

تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس 
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه 
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی 
- دانلود نمونه سوالات امتحانی 
- مشاوره کنکور 
- فیلم های انگیزشی 

 [Www.ToranjBook.Net](http://Www.ToranjBook.Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)

 [@ToranjBook\\_Net](https://ToranjBook_Net)

## مقدمه

- دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران:
- در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران انجام گرفت.
- این عمل روی مردی ۵۹ ساله انجام شد.
- این بیمار سه بار سکته کرده بود و برون ده قلبي او به ۱۰ درصد رسیده بود.
- می‌توان از طریق رگ نگاری (آنژیوگرافی) متوجه شد که چه تعداد از رگ‌های اکلیلی (کرونری) قلب گرفته است.

## گفتار ۱: قلب

- اجزای دستگاه گرددش مواد در انسان: قلب، رگ‌ها و خون
- قلب انسان چهار حفره دارد: دو حفره بالایی دهلیز و دو حفره پایینی بطن نامیده می‌شوند.
- **دهلیزها:** حفره‌هایی هستند که خون را از سیاهرگ‌ها دریافت کرده و به بطن‌ها تحویل می‌دهند.
- دهلیز راست خون نیره را از اندام‌های بدن دریافت کرده و با انقباض خود، خون را وارد بطن راست می‌کند.
- دهلیز چپ خون روشن را از شش‌ها دریافت کرده و با انقباض خود، خون را وارد بطن چپ می‌کند.
- **طن‌ها:** حفره‌هایی هستند که خون را به درون سرخرگ‌ها تلمبه می‌کنند.
- بطن راست خون تیره دارد و با انقباض خود، خون را به شش‌ها می‌فرستد.
- بطن چپ خون روشن دارد و با انقباض خود، خون را به تمام نقاط بدن می‌فرستد.
- در انسان سمت راست قلب خون تیره دارد. و سمت چپ قلب خون روشن دارد.
- خون از اندام‌های بدن به دهلیزها وارد می‌شود و خون از بطن‌ها به سمت اندام‌های بدن می‌رود.

- در گرددش خون کوچک (ششی) خون به شش‌ها فرستاده می‌شود و دوباره به قلب بر می‌گردد.
- بطن راست → سرخرگ ششی ← اندام‌های تنفسی (شش‌ها) ← سیاهرگ ششی ← دهلیز چپ
- در گرددش خون بزرگ (عمومی) خون به اندام‌ها فرستاده می‌شود و دوباره به قلب بر می‌گردد.
- بطن چپ ← آئورت ← اندام‌ها ← بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین ← دهلیز راست

- ضخامت دیواره بطن چپ از بطن راست بیشتر است: زیرا بطن چپ خون را با فشار بیشتری به سرا سر بدن پمپ می‌کند. در صورتیکه بطن راست خون را به سمت شش‌ها که در نزدیکی قلب قرار دارند، می‌فرستد.

- 1- سرخرگ ششی: متصل به بطن راست است و دارای خون تیره می‌باشد.
- 2- سرخرگ آئورت: متصل به بطن چپ است و دارای خون روشن می‌باشد.
- 3- سرخرگ‌های اکلیلی: دارای خون روشن می‌باشند.

- 1- بزرگ سیاهرگ زبرین: متصل به دهلیز راست است و دارای خون تیره می‌باشد.
- 2- بزرگ سیاهرگ زیرین: متصل به دهلیز راست است و دارای خون تیره می‌باشد.
- 3- سیاهرگ اکلیلی: متصل به دهلیز راست است و دارای خون تیره می‌باشد.
- 4- سیاهرگ‌های ششی: متصل به دهلیز چپ است و دارای خون روشن می‌باشند.

۱۰- مجموعاً ۹ رگ به قلب متصل هستند:

- به نیمه راست قلب ۴ رگ متصل است → بزرگ سیاهرگ زبرین- بزرگ سیاهرگ زیرین- سیاهرگ اکلیلی- سرخرگ ششی
- به نیمه چپ قلب ۵ رگ متصل است → چهار عدد سیاهرگ ششی - یک عدد سرخرگ آئورت

#### ۱۱- تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

خونی که از درون قلب عبور می‌کند، نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را بطرف کند. ← به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ کرونری، تغذیه می‌شود.

#### ۱۲- سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری):

- **دو عدد سرخرگ کرونری** از ابتدای سرخرگ آئورت منشاء می‌گیرند. (در تشریح قلب، در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچه سینی، دو دهانه ورودی سرخرگ‌های اکلیلی مشاهده می‌شوند)
- سرخرگ‌های کرونری ماهیچه قلب را تغذیه می‌کنند و به یاخته‌های قلبی اکسیژن می‌رسانند.
- سرخرگ‌های کرونری پس از رفع نیاز تنفسی و غذایی یاخته‌های قلب، با هم یکی می‌شوند و به صورت سیاهرگ کرونری به دهیز راست متصل می‌شوند.

#### ۱۳- تصلب شرایین:

بسطه شدن سرخرگ‌های اکلیلی توسط لخته خون و یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین) ممکن است باعث سکته قلبی شود. ← چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند.

##### ۱- دریچه دو لختی (میترال):

- بین دهیز چپ و بطن چپ قرار دارد.
- از دو قطعه آویخته تشکیل شده است.
- در هنگام انقباض بطن چپ، مانع برگشت خون از بطن چپ به دهیز چپ می‌شود.

##### ۲- دریچه سه لختی:

- بین دهیز راست و بطن راست قرار دارد.
- از سه قطعه آویخته تشکیل شده است.
- در هنگام انقباض بطن راست، مانع برگشت خون از بطن راست به دهیز راست می‌شود.

##### ۱- سینی آئورتی:

- در ابتدای سرخرگ آئورت قرار دارد.
- از سه قطعه تشکیل شده است.
- در هنگام استراحت بطن چپ، مانع برگشت خون از آئورت به بطن چپ، می‌شود.

##### ۲- سینی ششی:

- در ابتدای سرخرگ ششی قرار دارد.
- از سه قطعه تشکیل شده است.
- در هنگام استراحت بطن راست، مانع برگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست، می‌شود.

##### ۱- دریچه‌های دهیزی- بطنی

##### ۱۴- دریچه‌های قلب

۱۵- بین دهلیز و بطن دریچه‌های دهلیزی - بطئی قرار دارند که در هنگام انقباض بطن، از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می‌کند. ← دریچه دو لختی و دریچه سه لختی

۱۶- در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن جلوگیری می‌کنند. ← دریچه سینی آورتی و دریچه سینی ششی

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

#### ۱۸- دریچه‌های قلبی:

✓ درساختر دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته است.

✓ همان بافت پوششی که چین خورده است، دریچه‌ها را می‌سازد.

✓ وظیفه یک طرفه کردن جریان خون را دارند. (جلوی برگشت خون را به جایی که خون از آن آمده است، می‌گیرند) توسط بافت پیوندی محکم می‌شوند.

۱۹- علت باز و بسته شدن دریچه‌های قلب: ۱- ساختار خاص دریچه‌ها ۲- تفاوت فشار در دو طرف دریچه‌ها

۲۰- اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صدای قلب را می‌شنوید.

۱- قوی، گنگ و طولانی تر است.

۲- مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها است.

۳- زمانی شنیده می‌شود که خون درون بطن‌ها، هنگام انقباض بطن‌ها، قصد برگشت به دهلیزها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه لختی، جلوی آن گرفته می‌شود.

۱- صدای اول(پوم)

۱- کوتاه تر و واضح تر است.

۲- مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها است که با شروع استراحت بطن، همراه است.

۳- زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌های آورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود.

۲۱- صدای قلب

۳- صدای غیرعادی ← ممکن است در هریک از موارد زیر شنیده شود:

۱- برخی بیماری‌ها مانند: ۱- اختلال در ساختار دریچه‌ها ۲- بزرگ شدن قلب

۲- نقایص مادرزادی مانند: کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب

تشخیص سطح پشتی قلب	سطح شکمی قلب
<ul style="list-style-type: none"> <li>• حالت صاف یا تخت دارد.</li> <li>• رگ‌های آکلیلی در آن حالت عمودی دارد.</li> <li>• در این سطح، بیشتر سرخرگ‌ها دیده می‌شوند.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• حالت برآمده دارد (محدب)</li> <li>• رگ‌های آکلیلی (کرونر) در آن، حالت اُریب است.</li> <li>• در این سطح، بیشتر سرخرگ‌ها دیده می‌شوند.</li> </ul>

## ۲۳- تشخیص سمت چپ و راست قلب

۱) سطح پشتی قلب را روی سینه و سطح شکمی را به سمت جلو قرار می‌دهیم. در این حالت، چپ و راست قلب مطابق دست‌های چپ و راست است.

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

۳) با وارد کردن سوند به داخل سرخرگ‌ها و ادامه دادن حرکت آن، می‌فهمیم که به کدام حفره قلب وارد می‌شود. سوند از سرخرگ آورت به سمت بطن چپ و از سرخرگ شش به سمت راست قلب هدایت می‌شود.

## ۲۴- قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه لایه دارد:

## ۱- لایه درونی قلب (درون شامه) ←

- شامل یک لایه نازک بافت پوششی است.
- زیر درون شامه، بافت پیوندی وجود دارد. ← این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند.
- این لایه در تشکیل دریچه‌های قلب نقش دارد.

## ۲- لایه میانی (ماهیچه قلب) ←

- ضخیم‌ترین لایه قلب است.
- این لایه بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است.
- بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد.
- بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند.
- بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

## ۳- لایه بیرونی ←

- بیرونی‌ترین لایه دیواره قلب برون شامه است.
- این لایه روی خود بر می‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد.
- برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند.
- بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. ← مایع آبشامه ای

## ۲۵- نقش مایع آبشامه‌ای قلب : ۱- محافظت از قلب ۲- کمک به حرکت روان قلب

## ۲۶- ساختار ماهیچه قلبی:

۱- ماهیچه قلبی ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد.

▪ تشابه ماهیچه قلبی با ماهیچه اسکلتی: دارای ظاهری مخطط است.

▪ تشابه ماهیچه قلبی با ماهیچه صاف: به طور غیرارادی منقبض می‌شوند

۲- یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای هستند.

۳- یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق صفحات بینایینی (در هم رفته) با هم‌دیگر ارتباط دارند.

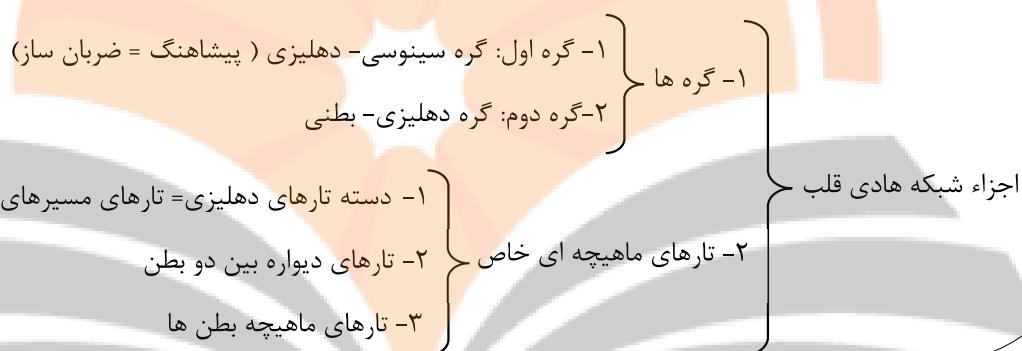
۲۷- نقش صفحات بینایینی: ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود. ← قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند.

۲۸- در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد ← که مانع از انقباض هم زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

# تلار موفقیت

## ۲۹- شبکه هادی قلب:

- بعضی از یاخته‌های ماهیچه قلبی ویژگی هایی دارند که آنها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است.
- تعریف شبکه هادی قلب: بعضی از یاخته‌های ماهیچه قلبی به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌های قلبی گسترش داشته باشد که به مجموعه آنها، شبکه هادی قلب گفته می‌شود.
- یاخته‌های شبکه هادی قلب با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند.
- شبکه هادی قلب، شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است.
- نقش شبکه هادی قلب:
  - ۱- در این شبکه پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند.
  - ۲- جریان الکتریکی را به سرعت در همه قلب گسترش می‌دهد.



## ۳۰- گره اول در شبکه هادی قلب (گره سینوسی دهلیزی)

جنس: یاخته‌های ماهیچه ای قلبی تخصص یافته

مکان: در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد.

وظیفه: شروع کننده پیام‌های الکتریکی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان ساز می‌گویند.

\* گره سینوسی دهلیزی بالاترین و بزرگترین گره قلبی است.

## ۳۱- گره دوم در شبکه هادی قلب (گره دهلیزی- بطئی)

جنس: یاخته‌های ماهیچه ای قلبی تخصص یافته

مکان: در دیواره پشتی دهلیز راست و در عقب دریچه سه لختی قرار دارد.

وظیفه: انتقال جریان الکتریکی از دهلیزها به بطئ ها

## ۳۲- دسته تارهای دهلیزی = تارهای مسیرهای بین گرهی (بین گره اول و دوم)

گره اول (سینوسی- دهلیزی) و گروه دوم (دهلیزی- بطئی) از طریق این دسته از رشته‌های شبکه هادی، به هم مرتبط می‌شوند. ← این

تارها جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دهلیزی بطئی منتقل می‌کنند.

## ۳۳- تارهای دیواره بین دو بطئ :

رشته‌هایی از بافت هادی که در دیواره بین دو بطئ قرار دارند، به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و پیام را از دهلیزها به نوک قلب هدایت می‌کنند.

## ۳۴- تارهای ماهیچه بطئ ها:

این تارها از نوک قلب و دور تا دور بطئ ها، تا لایه عایق بین بطئ ها و دهلیزها، امتداد دارند و در طی مسیر، به درون دیواره بطئ ها

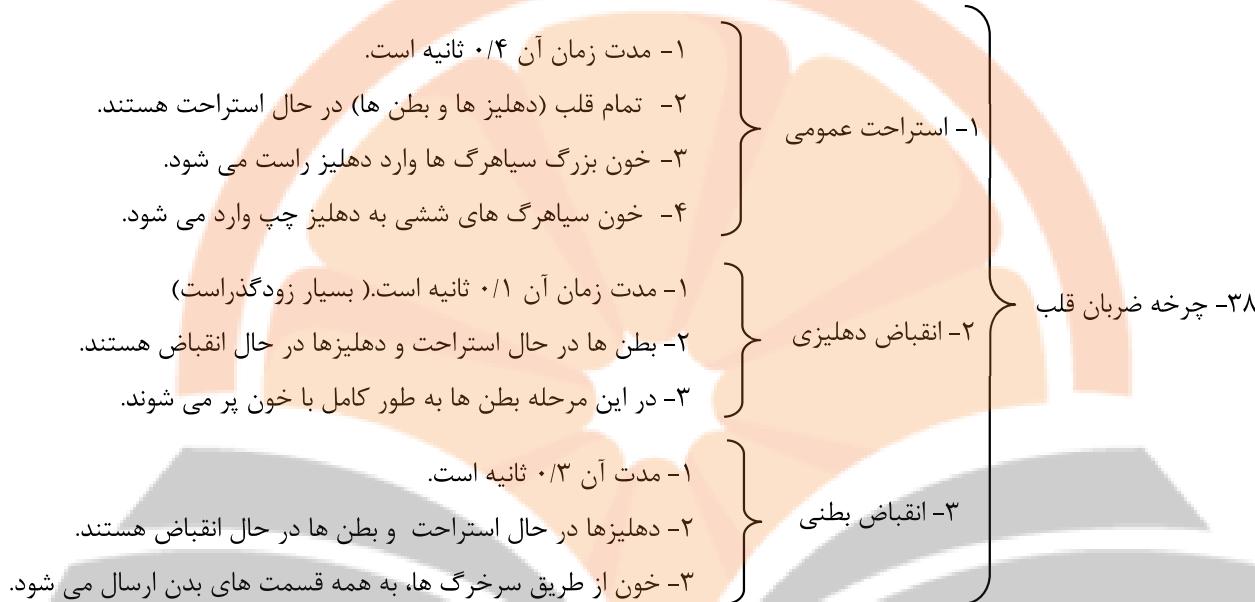
گسترش پیدا می‌کنند ← باعث انقباض همزمان دو بطئ می‌شوند.

## ۳۵- قلب تقریباً در هر ثانیه، یک ضربان دارد. 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.

۳۶- دیاستول و سیستول: دیاستول، استراحت قلب است و سیستول، انقباض قلب است.

۳۷- تعریف چرخه یا دوره قلبی: به دیاستول و سیستول قلب که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره قلبی می‌گویند.  
در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر می‌شود  $\leftarrow$  سپس قلب منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد.



وضعیت دریچه‌های قلبی از نظر باز یا بسته بودن در هر مرحله از چرخه قلبی		
دربیچه‌های دهلیزی - بطئی	دربیچه‌های سینی	مرحله
باز	بسته	استراحت عمومی
باز	بسته	انقباض دهلیزی
بسته	باز	انقباض بطئی

۳۹- حجم ضربه‌ای: مقدار خونی است که در هر ضربان از یک بطن (نه از دو بطن یا نه از قلب) خارج می‌شود.

۴۰- برون ده قلبی:

برون ده قلب = تعداد ضربان در دقیقه  $\times$  میزان حجم ضربه‌ای

ویژگی برون ده قلبی: عدد ثابتی ندارد و متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند.

عوامل موثر بر برون ده قلبی: ۱- سوخت و ساز پایه ۲- میزان فعالیت بدنی ۳- سن ۴- اندازه بدن

میانگین برون ده قلبی در بزرگسالان: در حال استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

۴۱- نوار قلب

■ یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند.

■ جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.

■ بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می‌دهد، می‌تواند به متخصصان در تشخیص بیماری‌های قلبی کمک کند.

۱- موج P  $\leftarrow$  فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P ثبت می‌شود.

\*این موج کمی قبل از شروع انقباض دهلیزها ثبت می‌شود. (در زمان استراحت عمومی)

۲- موج QRS  $\leftarrow$  فعالیت الکتریکی بطونها به شکل موج QRS ثبت می‌شود.

\*این موج کمی قبل از شروع انقباض بطونها ثبت می‌شود.

۳- موج T  $\leftarrow$  کمی قبل از پایان انقباض بطونها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می‌شود.

نوار قلب

## گفتار ۲: رگ‌ها

۴۲ - در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه، از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد.

قلب ← سرخرگ‌ها ← مویرگ‌ها ← سیاهرگ‌ها ← قلب



\* ساختار هر یک رگ‌های خونی متناسب با کاری است که انجام می‌دهد.

## ۴۴ - مقایسه دیواره سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها

## شماهت:

دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه تشکیل شده است:

- ۱) لایه داخلی آن‌ها بافت پوششی سنگ فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است.
- ۲) لایه میانی آن‌ها، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد.
- ۳) لایه خارجی آن‌ها، بافت پیوندی است.

## تفاوت:

- ۱ - ضخامت ۱- لایه میانی (لایه ماهیچه‌ای) و ۲- لایه خارجی (لایه پیوندی) در سرخرگ‌ها بیشتر از سیاهرگ‌ها است. بیشتر بودن ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها باعث شده که:
  - ✓ سرخرگ‌ها بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند.
  - ✓ سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گردیده می‌شوند.
- ۲ - سیاهرگ‌های هم اندازه سرخرگ‌ها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفره داخل آنها گسترده‌تر و بیشتر است.
- ۳ - بسیاری از سیاهرگ‌ها در یچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می‌کنند. ← در یچه‌های لانه کبوتری

## ۴۵ - مویرگ‌ها:

- فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. ← این ساختار با وظیفه آنها (تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی) هماهنگی دارد.
- در دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای وجود ندارد.
- بنداره مویرگی: در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها (مثل مویرگ‌های روده)، حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی می‌گویند.
- عوامل اصلی تنظیم جریان خون در مویرگ‌ها:
  - ۱) تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچکی که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند.
  - ۲) میزان نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی

در سرخرگ‌های کوچک، میزان رشته‌های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است.

این ساختار باعث می‌شود با ورود خون، قطر این رگ‌ها تغییر زیادی نکند و در برابر جریان خون مقاومت کنند.

میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه صاف دیواره، بیشتر می‌شود و در هنگام استراحت ماهیچه صاف دیواره، کمتر می‌شود.

## ۴۶- سرخرگ‌ها

- ✓ خون را از قلب خارج می‌کنند و به بافت‌های بدن می‌رسانند.
- ✓ دیواره سرخرگ قدرت کشسانی زیادی دارد.
- ✓ باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در همین رگ‌ها می‌شوند.

## ۴۷- چگونگی حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت خون توسط سرخرگ‌ها:

وقتی بطن منقبض می‌شود، ناگهان مقدار زیادی خون از آن به درون سرخرگ پمپ می‌شود. ← سرخرگ‌ها در این حالت گشاد می‌شوند تا خون رانده شده از بطن را در خود جای دهند. ← در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخرگ‌ها به حالت اولیه باز می‌گردد ← و خون را با فشار به جلو می‌راند. ← این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.

## ۴۸- نبض:

به دنبال هر انقباض بطن، حجم سرخرگ‌ها تغییر می‌کند. این تغییر حجم سرخرگ‌ها، به صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت نبض احساس می‌شود.

## ۴۹- فشار خون

نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می‌شود و ناشی از انقباض دیواره بطن‌ها یا سرخرگ‌ها است.

\* فشار خون برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

\* بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.

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

۵۰- معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثالاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار پیشینه و فشار کمینه بر حسب میلی‌متر جیوه است.

■ فشار پیشینه: فشاری است که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند. ← ۱۲۰ بر حسب میلی‌متر جیوه

■ فشار کمینه: در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخرگ باز شده در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند. ←

۸۰ بر حسب میلی‌متر جیوه

## ۱- چاقی

۲- تغذیه نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد

## ۳- دخانیات

۴- استرس (فشار روانی)

۵- سابقه خانوادگی

۵۱- عوامل مختلفی می‌تواند روی فشار خون تاثیر بگذارد مانند:

۵۲- مویرگ‌ها: سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.

دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ فرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.

غشای پایه دیواره مویرگ‌ها، سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی مولکولی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد.

۵۳- تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها صورت می‌گیرد.

دلایلی که مویرگ‌ها را برای تبادل مواد مناسب کرده است:

۱- دیواره نازک

۲- جریان خون گند

۳- ایجاد شبکه وسیعی در بافت‌ها

۴- فاصله بسیار کم با بیشتر یاخته‌های بدن

\* فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۲۰ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. ← این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

برای تبادل مواد بین خون و بافت‌ها از طریق مویرگ‌ها، مولکول‌های مواد ممکن است:

۱- از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ‌ها و یا ۲- از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند.

دو نیروی مؤثر در تبادل مواد بین مویرگ و بافت‌ها:

۱) فشار تراوoshi: همان فشار خون است ← در سمت سرخرگی مویرگ، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود.

۲) فشار اسمزی: به دلیل وجود پروتئین‌ها در خون است ← در سمت سرخرگی مویرگ باعث بازگشت مواد به مویرگ می‌شود.

چگونگی تبادل مواد بین مویرگ و بافت‌ها:

در بخش سرخرگی مویرگ، فشار تراوoshi، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود ← در این سمت مویرگ، فقط بخشی از خوناب از مویرگ خارج شده و به بافت وارد می‌شود. مولکول‌های درشت (مثل بعضی پروتئین‌ها) از مویرگ خارج نمی‌شوند. ← فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد. ← به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن بیشتر است. ← در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند.

۱- یاخته‌های پوششی ارتباط تنگاتنگی دارند.

۲- منفذ ندارند. بنابراین ورود و خروج مواد را به شدت کنترل می‌کنند.

۳- مثال: در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند.

۱- منفذ فراوانی در غشای پوششی دارند.

۲- غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم است که عبور مولکول‌های درشت

مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند.

۳- مثال: در کلیه یافت می‌شوند.

۱- فاصله یاخته‌های بافت پوششی آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی

در دیواره مویرگ دیده می‌شود.

۲- مثال: در جگر یافت می‌شوند.

۵۵- خیز (ادم)

گاهی عواملی باعث می‌شوند که سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون کاهش یابد. ← در نتیجه، مایع بین سلولی بیش از حد طبیعی افزایش می‌یابد. ← بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شود. ← به این تورم ناشی از افزایش بیش از حد مایع بین سلولی خیز یا ادم می‌گویند.

از عوامل خیز (ادم) می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

## ۵۶- سیاهه‌گ‌ها

- سیاهه‌گ‌ها می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند. به دلیل:
- 1- داشتن فضای داخلی وسیع و ۲- دیواره‌ای با مقاومت کمتر
- با اینکه باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در سیاهه‌گ‌ها می‌شود اما با هم لازم است که عوامل دیگری هم به جریان خون در سیاهه‌گ‌ها کمک کنند. زیرا:
- 1- فشار خون در سیاهه‌گ‌ها به شدت کاهش می‌یابد. ۲- در بیشتر سیاهه‌گ‌ها جهت حرکت خون به سمت بالا است.
- عوامل مؤثر در حرکت خون درون سیاهه‌گ‌ها عبارتند از:

### (۱) تلمبه ماهیچه اسکلتی:

- ✓ حرکت خون در سیاهه‌گ‌ها 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 سیاهه‌گ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند تا خون درون آنها به سمت قلب حرکت کنند.

### (۲) دریچه‌های لانه کبوتری:

- ✓ دریچه‌های لانه کبوتری در سیاهه‌گ‌های دست و پا (سیاهه‌گ‌های پایین‌تر) وجود دارند.
- ✓ جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کند.
- ✓ هنگام انقباض هر ماهیچه، در سیاهه‌گ مجاور آن ماهیچه، دریچه‌های بالایی باز می‌شود تا خون را به سمت بالا هدایت کند و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند تا خون به سمت پایین برんگردد.

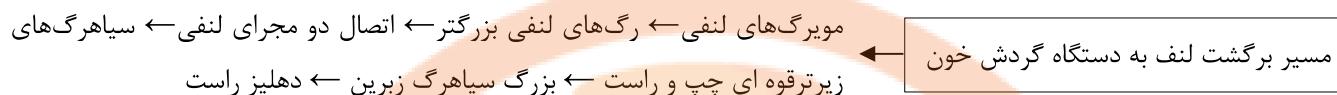
### (۳) فشار مکشی قفسه سینه:

- ✓ در هنگام دم به وجود می‌آید.
- ✓ در هنگام قفسه سینه باز می‌شود ← فشار از روی سیاهه‌گ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود ← و درون آنها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

## ۵۷- لنف: مایعی است که از مواد متفاوت و گوییچه‌های سفید تشکیل شده است.



- ۵۸- بعضی موقع نشت آب و مواد دیگر به فضای میان بافتی افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. مانند: ۱- هنگام ورزش ۲- بعضی بیماری‌ها  
۵۹- لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون باز می‌گردد.



#### ۶۰- تنظیم دستگاه گردش خون

- گره ضربان ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود:
- ✓ در حالت عادی ← ضربان و بروون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند.
  - ✓ در زمان‌های غیر معمول مثلاً در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت ← بروون ده قلب تغییر می‌کند تا بتواند نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند.

#### ۶۱- ساز و کارهاییکه در تنظیم فعالیت دستگاه گردش خون نقش دارند عبارتند از:

- دستگاه عصبی خود مختار
- هورمون‌ها
- تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها
- حفظ فشار سرخرگی توسط گیرنده‌ها

#### ۱- نقش دستگاه عصبی خود مختار

افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود.

✓ اعصاب سمپاتیک (هم حس): افزایش فعالیت قلب

✓ اعصاب پاراسمپاتیک (پادهم حس): کاهش فعالیت قلب

\*مرکز هماهنگی این اعصاب در  يصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد.

\*همکاری مراکز تنفس و مرکز تنظیم ضربان قلب، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص (مثل ورزش) به خوبی تأمین می‌کند.

#### ۲- نقش هورمون‌ها

وقتی در فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می‌گیریم، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می‌یابد. ← این هورمون‌ها مثلاً با اثر بر قلب، ضربان قلب و فشارخون را افزایش می‌دهند.

#### ۳- تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها

افزایش کربن دی اکسید ← با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک ← میزان جریان خون را در آنها افزایش می‌دهد.

#### ۴- نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی

گیرنده‌های زیر، پس از تحریک به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای طبیعی بدن در شرایط خاص تأمین شود.

۱) گیرنده‌های حساس به فشار

۲) گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن

۳) گیرنده‌های حساس به افزایش دی اکسید کربن

۴) گیرنده‌های حساس به افزایش یون هیدروژن

## گفتار ۳ : خون

۶۲ - خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد.

خون دارای دو بخش است:

۱) پلاسما که حالت مایع دارد.

۲) بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود.

\*اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان در صد هر کدام را مشخص کرد.  
عموماً در فرد سالم و بالغ: ۵۵ درصد حجم خون را پلاسما تشکیل می‌دهد. و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند.



۶۴ - وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در پلاسما، اهمیت زیادی دارد چون در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.



۶۵ - نقش یا وظایف خون

## ۶۶- پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله:

۱- حفظ فشار اسمزی خون    ۲- انتقال مواد    ۳- تنظیم pH    ۴- انعقاد خون    ۵- ایمنی بدن

- نقش آلبومین ← ۱- در حفظ فشار اسمزی و ۲- انتقال بعضی داروها مانند پنی سیلین.

- نقش گلوبولین‌ها ← ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری زا

- نقش فیبرینوزن ← کمک به انعقاد خون

- بخش یاخته‌ای خون شامل: ۱- گویچه‌های قرمز ۲- گویچه‌های سفید ۳- پلاکت‌ها

- گویچه‌های قرمز و گویچه‌های سفید ← یاخته‌های خونی هستند.

- گرده‌ها (پلاکت‌ها) ← قطعاتی از یاخته هستند.

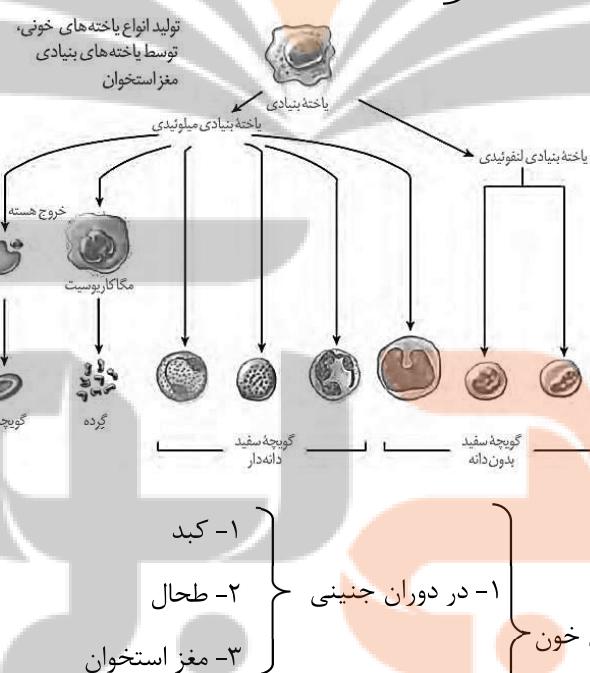
۶۷- تولید یاخته‌های خونی: در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، بخش یاخته‌ای خون را تولید می‌کنند.

## ۶۸- ویژگی یاخته‌های بنیادی مغز استخوان:

(۱) قدرت تقسیم زیاد

(۲) توانایی تولید انواع یاخته‌ها

- ۱- یاخته‌های لنفوئیدی: در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند.  
 ۲- یاخته‌های میلوئیدی: سایر یاخته‌های خونی را می‌سازند.
- یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته بنیادی



## ۶۹- مکان ساخته شدن یاخته‌های خون

۱- در یک فرد بالغ ← در مغز استخوان و از تقسیم یاخته‌های بنیادی

۲- در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند ← که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند.

## ۷۰- تغییرات گویچه‌های قرمز هنگام تشکیل در مغز استخوان:

۱- هسته خود را از دست می‌دهند. ۲- سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود.

## ۷۲- ویژگی گویچه‌های قرمز:

(۱) یاخته‌های کروی هستند که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند. (مکعب الطرفین)

(۲) در حالت بلوغ هسته ندارند.

(۳) سیتوپلاسم (میان یاخته) آنها از هموگلوبین پر شده است.

۷۳- نقش اصلی گویچه‌های قرمز: انتقال گازهای تنفسی

۷۴- خون بَهْر (هماتوکربت): نسبت حجم گلbul های قرمز خون، به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود را خون بَهْر می‌گویند.

۷۵- متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است.

\* تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخرب می‌شود و باید جایگزین شود.

۱- در کبد  
۲- در طحال

محل تخرب گویچه‌های قرمز مرده و آسیب دیده

۱- در کبد ذخیره می‌شود.

۲- همراه خون به مغز استخوان می‌رود ← و در ساخت دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- یون آهن

۲- اسید فولیک (نوعی ویتامین)

B12- ویتامین

آهن آزاد شده در فرایند تخرب گویچه‌های قرمز

۷۶- مواد لازم برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز

فولیک اسید:

✓ نوعی ویتامین از خانواده B است.

✓ نقش: برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است.

✓ کمبود آن باعث می‌شود: یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند ← تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد.

✓ مهمترین منابع آهن و فولیک اسید: ۱- سبزیجات با برگ سبز تیره ۲- حبوبات ۳- گوشت قرمز ۴- جگر

✓ کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین B12 وابسته است.

۷۷- منابع ویتامین B12

۱) در غذاهای جانوری وجود دارد.

۲) مقداری در روده بزرگ توسط باکتری‌ها تولید می‌شود.

۷۹- تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: در انسان تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد.

۸۰- هورمون اریتروپویتین

محل تولید: توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد ساخته می‌شود و به درون خون ترشح می‌شود.

محل اثر: روی مغز استخوان اثر می‌کند.

نقش: سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد می‌کند.

میزان ترشح: این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. اما هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون این هورمون افزایش می‌یابد.

عامل محرك افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین: کمبود اکسیژن

برخی عوامل مؤثر بر افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین:

۱- کم خونی ۲- بیماری‌های تنفسی ۳- بیماری‌های قلبی ۴- ورزش‌های طولانی ۵- قرار گرفتن در ارتفاعات

اریتروپویتین از یاخته‌های خاصی در کبد و کلیه ترشح می‌شود.

بر روی سلول‌های بنیادی میلتوئیدی مغز استخوان اثر می‌کند.

## ۸۱- یاخته‌های خونی سفید

یاخته‌های خونی سفید ضمن گرده‌ش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند. ← ۱- درون رگ‌ها در خون و ۲- خارج از رگ‌ها در بین بافت‌ها وجود دارند.

نقش اصلی یاخته‌های خونی سفید: دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است.

یاخته‌های خونی سفید هسته دارند. (گلbul‌های سفید همگی تک هسته‌ای هستند. این هسته ممکن است یک، دو یا چند قسمتی باشد).



## ۸۲- گرده‌ها (پلاکت‌ها)

- ✓ قطعات یاخته‌ای بی رنگ هستند.
- ✓ هسته ندارند.
- ✓ درون آن‌ها دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارد.
- ✓ از گوییچه‌های خون کوچک‌تر هستند.

محل تولید پلاکت‌ها: مغز قرمز استخوان

نحوه تولید: از قطعه قطعه شدن بخش میان یاخته‌ای یاخته‌های بزرگی به نام مگاکاریوسیت به وجود می‌آیند.

## نقش گرده‌ها در جلوگیری از هدر رفتن خون

## در خونریزی‌های محدود با ایجاد درپوش:

در محل آسیب، پلاکت‌ها دور هم جمع می‌شوند ← به هم می‌چسبند ← درپوش ایجاد می‌کنند ← این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب دیده را می‌گیرد.

## در خونریزی‌های شدید با ایجاد لخته خون:

گرده‌ها با آزاد کردن موادی و با کمک پروتئین‌های خوناب مثل فیبرینوژن، لخته ایجاد می‌کنند. ← تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خونریزی را می‌گیرد.



۸۳- لخته خون = گرده‌ها + فیبرین + یاخته‌های خونی

۸۴- وجود ویتامین K و یون Ca در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

## گفتار ۴: تنوع گردش مواد در جانداران

- ۱- تک یاخته‌ای: تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.
- ۲- پریاخته‌ای: به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند. ← لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.



## ۸۸- حفره گوارشی

در ۱- هیدر و ۲- کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا دیده می‌شود.

## • حفره گوارشی در هیدر

- کیسه‌گوارشی پر از مایعات است.

- کیسه‌گوارشی علاوه بر گوارش، وظیفه گردش مواد را نیز بر عهده دارد.

## • حفره گوارشی در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا

- انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند.

- فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است.

- حرکات بدن به جایه جایی مواد کمک می‌کند.

۸۹- در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جایه جایی مواد وجود دارد.

در جانوران، دو نوع سامانه گردش مواد مشاهده می‌شود:

۱- سامانه گردش باز: در این سیستم همولنف از انتهای باز رگ‌ها خارج می‌شود.

۲- سامانه گردش بسته: در این سیستم همولنف از رگ‌ها خارج نمی‌شود.

## ■ سامانه گردش باز (گردش خون باز)

- در بسیاری از بی‌مهرگان دیده می‌شود.

- بندپایانی مانند ملخ سامانه گردشی باز دارند.

- قلب مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.

↓  
همولنف نقش‌های خون، لف و آب میان بافتی را بر عهده دارد.

- جانورانی که سامانه گردشی باز دارند، موبرگ ندارند.

- هم‌مانف، مستقر مأمور فناهار: یاخته‌های دین: آنها در مجامعت آنها حیل می‌دانند

## ▪ سامانه گردش بسته (گردش خون بسته)

- در برخی از بی‌مهرگان وجود دارد. ← ساده ترین سامانه گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم خاکی وجود دارد.
- در تمام مهره‌داران وجود دارد. ← ماهی‌ها، دوزیستان، خزندگان، پرندگان و پستانداران
- جانورانی که سامانه گردشی بسته دارند، مویرگ دارند.
- در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند.
- گردش خون بسته به دو صورت گردش خون ساده و گردش خون مضاعف وجود دارد.

دوزیستان بالغ - خزندگان - پرندگان - پستانداران

در بی‌مهرگانی مانند کرم خاکی - در ماهی‌ها - نوزادان دوزیستان

## ▪ ۹۰- گردش خون بسته ساده:

- در گردش خون بسته و ساده، خون در هر بار گردش فقط یک بار از قلب عبور می‌کند.



- مزیت گردش خون ساده، انتقال یکباره خون اکسیژن دار به تمام مویرگ‌های اندام‌های بدن است.

## ▪ ۹۱- گردش خون بسته مضاعف:

- در گردش خون مضاعف، خون در هر بار گردش کامل دو بار از قلب عبور می‌کند.



- در گردش خون مضاعف قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند:

- (۱) یک تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی فعالیت می‌کند.
- (۲) تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی، فعالیت می‌کند.

- سامانه گردشی مضاعف، از دوزیستان به بعد، شکل گرفته است.

## ▪ ۹۲- قلب حفره‌ای در:

- ماهی‌ها: دو حفره‌ای ← یک دهلیز و یک بطن
- دوزیستان: سه حفره‌ای ← دو دهلیز و یک بطن
- خزندگان: چهار حفره‌ای ← دو دهلیز و دو بطن
- پرندگان: چهار حفره‌ای ← دو دهلیز و دو بطن
- پستانداران: چهار حفره‌ای ← دو دهلیز و دو بطن

## ▪ ۹۳- سامانه گردشی بسته مضاعف در ماهی‌ها

- قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.
- خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود.
- انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد.
- پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن می‌رود.
- خون پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد.

## ▪ مسیر گردش خون در ماهی:

سیاهرگ شکمی (CO<sub>2</sub>) ← سینوس سیاهرگی ← دهلیز ← بطن ← مخروط سرخرگی ← سرخرگ شکمی (CO<sub>2</sub>) ← آبشش‌ها ←

سرخرگ پشتی (O<sub>2</sub>) ← اندام‌ها ← سیاهرگ شکمی (CO<sub>2</sub>)

#### ۹۴- سامانه گردشی بسته مضاعف در دوزیستان

- دوزیستان بالغ قلب سه حفره‌ای (دو دهلیز و یک بطن) دارند.
- دهلیز چپ دارای خون روشن و دهلیز راست دارای خون تیره است.
- خون روشن و خون تیره درون بطن، با هم مخلوط می‌شوند.
- بطن، خون را یک بار به شش‌ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می‌کند.

#### ۹۵- قلب و سامانه‌های گردشی در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان

- در پرندگان و پستانداران خون تیره و خون روشن، مخلوط نمی‌شوند.
- جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان، پستانداران و برخی خزندگان (مانند کروکودیل) رخ می‌دهد.
- جدایی کامل بطن‌ها حفظ فشار در سامانه گردشی مضاعف را آسان می‌کند.
- تفکیک کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران ← افزایش فشار خون ← افزایش سرعت خونرسانی به بافت‌ها ← رسیدن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها



تلاشی در مسیر موفقیت



- دانلود گام به گام تمام دروس 
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه 
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی 
- دانلود نمونه سوالات امتحانی 
- مشاوره کنکور 
- فیلم های انگیزشی 

 [Www.ToranjBook.Net](http://Www.ToranjBook.Net)

 [ToranjBook\\_Net](https://t.me/ToranjBook_Net)

 [ToranjBook\\_Net](https://www.instagram.com/ToranjBook_Net)