

#### فصل ۴- گردش مواد در بدن

دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکنه کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود. بحث فشار خون و چگونگی اندازه گیری آن در بیشتر خانواده ها مطرح است. شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای رگ نگاری (آنژیوگرافی)، متوجه شده است که چند تا از رگ های اکلیلی (کرونر) قلبش گرفته است و باید عمل کند. رفتن آزمایش خون دادم چربی خونم بالاست. خون بهر (هماتوکریت) من طبیعی است.

منظور از رگ نگاری، رگ های اکلیلی، قلب مصنوعی، برون ده قلب و... چیست؟ آیا همه جانداران گردش مواد دارند؟ گردش مواد در انسان با بقیه مهره داران چه تفاوتی دارد؟ در این فصل با آشنایی بیشتر با دستگاه گردش مواد در انسان و بعضی از جانداران، پاسخ بسیاری از پرسش ها را خواهید یافت.

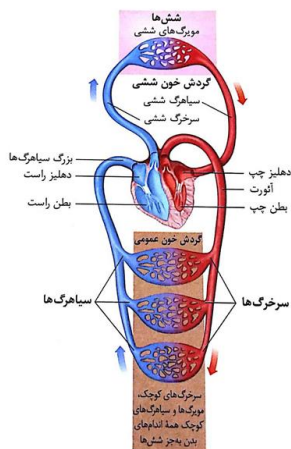
#### گفتار ۱- قلب

دستگاه گردش مواد در انسان همان دستگاه گردش خون است.

☑ در جانورانی که خون دارند، دستگاه گردش مواد، همان دستگاه گردش خون می باشد.

وظایف اصلی دستگاه گردش مواد در انسان به شرح زیر است:

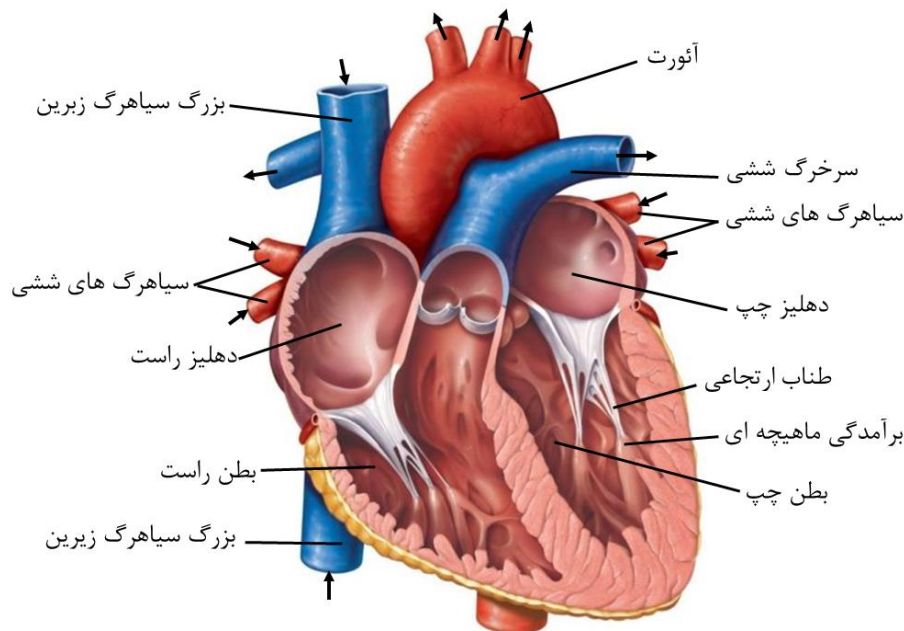
۱. گرفتن اکسیژن از شش ها و اکسیژن رسانی به تمام بافت های بدن
۲. جمع آوری کربن دی اکسید از بافت ها و انتقال آن به شش ها برای دفع از بدن
۳. انتقال مواد مغذی به بافت ها برای تغذیه آن ها
۴. جمع آوری مواد زائد نیتروژن دار از بافت ها و انتقال آن به کلیه برای دفع از طریق ادرار
۵. انتقال هورمون ها به بافت های هدف برای تنظیم فعالیت بدن
۶. تنظیم دمای بدن



شکل-گردش خون عمومی و ششی

دستگاه گردش مواد در انسان از قلب، رگ ها و خون تشکیل شده است. قلب تلمبه مرکزی دستگاه گردش خون است و با انقباض های خود خون را در رگ ها به جریان در می آورد. قلب انسان خون تیره را به شش ها ارسال کرده و خون بعد از تبادلات گازی در شش ها و بازگشت به قلب، برای استفاده بافت ها به سراسر بدن ارسال می شود.

## قلب انسان



- ❑ شکل بالا مربوط به مرحله استراحت بطن ها می باشد. زیرا دریچه های سینی بسته هستند و دریچه های دهلیز-بطنی باز می باشند.
- ❑ قلب دارای چهار حفره است، دو دهلیز در بالا و دو بطن در پایین.
- ❑ خون فقط از دهلیزها وارد قلب می شود و از بطن ها خارج می شود.
- ❑ خون تیره از طریق سیاهرگ ها به دهلیز راست می ریزد. دهلیز راست خون تیره را به بطن راست می فرستد. بطن راست با انقباض خود خون را به شش ها ارسال می کند و خون در شش ها اکسیژن دریافت می کند. خون روشن از طریق سیاهرگ های ششی وارد دهلیز چپ می شود. دهلیز چپ خون روشن را به بطن چپ می فرستد و بطن چپ این خون را از طریق سرخرگ به کل بدن ارسال می کند.

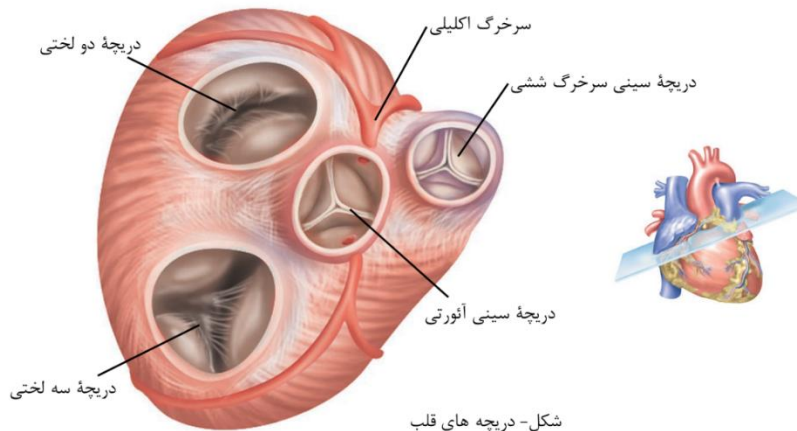
- ☑ خون سمت راست قلب، تیره و خون سمت چپ قلب روشن است. توجه کنید که خون سمت راست و چپ قلب هر دو حاوی مواد غذایی و مواد دفعی هستند، در تعیین روشن و تیره بودن خون تنها به میزان اکسیژن توجه می شود که در خون روشن میزان اکسیژن خون بالاست.
- ☑ سطح داخلی دهلیزها بر خلاف سطح داخلی بطن ها، صاف و هموار می باشد. سطح داخلی بطن ها به علت وجود ماهیچه های برآمده ناهموار است.
- ☑ نوک قلب توسط بطن چپ ساخته می شود.
- ✓ جهت جریان خون در حفره های قلب عکس محل قرارگیری حفره های قلب می باشد:

نام حفره	دهلیز راست	بطن راست	دهلیز چپ	بطن چپ
محل قرارگیری	بالا و راست	پایین و راست	بالا و چپ	پایین و چپ
جهت جریان خون	پایین و چپ	بالا و چپ	پایین و راست	بالا و راست

### دریچه های قلب

وجود دریچه ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث **یک طرفه شدن جریان خون** در آن قسمت می شود. در واقع دریچه ها جلوی بازگشت خون به قسمت قبلی را می گیرند. در ساختار دریچه ها، بافت ماهیچه ای به کار نرفته است؛ بافت پوششی که چین خورده به همراه بافت پیوندی که در استحکام نقش دارد، دریچه ها را می سازد.

- ☑ ساختار خاص دریچه ها و تفاوت فشارخون در دو طرف آنها، باعث باز و بسته شدن دریچه ها می شود.



- ☑ قلب دارای ۴ دریچه است، ۲ دریچه بین دهلیزها و بطن ها، ۲ دریچه دیگر در ابتدای سرخرگ ششی و آنورتی.
- ☑ بزرگترین دریچه قلب، دریچه سه لختی و کوچک ترین دریچه قلبی، دریچه سینی سرخرگ ششی می باشد.
- ☑ سرخرگ کرونری چپ و راست، پس از جدا شدن از سرخرگ آنورت، بلافاصله منشعب می شوند. یک شاخه به سمت سطح جلویی قلب و شاخه دیگر به سمت سطح پشتی قلب می رود.

**دریچه های دهلیزی-بطنی:** بین دهلیز و بطن در هر طرف قلب، دریچه ای وجود دارد. این دریچه ها در هنگام انقباض بطن، از بازگشت خون به دهلیز جلوگیری می کنند.

- دریچه بین دهلیز راست و بطن راست دریچه سه لختی نام دارد که از ۳ قطعه آویخته تشکیل شده است.
- دریچه بین دهلیز چپ و بطن چپ دریچه دو لختی یا میترا نام دارد که از ۲ قطعه آویخته تشکیل شده است.
- دریچه های دهلیزی-بطنی فقط هنگام انقباض بطن ها بسته اند و در بقیه موارد باز می باشند.

**دریچه های سینی:** در ابتدای سرخرگ های خروجی از بطن ها دریچه های سینی قرار دارند، دریچه سینی آئورتی و دریچه سینی سرخرگ ششی. دریچه های سینی از بازگشت خون به بطن جلوگیری می کنند.

- در زمان انقباض بطن ها دریچه های دولختی و سه لختی برای جلوگیری از بازگشت خون به دهلیزها بسته می شوند. در زمان انقباض بطن ها دریچه های سینی باز هستند و در انتهای انقباض بطن ها (شروع استراحت بطن ها) برای جلوگیری از بازگشت خون به بطن ها بسته می شوند.
- در زمان استراحت بطن ها، دریچه های سینی بسته و دریچه های دهلیزی-بطنی باز هستند.
- دریچه های سینی هم مثل دریچه سه لختی دارای سه لت یا قسمت هستند.
- تمام دریچه های قلبی، با بطن ها در ارتباط هستند. دهلیزها فقط با دریچه های دهلیزی-بطنی در ارتباط می باشند.
- دریچه های دهلیزی-بطنی به سمت درون بطن باز می شوند و دریچه های سینی به سمت خارج بطن یعنی سرخرگ ها باز می شوند.
- دریچه های دهلیزی-بطنی توسط طناب های ارتجاعی به برآمدگی های ماهیچه ای درون بطن متصل می شوند و جهت باز شدن آنها به سمت درون بطن می باشد.
- چون دریچه های دهلیزی-بطنی به سمت درون بطن باز می شوند، میزان کشش طناب های ارتجاعی در زمان باز بودن دریچه های دهلیزی-بطنی، در کمترین مقدار ممکن است. وقتی این دریچه ها بسته می شوند، کشیدگی طناب های ارتجاعی افزایش می اید.
- قطر ماهیچه (ضخامت دیواره) در بطن ها بیشتر از دهلیز است. همچنین قطر ماهیچه بطن چپ بیش از قطر ماهیچه بطن راست است.
- قطر بیشتر بطن چپ به دلیل وظیفه آن است، چون با انقباض خود باید خون را به تمام نقاط بدن بفرستد؛ که نیازمند ماهیچه قوی و قطور است.

دریچه های درون قلبی	محل	جنس	سبب ورود خون.... می شود.	مانع از برگشت خون..... می شود.
دولختی	بین دهلیز و بطن چپ	پوششی-پیوندی	روشن به بطن چپ	روشن به دهلیز چپ
سه لختی	بین دهلیز و بطن راست	پوششی-پیوندی	تیره به بطن راست	تیره به دهلیز راست
سینی آئورتی	ابتدای سرخرگ آئورت	پوششی-پیوندی	روشن به آئورت	روشن به بطن چپ

سینی ششی	ابتدای سرخرگ ششی	پوششی- پیوندی	تیره به سرخرگ ششی	تیره به بطن راست
----------	------------------	---------------	-------------------	------------------

## رگ های قلب

به رگ هایی که خون را از قلب خارج می کنند، سرخرگ گفته می شود. سرخرگ ها به بطن های قلب متصل می باشند.

**سرخرگ آئورت:** متصل به بطن چپ است. خون روشن را از بطن چپ دریافت کرده و در نهایت به سرتاسر بدن ارسال می کند.

**سرخرگ ششی:** متصل به بطن راست است. خون تیره را از بطن راست دریافت کرده و به شش ها ارسال می کند.

☞ با توجه به این که قلب به سمت چپ قفسه سینه متمایل است، سرخرگ ششی راست از سرخرگ ششی چپ بلند تر می باشد؛ زیرا برای رسیدن به شش باید مسافت بیشتری را طی کند.

به رگ هایی که خون را به قلب بازمی گردانند، سیاهرگ گفته می شود. سیاهرگ ها به دهلیزهای قلب متصل اند و خون خود را وارد دهلیز می کنند.

**سیاهرگ های ششی:** متصل به دهلیز چپ است. خون روشن حاصل از تبادلات گازی در شش ها را به دهلیز چپ می ریزند. ۴ عدد سیاهرگ ششی داریم. ۲ سیاهرگ از شش چپ و ۲ سیاهرگ از شش راست به سمت قلب می آیند.

☞ باتوجه به نزدیک تر بودن قلب به شش چپ نسبت به شش راست، سیاهرگ های ششی راست طول بیشتری نسبت به سیاهرگ های ششی سمت چپ دارند؛ زیرا برای رسیدن به قلب، باید مسافت بیشتر را طی کنند.

**بزرگ سیاهرگ زبّین:** متصل به دهلیز راست است. خون تیره جمع آوری شده از اندام های بالاتر از قلب را به دهلیز راست می ریزد.

**بزرگ سیاهرگ زیرین:** متصل به دهلیز راست است. خون تیره جمع آوری شده از اندام های پایین تر از قلب را به دهلیز راست می ریزد.

**سیاهرگ اکلیلی:** متصل به دهلیز راست است. خون تیره حاصل از اکسیژن رسانی به بافت قلب را به دهلیز راست می ریزد.

☞ ۲ عدد سرخرگ اکلیلی از آئورت منشعب می شوند و خونرسانی بافت قلب را بر عهده دارند.

☞ مجموعاً ۷ سیاهرگ به حفره های قلب انسان متصل است. ۴ سیاهرگ به دهلیز چپ و حاوی خون روشن و ۳ سیاهرگ به دهلیز راست و حاوی خون تیره.

☑ اغلب سیاهرگ های بدن خون تیره دارند، ولی ممکن است سیاهرگ ها خون روشن نیز داشته باشند و مثلاً سیاهرگ ششی دارای خون روشن است.

☑ ممکن است سیاهرگ ها مستقیماً به قلب باز نگردند، اما مسیر حرکت آن ها به سمت قلب می باشد و مثلاً سیاهرگ باب کبدی، خون را مستقیماً وارد کبد می کند و در نهایت، خون از طریق بزرگ سیاهرگ زیرین به قلب می ریزد.

## مقایسه اندازه رگ های اصلی قلب

به ترتیب بزرگی: سرخرگ آئورت- بزرگ سیاهرگ ها- سرخرگ ششی- سیاهرگ ششی- سیاهرگ اکلیلی

**گردش خون عمومی:** بطن چپ خون روشن را وارد سرخرگ آئورت می کند، سرخرگ آئورت خون پراکسیژن و غنی از مواد غذایی را به سراسر بدن ارسال می کند. خون بعد از تبادل اکسیژن با بافت ها و دریافت کربن دی اکسید آن ها تبدیل به خون تیره می شود. خون تیره از طریق سیاهرگ ها ( بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ اکلیلی) به دهلیز راست می ریزد.

☑ عروق کرونر در گردش خون عمومی، خون روشن را از آئورت گرفته و خون تیره را به دهلیز راست می دهند.

**گردش خون ششی:** خون تیره حاصل از گردش خون عمومی از دهلیز راست وارد بطن راست می شود و با انقباض بطن راست از طریق سرخرگ ششی برای تبادلات گازی به شش ها فرستاده می شود. خون تیره پس از دریافت اکسیژن و دفع کربن دی اکسید به خون روشن تبدیل می شود. خون روشن از سیاهرگ های ششی به دهلیز چپ بر می گردد و سپس وارد بطن چپ شده و برای گردش خون عمومی بعد آماده می شود.

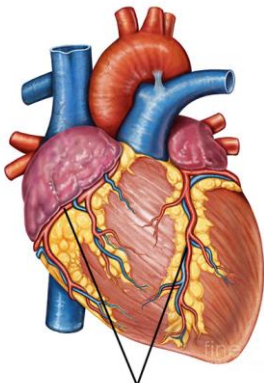
☑ انشعابی از سرخرگ ششی که از زیر قوس آئورت و پشت بزرگ سیاهرگ زبرین عبور می کند به شش راست می رسد.

☑ با توجه به نزدیکی قلب و شش ها، فشار لازم برای حرکت خون در گردش خون ششی، کمتر از فشار لازم برای حرکت خون در گردش خون عمومی می باشد.

☑ گردش خون ششی از سمت راست قلب شروع می شود و در سمت چپ قلب تمام می شود.

نوع مسیر گردش خون	گردش خون عمومی	گردش خون ششی
مبدا	بطن چپ	بطن راست
نام درجه دهلیزی-بطنی	دولختی	سه لختی
رگ خروجی	سرخرگ آئورت	سرخرگ ششی
مقصد	دهلیز راست	دهلیز چپ
رگ ورودی	بزرگ سیاهرگ ها و سیاهرگ کرونر	سیاهرگ های ششی
درجه خروجی خون	سینی آئورتی	سینی ششی
وظیفه	خونرسانی به همه اندام های بدن	تبادل گازهای تنفسی در شش ها

### تامین اکسیژن و مواد مغذی قلب



سرخرگ و سیاهرگ اکلیلی قلب  
شکل-رگ های اکلیلی قلب

خونی که از قلب عبور می کند و با سطح داخلی قلب در تماس است، نمی تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. بنابراین ماهیچه قلب با رگ های ویژه ای به نام سرخرگ اکلیلی که از آئورت انشعاب گرفته است، تغذیه می شود. این رگ ها پس از رفع نیاز یاخته های قلبی، با هم یکی می شوند و صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می شوند. بسته شدن این سرخرگ ها توسط **لخته یا سخت شدن دیواره آنها** (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی رسد و یاخته های آن می میرند.

- رگ های اکلیلی اولین انشعاب های سرخرگ آئورت هستند.
- رگ های اکلیلی چپ و راست پس از جدا شدن از سرخرگ آئورت، منشعب شده و یک انشعاب به سطح جلویی قلب و انشعاب دیگر به سطح پشتی قلب می رود.
- برای بررسی بسته شدن رگ های کرونری از رگ نگاری (آنژیوگرافی) استفاده می شود.

### صداهای قلب

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخص دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می شنوید. صداهای قلب مربوط به بسته شدن دریچه هاست و از لحاظ پزشکی، **نوع صدا و نظم آن** معنی دار است.

باز شدن دریچه ها صدایی ایجاد نمی کند. قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا دارد:

۱. **صدای اول قلب (پووم):** قوی، گنگ و طولانی است. این صدا ناشی از بسته شدن دریچه های دو لختی و سه لختی در هنگام شروع انقباض بطن هاست.
۲. **صدای دوم قلب (تاک):** کوتاه تر و واضح است. این صدا در اثر بسته شدن دریچه های سینی ابتدای سرخرگ ها ایجاد می شود. این اتفاق، همزمان با شروع استراحت بطن هاست و زمانی شنیده می شود که خون وارد شده به سرخرگ های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن ها را دارد.

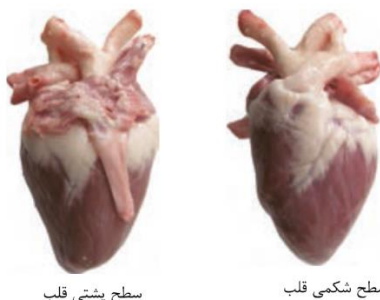
متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب از سالم بودن آن آگاه می شوند. در بیماری های قلبی ممکن است صداهای غیرعادی از قلب شنیده شود. **اختلال در ساختار دریچه ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی** مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود. در این بیماری ها، جریان غیرطبیعی خون در قلب، صداهای غیر عادی را ایجاد می کند.

- در صورت نقص در دریچه ها بازدهی و برون ده قلب کاهش پیدا می کند.
- باز شدن دریچه های قلب صدایی ایجاد نمی کند.
- صداهای قلب از سمت چپ قفسه سینه شنیده می شوند.

صداهای قلب	نوع صدا	علت ایجاد	زمان شنیده شدن صدا در چرخه قلب	زمان شروع در الکتروکاردیوگرام	زمان پایان در الکتروکاردیوگرام	پس از شنیدن آن
اول	پووم	بسته شدن دریچه های دهلیزی-بطنی	ابتدای انقباض بطن ها	کمی پس از مثبت موج R	کمی پس از مثبت موج S	خون وارد سرخرگ ها می شود
دوم	تاک	بسته شدن دریچه های سرخرگی سینی	ابتدای استراحت عمومی	کمی پس از مثبت قله موج T	پایان مثبت موج T	خون وارد بطن ها می شود

✓ در ابتدای استراحت عمومی قلب و ابتدای سیستول بطنی، همه دریچه های قلبی بسته هستند و صداهای قلبی شنیده می شود.

#### تشریح قلب



سطح پشتی قلب

سطح شکمی قلب

✓ عروق و چربی دور قلب نسبت به عضله قلب رنگ روشن تری دارد.

#### تشخیص سطح پشتی و شکمی قلب

- ✓ سطح پشتی دارای حالت برآمده و سطح شکمی دارای حالت تخت است.
- ✓ رگ های غالب سطح پشتی، سرخرگ و رگ های غالب سطح شکمی، سیاهرگ می باشد.
- ✓ رگ های کرونری در سطح پشتی به صورت عمودی و در سطح شکمی به صورت اوریب قرار گرفته اند.

#### تشخیص سمت چپ و راست قلب

- (۱) سمت چپ قلب ضخامت بیشتری دارد و با لمس کردن می توان تشخیص داد.
- (۲) با وارد کردن سوند به داخل سرخرگ ها و ادامه آن، می توان فهمید که هر رگ به کدام قسمت قلب وارد می شود. آئورت به بطن چپ و سرخرگ ششی به بطن راست راه دارد.

#### تفاوت رگ های کرونری در سطح پشتی و عقبی

در سطح پشتی به صورت عمودی و در سطح شکمی به صورت اوریب قرار دارند.



### تفاوت دیواره سرخرگ ها و سیاهرگ ها

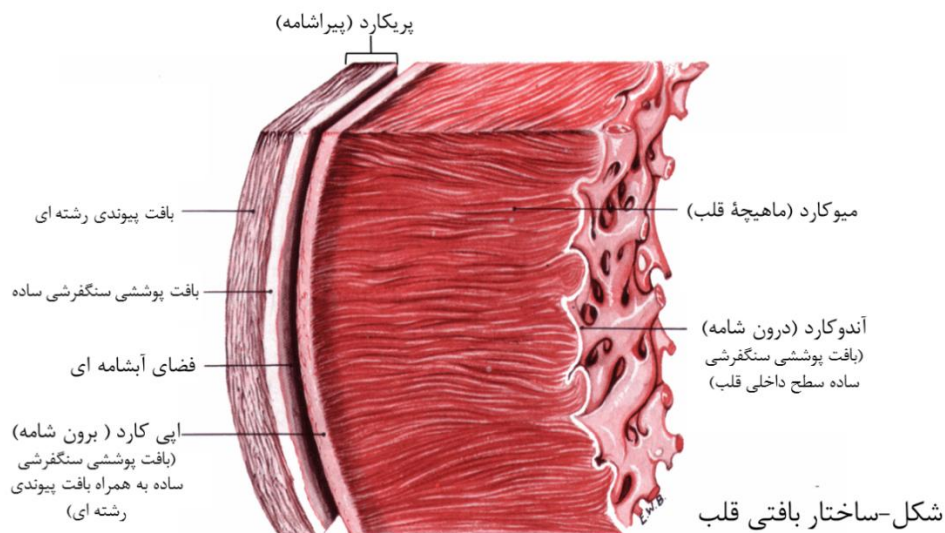
دیواره سرخرگ ها ضخامت بیشتری نسبت به سیاهرگ ها دارد. دیواره سیاهرگ با فشار دادن روی هم خوابیده و به حالت اول بازمی گردد ولی سرخرگ به حالت اول بازمی گردد.

### ساختار بافتی قلب

قلب اندامی ماهیچه ای است که درون قفسه سینه قرار دارد.

ساختار بافتی قلب انسان سه قسمت دارد:

الف) کیسه محافظت کننده که اطراف قلب را احاطه می کند و از دو لایه به نام پیراشامه (پریکارد) و برون شامه (اپی کارد) تشکیل شده است. ب) لایه ماهیچه ای قلب (میوکارد) ج) لایه درون شامه (آندوکارد)



شکل-ساختار بافتی قلب

لایه های قلب از خارج به داخل عبارت اند از:

۱. **پیراشامه (پریکارد):**
  - از بافت پوششی سنگفرشی ساده و بافت پیوندی رشته ای تشکیل شده است.
  - امکان تجمع بافت چربی در این لایه وجود دارد.
۲. **برون شامه (اپی کارد):**
  - از خارج به بافت ماهیچه ای قلب چسبیده است.
  - از بافت پوششی سنگفرشی ساده و بافت پیوندی رشته ای تشکیل شده است.
  - امکان تجمع بافت چربی در این لایه وجود دارد.
  - بین پیراشامه و برون شامه فضایی وجود دارد که با مایع آبکی (آبشامه ای) پر شده است. این مایع دو وظیفه دارد: محافظت از قلب و حرکت روان قلب

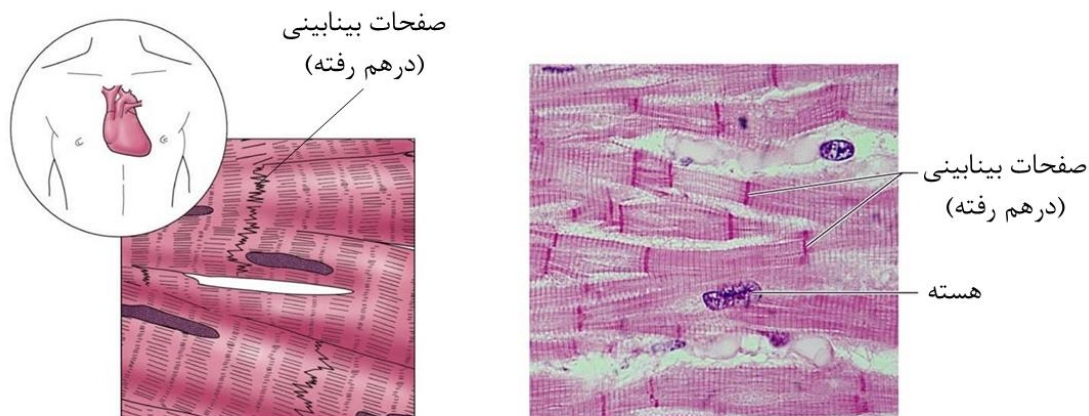
پریکارد، فضای آبشامه ای و اپی کارد، مجموعاً لایه خارجی قلب را می سازند.

### ۳. ماهیچه قلب (میوکارد):

ضخیم ترین لایه قلب است که بیشتر از یاخته های بافت ماهیچه ای قلبی ساخته شده است. ماهیچه قلبی، ترکیبی از ویژگی های ماهیچه اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچه اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته های ماهیچه صاف، به طور غیر ارادی منقبض می شوند. یاخته های ماهیچه ای قلبی، بیشتر یک هسته ای و بعضی دو هسته ای اند.

در لایه میوکارد قلب، علاوه بر یاخته های ماهیچه ای، رشته های عصبی، بافت پیوندی (اسکلت فیبری) و هم چنین رگ های خونی نیز در این لایه وجود دارند. قابل ذکر است که اغلب یاخته ای این لایه، یاخته های ماهیچه قلبی می باشند. اسکلت فیبری رشته های کلاژن ضخیمی دارد که در جهات مختلف قرار گرفته و بسیاری از یاخته های ماهیچه ای به آنها چسبیده اند. اسکلت فیبری باعث استحکام دریچه های قلبی می شود.

یاخته های ماهیچه ای قلبی از طریق صفحات بینابینی (در هم رفته) با هم در ارتباط هستند. نوع ارتباط یاخته ای در این صفحات 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 ی یاخته ای واحد عمل کند. البته انقباض دهلیزها و بطن ها جداست، چون در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن ها بافت پیوندی عایقی وجود دارد، این بافت عایق جلوی انتشار تحریک از دهلیزها به بطن ها از طریق صفحات بینابینی را می گیرد. در این محل ها فقط شبکه هادی قلب می تواند پیام را به بطن ها منتقل کند.



شکل - ساختار ماهیچه قلب و ارتباط های یاخته ای آن

منشعب بودن یاخته ها و داشتن صفحات بینابینی مختص ماهیچه های قلبی است. یعنی در ماهیچه های صاف و مخطط دیده نمی شود.

### ۴. درون شامه (آندوکارد):

- سطح داخلی حفره های قلبی توسط لایه ای نازک از بافت پوششی سنگفرشی ساده، به نام درون شامه (آندوکارد) پوشیده شده است.

- برآمدگی های ماهیچه ای در آندوکارد دیده می شود.

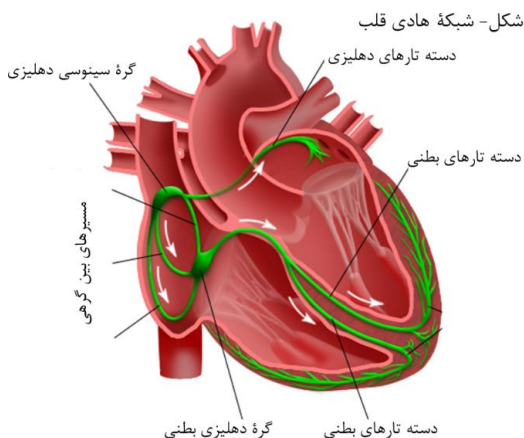
- این لایه در تشکیل دریچه های قلب شرکت می کند.

نکات شکل لایه های قلبی

- ☑ لایه های قلبی از ضخامت بیشتر به کمتر: میوکارد، پریکارد، آندوکارد
- ☑ بافت پوششی در پریکارد و اپی کارد در مجاورت فضای آبشامه ای قرار دارند و زیر بافت پوششی، بافت پیوندی قرار گرفته است.
- ☑ ضخامت بافت پیوندی پریکارد بسیار بیشتر از بافت پیوندی اپی کارد است.
- ☑ در ساختار بافتی قلب، بافت پوششی سنگفرشی ساده (یک لایه) در ساختار پریکارد، اپی کارد و آندوکارد وجود دارد.
- ☑ در ساختار همه لایه های قلب به جز درون شامه، بافت پیوندی رشته ای وجود دارد.
- ☑ در گردش خون بسته، فقط یاخته های داخلی قلب و رگ های خونی در تماس با خون قرار می گیرند، یعنی فقط یاخته های بافت پوششی سنگفرشی ساده لایه داخلی قلب و رگ.

نوع بافت	لایه های قلب
پیوندی رشته ای، پوششی سنگفرشی ساده، چربی	پریکارد
پیوندی رشته ای، پوششی سنگفرشی ساده، چربی	اپی کارد
پیوندی رشته ای، ماهیچه ای، عصبی	میوکارد
پوششی سنگفرشی ساده	آندوکارد

### شبکه هادی قلب



تقریباً یک درصد یاخته های ماهیچه قلبی ویژگی هایی دارند که آنها را برای تحریک طبیعی قلب، اختصاصی کرده است. این یاخته ها به صورت شبکه ای از رشته ها و گره ها در بین یاخته های ماهیچه قلبی گسترده شده اند و به مجموعه آنها، شبکه هادی قلب گفته می شود. یاخته های این شبکه با دیگر یاخته های ماهیچه قلبی، ارتباط دارند. این شبکه، شروع کننده ضربان است و جریان الکتریکی را در سراسر قلب به سرعت گسترش می دهد.

- ☑ شبکه هادی قلب در لایه میوکارد قلب قرار دارد.
- ☑ یک درصد یاخته های ماهیچه ای برای تحریک طبیعی قلب اختصاصی شده اند و سایر یاخته های ماهیچه ای قلب (۹۹ درصد)، وظیفه انقباض دهلیز و بطن ها را بر عهده دارند.
- ☑ شبکه هادی قلب بدون نیاز به عصب، شروع کننده ذاتی ضربان قلب می باشد.

شبکه هادی قلب شامل:

دو گره و دسته هایی از تارهای تخصص یافته برای هدایت سریع جریان الکتریکی است.

### ۱) گره های شبکه هادی قلب

گره اول یا گره سینوسی دهلیزی در دیواره پشته دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ تر است و شروع کننده تکانه های قلبی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان ساز می گویند.

گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیواره پشته دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچه سه لختی است.

☑ گره دوم تولید کننده پیام الکتریکی نمی باشد، بلکه فقط پیام الکتریکی گره اول را از دهلیز ها گرفته و به بطن ها منتقل می کند.

۲) **تارهای تخصص یافته:** ارتباط بین این دو گره از طریق مسیره های بین گره ای انجام می شود این مسیرها شامل دسته ای از تارهای ماهیچه ای خاص هستند که با همدیگر ارتباط یافته ای تنگاتنگی دارند و جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل کنند. پس از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه ای خاص در دیواره بین دو بطن، وجود دارند. این دسته تارها از دیواره بین دو بطن عبور می کند و با دوشاخه شدن، به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه پیدا می کنند، سپس دور تا دور بطن ها تا لایه عایق بین بطن ها و دهلیز ها را احاطه، و در طی مسیر، به درون دیواره بطن ها گسترش پیدا می کنند.

☑ بین گره پیشاهنگ و گره دهلیزی بطنی، سه دسته تار، مسیره های بین گره ای را می سازند.

☑ تارهای ماهیچه ای تخصص یافته شبکه هادی، تحریک را از دهلیزها به بطن ها منتقل می کنند.

☑ اولین انشعاب تار ماهیچه ای در دیواره بین دو بطن ایجاد می شود سپس در دیواره هر بطن، تارهای ماهیچه ای انشعابات بیشتر و باریک تری ایجاد می کنند.

☑ سرعت هدایت پیام در تارهای تخصص یافته شبکه هادی با قطر تارها رابطه مستقیم دارد. هر چه قطر تار بیشتر باشد، سرعت انتقال پیام بیشتر است.

☑ فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می شود. در واقع زمانی که پیام به گره دوم می رسد، بلافاصله به بطن نمی رود، این تاخیر سبب می شود فرصت کافی برای پر شدن بطن ها وجود داشته باشد، تا بطن ها پر از خون شوند و با انقباض بطن ها خون به سراسر بدن فرستاده شود. یکی از دلایل دیگر تاخیر در انقباض بطن ها، وجود صفحات عایق بین دهلیزها و بطن هاست که اجازه انتشار مستقیم پیام الکتریکی از دهلیزها به بطن ها را نمی دهد.

☑ انقباض بطن ها از قسمت پایین آن ها شروع می شود و به سمت بالا ادامه پیدا می کند. به این ترتیب انتشار تحریک از نوک قلب به سمت بالای قلب (به طرف سرخرگ ها) سبب تخلیه خون از قلب می شود.

☑ شبکه هادی قلب در ایجاد (توسط گره سینوسی-دهلیزی) و هدایت پیام الکتریکی (توسط تارهای تخصص یافته) در قلب نقش دارد.

☑ پیام الکتریکی از دهلیزها به علت وجود صفحه عایق، از طریق شبکه هادی به بطن ها می رسد. توجه کنید که در دهلیزها (یا بطن ها) پیام الکتریکی علاوه بر شبکه هادی توسط خود یاخته های ماهیچه ای (از طریق صفحات بینابینی) نیز (به یاخته های مجاور) منتقل می شود. در واقع انتقال پیام الکتریکی بین دو یاخته مجاور قلبی از طریق صفحات بینابینی یاخته ها می باشد و انتقال پیام الکتریکی بین دو حفره قلبی فقط از طریق شبکه هادی می باشد.

☑ دسته تارهای شبکه هادی موجود در دیواره های خارجی بطن ها دارای انشعابات بیشتری نسبت به دسته تارهای دیواره بین دو بطن می باشند.

- ☑ دسته تارهای دهلیزی و مسیره‌های بین گرهی از گره سینوسی دهلیزی و دسته تارهای بطنی از گره دهلیزی بطنی منشعب می شوند.
- ☑ سرعت هدایت پیام الکتریکی در مسیره‌های بین گرهی و رشته های پورکنژ بطنی (انشعابات بافت هادی در دیواره بطن) بالاتر از تارهای دیواره بین دو بطن، عضله بطنی و گره دهلیزی- بطنی است.

### 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.
- استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طورمتناوب انجام می شود، چرخه یا دوره قلبی می گویند. در طی هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ ها پر، و سپس منقبض می شود و خون را به سراسر بدن می فرستد.**
- ☑ از آنجایی که بین دهلیزها و سیاهرگ ها دریچه ای وجود ندارد، ورود خون سیاهرگ ها به درون دهلیزها همواره در حال انجام است. بنابراین در تمام مراحل چرخه قلبی، خون بزرگ سیاهرگ ها و سیاهرگ های کرونری، وارد دهلیز راست می شود و خون سیاهرگ های ششی نیز به دهلیز چپ وارد می شود.
  - ☑ خون سیاهرگ ها بدون انقباض میوکارد قلب (غیرفعال)، به دهلیزها وارد می شود. با انقباض بطن ها (فعال) خون به سراسر بدن فرستاده می شود.
- در هر چرخه، این مراحل دیده می شود:

(۱) **استراحت عمومی:** تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ های ششی به دهلیز چپ وارد می شود. از طرفی دریچه های دهلیزی بطنی باز هستند و خون از درون دهلیزها به صورت غیرفعال و بدون انقباض میوکارد وارد بطن ها می شود. زمان: حدود ۴/۰ ثانیه

☑ در مرحله استراحت عمومی انقباض میوکارد صورت نمی گیرد و همه حفرات قلب در حال استراحت هستند (دهلیزها از مرحله قبل در حال استراحت بوده و بطن ها در این مرحله به حالت استراحت در می آیند)، در نتیجه این مرحله به صورت غیر فعال است.

☑ در این مرحله دریچه سینی بسته می باشد.

☑ در ابتدای مرحله دیاستول، صدای دوم قلب شنیده می شود که مربوط به بسته شدن دریچه های سینی است.

☑ در انتهای استراحت عمومی، انقباض یاخته های ماهیچه ای شبکه هادی شروع می شود اما منظور از استراحت در چرخه ضربان قلب، فعالیت یاخته های ماهیچه ای مسئول انقباض دهلیزها و بطن ها می باشد.

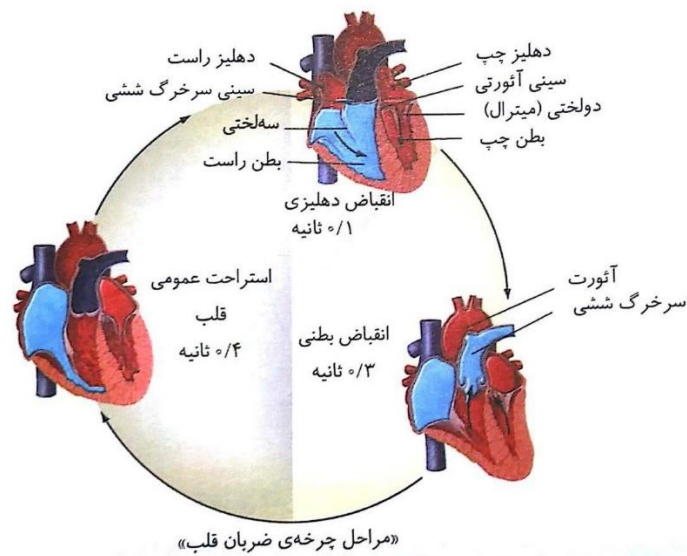
☑ در این مرحله پیام تحریک در دهلیز منتشر می شود.

(۲) **انقباض دهلیزی:** بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می گیرد و با انجام آن، بطن ها به طور کامل با خون پر می شوند. زمان: حدود ۱/۰ ثانیه

☑ در ادامه مرحله قلبی ورود خون از دهلیزها به بطن ها ادامه پیدا می کند و در ادامه در این مرحله دهلیزها منقبض می شوند و با انقباض خود خون را به صورت فعال به درون بطن ها تخلیه می کنند.

☑ در این مرحله دریچه های دهلیزی بطنی باز و دریچه های سینی بسته می باشند.

- ☑ در پایان این مرحله بطن ها با خون پر می باشند، همچنین در طول این مرحله بطن ها برای انقباض آماده می شوند و پیام تحریکی در بطن ها منتشر می شود.
- ☑ در مرحله سیستول دهلیزی حجم دهلیزها کاهش پیدا می کند. این کاهش حجم در اثر انقباض دهلیز، منجر به افزایش فشار خون درون دهلیز می شود.
- ☞ مرحله استراحت عمومی و انقباض دهلیزی، معادل با مرحله دیاستول بطنی می باشد.
- ☑ در مرحله استراحت عمومی و انقباض دهلیزی، هم ورود خون به درون دهلیزها وجود دارد و هم خروج خون از آن ها
- ☑ در پایان مرحله سیستول دهلیزی، حجم خون درون دهلیزها به کمترین مقدار خود می رسد و حجم خون درون بطن ها در بیشترین مقدار ممکن است.
- ☑ در این مرحله تغییری در وضعیت دریچه های دهلیزی بطنی و دریچه های ابتدای سرخرگی دیده نمی شود.
- ☑ در مرحله انقباض دهلیزها، ماهیچه های دهلیزی به انقباض در می آیند و ماهیچه های بطنی در استراحت باقی می مانند.
- ☑ (۳) **انقباض بطنی:** در مرحله انقباض دهلیزها، پیام تحریک در بطن منتشر می شود. در نتیجه، در این مرحله، انقباض بطن ها صورت می گیرد و خون از طریق سرخرگ ها به همه قسمت های بدن ارسال می شود. زمان: حدود ۳/۰ ثانیه
- ☑ در ابتدای این مرحله، بطن ها از خون پر شده اند و صدای اول قلب شنیده می شود که مربوط به بسته شدن دریچه های دهلیزی بطنی است. در ادامه با انقباض میوکارد بطنی، دریچه های سینی باز می شوند و خون از طریق سرخرگ ها از قلب خارج می شود.
- ☑ در مرحله سیستول بطنی، همچنان ورود خون از سیاهرگ ها به درون دهلیزها انجام می شود.
- ☑ مرحله سیستول بطنی با شروع مرحله دیاستول دهلیزی همزمان است.
- ☑ بیشترین حجم خون درون بطن ها، در ابتدای مرحله سیستول بطنی (پایان سیستول دهلیزی) می باشد و کمترین حجم خون بطنی، در پایان سیستول بطنی (شروع استراحت عمومی) است.
- ☑ در مرحله سیستول بطنی حجم بطن ها کاهش پیدا می کند. این کاهش حجم در اثر انقباض بطن، منجر به افزایش فشار خون درون بطن می شود.



- ☑ با توجه به شکل بالا در هر ۰/۸ ثانیه قلب یک ضربان دارد. بنابراین در ۱ دقیقه قلب دارای ۷۵ ضربان است.
- ☞ دریچه های دهلیزی بطنی فقط در سیستول بطنی بسته می باشند ( در سایر موارد باز هستند) و دریچه های سینی فقط در سیستول بطنی باز هستند.
- ☞ در کل سیستول های دهلیزی و دیاستول کامل قلب هیچ دریچه ای باز یا بسته نمی شود. در این ۰/۵ ثانیه دریچه های سینی بسته و دریچه های دهلیزی بطنی باز هستند.
- ☑ در مرحله انقباض بطن ها همه حفرات قلبی، تغییر وضعیت مکانیکی می دهند، به این صورت که حفرات دهلیزی به حالت استراحت در می آیند و حفرات بطنی به حالت انقباض در می آیند.
- ☑ در مرحله انقباض بطن ها، بیشترین فشار به دریچه دولختی می آید. چون بطن چپ دیواره قطورتری دارد و طی ۰/۳ ثانیه بسته بودن، دریچه دولختی فشار بیشتری را متحمل می شود.

=====فعالیت: ارتباط فشار خون و چرخه ضربان قلب=====

زمان (S)	فشار خون (mm Hg)		
	دهلیز چپ	بطن چپ	آئورت
۰/۰	۴	۳	۸۰
۰/۱	۹	۵	۸۰
۰/۲	۲	۵۱	۸۰
۰/۳	۳	۱۳۱	۱۲۲
۰/۴	۶	۶۱	۹۱

۱. در چه زمانی خون به درون آئورت جریان پیدا می کند؟ زمانی خون به درون آئورت جریان پیدا می کند که فشار خون در بطن چپ بیش تر از آئورت باشد. با توجه به جدول میزان فشار خون از زمان ۰/۰ تا ۰/۲ ثانیه در آئورت ثابت است اما پس از این زمان فشار خون در آئورت افزایش می یابد. در واقع در این زمان (۰/۲ الی ۰/۳) فشار