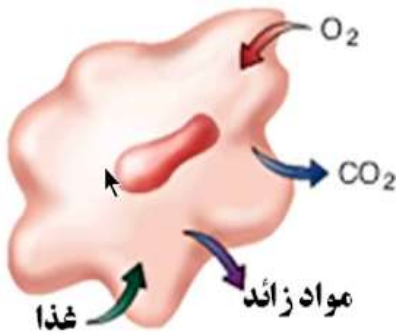


سلول های جانداران علاوه بر مواد مغذی به اکسیژن نیز نیاز دارند و لازم است کربن دی اکسید و مواد زائد تولید شده در سلول ها را نیز دفع کنند. این کارها را دستگاه گردش مواد در بدن انجام می دهد.

### مقایسه گردش مواد در جانداران :

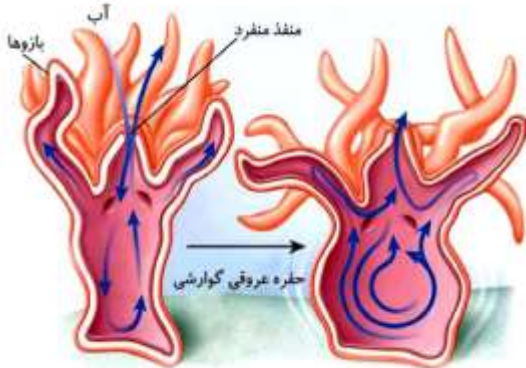


تک سلولی

الف - تک یاخته ای ها : در این جانداران سلول در تماس مستقیم با محیط است و مواد مورد نیاز خود را مستقیماً از محیط جذب و مواد زائد را دفع می کند. بنابراین نیازی به دستگاه گردش مواد ندارند. مانند : باکتری ها ، آمیب ها ( از آغازیان تک سلولی ).

ب- پریاخته ای ها : همه یاخته ها در تماس مستقیم با محیط نیستند و تبادل مواد به آسانی انجام نمی شود. بنابراین به دستگاه گردش مواد در بدن خود نیاز دارند. مانند جانوران

دو نوع گردش مواد در بدن جانوران در اینجا بیان می شود :



حفره گوارشی - عروقی. در هیدر یا شقایق دریایی (کیسه تن)

گردش مواد

- آب در بدن آن ها جریان دارد.
- گردش آب
- تبادل مواد بین آب و سلول ها انجام می شود.
- مثال : اسفنج ها ، کیسه تنان ، خارپوستان

- مایعی به نام خون در بدن جریان دارد.
- گردش خون
- تبادل مواد بین خون و یاخته ها انجام می شود.

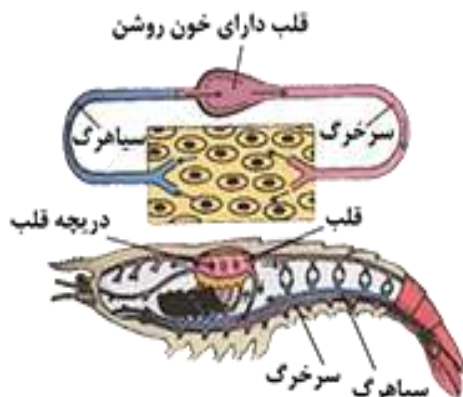
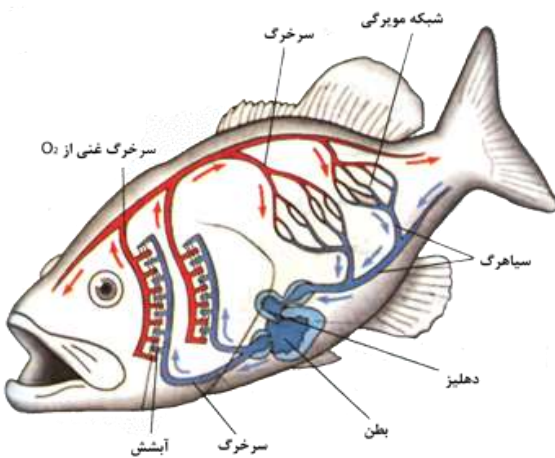
انواع گردش خون

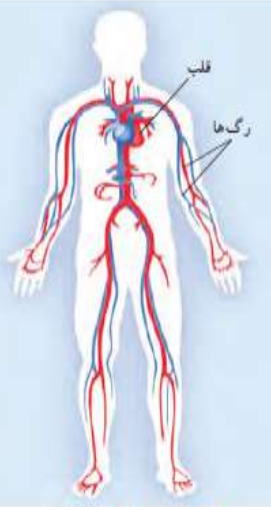
- سیستم مویرگی ندارند و خون از سرخرگ ها خارج می شود.
- باز
- مثال : در بندپایان (حشرات ، عنکبوتیان ، سخت پوستان، هزارپایان) و نرم تنان

- سیستم مویرگی دارند و خون از رگ ها خارج نمی شود.
- بسته
- مثال : مهره داران (ماهی ها ، دوزیستان ، پرندگان و پستانداران) و کرمهای حلقوی

نکته ۱: در گردش خون باز خون بعد از خروج از سرخرگ ها ، در اطراف یاخته ها پخش می شود و بعد از تبادل مواد با آن ها وارد سیاهرگ ها شده و به قلب بر می گردد.

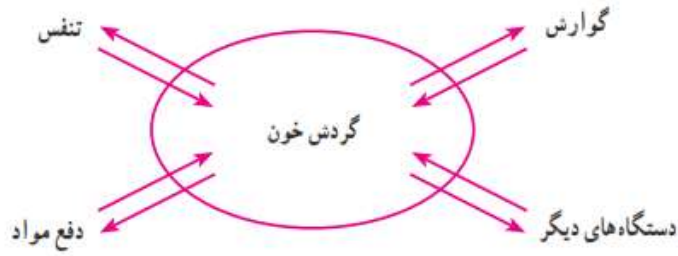
نکته ۲: در گردش خون بسته خون بعد از سرخرگ ها وارد مویرگ ها می شود و پس از تبادل مواد با سلول های اطراف مویرگ ها ، وارد سیاهرگ ها شده و به قلب باز می گردد.



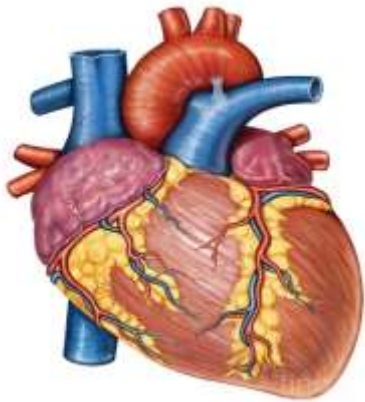


شکل ۲- دستگاه گردش خون

- اجزای دستگاه گردش خون
- ۱- قلب : مثل یک پمپ ماهیچه ای عمل می کند . ( The heart as a Pump )
  - ۲- رگ ها : شبکه ای از لوله های مرتبط به هم که خون در آن ها جریان دارد .
  - ۳- خون : مایعی که انواع مواد مورد نیاز سلول ها و مواد دفعی را جابجا می کند.



- ارتباط بین دستگاه گردش خون با دیگر دستگاه های بدن : دستگاه گردش خون با دستگاه های گوارش ، تنفس ، دفع مواد (دستگاه ادراری) و سایر دستگاه های بدن تبادل مواد انجام می دهد.

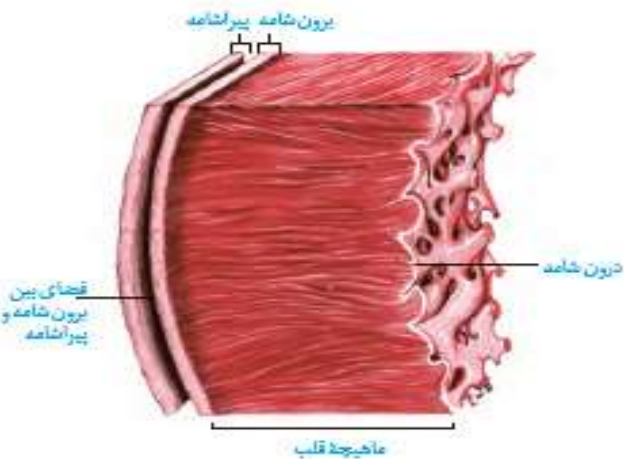


- تلمبه ای ماهیچه های و توخالی است که شکلی مخروطی و حدود ۳۰۰ گرم وزن دارد.
- در وسط قفسه سینه و متمایل به چپ قرار دارد.

- قلب
- نقش : پمپاژ کردن خون به درون رگها
  - فعالیت آن غیر ارادی است.
  - ساختمان قلب : شامل چهار بخش می باشد :
  - بافت های قلب
  - حفره های قلب
  - دریچه های قلب
  - رگ های قلب

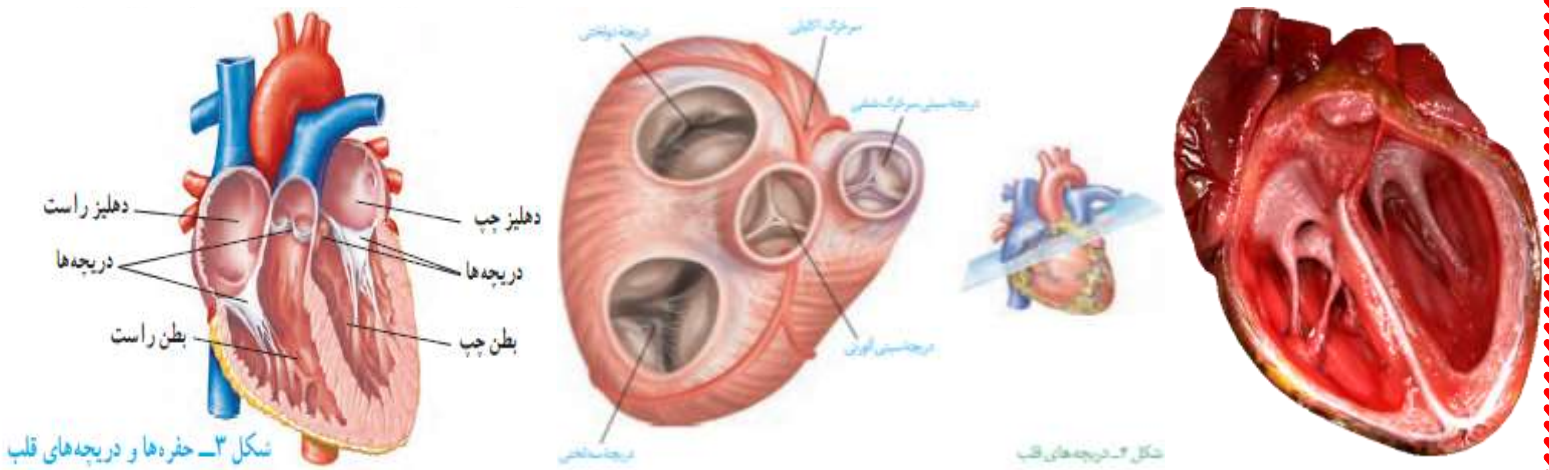
- بافت های قلب
- بافت پیوندی ( لایه بیرونی یا برون شامه ) : تشکیل کیسه ای به نام آبشامه در اطراف قلب : حفاظت از قلب
  - نوعی ماهیچه به نام ماهیچه قلبی تشکیل شده است.
  - بافت میانی ( لایه میانی )
  - بیشترین قسمت بافت قلب را تشکیل می دهند .
  - با انقباض های این دیواره ماهیچه ای ، خون در رگ ها به جریان در می آید.
  - بافت پوششی ( لایه داخلی یا درون شامه ) : درون حفره ها را می پوشاند و در تشکیل دریچه های قلب نقش دارند.

- نکته ۳ : داخلی ترین لایه قلب درون شامه نام دارد که از جنس بافت پوششی است. لایه میانی ضخیم ترین لایه قلب است که ماهیچه های قلبی را تشکیل می دهند. بیرونی ترین لایه قلب برون شامه نام دارد که از جنس بافت پیوندی است . این لایه روی خودش بر می گردد و پیراشامه را تشکیل می دهد . این دو لایه برون شامه و پیراشامه در مجموع کیسه ای به نام آبشامه (پریکارد) را تشکیل می دهند که فضای بین این دو لایه با مایعی پر شده است که ضمن محافظت از قلب به حرکت روان آن کمک می کند.



شکل ۵- ساختار بافتی قلب

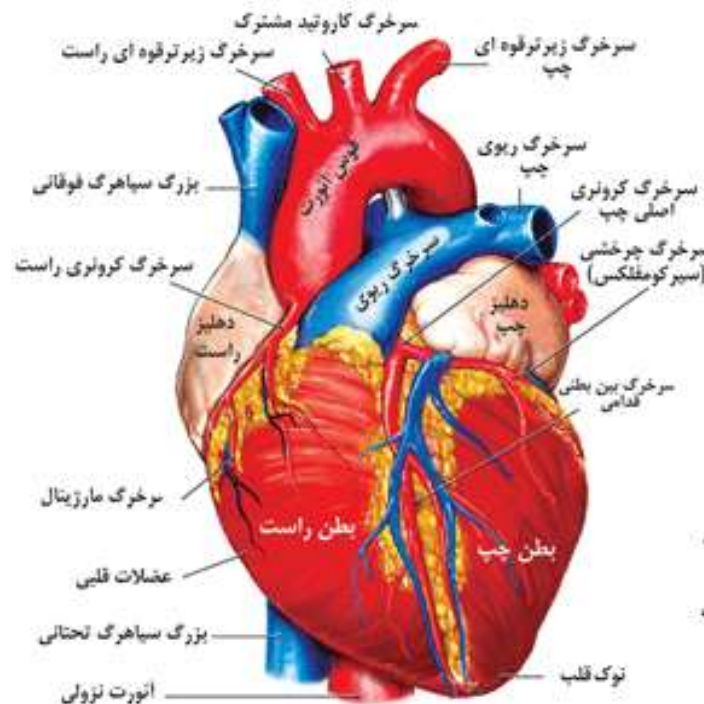
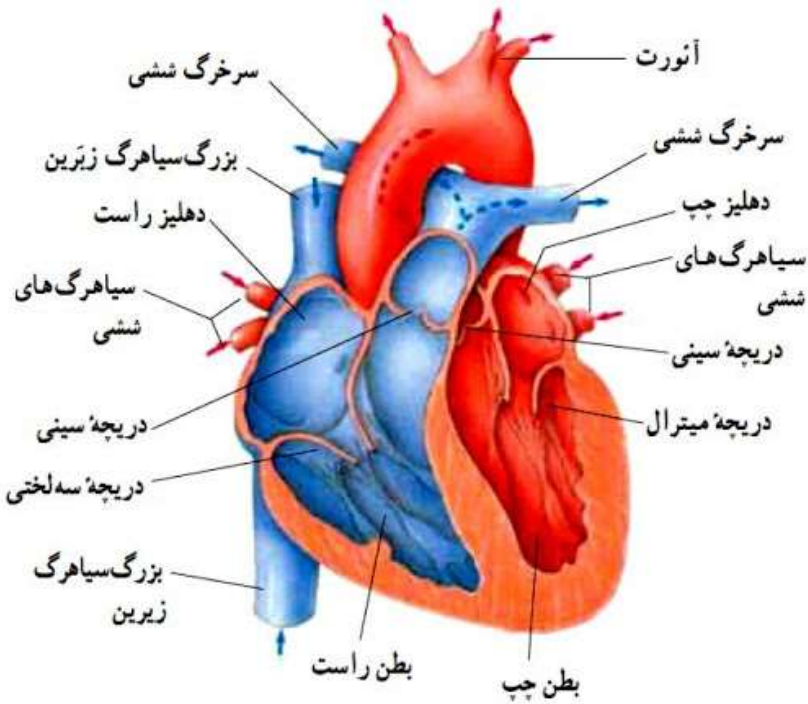
- دهلیز راست : خون تیره از بزرگ سیاهرگهای زیرین و زیرین وارد آن می شوند .
  - دهلیز چپ : خون روشن از سیاهرگ های ششی وارد آن می شوند.
  - بطن راست : پمپاژ کردن خون تیره به سرخرگ ششی ( انتقال خون به شش ها )
  - بطن چپ : پمپاژ کردن خون به سرخرگ آئورت ( انتقال خون به سراسر بدن )
- حفره های قلب



- سه لختی : بین دهلیز راست و بطن راست قرار دارد .
  - دو لختی (میترال) : بین دهلیز چپ و بطن چپ قرار دارد .
  - ورود خون از دهلیز ها به بطن ها در هنگام باز شدن ( انقباض دهلیز ها )
  - نقش :
  - مانع بازگشت خون از بطن ها به دهلیز ها هنگام بسته شدن (انقباض بطن ها)
- دریچه های قلب
- سینی آئورتی : ابتدای سرخرگ آئورت ( خروجی از بطن چپ )
  - سینی سرخرگ ششی : ابتدای سرخرگ ششی : ( خروجی از بطن راست )
  - ورود خون از بطن ها به سرخرگ ها هنگام باز شدن . ( زمان انقباض بطن ها )
  - نقش :
  - جلوگیری از بازگشت خون از سرخرگ ها به بطن ها هنگام بسته شدن (زمان انقباض بطن ها)
- ۲- دریچه های سینی

**نکته ۱ :** جهت باز شدن دریچه های دهلیزی بطنی از دهلیزها به طرف بطن ها و جهت باز شدن دریچه های سینی از بطن ها به طرف سرخرگ هاست . ( هم جهت با مسیر حرکت خون در قلب )

- نقش : خون را از قلب خارج می کنند.
- **سرخرگ ها** - شامل :
  - سرخرگ آنورت : خون روشن را از بطن چپ به تمام بدن می فرستد.
  - سرخرگ ششی : خون تیره را از بطن راست به شش ها می فرستد .
- **رگهای قلب** - سیاهرگ ها - شامل :
  - نقش : بازگرداندن خون به قلب
  - بالایی (زیرین) : آوردن خون تیره از اندام های بالاتر قلب
  - بزرگ سیاهرگ ها
  - پایینی (زیرین): آوردن خون تیره از اندام های پایین تر قلب
  - سیاهرگ های ششی : خون روشن را از شش ها به دهلیز چپ قلب وارد می کنند.
- **رگ های کُرونری :**
  - از سرخرگ آنورت منشأ می گیرند و به بافت های قلب خون و اکسیژن رسانی می کنند .
  - پس از خونرسانی به قلب با هم یکی شده و به شکل سیاهرگ های کرونری به دهلیز راست وصل می شوند.



**نکته ۲:** منظور از خون روشن خون دارای اکسیژن بیشتر و خون تیره خون دارای کربن دی اکسید بیشتر است .

**نکته ۳:** معمولاً سرخرگ ها دارای خون روشن و سیاهرگ ها دارای خون تیره هستند . اما در قلب سرخرگ های ششی دارای خون تیره هستند زیرا خون دارای کربن دی اکسید را از بطن راست به شش ها می برند و سیاهرگ های ششی دارای خون روشن هستند زیرا خون اکسیژن دار را از شش ها به دهلیز چپ قلب وارد می کنند.

ب - تشریح قلب : ( برای تشریح از یک نمونه قلب گوسفند استفاده می کنیم. )

۱- بالا و پایین قلب : پایین قلب ماهیچه ای و حالت نوک تیز دارد و بالای آن پهن و محل اتصال رگهاست.

۲- نمای پشتی (عقبی) و شکمی (جلویی) قلب :

الف - سطح شکمی حالت محدب (برآمده) دارد . در این نما بیشتر سرخرگ ها در بالای قلب دیده می شوند ( اول سرخرگ ششی و بعد آنورت). رگ های کرونری هم حالت مورب دارند .

ب - سطح پشتی حالت مسطح دارد و بیشتر سیاهرگ ها در بالای قلب دیده می شوند و رگ های کرونری آن حالت عمودی دارند.

۳- تشخیص چپ و راست قلب :

الف- با لمس کردن دو طرف قلب : دیواره بطن چپ نسبت به بطن راست ضخامت بیشتری دارد و سفت تر است.

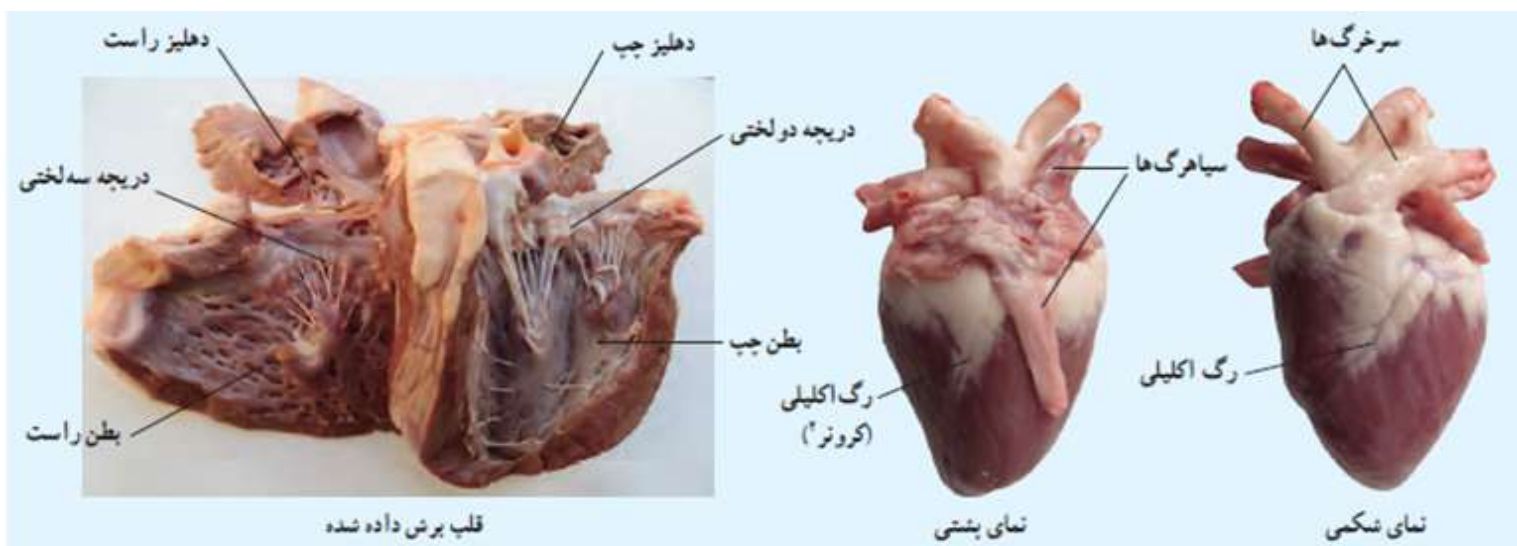
ب- وارد کردن سوند به سرخرگ ها : اگر سوند را وارد سرخرگ ششی کنیم به دهلیز راست قلب وارد می شود . اگر سوند را به سرخرگ آنورت وارد کنیم به دهلیز چپ وارد می شود .

ج- قرار دادن سطح شکمی قلب روی خودمان : در این صورت سمت چپ ما سمت راست قلب و سمت راست ما سمت چپ قلب است.

۴ - مشاهده بخش های درونی قلب :

الف - اگر سوند شیاردار را از دهانه سرخرگ ششی به بطن راست وارد و دیواره سرخرگ و بطن را در امتداد سوند با قیچی ببریم با باز کردن آن، دریچه سینی، سه لختی، برآمدگی های ماهیچه ای ( عضلات پاپیلاری ) و طناب های ارتجاعی را می توان دید. به همین روش ، سرخرگ آنورت و بطن چپ را می توان شکاف داد و دریچه سینی آنورتی و دو لختی را مشاهده کرد.

ب - با عبور دادن سوند از میان دریچه های دولختی و سه لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر سوند، می توان دیواره داخلی دهلیزها و سیاهرگ های متصل به آنها را بهتر دید.



قلب برش داده شده

نمای پشتی

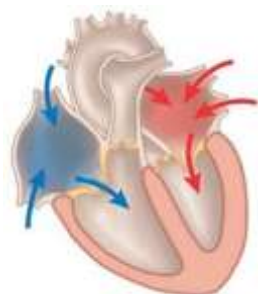
نمای شکمی

سوند شیاردار

قیچی

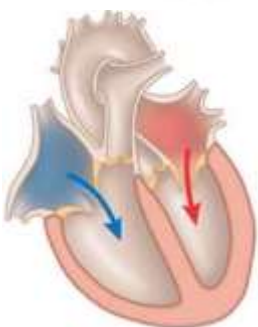


ضربان قلب: به انقباض و انبساط منظم و مداوم قلب، ضربان قلب می گویند.



- حدود ۰/۴ ثانیه طول می کشد.
- دهلیزها در حال پر شدن هستند.
- دریچه های دولختی و سه لختی باز هستند.
- دریچه های سینی بسته هستند.

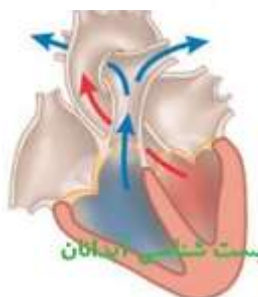
۱- استراحت عمومی



- حدود ۰/۱ ثانیه طول می کشد.
- خون از دهلیزها وارد بطن ها می شود.
- دریچه های دولختی و سه لختی باز هستند.
- دریچه های سینی بسته هستند.

۲- انقباض دهلیزها

مراحل کار قلب



- حدود ۰/۳ ثانیه طول می کشد.
- خون از بطن ها وارد سرخرگ ها می شود.
- دریچه های دولختی و سه لختی بسته هستند.
- دریچه های سینی باز هستند.

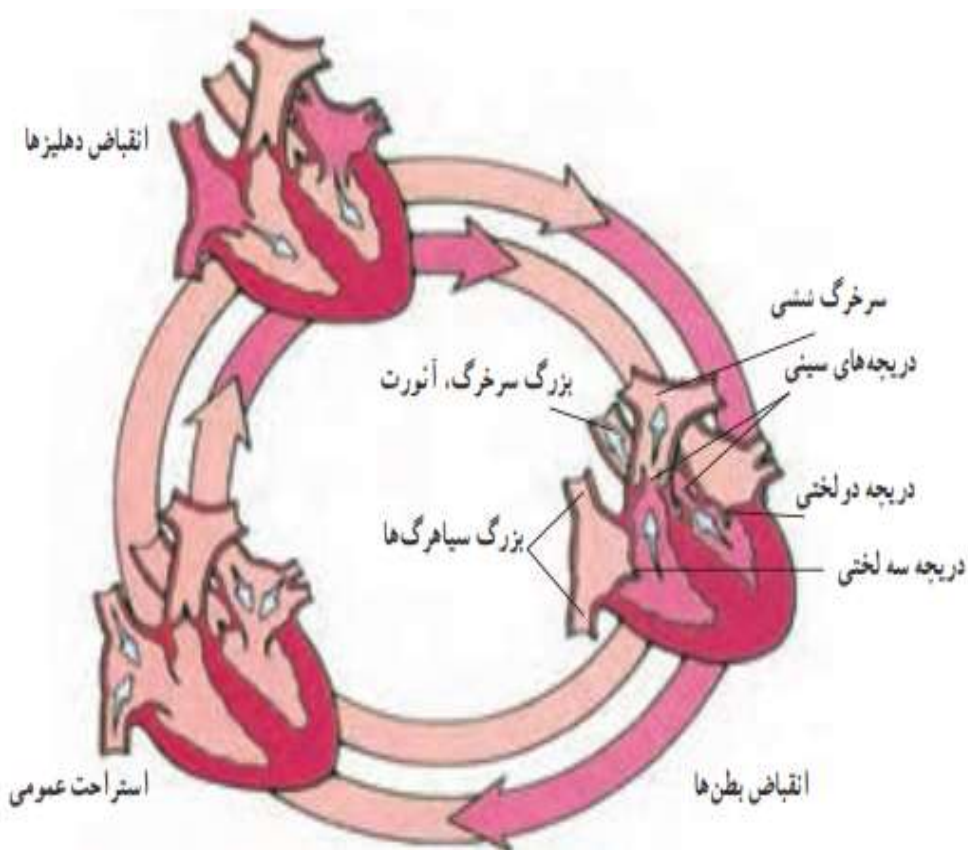
۳- انقباض بطن ها

**نکته ۱:** یک چرخه ضربان قلب حدود ۰/۸ ثانیه طول می کشد. یعنی به طور معمول قلب یک فرد عادی در هر دقیقه ۷۵ بار می زند.

**نکته ۲:** در مرحله استراحت عمومی، تمام قلب در حال استراحت (خارج از انقباض) است.

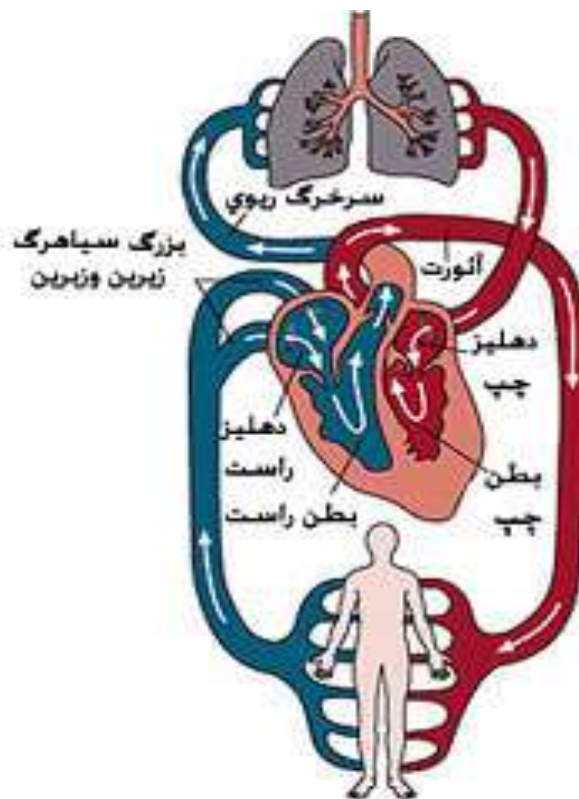
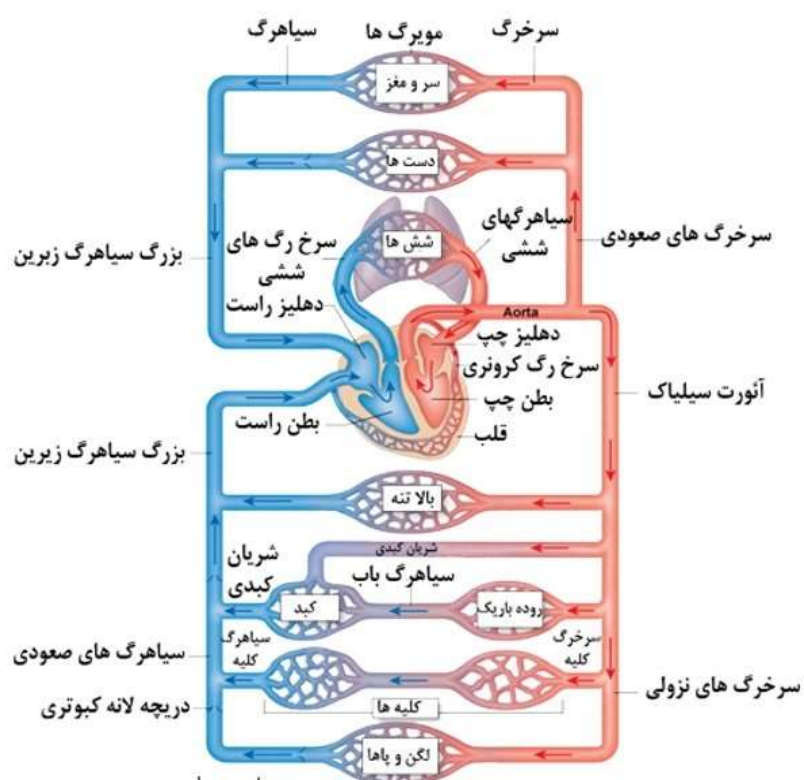
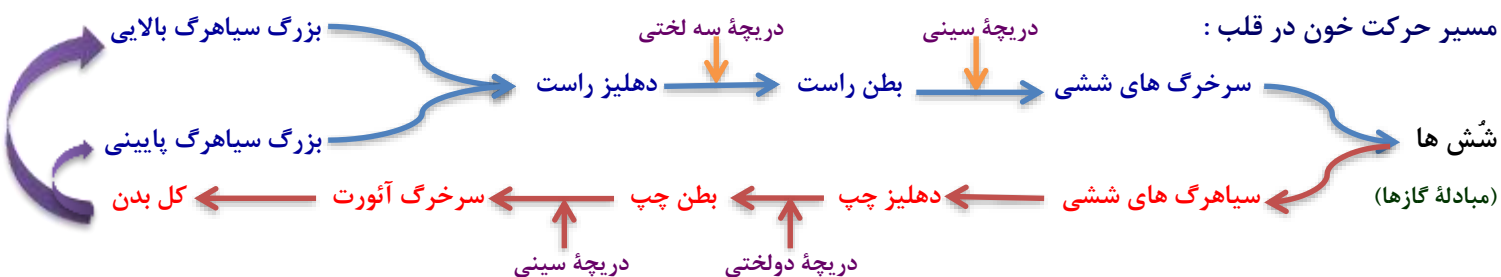
**نکته ۳:** هر ضربان قلب از دو صدا تشکیل می شود که با فاصله بسیار کم از هم شنیده می شوند.

**الف- صدای اول (پوم) قوی است و مربوط به بسته شدن دریچه های دولختی و سه لختی (هنگام انقباض بطن ها) است.**  
**ب- صدای دوم (تاک) ضعیف و مربوط به بسته شدن دریچه های سینی (هنگام استراحت عمومی) است که مانع بازگشت خون به بطن ها می شود.**

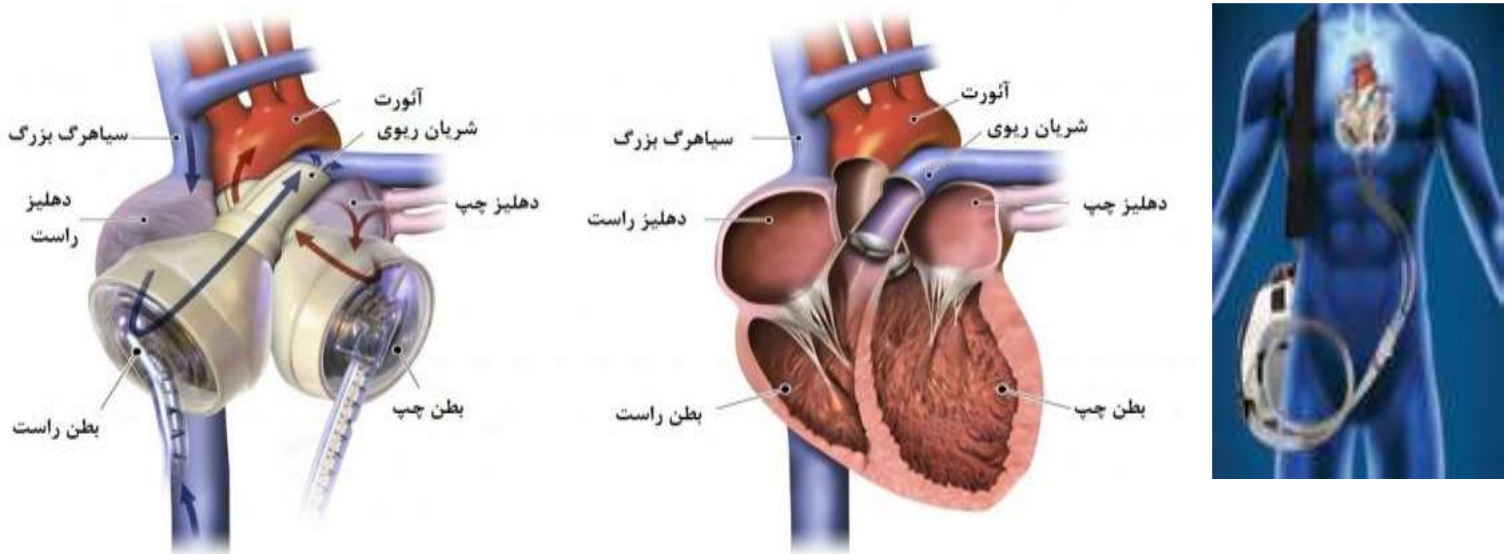


مسیر های گردش خون در بدن :

- شروع این مسیر از **بطن راست** و **پایان آن به دهلیز چپ** است .
  - **خون تیره** ( دارای کربن دی اکسید ) از طریق **سرخرگ های ششی** از قلب ( بطن راست ) خارج می شود.
  - **خون تیره** جهت پس دادن کربن دی اکسید و گرفتن اکسیژن وارد شش ها می شود.
  - در شش ها مبادله گاز های تنفسی انجام می شود.
  - **خون روشن** ( دارای اکسیژن ) توسط **سیاهرگ های ششی** دوباره به قلب ( **دهلیز چپ** ) بر می گردد.
- گردش خون ششی**  
( گردش خون کوچک )
- 
- شروع آن از **بطن چپ** و **پایان آن به دهلیز راست** است.
  - **خون روشن** از طریق **سرخرگ آئورت** از بطن چپ خارج می شود .
  - **خون** به همه اندام های بدن برای تغذیه و اکسیژن رسانی فرستاده می شود .
  - **خون** در مجاورت بافت ها اکسیژن را به سلول ها پس داده و کربن دی اکسید را پس می گیرد.
  - **خون** دارای کربن دی اکسید (خون تیره ) از تمام اندام های بدن به **دهلیز راست** قلب باز می گردد.
- گردش خون عمومی**  
( گردش خون بزرگ )



## قلب مصنوعی ( Artificial Heart )



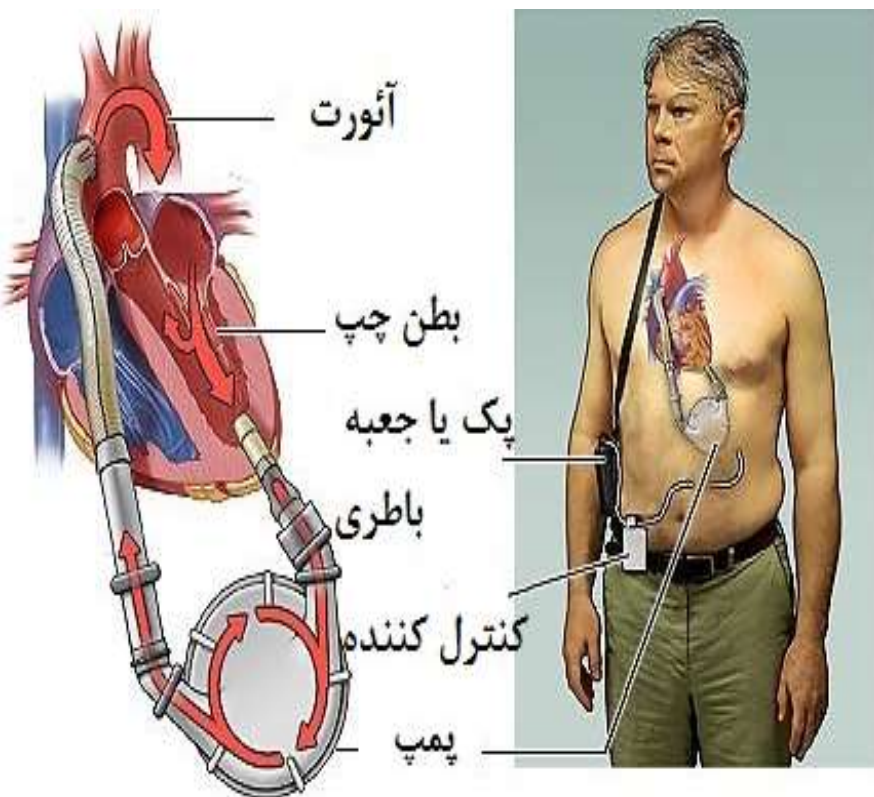
**نخستین عمل پیوند قلب مصنوعی در کشور** در مرکز پزشکی - تحقیقاتی بیمارستان دکتر مسیح دانشوری انجام شد.

عمل **L-VAD**، (پمپ کمک کننده بطن چپ) به سرپرستی دکتر ضرغام حسین احمدی و دکتر بابک شریف کاشانی و با همکاری دکتر خاقانی پزشک ایرانی مقیم آمریکا و تعامل بسیار نزدیک سایر گروه های پزشکی در بهمن ماه ۱۳۹۳ در بیمارستان مسیح دانشوری با موفقیت صورت گرفت. در چند سال اخیر دستگاهی با عنوان **L-VAD**، (**Left Ventricular Assist Device**) در اکثر کشورهای جهان برای درمان این بیماران استفاده می شود. این دستگاه پمپ مکانیکی کوچکی است که در داخل قفسه سینه کار گذاشته می شود و با استفاده از باطری هایی که در خارج از بدن قرار دارد، عمل پمپاژ خون را بر عهده گرفته و با افزایش پمپاژ قلب باعث بهبود خون -

رسانی به اعضای بدن، کاهش علائم بیماری و همچنین افزایش طول عمر و بهبود کیفیت زندگی بیمار می شود.

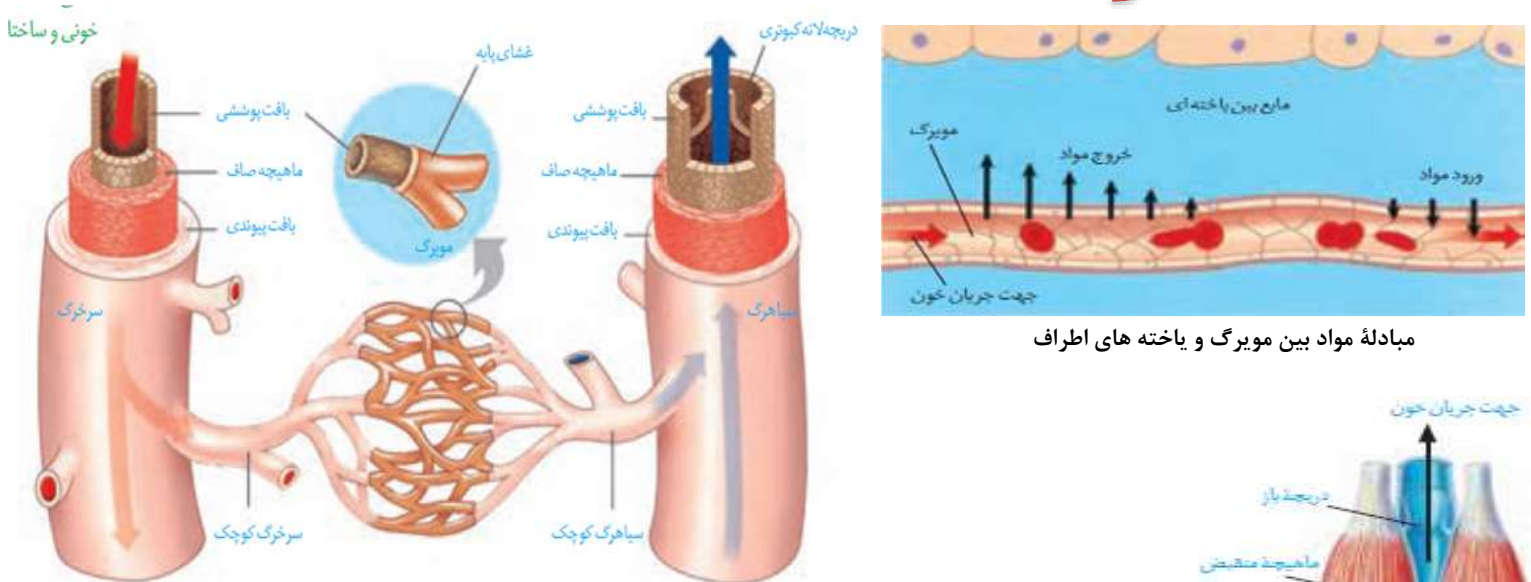
**دستگاه** مورد استفاده برای بیمار از طریق جراحی **درون بطن چپ** کار گذاشته شده و **موتور** آن در بیرون از حفره

قلب در **بین عضلات شکم** قرار می گیرد. سپس یک لوله به **آنورت** وصل شده و موتور، خون بطن چپ را به داخل **آنورت** می راند و به این ترتیب به طور مستقیم دستگاه گردش خون توسط یک پمپ مکانیکی مورد حمایت قرار می گیرد. **نیروی محرکه** این دستگاه یک **باطری** است که به کمر بند بیمار متصل است و می تواند تا **۲۴ ساعت** کار کند و قابل شارژ خواهد بود.

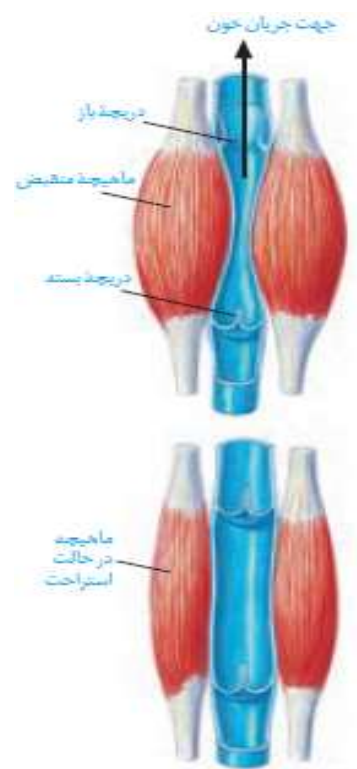




- انواع رگ ها
- سرخرگ ها ( شریان ها )
    - خون را از قلب بیرون می برند .
    - دیواره ضخیم و ماهیچه های قابل ارتجاع دارند.
    - فشار خون در این رگ ها بالاست .
  - سیاهرگ ها ( ورید ها )
    - خون را به قلب باز می گردانند.
    - نسبت به سرخرگ ها دیواره نازک تر و خاصیت ارتجاعی کمتری دارند.
    - نسبت به سرخرگ ها قطر داخلی بیشتری دارند . ( ضخامت لایه ماهیچه ای سیاهرگ ها کمتر است.)
    - فشار خون در این رگ ها کم است.
  - مویرگ ها
    - کوچکترین رگ های بدن و بسیار نازک هستند .
    - دیواره نفوذپذیر دارند که از یک لایه بافت پوششی ساخته شده اند . ( فاقد لایه ماهیچه ای )
    - محل تبادل مواد بین خون و باخته های اطراف می باشند.

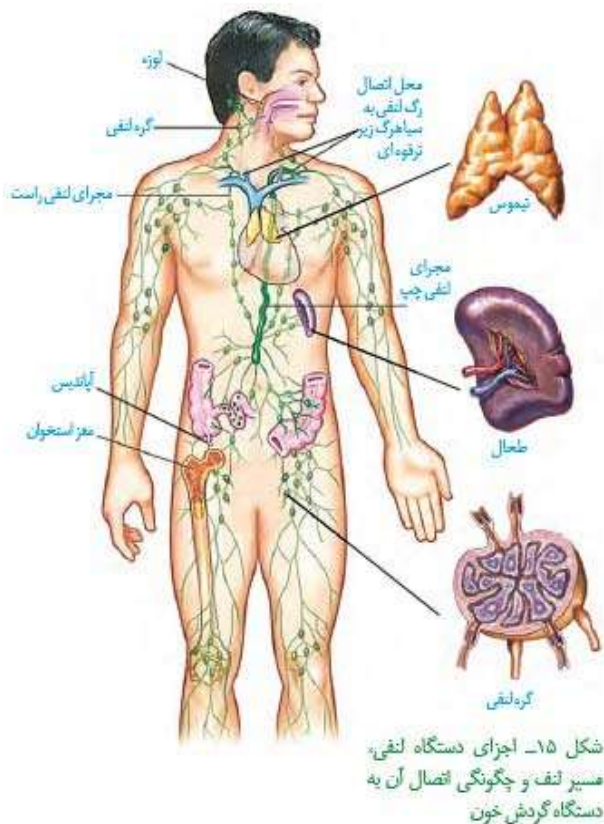


مبادله مواد بین مویرگ و باخته های اطراف



شکل ۱۴ - تلمیه ماهیچه اسکلتی و عملکرد درجه های لانه کبوتری

- نکته ۱:** سرخرگ ها بعد از ورود به هر اندام انشعابات زیادی پیدا می کند و به مویرگ تبدیل می شود .  
در ادامه بعد از تبادل مواد ، مویرگ ها با اتصال به هم سیاهرگ ها را به وجود می آورند.
- نکته ۲:** با ورود خون به سیاهرگ ها از فشار خون کم می شود و خون آهسته حرکت می کند. به همین دلیل سیاهرگ ها دیواره ضخیم و ارتجاعی ندارند.
- نکته ۳:** در سیاهرگ های اندام های پایین تر از قلب ( دست و پاها ) درجه هایی به نام لانه کبوتری وجود دارند که همراه با انقباض ماهیچه های اسکلتی جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می کنند. به این صورت که در هنگام انقباض هر ماهیچه ، در سیاهرگ مجاور آن، درجه های بالایی باز و درجه های پایینی بسته می شوند. در هنگام استراحت و انقباض ماهیچه ها ، همه درجه ها بسته هستند. در بیماری « واریس » ( گشاد شدن سیاهرگ ها ) عملکرد این درجه ها دچار اختلال شده و باعث تجمع خون در سیاهرگ ها می شود.



- مایعی به نام لنف ( شامل گلبول های سفید و مواد دیگر )  
- رگ ها و مجاری لنفی : مایع لنف در آن جریان دارد.

- گره های لنفی : در زیر بغل ، کشاله ران ، اطراف گردن و ...

- لوزه ها

- تیموس

- طحال

- آپاندیس

- مغز استخوان

اجزاء

دستگاه

لنفی

- تصفیه و بازگرداندن آب و مواد خارج شده از مویرگ ها

- انتقال چربی های جذب شده از دیواره روده کوچک به خون

- مبارزه با میکروب ها و یاخته های سرطانی

نقش :

**نکته ۴ :** لنف بعد از عبور از مویرگ ها و رگ های لنفی از طریق مجرای لنفی به

سیاهرگ های زیرترقوه ای چپ و راست و سپس بزرگ سیاهرگ بالایی می ریزند

و در نهایت به دستگاه گردش خون وارد می شوند.



- تعریف : نیرویی که از طرف خون بر دیواره رگ ها وارد می شود .

- عامل فشار خون : نیروی حاصل از انقباض دیواره بطن ها و یا سرخرگ ها

- فشار خون را با واحدی به نام میلی متر جیوه ( mmHg ) و با دو عدد نشان می دهند.

- عدد اولی (بزرگتر): فشار خون حداکثری ( فشاری که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می کند).

- عدد دومی (کوچکتر): فشار خون حداقلی ( فشاری که دیواره سرخرگ های باز شده هنگام بسته شدن به خون وار می کنند)

- فشار خون نرمال ( طبیعی ) بطور میانگین  $\frac{120}{80}$  میلی متر جیوه است.

- فشار خون در سرخرگ ها زیاد و در سیاهرگ ها کم است.

فشار خون

**نکته ۵ :** عوامل مختلفی مانند : چاقی ، تغذیه نامناسب به ویژه مصرف نمک و چربی زیاد ، مصرف

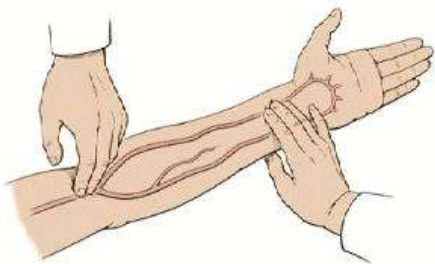
دخانیت ، استرس و فشارهای روانی و عوامل ژنتیکی می توانند بر مقدار فشار خون هر فرد اثر بگذارد.

- تعریف : حرکت موجی خون در سرخرگ ها که در اثر تغییر قطر آن ( تنگ یا گشاد شدن سرخرگ ها ) به وجود می آید.

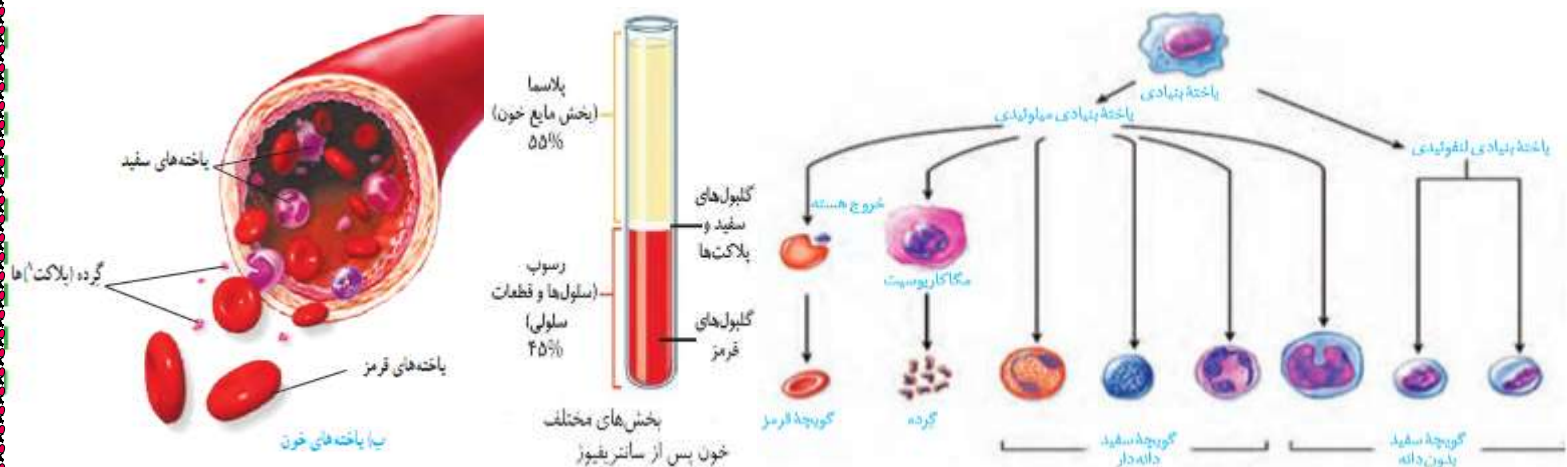
- نبض در جاهایی که یک سرخرگ از روی استخوانی عبور می کند قابل احساس می باشد.

- تعداد ضربان قلب = تعداد نبض ( زیرا به ازای هر ضربان قلب یک موج نبضی در سرخرگ ها ایجاد می شود. )

نبض

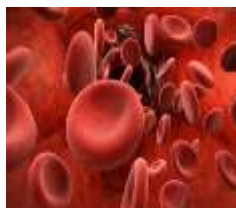


- تعریف: مایعی که در رگ ها جریان دارد و نوعی بافت پیوندی است.
- مقدار خون: حدود ۵ لیتر در یک فرد بالغ
- نقش خون:
  - انتقال مواد غذایی، اکسیژن، کربن دی اکسید، هورمون ها، آنزیم ها و مواد دیگر
  - تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن
  - ایمنی و دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی و بیماری زا
- بخش های خون:
  - آب: حدود (۹۱%)
    - مولکول های سازنده مواد غذایی
    - نمک ها (یون ها)
    - پروتئین ها
    - هورمون ها
    - مواد دفعی و ...
  - بخش مایع: خوناب (پلازما) (۵۵%)
  - مواد محلول (۹%)
    - گلبول های قرمز: (RBC : Red Blood Cells)
    - گلبول های سفید: (WBC : White Blood Cells)
    - پلاکت ها: (PLT : Platelets)



- نکته ۱:** نسبت حجم گلبول های قرمز به حجم کل خون را که به صورت درصد بیان می شود «هماتوکریت» (Hematocrite) (HTC) می گویند. این نسبت در زنان و مردان سالم و بالغ به ترتیب برابر ۲۵ الی ۴۵ و ۴۰ الی ۵۰ درصد است.
- نکته ۲:** همه یاخته های خونی در مغز استخوان تولید می شوند. در مغز استخوان «سلول های بنیادی» (Stem cell) وجود دارند که با تقسیمات خود سلول های خونی را تولید می کنند. البته در دوران جنینی علاوه بر مغز استخوان اندام های دیگری مانند طحال و کبد نیز در تولید سلول های خونی نقش دارند.
- نکته ۳:** یاخته های بنیادی مغز استخوان یاخته هایی هستند که توانایی تقسیم زیادی دارند و می توانند انواع مختلفی از سلول ها را تولید کنند.

- ویژگی ها
  - شکل گروی مانند که از دو طرف حالت فرو رفته دارند.
  - بدون هسته و سیتوپلاسم آن ها سرشار از **هموگلوبین** است.
  - یون آهن برای ساخته شدن هموگلوبین به کار می رود.
- نقش: حمل و انتقال گاز های تنفسی در خون ( $O_2$  و  $CO_2$ )



- شکل تقریباً گروی و دارای هسته اند.

- انواع
  - **اُتوزینوفیل (اسیدوفیل)**: هسته دو قسمتی دمبلی مانند دارند.
  - **بازوفیل**: هسته دو قسمتی دارند.
  - **نوتروفیل**: هسته چند قسمتی دارند.
  - **مونوسیت**: هسته تکی خمیده دارند.
  - **لنفوسیت**: هسته تکی گرد یا بیضی دارند.



- نقش: دفاع از بدن در برابر عوامل بیگانه مثل میکروب ها

- **پلاکت ها**
  - نقش: جلوگیری از هدر رفتن خون
  - قطعات سلولی ریزی هستند که شکل بخصوصی ندارند و بدون رنگ و بدون هسته اند.
  - در زخم های کوچک: ایجاد **درپوش** اطراف زخم و جلوگیری از خونریزی
  - در زخم های بزرگ: ایجاد **لخته** در محل زخم و جلوگیری از خونریزی
  - وجود ویتامین **K** و یون کلسیم (**Ca**) در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته خون لازم است.

**نکته ۴:** اُتوزینوفیل ها، بازوفیل ها و نوتروفیل ها دارای سیتوپلاسم دانه دار هستند اما لنفوسیت ها و مونوسیت ها سیتوپلاسم بدون دانه دارند.

**نکته ۵:** نوتروفیل ها بیشترین تعداد گلبول های سفید و بازوفیل ها کم ترین تعداد گلبول های سفید خون را تشکیل می دهند.

**نکته ۶:** گلبول های سفید **لنفوسیت** ها با تولید « **پادتن** » و بقیه گلبول های سفید با خاصیت « **بیگانه خواری** » عوامل بیماری زا را از بین می برند.

(جدول زیر تعداد یاخته های خونی را در هر میلی متر مکعب (میکرولیتتر) خون نشان می دهد.)

تعداد یاخته های خونی و گرده ها در میلی متر مکعب خون	
$5.6 \times 10^6$	RBC
$6.7 \times 10^3$	WBC
$250 \times 10^3$	PLT

