- علاوه بر این باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در این رگ ها می شوند .
- ۳- دیواره سرخرگ قدرت کشسانی زیادی دارد .
- ۴- وقتی بطن منقبض می شود، ناگهان مقدار زیادی خون از آن به درون سرخرگ پمپ می شود .
- ۵- سرخرگ ها در این حالت گشاد می شوند تا خون رانده شده از بطن را در خود جای دهند .
- ۶- در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی شود، دیواره کشسان سرخرگ ها به حالت اولیه باز می گردد و خون را با فشار به جلو می راند .
- ۷- این فشار باعث هدایت خون در رگ ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می شود .
- ۸- تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت موجی در طول سرخرگ ها پیش می رود و به صورت نبض احساس می شود.
- ۹- در سرخرگ های کوچکتر، میزان رشته های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه های صاف، بیشتر است .
- ۱۰- این ساختار باعث می شود با ورود خون، قطر این رگها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند .
- ۱۱- میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کمتر می شود .
- ۱۲- کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگها را تنظیم می کند.

**نکته :**

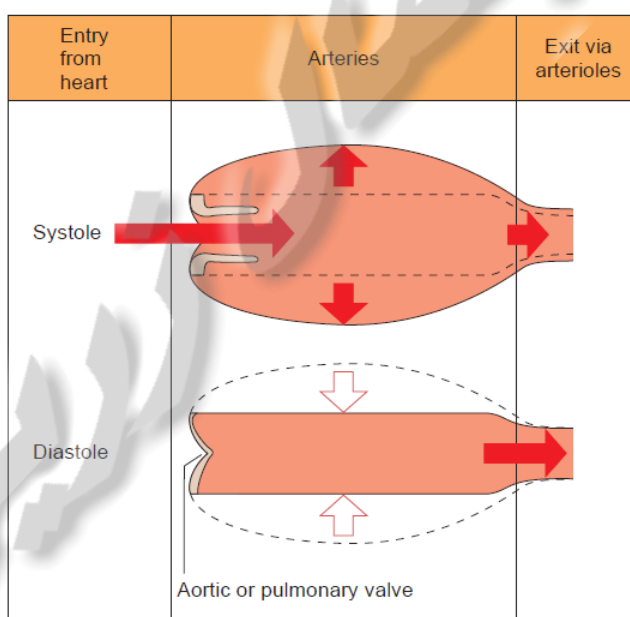
پیوستگی جریان خون در سرخ رگ ها به خاطر خاصیت کشسان دیواره سرخ رگ می باشد . مطابق شکل سرخ رگ در هنگام سیستول تمت فشار انقباض بطن مقداری خون را ذخیره نموده و در زمان دیاستول این خون باعث پیوستگی در جریان خون می شود حرکت خون در زمان دیاستول به خاطر نیروی ذخیره شده در جدار کشسان سرخ رگها تامین میشود که این نیرو نیز حاصل انقباض بطن است . بنابراین سرخ رگ ها علاوه بر انتقال خون در پیوستگی جریان خون فعالیت دارند

تمقیق کنید: مصرف زیاد چربی و نمک می تواند باعث ایجاد بیماری تصلب شرایین ( سفتی

دیواره رگها) شود. این بیماری چه تاثیری بر فشار بیشینه و کمینه خون می گذارد؟

تصلب شرایین فقط مربوط به سرفرگ است.

نبض فقط مربوط به خاصیت کشسان سرفرگ است و در سیاهرگ نبض بوجد نمی آید.



### فشار خون :

۱- بیشتر سرخرگ های بدن در قسمت های عمقی هر اندام قرار گرفت هاند، در حالی که سیاهرگ ها بیشتر در سطح قرار دارند.

۲- فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می شود و ناشی از انقباض دیواره بطن ها یا سرخرگ ها است.

۳- اگر سرخرگی در بدن بریده شود، خون با سرعت زیاد از آن بیرون خواهد ریخت و بسیار خطرناک است. این خون ریزی، ناشی از فشار خون زیاد درون سرخرگ است.

۴- چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

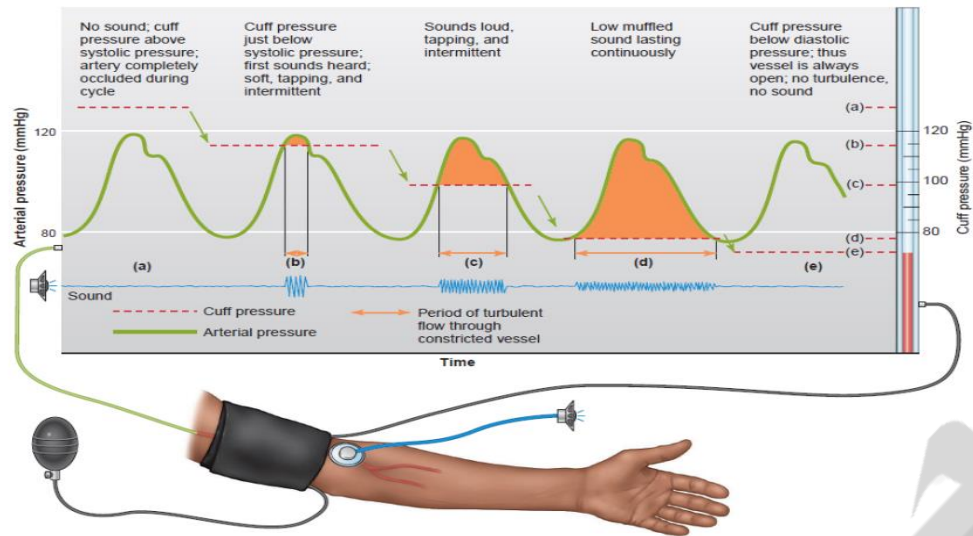


**نکته :** بیشترین سرعت فون در آئورت است و سرعت فون در وسط رگ بیشتر از کناره های آن است.

- ۱- معمولاً فشار خون را با دو عدد مثلاً 120 روی 80 بیان می کنند .
- ۲- این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه بر حسب میلی متر جیوه است .
- ۳- فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می کند
- ۴- و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده، در هنگام بسته شدن به خون وارد می کند.
- ۵- عوامل مختلفی می تواند روی فشار خون تأثیر بگذارد،
- ۶- از جمله: چاقی، تغذیه نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس ( فشار روانی) و سابقه خانوادگی.

### **نکته :**

- جهت اندازه گیری فشار فون به نکات زیر توجه شود و جهت اندازه گیری از دبیر فود کمک بگیرید .
- در صورتی که فشار درون کیسه از فشار سیستولی فون بیشتر با شد به خاطر قطع جریان فون در رگ صدای در گوش شنیده نمی شود .
- در صورت کاهش فشار کیسه شنیدن صدا نشان دهنده حرکت ناپیوسته فون است (فون سیستول عبور می کند اما فون دیاستول عبور نمی کند بنابراین با شنیدن صدافشار نشان داده شده به وسیله دستگاه را فشار سیستولی یا بیشینه در نظر می گیرند ).
- با کاهش دادن فشار کیسه صدا قطع می شود و نشان دهنده پیوسته شدن جریان فون است (فون سیستولی و فون دیاستولی قادر به عبوراند بنابراین با قطع صدافشار نشان داده شده به وسیله دستگاه را فشار دیاستولی یا کمینه در نظر می گیرند ).



### فعالیت :

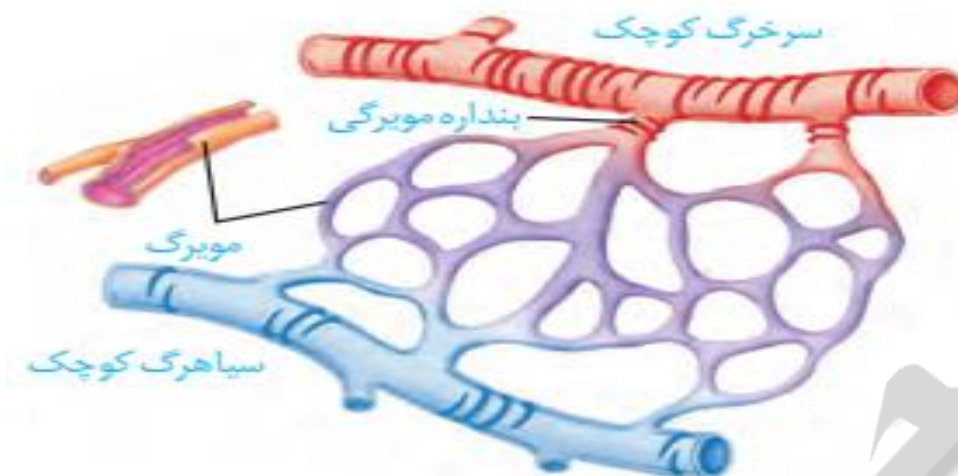
در مورد اینکه آیا نوشیدن قهوه بر فشارخون افراد تأثیر می‌گذارد یا نه، پژوهشی را طراحی کنید و با همکاری گروه درسی خود، آن را انجام دهید و نتیجه را در کلاس ارائه کنید.

### جواب فعالیت :

مصرف قهوه یا نسکافه (قهوه آماده) در بیشتر موارد فشار خون را بالا می‌برد. بنابراین، خوردن زیاد آن توصیه نمی‌شود. مقدار کم آن در روز می‌تواند مفید باشد.

### مویرگ ها

- ۱- سرخرگ های کوچک به مویرگ هایی منتهی می شوند که کوچک ترین رگ های بدن هستند.
- ۲- تبادل مواد بین خون و یاخته های بدن، در این رگ ها انجام می شود .
- ۳- دیواره نازک و جریان خون کند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ ها فراهم می کند .
- ۴- در عین حال مویرگ ها شبکه وسیعی را در بافت ها ایجاد می کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته های بدن تا مویرگ ها حدود 02 (20 میکرومتر) است .
- ۵- این فاصله کم، مبادله سریع مولکول ها را از طریق انتشار، آسان تر می کند .
- ۶- دیواره مویرگ ها، فقط از یک لایه یاخته های پوششی سنگ فرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.
- ۷- سطح بیرونی مویرگ ها را غشای پایه، احاطه می کند و نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول های بسیار درشت به وجود می آورد .



شکل ۱۱- ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

مویرگ های بدن در سه گروه قرار می گیرند:

۱- در مویرگ های پیوسته :

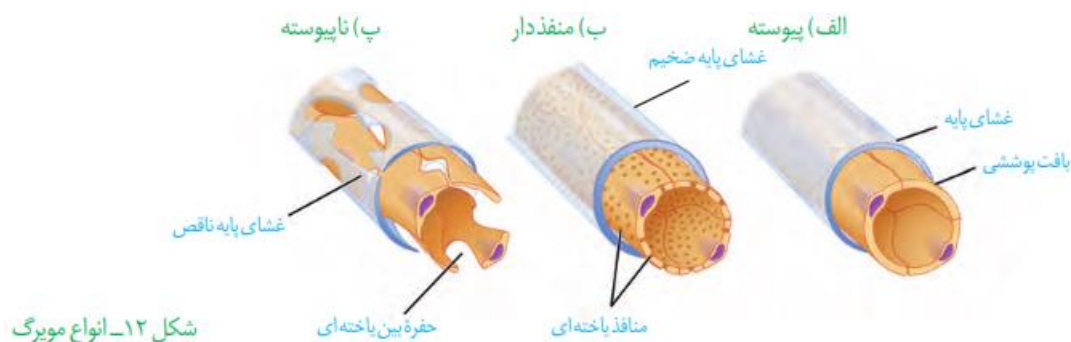
الف) یاخته های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند .  
 ب) چنین مویرگ هایی به عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می شوند که ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می شود

۲- مویرگ های منفذدار :

الف) منافذ فراوانی در غشای سلول های پوششی دارند .  
 ب) غشای پایه در این مویرگ ها ضخیم است که، عبور مولکولهای درشت مثل پروتئین ها را محدود می کند .  
 ج) این مویرگ ها به عنوان مثال در کلیه یافت می شوند.

۳- در مویرگ های ناپیوسته :

الف) فاصله یاخته های بافت پوششی آنقدر زیاد است که به صورت حفره هایی در دیواره مویرگ دیده می شود .  
 ب) چنین مویرگ هایی به عنوان مثال در جگر یافت می شوند.



نکته:

۱- در مویرگ غشای پایه مشابه یک فیلتر عمل می کند بنابراین این در صورت داشتن غشای پایه کامل مواد علاوه بر گذر از سلول و یا منافذ باید از غشای پایه نیز عبور کنند .

۲- مویرگ ها کار تبادل مواد بین فون و آب بین سلولی را انجام می دهند و سلولها با آب بین سلولی تبادل مواد را انجام می دهند.

۳- دیواره مویرگ ها ماهیچه ندارند اما بعضی از مویرگ ها بنداره ابتدای مویرگی دارند که از جنس ماهیچه صاف است و به شکل حلقوی است .

۴- مثال مویرگ های پیوسته در دستگاه عصبی مرکزی است که شامل مغز و نخاع است.

**فعالیت:**

پیوسته بودن مویرگ ها در مغز و نا پیوسته بودن آنها در جگر چه مزیتی دارد؟

**جواب فعالیت :**

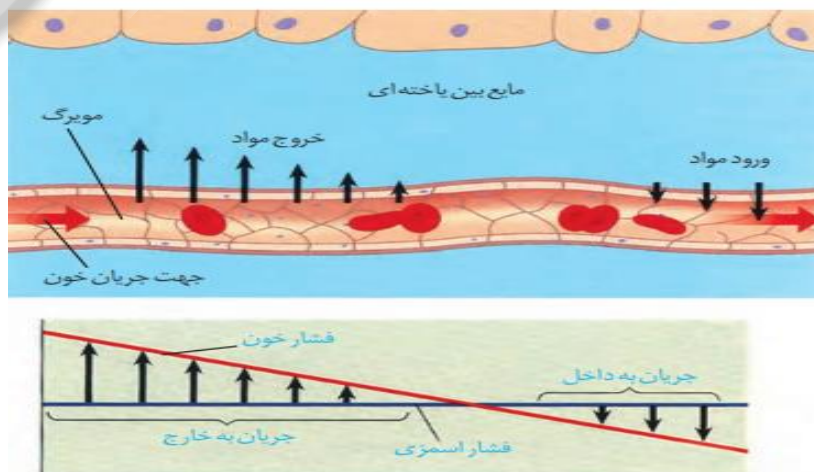
بین شکل و عمل هر یک از مویرگها، رابطه مستقیمی وجود دارد. هرچا لازم باشد مواد زیادی بین مویرگ و اندام مبادله شود منافذ بیشتر و گشادتر به وجود آمده است، مثل مغز استفوان . در اینجا لازم است سلولهای ساخته شده نیز به مویرگ وارد شوند.

در بعضی قسمت‌ها مثل مغز مواد باید به شدت کنترل شود تا هر ماده‌ای وارد و خارج نشود. این اندام فقط به اکسیژن و گلوکز نیاز دارد بنابراین مویرگ‌های پیوسته در آن بومود آمده است.

در بعضی اندام‌ها مثل روده و کلیه نیز منافذ روی مویرگ زیاد هستند، ولی این منافذ کنترل شده هستند تا جذب و دفع مواد با کنترل صورت گیرد.

### تبادل مواد در مویرگ‌ها

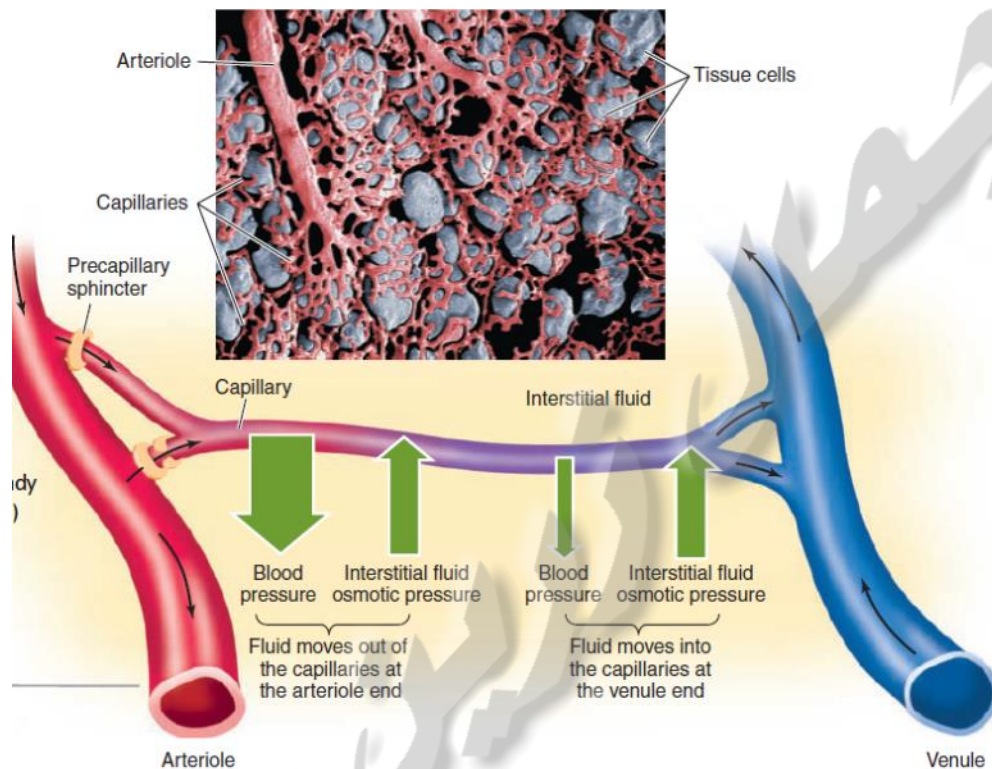
- ۱- تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود.
- ۲- مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.
- ۳- در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.
- ۴- در اینجا بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود.
- ۵- در نتیجه خروج خوناب، فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد؛
- ۶- به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن بیشتر است، در حالی که فشار تراوشی خون نیز کمتر است.
- ۷- در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند.
- ۸- کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد.
- ۹- در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شوند که به این حالت «ادم» یا «خیز» می‌گویند.
- ۱۰- مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.



شکل ۱۳- تبادل مواد در مویرگ‌ها

### نکته:

در سمت سرخ (گی مویرگ فشار تراوشی نسبت به فشار اسمزی (حاصل از وجود پروتئین در خون است که تراوش نمی شوند) بیشتر و در سمت سیاه (گی فشار اسمزی نسبت به فشار تراوشی بیشتر است) (باعث بازگشت آب و مواد دیگر به مویرگ ها)



مطابق شکل: فشار اسمزی در طول مویرگ تغییر نمی کند اما فشار خون (عامل موثر در فشار تراوشی) در سمت سرخ (گی بیشتر از سمت سیاهرگی مویرگ می باشد).

### سیاهرگ ها

۱- سیاهرگ ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیوارهای با مقاومت کمتر، می توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند.

۲- باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهرگ ها می شود. اما به علت:

الف) کاهش شدید فشار خون

ب) و جهت حرکت خون در سیاهرگ ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است.

لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ ها کمک کند:

- ۱- تلمبه ماهیچه اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ ها به ویژه در اندام های پایین تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه های اسکلتی وابسته است.
- ۲- انقباض ماهیچه های دست و پا، شکم و میان بند، به سیاهرگ های مجاور خود فشاری وارد می کنند.
- ۳- که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می شود.
- ۴- دریچه های لانه کبوتری: در سیاهرگ های دست و پا، جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می کنند.
- ۵- در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه های بالایی باز و دریچه های پایین، بسته می شوند.
- ۶- فشار مکشی قفسه سینه: هنگام دم به وجود می آید، که قفسه سینه باز می شود.
- ۷- در این حالت فشار از روی سیاهرگ های نزدیک قلب برداشته می شود و درون آنها فشار مکشی ایجاد می شود که خون را به سمت بالا می کشد.

نکته:

طبق متن کتاب باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهرگ ها می شود و سایر عوامل به جریان خون در سیاهرگ ها کمک کند

نکته:

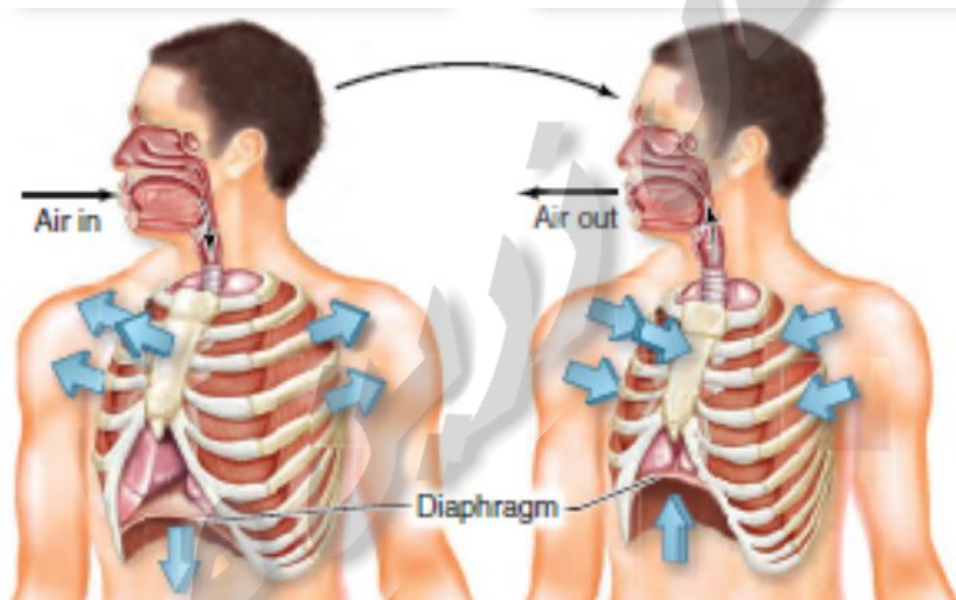
فون جمع آوری شده از مویرگ ها از طریق سیاهرگ ها به قلب می رسند دستگاه سیاهرگی که اساس دارای فشار کم است چنان سافتمان مناسبی دارد که تغییرات زیاد در حجم فون موجب اثرات کم در فشار فون سیاهرگی می شود از این رو دستگاه سیاهرگی ماوی قسمت اعظم فون بوده و به عنوان منبع ذخیره حجم زیاد فون عمل می کند. اهدا کنندگان فون را از این منبع می دهند زیرا کاهش حجم سیاهرگی تغییر کمی در فشار آن ایجاد می کند و حجم و جریان فون در قسمت های دیگر گردش فون تغییر محسوسی نمی نماید

نکته:

در انقباض ماهیچه های اسکلتی ماهیچه کوتاه و قطور می شود و این قطور شدن می تواند بر سیاهرگ های مجاور فود نیرو وارد کند .

**نکته:**

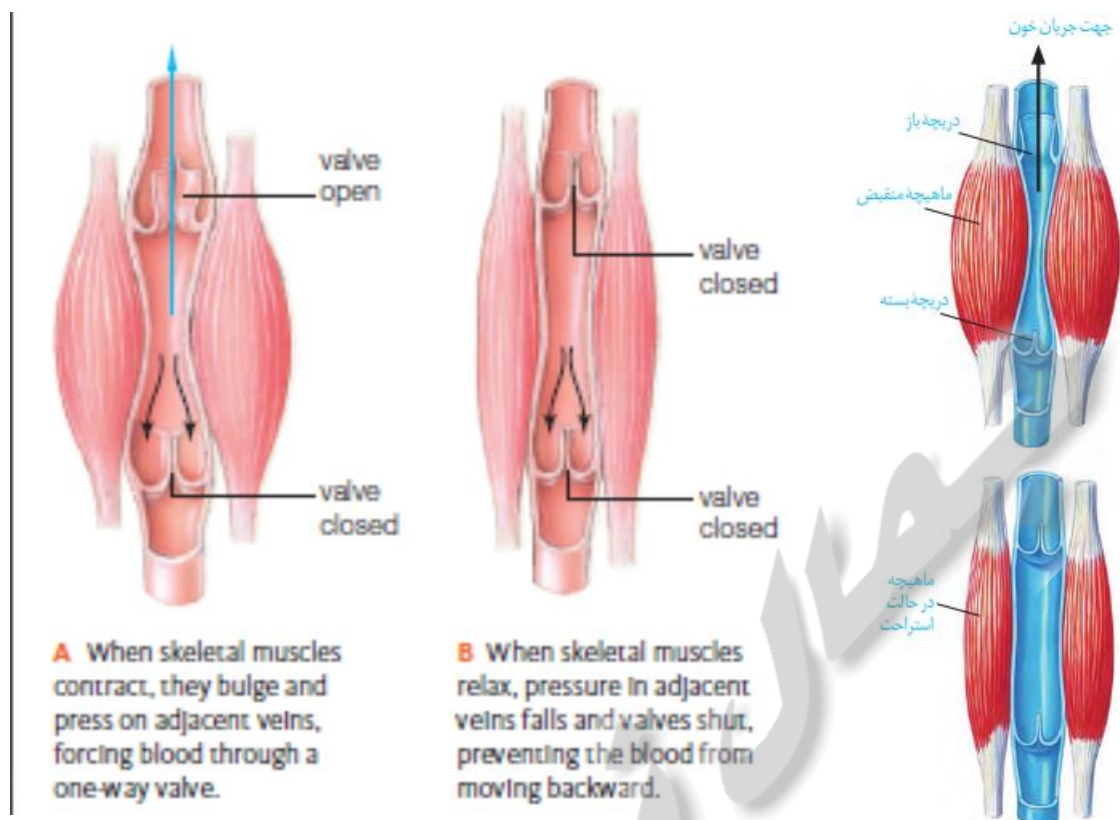
نیروی حرکت فون را ماهیچه ها تامین می کنند اما یک طرفه کردن فون به سمت قلب کار درپچه های یک طرفه لانه کبوتری است که با توجه به تفاوت فشار در دو طرفه درپچه باز یا بسته می ود .



**نکته :**

مطابق شکل در هنگام دم علاوه بر باز شدن دنده ها پرده دیافراگم هم به سمت پایین آمده و بر سیاهرگ های زیر پرده دیافراگم فشار وارد می کند که عاملی بر حرکت فون به سمت قلب می باشد . بنابر این تنفس علاوه بر اینکه با باز شدن قفسه سینه در سیاهرگ های بالای دیافراگم نیروی مکش بوجود می آورد باعث فشردگی و افزایش فشار در سیاهرگ های زیر دیا فراگم می شود .





شکل ۱۴- تلمبه ماهیچه اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کیوتری

### فعالیت مشاهده گردش خون در باله دمی ماهی :

بدن یک ماهی کوچک را در پنبه فیس بپیچید به طوری که فقط باله دمی آن بیرون باشد. ماهی را در ظرف پتری قرار دهید که مقداری آب دارد. روی باله دمی، یک تیغه بگذارید تا باله دمی گسترده شود و ماهی تکان نفورد. مجموعه را روی صفحه میکروسکوپ طوری قرار دهید که نور از باله دمی عبور کند. ابتدا با بزرگ نمایی کم و سپس با بزرگ نمایی متوسط، آن را مشاهده کنید.

با توجه به معکوس بودن تصویر در میکروسکوپ، چگونه می توانید سرفرگ و سیاهرگ را در باله دمی، تشخیص دهید؟

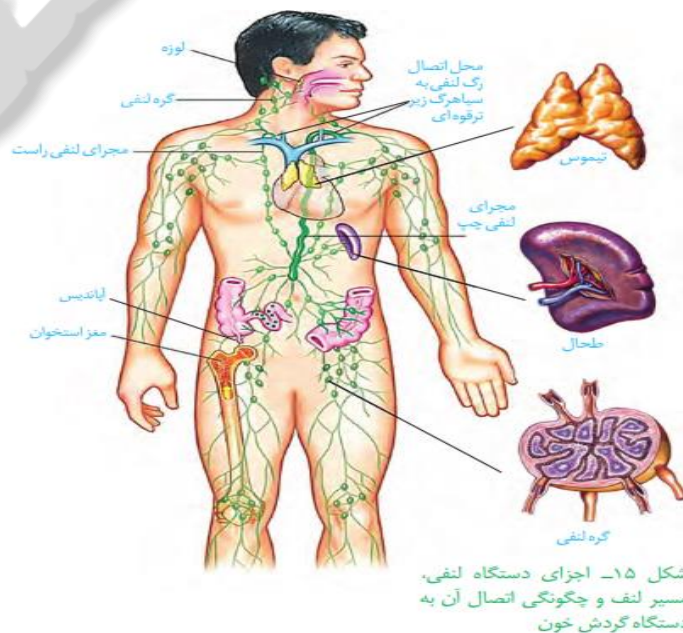
گزارشی از آنچه مشاهده می کنید به معلم خود ارائه کنید. پس از پایان کار، ماهی را به آب برگردانید.

## جواب فعالیت :

در بالهٔ دمی، رگ‌هایی که خون را به انتهای باله می‌برند سرفراغ و آنهایی که از باله خارج می‌کنند سیاهرگ هستند و چون در میکروسکوپ مرکب، تصویر معکوس است جهت آنها را برعکس می‌کنیم. اگر از میکروسکوپ استریو یا تشریمی استفاده می‌کنید، تصویر معکوس نیست و آنچه را می‌بینید جهت آن صمیم است.

## دستگاه لنفی

- ۱- دستگاه لنفی شامل لنف، رگ های لنفی، مجاری لنفی، گره های لنفی و اندام های لنفی است.
- ۲- کار اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می کنند و به مویرگ ها بر نمی گردند .
- ۳- نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری ها، افزایش قابل توجهی پیدا می کند .
- ۴- لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه های سفید است.
- ۵- کار دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی های جذب شده از دیواره روده باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب های بیماری زا و یاخته های سرطانی است.
- ۶- لنف بعد از عبور از مویرگ ها و رگ های لنفی از طریق دو رگ بزرگ لنفی به نام مجرای لنفی به سیاهرگ های زیر ترقوه ای چپ و راست می ریزد .
- ۷- بنابراین، لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون برمی گردد .
- ۸- لوزه ها، تیموس، طحال، آئاندریس و مغز استخوان اندام های لنفی نامیده می شوند.



### نکته شکل :

۱- مجرای لنفی چپ قطور تر از مجرای راست است و به سیاهرگ سینه ای زیر ترقوه ای چپ وارد می شود.

۲- مجرای لنفی راست وارد سیاهرگ سینه ای زیر ترقوه ای راست می شود .

۳- هر دو سیاهرگ زیر ترقوه ای وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می شوند.

۴- گسترش رگهای لنفی در زیر بغل - نامیه گردن - آرنج - کشاله ران - زانو بیشتر است.

۵- تیموس پشت جناغ سینه و جلوی قلب و بین دو شش قرار دارد. این غده هورمون تیموسین نیز ترشح می کند . این غده ممل بالغ شدن لنفوسیت های T است .

۶- در شکل رگ لنفی از مچ دست به پایین وجود ندارد .

۷- بالاترین اندام لنفی لوزه ها هستند .

۸- انتهای مویرگ های لنفی بسته است .

۹- طحال در قسمت چپ بدن و در امتداد لوزالمعده قرار گرفته و بزرگترین اندام لنفی است .

### نکته:

لوزه ها : لوزه ها در زیر اپی تلیوم قسمت ابتدایی دستگاه گوارش قرار گرفته اند ولی با آن در تماس می باشند . لوزه های واقع در دهان و ملق برمسب ممل عبارتند از :

لوزه های کامی : دولوزه کامی در دیواره های خارجی بفتش دهانی فارنکس قرار گرفته اند . بافت اپی تلیوم مطبق سنگفرشی .

لوزه ملقی : لوزه ملقی یک لوزه منفرد است که در قسمت فوقانی ملقی قرار گرفته است . لوزه ملقی توسط اپی تلیوم استوانه ای مطبق کاذب مژک دار که مشفصه دستگاه تنفس است پوشیده شده است مناطقی از اپی تیلیوم مطبق نیز دیده می شود .

لوزه های زبانی : لوزه های زبانی کوچکتر و متعددتر از لوزه های کامی و ملقی هستند . این لوزه ها در قاعده زبان قرار گرفته و توسط اپی تلیوم سنگفرشی مطبق پوشیده شده اند .

### تنظیم دستگاه گردش خون :

- ۱- گره ضربان ساز، تکانه های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود .
- ۲- درحالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام های بدن را برطرف می کند .
- ۳- اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد .

تنظیم ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می شود:

نقش دستگاه عصبی خود مختار:

- ۱- افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می شود .
- ۲- مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می کند .

### نکته :

کنترل عصبی تعداد ضربان قلب از راه دستگاه عصبی خود مختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک در هر اندام مخالف هم عمل می کنند ) انجام می شود . ضربان قلب تمت کنترل مضاعف قرار دارد یعنی در معرض امواج وقفه ای اعصاب واگ (منشا اعصاب پاراسمپاتیک قلب اعصاب واگ یا

عصب دهم مغز است و یک جفت عصب از دوازده جفت عصب مغز است ( و امواج تمریزی اعصاب سمپاتیک است .

اعصاب واگ راست بر گره سینوسی - دهلیزی و اعصاب واگ چپ به گره دهلیزی - بطنی تأثیر دارند. رشته های واگ به بطن ها نمی رسند . تأثیر واگ سبب کاهش ضربان قلب می شود .

اعصاب سمپاتیک از پنج یا شش قطعه فوقانی نفاع سینه ای و به گره سینوسی - دهلیزی و دهلیزی - بطنی و میوکارد دهلیزها و بطن ها ( طبق متن کتاب درسی اعصاب سمپاتیک به بطن ها می رسد ) توضیح می شود. تمریک سمپاتیک موجب افزایش ضربان قلب و افزایش نیروی انقباض شده و معمولا فشار خون سرخ رگی را افزایش می دهد .

در هنگام فعالیت زیاد سمپاتیک فعالیت قلب و دستگاه تنفس افزایش می یابد و با توجه به ممدود بودن مجم فون در بدن سمپاتیک رگ های فونی اندام های کلیه - روده - طحال و پوست را تنگ می کند. فیبر های تنگ کننده رگی سمپاتیک عملا به تمام قسمت های گردش فون توزیع می شود اما این توزیع در بعضی از بافت ها بیشتر از بافت های دیگر است توزیع فیبر های تنگ کننده رگی سمپاتیک در عضلات اسکلتی و عضله قلبی و مغز ضعیف بوده اما در کلیه ها و دستگاه گوارش و طحال و پوست قوی است .

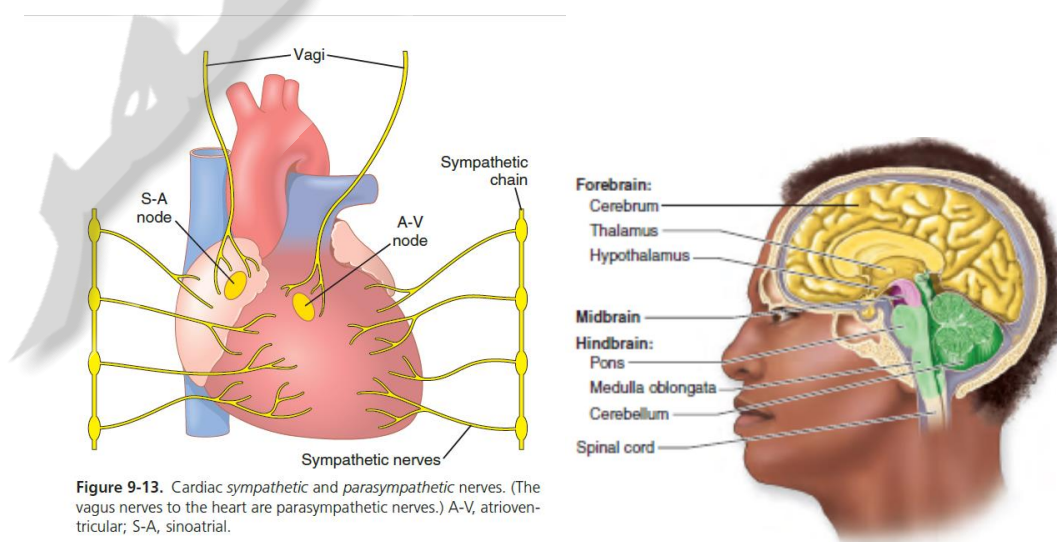


Figure 9-13. Cardiac sympathetic and parasympathetic nerves. (The vagus nerves to the heart are parasympathetic nerves.) A-V, atrioventricular; S-A, sinoatrial.

**نقش هورمون ها :**

- ۱- وقتی در فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می گیریم، ترشح بعضی هورمون ها از غده درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می یابد .
- ۲- این هورمون ها مثلاً با اثر بر قلب، ضربان قلب و فشارخون را افزایش می دهند.

**نکته :**

قسمت مرکزی غده فوق کلیه با دریافت اعصاب سمپاتیک تمریک شده . تمریک این عصب موجب آزاد شدن هورمون های اپی نفرین و نور اپی نفرین از قسمت مرکزی غده فوق کلیه می گردد. همچنین هورمون آلدسترون از قسمت قشری غده فوق کلیه ترشح می گردد که باعث باز جذب سدیم و دفع پتاسیم می گردد .

**نکته :**

تاثیر کنترل عصبی سریع اما تاثیر تنظیم هورمونی کند تر و گسترده تر و بلندمدت تر است

**تنظیم موضعی جریان خون در بافت ها :**

- ۱- افزایش کربن دی اکسید، با گشاد کردن سرخرگ های کوچک میزان جریان خون را در آنها افزایش می دهد.

**نکته :**

افزایش غلظت یون کلسیم موجب تنگی رگها می شود. این موضوع ناشی از اثر عمومی کلسیم در تمریک انقباض عضله صاف است. غشای عضله صاف دارای کانال های کلسیمی دریچه دار وابسته به ولتاژ بسیار زیاد تری از عضله اسکلتی است. اما دارای کانال های سدیمی بسیار کمتر است. بنابر این سدیم در تولید پتانسیل عمل در عضله صاف سهم بسیار کمتری از عضله اسکلتی دارد و بجای آن جریان یون های کلسیم به داخل فیبر به طور عمده مسئول تولید پتانسیل عمل است . کانال های کلسیمی چندین بار آهسته تر از کانال های سدیمی باز می شوند . این امر تا

مدود زیادی پتانسیل عمل آهسته فیبر های عضله صاف را تومیه می کند. فاصییت مهم دیگر ورود یون کلسیم بدافل سلول در جریان پتانسیل عمل این است که کلسیم مستقیما بر روی میکانیسم انقباض اکتین و میوزین عضله صاف عمل کرده و موجب انقباض می شود. یعنی دوکار را در آن واحد انجام می دهد

افزایش غلظت یون پتاسیم موجب گشادی رگها می شود. این موضوع ناشی از اثر عمومی یونهای پتاسیم در مهار انقباض عضله صاف است

افزایش غلظت یون سدیم موجب گشادی شریانچه ها (سرفرگهای کوچک) می شود. این موضوع ناشی از افزایش اسمولاریته (فشار اسموزی) مایعات است نه ناشی از یک اثر اختصاصی فود یون سدیم. افزایش اسمولاریته فون بر اثر افزایش مقدار گلوکز یا مواد غیر فعال رگی دیگر نیز موجب گشادی آتریول ها (سرفرگ کوچک) می شود. کاهش اسمولاریته موجب تنگی آتریول ها می شود.

افزایش غلظت یون هیدروژن (کاهش PH) موجب گشادی آتریول ها می شود.

**نقش گیرنده ها در حفظ فشار سرخرگی :**

- ۱- گیرنده های حساس به فشار، گیرنده های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می فرستند
- ۲- تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.

### **نکته:**

بارورسپتورها یا گیرنده های فشاری ترمینال ها (پایانه های) عصبی از نوع افشان هستند که در دیواره سرفرگها جای دارند و هر موقع که دیواره سرفرگ کشیده شده و اتساع یابد تمریک می شوند. گیرنده های فشاری موجود در سینوس کاروتید و سینوس آئورت که به تخییرات فشار فون مساس هستند توسط راههای مرکز به مرکز تند و کند کننده قلب در بصل النفاع متصل اند این

موجب انعکاسی سبب می شود که در زمان افت فشار فون ضربان قلب سریع شود و یا هنگامی که فشار فون افزایش می یابد تعداد ضربان قلب کاهش یابد .

گیرنده های شیمیایی همیشه در تماس نزدیک با فون سرخ رگی هستند هر گاه فشار سرفرگی از یک مد بمرانی کمتر شود گیرنده های شیمیایی به علت کاهش اکسیژن موجود و نیز افزایش کربن دی اکسید ویون هیدروژن که به وسیله جریان آهسته فون خارج نمی شود تمریک می گردد

### گفتار ۳ خون

۱- خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است :  
الف-خوناب که حالت مایع دارد  
ب-و بخش یاخته ای که گویچه های قرمز، گویچه های سفید و گرده ها (پلاکت) را شامل می شود.

۲- اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می شود و می توان درصد هرکدام را مشخص کرد .

۳- معمولاً در فرد سالم و بالغ 55 درصد حجم خون را خوناب و 45 درصد را یاخته های خونی تشکیل می دهند.





## از کارهای خون :

- ۱- انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی اکسید، هورمون ها و مواد دیگر است.
- ۲- خون ارتباط شیمیایی بین یاخته های بدن را امکان پذیر می سازد
- ۳- و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک م یکنند .
- ۴- همچنین در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد
- ۵- و در هنگام خونریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری م یکنند.

## نکته :

## فون در گروه بافت های پیوندی قرار دارد

- ۱- بیش از 90 درصد خوناب، آب است
- ۲- که در آن پروتئین ها، مواد غذایی، یون ها و مواد دفعی وجود دارند .
- ۳- پروتئین های خوناب نقش های گوناگونی دارند از جمله :  
الف) حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، انعقاد خون و ایمنی بدن ، تنظیم pH
- ۴- آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین های خوناب اند .  
الف) آلبومین، در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پن یسیلین نقش دارد .  
ب) فیبرینوژن، در انعقاد خون  
ج) و گلوبولین ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیمار یزا اهمیت دارند.

وجود یون های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعالیت یاخته های بدن نقش کلیدی دارند.

## نکته :

### یون های سدیم و پتاسیم در تمریک پذیری یافته های عصبی و هدایت جریان عصبی در طول یافته عصبی نقش دارند

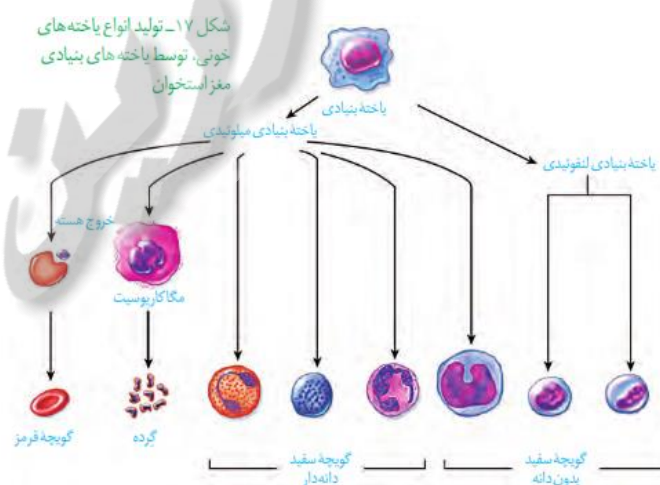
- ۱- بخش دوم خون شامل گویچه های قرمز، گویچه های سفید و گرده ها هستند که دو گروه اول، یاخته های خونی و گرده ها، قطعاتی از یاخته هستند .
- ۲- در یک فرد بالغ، تولید یاخته های خونی و گرده ها در مغز استخوان انجام می شود .
- ۳- در مغز استخوان یاخته های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می کنند.
- ۴- البته در دوران جنینی، یاخته های خونی در اندام های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می شود.
- ۵- یاخته های بنیادی مغز استخوان، یاخته هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند.
- ۶- ابتدا این یاخته ها تقسیم می شوند و دو نوع یاخته را ایجاد م یکنند :  
الف) یاخته های بنیادی لنفونیدی که در جهت تولید لنفوسیت ها عمل می کنند  
ب) و یاخته های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیة یاخته های خونی هستند .

### نکته :

مغز قرمز استخوان یا فون ساز که به طور طبیعی سافت انواع سلول های فونی را به عهده دارد رنگ قرمز آن به دلیل وجود هموگلوبین و سلول های فونی است. مغز استخوان زرد که به طور طبیعی غیر فعال است و پوشیده از بافت چربی است. رنگ زرد آن به دلیل وجود تعداد زیادی چربی می باشد.

سلول اولیه Pluripotent stem cell به دو زیر گروه تقسیم میگردد:

۱. سلول اولیه لنفوسیت (lymphoid stem cell) که پیش ساز سلول لنفوسیت B و T است و در اوایل تکامل خود از مغز استخوان خارج شده و به تیموس، غده های لنفاوی و طحال رفته و در آنجا تکثیر می یابد.
۲. سلول اولیه غیر لنفوسیتیک (nonlymphocytic stem cell) که پیش ساز سلول hemotopoietic stem cell است.

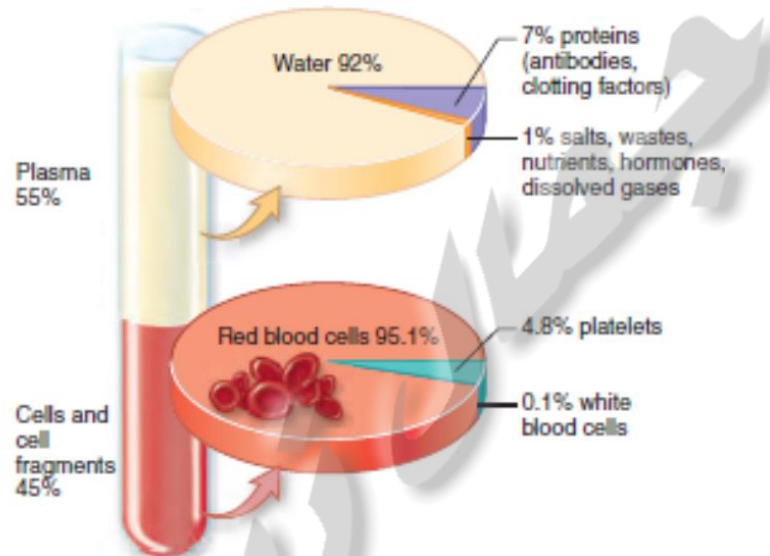


### نکته:

لایه های تشکیل شده بعد از سانتریفیوژ فون :

لایه زیرین قرمز رنگ بوده و شامل گلبول های قرمز می باشند. لایه ای که بلافاصله روی آن قرار دارد و یک درصد حجم فون فون را به خود اختصاص داده و به رنگ سفید یا متمایل به فاکستری

دیده می شود و پوشش لیفی نام دارد از گلبول های سفید تشکیل شده است . لایه نازکی از پلاکت ها که با پیشم غیر مسلح قابل تشخیص نیست گلبول های سفید را می پوشاند .

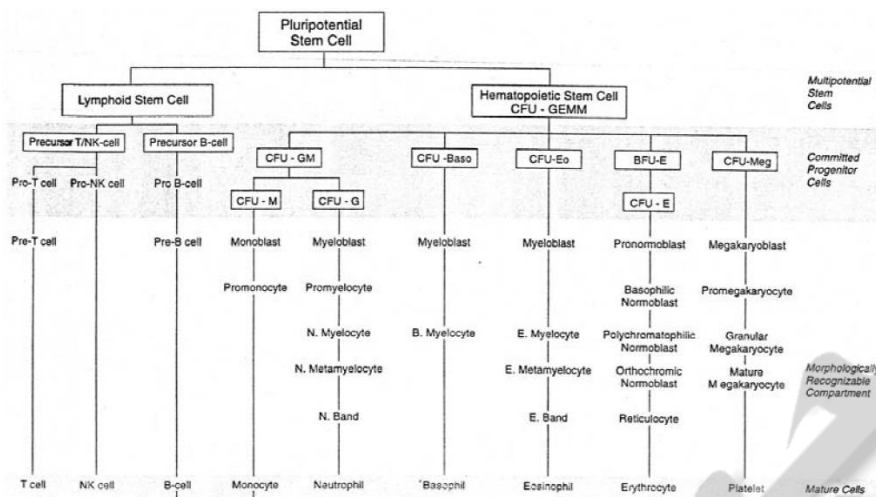


نکته :

۱- گلبول ها قرمز از گلبول های سفید کوچکتر و از پلاکت ها بزرگترند .

۲- گلبول قرمز بدون هسته و بفاطر اندوخته هموگلوبین قرمز رنگ است و پلاکت هم فاقد هسته است اما بی رنگ و درون خود دارای دانه های زیادی است .

۳- گلبول قرمز جزء سلول های فونی است اما پلاکت قطعه ای از سلول است .



### یاخته های خونی قرمز

- ۱- در انسان بیش از 99 درصد یاخته های خونی را گویچه های قرمز تشکیل می دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می دهند.
- ۲- این یاخته های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند،
- ۳- در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می شود.
- ۴- نسبت حجم گویچه های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می شود، خون بهره (هماتوکریت) گفته می شود.
- ۵- نقش اصلی گویچه های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است
- ۶- متوسط عمر گویچه های قرمز 120 روز است. تقریباً یک درصد از گویچه های قرمز، روزانه تخریب می شود و باید جایگزین شود.
- ۷- تخریب یاخته های خونی آسیب دیده و مرده در طحال و کبد انجام می شود.
- ۸- آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می شود و یا همراه خون به مغز استخوان می رود و در ساخت دوباره گویچه های قرمز مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۱۸- یاخته های خونی قرمز

**فعالیت :**

به نظر شما چرا در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه های قرمز، هسته و بیشتر اندامک های خود را از دست می دهند؟

چرا غشای گویچه های قرمز در دو طرف، حالت فرورفته دارد؟  
مصور بودن هموگلوبین در غشای گویچه های قرمز چه اهمیتی دارد؟  
**جواب فعالیت :**

- برای اینکه بتواند هموگلوبین بیشتری را در خود جای دهد.

- برای اینکه بتواند در مواقع لازم خم شود و مثلاً از درون مویرگها عبور کند. اگر فرو رفته نبود نمی توانست به آسانی خم شود.

- هموگلوبین می تواند در آب حل شود. اگر درون گویچه های قرمز نبودند فشار اسمزی خون بالا می رفت یا هموگلوبین در پلاسما تجزیه و دفع میشد .

**نکته :**

گلبول های قرمز (اریتروسیت ها ) فاقد توانایی بیوسنتز مواد و تشکیلات آنها در طول میات غیر قابل ترمیم و جایگزینی است . در زمان معینی از مراحل تولید اریتروسیت بالغ . سلول تعدادی بیرون زدگی سیتوپلاسمی پیدا کرده و هسته را در حالی که در لایه نازکی از سیتوپلاسم پیچیده شده بیرون می راند . تعقر دوطرف نسبت سطح به حجم را افزوده و بدین ترتیب تبادل گازی را تسهیل می کند .

**گلبول قرمز از نظر متابولیسی غیر فعال نیست ATP از گلیکولیز ساخته می شود و نقش مهمی در مفاصل شکل مقعر الطرفین گلبول قرمز و نیز در تنظیم انتقال یون ها و آب به درون و بیرون گلبول دارد .**

**وقتی که گلبول قرمز توسط ماکروفاژهای سیستم رتیکیو آندوتلیال بلعیده شد . مولکول هموگلوبین تجزیه می گردد که نتیجه آن آهن پروتوپورفیرین و گلوبین است . آهن با**

ترانسفرین پلاسما ممل شده و به سلول های خون ساز مغز استفوان می رود. گلوبین در کبد به اسید های آمینه تجزیه شده و وارد ذخیره آمینو اسید می گردد. ملقه پورفیرین شکسته شده و به بیلی روبین تبدیل می شود.

ممل اتصال کربن دی اکسید به مولکول هموگلوبین قسمت هم نمی باشد بنابر این هموگلوبین می تواند هم زمان به هر دو مولکول اکسیژن و کربن دی اکسید متصل باشد. اندرازاکربنیک یک آنزیم سیتوپلاسمی گلبول قرمز است که در ترکیب آب و کربن دی اکسید نقش دارد.

- ۱- برای ساخته شدن گویچه های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین B12 و فولیک اسید نیز لازم است.
- ۲- فولیک اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته ای لازم است.
- ۳- کمبود آن باعث می شود یاخته ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه های قرمز کاهش یابد.
- ۴- سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند.
- ۵- کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین B12 وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد.
- ۶- البته در روده بزرگ مقداری ویتامین B12 تولید می شود.

نکته:

روده بزرگ ممل رشد باکتریهای فراوانی است که به صورت فلور نرمال روده زندگی می کنند و ویتامین های مانند B و K را تولید می کنند.

تنظیم تولید گویچه های قرمز:

- ۱- اگرچه تولید گویچه های قرمز به وجود آهن، فولی کاسید و ویتامین B12 وابسته است؛
- ۲- در بدن ما تنظیم میزان گویچه های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد.
- ۳- این هورمون توسط گروه ویژه ای از یاخته های کلیه و کبد به درون خون ترشح می شود و روی مغز استخوان اثر می کند تا سرعت تولید گویچه های قرمز را زیاد کند.

۴- این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه های قرمز را جبران کند .

۵- اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون افزایش می یابد که این حالت در کم خونی، بیماری های تنفسی و قلبی، ورزش های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

### فعالیت :

شاید برگه های جواب آزمایش فون را دیده باشید. در این برگه ها اطلاعات زیادی در مورد یافته ها و ترکیبات فون وجود دارد. یکی از این برگه ها را بررسی کنید و با توجه به آن، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

(PLT) (و گرده ها RBC) (و WBC) تعداد طبیعی هریک از یافته های فونی مشخص کنید.

2 میزان انواع لیپید هایی را که در آزمایش فون سنجیده می شود؛ مشخص کنید.

اگر حجم کل فون ما پنج لیتر 3 RBC گفتم که روزانه تقریباً یک درصد گویچه های قرمز تفریب می شود. با توجه به تعداد باشد، روزانه چه تعداد از این یافته ها تفریب می شوند و باید جایگزین شوند؟

### جواب فعالیت :

۱. ۴۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ در میکرولیتر فون

WBC-

تا ۵ میلیون در میکرولیتر فون

RBC-

platelet

در هر میکرولیتر فون ۲۵۰۰۰۰

TG<sub>S</sub>-

۲. mg/dl کمتر از ۲۰۰

کلسترول	mg/dl کمتر از ۲۰۰
HDL	mg/dl بیشتر از ۶۰
LDL	mg/dl کمتر از ۱۳۰

۳. تعداد  $5000 \times 1000000 \text{ mL} \times 5 \text{ Lit}$

تعداد RBC در فون = ۲۵۰۰۰۰۰۰۰۰

$250000000 \times 1\% =$

(وزانه تفریب و باید جایگزین شوند).

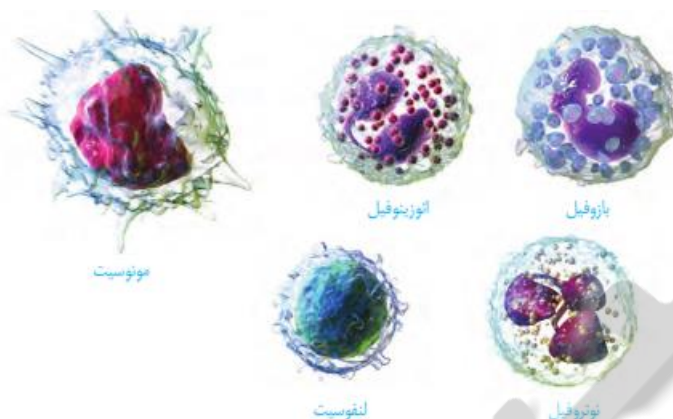
### یاخته های خونی سفید :

یاخته های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت های مختلف بدن نیز پراکنده می شوند، گویچه های سفید هستند. نقش اصلی آنها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته ها هسته دارند.

انواع و ویژگی های یاخته های خونی سفید :

- 1- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده سیتوپلاسم با دانه های تیره
- 2- ائوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی سیتوپلاسم با دانه های روشن درشت
- 3- نوتروفیل: هسته چند قسمتی سیتوپلاسم با دانه های روشن ریز
- 4- مونوسیت: هسته تکی خمیده یا لوبیایی سیتوپلاسم بدون دانه
- 5- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی سیتوپلاسم بدون دانه





شکل ۱۹- باخته های خونی سفید  
 ۱- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده - سیتوپلاسم با دانه های تیره  
 ۲- ئوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی - سیتوپلاسم با دانه های روشن درشت  
 ۳- نوتروفیل: هسته چند قسمتی - سیتوپلاسم با دانه های روشن ریز  
 ۴- مونوسیت: هسته تکی خمیده یا لوبیایی - سیتوپلاسم بدون دانه  
 ۵- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی - سیتوپلاسم بدون دانه

### فعالیت مشاهده یافته های فونی:

با کمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش فونی تهیه کنید. در صورتی که امکانات لازم برای رنگ آمیزی یافته های فونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش فونی تهیه شده را رنگ آمیزی کنید. همچنین می توانید از نمونه های آماده یافته های فونی که رنگ آمیزی شده اند، نیز استفاده کنید و انواع یافته های فونی را با استفاده از میکروسکوپ در آن تشفیص دهید.

**فعالیت :**

گسترش فونی را می توان با استفاده از رنگ های گیمسا یا ... رنگ آمیزی کرد.

### نکته :

- ۱- گلبول های سفید در مغز استفوان ساخته شده و در همان مکان بالغ می شوند اما لنفوسیت های T در تیموس بالغ می شوند.
- ۲- لنفوسیت ها در اندام های لنفی و گره های لنفی هم تولید می شوند اما این تولید به وسیله سلول های بنیادی نیست. بلکه حاصل تقسیم میتوز این سلولها است.

۳- مونوسیت ها تنها گلبول سفید با هسته یک قسمتی و سیتوپلاسم بدون دانه است که منشأ میلوئیدی دارد .

### نکته :

تفاوت نوتروفیل ها در فون زنان و مردان : در زنان کروموزم X غیر فعال به صورت زائده ای شبیه چوب طبل (بار بادی یا جسم بار ) بر روی یکی از لوب های هسته دیده می شود . با این وجود این ویژگی در تمام نوتروفیل ها در یک گستره فون آشکار نیست .

### گرده ها :

- ۱- گرده ها قطعات یاخته ای بی رنگ و بدون هسته ای هستند که درون خود دانه های زیادی دارند و از گویچه های خون کوچک ترند .
- ۲- گرده ها در مغز استخوان، زمانی تولید می شوند که یاخته های بزرگی به نام مگاکاریوسیت قطعه و وارد جریان خون می شوند .
- ۳- درون هر یک از قطعات، دانه های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند .
- ۴- گرده ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می کنند .

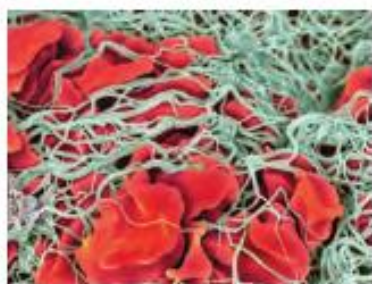
الف) در خونریزی های محدود، که دیواره رگ ها آسیب جزئی می بیند، در محل آسیب، گرده ها دور هم جمع می شوند، به هم می چسبند و ایجاد درپوش می کنند . این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب دیده را می گیرد.

- ب) در خون ریزی های شدیدتر، گرده ها در تولید لخته خون، نقش اصلی دارند .
- ۵- آنها با آزاد کردن مواد و باکمک پروتئین های خوناب مثل فایبرینوژن، لخته را ایجاد می کنند .
- ۶- تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خونریزی را می گیرد .
- ۷- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

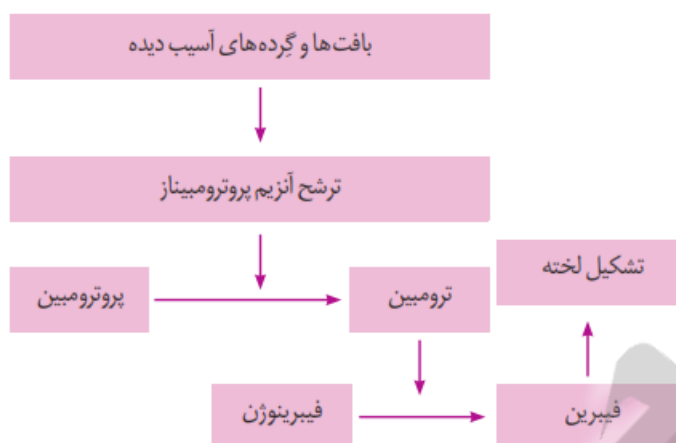
### نکته :

ویتامین K ، ترومبین را که برای لخته شدن طبیعی فون لازم است فعال می کند ویتامین K مانند ویتامین دی مملول در چربی است و بدن برای جذب آن نیاز به صفر دارد.

مراحل انعقاد خون با کمک گرده‌ها و عوامل انعقادی دیگر را در نمودار زیر می‌بینید.



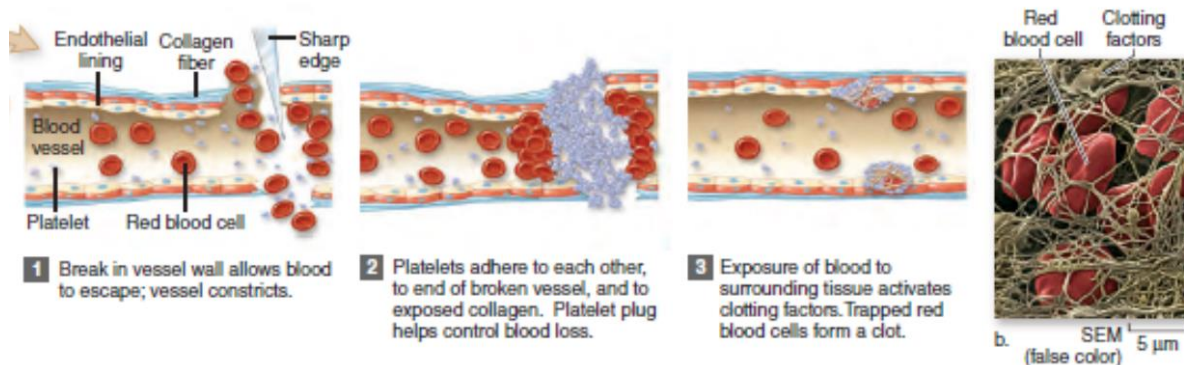
شکل ۲۰- رشته‌های پروتئینی فیبرین که یاخته‌های خونی و گرده‌ها را دربرگرفته و یاخته را تشکیل داده‌اند.



**نکته :**

پلاکت‌های رسیده یا ترمبوسیت‌ها قطعات سلولی فعالی هستند که نقش مهمی را در انعقاد خون به عهده دارند. این سلول‌های بدون هسته از سیتوپلاسم مگاکاریوسیت‌های مغز استخوان منشأ می‌گیرند. با بلوغ مگاکاریوسیت‌ها تو رفتگی‌های زیادی از غشای پلاسمایی در سراسر سیتوپلاسم گسترش و غشاهای مرزبندی شده‌ای را تشکیل می‌دهند. این سیستم موجب مشخص شدن مناطقی از سیتوپلاسم مگاکاریوسیت می‌شود که پلاکت‌ها را جدا کرده و آنها را به درون جریان خون می‌فرستد. هورمون رشد پلاکتی یا ترمبوپویتین ساخت و تکامل مگاکاریوسیت‌ها و به نوبه خود پلاکت‌ها را کنترل می‌نماید.

در بررسی با میکروسکوپ الکترونی پلاکت‌ها توسط غشا سلولی پرزمانندی به نام گلیکوکالیس احاطه می‌شوند. این غشا سلولی حاوی سیتواسکلتون‌ها و میکروتوبولها و اکتین و میوزین است. که در نگهداری شکل سلولی و حرکت و انقباضات سلول موثر هستند.



نکته :

- ۱- میکانیسم در پوشش برای فونریزی های ممدود که دیواره رگ ها آسیب جزئی می بینند مورد استفاده قرار می گیرد .
- ۲- در میکانیسم در پوشش نیازی به تولید رشته های فیبرین نیست و پمسییدن پلاکت ها به هم در پوشش را ایجاد می کند .
- ۳- در فونریزی های شدید لفته فون درممل فون ریزی باعث جلوگیری از فون ریزی می شود که بوجه آمدن لفته نیاز مند تولید فیبرین است .
- ۳- با توجه به اهمیت ویتامین k و کلسیم در روند تولید ترومبین ، ونقش مهم ویتامین D در جذب کلسیم میتوان نقش صفرا در جذب ویتامین ها مملول در چربی موثر در انعقاد فون را مورد توجه قرار داد .
- ۴- پروترومبین و فیبرینوژن در فون آب به صورت مملول همیشه وجود دارند .

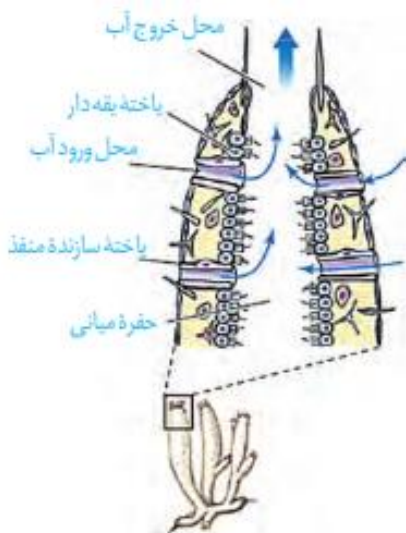
گفتار ۴ تنوع گردش مواد در جانداران :

- ۱- در تک یاخته ای ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می شود .
- ۲- در جانداران پر یاخته ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته ها، همه یاخته ها با محیط بیرون ارتباط ندارند
- ۳- ولزم است در آنها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته ها نیاز های غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند .

دستگاه های گردش مواد در جانوران مختلف به صورت های زیر است:

سامانه گردش آب :

- ۱- در اسفنج ها، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ های دیواره به حفره یا حفره هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ های بزرگ تری خارج می شود .
- ۲- عامل حرکت آب، یاخته های یقه دار هستند که تاژک دارند



شکل ۲۱- گردش آب در بدن نوعی اسفنج



شکل ۲۲- شکل نوعی اسفنج

نکته: شکل اسفنج

- تمامی یا قسمتی از پوشش داخلی این جانوران ، از **کوانویست** (سلولهای یقه دار) پوشیده شده است.
- دائما آب در آنها گردش می کند و غذا و اکسیژن را به قسمتهای مختلف بدن می رساند. هضم در آنها ، درون یافته ای است
- سلولهای بیرونی، سلول های اپیدرمی صاف هستند . سلول های درونی، سلول های یقه ای با تاژک هستند که آب را در روزنه ها و قسمت مرکزی به حرکت در می آورند و سرانجام

آن را به وسیله منفذ بالایی که در بدن قرار دارد و *osculum* نامیده می شود ، به خارج می راند.

- سافتار تاژی در یوکاریوت ها از میکروتوبل ( ریز لوله ) ساخته شده است .



### حفره گوارشی :

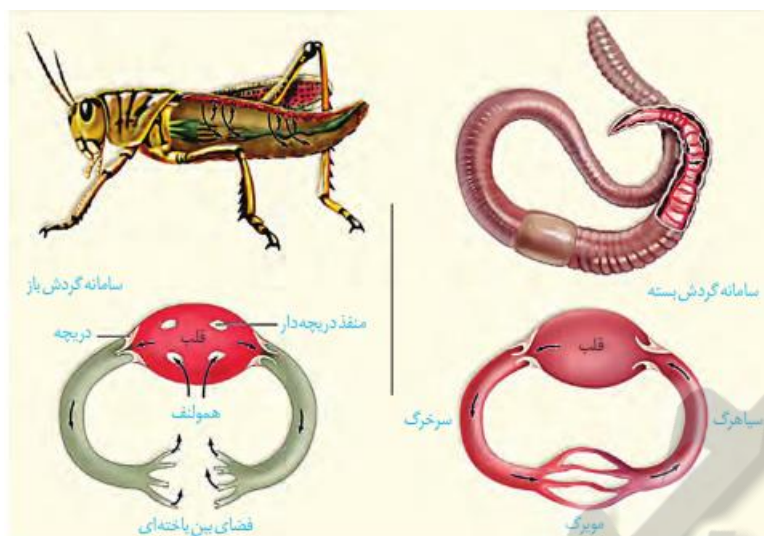
۱- حفره گوارشی در هیدر پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد .

### نکته :

در مرجانیان (کیسه تنان ) مثل هیدر مفره گوارشی وجود دارد. این مفره فقط یک منفذ دارد که هم ممل ورود وهم ممل فروج آب هستند . این جانوران ساکن آب هستند.

- ۱- در کر مهایی پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می کنند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته ها بسیار کوتاه است .
- ۲- در این جانوران حرکات بدن به جابه جایی مواد کمک می کند.

در جانوران پیچیده تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می گیرد که در آن مایعی برای جابه جایی مواد وجود دارد



در این جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می شود.  
 ۱- سامانه گردش باز  
 ۲- سامانه گردش بسته

### ۱- سامانه گردش باز :

- الف) قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولف را به حفره های بدن پمپ می کند.  
 ب) همولف نقش های خون، لنف و آب میان بافتی را بر عهده دارد .  
 ج) جانورانی که سامانه گردش باز دارند، مویرگ ندارند  
 د) و همولف مستقیماً به فضای بین باخته های بدن آنها وارد می شود و در مجاورت آنها جریان می یابد .  
 ه) بندیایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.

نکته :

- ۱- همه بند پایان سامانه گردش باز دارند (مشرات - عنکبوتیان - سفت پوستان - هزار پایان )
- ۲- جاندارانی که گردش مواد باز دارد فاقد فون ، لنف ، آب میان سلولی به صورت مستقل هستند و نقش هر سه مایع را همولف انجام می دهد.
- ۳- در گردش مواد باز به خاطر عدم وجود مویرگ تبدلی از مویرگ و یا عبور سلول فونی از جدار مویرگ وجود ندارد.

۴- در گردش مواد باز قلب همولنف را از طریق رگ ها پمپ می کند. اما برگشت همولنف به قلب از طریق منافذ روی قلب است که هنگام انقباض قلب باز و به هنگام انقباض آن بسته می شود .

نکته :

تقسیم بندی کرم ها :

۱) کرمهای پهن ( پست ترین نوع کرمها هستند مفره شکمی موجود نیست و فضای بین اندامهای داخلی را بافت پارانشیمی پر کرده است. مثال: پلاناریا- کرم کدو یا تنیا - کرم کب )

۲) کرم های گرد یا لوله ای (مثال: آسکاریس - کرمک )

۳) کرم های ملقوی : (مثال: زالو - کرم فای - نرنئیس )

۲- سامانه گردش بسته :

الف) ساده ترین سامانه گردش بسته در کرم های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد .  
ب) در این سامانه مویرگ ها در کنار یاخته ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گاز ها را انجام می دهند .  
ج) تمام مهره داران، سامانه گردش بسته دارند .

نکته :

همه مهره داران گردش خون بسته دارند ، ولی هر جاندار دارای گردش خون بسته مهر دار نیست.  
مثل کرم فای

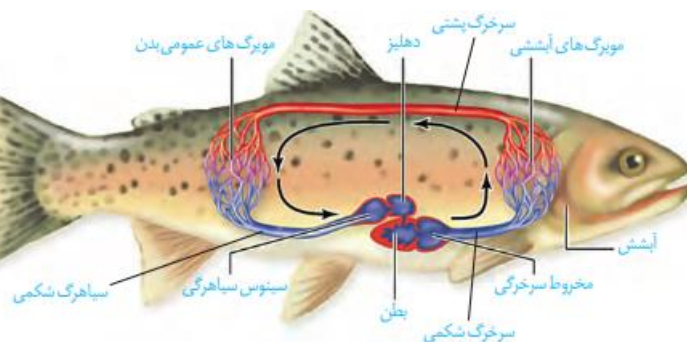
در گردش خون بسته متما سیاهرگ - مویرگ - سرخ رگ وجود دارد و خون فقط در مجاورت با بافت پوششی قلب و رگ ها قرار می گیرد و تبادل مواد بین خون و آب میان بافتی صورت می گیرد .

۳- گردش خون در مهره داران به صورت ساده و یامضاعف است .

الف) در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره ای آن عبور می کند .

ب) مزیت این سیستم، انتقال یکباره خون اکسیژن دار به تمام مویرگ های اندام هاست



**نکته :**

قلب ماهی های ازدومفره متوالی یک دهلیز و یک بطن تشکیل شده است. در طرف سیاهرگی سینوس سیاهرگی وجود دارد که استمرار جریان خون را به سوی قلب تضمین می کند. بعد از بطن در ماهی های مفروضه سرخ (گی (آئورتی) را داریم. در مهره داران هوازی از اهمیت سینوس سیاهرگی و مفروضه آئورتی کاسته شده به طوری که بخش های مزبور در قلب پستانداران به صورت مستقلی وجود ندارد

- ج) در گردش مضاعف، که در سایر مهره داران دیده می شود،  
 د) خون ضمن یک بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می کند.  
 ر) در این سامانه، قلب به صورت دو تلمبه عمل می کند:  
 ۱- یک تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی  
 ۲- و تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی فعالیت می کند.

**نکته :**

- ۱- در ماهی ها و نوزادان دوزیستان خون روشن وارد مفره های قلب نمی شود.  
 ۲- هر مهره داری که قلب دومفره ای دارد خون بعد از قلب از طریق سرخ رگ فقط وارد آبشش می شود.

**سامانه گردش مضاعف،**

- ۱- از دوزیستان به بعد شکل گرفته است.  
 ۲- دوزیستان، قلب سه حفره ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن خون را یک بار به شش ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می کند

**نکته :**

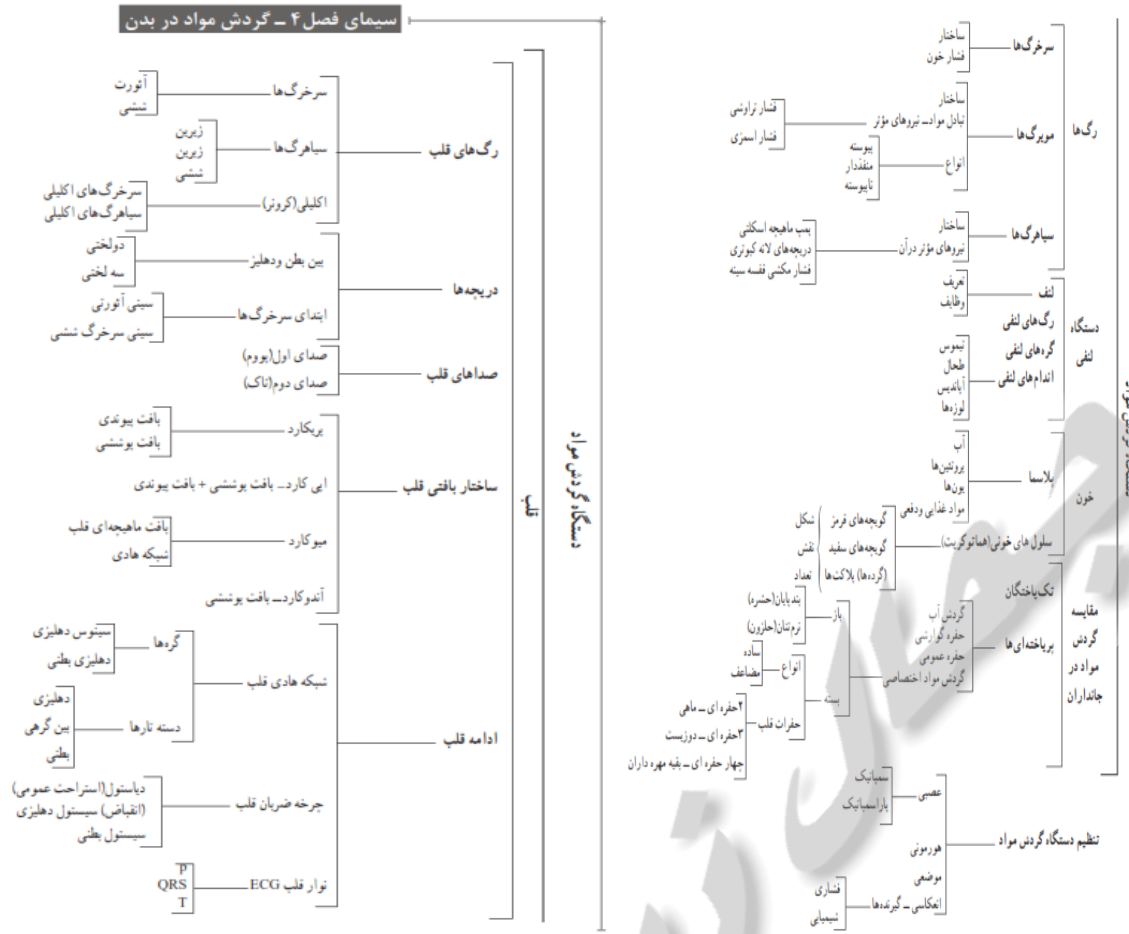
سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان بالغ به بعد شکل گرفته است و در نوزادان دوزیستان گردش فون مضاعف نیست

**قلب و سامانه های گردش در پرندگان و پستانداران**

- ۱- جدایی کامل بطن ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل ها رخ می دهد .
- ۲- این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضاعف را آسان می کند .
- ۳- فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است.

**نکته :**

تقسیمات قلب و تفکیک سیستم های گردش فون ریوی و پیکری در پرندگان و پستانداران کامل می باشد و این امر نتیجه مهمی را در بر دارد . یعنی فشار فون ریوی و پیکری می تواند مختلف باشد . مقاومتی که بر سر راه گردش فون ریوی وجود دارد نسبت به گردش فون پیکری خیلی کمتر است و همچنین فشار فون ریوی بفش کوچکی از فشار فون پیکری است . وجود چنین تفاوتی البته در صورت عدم تقسیم کامل قلب ممکن نمی باشد .



**فصل گردش مواد**

**سوالات گرد آوری شده تستی آزمون‌ها**

کدام گزینه برای تکمیل جمله مقابل نامناسب است؟ «به‌طور معمول در انسان ..... مستقیماً خون ..... می‌کند.»

(۱) سه سیاهرگ - تیره را به یکی از حفرات قلب وارد  
 (۲) چهار سیاهرگ - روشن را به یکی از حفرات قلب وارد  
 (۳) دو سرخرگ - تیره را از دو حفره قلب خارج  
 (۴) یک سرخرگ - روشن را از یک حفره قلب خارج

۲	<p>کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟</p> <p>«لایه‌ای از قلب انسان که ... دارای ... می‌باشد.»</p> <p>(۱) کیسهٔ محافظت کنندهٔ قلب است - حداقل دو نوع بافت در ساختار خود</p> <p>(۲) بخش قابل انقباض قلب است - صفحات درهم‌رفته بین همه یاخته‌های خود</p> <p>(۳) مستقیماً در تماس با خون قرار دارد - برجستگی‌هایی در بخش‌هایی از سطح داخلی خود</p> <p>(۴) در تولید و هدایت تحریک‌های قلب نقش اساسی دارد - یاخته‌هایی با توانایی انقباض ذاتی</p>
۳	<p>چند مورد در رابطه با هر دریچه‌ی دهلیزی- بطنی انسان صحیح است؟</p> <p>الف) به سطح داخلی بطن‌ها متصل است.</p> <p>ب) پایین‌تر از دریچه‌های سینی قرار گرفته‌است.</p> <p>ج) دارای بافتی متفاوت با بافت گرهی می‌باشد.</p> <p>د) تنها به کمک رشته‌هایی از بافت پیوندی، باز و بسته می‌شود.</p> <p>(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴</p>
۴	<p>- دریچه‌ی ... هنگام سیستول بطن، از بازگشت خون ... جلوگیری می‌کند.</p> <p>(۱) سینی سرخرگ آئورت - روشن به بطن چپ</p> <p>(۲) میترال - روشن به دهلیز چپ</p> <p>(۳) سینی سرخرگ ششی - تیره به دهلیز راست</p> <p>(۴) سه لختی - تیره به بطن راست</p>
۵	<p>- به‌طور معمول، در چرخه‌ی قلبی انسان، نمی‌توان گفت در.....</p> <p>(۱) فاصله‌ی بین موج P تا R، پیام الکتریکی از گره دهلیزی بطنی به سوی بطن‌ها در حال انتقال است.</p> <p>(۲) زمانی که بیشترین خون در بطن‌ها وجود دارد، پیام الکتریکی در بطن‌ها در حال انتشار است.</p> <p>(۳) قله‌ی موج T، برخلاف قله‌ی موج P، مانعی برای ورود خون بطن چپ به سرخرگ آئورت نداریم.</p> <p>(۴) قله‌ی موج P، دریچه‌های دهلیزی بطنی برخلاف دریچه‌های سینی باز خواهند شد.</p>

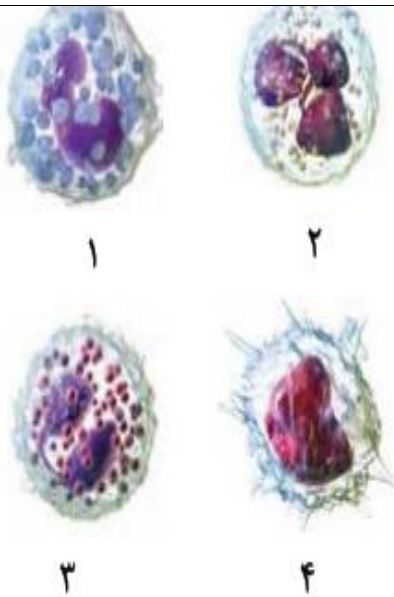
- در همهی جانوران دارای ... قطعاً ...

۶

- (۱) گردش خون باز - همولنف پس از مبادله در بافت‌ها، توسط عروق به قلب بازگردانده می‌شود.
- (۲) سامانه گردش بسته - فشار تراوشی در ابتدای مویرگ‌ها بیش‌تر از انتهای آن‌هاست.
- (۳) گردش خون مضاعف - همهی خون روشن، از شش‌ها به قلب باز می‌گردد.
- (۴) گردش درونی مایعات - حفره‌ی گوارشی دیده می‌شود.

- کدام گزینه در ارتباط با یاخته‌های شکل مقابل نادرست است؟  
«یاخته‌ی شماره ...»

۷



(۱) ۴، می‌تواند در گره‌های لنفی اطراف آنورت تولید شود.

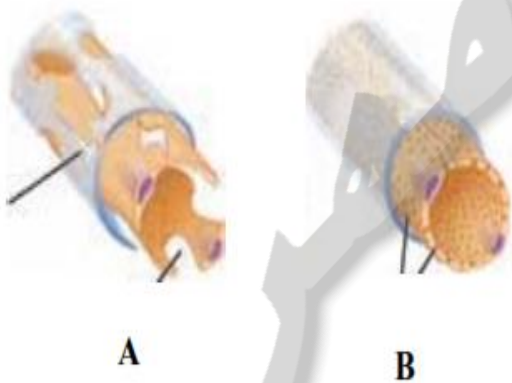
(۲) ۲، در پی تقسیمات یاخته‌های رده‌ی میلوئیدی تولید می‌شود.

(۳) ۳ برخلاف یاخته شماره ۱، حاوی دانه‌های روشن می‌باشد.

(۴) ۱ همانند یاخته شماره ۲، در بافت‌های مختلف بدن نیز حضور دارند.

- کدام گزینه، عبارت زیر را در مورد مویرگ‌های خونی به نادرستی تکمیل می‌نماید؟  
مویرگ A ... مویرگ B ...

۸



(۱) همانند - در اندام تولیدکننده‌ی اریتروپویتین دیده می‌شود.

(۲) برخلاف - در محل تولید و تخریب گویچه‌های قرمز دیده می‌شود.

(۳) برخلاف - دارای فاصله‌ی اندک بین یاخته‌های پوششی سنگفرشی می‌باشد.

(۴) همانند - به کمک شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی، نوعی مولکولی ایجاد می‌کند.

۹	<p>- در چرخه‌ی قلبی یک فرد، ...</p> <p>(۱) به دنبال تحریک گره‌ی دهلیزی بطنی، ورود خون به بطن‌ها متوقف و سپس دریچه‌های سینی شکل باز می‌شوند.</p> <p>(۲) در حدود ۰.۳ ثانیه قبل از شنیدن صدای کوتاه‌تر، ورود خون به درون بطن‌ها آغاز می‌شود.</p> <p>(۳) همزمان با کاهش حجم حفرات بطنی، امکان انتشار موج استراحت وجود ندارد.</p> <p>(۴) کاهش ارتفاع موج QRS، نمی‌تواند به علت تصلب شرائین باشد.</p>
۱۰	<p>- کدام عبارت زیر درست است؟</p> <p>(۱) یکی از رگ‌های اکلیلی منشأ گرفته از آنورت، در فاصله‌ی بین دهلیز راست و بطن راست قرار دارد.</p> <p>(۲) در بالای دریچه سینی، در ابتدای سرخرگ آنورت، مدخل مشترک سرخرگ‌های اکلیلی مشاهده می‌شود.</p> <p>(۳) سرخرگ‌های ششی خارج شده از بطن راست، حاوی خون تیره و کم اکسیژن می‌باشند.</p> <p>(۴) با انقباض دریچه میترال، بازگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ متوقف می‌شود.</p>
۱۱	<p>- در بدن یک فرد سالم و بالغ ...</p> <p>(۱) هر گویچه‌ی سفید بدون دانه، از تقسیم یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی حاصل می‌شود.</p> <p>(۲) یکی از اندام‌های تولید کننده‌ی اریتروپویتین، توانایی تولید یاخته‌های خونی را دارد.</p> <p>(۳) هر بخش یاخته‌ای خون که دارای دانه‌های زیاد درون خود می‌باشد، در دفاع از بدن در مقابل عوامل خارجی نقش دارد.</p> <p>(۴) محل تخریب گویچه‌های قرمز می‌تواند نوعی اندام لنفی با مویرگ‌های ناپیوسته باشد.</p>
۱۲	<p>- کدام گزینه صحیح می‌باشد؟</p> <p>(۱) در دیواره سرخرگ‌ها هر لایه‌ی دارای رشته‌های ارتجاعی، نوعی بافت پیوندی است.</p> <p>(۲) تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها، توسط بنداره‌های ماهیچه‌ای مویرگی ابتدای آن‌ها انجام می‌شود.</p> <p>(۳) در مویرگ‌های مراکز عصبی تنفس، یاخته‌های پوششی ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند.</p> <p>(۴) در بدن انسان، شبکه مویرگی همواره بین یک سرخرگ کوچک و یک سیاهرگ کوچک قرار دارد.</p>



۱۷	<p>- کدام گزینه جمله‌ی زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟</p> <p>«در گردش خون ماهی رگی که خون را ... رگی که خون را ...»</p> <p>(۱) به حفره‌ی قلب وارد می‌کند، همانند- از حفره‌ی قلب دور می‌کند، حاوی خون تیره است.</p> <p>(۲) به حفره‌ی قلب وارد می‌کند، همانند- به آبشش وارد می‌کند، حاوی خون تیره است.</p> <p>(۳) به آبشش وارد می‌کند، برخلاف- از حفره‌ی قلب دور می‌کند، حاوی خون تیره است.</p> <p>(۴) از آبشش دور می‌کند، برخلاف- به آبشش وارد می‌کند، حاوی خون روشن است.</p>
۱۸	<p>- در فرد بالغ تیموس، ...</p> <p>(۱) برخلاف طحال و لوزه یکی از اندام‌های لنفی محسوب می‌شود.</p> <p>(۲) در بالای محل اتصال رگ لنفی به سیاهرگ زیرترقوه‌ای قرار دارد.</p> <p>(۳) مرکزی برای حضور یاخته‌های بنیادی میلوئیدی است.</p> <p>(۴) متعلق به دستگاهی است که در انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره‌ی روده‌ی کوچک به خون نقش دارد.</p>
۱۹	<p>- به‌طور معمول، برای جلوگیری از خون‌ریزی در هنگام پارگی رگ‌های انسان، ... صورت می‌گیرد.</p> <p>(۱) ترشح آنزیم پروترومبیناز از یاخته‌هایی با منشأ لنفوئیدی</p> <p>(۲) تولید فیبرینوژن از فیبرین</p> <p>(۳) به هم چسبیدن گرده‌ها و تشکیل درپوش</p> <p>(۴) فعالیت میوزین‌ها جهت انقباض لخته</p>
۲۰	<p>- در زمان فعالیت ورزشی یک فرد سالم، ... باعث ... می‌شود.</p> <p>(۱) اعصاب هم حس - افزایش جریان خون به کلیه‌ها</p> <p>(۲) افزایش کربن‌دی‌اکسید - گشاد شدن هر سرخرگی</p> <p>(۳) افزایش یون هیدروژن - افزایش جریان خون</p> <p>(۴) کاهش پتاسیم خون - باز شدن بنداره‌های مویرگی</p>



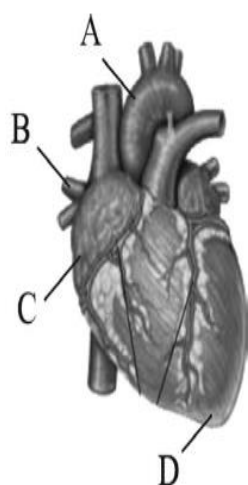
۲۱ - کدام یک از موارد زیر به درستی بیان شده است؟

۲۱

- (۱) ترشح هورمون اریتروپویتین در افرادی که دچار کاهش شدید قطر نایژک شده‌اند، کاهش می‌یابد.
- (۲) تعداد گویچه‌های قرمز خون افراد ساکن در ارتفاعات، بیش‌تر از افراد معمولی است.
- (۳) تعداد گویچه‌های قرمز خون افرادی با رژیم غذایی گیاهی بیش‌تر از افراد با رژیم غذایی گوشتی می‌باشد.
- (۴) هورمون اریتروپویتین باعث افزایش حجم گویچه‌های قرمز خون فرد می‌شود.

۲۲ با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟  
«در بخش ...»

۲۲



- (۱) A، لایه‌های ماهیچه‌ای صاف به همراه رشته‌های الاستیک فراوان مشاهده می‌شود.
- (۲) B، خون غنی از اکسیژن وجود دارد و در نهایت به نیمه‌ی راست قلب وارد می‌شود.
- (۳) C، دسته‌ی تارهای بین‌گره‌ی در میوکارد دیده می‌شوند.
- (۴) D، انتشار موج تحریک در میوکارد به پایان می‌رسد.

۲۳ کدام گزینه درباره‌ی مراحل مختلف چرخه‌ی ضربان قلب فردی سالم نادرست بیان شده است؟

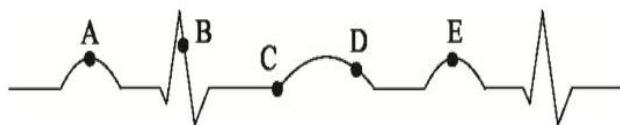
۲۳

- (۱) در انتهای سیستول بطنی، فشار خون آئورت به حداکثر مقدار خود می‌رسد.
- (۲) در ابتدای استراحت عمومی قلب، صدای دوم قلب شنیده می‌شود.
- (۳) در انتهای سیستول دهلیزی، فشار خون دهلیز چپ از بطن چپ بیش‌تر است.
- (۴) در ابتدای دیاستول دهلیزی، خون به دهلیزها وارد شده، ولی خارج نمی‌گردد.

کدام عبارت جمله‌ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

۲۴

«در منحنی شکل زیر، ...»



- (۱) در نقطه‌ی D برخلاف نقطه‌ی B صدای کوتاه‌تر و واضح‌تری شنیده می‌شود.
- (۲) در فاصله‌ی بین نقطه‌ی A تا B، خون از درون دریچه‌هایی با بافت پیوندی چین خورده عبور می‌کند.
- (۳) فاصله‌ی زمانی بین نقطه‌ی A تا E، ۲ برابر زمان بین نقطه‌ی D تا E است.
- (۴) در نقطه‌ی C برخلاف نقطه‌ی A یاخته‌های مخطط و منشعب بطنی در حال انقباض هستند.

در یک دوره کار طبیعی قلب انسان، بلافاصله ..... از شنیدن صدای .....

۲۵

- (۱) قبل - تاک، فعالیت گره ضربان ساز، موج T را ایجاد می‌کند.
- (۲) بعد - پووم، فشار خون درون دهلیزها به تدریج افزایش می‌یابد.
- (۳) قبل - قوی و گنگ، انتشار موج تحریک در بطن‌ها پایان می‌یابد.
- (۴) بعد - کوتاه و واضح، ورود خون روشن به بطن چپ با مانعی مواجه می‌شود.

چند مورد از ویژگی‌های داده شده در مورد هورمون اریتروپویتین صدق می‌کند؟

۲۶

- الف - به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند.
- ب - در بیماری‌های تنفسی و قلبی برخلاف ورزش‌های طولانی مدت ترشح آن افزایش می‌یابد.
- ج - هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، به میزان اندکی ترشح می‌شود.
- د - بر روی مغز استخوان تأثیر می‌گذارد تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند.
- ه - توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کبد و کلیه به درون خون ترشح می‌شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

کدام عبارت، درباره همه جانورانی درست است که در دستگاه گردش خون آن‌ها، سه نوع رگ خونی مختلف در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد؟

۲۷

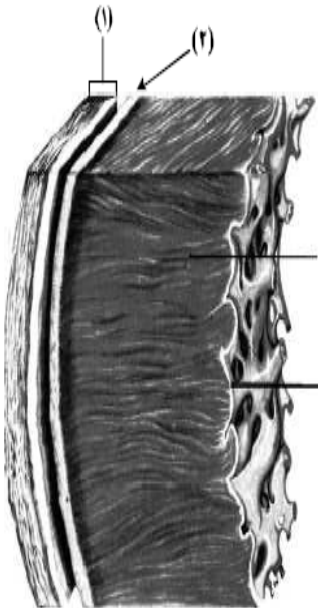
- (۱) جدایی کامل بطن‌ها در آن‌ها رخ می‌دهد.
- (۲) قلب آن‌ها حداقل دارای دو حفره می‌باشد.
- (۳) گردش خون در آن‌ها به صورت مضاعف است.
- (۴) تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را مویرگ‌ها انجام می‌دهند.

۲۸	<p>کدام عبارت زیر درست است؟</p> <p>(۱) همه گویچه‌های سفید حاصل از یاخته بنیادی میلوئیدی، دانه‌دار هستند.</p> <p>(۲) کاهش اکسیژن خون پس از ورزش‌های طولانی، می‌تواند منجر به شروع ترشح هورمون اریتروپویتین از گروهی از یاخته‌های کبد و کلیه‌ها گردد.</p> <p>(۳) سبزیجاتی منبع آهن و فولیک‌اسید هستند که برگ‌های سبز آن‌ها به رنگ تیره باشد.</p> <p>(۴) کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامینی بستگی دارد که مصرف مواد غذایی جانوری، تنها منبع تأمین این ویتامین است.</p>
۲۹	<p>کدام گزینه، عبارت زیر را در مورد مویرگ‌های خونی به نادرستی تکمیل می‌نماید؟</p> <p>«مویرگ A ..... مویرگ B .....»</p> <p>(۱) همانند - در اندام‌های تولیدکننده هورمون اریتروپویتین دیده می‌شوند.</p> <p>(۲) برخلاف - در محل تولید و تخریب گویچه‌های قرمز دیده می‌شود.</p> <p>(۳) برخلاف - دارای فاصله اندک بین یاخته‌های پوششی سنگفرشی می‌باشد.</p> <p>(۴) همانند - به کمک شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی، نوعی صافی مولکولی ایجاد می‌کند.</p>
۳۰	<p>با توجه به گردش خون عمومی انسان سالم و بالغ کدام عبارت برای تکمیل جمله زیر مناسب است؟</p> <p>«در سرخرگ‌ها ..... سیاهرگ‌ها .....»</p> <p>(۱) همانند - غشای پایه یکی از لایه‌های دیواره را تشکیل داده است.</p> <p>(۲) همانند - رشته‌های کشسان درون یکی از لایه‌ها قرار دارند.</p> <p>(۳) برخلاف - مقطع عرضی به دلیل ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی، بیش‌تر گرد دیده می‌شود.</p> <p>(۴) برخلاف - نمی‌توان دریچه‌هایی به منظور یک‌طرفه کردن جهت جریان خون یافت.</p>

۳۱	<p>کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می کند؟ «هر لایه از دیواره‌ی قلب که دارای نوعی بافت با رشته‌های کلاژن و کشسان می باشد، .....»</p> <p>(۱) در تشکیل دریچه‌های قلبی نقش دارد.</p> <p>(۲) در محافظت از قلب نقش دارد.</p> <p>(۳) می تواند دارای نوعی بافت واجد غشای پایه نیز باشد.</p> <p>(۴) ضخامت کمتری نسبت به لایه‌ی دارای رشته عصبی دارد.</p>
۳۲	<p>در جانوری بادستگاه گردش خون مقابل، قلب به صورت دو تلمبه عمل می کند. در این جانور، .....</p> <p>(۱) تنها پمپ فشار مثبت تنفس ششی، برای انجام تبدلات گازی مؤثر است.</p> <p>(۲) خون توسط قلب یک بار فقط به شش‌ها و سپس تجمیما به بقیه بدن تلمبه می شود.</p> <p>(۳) فقط در دوران نوزادی خون ضمن یکبار گردش در بدن، یکبار از قلب عبور می کند.</p> <p>(۴) پس از بلوغ، حفظ فشار در سامانه گردش خون مضاعف با جدایی بطن‌ها میسر می شود.</p>
۳۳	<p>به طور معمول در یک فرد سالم، در کدام مرحله، بطن‌های قلب کمترین مقدار خون را دارند؟</p> <p>(۱) کمی قبل از انقباض بطن</p> <p>(۲) هنگام انقباض دهلیزها</p> <p>(۳) کمی قبل از استراحت عمومی قلب</p> <p>(۴) در زمان استراحت عمومی قلب</p>
۳۴	<p>کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می کند؟</p> <p>«به طور معمول، در طی یک چرخه قلبی هرگاه ... فشار خون در ... مشاهده شود، ...»</p> <p>(۱) بیشترین - بطن چپ - خون تجمع یافته در دهلیز راست وارد بطن راست می شود.</p> <p>(۲) کمترین - بطن چپ - فشار خون در دهلیز چپ به حداقل مقدار خود رسیده است.</p> <p>(۳) کمترین - آنورت - یاخته‌های ماهیچه‌ای میوکارد دهلیزها در حال انقباض می باشند.</p> <p>(۴) بیشترین - آنورت - بخشی از موج T در منحنی الکتروقلب‌نگاره به ثبت رسیده است.</p>



۳۵	<p>چند مورد، درباره همه مویرگ هایی که از بخش ابتدایی روده انسان خارج می شوند، صحیح است؟</p> <p>الف - در درون آنها، تبادل گازهای تنفسی با یاخته های زنده مشاهده می شود.</p> <p>ب - درون این رگ ها، ترکیبات لیپوپروتئینی حاوی کلسترول جابه جا می شود.</p> <p>ج - در نهایت محتویات خود را به سمت حفره دهلیز راست قلب هدایت می کنند.</p> <p>د - عملکرد صحیح آنها در جلوگیری از ادم بافتی نقش مؤثری دارد.</p>
(۱) ۱	(۲) ۲
(۳) ۳	(۴) ۴

۳۶	<p>۱۹۲- مطابق با شکل زیر، کدام عبارت صحیح است؟</p> <p>(۱) بخش ۲ برخلاف بخش ۳، با رشته های عصبی در ارتباط است.</p> <p>(۲) بخش ۱ همانند بخش ۲، بیش از یک نوع رشته پروتئینی دارد.</p> <p>(۳) بخش ۳ همانند بخش ۴، ساختاری حاوی صفحات بینابینی دارد.</p> <p>(۴) بخش ۴ برخلاف بخش ۱، یاخته هایی با فضاهای بین یاخته ای اندک دارد.</p>
	
	کنکور ۹۸

۳۷	<p>چند عبارت، جمله زیر را به درستی تکمیل نمی کنند؟</p> <p>«در انسان، صدای اول قلب، ..... و صدای دوم قلب، .....»</p> <p>الف) به QRS نزدیک است - مربوط به بسته شدن دریچه های نزدیک بافت پیوندی عایق است.</p> <p>ب) بلافاصله پس از پایان سیستول دهلیزها - در شروع دیاستول شنیده می شود.</p> <p>ج) در ابتدای مرحله خروج خون از قلب - همزمان با پایان ثبت موج T شنیده می شود.</p> <p>د) در شروع بخشی از دوره کار قلب است که ۳۵/۰ به طول می انجامد - به موج T نزدیک است.</p>
(۱) ۳ مورد	(۲) ۴ مورد
(۳) ۲ مورد	(۴) ۱ مورد

۳۸	<p>مطابق منحنی قلب‌نگاره مقابل، چند عبارت درباره بخش‌های مشخص شده با شماره‌های ۱ و ۲ به صورت صحیح مطرح شده است؟</p>		
	<p>الف) در ۱، ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها امکان‌پذیر است.                  ب) در ۲، فشار خون در سرخرگ‌های آئورت و ششی در حال افزایش نیست.                  ج) در ۲، ورود خون از دهلیزها به بطن‌ها امکان‌پذیر است.                  د) در ۱، دریچه‌های ۲ و ۳ لختی باز می‌شوند.</p>		
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)
۳۹	<p>چند عبارت تکمیل‌کننده جمله زیر به صورت صحیح است؟</p>		
<p>«در مورد ..... می‌توان گفت .....»                  الف) مصرف گروهی از لیپوپروتئین‌ها که تحت عنوان لیپوپروتئین‌های کم چگالی هستند - ممکن است به دیواره رگ‌های ویژه‌ای تحت عنوان سرخرگ اکلیل‌ی بچسبد و مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود کند.                  ب) حرکات گوارشی که باعث می‌شود غذا در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو رانده شود - در این نوع حرکات، ورود غذا لوله گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیواره لوله را تحریک می‌کند.                  ج) حجم هوایی که اهمیت زیادی دارد؛ چون باعث می‌شود حبابک‌ها همیشه باز بمانند - حدوداً در حجم ۱۲۰۰mL توسط اسپرومتر اندازه‌گیری و در دم‌نگاره ثبت می‌شود.                  د) عاملی که باعث ثبت موج T در دستگاه ثبت‌کننده ECG می‌شود - در هنگام به استراحت رفتن دهلیزها در زمان خروج پیام الکتریکی از یاخته‌ها صورت می‌گیرد.</p>			
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)
۴۰	<p>در منحنی قلب‌نگاره، کمی بعد از ثبت S در نیمه راست قلب ما دریچه ..... است.</p>		
<p>۲) سه‌لختی باز و سینی ورودی سرخرگ ششی بسته                  ۴) سه‌لختی بسته و سینی ورودی سرخرگ ششی باز</p>	<p>۱) دولختی باز و سینی ورودی سرخرگ آئورت بسته                  ۳) دولختی بسته و سینی ورودی سرخرگ آئورت باز</p>		
۴۱	<p>هر گرهی از شبکه‌ی هادی قلب که در دیواره‌ی پشتی دهلیز راست واقع است، قطعاً.....</p>		
<p>۲) با اعصاب پاراسمپاتیک (پادهم‌حس) در ارتباط است.                  ۴) به مسیر بین‌گره‌ی پیام می‌دهد.</p>	<p>۱) دریچه‌ی سه‌لختی در جلوی آن قرار دارد.                  ۳) محل زایش تحریکات قلبی است.</p>		

۴۲	<p>کدام گزینه جمله روبه‌رو را به طور <u>نادرست</u> تکمیل می‌کند؟ «همه .....».</p> <p>(۱) جانوران دارای سامانه گردش خون باز، بی‌مه‌ره‌اند</p> <p>(۲) پلاکت‌ها در بدن ما، پس از بلوغ هسته خود را از دست می‌دهند</p> <p>(۳) جانوران مه‌ره‌دار، سامانه گردش خون بسته دارند</p> <p>(۴) گلبول‌های سفید در بدن ما، از سلول‌های بنیادی لنفوئیدی ساخته نشده‌اند.</p>
۴۳	<p>در مراحل انعقاد خون با کمک گرده‌ها و عوامل انعقادی دیگر ..... .</p> <p>(۱) ترشح آنزیم پروترومبیناز بلافاصله بعد از تولید پروترومبین عمل می‌کند</p> <p>(۲) برای عمل آنزیم‌های پروترومبیناز و ترومبین، وجود <math>Ca^{++}</math> لازم است.</p> <p>(۳) رشته‌های پروتئینی نامحلول فیبرینوزن، یاخته‌های خونی و گرده‌ها را در بر گرفته و لخته تشکیل می‌شود</p> <p>(۴) آنزیم پروترومبیناز مانند ترومبین بلافاصله پس از تولید فیبرینوزن عمل می‌کند</p>
۴۴	<p>چند عبارت، جمله‌ی زیر را به درستی تکمیل نمی‌کنند؟</p> <p>«در انسان، صدای اول قلب، ..... و صدای دوم قلب، .....»</p> <p>(الف) به QRS نزدیک است - مربوط به بسته شدن دریچه‌های نزدیک بافت پیوندی عایق است.</p> <p>(ب) بلافاصله پس از پایان سیستول دهلیزها - در شروع دیاستول شنیده می‌شود.</p> <p>(ج) در ابتدای مرحله‌ی خروج خون از قلب - همزمان با پایان ثبت موج T شنیده می‌شود.</p> <p>(د) در شروع بخشی از دوره کار قلب است که ۳۵٪ به طول می‌انجامد - به موج T نزدیک است.</p> <p>(۱) ۳ مورد      (۲) ۴ مورد      (۳) ۲ مورد      (۴) ۱ مورد</p>
۴۵	<p>در ضمن آزمایش مربوط به تشریح قلب گوسفندی که رگ‌های متصل به آن از ته بریده نشده می‌توان ..... را مشاهده کرد.</p> <p>(الف) طناب‌های ارتباطی      (ب) تعداد دو عدد ورودی سرخرگ‌های اکلیلی</p> <p>(ج) برآمدگی ماهیچه‌ای      (د) رگ کرونری هم جلو و هم در عقب</p> <p>(۱) الف، ج، د      (۲) ب، ج      (۳) الف، د      (۴) هر چهار مورد</p>

۴۶	<p>خون خارج شده از کبد از طریق سیاهرگ ..... وارد بزرگ سیاهرگ ..... می شود.</p> <p>(۱) باب - زیرین      (۲) فوق کبدی - زیرین      (۳) باب - زیرین      (۴) فوق کبدی - زیرین</p>
۴۷	<p>چند مورد مطرح شده، از جنس بافت ماهیچه‌ای هستند؟</p> <p>«دریچه‌های سینی - پریکارد - مسیره‌های بین گرهی - میترال - دریچه‌های ابتدای مویرگ»</p> <p>(۱) ۲      (۲) ۳      (۳) ۴      (۴) ۵</p>
۴۸	<p>در انسان، رشته‌های ماهیچه‌ای که در نوک بطن‌ها قرار دارند و برای انتقال پیام الکتریکی اختصاصی شده‌اند، می‌توانند .....</p> <p>(۱) سبب انقباض هم‌زمان یاخته‌های ماهیچه‌ای هر دو بطن شوند.</p> <p>(۲) سبب انقباض همه تارهای میوکارد قلب شوند.</p> <p>(۳) با ارسال پیام انقباضی سبب باز شدن دریچه‌های میترال و دولختی شوند.</p> <p>(۴) تحت تأثیر دستگاه عصبی پادهم حس (پاراسمپاتیک)، فعالیت خود را افزایش دهند.</p>