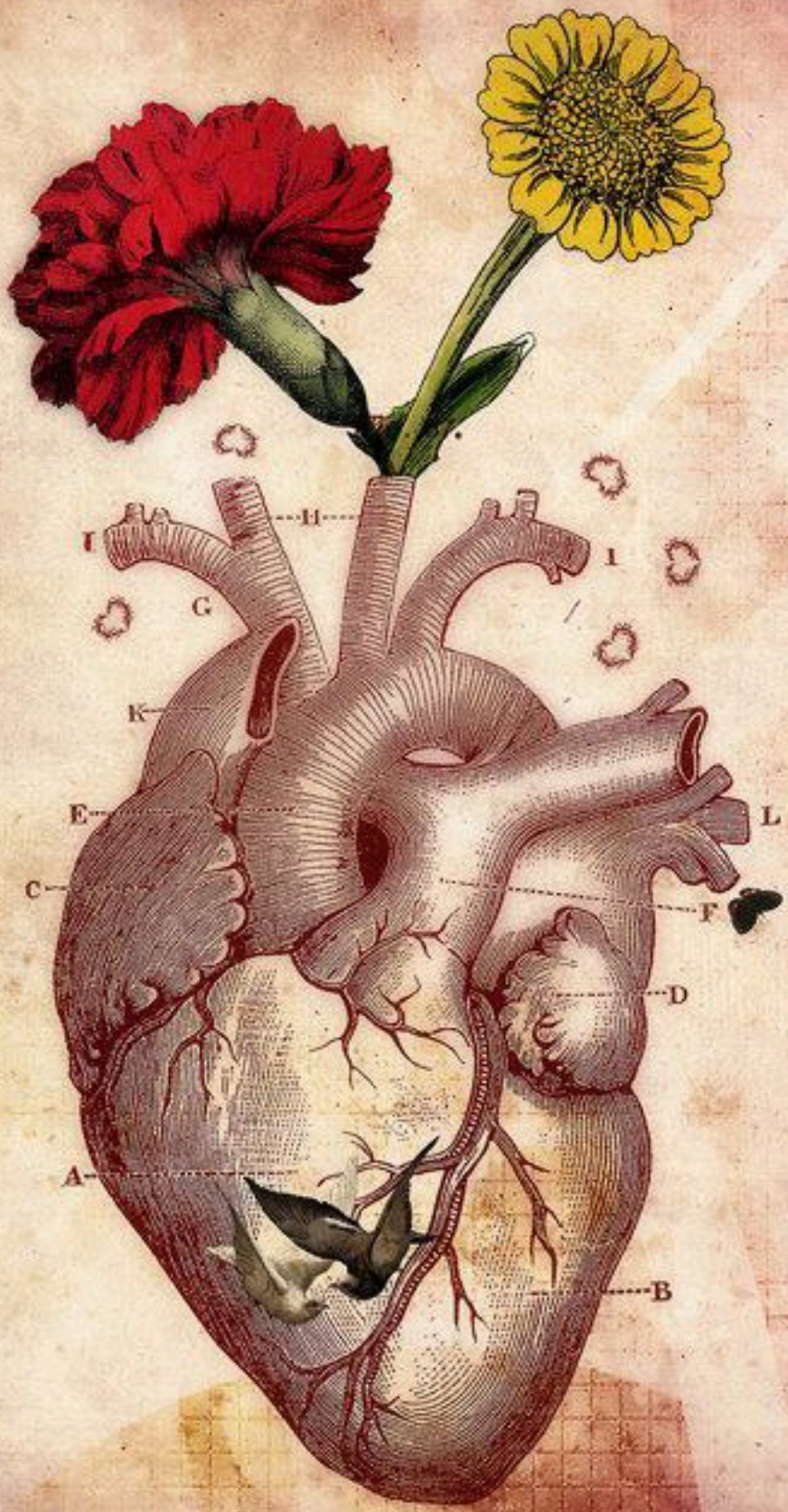
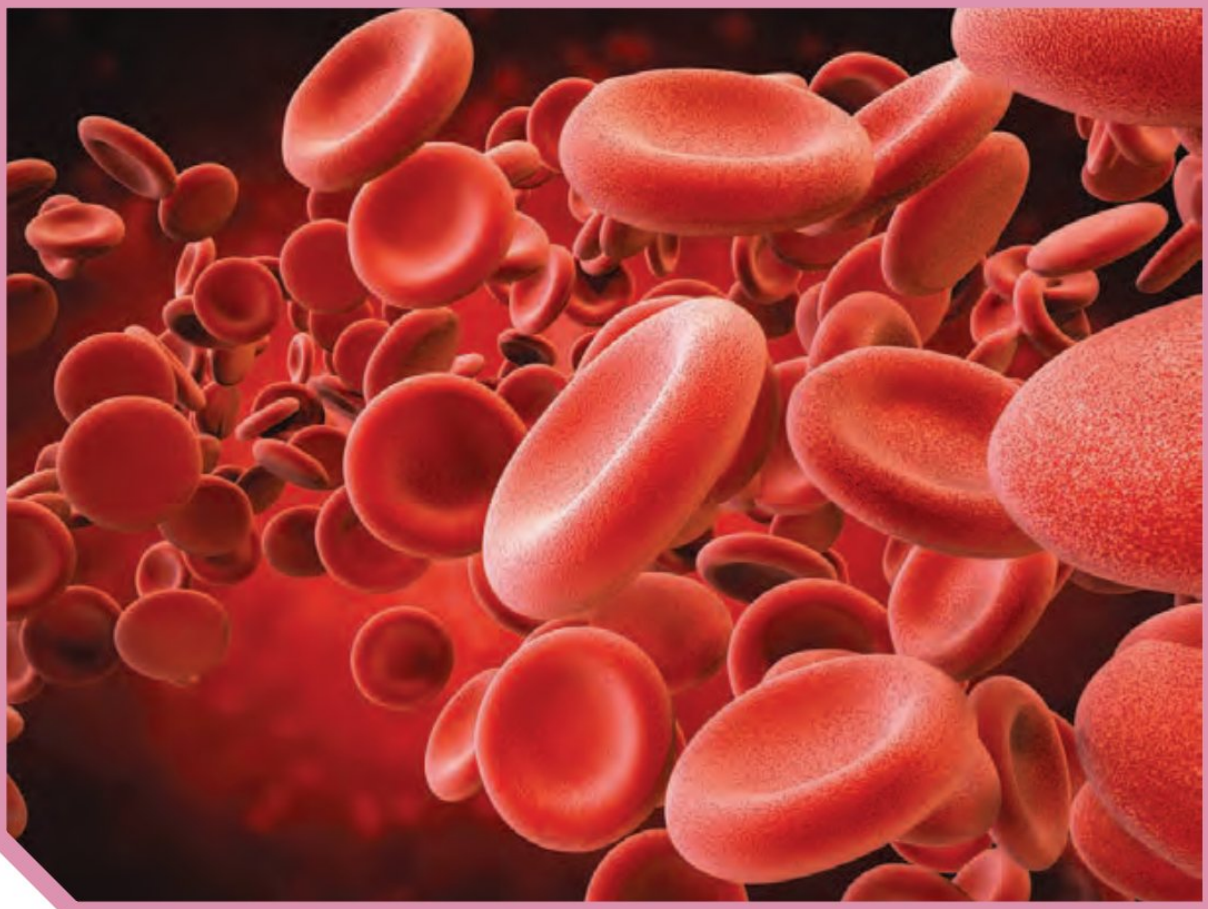

I
H
I
G
K
E
L
C
F
D
A
B



فصل ۴

گردش مواد در بدن

فرآیندی جهت بررسی ساختارها

شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای رگ‌نگاری (آنژیوگرافی)، متوجه شده که تعدادی از رگ‌های تاجی (کرونر) قلبش گرفته است و باید عمل کند؛ آزمایش خون نشان داد که چربی خونم بالا اما خون بَهر (هماتوکریت) طبیعی است؛ قلب مصنوعی راهی برای حفظ زندگی افرادی است که قلب آنها از کار افتاده.

آنژیوپلاستی

تهیه نقشه کلیه قلب

منظور از رگ‌نگاری، رگ‌های تاجی، قلب مصنوعی و خون بَهر چیست؟ آیا همهٔ جانداران گردش مواد دارند؟ گردش مواد در انسان با بقیهٔ مهره داران چه تفاوتی دارد؟ در این فصل با آشنایی بیشتر با دستگاه گردش مواد در انسان و بعضی جانوران، پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را خواهید یافت.

هماتوکریت (خون بهر) ← نسبت سلول‌های خونی / کل خون

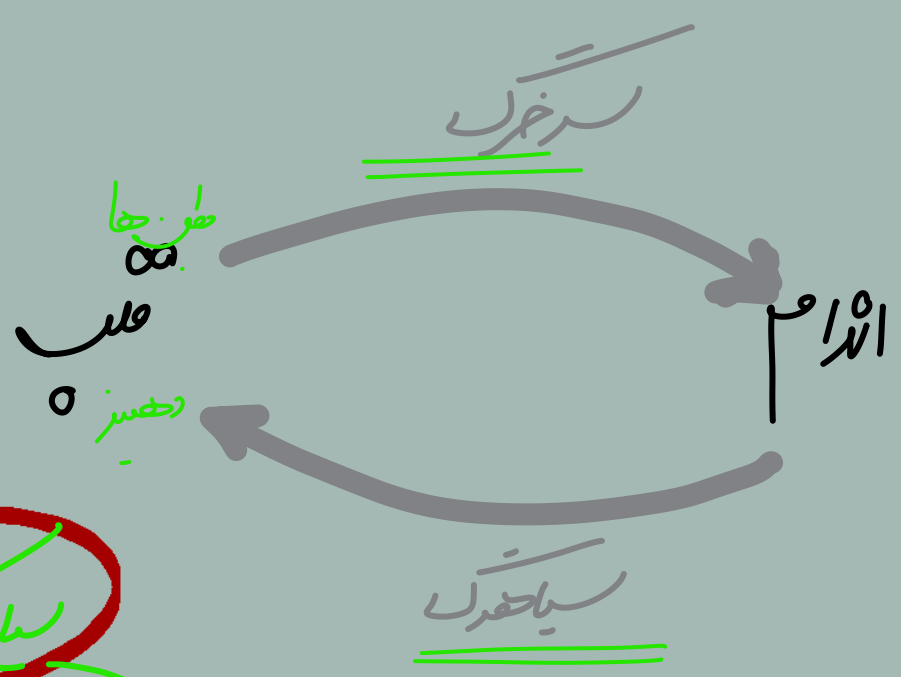
* رابطه مستقیم با غلظت خون

گردش کوچک ← هدف: تبادل گاز

ضربان (R) ← سرخرگ شش ← شش‌ها ← سیاهرگ‌های شش ← دهلیز (L)

گردش بزرگ ← هدف: خون رسانی به اندام‌ها

ضربان (L) ← سرخرگ آئورت ← اندام‌ها ← سیاهرگ‌های بزرگ ← دهلیز (R)



سیاهرگ‌ها ← 2 دهلیز کوچک ← دریافت کننده خون

2 بطن بزرگ ← بطن‌ها ← کننده خون

قلب انسان 4 حفره

سرخرگ‌ها ← مشکله گیری زیادی ایجاد می‌شود

از بطن ها می‌اره به دهلیز R میاد

از بطن R می‌اره به دهلیز L میاد

گردش بزرگ ← خون روشن می‌اره تیره میاد

گردش کوچک ← خون تیره می‌اره روشن میاد

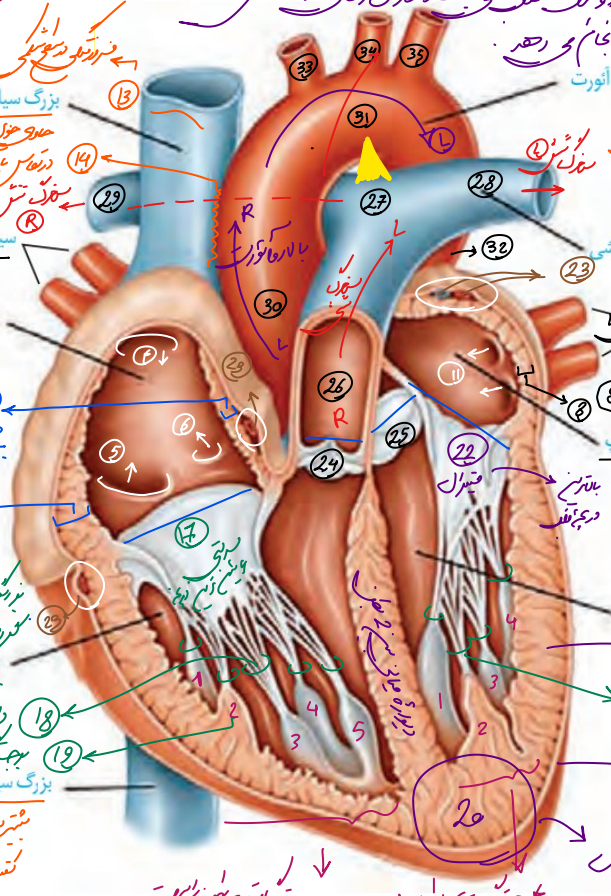
گفتار ۱ قلب

در سال‌های گذشته آموختیدکه دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ‌ها و خون تشکیل شده است. در شکل ۱، بخش‌های تشکیل دهنده قلب و رگ‌های متصل به آن را می‌بینید.

واژه شناسی

تاجی (Coronary/ کرونر)

کلمه کرونر به معنای تاجی است و به رگ‌های غذادهنده قلب گفته می‌شود.



شکل ۱ـ قلب و رگ‌های متصل به آن

شکل ۲ـ گردش خون عمومی و شش‌ی

با گردش خون عمومی و شش‌ی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص، و هدف دونوع گردش خون را با هم مقایسه کنید.

با توجه به آنچه قبلاً آموختید، در گروه‌های درسی خود در مورد پرسش‌های زیر با همدیگر گفت‌وگو کنید و پاسخ مناسبی برای آنها بیابید :

(A)ـ هر دهلیز خون را از کجا دریافت می‌کند؟

(B)ـ هر بطن خون را به کجا می‌فرستد؟

(C)ـ خونِ طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت‌هایی دارد؟

(D)ـ چرا ضخامت دیوارهٔ بطن‌های چپ و راست با هم متفاوت است؟

ضخامت دیواره بطن L بیشتر از R ⇐ حجم حفره بطن L کمتر از R

⇐ فشار ایجاد شده در بطن L بیشتر R ← خون رسانی به سراسر اندام‌های بدن

④ ورودی سیاهگ بزرگ سیاهگ زیرین: که بالاترین ورودی دهلیز راست.

⑤ " " " " زیرین: پایین‌ترین ورودی دهلیز راست و بزرگ‌ترین ورودی قلب

⑥ " " کرونری: کوچک‌ترین ورودی قلب در دهلیز راست در مجاورت دیواره داخلی

⑦ ارسی حفره دیافراگمه حول روشن در بخش چپ آن بزرگ‌تر از سمت راست آن است.

⑧ قطر دیواره دهلیز چپ نازک و ثابت است.

⑨ دو سیاهگ شش از سمت چپ وارد دهلیز چپ می‌شوند.

⑩ 2 سیاهگ " " راست " " ← این سیاهگ‌ها نسبت به سیاهگ‌های سمت چپ طول بیشتری دارند و از پشت دهلیزها قلب عبور می‌کنند.

⑪ دهلیز چپ دارای 4 ورودی هم اندازه است که 2 به 2 مجاور یکدیگر هستند.

⑱ این دسته طناب‌ها از یک طرف بصورت فراکم به پاپیل‌های انتهای بطن متصل و از طرف دیگر به حالت منفرد در دریچه‌ها متصل است. ← سمت راست قلب 5 دسته طناب در جناح پهن دریچه سه لتی و برجستگی‌های بطن راست و سمت چپ 4 دسته طناب پهن دریچه میترال و برجستگی‌های بطن چپ است.

⑲ این برجستگی‌ها در بطن حاصل فاصله قلب است و سطح آن با دیواره شاه‌پوشیده شده.

㉓ رشته‌هایی که تاندون سیاهگ و سیاهگ در مجاورت هستند. این رگ‌ها بین بطن شاه‌پره و اند و در بخش‌هایی این رگ‌ها قرار دارند فاصله بطن شاه و دیوان و شیر شده است.

㉔ دریچه سمی شش ← جلوتر سمت دریچه قلب - بصورت افقی قرار دارد

㉕ " " آئورت ← دریچه متصل بصورت مورب به سمت جلو است دریچه آئورت سمی شش قرار دارد.

- بالاترین دریچه ← دریچه ، پایین‌ترین دریچه ← سریع‌تر دو طرفی دریچه‌های سمی جلوتر از دهلیزی - جلوتر باشد.
- دریچه‌های دهلیزی - بطنی طوری حالت آویخته به سمت بطن‌ها دارند و دریچه‌های سمی عمیق‌تر بوده و در شکل قرار دارند که کمی آویزان به سمت بطن و دریچه فرورفته به سمت شکل می‌باشد.

(A) دهلیز R ← خون از سراسر اندام‌ها توسط بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین و سیاهرگ شش‌ها دریافت می‌کند (تیره)

دهلیز L ← خون تبادل شده از شش‌ها توسط ۴ سیاهرگ شش دریافت می‌کند (روشن)

خون با فشار کم بصورت غیرفعال (خسته)
بدون عبور از دریچه به قلب وارد می‌شود

(B) بطن R ← خون را توسط ۲ سرخرگ شش به شش‌های فرستد

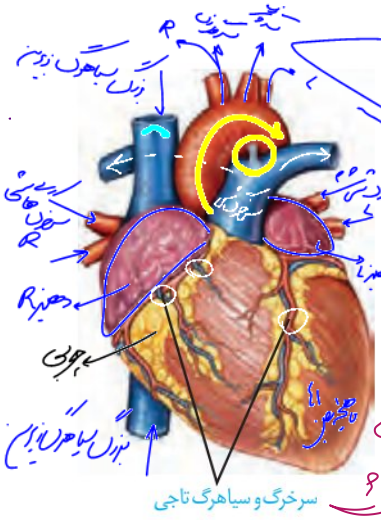
بطن L ← " " ۴ سرخرگ آئورت به سراسر اندام‌ها می‌فرستد

خروج خون از بطن بصورت فعال با فشار زیاد
و عبور از دریچه سینی خارج می‌شود

(C) خون سمت L ← روشن

خون " R ← تیره

قلب از خون خاص خود
استفاده نمی‌کند



شکل ۳ـ رگ‌های تاجی قلب

تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

خونی که از درون قلب عبور می‌کند، نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. خون موردنیاز قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ‌های **تاجی (کرونری)** که از آئورت منشعب شده‌اند، تأمین می‌شود. خونی که در این رگ‌ها جریان دارد، پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی از طریق سیاهرگ تاجی وارد دهلیز راست می‌شود. بسته شدن سرخرگ‌های تاجی توسط لخته یا سخت شدن دیوارهٔ آنها (تصلب شرایین) ممکن است باعث سکته قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچهٔ قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند (شکل ۳).

دریچه‌های قلب

وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود. ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد؛ وجود بافت پیوندی در این دریچه‌ها به استحکام آنها کمک می‌کند. ساختار خاصّ، دریچه‌ها و تفاوت فشار در دو طرف آنها، باعث باز یا بسته شدن دریچه‌ها می‌شود.

بین دهلیز و بطن دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض بطن، از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می‌کند. دریچهٔ بین دهلیز و بطن چپ را **دریچهٔ دولختی** می‌گویند، زیرا از دو قطعهٔ آویخته تشکیل شده است. بین دهلیز و بطن راست، دریچهٔ **سه‌لختی** قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، **دریچه‌های سینی** قرار دارند که از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند (شکل ۴).

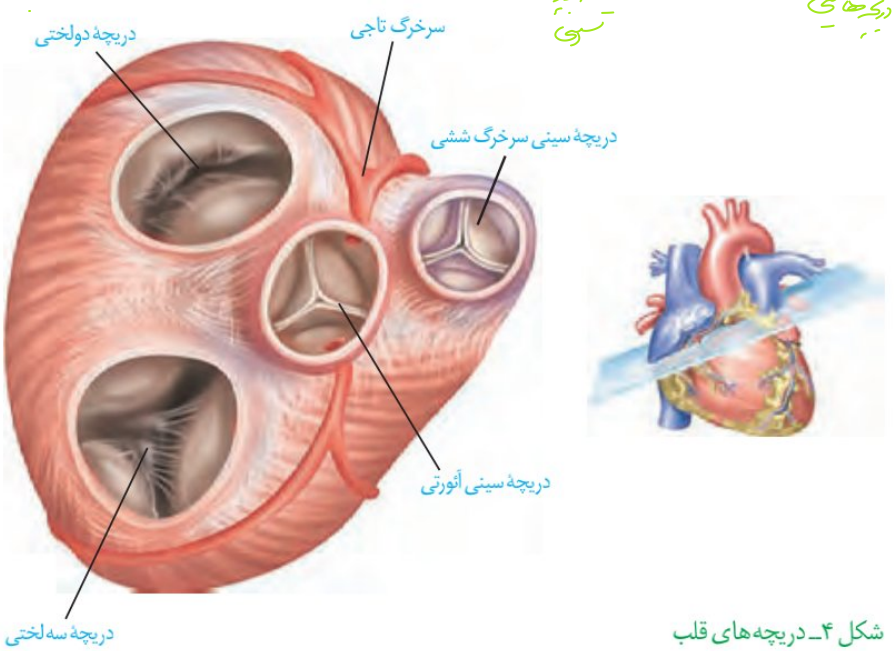
بیشتر بدانید

پژواک‌نگاری قلب (اکوکاردیوگرافی)

با استفاده از پژواک‌نگاری قلب می‌توان نمایی از دیواره‌های قلبی، دریچه‌ها و ابتدای سرخرگ‌های بزرگ را به‌دست آورد.

در این روش، از امواج صوتی ساده استفاده می‌شود و هیچ‌گونه پرتو یا موج خطرناکی به فرد انتقال پیدا نمی‌کند. در نوع سادهٔ پژواک‌نگاری از زوایای مختلفِ قلب، تصویری ساده تهیه می‌شود. در پژواک‌نگاری دوبُعدی تصویر با جزئیات بیشتری مشخص می‌شود و برای اندازه‌گیری اندازهٔ قلب، اجزا و میزان کارایی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پژواک‌نگاری دوپلر برای اندازه‌گیری سرعت جریان خون در داخل قلب و رگ‌های بزرگ، تصاویر رنگی (قرمز و آبی) ایجاد می‌کند که شاید بهترین و دقیق‌ترین روش در ارزیابی ناهنجاری‌های مادرزادی قلبی و اشکالات دریچه‌ای باشد.



شکل ۴ـ دریچه‌های قلب

صداهای قلب

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینهٔ کسی بچسبانید یا **گوشی پزشکی** را روی قفسه سینهٔ خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می‌شنوید.

صدای اوّل (پوم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته‌شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. **صدای دوم (تاک)** واضح و کوتاه‌تر و مربوط به بسته‌شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها و همراه با شروع استراحت بطن است. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آنها، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ‌شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیوارهٔ میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

فعّالیت ۱

تشریح قلب گوسفند

سطح شکمی قلب

سطح پشتی قلب

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشتک تشریح، قیچی، گُمانه (سُوند) شیاردار

الف) مشاهدهٔ شکل ظاهری: سطح پشتی، شکمی، چپ و راست قلب را مشخص کنید.

ضخامت دیوارهٔ قلب در بطن‌ها را با هم مقایسه کنید. چرا بطن چپ، دیوارهٔ قطورتری دارد؟

ـ رگ‌های تاجی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

ـ در بالای قلب، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها قابل مشاهده‌اند. دیوارهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها را با هم مقایسه کنید.

ـ با واردکردن گُمانه یا مداد به داخل رگ‌ها و اینکه به کجا می‌روند، می‌توان آنها را از یکدیگر تمیز داد.

ب) مشاهدهٔ بخش‌های درونی قلب

ـ گُمانه را از دهانهٔ سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیوارهٔ سرخرگ و بطن را در امتداد گُمانه، با قیچی ببرید. با بازکردن آن، دریچهٔ سینی، سه‌لختی، برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را می‌توان دید.

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

ـ در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچهٔ سینی، می‌توانید دو ورودی سرخرگ‌های تاجی را ببینید.

A ← با گوش غیر مسلح بدون ابزار می‌توان صداهای قلب خودمان را بشنویم.

ماهیچهٔ قلب ≠ ماهیچهٔ قلبی

↑ بافت ماهیچه‌ای

↑ لایهٔ میانی دیوارهٔ قلب

(ماهیچهٔ قلبی + بیومدی قلب اکسم)

MAX

ـ با عبور دادن گُمانه از میان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بالا و بریدن دیواره در مسیر گُمانه، می‌توانید دیوارهٔ داخلی دهلیزها و سیاهرگ‌های متصل به آنها را بهتر ببینید.

به دهلیز چپ، چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست، سیاهرگ‌های زبرین، زیرین و سیاهرگ تاجی وارد می‌شود. اگر رگ‌های قلب از ته بریده نشده باشد، با گُمانه به راحتی می‌توان آنها را تشخیص داد.

ساختار بافتی قلب

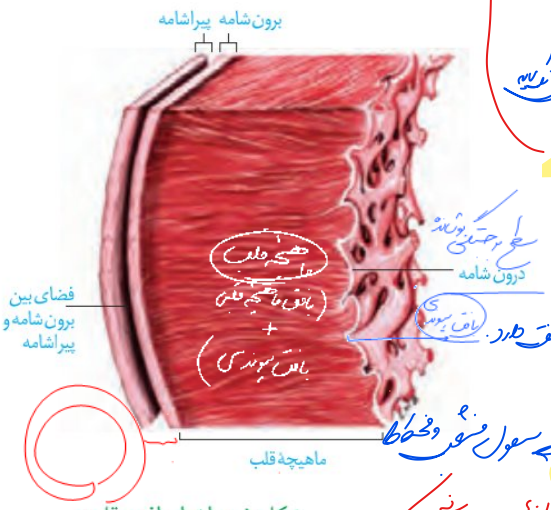
قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه‌لایه دارد (شکل ۵).

داخلی‌ترین لایه آن **درون شامه** و شامل یک لایه نازک بافت پوششی است که زیر آن، بافت پیوندی وجود دارد. این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند. درون‌شامه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز شرکت می‌کند.

لایه میانی ضخیم‌ترین لایه قلب است که **ماهیچه قلب** نیز نامیده می‌شود. این لایه بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، 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.

بیرونی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ قلب **برون شامه** است. این لایه روی خود برمی‌گردد و **پیراشامه** را به‌وجود می‌آورد. برون‌شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند.

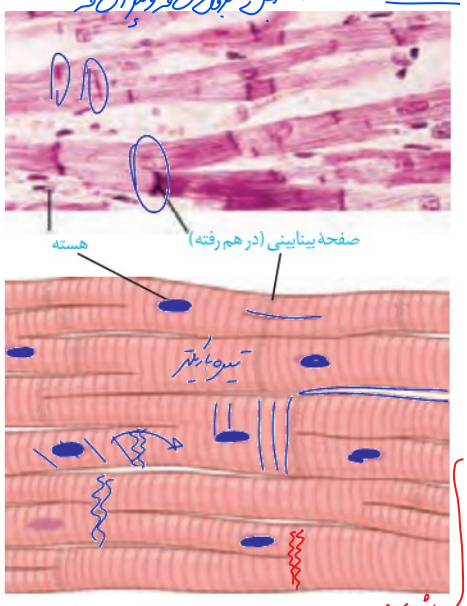
بین برون‌شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.



شکل ۵ـ ساختار بافتی قلب

ساختار ماهیچهٔ قلب

ماهیچهٔ قلبی، ترکیبی از ویژگی‌های ماهیچهٔ اسکلتی و صاف دارد. همانند ماهیچهٔ اسکلتی، دارای ظاهری مخطط است. از طرف دیگر همانند یاخته‌های ماهیچهٔ صاف، به‌طور غیرارادی منقبض می‌شوند. یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای‌اند. یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آنها از طریق **صفحات بینابینی** (در هم رفته) است. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به‌گونه‌ای است که باعث می‌شود پیام انقباض و استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچهٔ قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک تودهٔ یاخته‌ای واحد عمل کند (شکل ۶). البته در محل ارتباط ماهیچهٔ دهلیزها به ماهیچهٔ بطن‌ها، بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.



شکل ۶ـ ساختار ماهیچهٔ قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

(A) ماهیچه صاف همه سلول‌ها تک هسته‌ای ، ماهیچه اسکلتی چند هسته‌ای (بیشتر از 2 هسته) و ماهیچه قلبی 1 یا 2 هسته‌ای

(B) در ماهیچه قلبی هم دستور انبساط داریم و هم دستور انقباض اما در ماهیچه اسکلتی فقط دستور انقباض داریم و توقف دستور انقباض منجر به انبساط ماهیچه اسکلتی می‌شود.

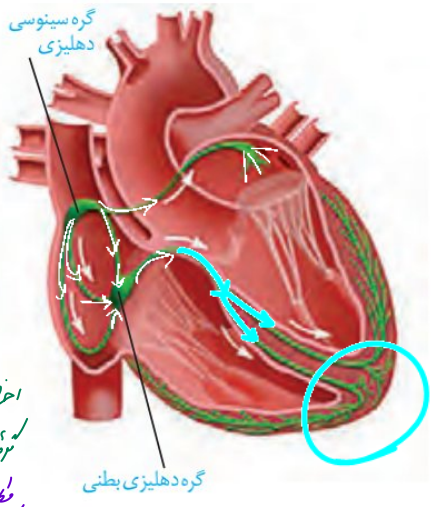
(C) انقباض دهلیزها همزمان و انقباض بطن‌ها نیز همزمان است - جهت انقباض دهلیزها از بالا به پایین بوده و خون را به بطن‌ها می‌فرستند و انقباض بطن‌ها از پایین - بالا بوده و خون را وارد سرخرگ‌ها می‌کند.

شبکهٔ هادی قلب

بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به‌صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌هاست که به مجموع آنها **شبکه هادی قلب** می‌گویند. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند. در این شبکه پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند.

شبکهٔ هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اوّل یا **گره سینوسی ـ دهلیزی** در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ‌تر و شروع‌کنندهٔ پیام‌های الکتریکی است. به همین دلیل به آن **پیشاهنگ** یا **ضربان‌ساز** می‌گویند.

گره دوم یا **گره دهلیزی ـ بطنی** در دیوارهٔ پشتی دهلیز راست، و در عقب دریچهٔ سه لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق **رشته‌های شبکه هادی** انجام می‌شود که جریان الکتریکی ایجاد شده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می‌کند. پس از گره دهلیزی بطنی رشته‌هایی از بافت هادی که در دیوارهٔ بین دو بطن وجود دارند به دو مسیر راست و چپ تقسیم می‌شوند و جریان الکتریکی را در بطن‌ها پخش می‌کنند. در نتیجه پیام الکتریکی به یاخته‌های ماهیچه قلبی منتقل می‌شود و بطن‌ها به‌طور هم‌زمان منقبض می‌شوند (شکل ۷).



شکل ۷ ـ شبکهٔ هادی قلب؛ شبکه هادی به رنگ سبز نمایش داده شده است.

فعّالیت ۲

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

۱ـ فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصلهٔ زمانی انجام می‌شود.

۲ـ انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آنها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد.

چرخهٔ 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 ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد.

استراحت (**دیاستول**) و انقباض (**سیستول**) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، **چرخه** یا **دورهٔ قلبی** می‌گویند. در هر چرخه، قلب با خون سیاهرگ‌ها پر، و سپس منقبض می‌شود و خون را به سراسر بدن می‌فرستد. در هر چرخه، این مراحل دیده می‌شود (شکل ۸).

بیشتر بدانید

آزمون ورزش (تست ورزش)

یکی از راه‌های بررسی عملکرد قلب آزمون ورزش است. در این روش فعّالیت راه رفتن و یا دویدن بر روی یک نقالهٔ متحرک، شبیه‌سازی می‌شود. فشارخون و نوار قلب فرد را در این حالت اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند. پزشک متخصص با بررسی و تفسیر نتایج به سالم بودن قلب یا وجود تنگی در رگ‌های تاجی قلب پی می‌برد و یا انجام روش‌های دیگر را توصیه می‌کند.

Date:

Ⓐ شبیه سلولهای ماهیچه قلبی توانایی تحریک ذاتی ندارند ولی تمامی سلولهای بخش هادی جزء بافت ماهیچه قلبی هستند.

Ⓑ ایجاد پیام الکتریکی توسط گره سینوسی شروع می‌شود.

Ⓒ هدایت پیام الکتریکی به بطن‌ها توسط گره دهلیزی بطنی

Ⓓ سرعت هدایت پیام الکتریکی به بطن‌ها زیاده و سرعت آن در بخش‌های مختلف متفاوت

مثلاً در دیواره مشترک بین دو بطن سرعت هدایت پیام کمتر از سرعت هدایت پیام در میکارد دو بطن است

* هدایت تحریک از دهلیزها به بطن فقط از طریق بافت گره‌ای انجام می‌شود.

* جهت انقباض ← دهلیز: از بالا به پایین
← بطن: از پایین به بالا

* جهت حرکت خون ← دهلیز: ورود از دیواره‌ها و خروج از پایین ← دریچه دهلیزی بطنی
← بطن: ابتدا از بالا به پایین (ورود خون)
از پایین به بالا (خروج خون) ← دریچه سینی

2 مرحله

* جهت هدایت تحریک ← دهلیز: از بالا به پایین و از راست به چپ
← بطن‌ها: ابتدا در دیواره مشترک از بالا به پایین تا نوک قلب (سرعت کم)
پس از پایین به بالا تا زیر دریچه‌های دهلیزی بطنی (سرعت زیاد)

Date:

" استراحت عمومی قلب "

✓ خون وارد دهلیزها می‌شود و از دهلیزها خارج می‌شود.

(دهلیزها پر نمی‌شوند)

✓ دریچه دهلیزی بطنی باز - سینی بسته.

✓ پر شدن بطن‌ها (بصورت غیرفعال)

✓ جابه‌جایی خون بین حفرات قلبی (غیرفعال)

* زمان استراحت در نوار قلب از انتهای موج T

تا وسط موج P بعدی

Date:

* انقباض دهلیز ؛ ۱s

✓ دهلیزها چون وردی قلب هستند دریچه ندارند ، خون همیشه وارد آنها می‌شود

و در زمان انقباض این حفره ورود خون کمتر است. (ورود خون به دهلیز)

همیشه غیرفعال خروج خون از دهلیز ؛ ۱s غیرفعال و ۱s فعال می‌باشد

انقباض دهلیز — استراحت عمومی

✓ ورود خون به دهلیز (۱s) ← بدون دریچه

خروج از دهلیز (۱s) ← از دریچه دهلیزی بطنی

✓ زمان انقباض دهلیز در نوار قلب از وسط P تا وسط QRS می‌باشد

✓ در زمان انقباض دهلیز فشار دریچه‌ها مشابه استراحت عمومی است

(دهلیزی بطنی باز - سینی بسته)

✓ در انتهای انقباض دهلیز کمترین خون در دهلیز و بیشترین خون در بطن‌ها است

✓ جابه‌جایی فعال خون بین حفرات قلبی

انقباض بطن‌ها ؛ ۱s

Date:

✓ خروج فعال خون از قلب و عدم جابه‌جایی خون بین حفرات قلبی

✓ ورود خون به بطن‌ها (۱s) ← ۱s غیرفعال
۱s فعال (انقباض دهلیز)

با عبور از دریچه

✓ خروج خون از بطن‌ها (۱s) ← فعال

با عبور از دریچه

✓ در زمان انقباض بطن‌ها دریچه‌های سینی باز و دهلیزی بطنی بسته است

✓ در زمان انقباض بطن‌ها دهلیزها در حال پر شدن هستند و در آخر انقباض بطن حداکثر خون در دهلیز و حداقل خون در بطن‌ها می‌باشد

✓ انقباض بطن در نوار قلب بین موج R تا انتهای T می‌باشد و از وسط QRS تا انتهای T می‌باشد

دورهٔ قلبی: ۰/۴s استراحت عمومی، ۰/۴s انقباض قلب

۰/۱s انقباض دهلیز، ۰/۳s انقباض بطن

تمامی حفرات قلبی همزمان می‌توانند در حال استراحت باشند ولی نمی‌توانند همزمان کاملاً منقبض شوند.

۱ـ استراحت عمومی: تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. زمان: حدود ۰/۴ ثانیه

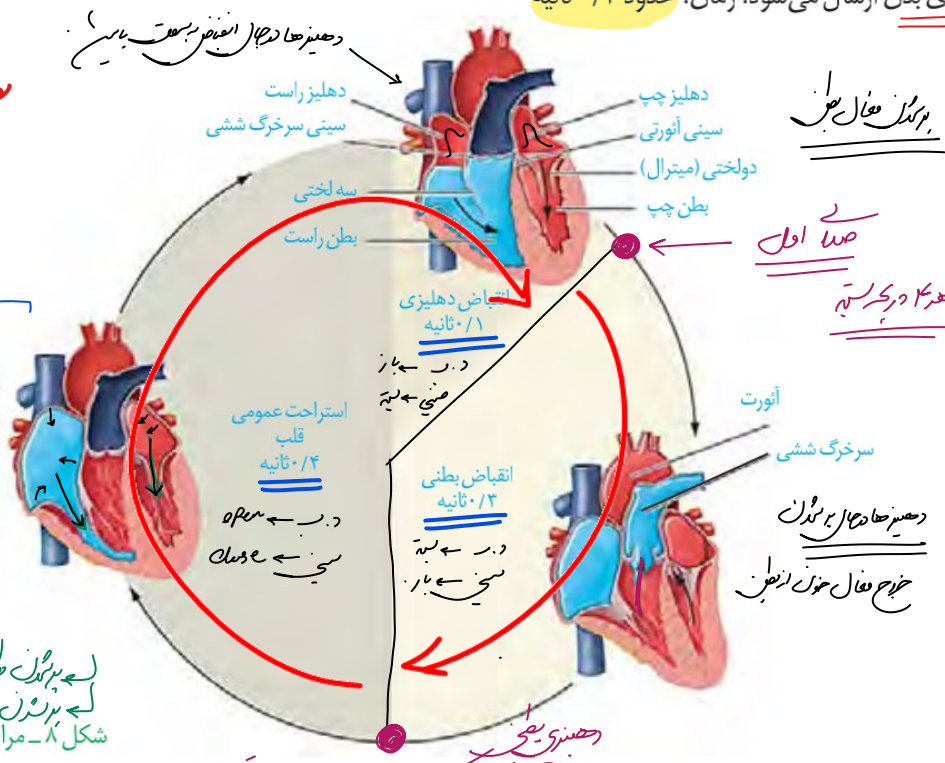
۲ـ انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به طور کامل با خون پر می‌شوند. زمان: حدود ۰/۱ ثانیه

۳ـ انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همهٔ قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. زمان: حدود ۰/۳ ثانیه

۳ مرحلهٔ دورهٔ قلبی

دهلیزها: ۰/۱s انقباض، ۰/۷s استراحت

بطن‌ها: ۰/۳s انقباض، ۰/۵s استراحت



شکل ۸ـ مراحل چرخهٔ ضربان قلب

فعّالیت ۳

با توجه به چرخهٔ ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهید:

الف) در هر مرحله از چرخهٔ قلبی، وضعیت دریچه‌های قلبی را بررسی، و باز یا بسته‌بودن آنها را مشخص کنید.

ب) با توجه به زمان‌های مشخص‌شده در چرخهٔ قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه محاسبه کنید.

برون‌ده قلبی (۱۴۰mL) خون خروجی از قلب در برابر هر ضربه‌ای

حجم خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود، **حجم ضربه‌ای** نامیده می‌شود. اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، **برون‌ده قلبی** به‌دست می‌آید. برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعّالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایهٔ بدن، مقدار فعّالیت بدنی، سن و اندازهٔ بدن، در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

۷۰mL

مقدار خونی که در یک دقیقه از یک بطن به بدن پمپاژ شده

عوامل مؤثر در برون ده قلبی

برون ده قلبی → تعداد ضربان قلب × حجم ضربه‌ای ⇒ 75 × 70 ≈ 5 lit

زیاد در حال فعالیت برون ده قلبی افزایش می‌یابد

$$\text{تعداد ضربان قلب} = \frac{60\,s}{0/8\,s} = 75$$

فعالیت ۴

گفتیم که برون‌ده قلبی در بزرگسالان، در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است. با توجه به تعداد ضربان قلب در دقیقه، حجم ضربه‌ای را بر حسب میلی لیتر محاسبه کنید.

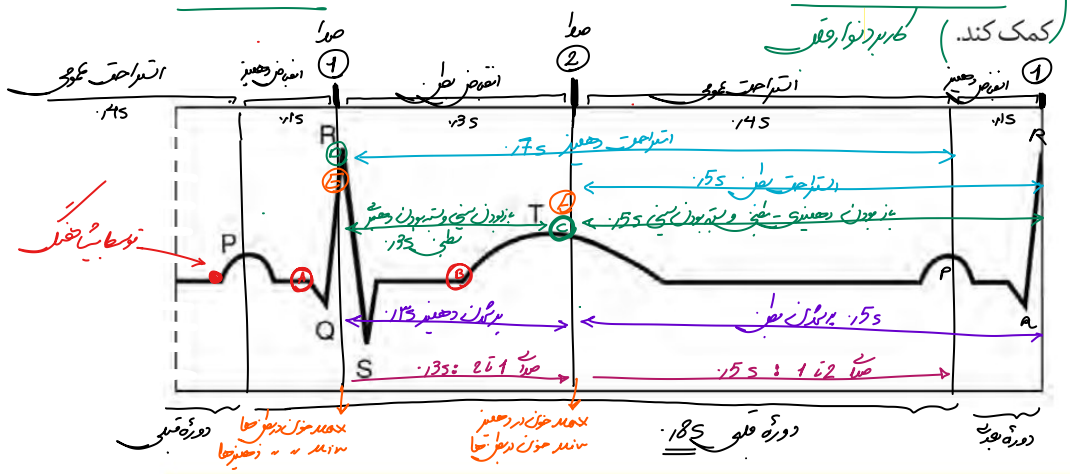
نوار قلب چه می‌گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی رسم شده، نشانگر چیست؟

یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی در هنگام چرخهٔ ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به‌صورت نوار قلب ثبت کرد.

نوار قلب شامل سه موج P، QRS و T است (شکل ۹) فعالیت الکتریکی دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود. انقباض هریک از این بخش‌ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می‌شود.

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



شکل ۹ـ نوار قلب

بیشتر بدانید

اسکن قلب

این روش برای تشخیص خون‌رسانی سرخرگ‌های تاجی قلب در دو حالت همراه با آزمون ورزش و استراحت انجام می‌شود. فرد مدتی بر روی نقالهٔ متحرک می‌دود، سپس یک رادیودارو به یکی از سیاهرگ‌های او تزریق می‌شود. دستگاه آشکارساز پرتوهای حاصل از رادیو دارو را به‌صورت تصاویر رنگی ثبت می‌کند. در مرحلهٔ دوم، بدون انجام ورزش به بیمار رادیودارو تزریق و تصویربرداری انجام می‌شود. تصویرهای دو مرحله را مقایسه و تفسیر می‌کنند. در این روش، آسیب‌های قلبی و تنگی موجود در رگ‌های آن مشخص می‌شوند.

(E) সাম " সর্বি

(E) সাম করে বোঝো

* সাম চুম্বক ধর্মের বেলায় নির্ণয় করি

(D) xor " সর্বি

(D) xor করে বোঝো

* xor চুম্বক ধর্মের ক্ষেত্রে নির্ণয় করি

(B) → " " সর্বি

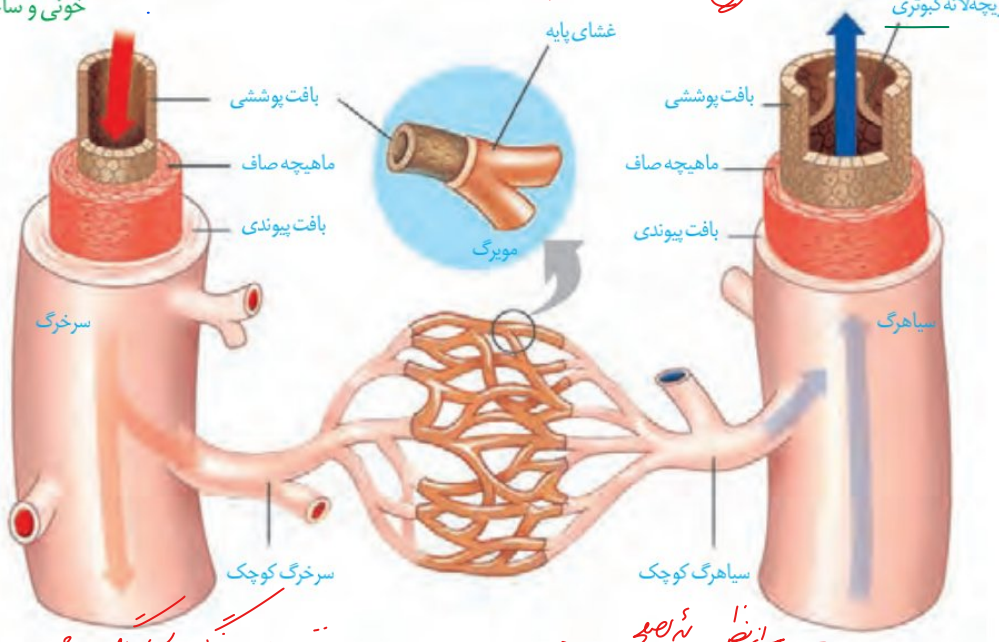
(A) → xor নুমুর বোঝো

* $\overline{\text{xor নুমুর ধর্মের বেলায় নির্ণয় করি}}$

گفتار ۲ رگ‌ها

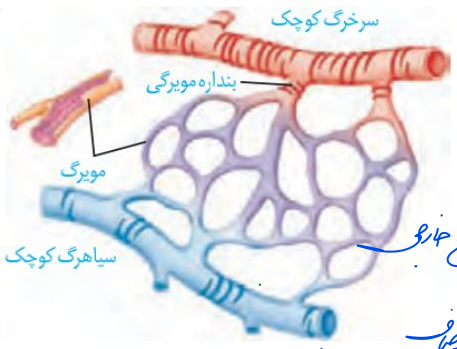
در دستگاه گردش خون، سه نوع رگ در شبکه‌ای مرتبط به هم وجود دارد. این شبکه، که از قلب شروع می‌شود و پس از عبور از بافت‌ها به قلب باز می‌گردد، از **سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها** تشکیل شده است. ساختار هر یک از این رگ‌ها متناسب با کاری است که انجام می‌دهد. دیوارهٔ همهٔ سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایهٔ اصلی تشکیل شده است (شکل ۱۰). لایهٔ داخلی آنها بافت پوششی سنگ‌فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است. لایهٔ میانی آن، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد. آخرین لایه، بافت پیوندی است که لایهٔ خارجی آنها را می‌سازد.

شکل ۱۰ـ مقایسهٔ انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها



اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایهٔ ماهیچه‌ای و پیوندی در سرخرگ‌ها بیشتر است تا بتوانند فشار زیاد وارد شده از سوی قلب را تحمل و هدایت کنند. به همین دلیل سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گِرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازهٔ آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفرهٔ داخل آنها بزرگ‌تر است. درعین‌حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.

مویرگ‌ها فقط یک لایهٔ بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفهٔ آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است، هماهنگی دارد. در دیوارهٔ مویرگ‌ها لایهٔ ماهیچه‌ای نیست؛ ولی در ابتدای بعضی از آنها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن **بنداره مویرگی** گویند.



شکل ۱۱ـ ساختار مویرگ و بنداره مویرگی

اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها بر اساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند (شکل ۱۱).

سرخرگ‌ها

همان‌طور که می‌دانید سرخرگ‌ها خون را از قلب خارج می‌کنند و به بافت‌های بدن می‌رسانند. علاوه بر این باعث حفظ پیوستگی جریان خون و هدایت آن در این رگ‌ها می‌شوند. دیوارهٔ سرخرگ قدرت کشسانی زیادی دارد. وقتی بطن منقبض می‌شود، ناگهان مقدار زیادی خون از آن به درون سرخرگ پمپ می‌شود. سرخرگ‌ها در این حالت گشاد می‌شوند تا خونِ رانده شده از بطن را در خود جای دهند. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیوارهٔ 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. تغییر حجم سرخرگ، به دنبال هر انقباض بطن، به‌صورت موجی در طول سرخرگ‌ها پیش می‌رود و به صورت **نبض** احساس می‌شود.

در سرخرگ‌های کوچک‌تر، 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 ماهیچهٔ صاف دیواره، بیشتر و در هنگام استراحت، کمتر می‌شود. کم و زیاد شدن این مقاومت، میزان ورود خون به مویرگ‌ها را تنظیم می‌کند.

فشار خون: بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند، در حالی که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند. به نظر شما مزیت آن چیست؟

فشار خون، نیرویی است که از سوی خون بر دیوارهٔ رگ وارد می‌شود. 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. چنین فشاری برای کار طبیعی دستگاه گردش خون لازم است.

بیشتر بدانید

رگ نگاری (آنژیوگرافی)

تصویربرداری از رگ‌های اندام‌های مختلف بدن با استفاده از پرتو ایکس، رگ‌نگاری نام دارد. در این روش در قسمتی از سطح بدن که یک سرخرگ زیر آن قرار دارد، شکافی ایجاد و لوله‌ای را به درون سرخرگ وارد و به سوی رگ مورد نظر هدایت می‌کنند. سپس از طریق لوله، مادهٔ جذب کنندهٔ پرتو ایکس را به درون رگ، تزریق و با تاباندن این پرتو، از رگ تصویربرداری می‌کنند. یکی از کاربردهای این روش، بررسی وجود تنگی در رگ‌های تاجی قلب است. پس از آن برای برطرف کردن تنگی، درون رگ بسته شده، یک بادکنک کوچک قرار می‌دهند و آن را باد می‌کنند و چند ثانیه در این حالت نگاه می‌دارند تا رگ باز شود. گاهی هم لازم است با قرار دادن یک لولهٔ مشبک فنری، از بسته شدن دوبارهٔ رگ جلوگیری کنند.

فعالیت ۵

اندازه‌گیری فشار خون

دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار خون انواع زیادی دارند، از جمله عقربه‌ای و جیوه‌ای که انواع رقمی (دیجیتال) هم به آنها اضافه شده است. یکی از انواع آن را به کلاس بیاورید و با کمک معلم خود فشار خون هم کلاسان را اندازه‌گیری کنید.

فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه برحسب میلی‌متر جیوه است. فشار بیشینه فشاری است که خون در نتیجه انقباض بطن روی دیوارهٔ سرخرگ وارد می‌کند. فشار کمینه فشاری است که خون در هنگام استراحت قلب، به دیوارهٔ سرخرگ وارد می‌کند.

عوامل مختلفی می‌تواند روی فشار خون تأثیر بگذارد، از جمله: چاقی، تغذیهٔ نامناسب به ویژه مصرف چربی و نمک زیاد، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقهٔ خانوادگی.

فعّالیت ۶

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.

مویرگ‌ها

سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند. تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیوارهٔ نازک و جریان خون کُند، امکان تبادل مناسب مواد را در مویرگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویرگ‌ها شبکهٔ وسیعی را در بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصلهٔ بیشتر یاخته‌های بدن تا مویرگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است. این فاصلهٔ کم، مبادلهٔ سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

دیوارهٔ مویرگ‌ها، فقط از یک لایهٔ یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچهٔ صاف ندارد. سطح بیرونی مویرگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت به‌وجود می‌آورد. مویرگ‌های بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

در **مویرگ‌های پیوسته** یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. چنین مویرگ‌هایی به‌عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آنها به شدت تنظیم می‌شود (شکل ۱۲ ـ الف).

مویرگ‌های منفذدار منافذ فراوانی در غشای سلول‌های پوششی دارند. غشای پایه در این مویرگ‌ها ضخیم است که، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند (شکل ۱۲ ـ ب). این مویرگ‌ها به‌عنوان مثال در کلیه یافت می‌شوند.

در **مویرگ‌های ناپیوسته** یاخته‌های پوششی به هم متصل‌اند؛ گرچه بین آنها فاصله‌هایی به‌صورت حفره‌هایی در دیوارهٔ مویرگ دیده می‌شود (شکل ۱۲ ـ پ). چنین مویرگ‌هایی به‌عنوان مثال در جگر یافت می‌شوند.

بیشتر بدانید

در یک فرد سالم و معمولی، فشار بیشینه بین ۱۱۰ تا ۱۴۰ و فشار کمینه بین ۷۰ تا ۹۰ میلی‌متر جیوه است.

فشار خون پایین: به فشار بیشینه کمتر از ۱۱۰ گفته می‌شود و در بعضی افراد ممکن است ناشی از فقر غذایی یا بی‌نظمی در کارکرد غدد تیروئید یا فوق کلیه باشد.

فشار خون بالا: به فشار خون بیشینه بیش از ۱۴۰ و فشار کمینه بیش از ۹۰ گفته می‌شود که عامل مهمی‌است در بروز بیماری‌های قلبی و می‌تواند به قلب فشار وارد کند و ماهیچهٔ قلب به‌طور زودرس به مرحلهٔ فرسودگی برسد یا در بافت پوششی رگ‌ها شکاف‌هایی ایجاد کند که احتمال رسوب مواد و بستن رگ‌ها را افزایش دهد.

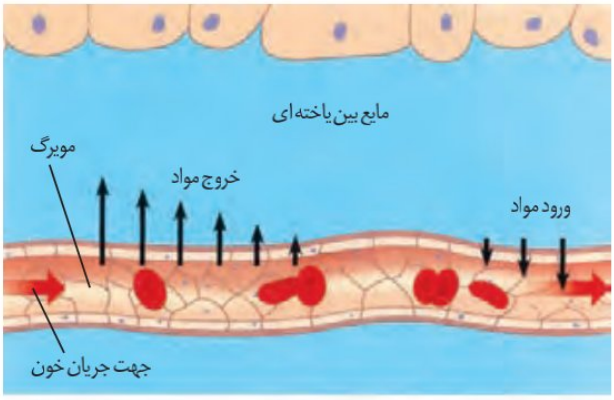
شکل ۱۲ـ انواع مویرگ

فعّالیت ۷ پیوسته بودن مویرگ‌ها در مغز و ناپیوسته بودن آنها در جگر چه مزیتی دارد؟

تبادل مواد در مویرگ‌ها

تبادل مواد بین خون و بافت‌ها در مویرگ‌ها انجام می‌شود. مولکول‌های مواد ممکن است از غشای یاخته‌های پوششی مویرگ و یا از فاصله‌های بین این یاخته‌ها عبور کنند. در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشار خون نسبت به فشار اسمزی بیشتر است و باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. در اینجا بخشی از خوناب به جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شوند. در نتیجهٔ خروج خوناب، فشار خون کاهش می‌یابد؛ به‌طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی از فشار خون بیشتر است، در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند (شکل ۱۳).

کمبود پروتئین‌های خون و افزایش فشار خون درون سیاهرگ‌ها می‌تواند سرعت بازگشت مایعات از بافت به خون را کاهش دهد. در نتیجه، بخش‌هایی از بدن، متورم می‌شوند که به این حالت «**خیز**» یا «**اِدِم**» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.



شکل ۱۳ـ تبادل مواد در مویرگ‌ها

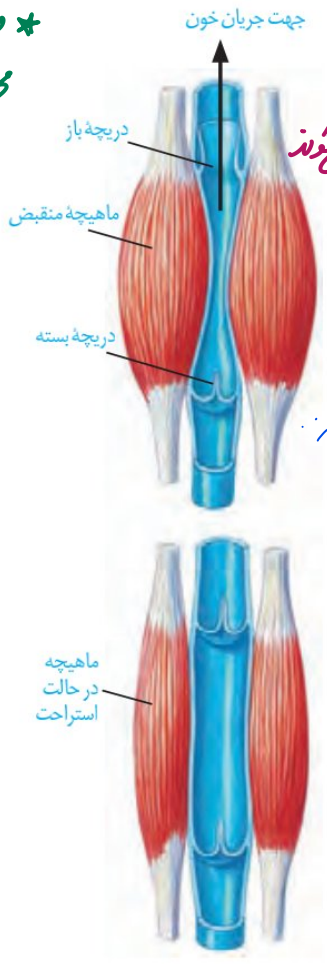
سیاهرگ‌ها

همان‌طور که در شکل ۱۰ دیدید، سیاهرگ‌ها با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کمتر، می‌توانند بیشتر حجم خون را در خود جای دهند. باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامهٔ جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود امّا به علت کاهش شدید فشار خون و جهت حرکت خون در سیاهرگ‌ها که در بیشتر آنها به سمت بالا است لازم است عواملی به جریان خون در سیاهرگ‌ها کمک کند.

تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ‌ها به ویژه در اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و میان‌بند، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشاری وارد می‌کنند که باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود (شکل ۱۴).

2 دریچه‌های لانه کبوتری: در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند (شکل ۱۴).

3 فشار مکشی قفسهٔ سینه: هنگام دم به‌وجود می‌آید، که قفسهٔ سینه باز می‌شود. در این حالت فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود و درون آنها فشار مکشی ایجاد می‌شود که خون را به سمت بالا می‌کشد.

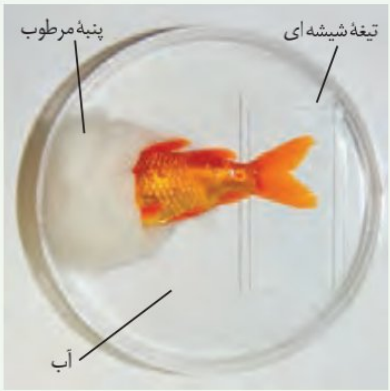


شکل ۱۴ـ تلمبه ماهیچهٔ اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری

فعالیت ۸

مشاهدهٔ گردش خون در بالهٔ دمی ماهی

بدن یک ماهی کوچک را در پنبهٔ خیس بپیچید به طوری که فقط بالهٔ دمی آن بیرون باشد. ماهی را در ظرف پتری قرار دهید که مقداری آب دارد. روی بالهٔ دمی، یک تیغه بگذارید تا بالهٔ دمی گسترده شود و ماهی تکان نخورد. مجموعه را روی صفحهٔ میکروسکوپ طوری قرار دهید که نور از بالهٔ دمی عبور کند. ابتدا با بزرگ‌نمایی کم و سپس با بزرگ‌نمایی متوسط، آن را مشاهده کنید.



ـ با توجه به معکوس بودن تصویر در میکروسکوپ، چگونه می‌توانید سرخرگ و سیاهرگ را در بالهٔ دمی، تشخیص دهید؟

ـ گزارشی از آنچه مشاهده می‌کنید به معلم خود ارائه کنید.

ـ پس از پایان کار، ماهی را به آب برگردانید.

دستگاه لنفی

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

کار اصلی آن، تصفیه و بازگرداندن آب و مواد دیگری است که از مویرگ‌ها به فضای میان بافتی نشت پیدا می‌کنند و به مویرگ‌ها برنمی‌گردند. نشت این مواد در جریان ورزش و بعضی بیماری‌ها، افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. لنف مایعی تشکیل شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است.

کار دیگر دستگاه لنفی، انتقال چربی‌های جذب شده از دیوارهٔ روده باریک به خون و همچنین از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی است.

لنف بعد از عبور از مویرگ‌ها و رگ‌های لنفی از طریق دو رگ بزرگ لنفی به نام **مجرای لنفی** به سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای چپ و راست می‌ریزد. بنابراین، لنف پس از تصفیه شدن به دستگاه گردش خون برمی‌گردد (شکل ۱۵).

لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان اندام‌های لنفی نامیده می‌شوند.

تنظیم دستگاه گردش خون

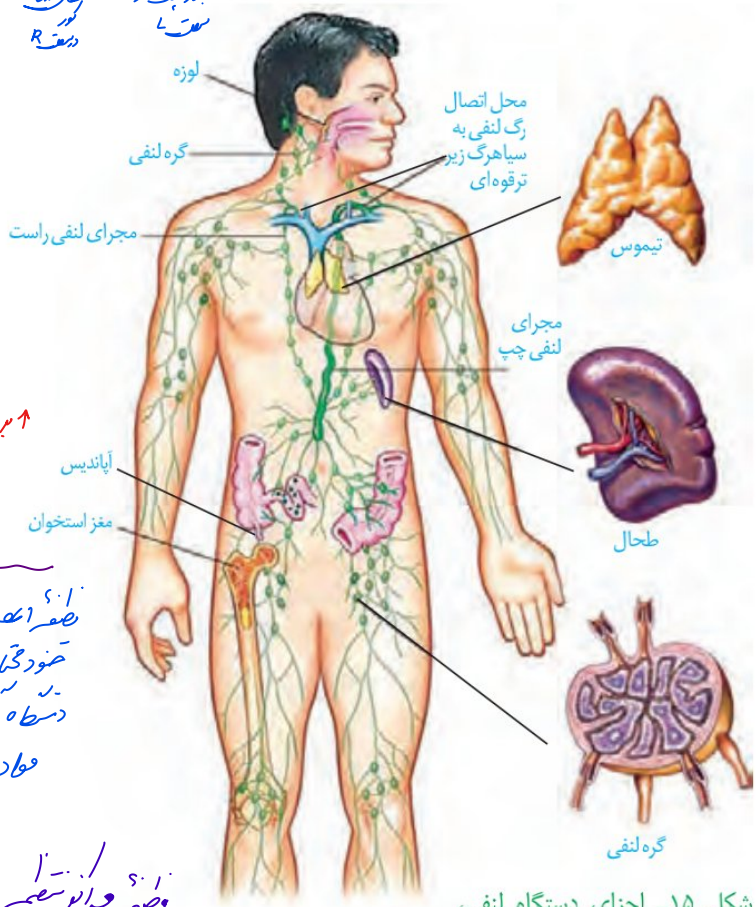
گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخهٔ ضربان قلب به‌طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام‌های بدن را برطرف می‌کند. امّا در هنگام فعّالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم‌ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می‌شود:

نقش دستگاه عصبی خود مختار: افزایش و کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به‌وسیله اعصاب دستگاه عصبی خود مختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل‌النخاع 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 می‌کند.

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

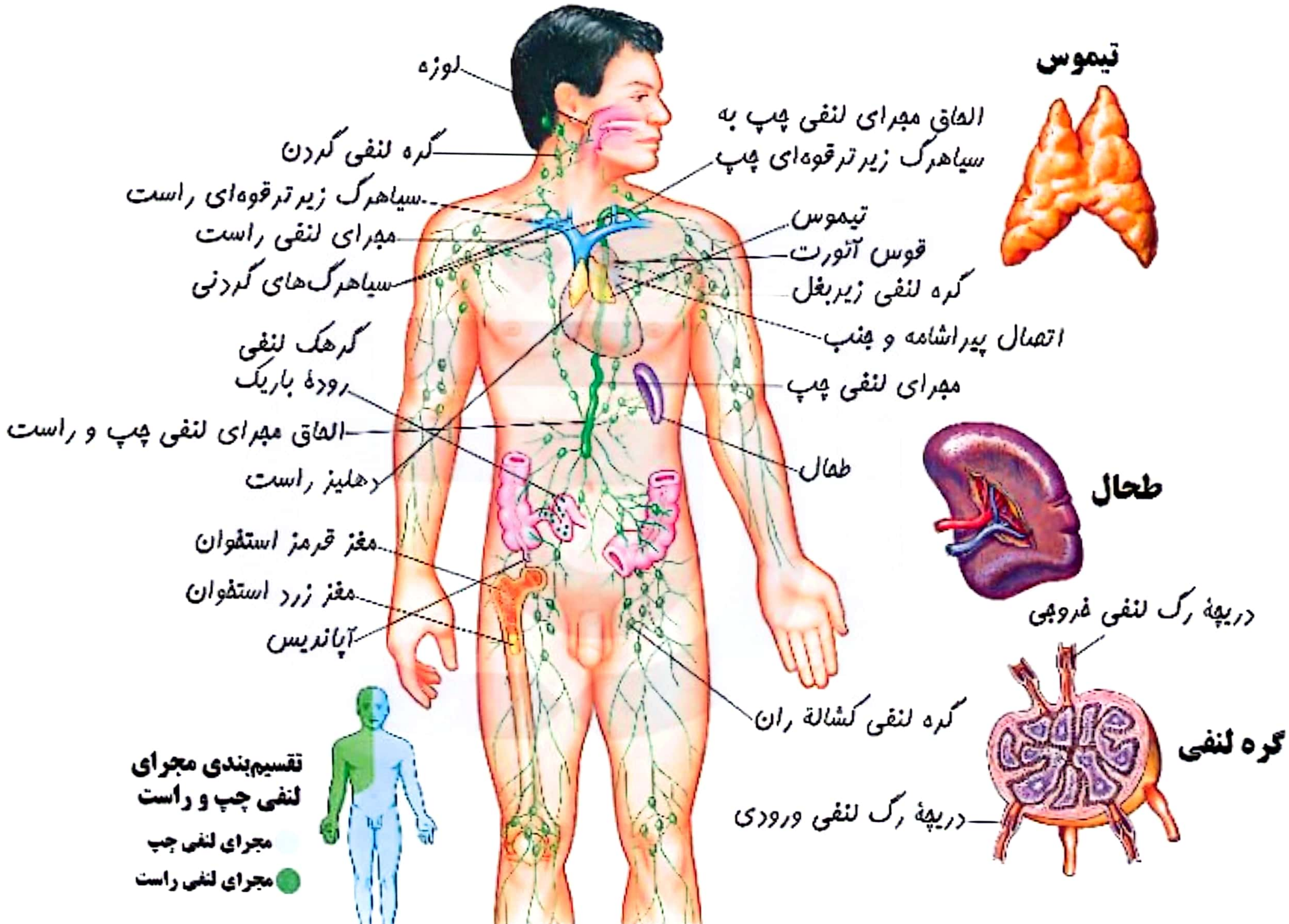
تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها: افزایش کربن دی اکسید، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آنها افزایش می‌دهد.

نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی: گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود.



شکل ۱۵ـ اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

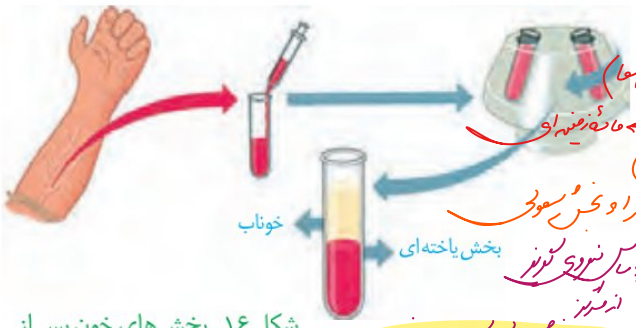
ساعت تحت‌نظر قرار می‌دهند. در این حالت فرد فعّالیت‌های معمول خود را انجام می‌دهد. پزشکان با بررسی نمودارهای حاصل، به‌چگونگی کار قلب و رگ‌ها در شرایط مختلف پی می‌برند.


لوزه
گره لنفی گردن
سیاهرگ زیرترقوه‌ای راست
مجرای لنفی راست
سیاهرگ‌های گردنی
گرهک لنفی
روده باریک
الحاق مجرای لنفی چپ و راست
دهلیز راست
مغز قرمز استخوان
مغز زرد استخوان
آپاندیس
الحاق مجرای لنفی چپ به
سیاهرگ زیرترقوه‌ای چپ
تیموس
قوس آئورت
گره لنفی زیربغل
اتصال پیراشامه و جنب
مجرای لنفی چپ
طحال
گره لنفی کشاله ران
تیموس
طحال
دریچهٔ رگ لنفی خروجی
گره لنفی
دریچهٔ رگ لنفی ورودی
تقسیم‌بندی مجرای
لنفی چپ و راست
مجرای لنفی چپ
مجرای لنفی راست

گفتار ۳ خون

خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: خوناب (پلاسما) که حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِردِه (پلاکت)ها را شامل می‌شود.

اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هرکدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را **خوناب (پلاسما)** و ۴۵ درصد را بخش یاخته‌ای تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).



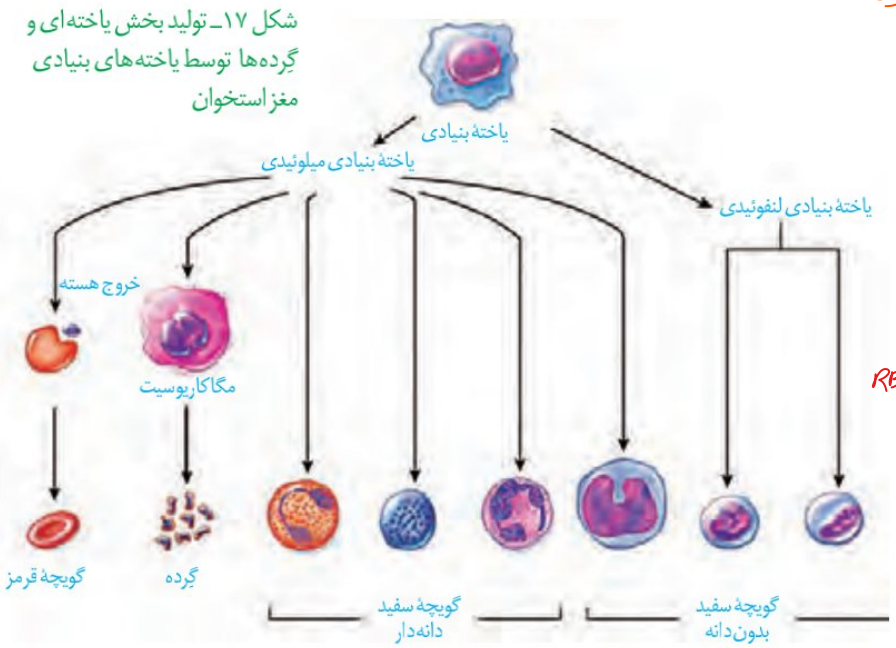
شکل ۱۶ـ بخش‌های خون پس از گریزانه

از کارهای خون، انتقال مواد مغذی، اکسیژن، کربن دی‌اکسید، هورمون‌ها و مواد دیگر است. خون ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن را امکان‌پذیر می‌سازد و به تنظیم دمای بدن و یکسان کردن دما در نواحی مختلف بدن کمک می‌کند. همچنین در ایمنی و دفاع در برابر عوامل خارجی نقش اساسی دارد و در هنگام خون‌ریزی، به کمک عواملی، از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند.

بیش از ۹۰ درصدِ خوناب، آب است و بقیه آن را موادی مانند پروتئین‌ها، مواد مغذی، یون‌ها و مواد دفعی تشکیل می‌دهند. پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند. آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین از پروتئین‌های خوناب‌اند. آلبومین در حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین نقش دارد. فیبرینوژن، در انعقاد خون و گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند.

وجود یون‌های پتاسیم و سدیم در خوناب، اهمیت زیادی دارد؛ چون در فعّالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

بخش دوم خون شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گِردِه‌ها هستند که دو گروه اوّل، یاخته‌های خونی و گِردِه‌ها، قطعاتی از یاخته هستند. در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گِردِه‌ها در مغز قرمز استخوان انجام می‌شود.

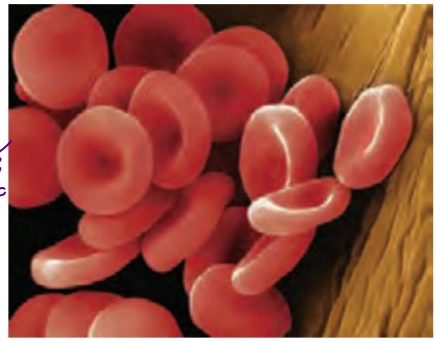


شکل ۱۷ـ تولید بخش یاخته‌ای و گِردِه‌ها توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان

در مغز استخوان **یاخته‌های بنیادی** وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند. البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شود. یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی **لنفوئیدی** که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی **میلوئیدی** که منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی و گِرده‌ها هستند (شکل ۱۷).

یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصدِ یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمزرنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ـ یاخته‌های خونی قرمز

نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، **خون بَهر (هماتوکریت)** گفته می‌شود.

$$\frac{RBC}{خون} \times 100$$

نقش اصلی گویچه‌های قرمز، انتقال گازهای تنفسی است. متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی قرمز آسیب‌دیده و مرده در طحال و کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

واژه شناسی

خون بَهر (Hematocrit / هماتوکریت)

بَهر در خون بَهر به معنی بهره و نسبت است.

فعّالیت ۹

ـ به نظر شما چرا در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند؟

ـ چرا غشای گویچه‌های قرمز در دو طرف، حالت فرورفته دارد؟

ـ محصور بودن هموگلوبین در غشای گویچه‌های قرمز چه اهمیتی دارد؟

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین «B_{12}» و فولیک‌اسید نیز لازم است. فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامین «B_{12}» وابسته است. این ویتامین در غذاهای جانوری به فراوانی وجود دارد.

تنظیم تولید گویچه‌های قرمز: اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک‌اسید و ویتامین «$B_{۱۲}$» وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام **اریتروپویتین** بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. 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 که این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

بیشتر بدانید

کاهش تعداد گویچه‌های قرمز و نیز کاهش مقدار هموگلوبین را **آنمی** یا **کم خونی** می‌گویند. ضعف و خستگی زودرس و پریدگی رنگ، ممکن است از نشانه‌های کم خونی باشد ولی تشخیص آن با آزمایش خون و تعیین میزان هموگلوبین انجام می‌شود. استفاده از گوشت، جگر و سبزیجات تیرهٔ تازه، برای جلوگیری از آن توصیه می‌شود.

فعّالیت ۱۰

شاید برگه‌های جواب آزمایش خون را دیده باشید. در این برگه‌ها اطلاعات زیادی در مورد یاخته‌ها و ترکیبات خون وجود دارد. یکی از این برگه‌ها را بررسی کنید و با توجه به آن، به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ـ تعداد طبیعی هریک از یاخته‌های خونی (WBC و RBC) و گِرده‌ها (PLT) را در واحد اندازه‌گیری میکرو لیتر (μL) مشخص کنید.

۲ـ میزان انواع لیپیدهایی را که در آزمایش خون سنجیده می‌شود؛ مشخص کنید.

۳ـ گفتیم که روزانه تقریباً یک درصد گویچه‌های قرمز تخریب می‌شود. با توجه به تعداد RBC اگر حجم کل خون ما پنج لیتر باشد، روزانه چه تعداد از این یاخته‌ها تخریب می‌شوند و باید جایگزین شوند؟

یاخته‌های خونی سفید

یاخته‌های خونی، که ضمن گردش در خون، در بافت‌های مختلف بدن نیز پراکنده می‌شوند، گویچه‌های سفید هستند. نقش اصلی آنها، دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی است. این یاخته‌ها هسته دارند. انواع و ویژگی‌های آنها را در شکل ۱۹ مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۹ـ یاخته‌های خونی سفید

۱ـ بازوفیل: هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده ـ سیتوپلاسم با دانه‌های تیره

۲ـ ائوزینوفیل: هستهٔ دو قسمتی دمبلی ـ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت

۳ـ نوتروفیل: هستهٔ چند قسمتی ـ سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز

۴ـ مونوسیت: هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی ـ سیتوپلاسم بدون دانه

۵ـ لنفوسیت: هستهٔ تکی گرد یا بیضی ـ سیتوپلاسم بدون دانه

فعّالیت ۱۱

مشاهدهٔ یاخته‌های خونی قرمز و سفید

ـ باکمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش خونی تهیه کنید.

ـ در صورتی که امکانات لازم برای رنگ‌آمیزی یاخته‌های خونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش خونی تهیه شده را رنگ‌آمیزی کنید.

ـ همچنین می‌توانید از نمونه‌های آمادهٔ یاخته‌های خونی که رنگ‌آمیزی شده‌اند، نیز استفاده کنید و انواع یاخته‌های خونی را با استفاده از میکروسکوپ در آن تشخیص دهید.

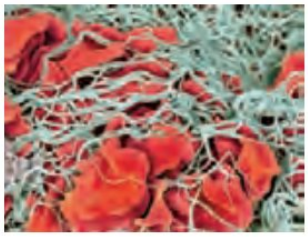
بیشتر بدانید

تعداد یاخته‌های خونی و گِرده‌ها در میلی‌متر مکعب خون	
RBC	$۵_۶ \times ۱۰^{۶}$
WBC	$۶_۷ \times ۱۰^{۳}$
PLT	۲۵۰×۱۰^{۳}

گِرده‌ها

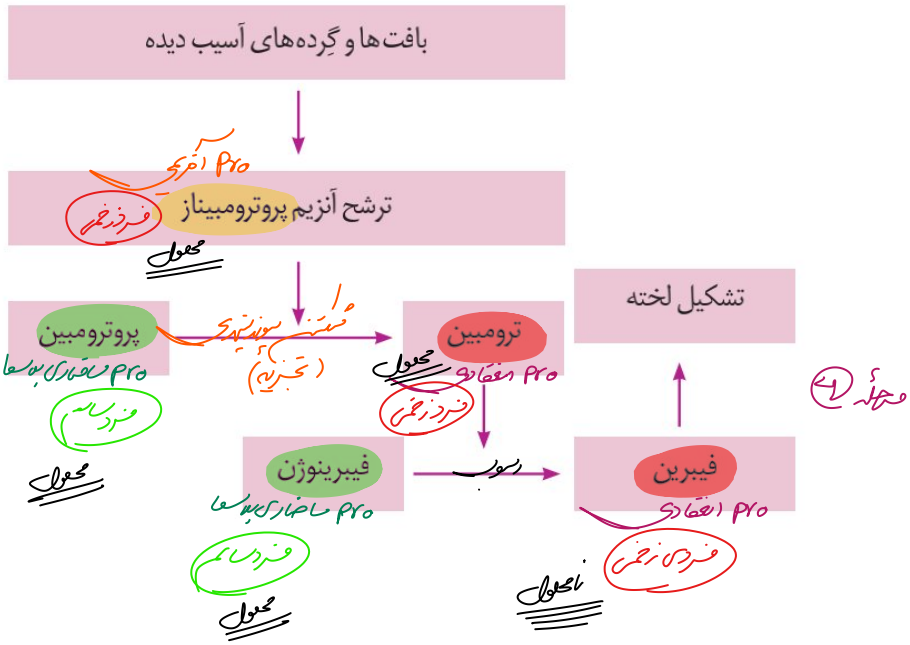
گِرده‌ها قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گِرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام **مگاکاریوسیت** قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۱۷). درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعّال وجود دارند. گِرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. در خون‌ریزی‌های محدود، که دیوارهٔ رگ‌ها آسیب جزئی می‌بینند، در محل آسیب، گِرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد **درپوش** می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگِ آسیب‌دیده را می‌گیرد.

در خون‌ریزی‌های شدیدتر، گِرده‌ها در تولید **لختهٔ خون** نقش اصلی دارند. آنها با آزاد کردن مواد و با کمک پروتئین‌های خوناب مثل فیبرینوژن، لخته را ایجاد می‌کنند. تشکیل لخته در محل زخم، جلوی خون‌ریزی را می‌گیرد (شکل ۲۰). وجود ویتامین K و یون $Ca^{۲+}$ در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.



شکل ۲۰ـ رشته‌های پروتئینی فیبرین که یاخته‌های خونی و گِرده‌ها را دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند.

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



بیشتر بدانید

آزمایش PT
(*Prothrombin Time*)

یکی از آزمایش‌های تعیین‌کنندهٔ سلامت گِرده‌ها و چگونگی عمل آنها در انعقاد خون، آزمایش PT یا زمان پروترومبین است که در آن، زمان لازم برای انعقاد خون را می‌سنجند.

PT طبیعی تقریباً ۱۲ ثانیه است. اگر این مدت در فردی کم یا زیاد باشد میزان گِرده یا کارکرد آنها طبیعی نیست. در استفاده از داروهای ضد انعقاد مثل وارفارین نیز معیار سنجش تأثیر دارو، تعیین PT شخص است که از روی آن میزان دارو را تغییر می‌دهند.

گفتار ۴ تنوع گردش مواد در جانداران

در تک یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود. در جانداران پریاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همهٔ یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به‌وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند. دستگاه‌های گردش مواد در جانوران مختلف به صورت‌های زیر است:

1 سامانهٔ گردش آب: در اسفنج‌ها، آب از محیط بیرون از طریق سوراخ‌های دیواره به حفره یا حفره‌هایی وارد و پس از آن از سوراخ یا سوراخ‌های بزرگ‌تری خارج می‌شود. (عامل حرکت آب، یاخته‌های یقه‌دار هستند که **تاژک** دارند) (شکل‌های ۲۱ و ۲۲).

2 حفرهٔ گوارشی: حفرهٔ گوارشی در هیدر پر از مایعات است و علاوه بر گوارش، وظیفهٔ گردش مواد را نیز بر عهده دارد.

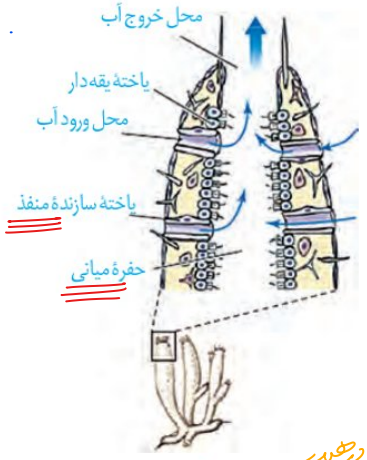
در کرم‌های پهن آزادزی مثل پلاناریا، انشعابات حفرهٔ گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند به طوری که فاصلهٔ انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است. در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند (شکل ۲۳).

در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه‌جایی مواد وجود دارد. در این جانوران، دو نوع **سامانهٔ گردش مواد** مشاهده می‌شود.

سامانهٔ گردش باز: قلب در سامانهٔ باز، مایعی به نام **همولنف** را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند. همولنف نقش‌های خون و آب میان بافتی را بر عهده دارد. جانورانی که سامانه گردشی باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن آنها وارد می‌شود و در مجاورت آنها جریان می‌یابد. بندپایانی مانند ملخ سامانهٔ گردشی باز دارند.

2 سامانهٔ گردش بسته: ساده‌ترین سامانهٔ گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد. در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان بافتی، تبادل مواد مغذی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند (شکل ۲۴).

تمام مهره‌داران، سامانهٔ گردشی بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به صورت **ساده** و یا **مضاعف** است. در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند. مزیت این سیستم، انتقال یکبارهٔ خون اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست (شکل ۲۵).



شکل ۲۱ـ گردش آب در بدن نوعی اسفنج


شکل ۲۲ـ شکل نوعی اسفنج

شکل ۲۳ـ حفره گوارشی و انشعابات آن در پلاناریا

سامانه گردش مواد جانداران

بی‌مهره‌ها ← بی‌سلولی

بی‌مهره‌ها ← گیاهان ← سامانه آوندی ← بیشتر خام: آوند چوبی / بیشتر پرورده: آوند آبکش

جانوران ← سامانه گردش مواد استصاصی ← ویژه جانوران ساده (مهره)

سامانه گردش مواد آب ← مثال ← اسفنج‌ها

حفره گوارشی ← مثال ← هیدر، مرجان، آبکش آزاد (پلاناریا)

جانوران ← سامانه گردش مواد اختصاصی ← ویژه جانوران پیچیده (قلب دارد)

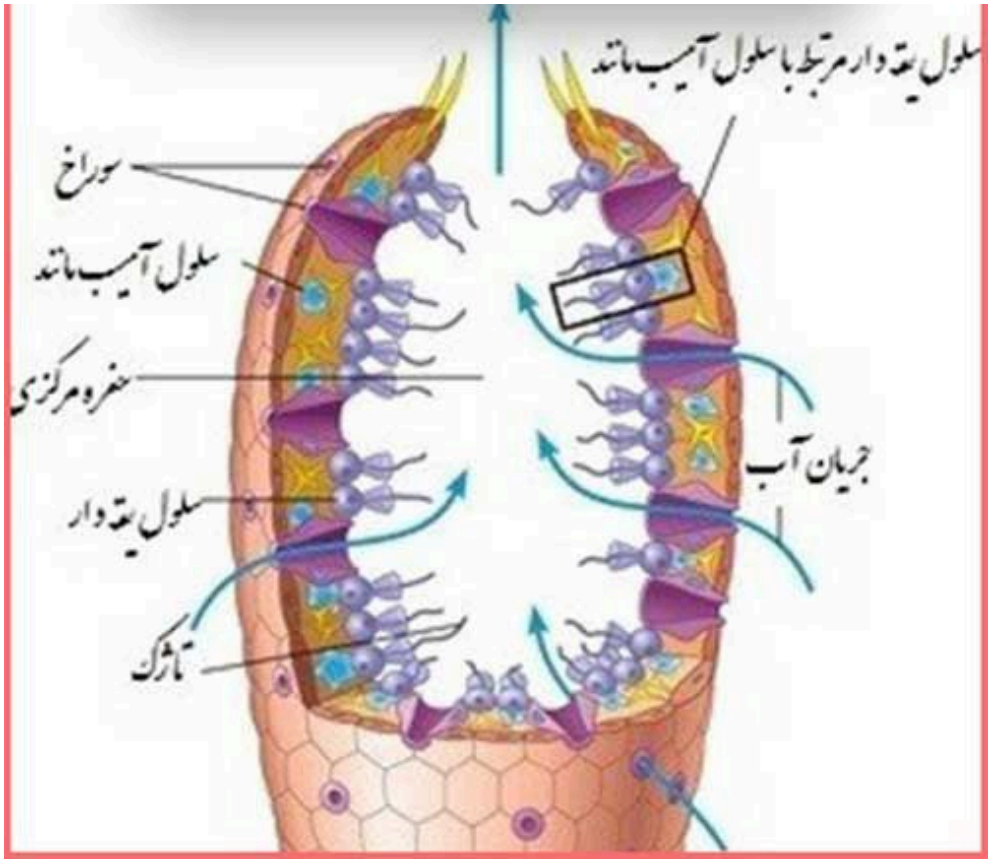
سامانه گردش مواد باز ← جوانب ← مثال حشرات ← خون، نفت، مایع بین سلولی، گوارش، گاز، تنفس در بافت‌های گاز ← قلب ← دریچه دار - منفرد دار

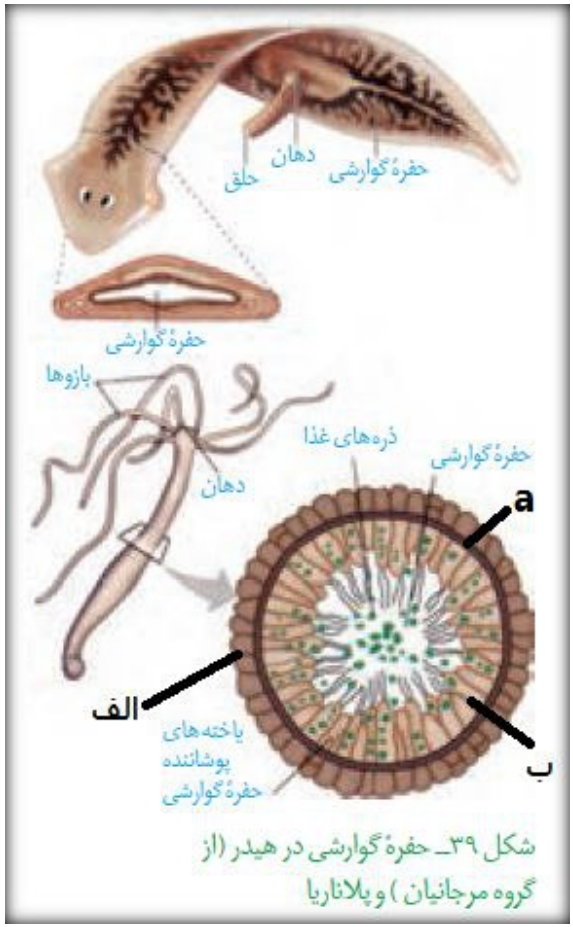
سامانه گردش مواد بسته ← جوانب ← خون ← خون، نفت، مایع بین سلولی، گوارش، گاز، تنفس در بافت‌های گاز ← قلب ← دریچه دار - بی دریچه

گردش خون ساده ← قلب ۲ حفره‌ای ← مثال ← ماهی‌ها - نوزاد دوزیستان

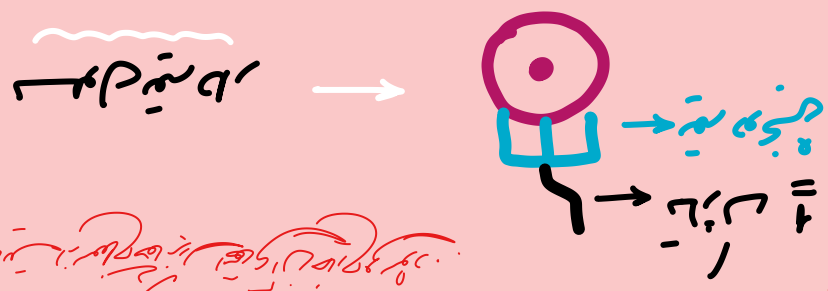
گردش خون مضاعف ← قلب ۳ حفره‌ای ← مثال ← دوزیستان بالغ

قلب ۴ حفره‌ای ← مثال ← پرندگان، پستانداران، برخی خزندگان





شکل ۳۹ـ حفرهٔ گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان) و پلاناریا


চঞ্চু
নাক

[illegible]

[illegible] → [illegible]

[illegible] → [illegible]

سامانه گردش خون

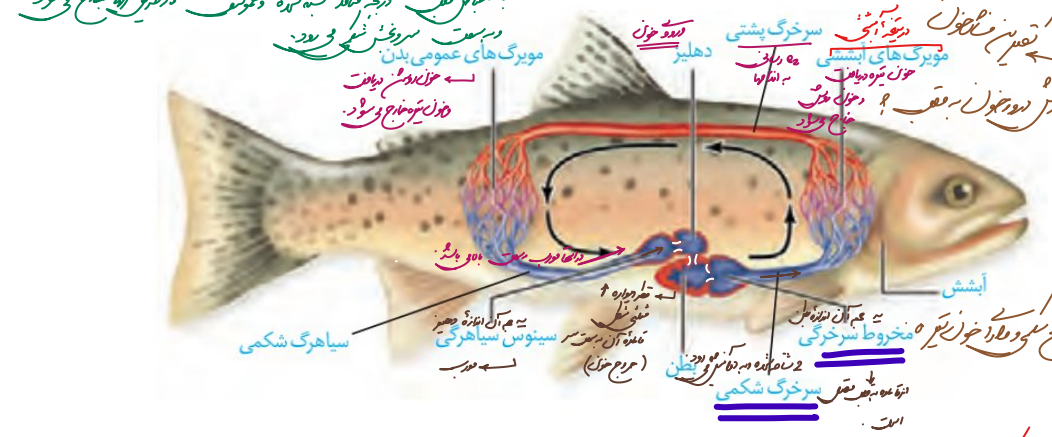
ساده‌ترین گردش خون بسته

* ۱۱ تا قلب (یا رگ منقبض شونده شبیه به عنوان قلب اصلی + ۵ جفت کمان آئورتی که خون را به گردش شکمی پمپ می‌کنند)

✓ قلب دارای ۲ دریچه ← ورودی ← خروجی

✓ قلب بدون نقد دارد.

شکل ۲۴ـ مقایسهٔ سامانهٔ گردش باز و بسته در کرم خاکی و ملخ

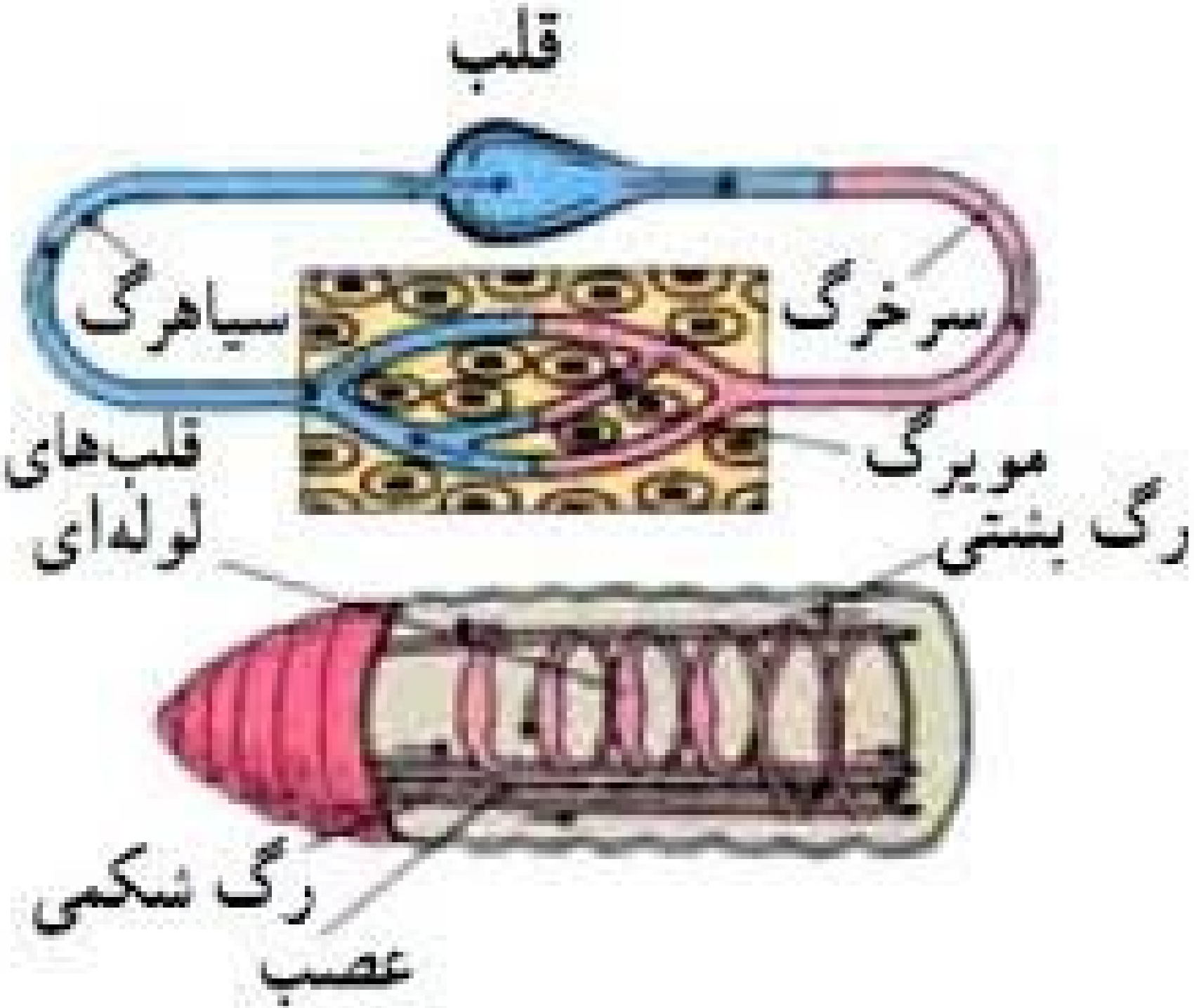


شکل ۲۵ـ گردش خون ماهی (خون همهٔ بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود. و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، سینوس سیاهرگی و بعد از بطن، مخروط سرخرگی قرار دارد.

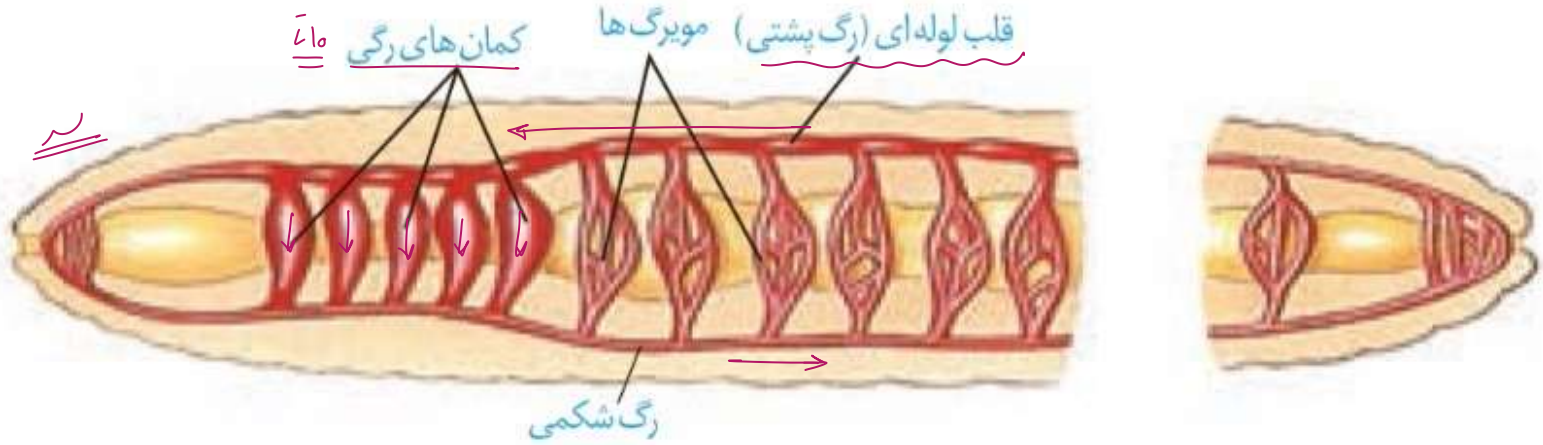
در گردش مضاعف، که در سایر مهره داران دیده می‌شود، خون ضمن یک بار گردش در بدن، دو بار از قلب عبور می‌کند. در این سامانه، قلب به صورت دو تلمبه عمل می‌کند: یک تلمبه با فشار کمتر برای تبادلات گازی و تلمبه دیگر با فشار بیشتر برای گردش عمومی فعّالیت می‌کند.

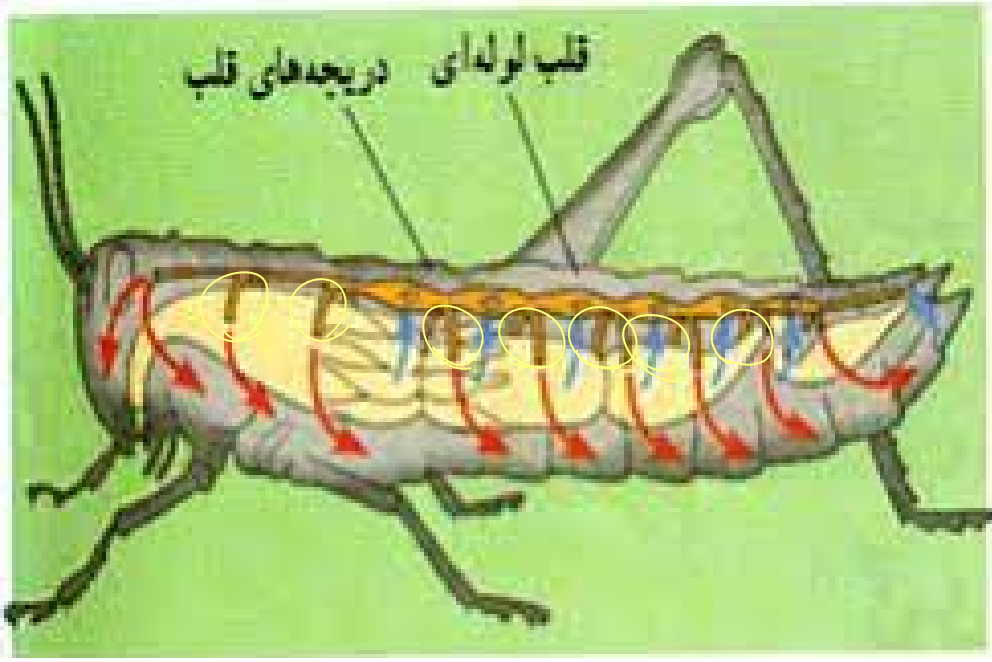
* قلب ماهی ← ۲ حفره‌ای - بصورت عمودی (بطن بیشتر از دهلیز) - دارای خون تیره
در سطح شکمی - دارای ۳ دریچه
① دریچه ورودی - از سینوس سیاهرگی به سمت دهلیز - بسته شدن آن زمان انقباض دهلیز
② دریچه دهلیزی - بطنی - از دهلیز به سمت بطن - بسته شدن آن زمان انقباض بطن
③ خروجی - از بطن به سمت مخروط سرخرگی - بسته شدن آن با استراحت عمومی

۳ صدا دارد


قلب
سیاهرگ
سرخرگ
مویرگ
قلب‌های
لوله‌ای
رگ پشتی
رگ شکمی
عصب


سامانه گردش بسته
قلب
سرخرگ
سیاهرگ
مویرگ


کمان‌های رگی
مویرگ‌ها
قلب لوله‌ای (رگ پشتی)
رگ شکمی

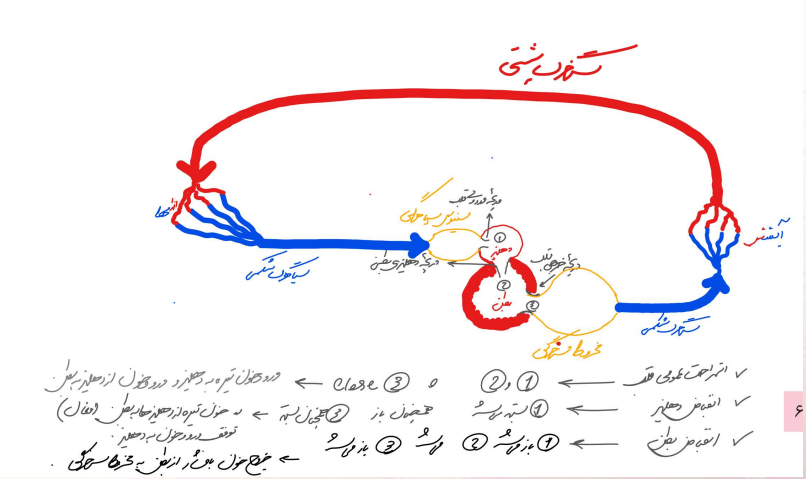


* در انتهای بدن مفتح ساختار قلب به بطن گوارش تر بعید است

* نحوه عملکرد قلب در حشرات ← در زمان انقباض قلب : دریچه‌های منعقد Close
دریچه‌های قلب Open
خروج همولنف بصورت فعال از طریق آئورت.

در زمان استراحت قلب : دریچه‌های منعقد باز (به سمت داخل قلب)
دریچه‌های قلب بسته
ورود همولنف بصورت غیرفعال با فشار و مقدار از طریق منافذ به قلب.

* منافذ قلب تعداد ↑ اندازه ↓ نسبت به دریچه قلب حدن
* بسته شدن دریچه صعاذره *
* منافذ ← در دیواره قلب (دریچه‌ها به سمت داخل)
* دریچه قلب ← در خروجی قلب (دریچه‌ها به سمت آئورت)



دوزیستان	نوزاد	بالغ
محیط زندگی	آب	آب / خشکی
گردش مواد	سیستم ساده / قلب 2 حفره‌ای	سیستم مضاعف / قلب 3 حفره‌ای
تنفس	آبشش	شش / تنفس پوستی

ماهی ها

سیاهرگ شش ← min فشار خون

وظیفه: جمع آوری خون تیره اندام ها از سراسر بدن و هدایت آن به قلب

* انتهای آن بخش متورمی به نام سینوس سیاهرگی وجود دارد *

✓ جهت حرکت ← به سمت سطح شش می باشد.

سرخرگ شش ← max فشار خون - min O_2 در خون

وظیفه: خروج خون تیره از قلب و هدایت آن به آبشش ها

* ابتدای آن بخش متورمی به نام مخروط سرخرگی وجود دارد *

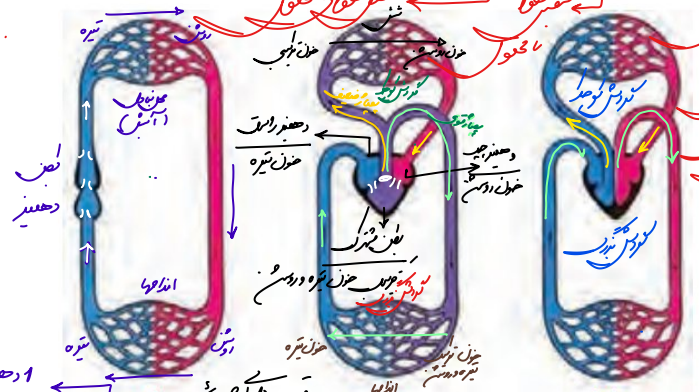
✓ جهت حرکت ← از سطح شش به سمت سطح بدن

سرخرگ بدن ← max O_2 در خون

وظیفه: خون رسانی به همه اندام ها

✓ جهت حرکت ← به سمت سطح بدن

سامانهٔ گردشی مضاعف، از دوزیستان به بعد شکل گرفته است. قلب سه حفره‌ای دوزیستان از یک بطن و دو دهلیز تشکیل شده است (شکل ۲۶). در فصل ۳ دانستید که دوزیستان تنفس پوستی دارند و بنابراین علاوه بر شش‌ها، پوست نیز در تبادل گازهای تنفسی نقش اساسی دارد.



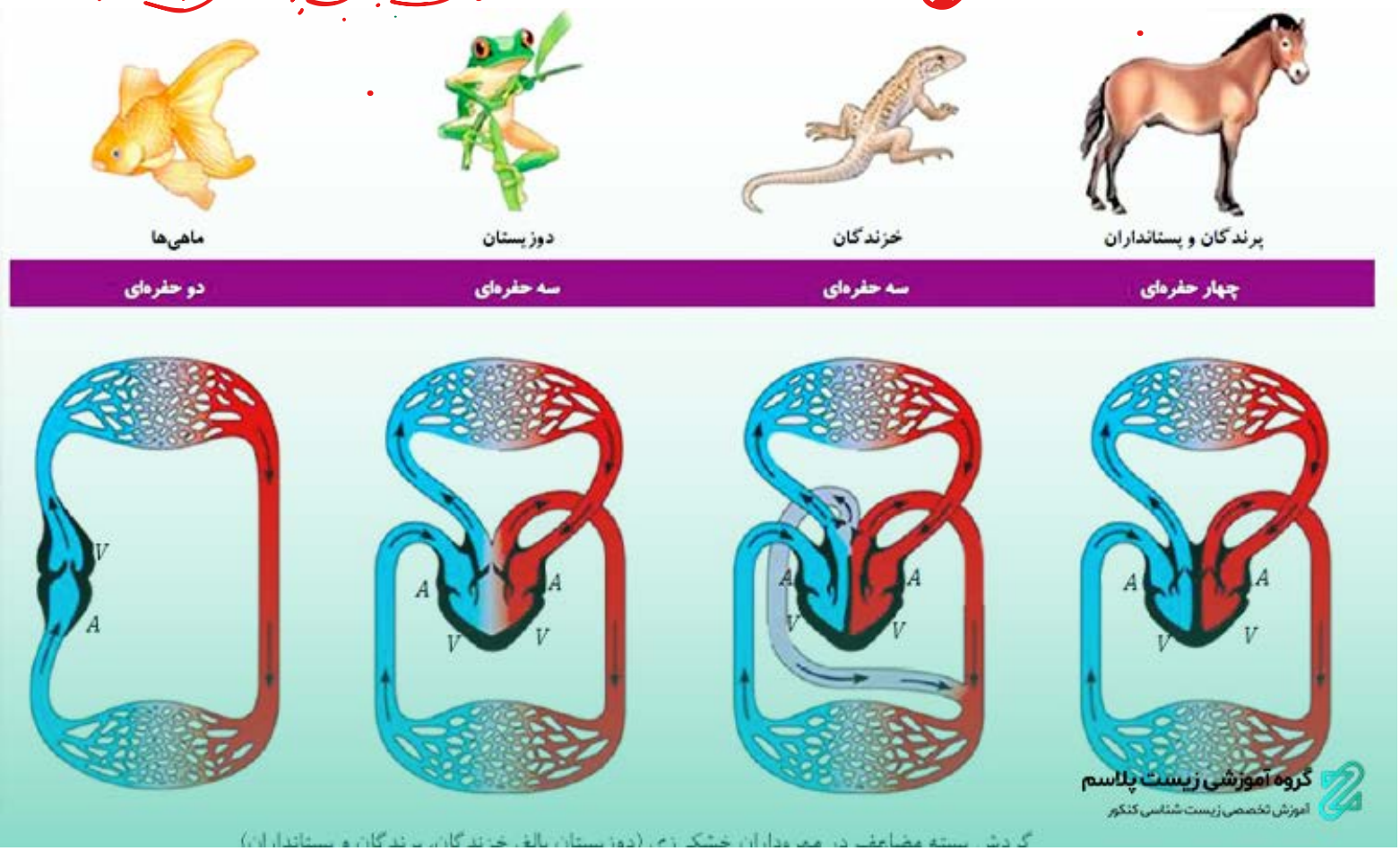
شکل ۲۶ـ قلب در انواع مهره داران

بیشتر بدانید

در سه گروه خزندگان (مارها، لاک‌پشت‌ها و سوسمارها) قلب چهار حفره‌ای است ولی دیوارهٔ بین دو بطن کامل نشده است.

قلب و سامانه‌های گردشی در پرندگان و پستانداران

جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانهٔ گردشی مضاعف را آسان می‌کند. فشار خون بالا برای رساندن سریع مواد غذایی و خون غنی از اکسیژن به بافت‌ها در جانورانی با نیاز زیاد به انرژی مهم است.



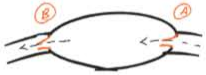
قلب ها

قلب منفذدار

- خون (سیرقلب ولنو)
- مناقذ ← دریچه قلب - دریچه دار (اندیس از اسم قلب بار دارد که اسم قلب بسته است)
- دریچه قلب
- تعداد دریچه ← 2 عدد ← خروجی قلب
- ورودی قلب ← فقط دریچه دار
- خروجی قلب ← دریچه قلب
- صدای قلب ← تعداد ← 1 بار
  - زمان ← ابتدای استراحت قلب (صدا دریچه چون بسته شوند)

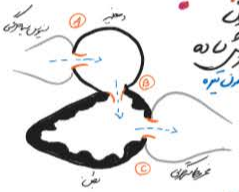
قلب تک حفره ای

- خون (سیرقلب ولنو)
- دریچه ← تعداد ← 2 عدد
- مکان
  - ورودی و خروجی قلب
- ورودی قلب ← دریچه دار A (خون وارد نمی‌شود)
- خروجی قلب ← دریچه دار B
- صدای قلب ← تعداد ← 2 بار
  - زمان
    - زمان شروع انقباض قلب A استیلی می‌شود
    - زمان شروع انبساط قلب B استیلی می‌شود



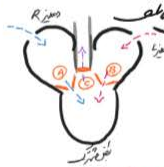
قلب ۲ حفره ای

- خون
- آمیزش ناقص
- سرخرگ خون تیره
- خروجی ← 2 عدد ← دهلیز بالا، بطن پایین
- دریچه ← تعداد ← 3 عدد
- مکان
  - A ورودی قلب (از سیاهرگ به دهلیز)
  - B بین دهلیز و بطن (دهلیز بطن)
  - C خروجی قلب (از بطن به شریان)
- ورودی قلب ← دریچه دار A (خون وارد نمی‌شود)
- خروجی قلب ← دریچه دار C
- صدای قلب ← تعداد ← 3 بار
  - زمان
    - A بسته شدن ← ابتدای انقباض دهلیز
    - B بسته شدن ← ابتدای انقباض بطن
    - C بسته شدن ← ابتدای استراحت عمومی



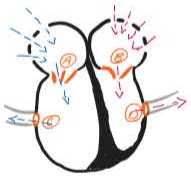
قلب ۳ حفره ای

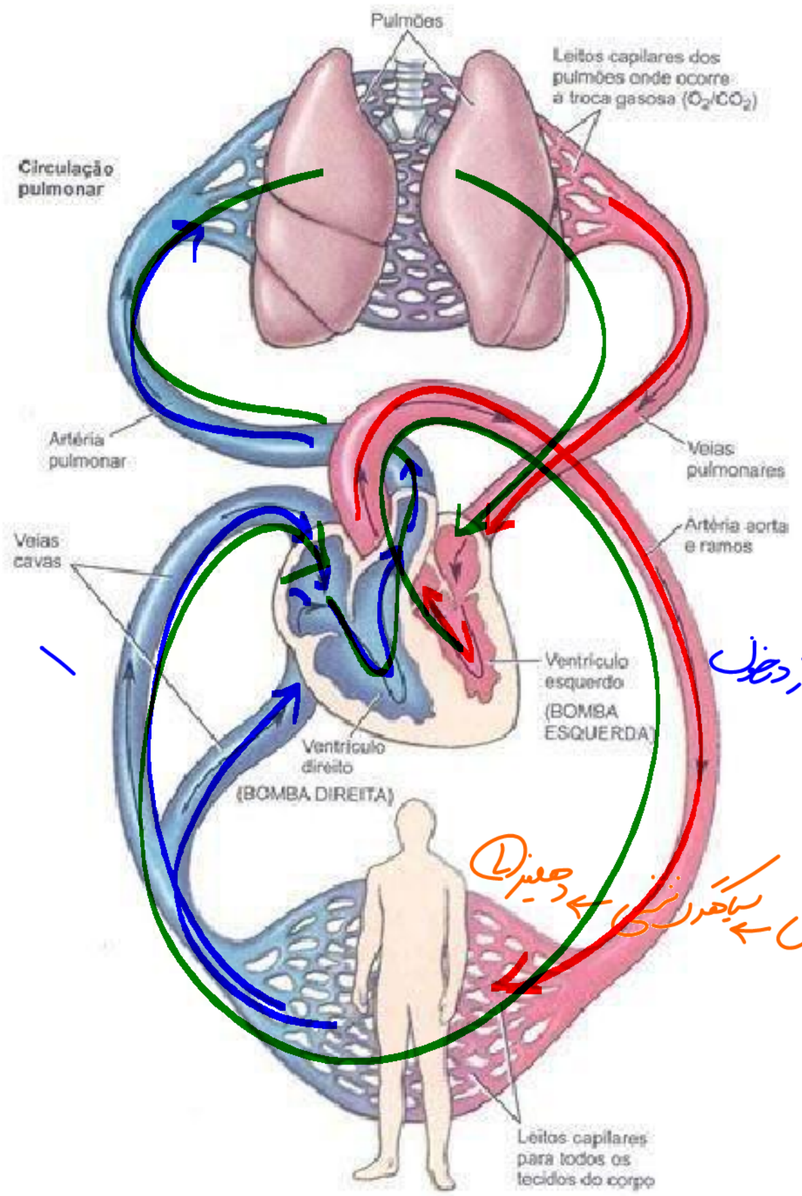
- خون
- آمیزش ناقص
- خروجی ← 3 عدد
  - R دو دهلیز در بالا
  - L یک بطن مشترک
- دریچه ← تعداد ← 2 عدد (از 3 تا)
- مکان
  - A دهلیز R - بطن مشترک
  - B دهلیز L - بطن مشترک
  - C 1 دریچه سه حفره بطن مشترک
- ورودی قلب ← دریچه (خون وارد می‌شود)
- خروجی قلب ← دریچه دار C
- صدای قلب ← تعداد ← 2 بار
  - زمان
    - A بسته شدن ← شروع انقباض بطن
    - B بسته شدن ← شروع انبساط عمومی
    - C بسته شدن



قلب ۴ حفره ای

- خون
- آمیزش ناقص
- خروجی ← 4 عدد
  - R 2 دهلیز
  - L 2 بطن
  - R 2 بطن
  - L 2 دهلیز
- دریچه ← تعداد ← 4 عدد (از 2 تا)
- مکان
  - 2 دهلیزی - بطنی
    - دهلیز R - بطن R ← A سه لتی
    - دهلیز L - بطن L ← B دولتی (میترال)
  - 2 سیمی
    - خروجی بطن R ← C ابتدای سرخرگ ریوی
    - خروجی بطن L ← D ابتدای سرخرگ آئورت
- ورودی قلب ← دریچه (خون وارد می‌شود) ← از سیاهرگ‌های ها
- خروجی قلب ← دریچه دار ← از سرخرگ‌ها
- صدای قلب ← تعداد ← 2 عدد
  - زمان
    - بوم بسته شدن دریچه‌ها ← A B ← ابتدای انقباض بطن‌ها
    - تک ← C D ← ابتدای استراحت عمومی



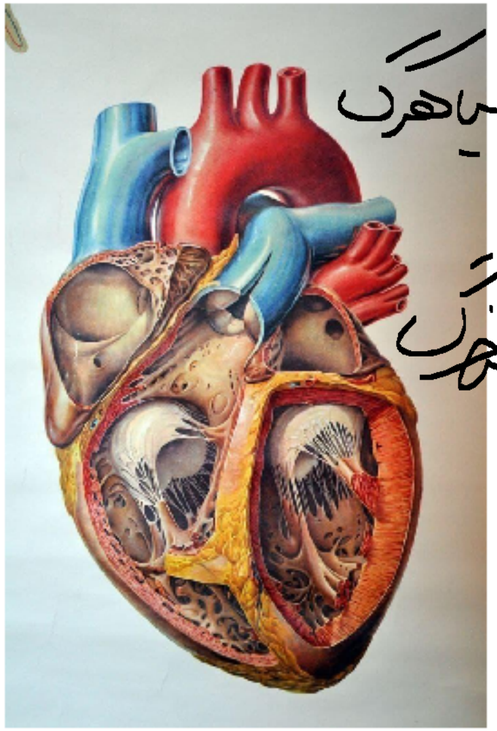


قلب

- دستگاه گردش خون
  - قلب
  - رگ
  - خون
- اندام
- بافت پیوندی

- انواع گردش خون
  - کوچک (ششی)
    - هدف
    - مبدا
    - بطن راست ← شریان ششی ← مویرگ ششی ← چهار ورید ششی
  - عمومی
    - هدف
    - مبدا

تبادل گاز در خون



ساختار قلب

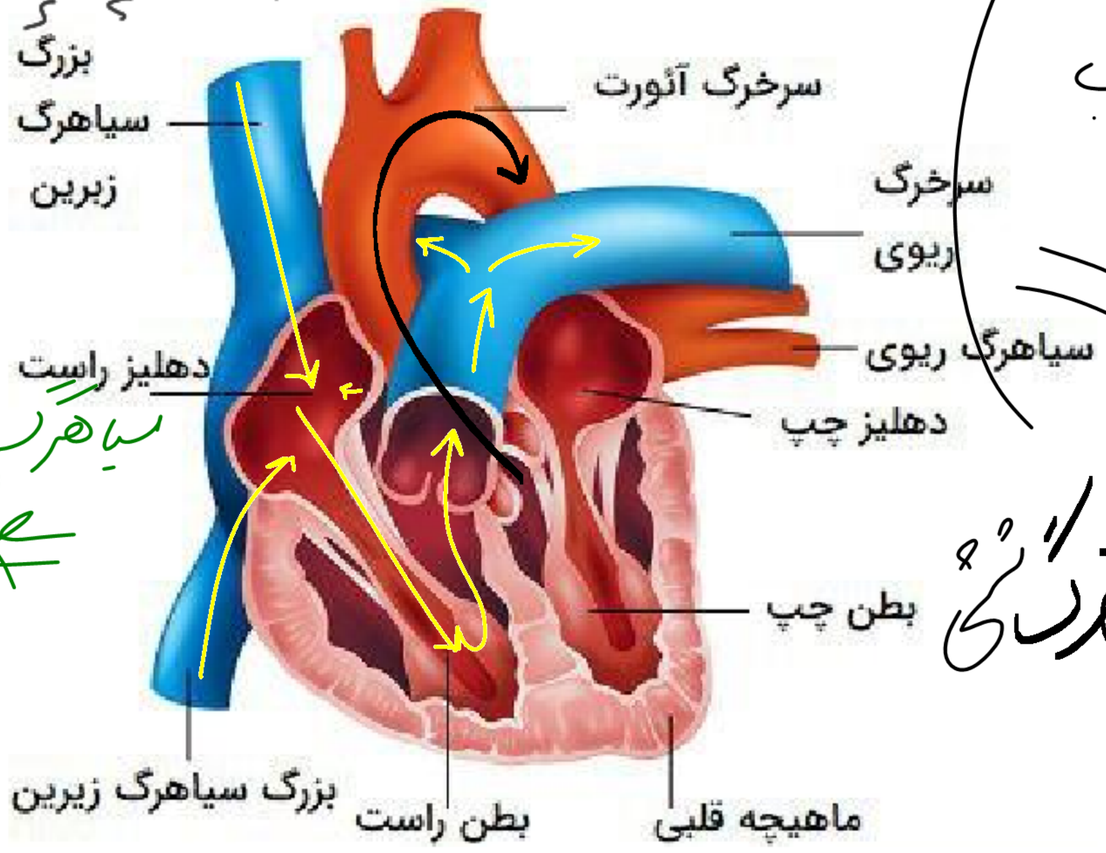
۴ حفره

ورودی: بالا
- دهلیز راست
- دهلیز چپ

خروجی: پایین
- بطن راست
- بطن چپ

سیاهرگ

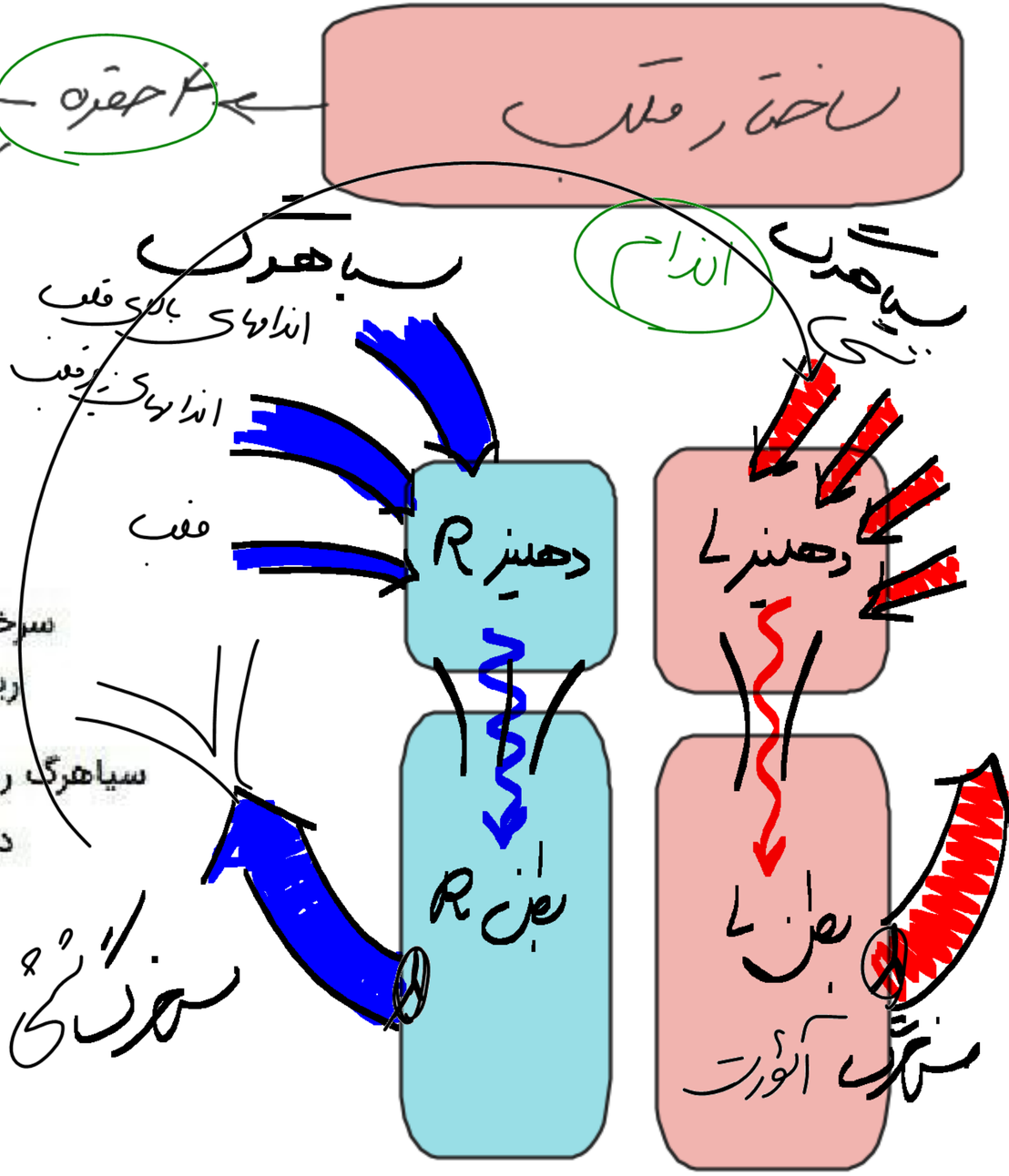
سرخرگ

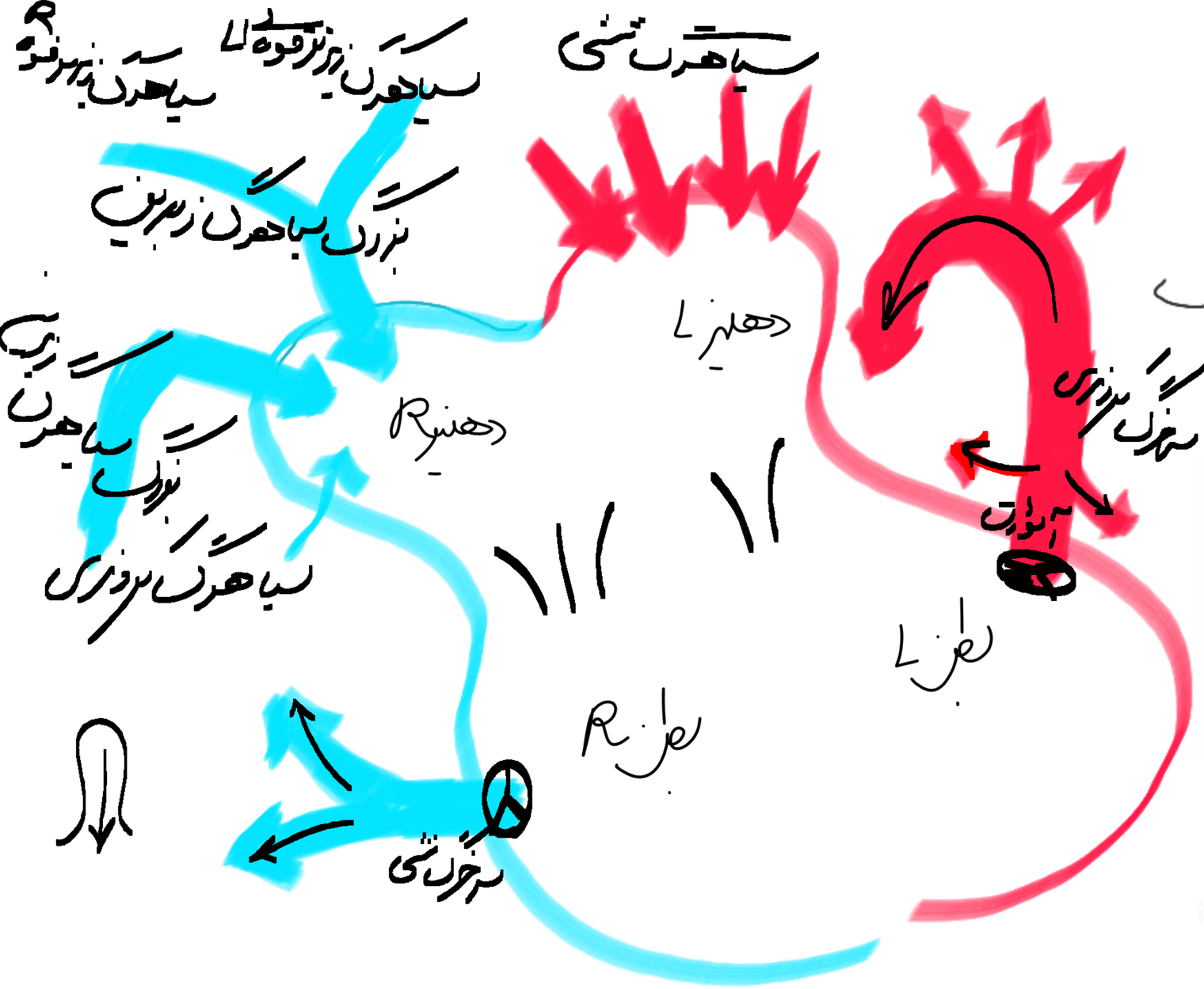


سرخرگ

سیاهرگ

قلب

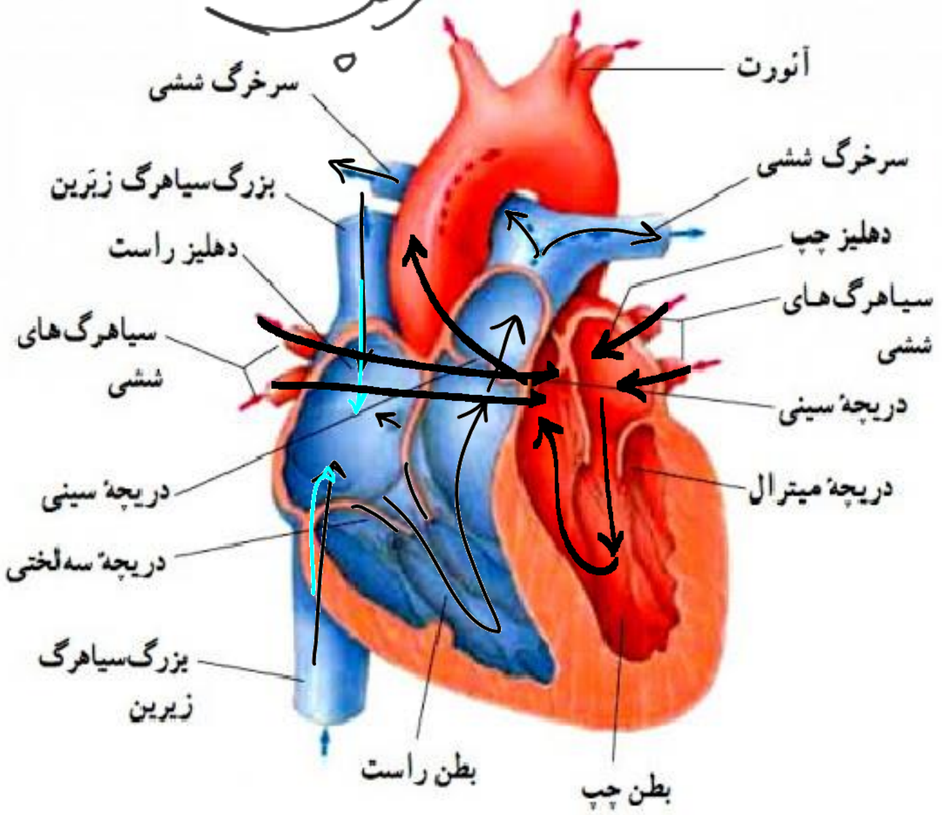


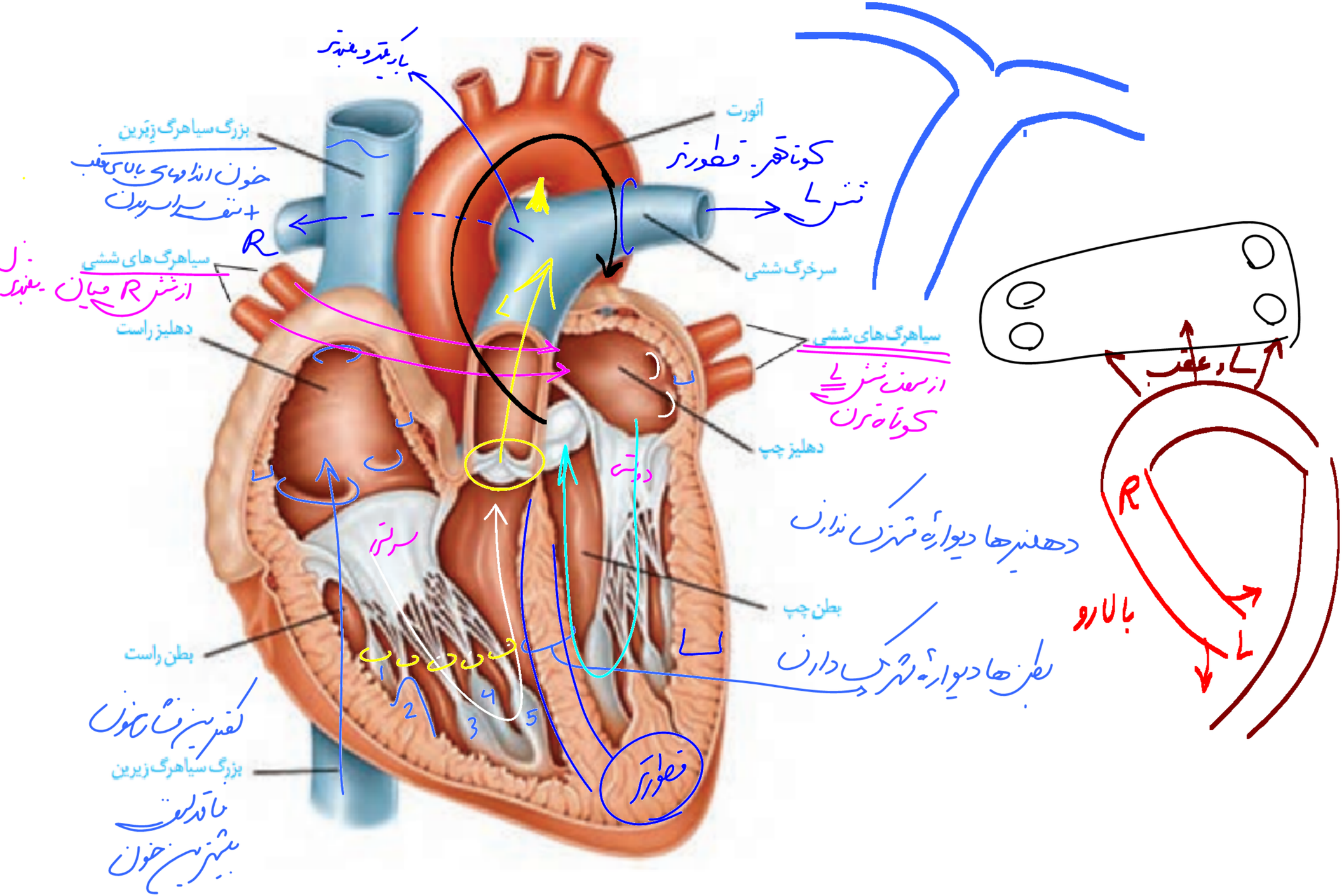


رگ‌های متصل به قلب

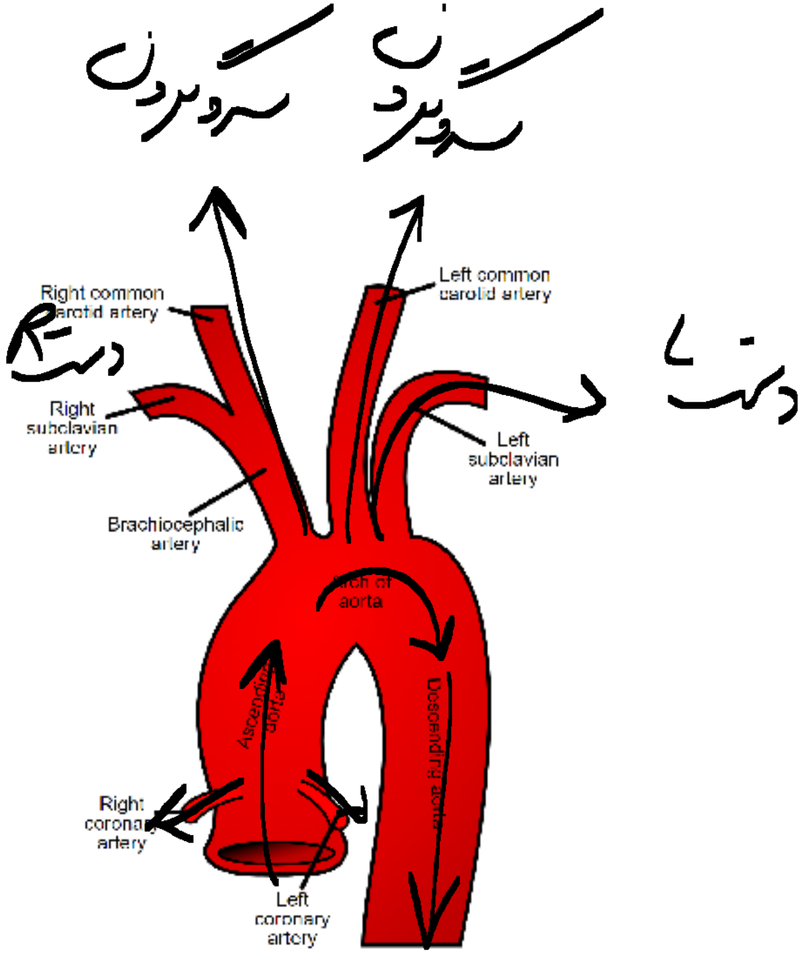
ورودی‌ها به سیاهرگ

خروجی‌ها به سرخرگ

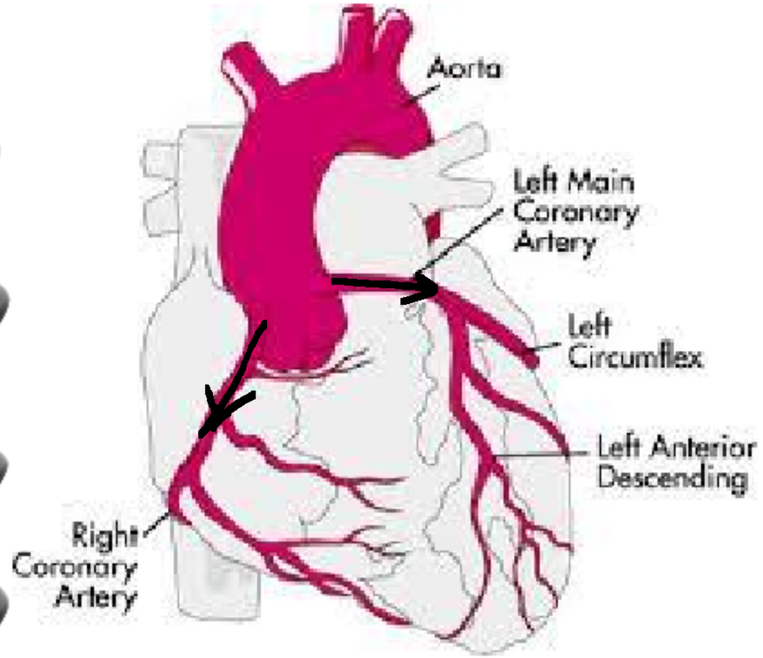



آئورت
بزرگ سیاهرگ زیرین
سیاهرگ های ششی
دهلیز راست
سرخرگ ششی
سیاهرگ های ششی
دهلیز چپ
بطن چپ
بطن راست
بزرگ سیاهرگ زیرین
بارگیرد و مغبدتر
کوتاهتر، قطورتر
فشار
خون اندام های بالای عقب
+ تنفس
R
از شش R میان
از سمت شش L
کوتاه تر
دهلیزها دیواره تهرک ندارن
بطن ها دیواره تهرک دارن
کمترین فشار خون
بیشترین خون
قطورتر
L
R
بالا رو
L

سرخرگ آئورت



رگهای کرونری



دریچه‌های قلبی

انواع

- دهلیزی
  - دوتیغی
  - سه‌لتی
  - نیز دهلیز و بطن
- سینی
  - آئورت
  - نیز دهلیز و بطن

مکان

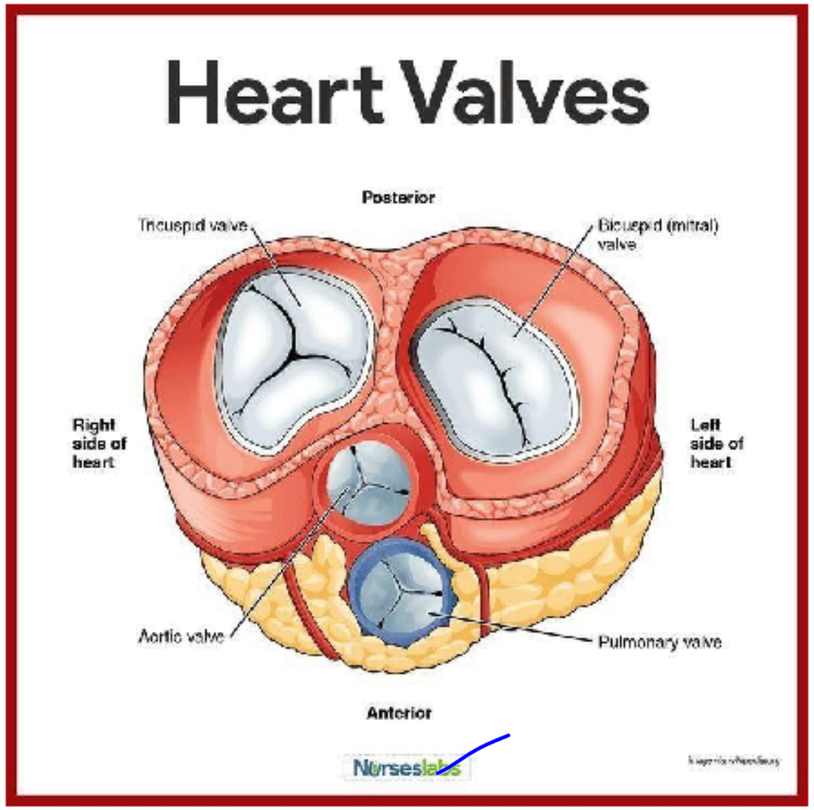
- دوتیغ
- سه‌تیغ
- سینی شش
- سینی آئورت

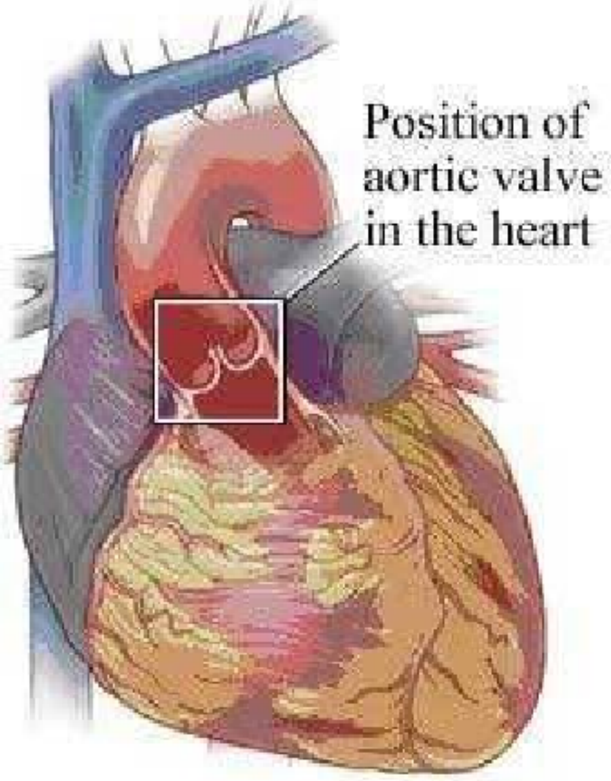
ساختار

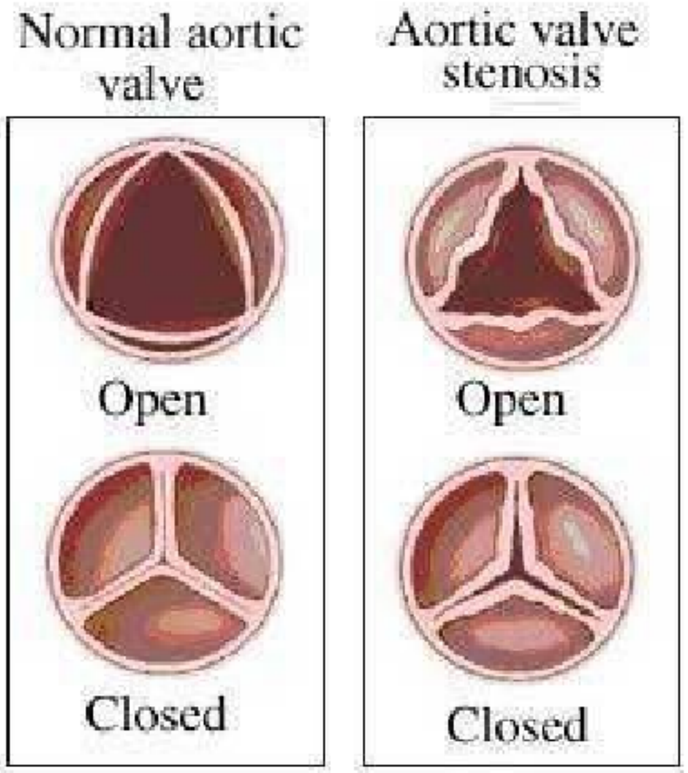
- ایجاد بافت پیوندی
- استحکام بافت پیوندی

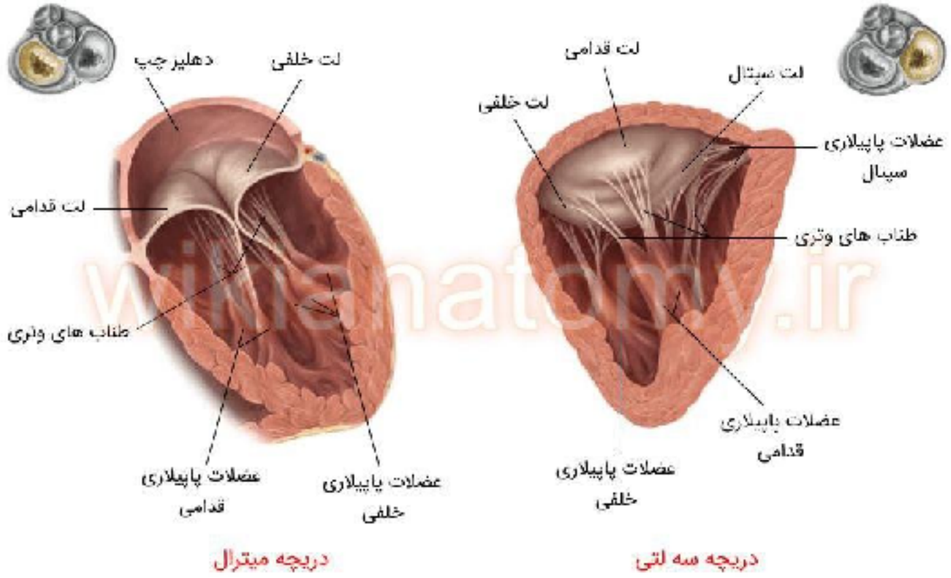
عملکرد

- اضافه شدن مسیر جدید
- تحت تاثیر ساختار و تغییر فشار و حجم آن
  - فشار در حفره قبل بیشتر از بعد باشد ⇓ open
  - فشار در حفره بعد بیشتر از قبل باشد ⇓ close







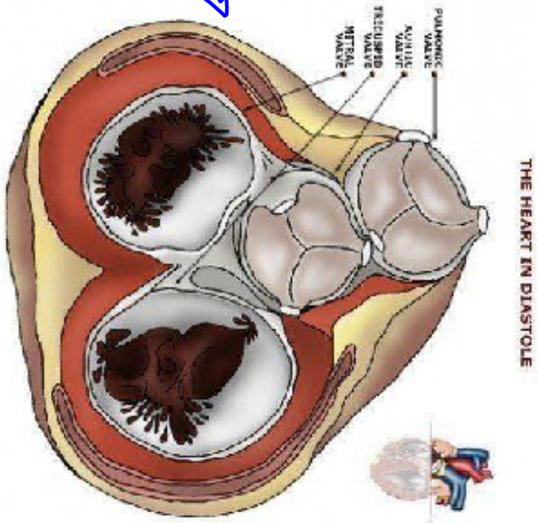


صداهای قلب

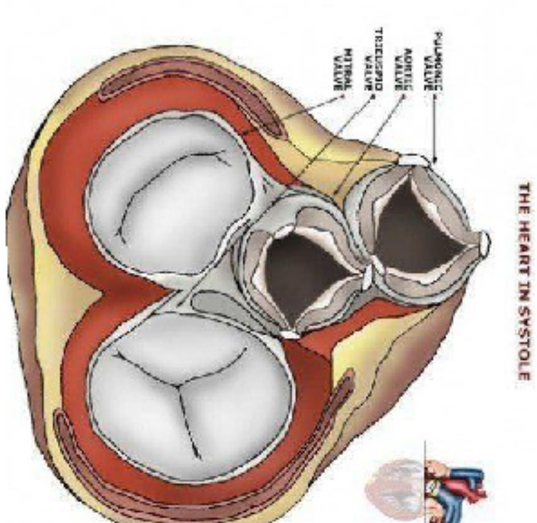
1

2 تاکی

پوم

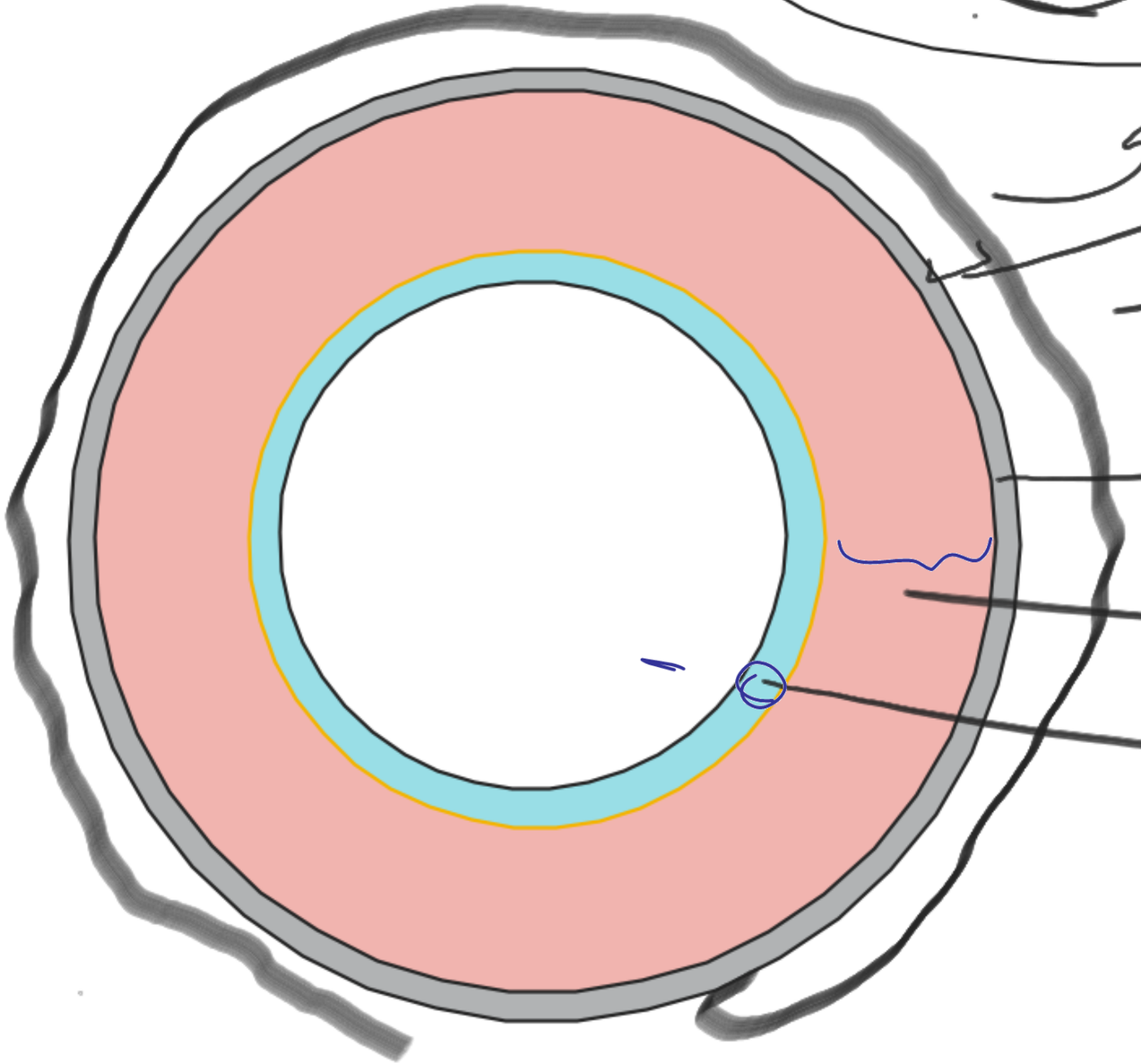


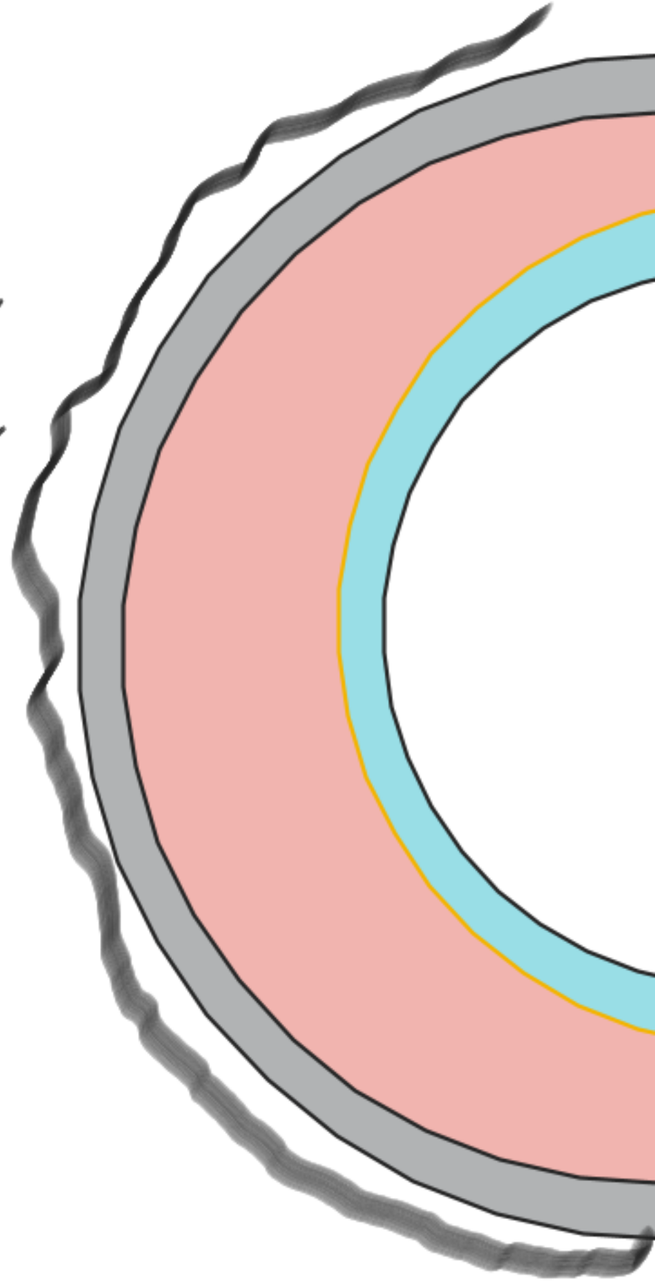
THE HEART IN DIASTOLE

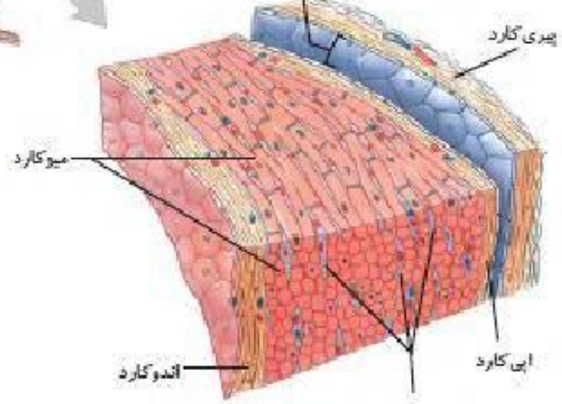


THE HEART IN SYSTOLE

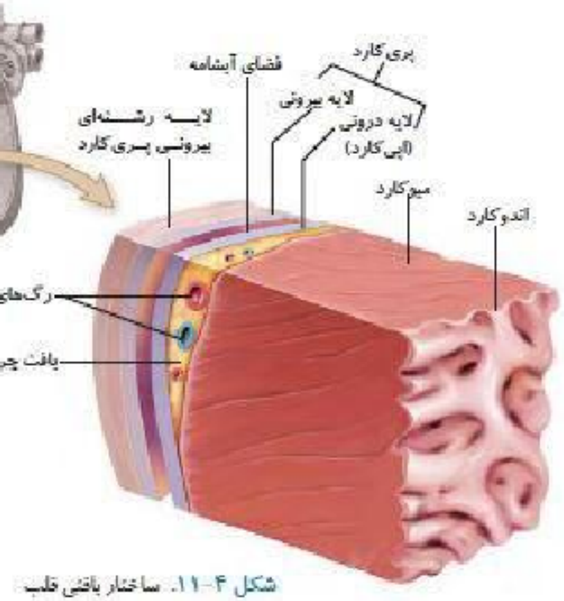
ساختار بافتی قلب



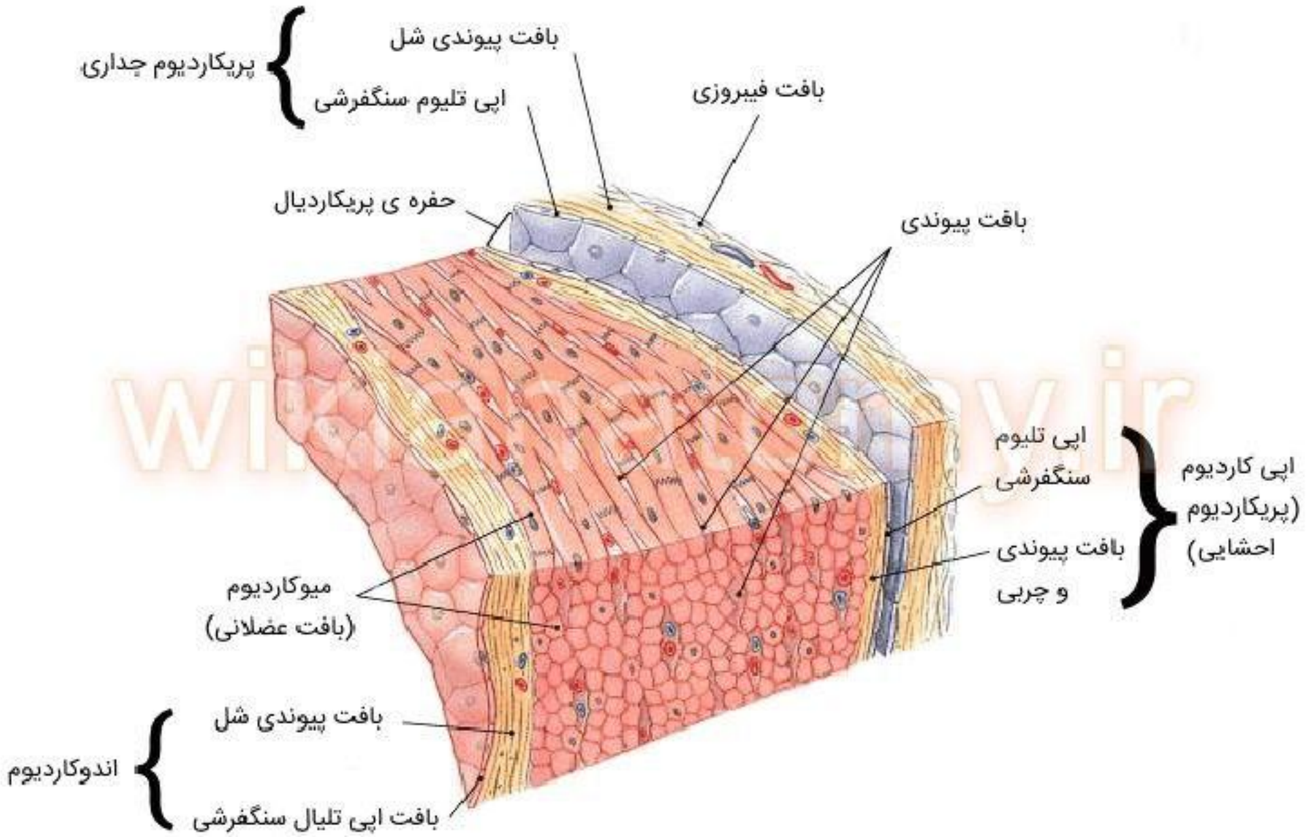


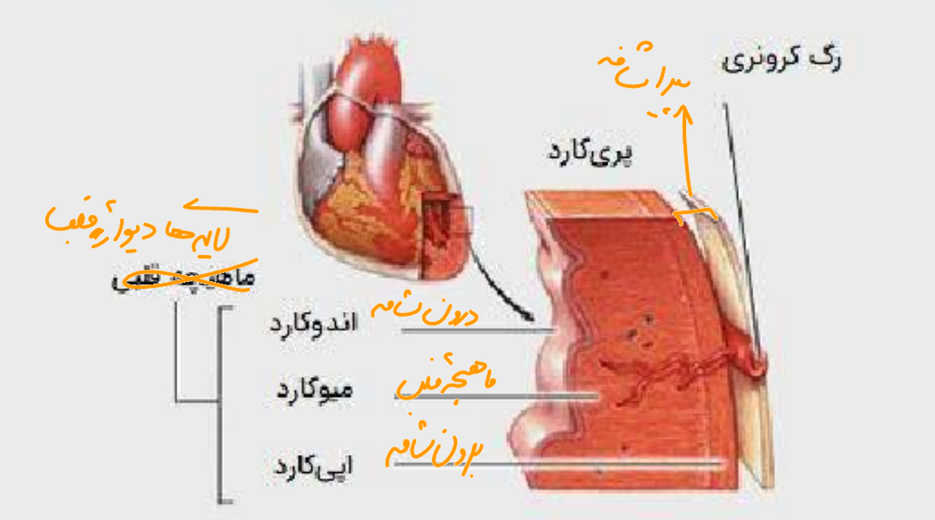


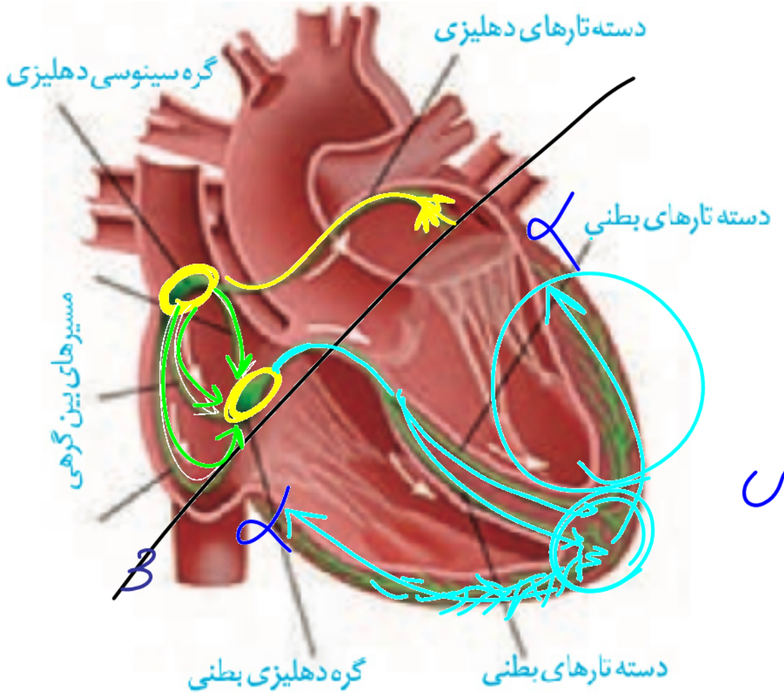
بافت‌های پیوندی در لایه‌لای ماهیچه قلبی



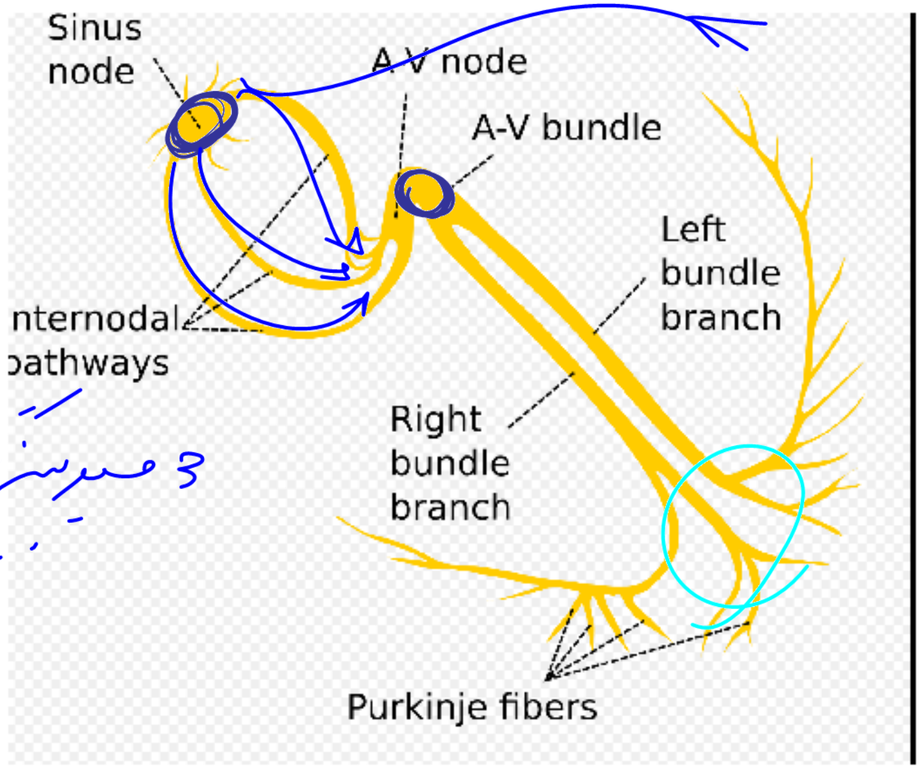
شکل ۴-۱۱. ساختار بافتی قلب







3 مسیر بین گرهی



شبکه هادی قلب

دورهٔ قلبی

0/8s

0/1s — انقباض دهلیز

0/3s — انقباض بطن

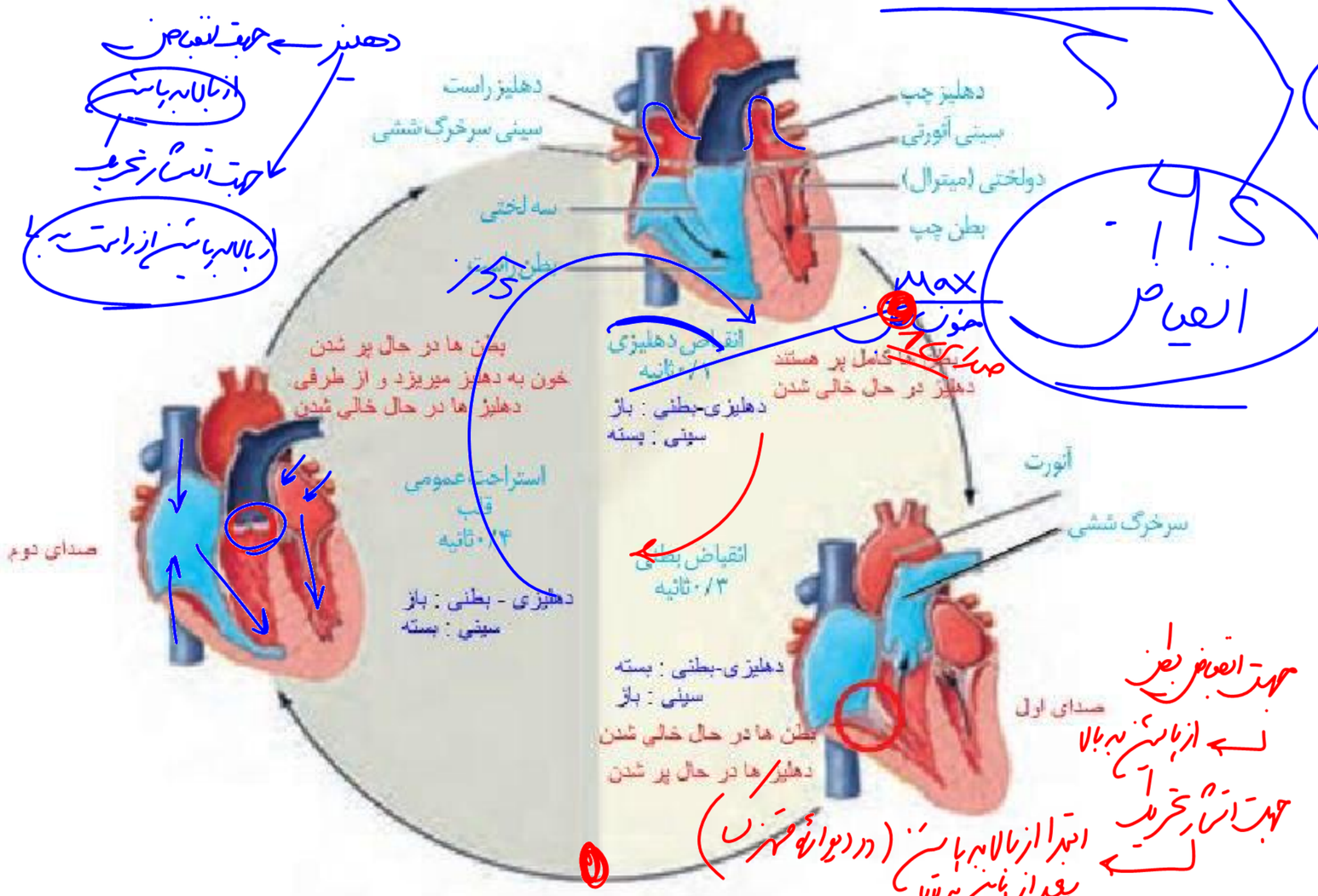
0/4s — استراحت عمومی

0/4s : استراحت

0/1s : انقباض

دهلیز ← جهت انقباض از بالا به پایین

جهت انتشار تحریک از بالا به پایین از راست به چپ



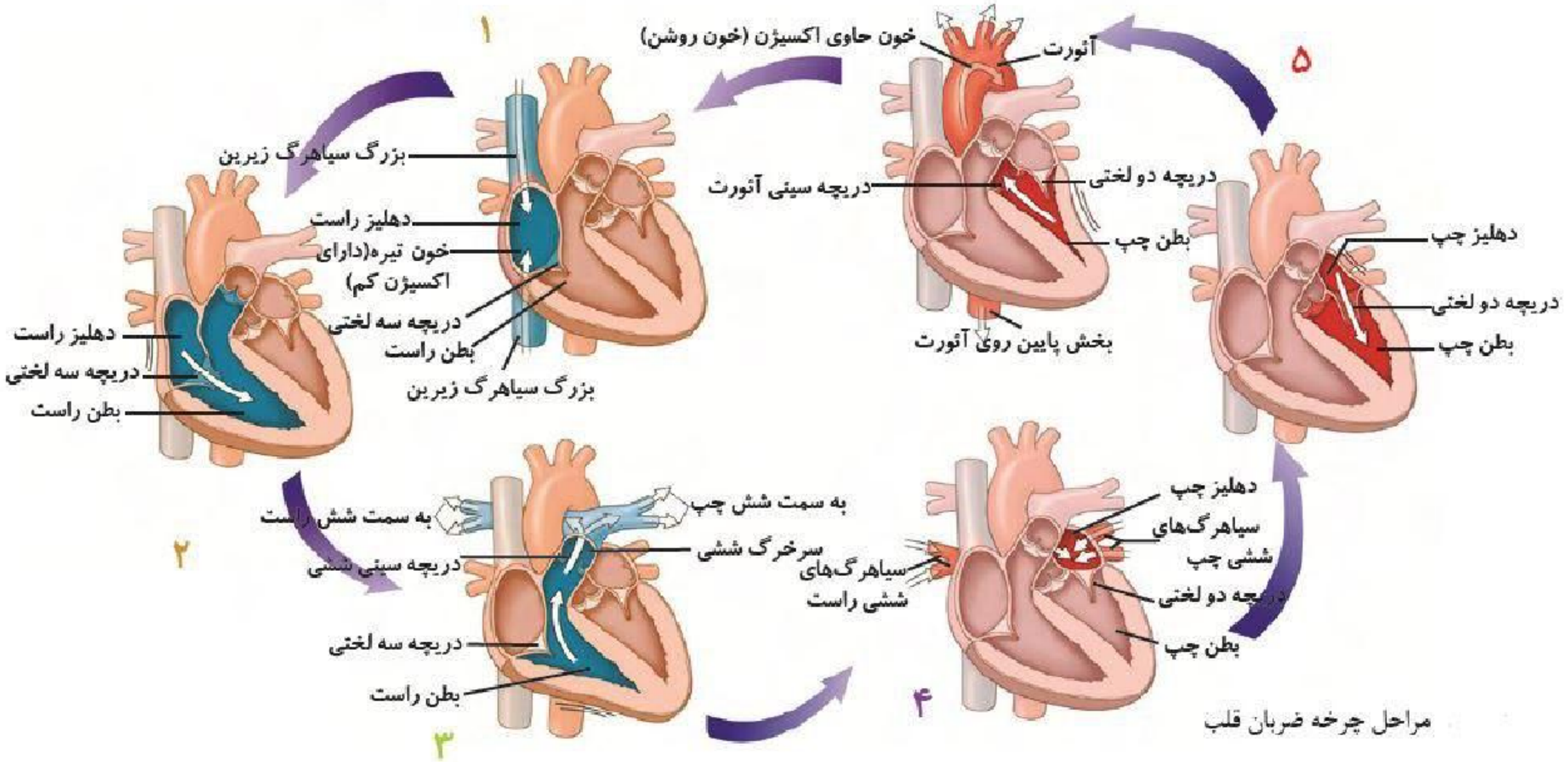
max خون

جهت انقباض بطن از پایین به بالا

جهت انتشار تحریک

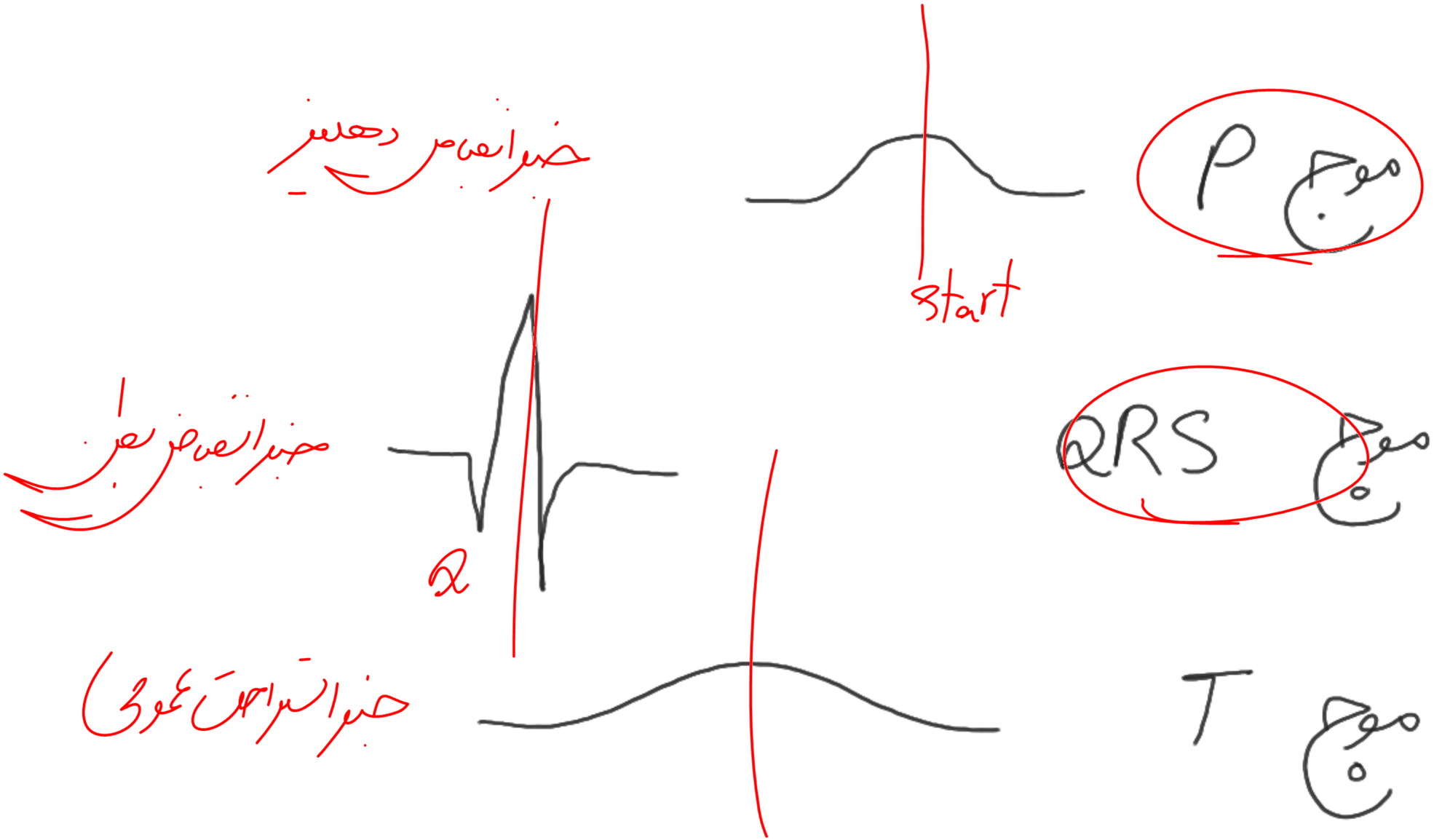
ابتدا از بالا به پایین (در دیوارهٔ مشترک)

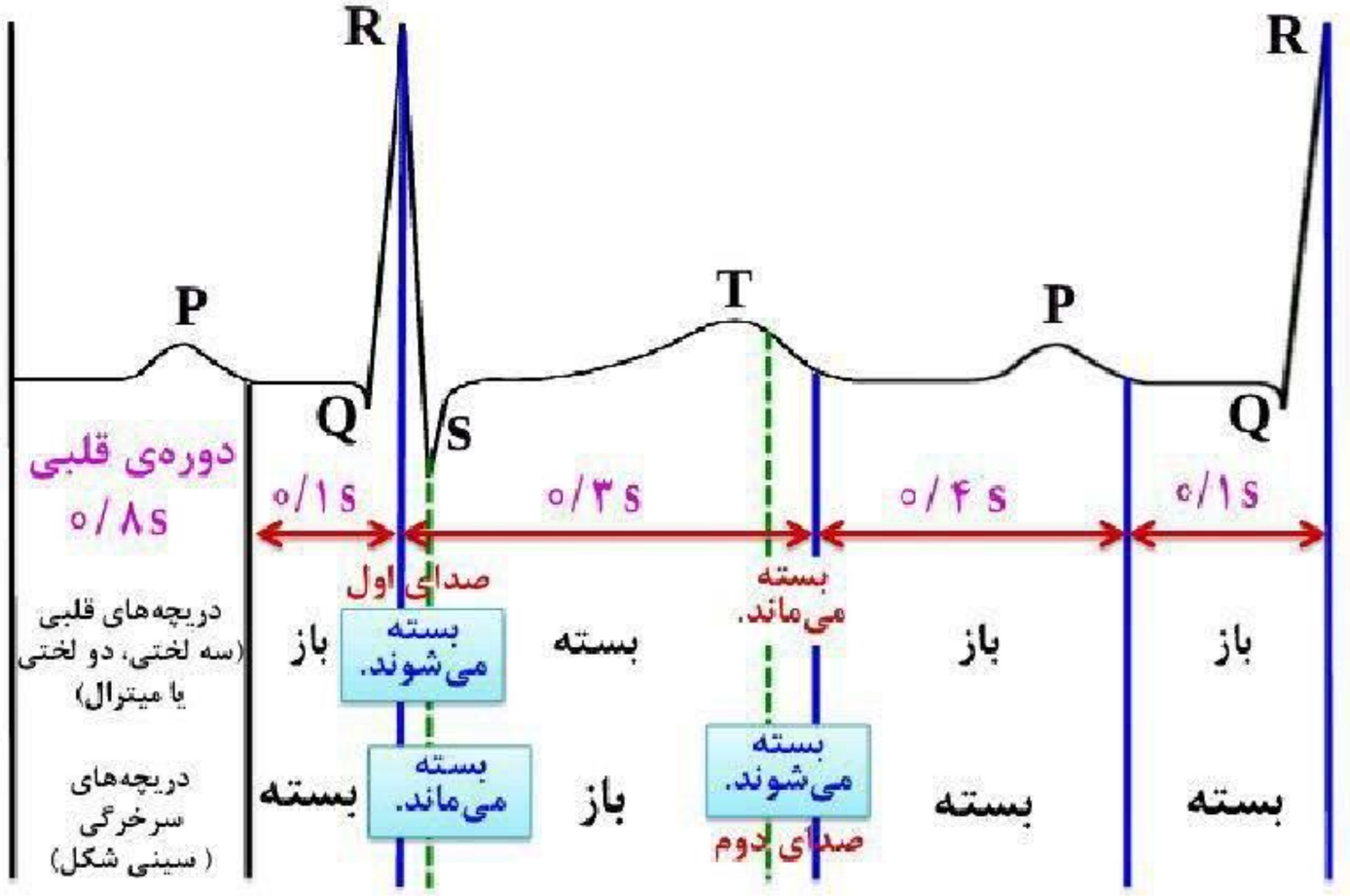
بعد از پایین به بالا



مراحل چرخه ضربان قلب

نوار قلب

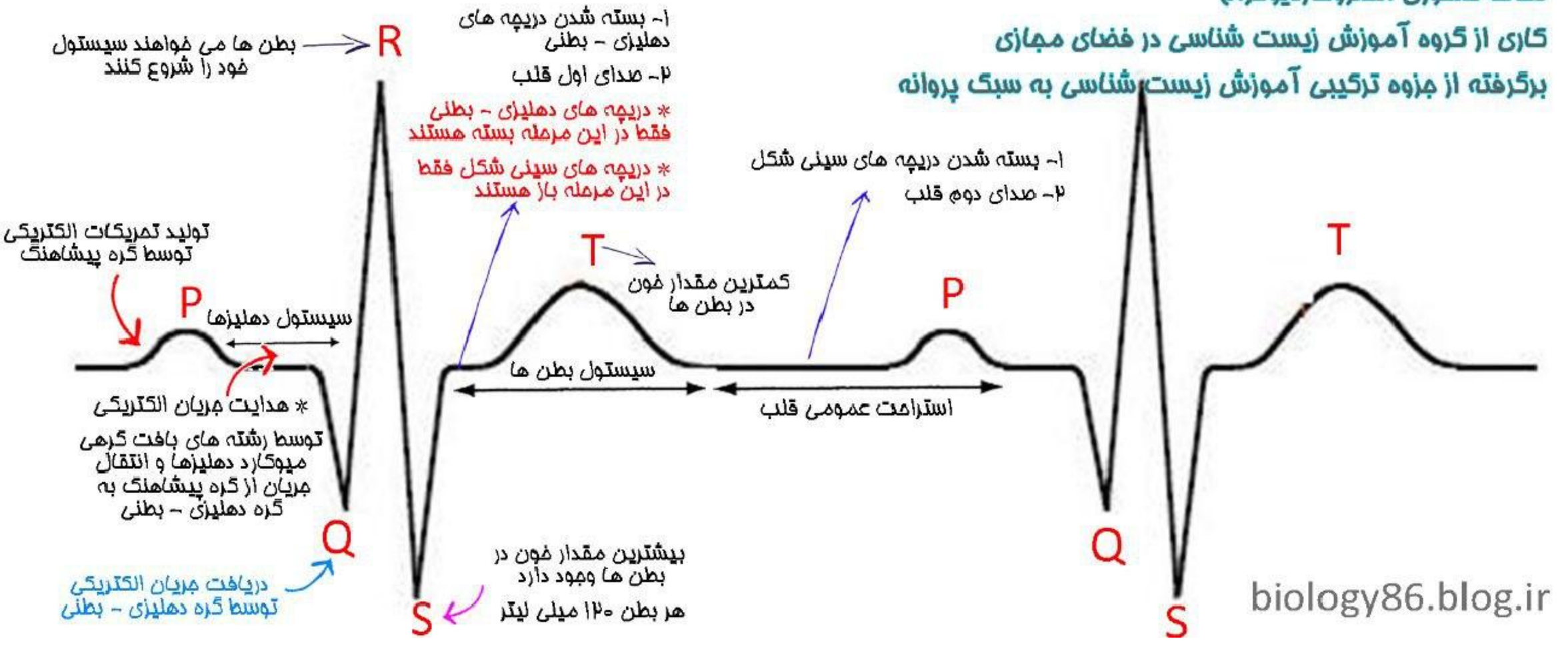

موج P
start
خبر انقباض دهلیز
موج QRS
Q
خبر انقباض بطن
موج T
خبر استراحت عمومی

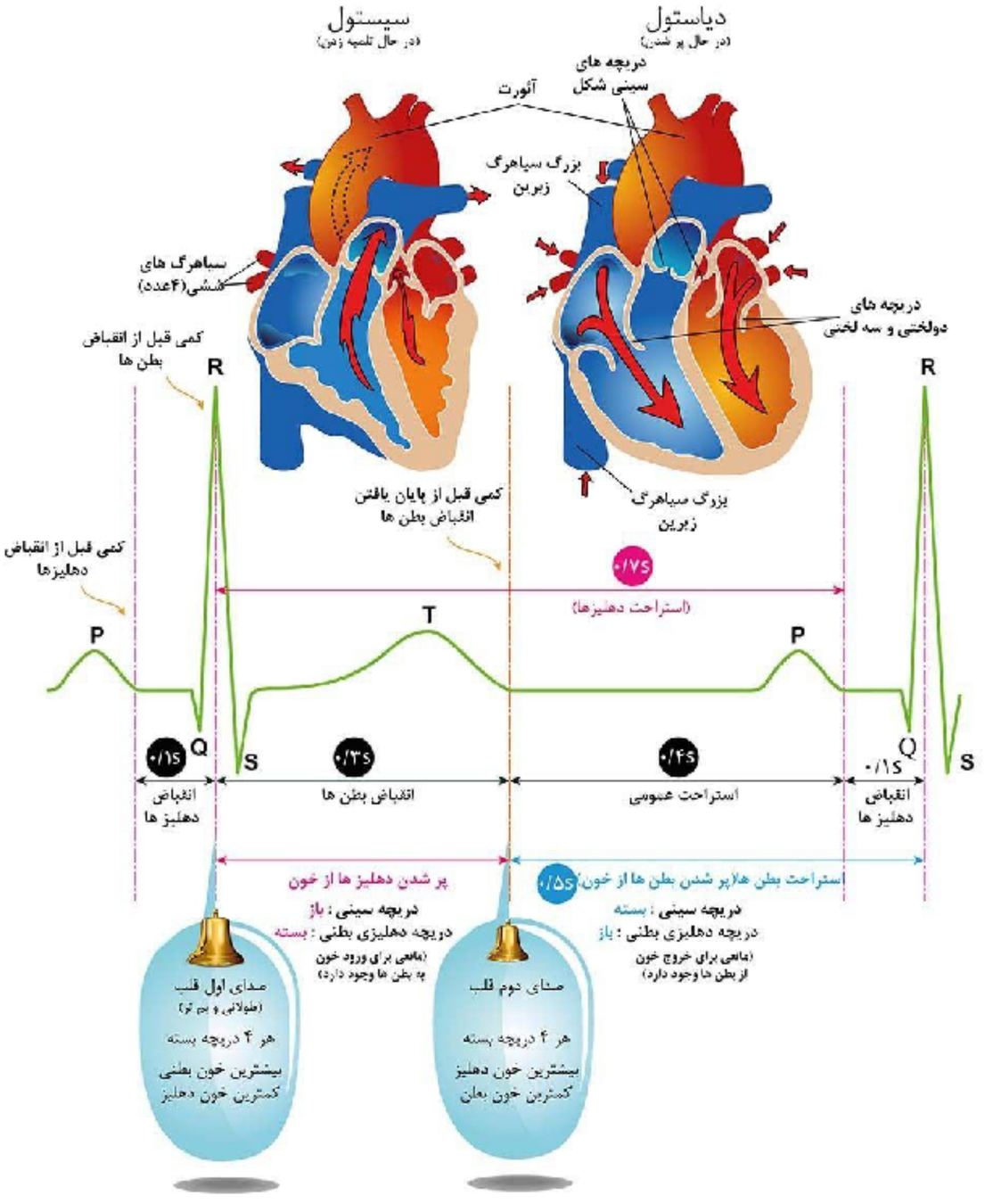

R
R
P
T
P
Q
S
Q
دوره‌ی قلبی
۰/۸s
۰/۱s
۰/۳s
۰/۴s
۰/۱s
صدای اول
بسته
می‌ماند.
دریچه‌های قلبی
(سه لختی، دو لختی
یا میترال)
باز
بسته
می‌شوند.
بسته
باز
باز
دریچه‌های
سرخرگی
(سینی شکل)
بسته
بسته
می‌ماند.
باز
بسته
می‌شوند.
بسته
بسته
صدای دوم

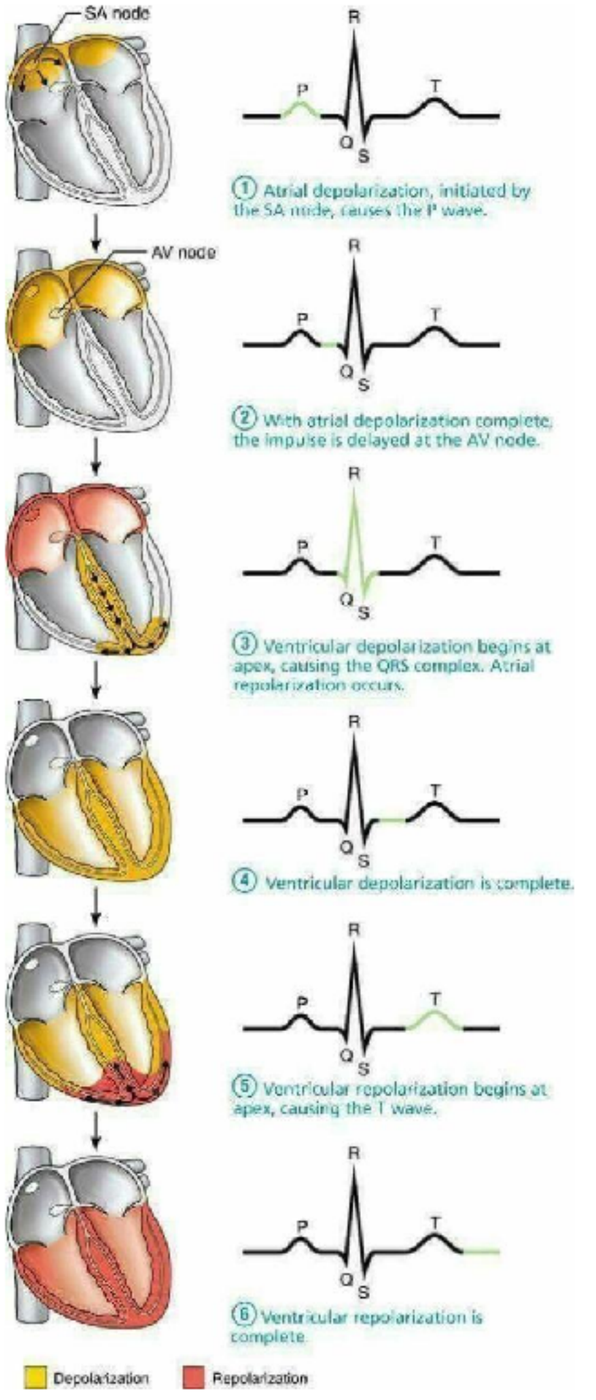
نکات کنکوری الکتروکاردیوگرام

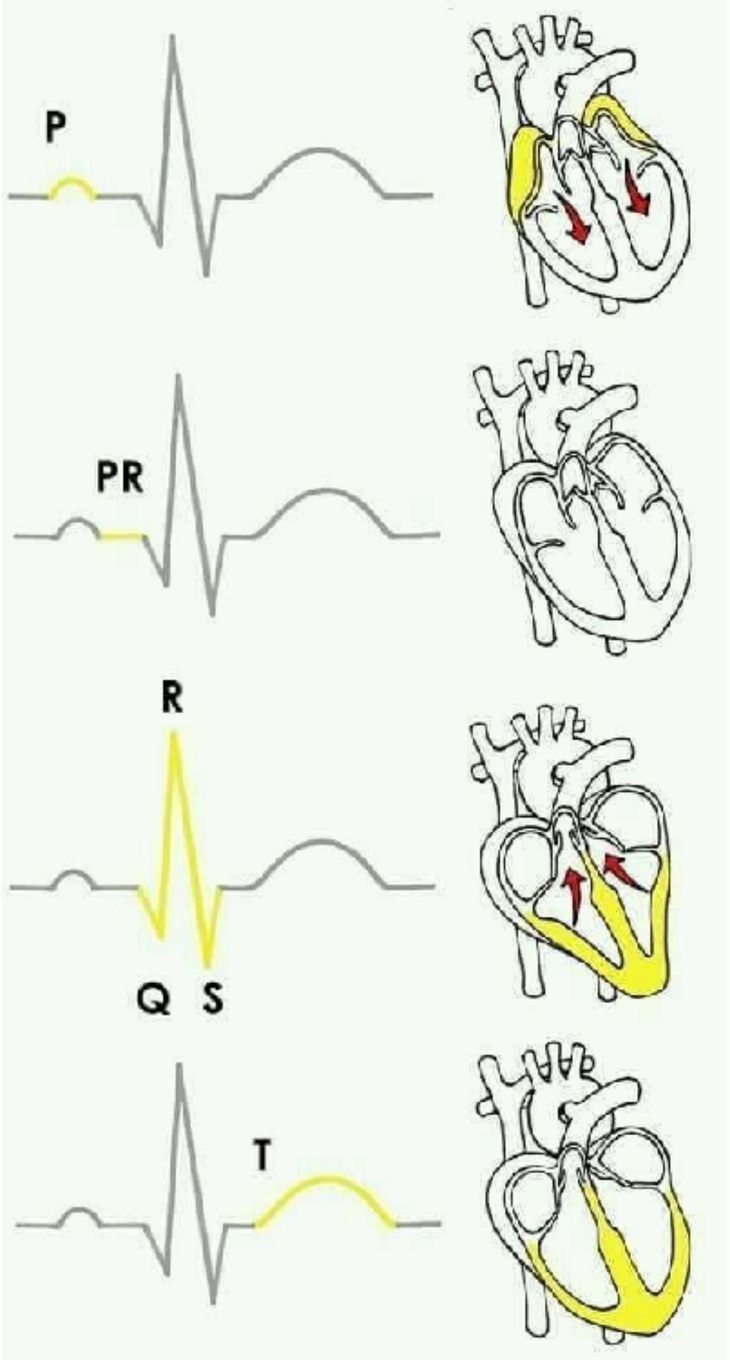
کاری از گروه آموزش زیست شناسی در فضای مجازی

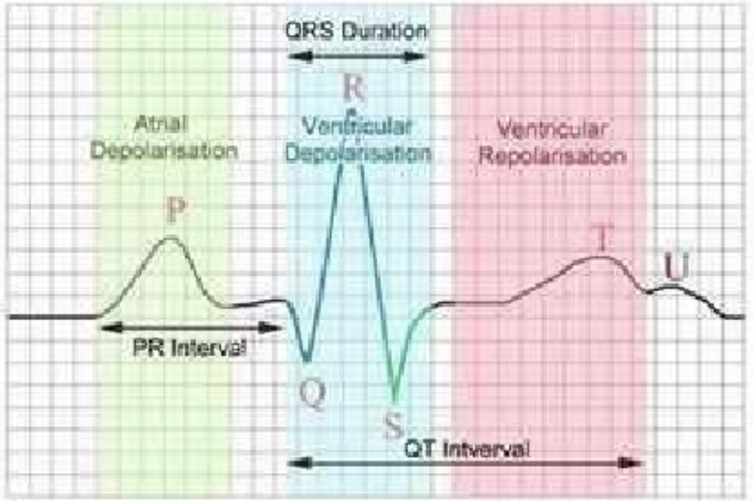
برگرفته از جزوه ترکیبی آموزش زیست شناسی به سبک پروانه

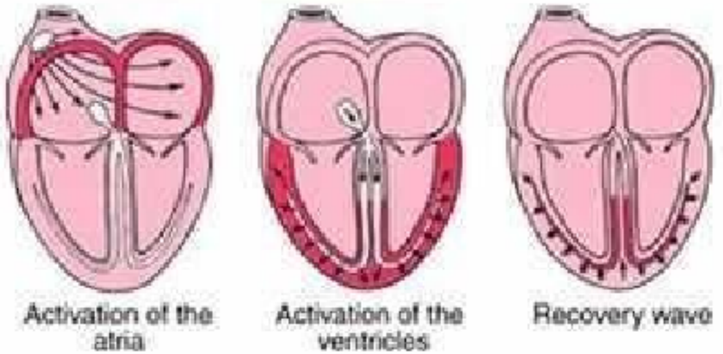


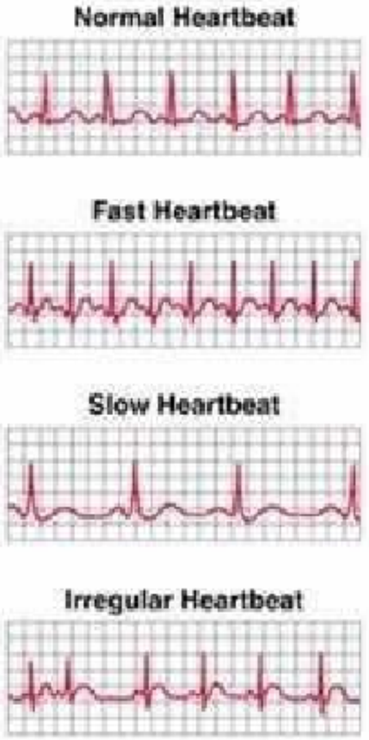

سیستول
(در حال تلمبه زدن)
دیاستول
(در حال پر شدن)
دریچه های سینی شکل
آئورت
بزرگ سیاهرگ زیرین
سیاهرگ های کشتی(۴عدد)
دریچه های دولختی و سه لختی
کمی قبل از انقباض بطن ها
R
R
کمی قبل از پایان یافتن انقباض بطن ها
بزرگ سیاهرگ زیرین
کمی قبل از انقباض دهلیزها
۰/۷s
(استراحت دهلیزها)
P
T
P
Q
S
Q
S
۰/۱s
۰/۳s
۰/۴s
۰/۱s
انقباض دهلیز ها
انقباض بطن ها
استراحت عمومی
انقباض دهلیز ها
پر شدن دهلیز ها از خون
دریچه سینی : باز
دریچه دهلیزی بطنی : بسته
(مانعی برای ورود خون به بطن ها وجود دارد)
۰/۵s استراحت بطن ها(پر شدن بطن ها از خون)
دریچه سینی : بسته
دریچه دهلیزی بطنی : باز
(مانعی برای خروج خون از بطن ها وجود دارد)
صدای اول قلب
(طولانی و بم تر)
هر ۴ دریچه بسته
بیشترین خون بطنی
کمترین خون دهلیز
صدای دوم قلب
هر ۴ دریچه بسته
بیشترین خون دهلیز
کمترین خون بطن

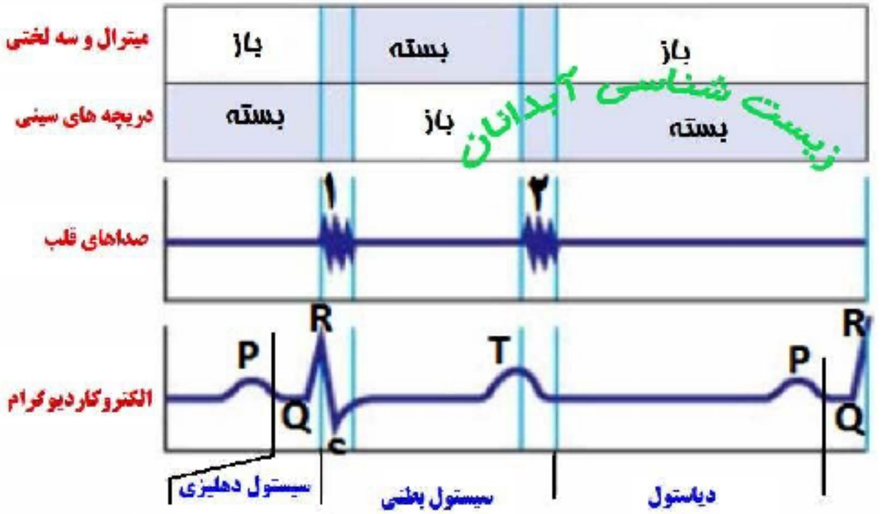

SA node
AV node
R
P
T
Q
S
① Atrial depolarization, initiated by the SA node, causes the P wave.
② With atrial depolarization complete, the impulse is delayed at the AV node.
③ Ventricular depolarization begins at apex, causing the QRS complex. Atrial repolarization occurs.
④ Ventricular depolarization is complete.
⑤ Ventricular repolarization begins at apex, causing the T wave.
⑥ Ventricular repolarization is complete.
Depolarization
Repolarization












زمان ها