

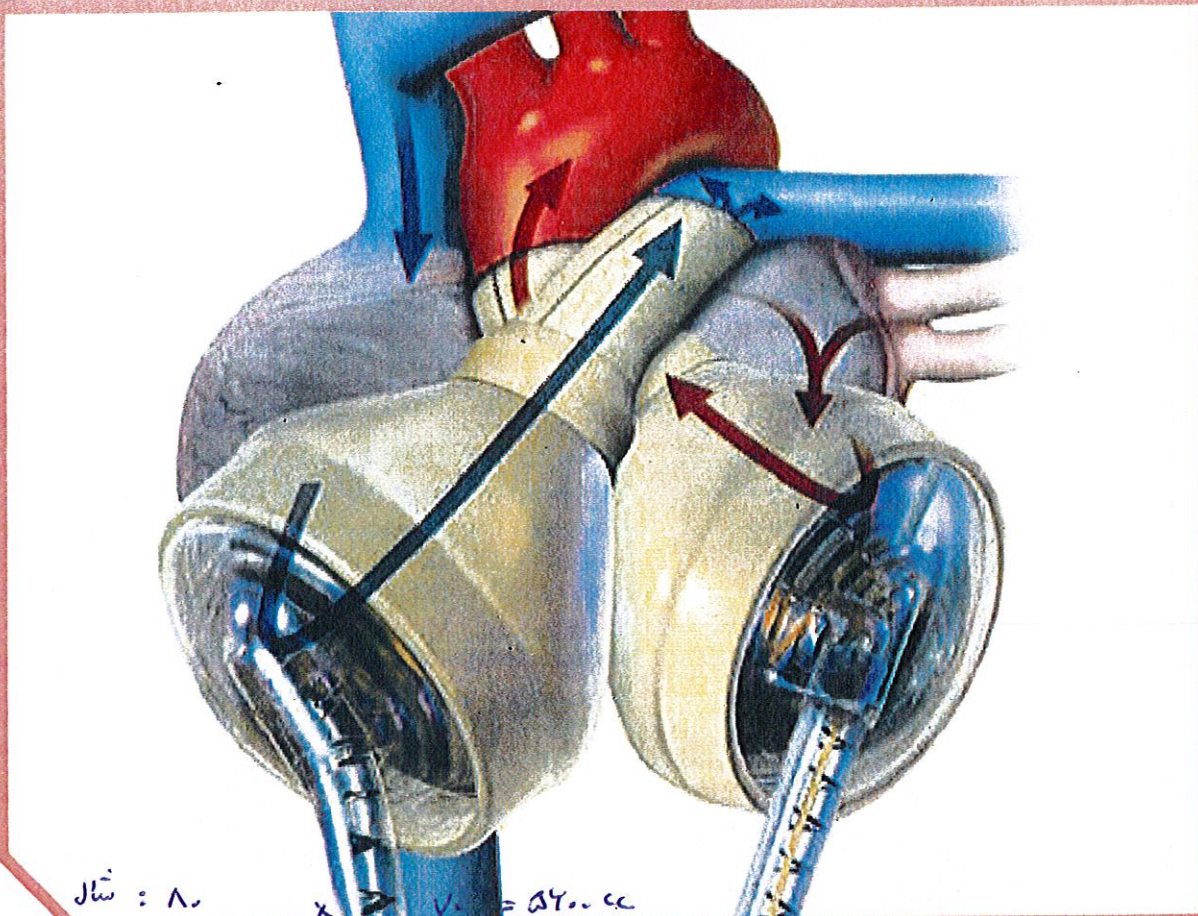
# قلب



**Biology instructor: Dr. Janitermi**

**Phone : 09111557027**

**Email : [Maryamjanitermi@gmail.com](mailto:Maryamjanitermi@gmail.com)**



۸۰ : سال  $\times ۷۰ = ۵۶۰۰$

حجم ضرب‌های  $\times$  تعداد ضربان قلب در دقیقه = برون‌ده قلبی

## فصل ۴

# گردش مواد در بدن

نمای شماتیکی از قلب و دستگاه گردش مواد

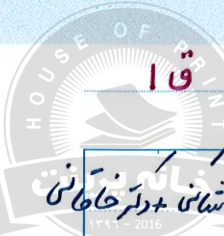
دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکته کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود. بحث فشار خون و چگونگی اندازه‌گیری آن در بیشتر خانواده‌ها مطرح است. شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه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



منظور از رگ‌نگاری، رگ‌های 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 پرسش‌ها را خواهید یافت.

کمی از بافت‌های بدن  
به کسر نسبت  
می‌شوند  
(برون از بدن)

کمی از بافت‌های فضای  
قلب مصنوعی  
در برون شکم  
قرار دارد



۱. اولین پیوند قلب در ایران: ۳۱ فروردین ۱۳۷۲ توسط دکتر محمد حسین مانندگار
۲. قلب مصنوعی در ایران: سال ۱۳۸۵ توسط دکتر صرغام حسین احمدی + دکتر بابک شریف کاشانی + دکتر خانانی
۳. در اولین عمل پیوند قلب مصنوعی در ایران، دستگاه مورد استفاده برای بیمار از طریق جراحی در بطن چپ کارگزاری شده و موتور آن در بیرون از حفره قلب در بین عضلات شکم قرار می‌گیرد. سپس یک لوله به آئورت وصل شده و موتور خون بطن چپ را به داخل آئورت می‌رانند.
۴. دستگاه قلب مصنوعی پمپ مکانیکی کوچکی است که در داخل قفسه سینه کار گذاشته می‌شود و با استفاده از باتری‌هایی که در خارج از بدن قرار دارد، عمل پمپاژ خون را بر عهده گرفته و با افزایش پمپاژ قلب باعث بهبود خون‌رسانی به اعضای بدن، کاهش علائم بیماری و همچنین افزایش طول عمر و بهبود کیفیت زندگی بیمار می‌شود.

۵. در بیمارانی که از قلب مصنوعی استفاده می‌کنند، قلب مصنوعی جایگزین بطن‌ها می‌شود و رده‌ها هنوز در جای خود باقی مانده‌اند. بنابراین در مرحله اول از فرآیند پمپاژ خون، همچنان رده‌های قلب طبیعی، به طور هم‌زمان منقبض می‌شوند و خون را به خارج از قلب می‌فرستند. اما مرحله دوم متفاوت با قلب طبیعی انجام می‌شود. از آن جا که نحوه طراحی قلب مصنوعی به صورتی است که در هر لحظه خون را تنها به یکی از دو بطن می‌فرستد، ابتدا خون به ریه‌ها فرستاده می‌شود، سپس به سایر نقاط بدن پمپ می‌شود. قلب مصنوعی قادر است خون را با نرخ ده لیتر در دقیقه پمپ کند که برای فعالیت‌های روزانه کافی است.

۶. قلب مصنوعی Abiocor از جنس تیتانیوم و پلاستیک است و چهار بخش زیر را به هم متصل می‌کند: رده‌های راست، رده‌های چپ، آئورت شریانی ریوی

۷. قلب مصنوعی دارای باتری داخلی و خارجی است.
- باتری داخلی در داخل شکم بیمار ایمپلنت می‌شود و ۳۰ تا ۴۰ دقیقه وقت در اختیار بیمار قرار می‌دهد تا بتواند فعالیت‌هایی نظیر حمام کردن را انجام دهد (در این حین باتری خارجی را جویا می‌کنند)
- باتری خارجی روی کمر بند قرار می‌گیرد و دور کمر بیمار بسته می‌شود. قابل شارژ بوده و ۱۵ ساعت کار می‌کند.

۹. دومین عمل قلب مصنوعی موفقیت آمیز در ایران: ۱۳۹۴ بیمارستان قلب شهید رجایی تهران - مرد ۵۹ ساله روی مرد ۵۹ ساله‌ای که ۳ بار سکته قلبی کرده و بیرون ده قلب او به ۱۰٪ رسیده بود.

- ۱۰. قلب در خزندگان، پستانداران ۴ حفره‌ای است. قلب ماهی ۲ حفره‌ای و قلب دوزیست ۳ حفره‌ای است.
- ۱۱. گردش خون در موارد فوق، مضاعف و کامل است.
- ۱۲. دستگاه گردش مواد می‌تواند شامل گردش خون و یا گردش آب باشد.
- ۱۳. دستگاه گردش مواد در انسان شامل ..... و ..... است.
- ۱۴. رگ‌های متصل به قلب:

۳ رگ کرونر: ۲ تا سرخرگ کرونر و یک سیاهرگ کرونر

۶ سیاهرگ (عنبراز کرونر): بزرگ سیاهرگ زیرین (باخون تیره) ← به دهلیز راست

۴ " " زیرین (باخون تیره) ← به دهلیز راست

۴ تا سیاهرگ ششی (باخون روشن) ← به دهلیز چپ

۲ تا سرخرگ (عنبراز کرونرها): یک سرخرگ ششی (باخون تیره) ← از بطن راست

یک سرخرگ آئورت (باخون روشن) ← از بطن چپ

- ۳ رگ با دهلیز راست دارد تا جند (هر ۳ تا سیاهرگ هستند). - ۳ رگ با دهلیز چپ دارد تا جند (هر ۳ تا خون روشن دارند)
- ۱۵. در دهلیز راست ۳ منفذ برای ورود خون وجود دارد. (برای ورود خون تیره از بزرگ سیاهرگ زیرین و سرخرگ کرونر)
- ۱۶. در دهلیز چپ ۴ منفذ " " " " (برای ورود خون روشن از سیاهرگ‌های ششی)

۱۷. دریچه‌های قلبی و رگی در قلب: (فاقد بافت ماهیچه‌ای - یک طرفه و با فشار باز می‌شوند - بافت پوششی اند)

- دریچه ۳ لخته (لتن) [Tricuspid valve]: بین دهلیز راست و بطن راست - ۳ لته دارد
- در دیاستول باز است. - طر انقباض بطن راست، دریچه ۳ لته به وسیله تارهای نئکمدارنده (بافت بزرگ) عبور خون تیره حکم بسته نگاه داشته می‌شود تا لته‌های آن به درو دهلیز برگردند.

سمت راست قلب (هم دهلیز و هم بطن) خون تیره دارد.

- دریچه ۲ لخته (لتن) (Mitral valve): بین دهلیز چپ و بطن چپ - ۲ لته دارد
- خون روشن از آن عبور می‌کند. (Bicuspid valve) - به بگ ضاب‌های وتری نگه‌داشته می‌شود.

سمت چپ قلب (هم دهلیز و هم بطن) خون روشن دارد.

- دریچه سینین ابتدای سرخرگ ششی
- " " " " آئورت

papillary muscle

- ۱۸. دریچه‌های ۲ و ۳ لته از طریق طناب‌های وتری به برجسته‌های ماهیچه‌ای بطن‌ها متصلند.
- ۱۹. طناب‌های وتری در هنگام انقباض بطن‌ها، دریچه‌های ۲ و ۳ لته را می‌کشند تا لته‌های آنها به درون دهلیز برگردند.

۲۰. دریچه‌های ۳ لته و سینین سرخرگ ششی و سینین سرخرگ آئورت ۳ لته دارند. اما سینترال (دولته) ۲ لته دارد.

توجه: وقتی بطن‌ها در حال انقباض هستند، برای اینکه خون به دهلیزها برگردد، دریچه‌های ۲ و ۳ لته بسته می‌شوند.

توجه: در انقباض بطن هدف این است که خون بطن راست وارد سرخرگ ششی شود.

و " " " " چپ " " " " آئورت شود. ص ۳



### Coronary

۲۱. رگ کرونری = رگ غذا رسان به قلب

- دو تا سرخرگ کرونری از ابتدای آئورت منشأ می گیرند، پس اولین سرخرگ هایی هستند که خون حاوی اکسیژن زیاد را دریافت می کنند. (بسیار کوچکند - هر کدام حدود ۳ تا ۴ میلی متر قطر دارند)
- این دو سرخرگ کرونری از روی سطح برجسته جلویی قلب عبور می کنند و در پشت قلب به هم می رسند. (در یک مسیر دایره ای)

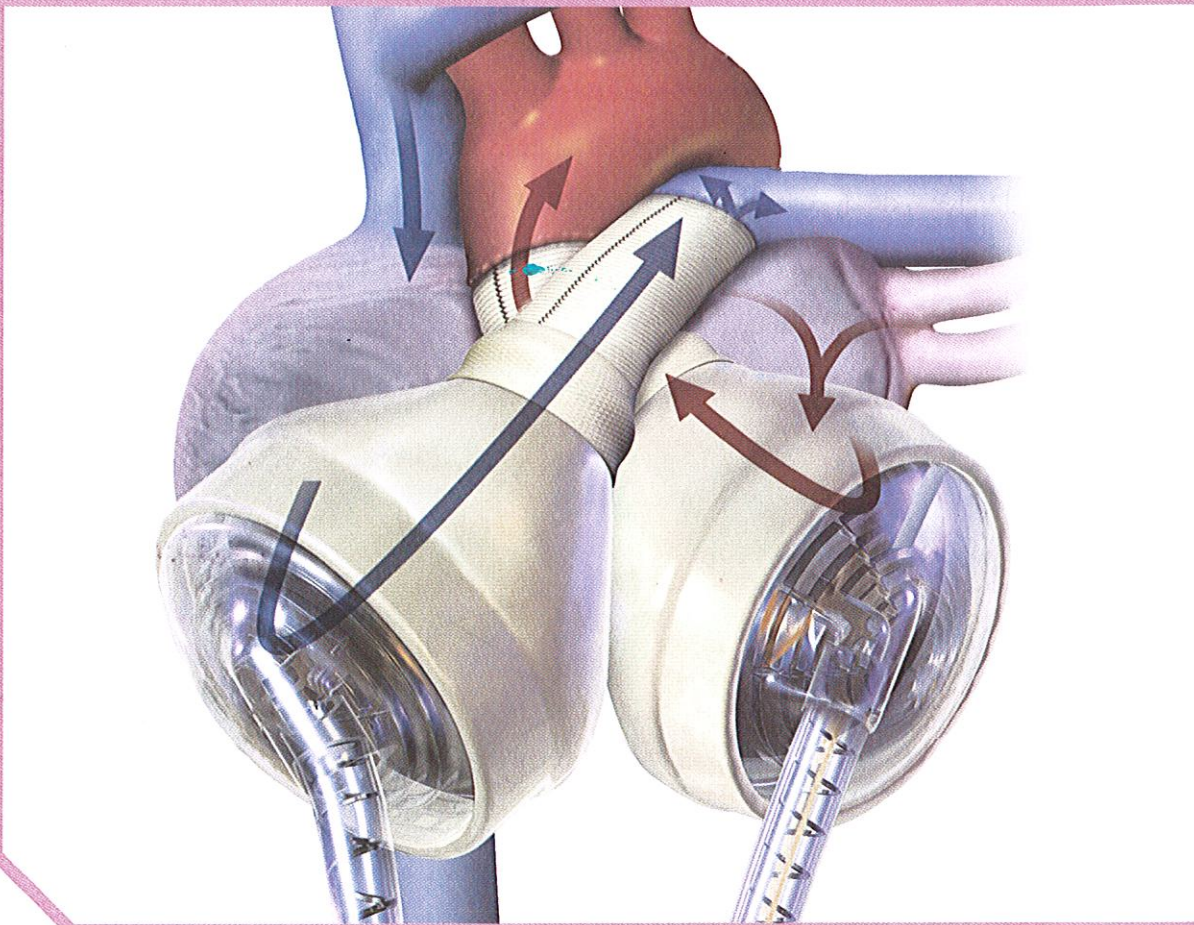
۲۲. رگ های کرونری : ۲ تا سرخرگ کرونری - یک سیاهرگ کرونری

۲۳. سرخرگ های کرونری چپ و راست ، هر یک به شاخه های دیگری تقسیم می شوند .

کرونری چپ ۲ شاخه اصلی دارد → شاخه تنوولی قدامی  
 که یکی از این شاخه ها با زهم دو شاخه می شود  
 شریان سیر کومفلکس یا چرخشی

شریان کرونری راست کوچکترند . قسمت زیرین قلب و بطن راست را خون رسان می کنند .  
 جالب است که بدانیم : ساختار شریان کرونری مانند هم شریان ها است با این تفاوت که فقط در زمان بین ضربان های قلب (حالت استراحت قلب) خون در این شریان ها جریان می یابد .

۲۴. سوراخ های مربوط به آغاز اشعاب کرونریها از آئورت ، در ابتدای آئورت وجود دارد .

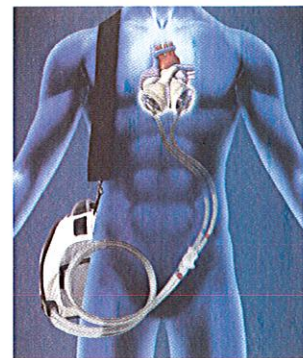


## فصل ۴

# گردش مواد در بدن

اکثرین رسانه‌ها به باورهای این فرد بسیار ↓ یافته است. سبب ترشح هورمون استروئیدی در او بسیار ↑ می‌باشد.

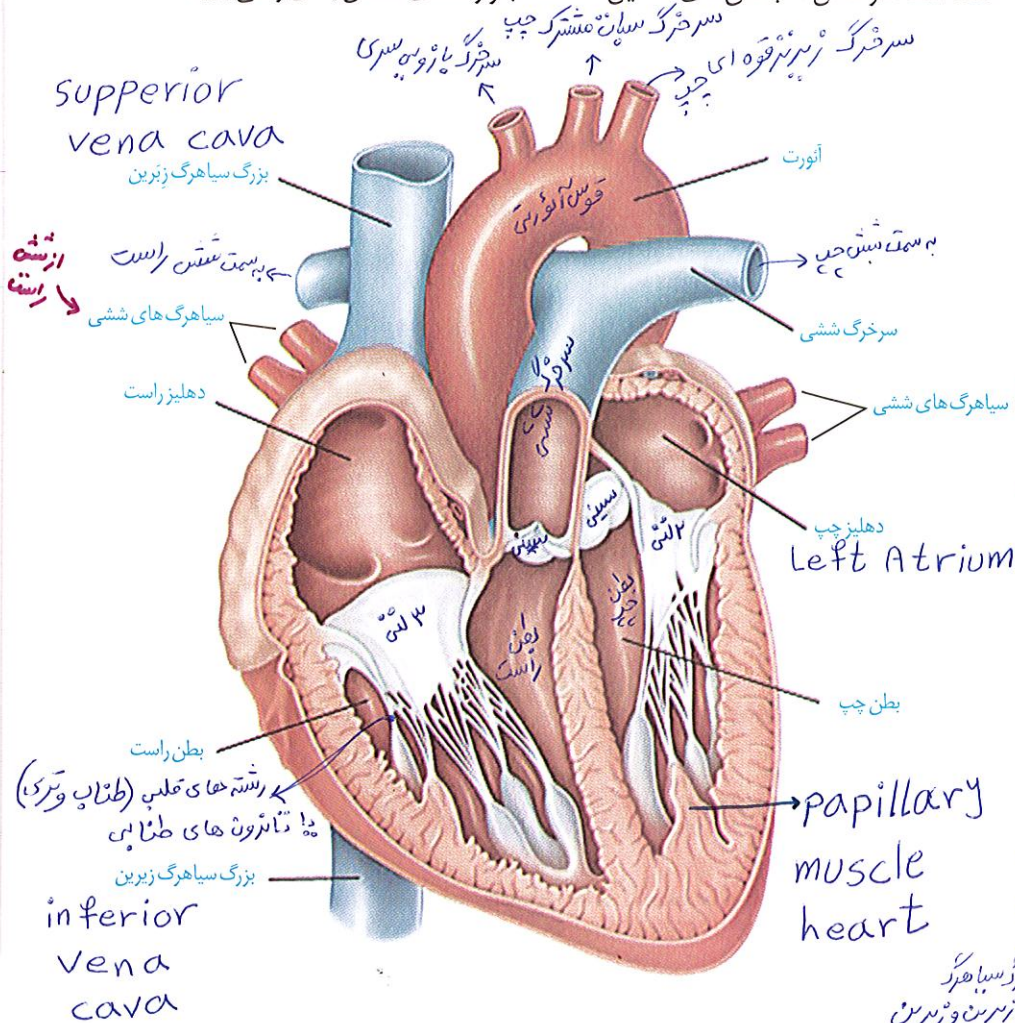
دومین عمل موفقیت آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکنه کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود. فشار خون و چگونگی اندازه‌گیری آن در بیشتر خانواده‌ها مطرح است. شاید شما هم این جملات را شنیده باشید: شخصی پس از مراجعه برای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



منظور از رگ‌نگاری، رگ‌های 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 جانوران، پاسخ بسیاری از پرسش‌ها را خواهید یافت.

## گفتار ۱ قلب

در سال‌های گذشته آموختید که 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.



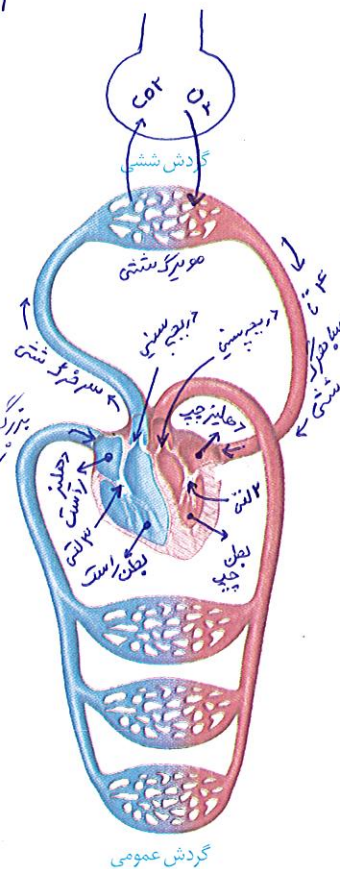
### واژه‌شناسی

#### اکلیلی (Coronary / کرونری)

کلمه کرونری به معنای تاجی است و به رگ‌های غذا دهنده قلب گفته می‌شود. کلمه اکلیلی نیز به همین معنی است و در آن از کلمه اکلیل به معنای تاج و پسوند (ی) استفاده شده است.

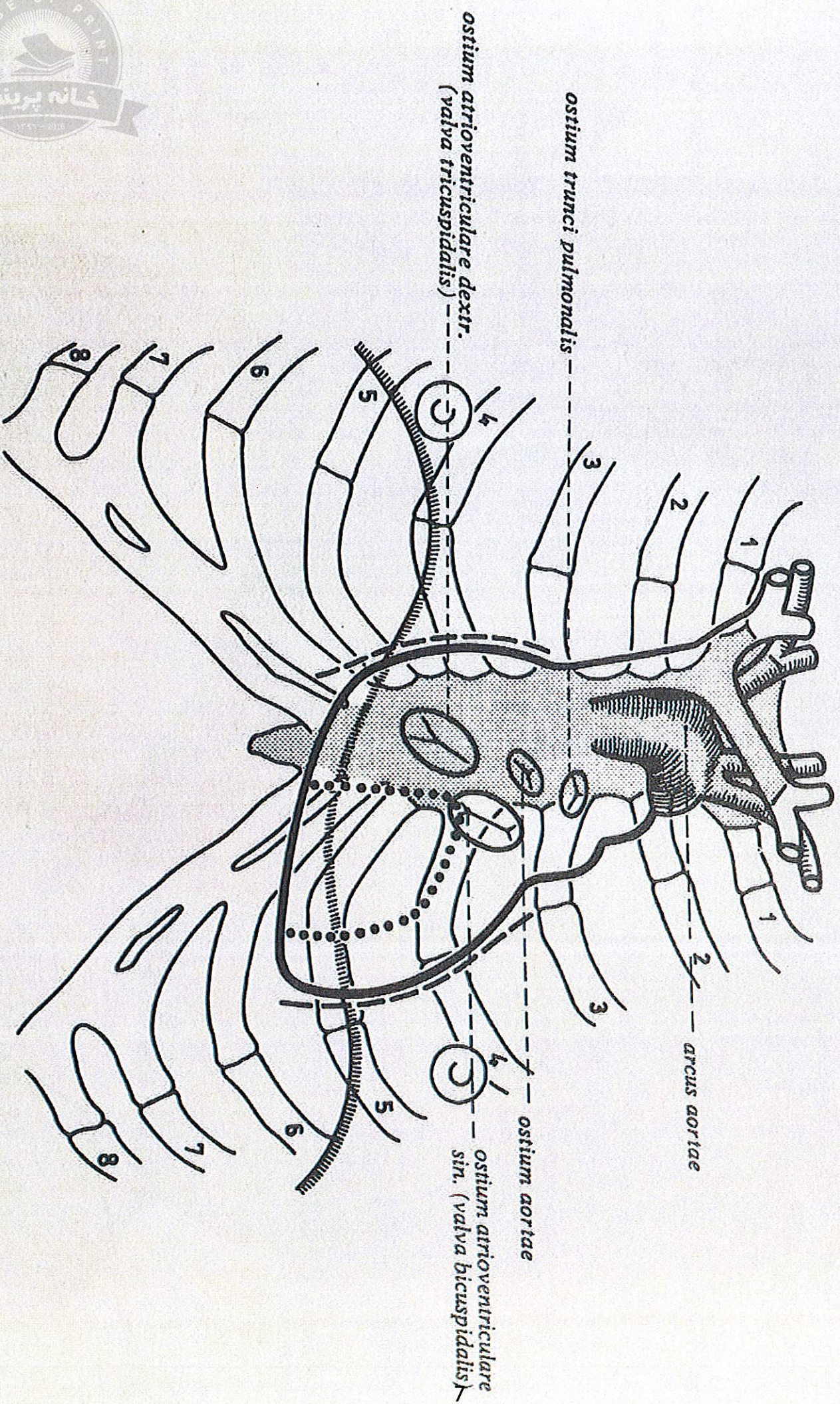
#### از شش چپ

شکل ۱- قلب و رگ‌های متصل به آن

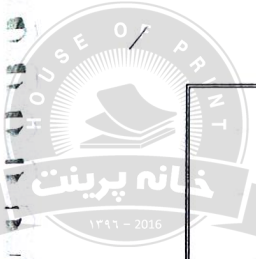


شکل ۲- گردش خون عمومی و ششی

- با گردش خون عمومی و ششی آشنا هستید. با توجه به شکل ۲، مسیر هر کدام را در بدن مشخص، و هدف دو نوع 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:
- هر دهلیز خون را از کجا دریافت می‌کند؟
  - هر بطن خون را به کجا می‌فرستد؟
  - خون طرف چپ و راست قلب، با هم چه تفاوت‌هایی دارد؟
  - چرا ضخامت دیواره بطن‌های چپ و راست با هم متفاوت است؟





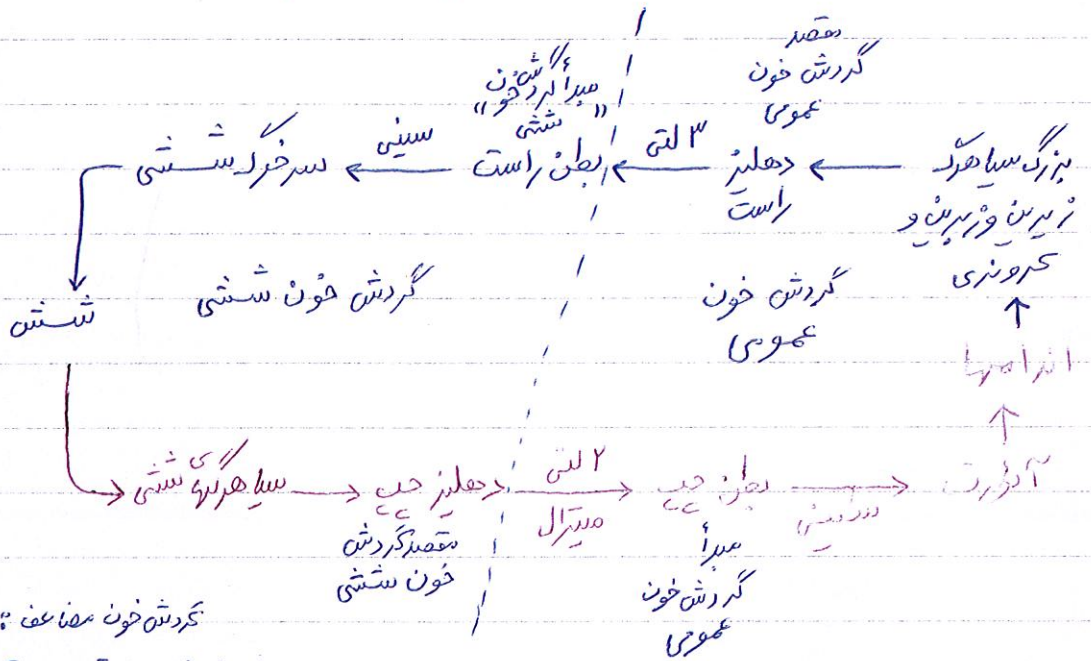


ماهی ها	قلب	۲	حفره‌های دارند	یک دهلیز و یک بطن
حرفرتسان	"	۳	" "	" " و "
حرفرتگان در پرنده و سگ و گاو	"	۴	" "	" " و "

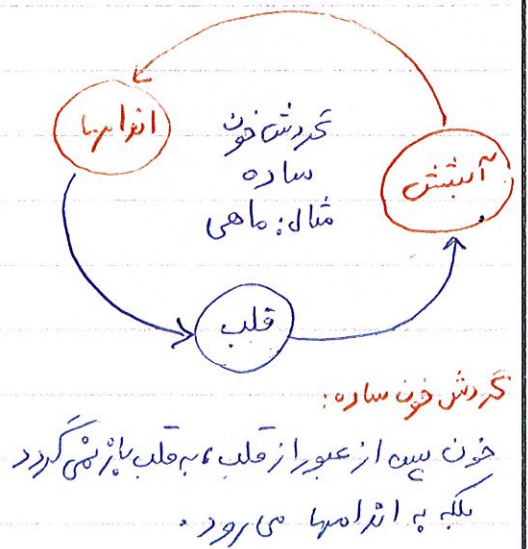
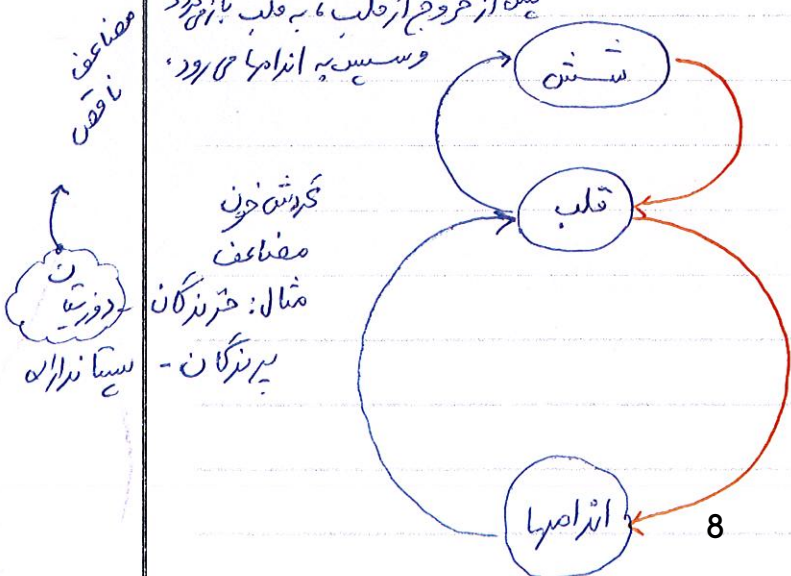
- در دهلیزها سیاه‌رنگ متصل است ← ۳ سیاه‌رنگ در ارتباط با دهلیز راست (های خون تیره)  
بزرگ سیاه‌رنگ زیرین و بزرگ سیاه‌رنگ کرونری

← ۴ سیاه‌رنگ در ارتباط با دهلیز چپ (های خون روشن)

- بطن‌ها در ارتباط با سرخرگها هستند ← سرخرگ تشی از بطن راست خارج می‌شود.  
" " " " " " آئورت " " " " " " (خون روشن)



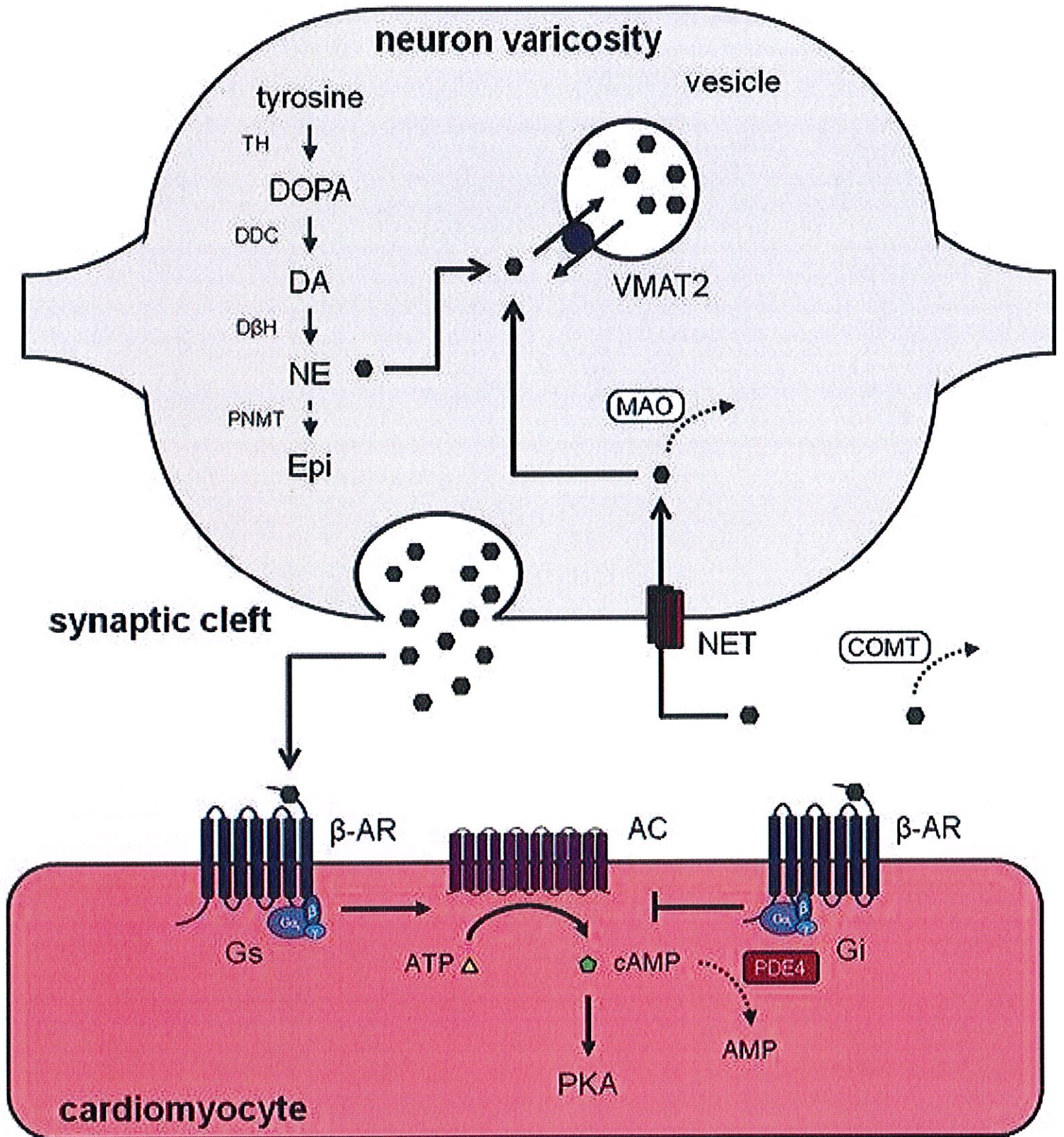
گردش خون مضاعف یعنی خون  
بسیار از خروج از قلب، به قلب بازمی‌گردد  
و سپس به اندامها می‌رود.



گردش خون کامل: خون تیره و روشن مخلوط نمی‌شوند.  
 ناقص: " " " " " " می‌شوند.

مضاعف ناقص

گردش خون مضاعف  
مثال: حرفرتگان -  
بزرگگان -  
سیاه‌اندامها



**نشانه‌های سطح شکمی و پشتی قلب**

**سطح پشتی:** حالت صاف یا تخت دارد. رگ کرونری در سطح پشتی حالت عمودی دارد. در این سطح بیشتر سیاهرگ‌ها دیده می‌شوند. دهلیزها در این سطح بیشتر و بیشتر دیده می‌شوند.

**سطح شکمی:** حالت برآمده دارد (محدب). در سطح شکمی رگ‌های کرونری حالت اریب دارند و بیشتر سرخرگ‌ها دیده می‌شوند.

**تشخیص چپ و راست قلب**

۱. قرار دادن سطح پشتی روی سینه و سطح شکمی به سمت جلو - در این حالت چپ و راست قلب مشخص می‌شود.
۲. سمت چپ قلب ضخامت بیشتری دارد و بالانس کردن دیواره‌های آن را می‌توان تشخیص داد.
۳. با وارد کردن سونو به داخل سرخرگ‌ها و ادامه آن در حفره‌ها می‌توان چپ و راست را مشخص کرد اگر از سرخرگ آئورت، سونو را وارد بطن کنیم، حتماً سمت چپ قلب خواهد بود و اگر سونو را وارد سرخرگ ششی کنیم، به سمت راست قلب (بطن راست) می‌رسیم.

**سؤال: رگ‌های کرونری قلب را در جلو و عقب قلب مقایسه کنید.**

**پاسخ:** رگ‌های کرونری بیشتر عضله بطن چپ را خون‌رسانی می‌کنند، چون بطن چپ خون را به تمام قسمت‌ها برپمپ رگ کرونری است. معمولاً کوچک‌ترین و قسمت زیرین قلب و بطن راست را خون‌رسانی می‌کنند. بطن راست خون را به شش‌ها پمپ می‌کند. رگ‌های کرونری دارای ساختار من مشابه با تمام رگ‌های بدن هستند. با این تفاوت که فقط در زمان بین ضربان‌ها قلب (حالت استراحت قلب)، خون در این شریان‌ها جریان می‌یابد.

**• کرونری** ← ۲ تا سرخرگ کرونری و یک سیاهرگ کرونری

**• کرونری چپ** ← دو شاخه اصلی دارند → شاخه‌ی تروکلن قدامی خود اینها به شاخه‌های دیگری تقسیم می‌شوند. شریان سیرکوفلکس یا چرخشی

**درباره کرونری‌ها:**

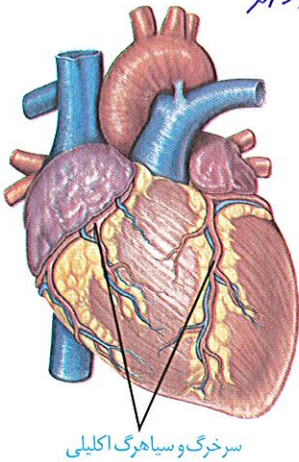
دو تا سرخرگ کرونری از ابتدای آئورت منشأ می‌گیرند، پس اولین سرخرگ‌هایی هستند که خون‌های آئورت زیادی را دریافت می‌کنند. (کوچک‌اند - هر کدام حدود ۳-۴ میلی‌متر قطر دارند)

این دو سرخرگ کرونری از روی سطح برجسته‌ی جلویی قلب عبور کرده و در پشت قلب به هم می‌رسند (یک مسیر دایره‌ای)

« درون شام »

سلوله‌های پوششی اندوکارد که در تماس با خون قرار دارند می‌توانند از اکسیژن و موادمغذایی آن بهره‌مند شوند

### تامین اکسیژن و مواد مغذی قلب



شکل ۳- رگ‌های اکلیلی قلب

خونی که از درون قلب عبور می‌کند، نمی‌تواند نیازهای تنفسی و غذایی قلب را برطرف کند. به همین دلیل ماهیچه قلب با رگ‌های ویژه‌ای به نام سرخرگ‌های اکلیلی (کرونی) که از آئورت منشعب شده‌اند، تغذیه می‌شود. این رگ‌ها پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی، با هم یکی می‌شوند و به صورت سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می‌شوند. بسته شدن این سرخرگ‌ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره آنها (تصلب شرایین) ممکن است باعث سکنه قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند (شکل ۳).  $pr$  بلاسمین

لخته خون را تجزیه می‌کند

بخش از قلب

رسوب کلسترول (نقش LDL)

دریچه‌های قلب (فقط ماهیچه)

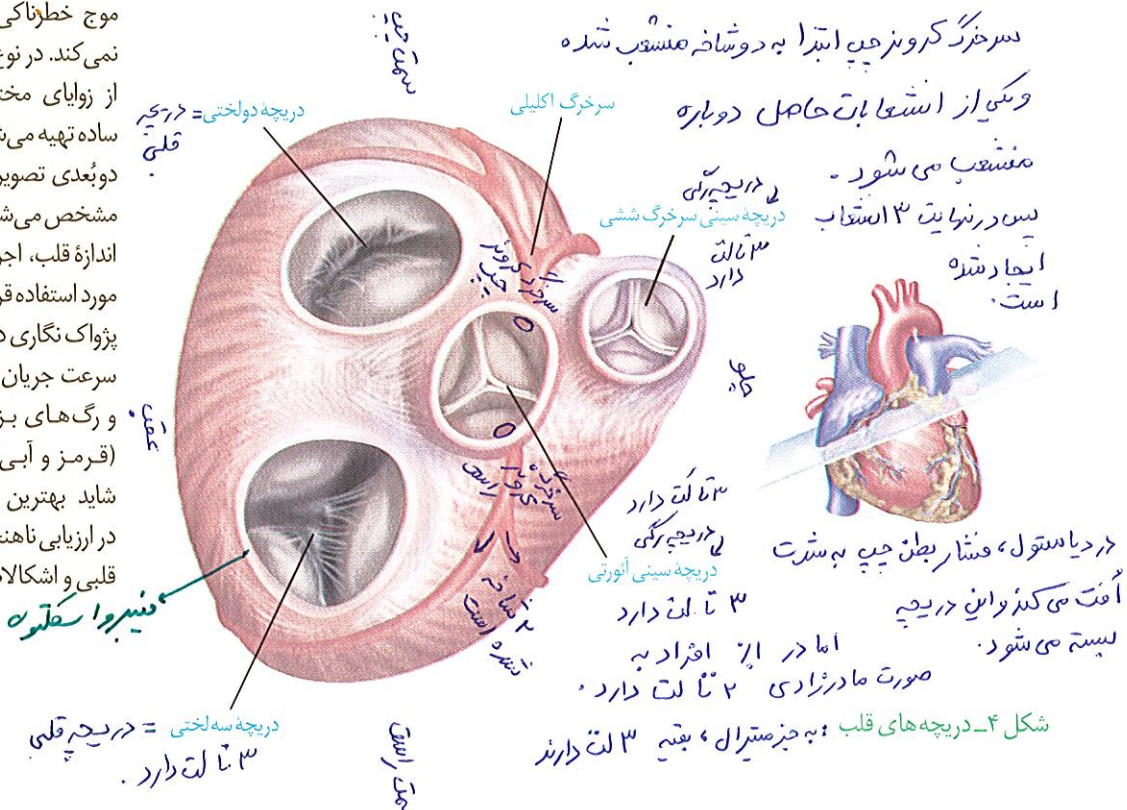
وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود. در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین خورده است و دریچه‌ها را می‌سازد؛ وجود بافت پیوندی در این دریچه‌ها به استحکام آنها کمک می‌کند. ساختار خاص دریچه‌ها و تفاوت فشار در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

### بیشتر بدانید

#### پژواک نگاری قلب (اکوکاردیوگرافی)

با استفاده از پژواک نگاری قلب می‌توان نمای از دیواره‌های قلبی، دریچه‌ها و ابتدای سرخرگ‌های بزرگ را به دست آورد. در این روش، از امواج صوتی ساده استفاده می‌شود و هیچ‌گونه پرتو یا موج خطرناکی به فرد انتقال پیدا نمی‌کند. در نوع ساده پژواک نگاری از زوایای مختلف قلب، تصویری ساده تهیه می‌شود. در پژواک نگاری دوبعدی تصویر با جزئیات بیشتری مشخص می‌شود و برای اندازه‌گیری اندازه قلب، اجزا و میزان کارایی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. پژواک نگاری 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.

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



شکل ۴- دریچه‌های قلب؛ به جز سترال، بقیه ۳ لته دارند

تحقیق کنید: ۴ مثال از بیماری‌های نرسند که به دلیل صداهای غیرعادی قلب، می‌توانند توسط پزشک حدس زده شود؟

### صداهای قلب

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

صدای اول (پوم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. صدای دوم (تاک) واضح و کوتاه‌تر و مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌های آنورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آنها، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

تحقیق: نقایص مادرزادی که می‌توانند منجر به صداهای غیرعادی قلب شود؟

۱. بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

۲. " " " " " بین ریه‌ها

می‌توانند به دلیل رگ‌های درجیم‌ها (په‌وثره سینه‌ها) فشارخون بالای مزمن تشریح قلب گوسفند

### فعالیت



سطح شکمی قلب

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشتک تشریح، قیچی،

گمانه (سوند) شیاردار

الف) مشاهده شکل ظاهری: سطح پشتی، شکمی، چپ و راست قلب را مشخص

کنید.

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

– رگ‌های اکلیلی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

– در بالای قلب، سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها قابل مشاهده‌اند. دیواره سرخرگ‌ها و

سیاهرگ‌ها را با هم مقایسه کنید.

– با وارد کردن سوند یا مداد به داخل رگ‌ها و اینکه به کجا می‌روند، می‌توان آنها را از

یکدیگر تمیز داد.

ب) مشاهده بخش‌های درونی قلب

– سوند شیاردار را از دهانه سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیواره سرخرگ و بطن

را در امتداد سوند، با قیچی ببرید. با باز کردن آن، دریچه سینی، سه‌لختی، برآمدگی‌های

ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را می‌توان دید.

– به همین روش، سرخرگ آنورت و بطن چپ را شکاف دهید و جزئیات بطن چپ را

مشاهده کنید.

– در ابتدای سرخرگ آنورت، بالای دریچه سینی، می‌توانید دو ورودی سرخرگ‌های

اکلیلی را ببینید.



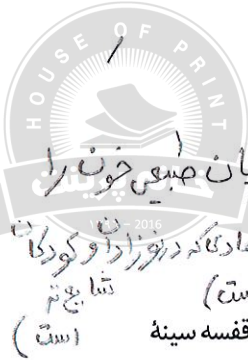
سطح پشتی قلب

علل سوزش‌های قلب (مادرزاری):

۱. سوراخ‌های قلب (توجه به عمل و اندازه سوراخ)

۲. پیوندهای قلبی (جریان خون غیرطبیعی بین حفره‌های قلب)

۳. تب روماتیسمی (به طور دائم روی دریچه‌های قلب تأثیر بگذارد و جریان طبیعی خون را مختل کند)



**صداهای قلب**

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید با گوشی پزشکی را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می‌شنوید. صداهای قلب مربوط به بسته شدن دریچه‌ها است و از لحاظ پزشکی، نوع صدا و نظم آنها، بسیار معنی‌دار است.

قلب در حالت طبیعی دو نوع صدا دارد؛ صدای اول (پووم) قوی، گنگ و طولانی‌تر است و به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها مربوط است. صدای دوم (تاک) کوتاه‌تر و واضح و به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی شنیده می‌شود که خون وارد شده به سرخرگ‌های آئورت و ششی، قصد برگشت به بطن‌ها را دارد و با بسته شدن دریچه‌های سینی، جلوی آن گرفته می‌شود. متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل

۴. انزوکاردیت (عفونت لایه داخلی قلب و دریچه‌ها که باکتری‌ها یا میکروب‌های دیگر قسمت برون از طریق خون به قلب می‌روند)

۵. کلسیفیکاسیون دریچه (ضمیم شدن دریچه‌ها مثل تنگی میترال یا دریچه آئورت که در سن بالا رخ می‌دهد)

نشدن دیواره میانی حفره‌های قلب، ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود. [۱- فشار خون بالای مزمن که منجر به دیواره بین‌دهلیزها می‌شود و [۲- تنگی دریچه‌ها که منجر به دیواره بین‌دهلیزها می‌شود]

heart murmur

**تشریح قلب گوسفند**

وسایل و مواد لازم: قلب سالم گوسفند، تشتک تشریح، قیچی، گمانه (سوند) شیاردار

**فعالیت**

۱. شنیدن تپش قلب  
Turner syndrome

۲. شنیدن ما رفان  
marfan syndrome کنید.

۳. امتدادگی دریچه میترال  
ضخامت دیواره قلب در بطن‌ها را با هم مقایسه کنید. چرا بطن چپ، دیواره قطورتری دارد؟  
- رگ‌های اکیلی را مشاهده و آنها را در جلو و عقب قلب، مقایسه کنید.

۴. شنیدن نوزان  
سیاهرگ‌ها را با هم مقایسه کنید.

Noonan syndrome  
با وارد کردن گمانه یا مداد به داخل رگ‌ها و اینکه به کجا می‌روند، می‌توان آنها را از یکدیگر تمیز داد.

اوزان قلب راست

**ب) مشاهده بخش‌های درونی قلب**

- گمانه شیاردار را از دهانه سرخرگ ششی به بطن راست وارد کنید. دیواره سرخرگ و بطن را در امتداد سوند، با قیچی ببرید. با بازکردن آن، دریچه سینی، سه‌لختی، برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را می‌توان دید.

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

- در ابتدای سرخرگ آئورت، بالای دریچه سینی، می‌توانید دو ورودی سرخرگ‌های **کرونری** را ببینید.



سطح شکمی قلب



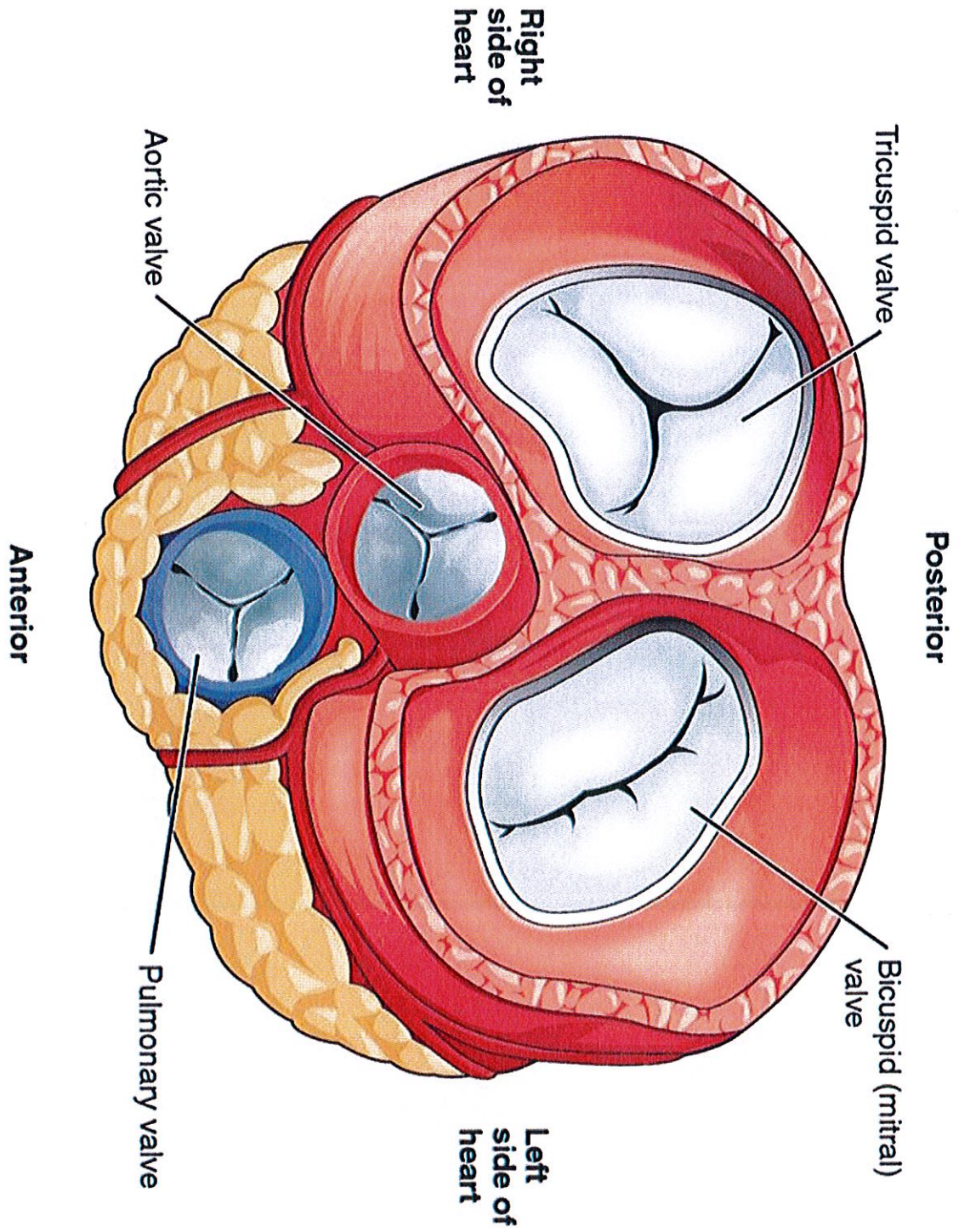
سطح پشتی قلب

با سه روش می توان سطح پشتی و شکمی را مشخص نمود:

۱- سطح شکمی نسبت به سطح پشتی برجسته تر است.

۲- سرخرگ های ششی و آئورت در سطح شکمی پیدا هستند. در سطح پشتی سیاهرگ ها پیدا هستند.

۳- شیار موجود بر روی سطح شکمی که رگ ها درون آن قرار دارند متمایل به طرف چپ فرد تشریح کننده است در صورتی که در سطح پشتی شیار مربوط به رگ ها حالت عمودی تری دارد:







چند توجه کوتاه درباره ی قلب

- (۱) صداهای قلب مربوط به صدای بسته شدن دریچه ها می باشند.
- (۲) صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه های دو و سه لتی است. صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه های سینی می باشد.
- (۳) صدای اول ، صدای بسته شدن دریچه های دو و سه لتی در زمان آغاز انقباض بطن اتفاق می افتد.
- (۴) برای اینکه در زمان انقباض بطن، خون به دهلیزها بازنگردد، باید دریچه های سه لتی و دولتی بسته شوند. صدای بسته شدن آنها صدای اول قلب است.
- (۵) برای این که خون از سرخرگ ششی به بطن راست و از سرخرگ آئورت به بطن چپ بر نگردد ، دریچه های سینی بسته می شوند.
- (۶) دریچه های سینی در زمان شروع انقباض بطن باز می شوند تا خون بطن راست وارد سرخرگ ششی و خون بطن چپ وارد آئورت گردد.
- (۷) روند کار قلب این گونه است : انقباض دهلیز ها- انقباض بطن ها -استراحت عمومی قلب.
- (۸) در زمان انقباض دهلیز ها ، بطن ها در حال استراحت هستند. دریچه های دو و سه لتی بازند و دریچه های سینی بسته اند.
- (۹) در زمان انقباض بطنها، دهلیز ها در حال استراحت هستند. دریچه های دو و سه لتی بسته می شوند تا خون به دهلیزها برنگردد. بسته شدن دو و سه لتی صدای اول قلب را ایجاد می کند.
- (۱۰) در انقباض بطن ها دریچه های سینی باز می شوند تا خون تیره از بطن راست وارد سرخرگ ششی و خون روشن از بطن چپ وارد سرخرگ آئورت شود.
- (۱۱) دریچه های سینی چگونه باز می شوند ؟ به دلیل اختلاف فشار بین بطن ها و سرخرگ های ششی و آئورت.

12) توجه کنید با افزایش فشار در بطن راست دریچه سینی (در ابتدای سرخرگ ششی) باز میشود تا خون تیره از بطن راست وارد سرخرگ ششی گردد.

13) با افزایش فشار در بطن چپ دریچه سینی در ابتدای آئورت باز می شود تا خون روشن از بطن چپ وارد سرخرگ آئورت گردد.

14) پس از پایان انقباض بطن ها ،دریچه های سینی بسته شده و صدای دوم قلب را ایجاد می کنند.

15) دریچه های سه لتی و دولتی که در آغاز انقباض بطن ،بسته شده بودند، پس از پایان انقباض بطن ، باز می شوند.

16) پس از پایان انقباض بطن قلب وارد مرحله استراحت عمومی می شود. یعنی هم دهلیز ها و هم بطن ها در حال دیاستول (استراحت) هستند.

دریچه های سینی در ابتدای سرخرگ ششی و آئورت بسته شده اند. دریچه های دو و سه لتی باز شده و خون از دهلیز ها به بطن ها جاری می گردد.

17) یک دوره کار قلبی که شامل انقباض دهلیز ها ،انقباض بطن ها و استراحت عمومی قلب است ،در یک فرد نرمال در حال استراحت هشت دهم ثانیه به طول می انجامد.

یک دهم ثانیه انقباض دهلیز ها-سه دهم ثانیه انقباض بطنها و چهار دهم ثانیه استراحت عمومی قلب به طول می انجامد.

18) دستگاه گردش خون در انسان در مرحله ی جنینی ،مضاعف ناقص است یکی از دلایل آن ، وجود سوراخ در دیواره بین حفرات قلبی است.

دستگاه گردش خون در انسان بالغ سالم ، مضاعف کامل است.

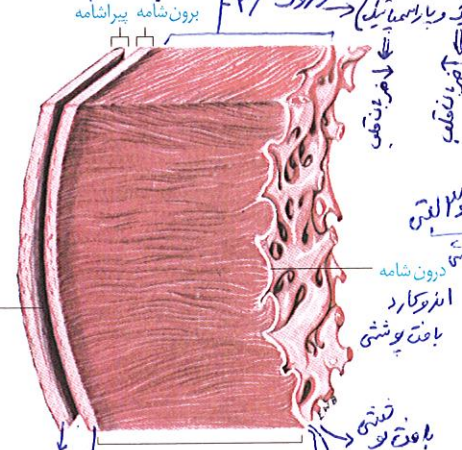


– با عبور دادن سوند از میان دریچه‌های دولختی و سه‌لختی به سمت بالا و بردن دیواره در مسیر سوند، می‌توانید دیواره داخلی دهلیزها و سیاهرگ‌های متصل به آنها را بهتر ببینید.

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

**ساختار بافتی قلب**

لبس‌آرد مقرون به رشته‌های کلاژن اثر جسه مایعین / استحکام در پیچ‌های پیوندی رشته‌ای = فیبرو اسلکتون / ۲ و ۳ / نیروهای حرکتی خود مختار (سیمپلر و پیرامپلر) / نیروی ۲ و ۳



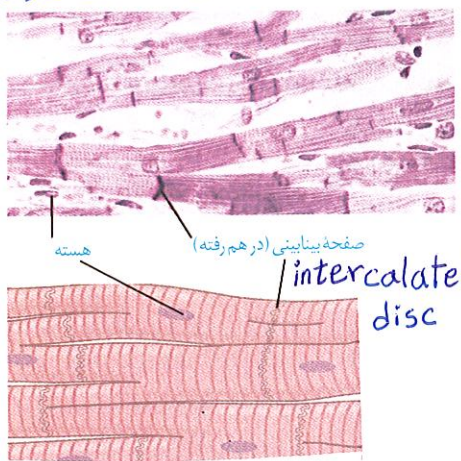
قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه‌لایه دارد (شکل ۵). داخلی‌ترین لایه آن درون شامه و شامل یک لایه نازک بافت پوششی است. زیر درون شامه، بافت پیوندی وجود دارد. این بافت درون شامه را به لایه میانی یا ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند. درون شامه در تشکیل دریچه‌های ۲ و ۳ قلب نیز شرکت می‌کند.

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.

فضای بین برون شامه و پیراشامه هاوی مایع استامه قلب  
۱- حفاظت از قلب  
۲- کمک در حرکت روان قلب  
شکل ۵- ساختار بافتی قلب پیراشامه  
بافت پوششی  
بافت پیوندی  
بافت ماهیچه‌ای  
بافت چربی  
بافت عصبی

بیرونی‌ترین لایه دیواره قلب برون شامه است. این لایه روی خود برمی‌گردد و پیراشامه را به وجود می‌آورد. برون شامه و پیراشامه از بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.

**ساختار ماهیچه قلب**



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

باینگر سرعت انتقال سریع پیام بین سلول‌های ماهیچه قلبی است

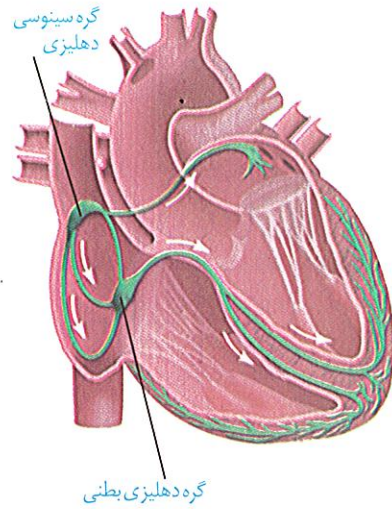
شکل ۶- ساختار ماهیچه قلب و ارتباط‌های یاخته‌ای آن

به دلیل وجود **Gap Junction** ها ، انتقال سریع یوها بین سلول‌های ماهیچه قلبی اتفاق می‌افتد.

## شبکه هادی قلب

بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آنها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به صورت 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.

شبکه هادی قلب شامل دو گره و دسته‌هایی از تارهای تخصص یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اول یا گره سینوسی - دهلیزی در دیواره پستی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ‌تر و شروع‌کننده پیام‌های الکتریکی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان ساز می‌گویند. گره دوم یا گره دهلیزی - بطنی در دیواره پستی دهلیز راست، و در عقب دریچه 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 دیواره 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 به طور هم‌زمان منقبض می‌شوند (شکل ۷).



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

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

### فعالیت

قلب توضیح دهید:

- ۱- فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود.
- ۲- انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آنها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد.

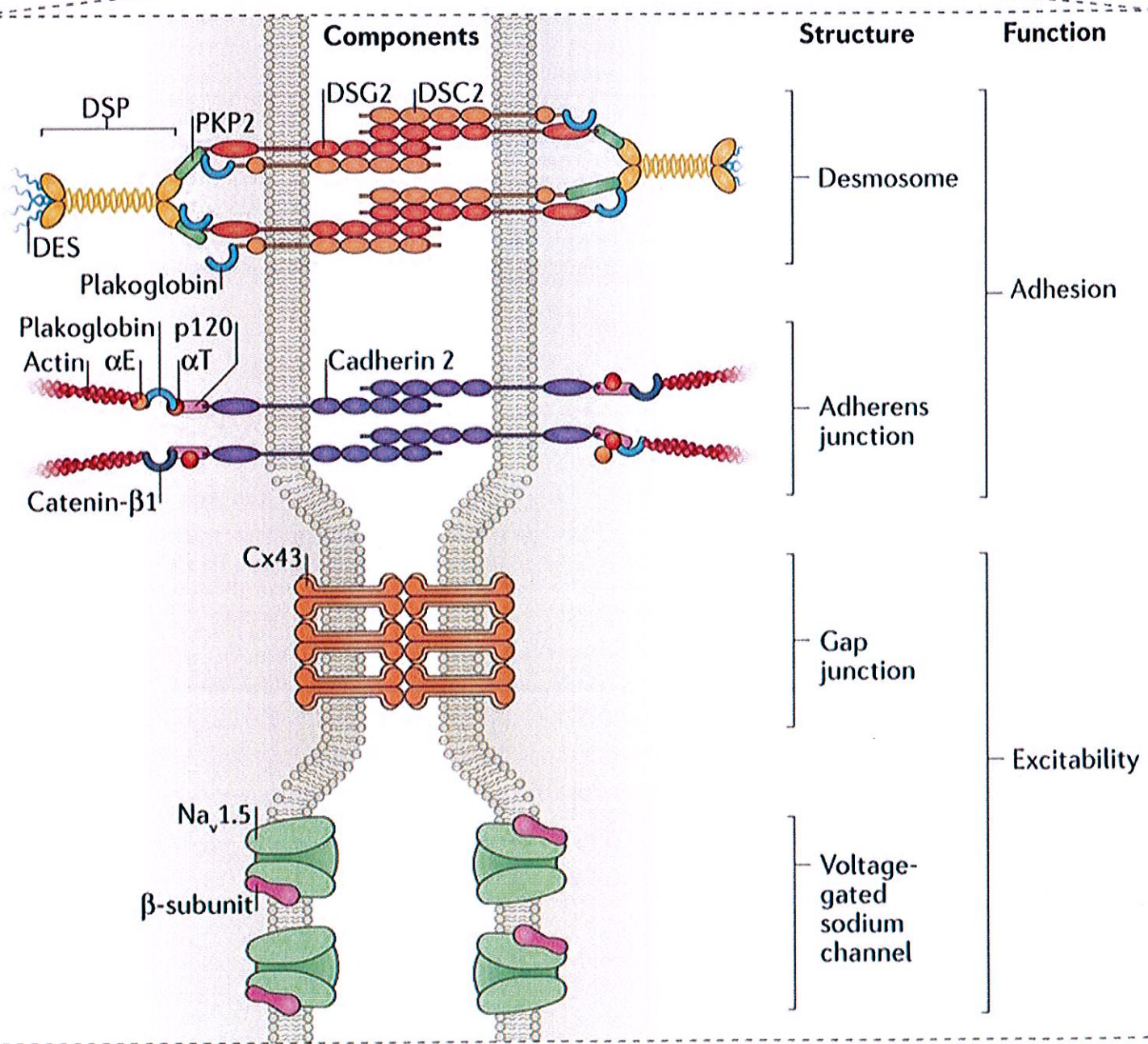
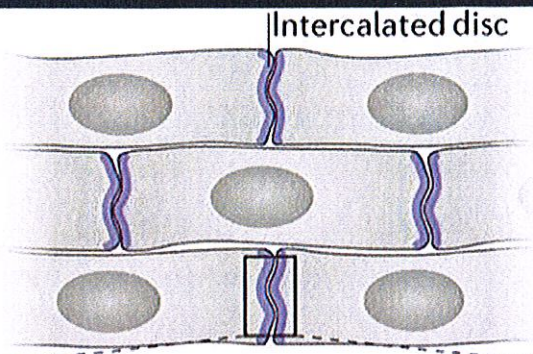
## چرخه ضربان قلب

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 ماهیچه‌های اسکلتی بتواند استراحتی پیوسته داشته باشد. *«نعت کسزک رستگاه عصبی عظیمی حرکت خود مختار (سیانید) قرار می‌گیرد»*  
استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را، که به طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره 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).

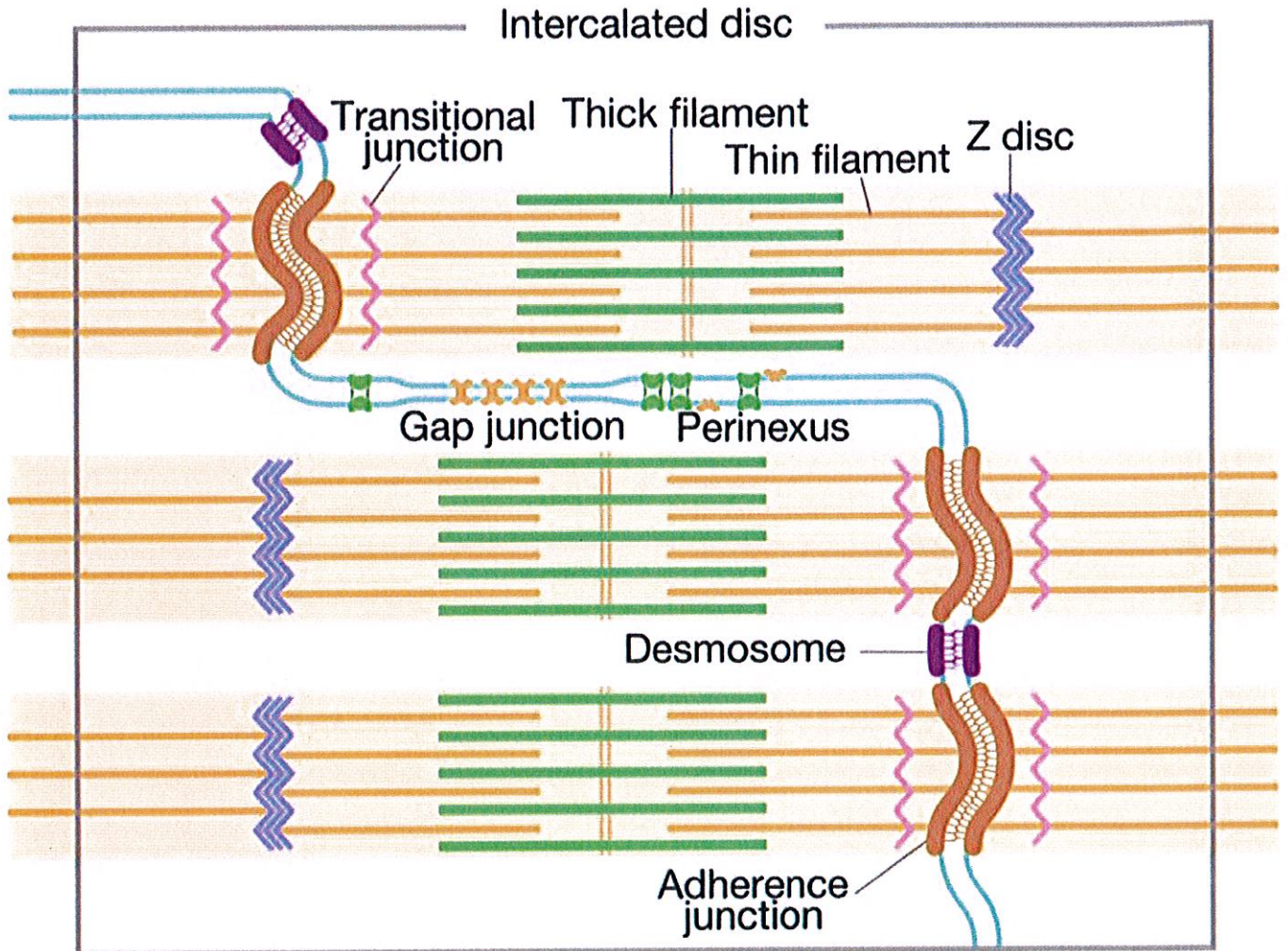
## بیشتر بدانید

### آزمون ورزش (تست ورزش)

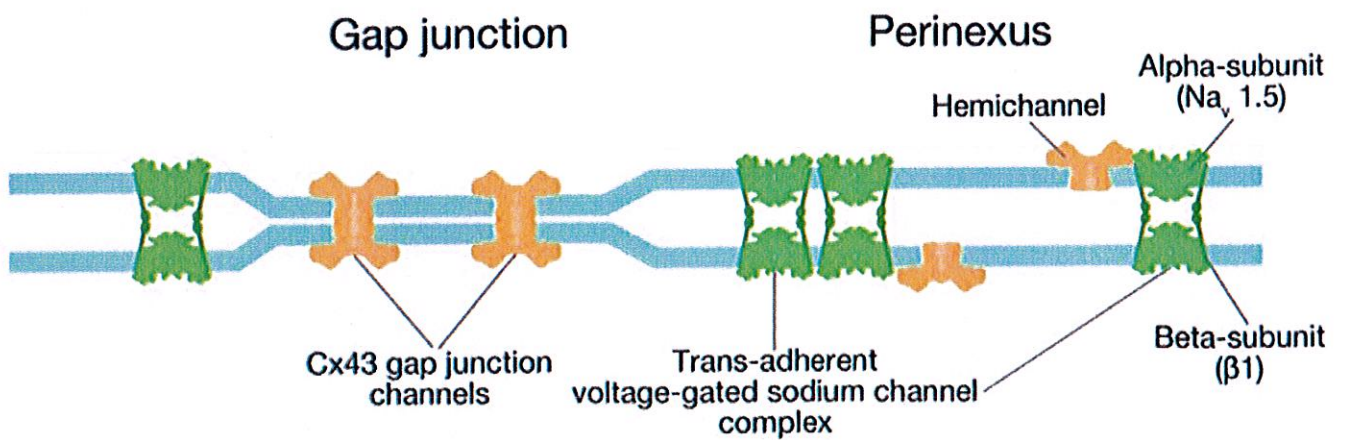
یکی از راه‌های بررسی عملکرد قلب آزمون ورزش است. در این روش فعالیت راه رفتن و یا دویدن بر روی یک نقاله متحرک، شبیه‌سازی می‌شود. فشارخون و نوار قلب فرد را در این حالت اندازه‌گیری و ثبت می‌کنند. پزشک متخصص با بررسی و تفسیر نتایج به سالم بودن قلب یا وجود تنگی در رگ‌های اکلیلی قلب پی می‌برد و یا انجام روش‌های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



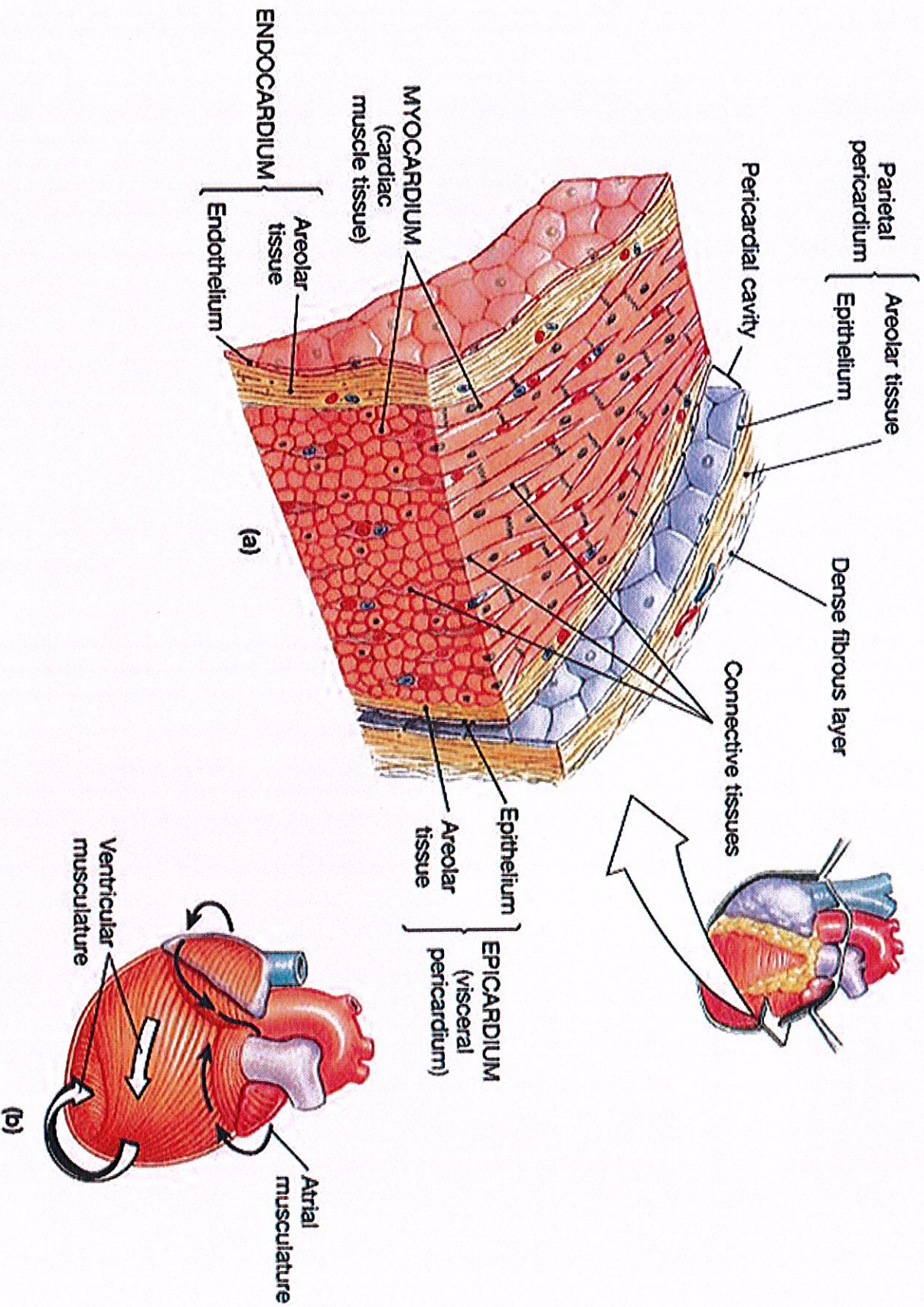
(A)



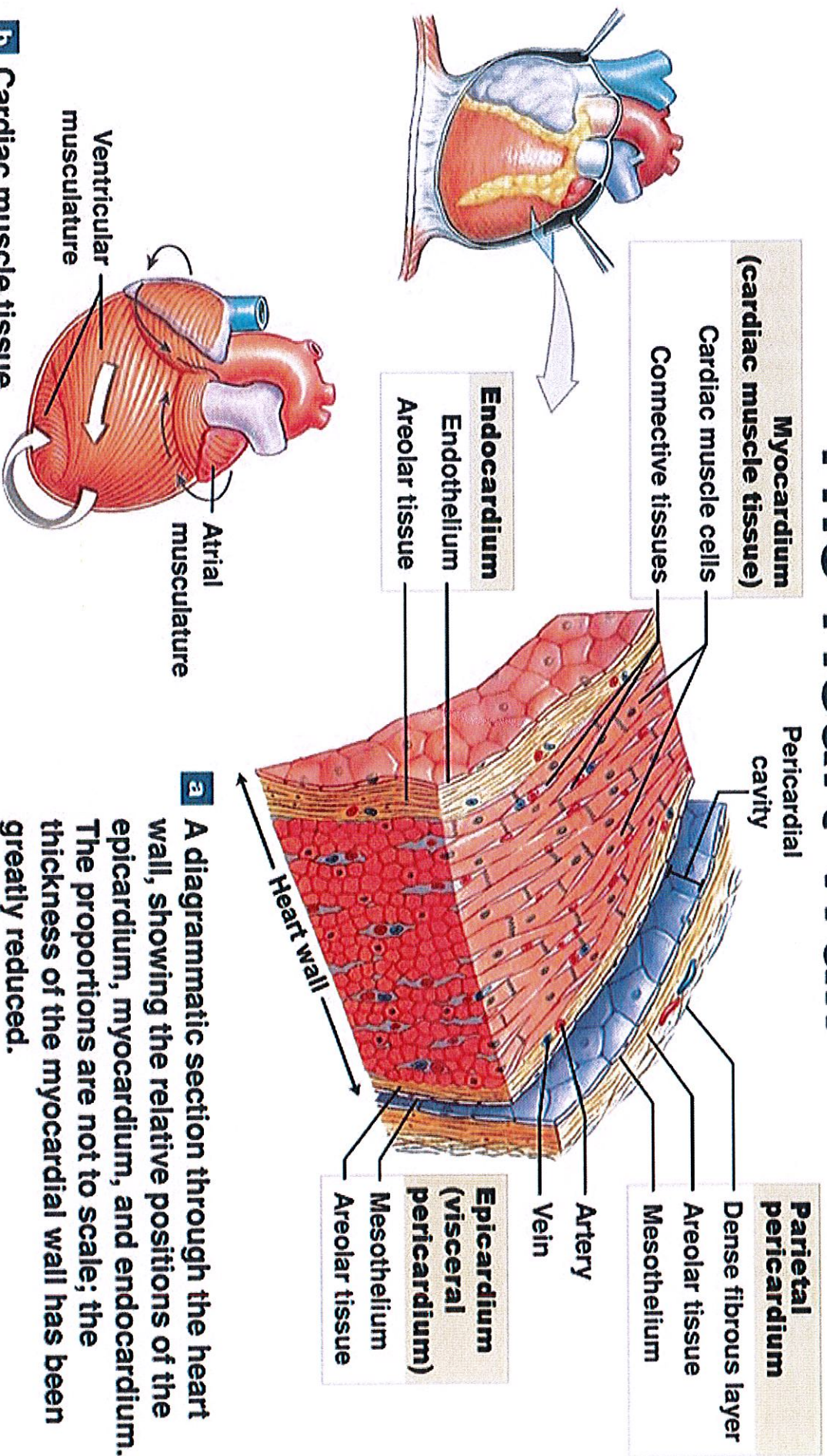
(B)



# The Heart Wall



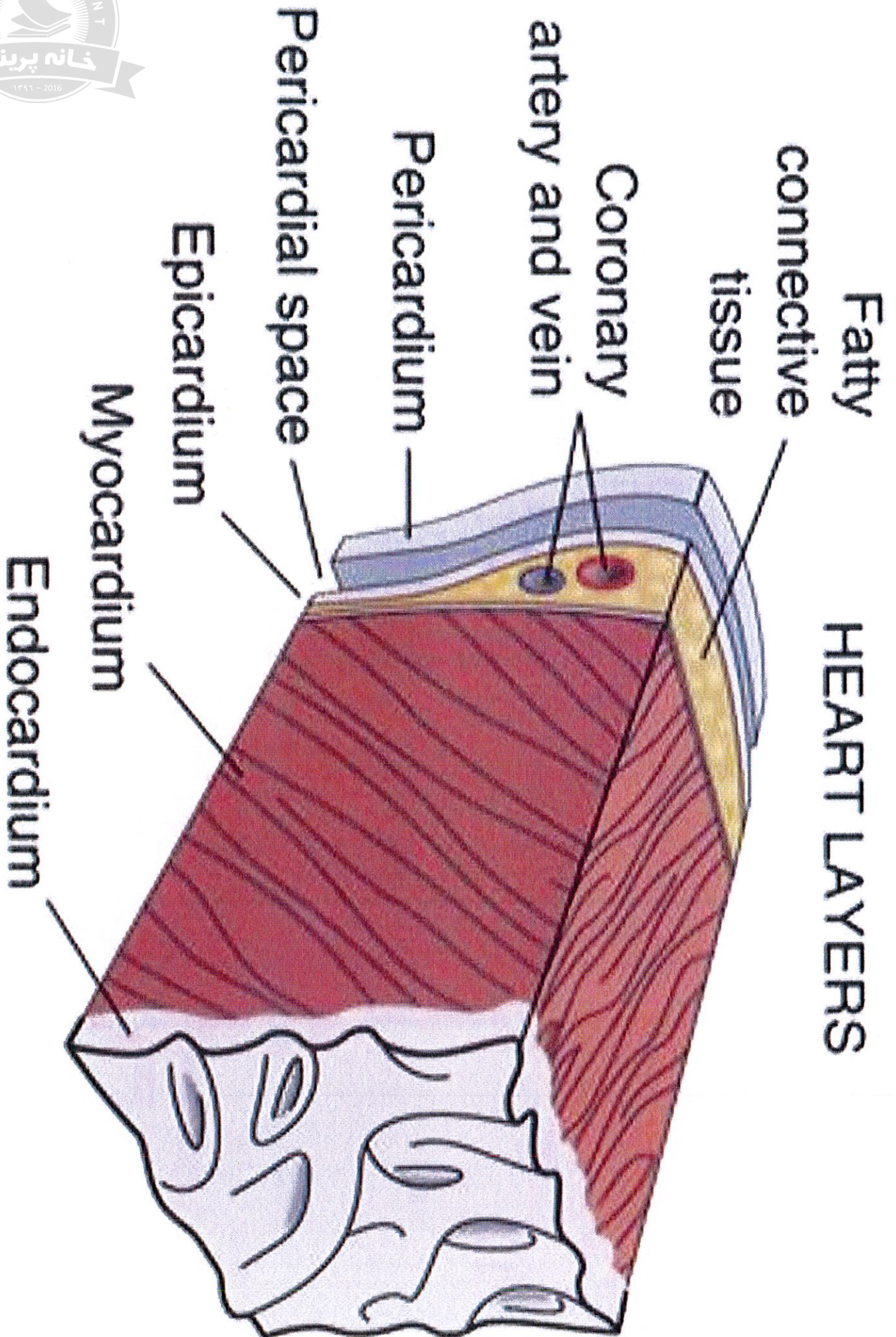
# The Heart Wall

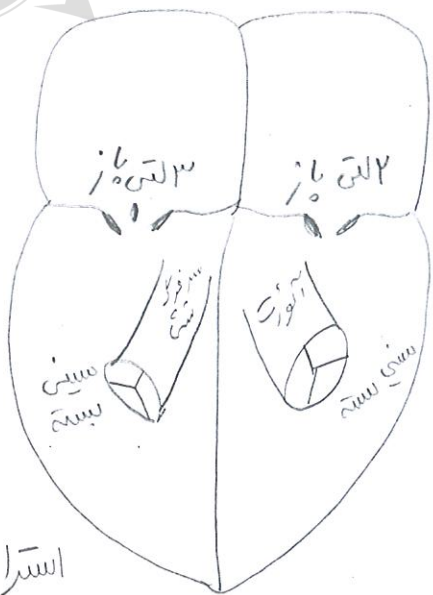


**b** Cardiac muscle tissue forms concentric layers that wrap around the atria or spiral within the walls of the ventricles.

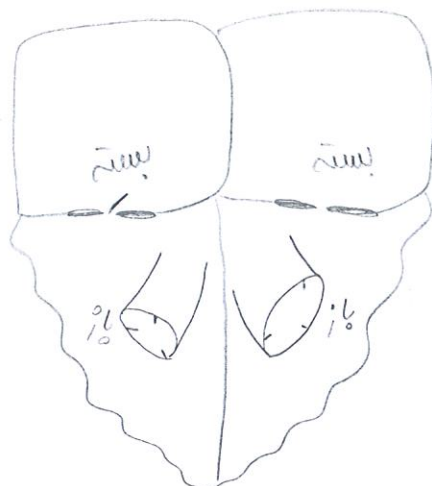
**a** A diagrammatic section through the heart wall, showing the relative positions of the epicardium, myocardium, and endocardium. The proportions are not to scale; the thickness of the myocardial wall has been greatly reduced.







استراحت قلب



انقباض بطن ها

↓ حجم درون بطن  
↓  
↑ فشار درون بطن

باز شدن سینی ها

۱ و ۲ خون به سرخورد سینی  
۳ و ۴ خون به سینه ها

در بطن های ۲ و ۳  
خون از بطن ها به دهلیزها برنگردد

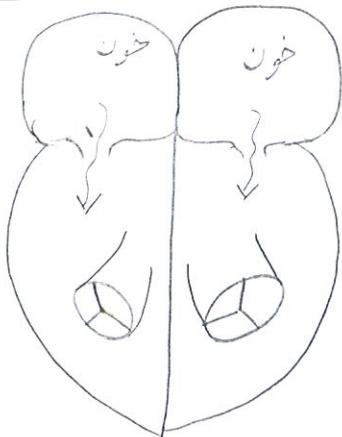
بهر خورد خون به در سینی بسته  
منقبضه ایجا رسد می شود

دقت کنید: در یک تایم کوتاه: هر ۴ در بچه بسته اند  
یعنی ۲ و ۳ لتی در شروع انقباض بطن بسته می شوند  
(قبل از باز شدن سینی ها)

۵/۴۰

# استراحت مخومی قلب

استراحت دهلیزها و بطن‌ها



پس از انقباض بطن‌ها  
 - ۳۰۲ لثی باز می‌شوند  
 - سینی‌ها بسته می‌شوند  
 « صدای دوم قلب »

۵/۳۰

# انقباض بطن‌ها

واستراحت دهلیزها

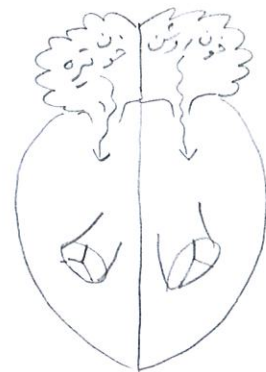


تا خون به دهلیزها  
 - ۳۰۲ لثی بسته می‌شوند  
 و صدای اول قلب شنیده می‌شود

۵/۱۰

# انقباض دهلیزها

واستراحت بطن‌ها



- ۳۰۲ لثی باز می‌شوند  
 - سینی‌ها بسته هستند

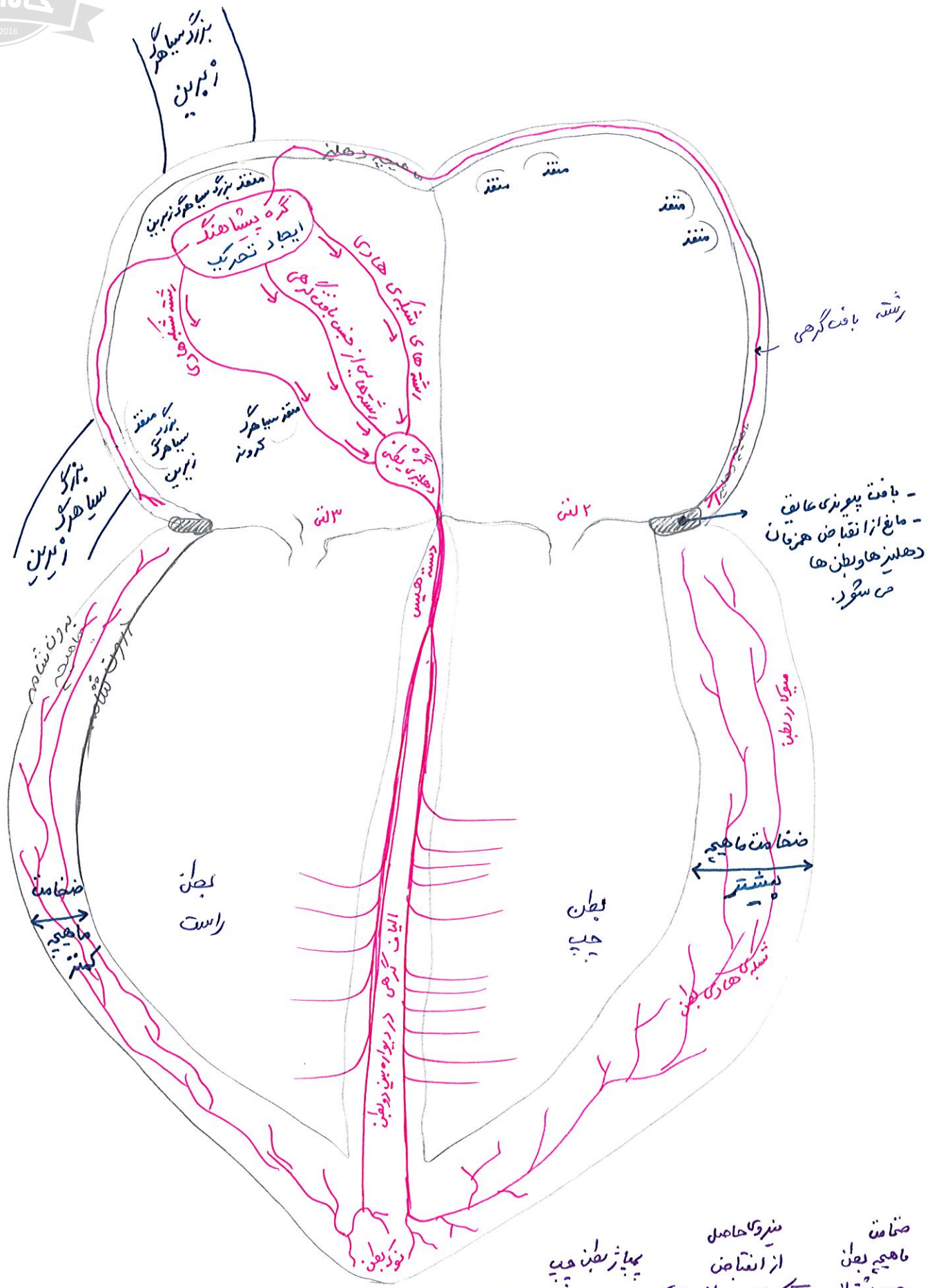
- سینی‌ها باز می‌شوند

تا خون سینه وارد سرخ‌رگ‌های شود  
 تا « روشن » « آئورت شود »

چگونه باز می‌شود؟ به دلیل اختلاف فشار بین بطن و سرخ‌رگ‌های ششی و آئورت

- ↑ فشار در بطن راست - باز شد سینی - ورود خون سینه به سرخ‌رگ‌ها

- ↑ فشار در بطن چپ - باز شد سینی - ورود خون سینه به سرخ‌رگ‌ها



ضمامت ماهیعی بطن راست ← کمتر ← ضمامت ماهیعی بطن چپ  
 فشار که در ریه مسترال تحمل می کند بیشتر از فشار وارده بر ریه ۳ است  
 خون را به سراسر بدن برساند 27  
 فشار که در ریه مسترال تحمل می کند بیشتر از فشار وارده بر ریه ۳ است  
 سوراخ حاصل از انقباض ماهیعی بطن چپ کمتر است  
 سوراخ حاصل از انقباض ماهیعی بطن راست بیشتر است

گره پشاهنگ  
سنوسی - دهلیزی  
ضربان ساز

ایجاد تحرک

انتشار تحرک

۱) تحرک ابتدا دهلیزها را فرا می‌گیرد  
با توجه به آنکه ابتدا تحرک و سپس انقباض رخ می‌دهد  
پس در نتیجه تحرک دهلیزها، انقباض هم‌زمان دهلیزها رخ می‌دهد.  
فعالیت الکتریکی دهلیزها = P  
QRS = ورود آره ثانیه

سلولهای شبکه‌ها را که پیام را به سلولهای موکارد دهلیزها می‌دهند و موکارد منقبض می‌شود.  
نکته: به دلیل وجود بافت پیوندی عایق که بین ماهیچه دهلیزی و بطن قرار دارد، تحرک نمی‌تواند  
از طریق موکارد دهلیز به موکارد بطن برسد. پس انتشار تحرک از دهلیز به بطن  
باید از طریق شبکه گرهی صورت گیرد.

۲) رشته‌های شبکه‌های (بین گره پشاهنگ و گره دهلیزی بطنی)

۳) گره دهلیزی - بطنی

۴) دسته هیس

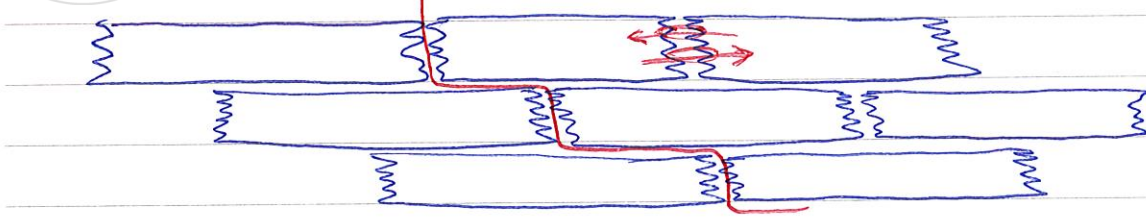
۵) الیاف گرهی در دیواره بین دو بطن

۶) شبکه‌های موجود در فواصل سلولهای موکارد بطنی

۷) موکارد بطنی ← انقباض هم‌زمان دو بطن  
فعالیت الکتریکی تحرک بطنها = QRS  
T = ورود آره ثانیه

intercalated Disc

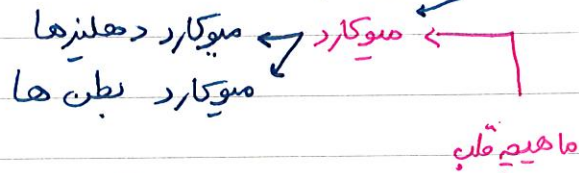
Gap junction



به دلیل وجود Gap junction در بین سلولهای قلبی ، امکان تبادل سریع یون ها و به دنبال آن هدایت سریع جریان و تحریک یا در قلب صورت می گیرد .

سرعت انقباض	ارادگی یا غیر ارادی بودن	تعداد هسته	دارای نوار تیره و روشن
سریع ترین	اساساً ارادی است . بعضی از آن ها نگاه غیر ارادی .	چند هسته ای	+ خطی
سریع	غیر ارادی	- بیشتر تک هسته - بعضی دو هسته	+ خطی
کند	غیر ارادی	- تک هسته	- صاف

با تحریک منقبض می شوند .



در دیواره شش درهلیز راست ، زیر منقذ بزرگ سیاهرگ زیرین گره سینوسی - درهلیزی (پیشاهنگ - ضربان ساز) (منبع ایستادن تحریک) .

این گره در حلقه عصبی ، قادر به ایجاد پتانسیل عمل است .

گره درهلیزی بطنی

در دیواره شش درهلیز راست ، در عقب ۳ لته

تحریک و انقباض خود را دارند

باعث گرهی

« شله های قلب »

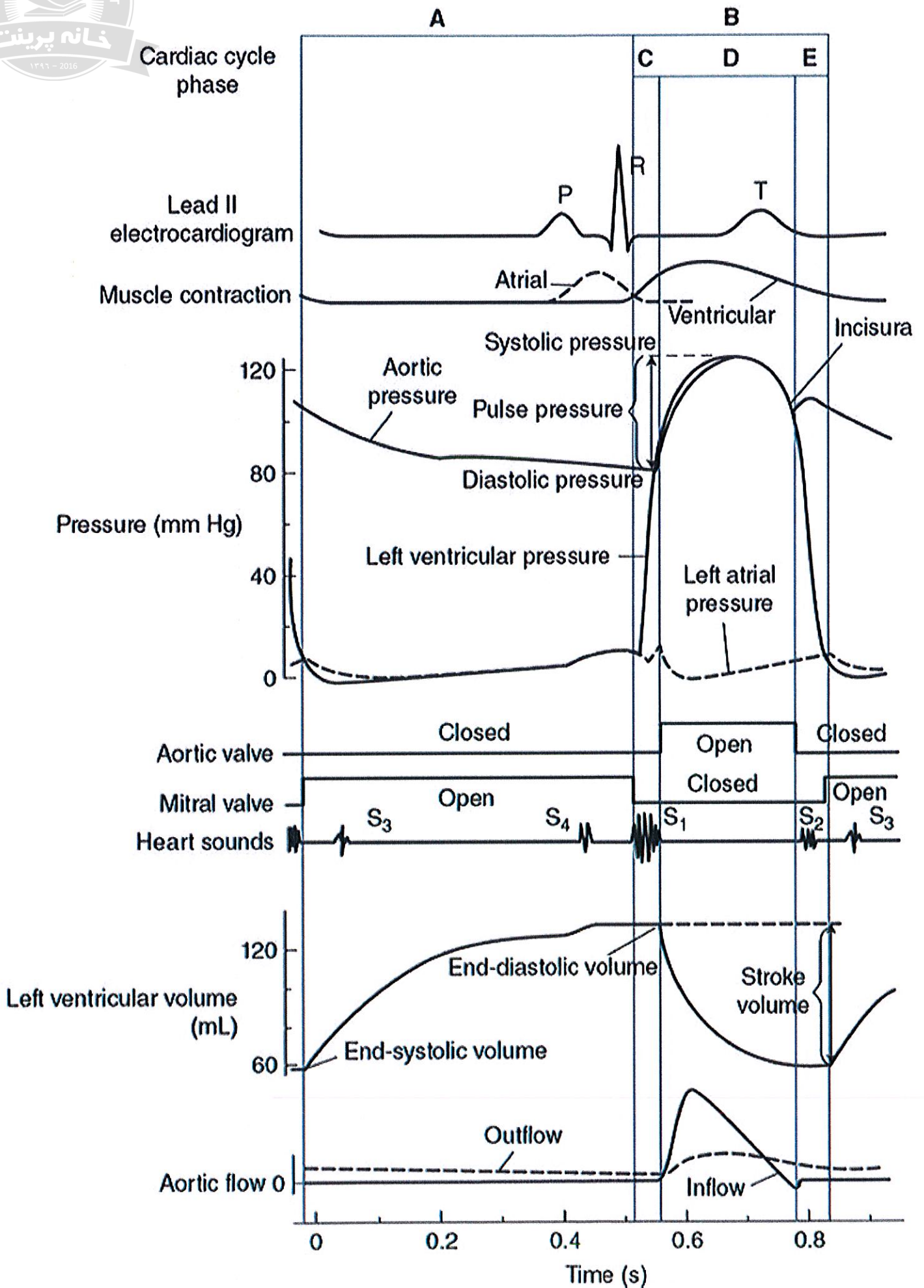
رشته های شله های بین دو گره

دسته هایس (بجای گره درهلیزی - بطنی)

۲ تا ایف گرهی (در دیواره بین دو بطن)

شله های گرهی در میوکارد بطن

Cardiac cycle phase



Phase:

1 (late)

2

3

4

1 (early)

2

3

4

1 (late)

2

3

4

1 (early)

2

3

4

1 (late)

2

3

4

1 (early)

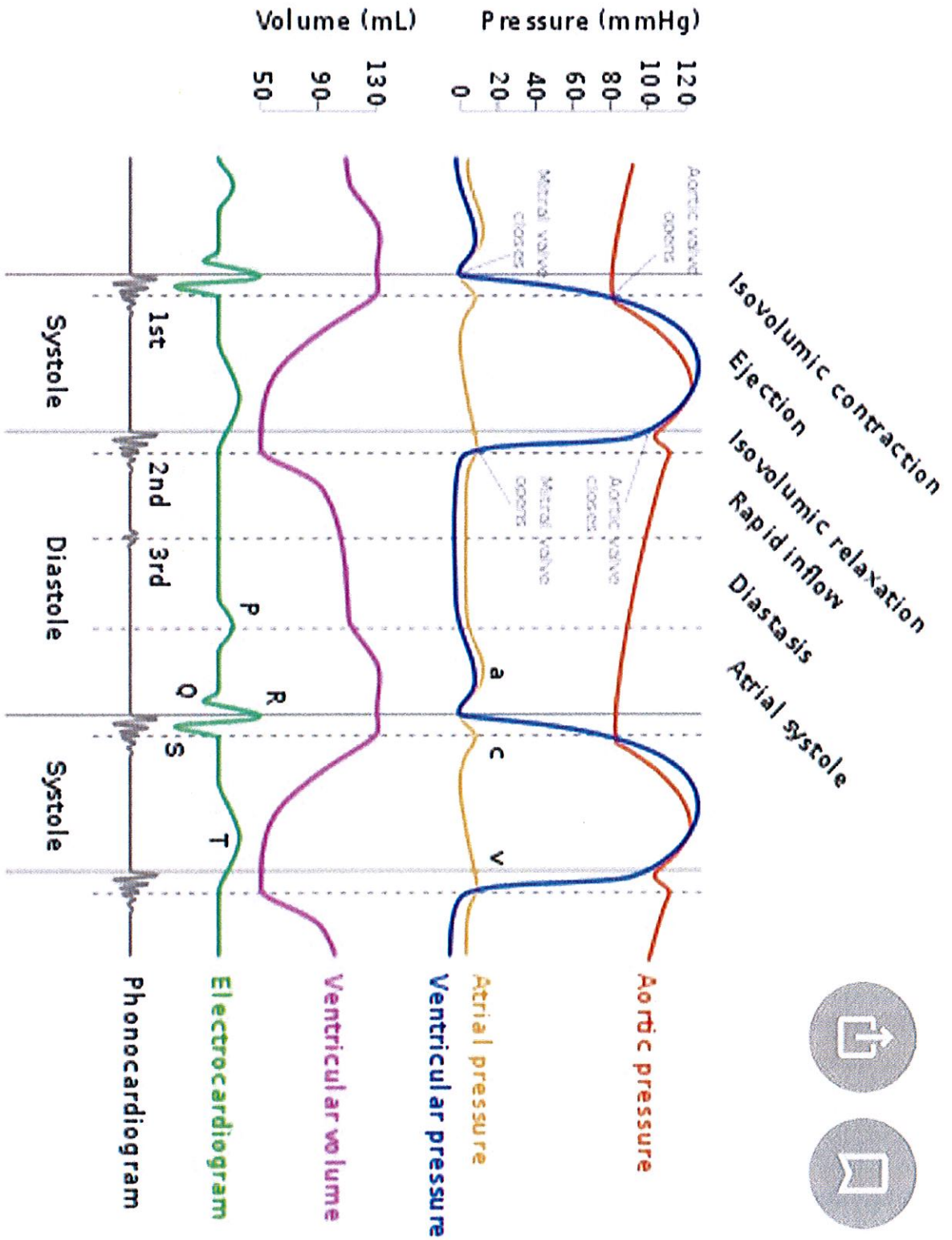
2

3

4







۱- استراحت عمومی: تمام قلب در حال استراحت است. خون بزرگ سیاهرگ‌ها وارد دهلیز

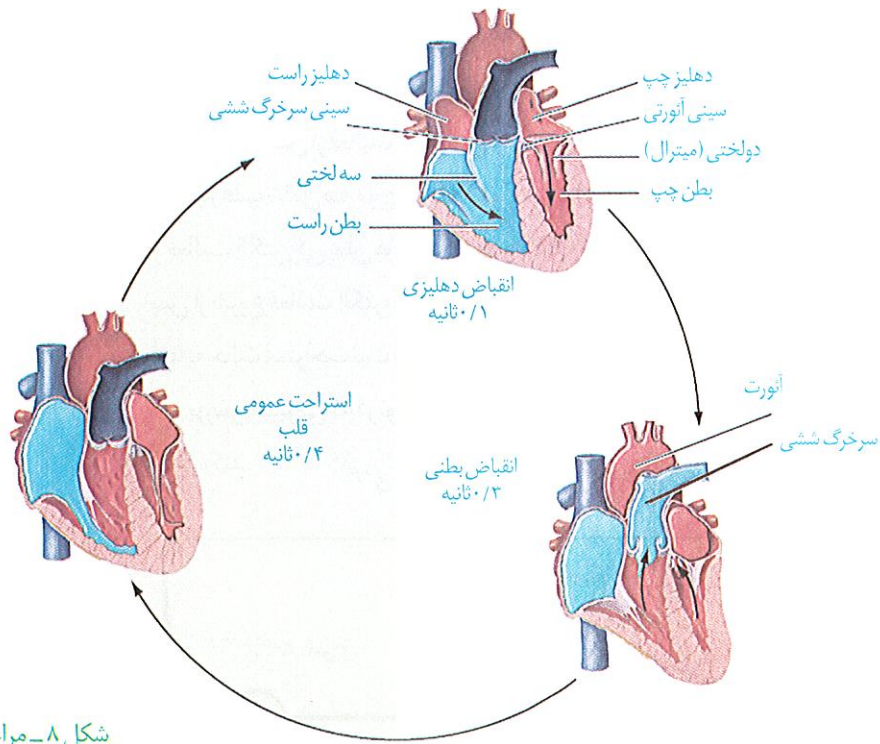
راست و خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ وارد می‌شود. زمان: حدود ۰/۴ ثانیه

۲- 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

۳- انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه

قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. زمان: حدود ۰/۳ ثانیه



شکل ۸- مراحل چرخه ضربان قلب

### فعالیت

با توجه به چرخه ضربان قلب، به موارد زیر پاسخ دهید:  
الف) در هر مرحله از چرخه قلبی، وضعیت دریچه‌های قلبی را بررسی، و باز یا بسته بودن آنها را مشخص کنید.

ب) با توجه به زمان‌های مشخص شده در چرخه قلبی، تعداد ضربان طبیعی قلب را در دقیقه محاسبه کنید.

از بطن راست خارج شده و وارد سرخرگ ششی می‌گردد .  
چپ " " " " " آئورت "

### برون ده قلبی

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، برون ده قلبی به دست می‌آید. برون ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند سوخت و ساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن، در آن مؤثر است. میانگین برون ده قلبی در بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

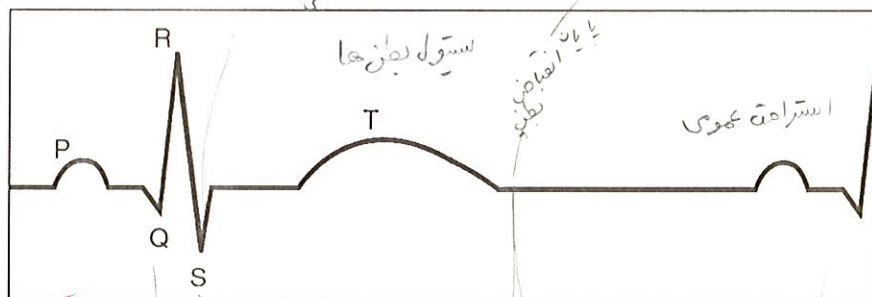
## فعالیت

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

### نوار قلب چه می گوید؟

شاید تا به حال نوار قلب کسی را دیده باشید. منحنی رسم شده، نشانگر چیست؟  
یاخته های ماهیچه قلبی در هنگام چرخه ضربان قلب، فعالیت الکتریکی را نشان می دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می توان در سطح پوست دریافت و به صورت 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 بطن ها به شکل موج QRS ثبت می شود. انقباض هریک از این بخش ها، اندکی پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن ها و بازگشت آنها به حالت استراحت ثبت می شود.

بررسی تغییراتی که در نوار قلب رخ می دهد، می تواند به متخصصان در تشخیص بیماری های قلبی کمک کند.



شکل ۹- نوار قلب

### بیشتر بدانید

#### اسکن قلب

این روش برای تشخیص خون رسانی سرخرگ های اکلیلی قلب در دو حالت همراه با آزمون ورزش و استراحت انجام می شود. فرد مدتی بر روی نقاله متحرک می دود، سپس یک رادیودارو به یکی از سیاهرگ های او تزریق می شود. دستگاه آشکارساز پرتوهای حاصل از رادیو دارو را به صورت تصاویر رنگی ثبت می کند. در مرحله دوم، بدون انجام ورزش به بیمار رادیودارو تزریق و تصویربرداری انجام می شود. تصاویرهای دو مرحله را مقایسه و تفسیر می کنند. در این روش، آسیب های قلبی و تنگی موجود در رگ های آن مشخص می شوند.

نوع: در ورزشکاران ضخامت عضله قلبی زیاد می شود پس قدرت انقباض بیشتری می یابد و همپایز قوی تری خواهد داشت. به این ترتیب حجم ضربه ای در ورزشکاران نسبت به افراد عادی بیشتر است. تعداد ضربان قلب در ورزشکاران کمتر است. پس دوره کار قلبی آنها از ۸ تا ۱۰ دقیقه بیشتر خواهد بود.

پایان ریاستول بطن

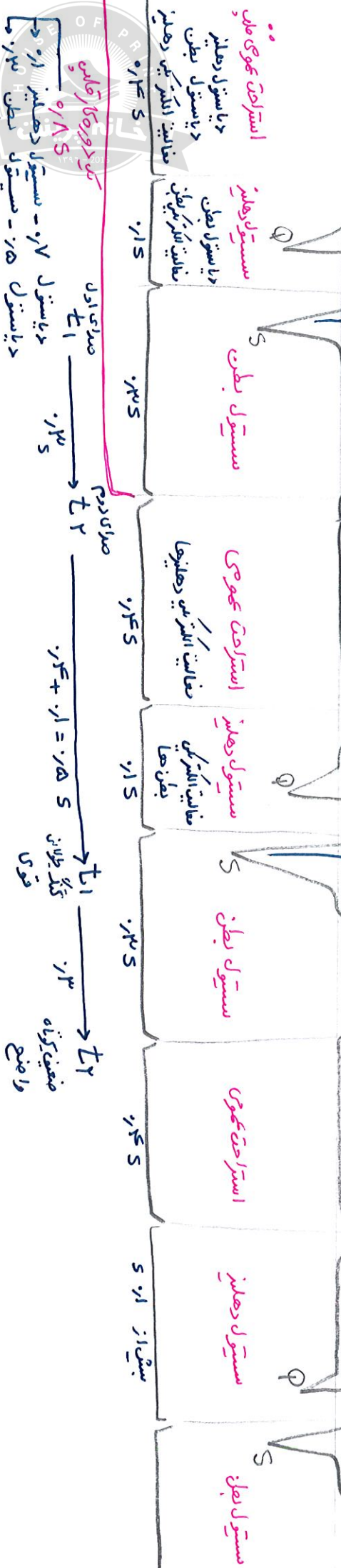
در R استراحت بطن تمام می شود و به سوا انقباض می رود  
بیشترین میزان خون در بطن ها است  
در هر بطن ۱۳۰cc پس جمعاً ۲۴۰cc

در هر ضربان (صلی انقباض بطن) ۷۰cc (هرود) از هر بطن خارج می شود.  
یعنی هرود ۷۰-۱۲۰=۵۰cc در هر بطن باقی می ماند.  
بیشترین میزان خروج خون در این لحظه اتفاق می افتد

در پایان انقباض بطن در بطن ها ۱۰۰cc = ۵۰+۵۰ خون وجود دارد

$$\frac{100}{240} = \frac{100}{240} \approx 41\%$$

حجم پایان سیستولی  
حجم پایان دیاستولی



بیماری ۱۳) ↑ ارتفاع QRS ← یعنی قلب بزرگ تر از حد نرمال شده است.

به چه دلایلی؟ مثلاً در اثر فشار خون بالای مزمن  
۲. تنگی دریچه ها (به ویژه دریچه هاگسینی)

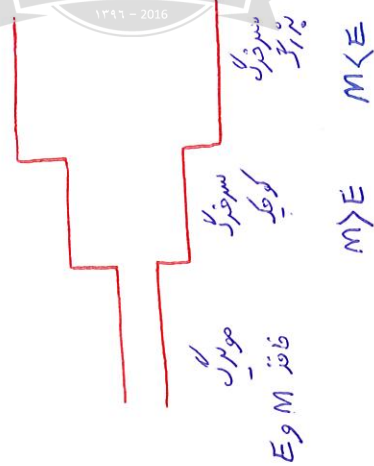
\* انقباض ماهیچه قلبی تحت اثر اعصاب خودکار  
کثیر می شود:  
- اعصاب سمپاتیکی → ضربان قلب  
- اعصاب پاراسمپاتیکی → ↓ ضربان قلب

فعالیت پیشاهنگ  
فعالیت بافت گرهی موجود در میوکارد دهلیز

بیماری ۱۲)

پیام الکتریکی دیرتر از حد نرمال به سوا بطن ها می رود. چرا؟ به دلیل اشکال در پیشاهنگ و یا بخش های دیگر بافت گرهی در مسیر

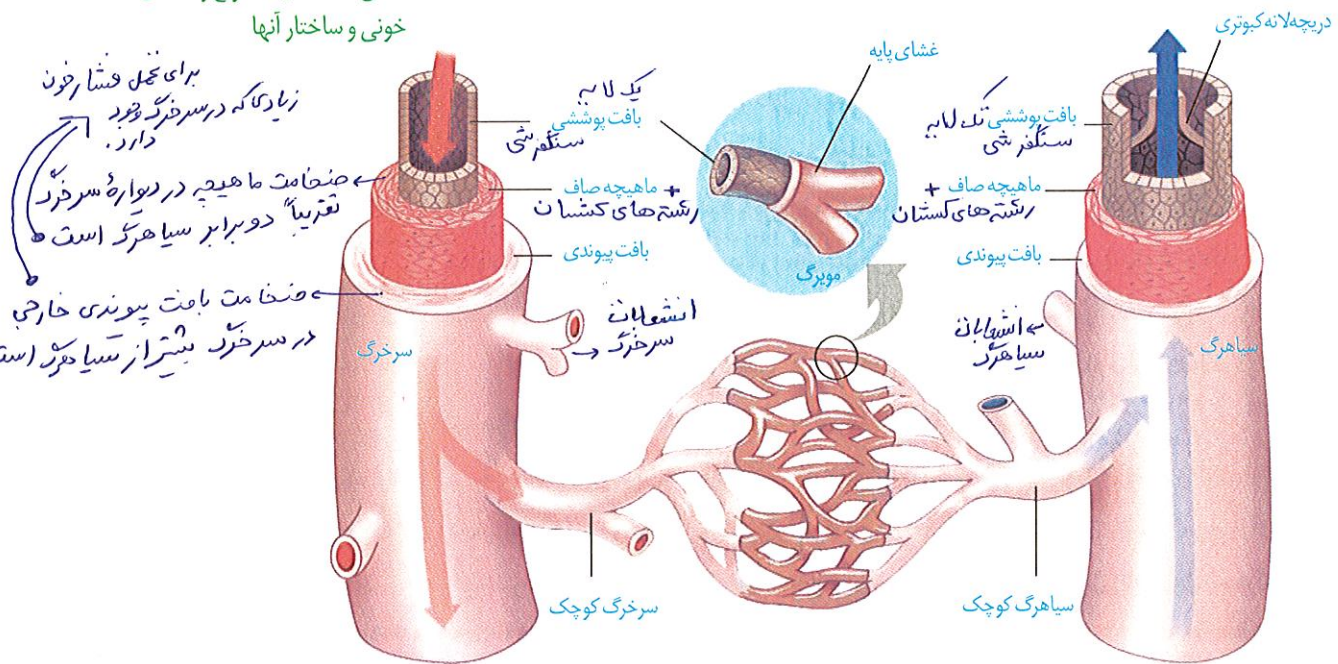
بیماری ۱) ↓ ارتفاع QRS ← سکت قلبی (انفارکتوس قلبی)



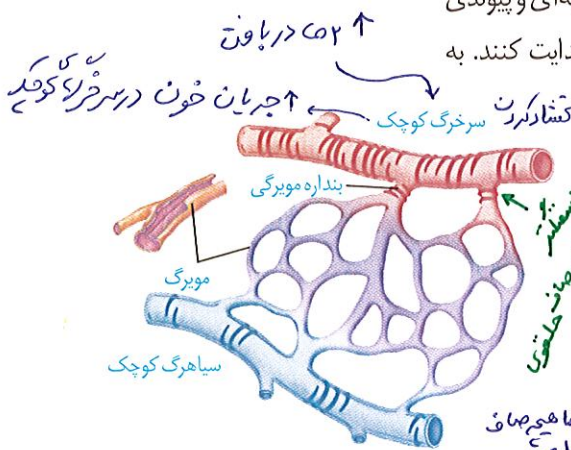
## گفتار ۲ رگ‌ها

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. دیواره همه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از سه لایه اصلی تشکیل شده است (شکل ۱۰). لایه داخلی آنها بافت پوششی سنگ فرشی است که در زیر آن، غشای پایه قرار گرفته است. لایه میانی آن، ماهیچه‌ای صاف است که همراه این لایه رشته‌های کشسان (الاستیک) زیادی وجود دارد. آخرین لایه، بافت پیوندی است که لایه خارجی آنها را می‌سازد.

شکل ۱۰- مقایسه انواع رگ‌های خونی و ساختار آنها



اگرچه ساختار پایه‌ای سرخرگ‌ها با سیاهرگ‌ها شباهت دارد، ضخامت لایه 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 گرد دیده می‌شوند، در حالی که سیاهرگ‌های هم‌اندازه آنها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفره داخلی آنها گسترده‌تر و بیشتر است. در عین حال، بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک طرفه می‌کنند. *بسیار خون بیشتری در آنها وجود دارد.*



مویرگ‌ها فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه دارند. این ساختار با وظیفه آنها که تبادل مواد بین خون و مایع میان بافتی است، هماهنگی دارد. در دیواره

مویرگ‌ها لایه 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.

به صورت انقباض و بسط بوده این اسفنجی‌ها خون وارد آن مویرگ می‌شود و بالعکس.

# نبض: تفسیر حجم سرخ‌رگ به دنبال هر انقباض بطن (به صورت حرکت موجی در طول سرخ‌رگ)

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).

تحت اثر  $\uparrow$  CO<sub>2</sub> در بافت

### سرخ‌رگ‌ها

### بیشتر بدانید

### رگ‌نگاری (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، ماده جذب‌کننده 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 اکلیل 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 لوله مشبک فنری، از بسته شدن دوباره رگ جلوگیری کنند.

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. دیواره 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 خون رانده شده از بطن را در خود جای دهند. در هنگام استراحت بطن یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره کشسان سرخ‌رگ‌ها به حالت اولیه باز می‌گردد و خون را با فشار به جلو می‌راند. این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود. تغییر حجم سرخ‌رگ، به دنبال هر انقباض بطن، به صورت 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 تحت تاثیر سیخ خود کمتر رنج سهمناک و بی‌ارسیا تنگ مقاومت کنند. میزان این مقاومت در زمان انقباض ماهیچه 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؟

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

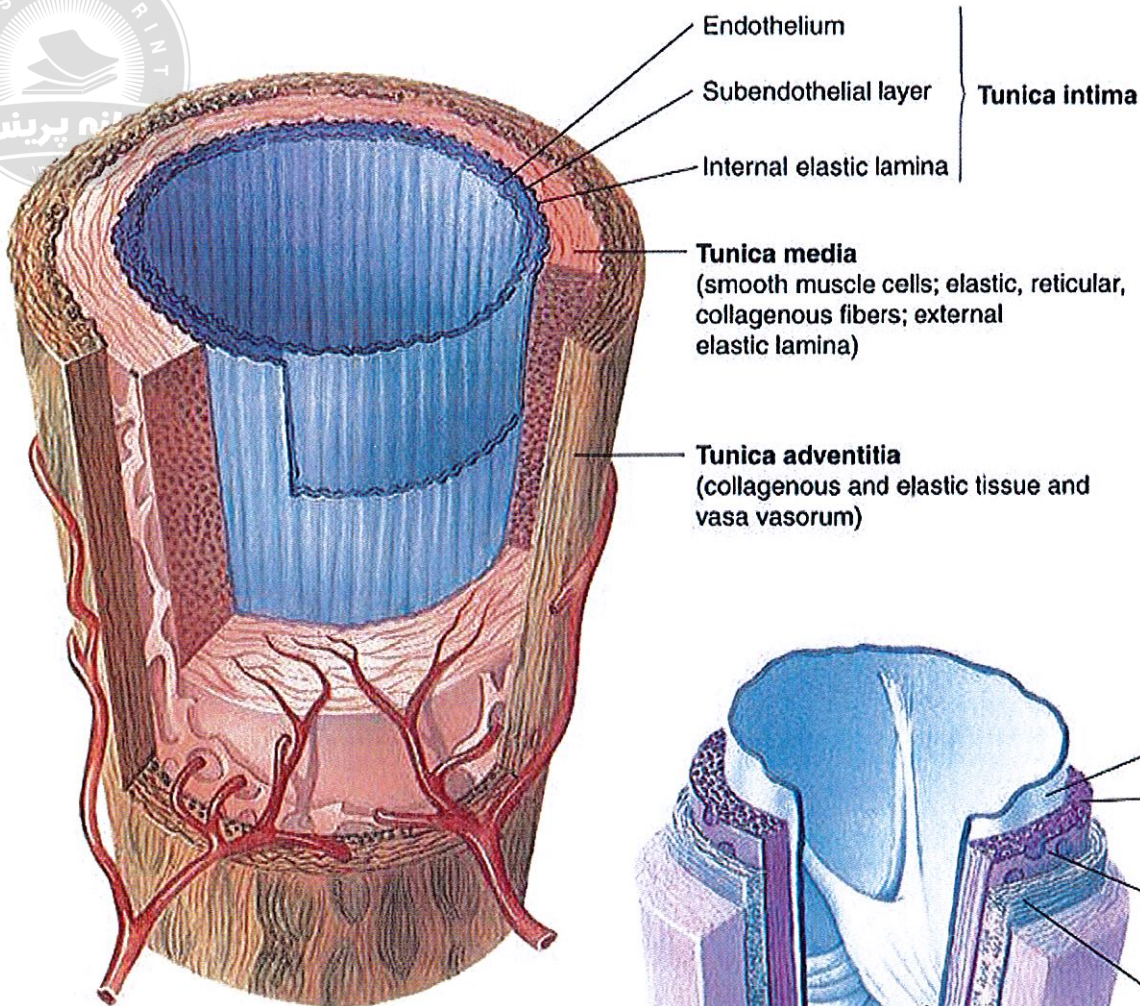
انقباض بطن در صورت نبض احساس می‌شود زیرا در طول سرخ‌رگ‌ها در زمان انقباض بطن، سیاهرگ‌ها در سطح قرار دارند و در عمق قرار دارند.

فعالیت	انقباض بطن	فشار خون	فشار خون سیسول	فشار خون ریاستول
عقبه ای	>	>	>	>
جبهه ای	<	<	<	<
دیجیتال	>	>	>	>

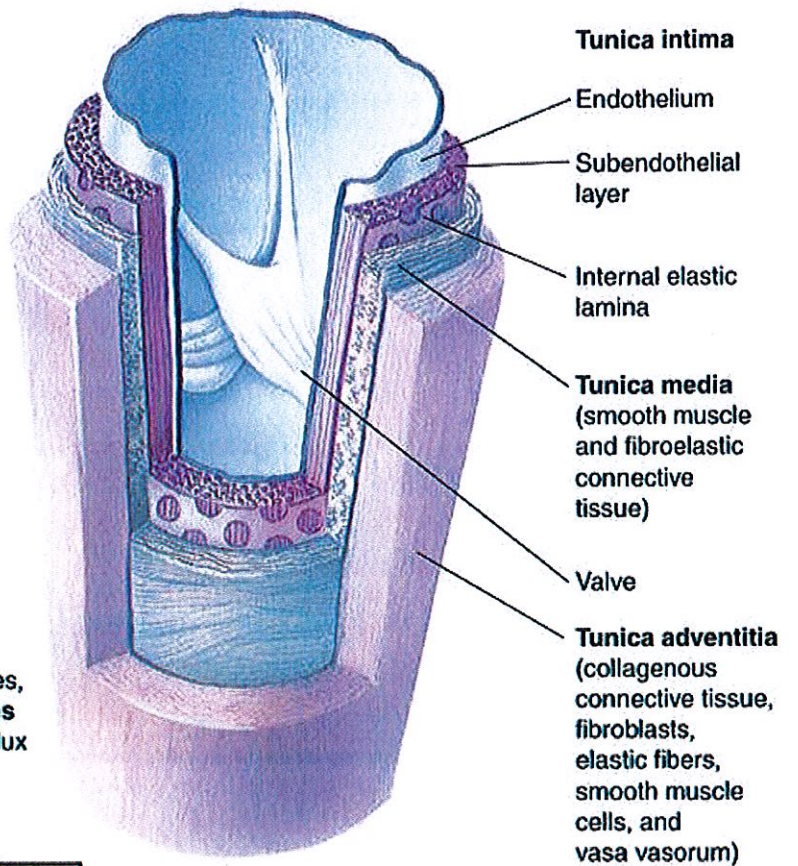
دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار خون :  
رقمی (دیجیتال) هم به آنها اضافه شده است. یکی از انواع آن را به کلاس بیابارید و با کمک معلم خود فشار خون هم کلاسان را اندازه‌گیری کنید.

**فشار خون سیسول**  $\rightarrow$  **فشار خون ریاستول**  $\leftarrow$

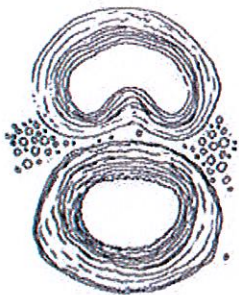
معمولاً فشار خون را با دو عدد (مثلاً ۱۲۰ روی ۸۰) بیان می‌کنند. این دو عدد به ترتیب، معرف فشار بیشینه و فشار کمینه بر حسب میلی‌متر جیوه است. فشار بیشینه فشاری است که انقباض بطن روی سرخ‌رگ وارد می‌کند و فشار کمینه در هنگام استراحت قلب، فشاری است که دیواره سرخ‌رگ باز شده، در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند.



**Muscular Artery**

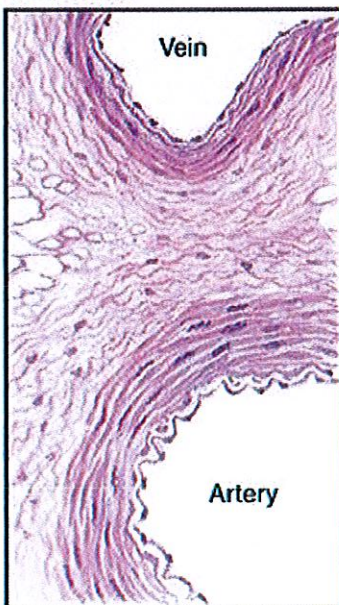


**Large Vein**



Veins, unlike arteries, may possess valves that prevent the reflux of blood

**H & E stain**



**Orcein stain**



Arteries have a more muscular wall, thus a much thicker tunica media than the veins, and they have a greater amount of elastic tissue. Conversely, the tunica adventitia of veins are much thicker than those of the arteries.

The outermost layer is the **tunica adventitia**, composed of fibroelastic connective tissue, whose vessels, the **vasa vasorum**, penetrate the outer regions of the tunica media, supplying its cells with nutrients.

عوامل مختلفی می‌تواند روی فشار خون تأثیر بگذارد، از جمله: چاقی، تغذیه نامناسب به ویژه

مصرف چربی و نمک زیاد،<sup>۳۳</sup> ذخانیات،<sup>۳۴</sup> استرس (فشار روانی) و سابقه خانوادگی.<sup>۳۵</sup>  
یعنی می‌تواند اثراتی با شکر و عین زنتیلی داشته باشد.

## فعالیت

در مورد اینکه آیا نوشیدن قهوه بر فشار خون 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. طبق نتایج آزمایشات انجام شده

کافئین مفعول ممکن است فشار خون افراد را افزایش دهد اما در طولانی مدت تأثیر منفی بیرونی فشار خون و بیشتر  
بیماری‌های قلبی ندارد.

## مویگ‌ها

### 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  
مهمی است در بروز بیماری‌های  
قلبی و می‌تواند به قلب فشار وارد  
کند و ماهیچه قلب به‌طور زودرس  
به مرحله فرسودگی برسد یا در بافت  
پوششی رگ‌ها شکاف‌هایی ایجاد  
کند که احتمال رسوب مواد و بستن  
رگ‌ها را افزایش دهد.

سرخرگ‌های کوچک به مویگ‌هایی منتهی می‌شوند که کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند.

تبادل مواد بین خون و یاخته‌های بدن، در این رگ‌ها انجام می‌شود. دیواره نازک و جریبان خون‌گند،<sup>۳۶</sup> برای سهولت دسترسی سلول‌های

امکان تبادل مناسب مواد را در مویگ‌ها فراهم می‌کند. در عین حال مویگ‌ها شبکه وسیعی را در

بافت‌ها ایجاد می‌کنند به طوری که فاصله بیشتر یاخته‌های بدن تا مویگ‌ها حدود ۰/۰۲ میلی‌متر

(۲۰ میکرومتر) است. این فاصله کم، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌کند.

دیواره مویگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی ساخته شده است و ماهیچه‌

صاف ندارد.

سطح بیرونی مویگ‌ها را غشای پایه، احاطه می‌کند و نوعی صافی برای محدود کردن عبور

مولکول‌های بسیار درشت به وجود می‌آورد. مویگ‌های بدن در سه گروه قرار می‌گیرند:

در **مویگ‌های پیوسته** یاخته‌های بافت پوششی با همدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند. چنین

مویگ‌هایی به‌عنوان مثال در دستگاه عصبی مرکزی یافت می‌شوند که ورود و خروج مواد در آنها به

شدت تنظیم می‌شود (شکل ۱۲ - الف).

**مویگ‌های منفذدار** منافذ فراوانی در غشای سلول‌های پوششی دارند. غشای پایه در این مویگ‌ها

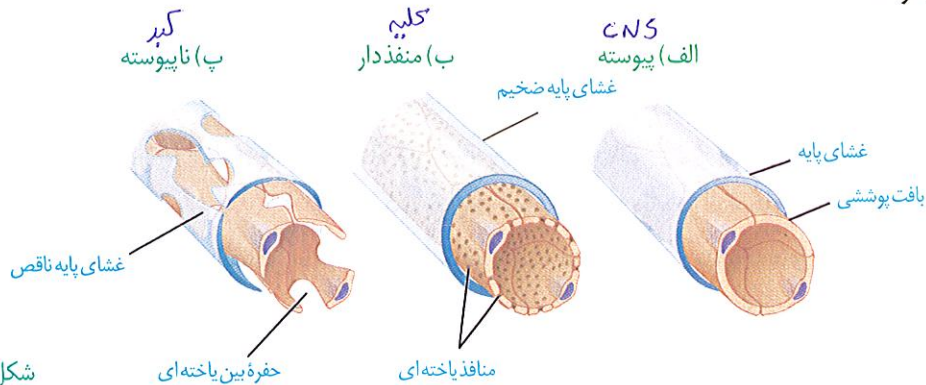
ضخیم است که، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند (شکل ۱۲ - ب). این

مویگ‌ها به‌عنوان مثال در کلیه یافت می‌شوند.

در **مویگ‌های ناپیوسته** فاصله یاخته‌های بافت پوششی آن‌قدر زیاد است که به‌صورت حفره‌هایی

در دیواره مویگ دیده می‌شود (شکل ۱۲ - پ). چنین مویگ‌هایی به‌عنوان مثال در جگر یافت

می‌شوند.



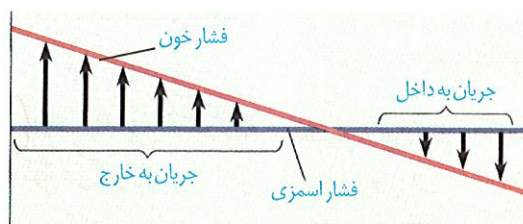
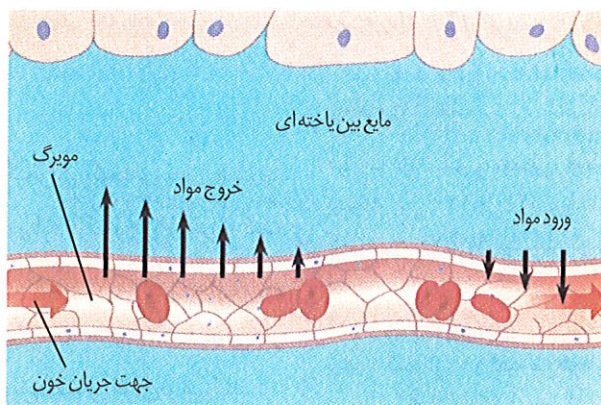
بافت‌های منقبضه را در موارد: سرعت حرکت خون در مویگ‌ها از هم کمتر است



پیوسته بودن مویرگ‌ها در مغز و نایبوسته 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 که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود. در اینجا بخشی از خونابه جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و به بافت وارد می‌شود. در نتیجه خروج خونابه، فشار اسمزی درون مویرگ به تدریج افزایش می‌یابد؛ به طوری که در بخش سیاهرگی مویرگ، فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف آن بیشتر است، در حالی که فشار تراوشی خون نیز کمتر است. در نتیجه آب همراه با مولکول‌های متفاوت از جمله مواد دفعی یاخته‌ها، وارد مویرگ می‌شوند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- تبادل مواد در مویرگ‌ها

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 «ادم» می‌گویند. مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات نیز می‌تواند به خیز منجر شود.

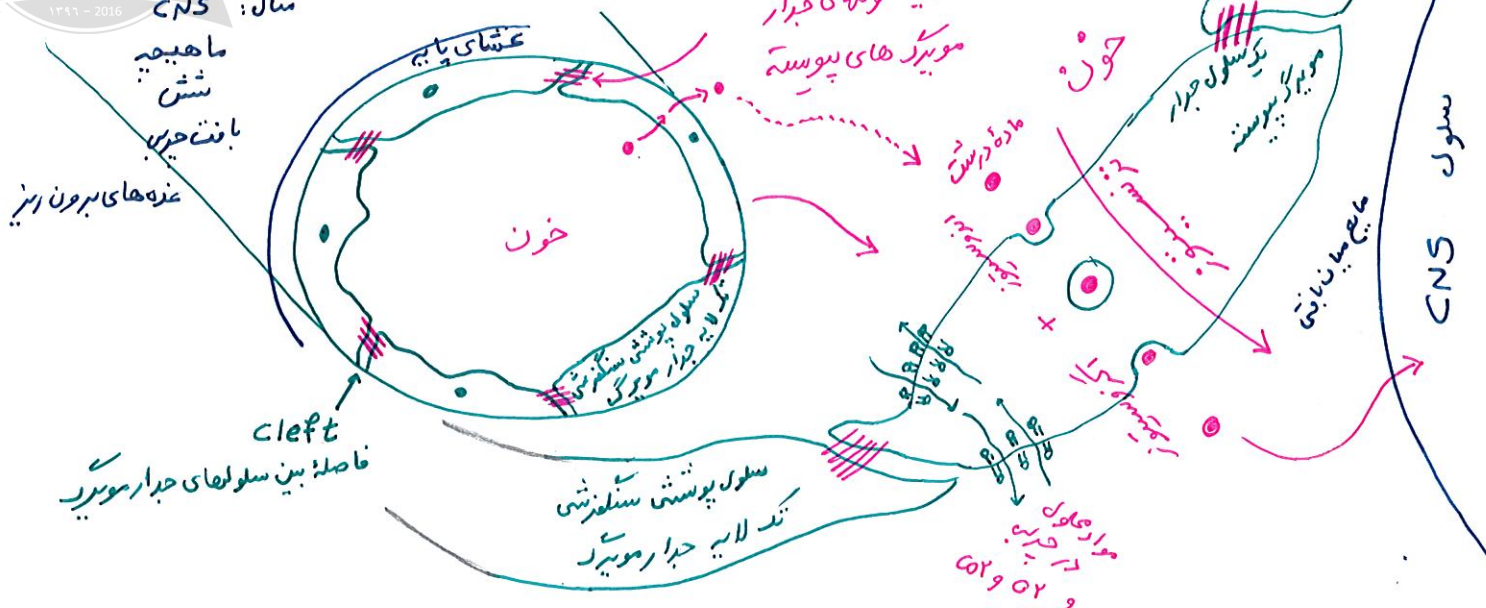
### سیاهرگ‌ها

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 ادامه جریان خون در سیاهرگ‌ها می‌شود اما 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 ماهیچه 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).

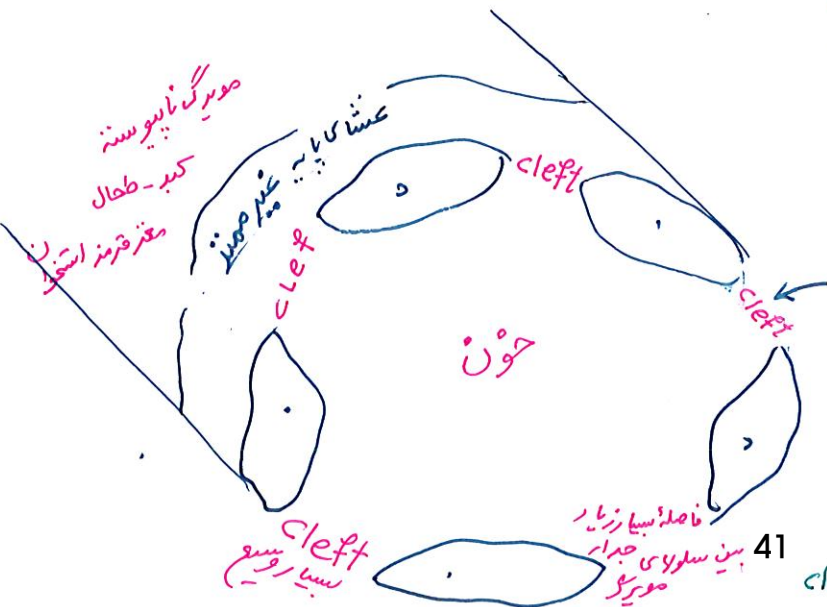
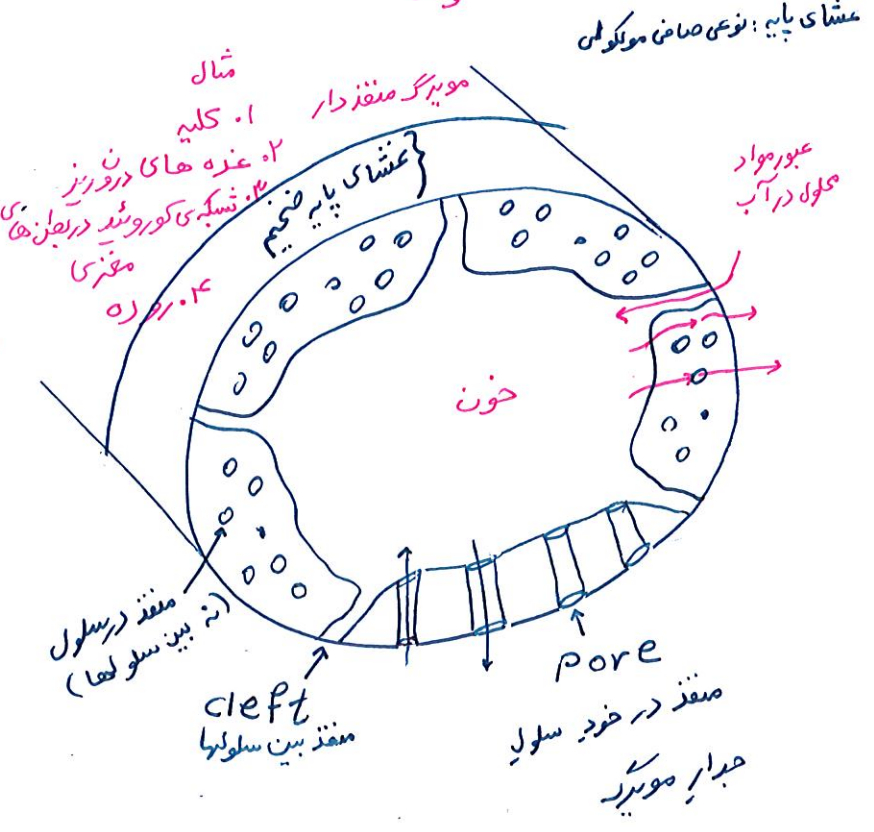
مویرگ پیوسته  
مثال: CNS

ماهیچه شش  
بافت چربی  
غده‌های بیرون ریز

مویرگ  
Capillary



در مویرگ های لنفی cleft ها در برخی نواحی وسیعند و امکان عبور سلولهای سرطانی از آن بسیار را دارند  
به همین دلیل متاستاز عمدتاً به کمک لایه لنفی انجام می دهد.  
توضیح: حتماً متاستاز ندارد  
توضیح: (نورده سلولها) که به حتماً (سرطان) متاستاز دارد  
سلولها از توضیح جدارشده و از طریق لایه لنفی و حتماً به سمت های دیگر از بدن می ریزند و در آنجا تکثیر شده و تومور دیگری ایجاد می کنند.  
به این عمل متاستاز می گویند.



حدود ۳۰-۴۰ میکرون  
به دلیل cleft بسیار وسیع، امکان عبور سلول از جدار این مویرگها وجود دارد.  
مثلاً در مفر قرمز استخوان از سلولهای بنیاد خون ساز، سلولهای خون ساخته می شوند و با عبور از این cleft ها وارد این نوع مویرگ می گردند  
(۲) گلوبولهای پیروسیب دیده توسط ماکروفاژها می که در محل cleft متغیر استاده اند با عیدیه می شوند.

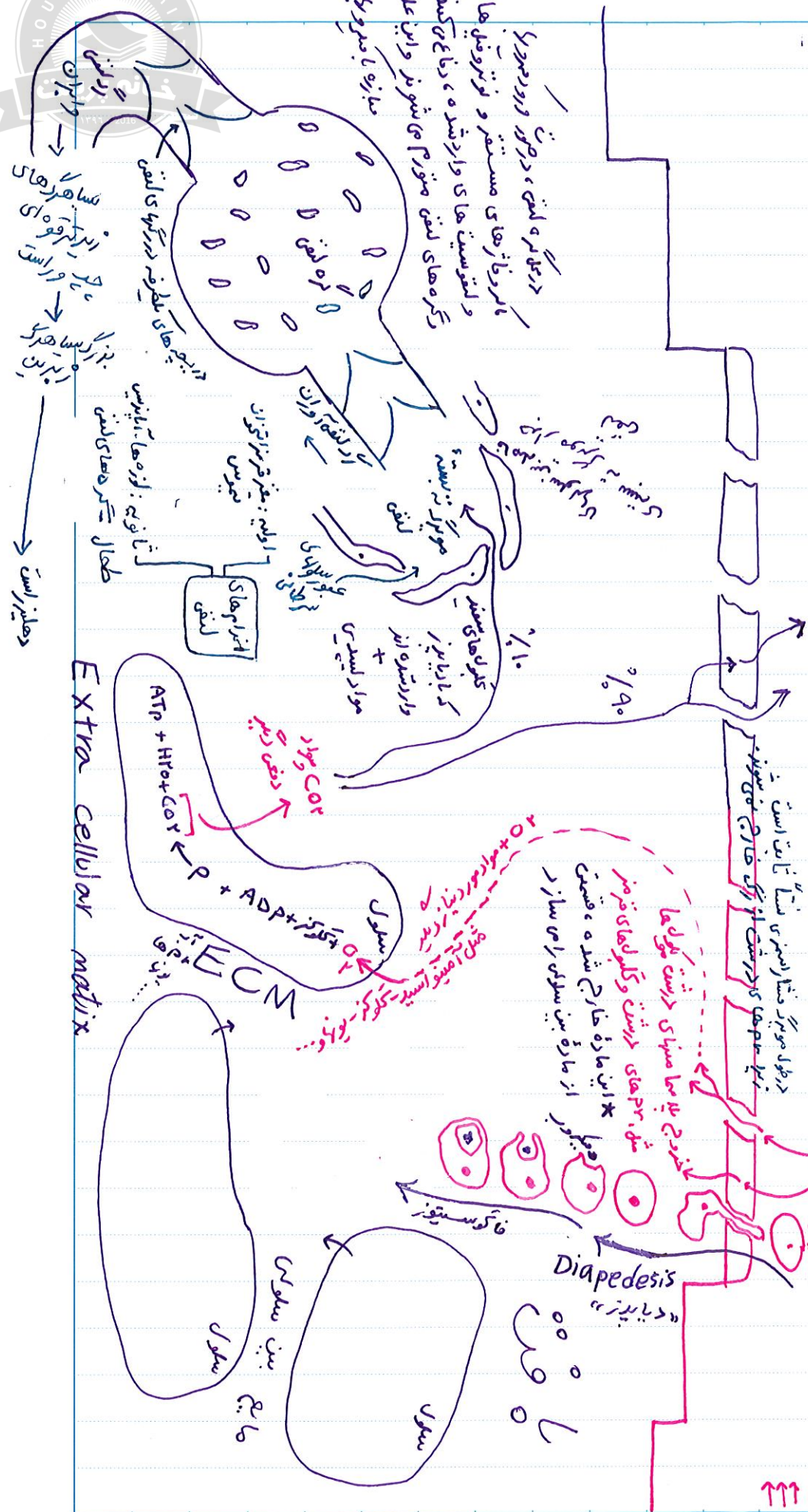
توجه: همه کلونل‌های سفید قابلیت دیایپیز را دارند

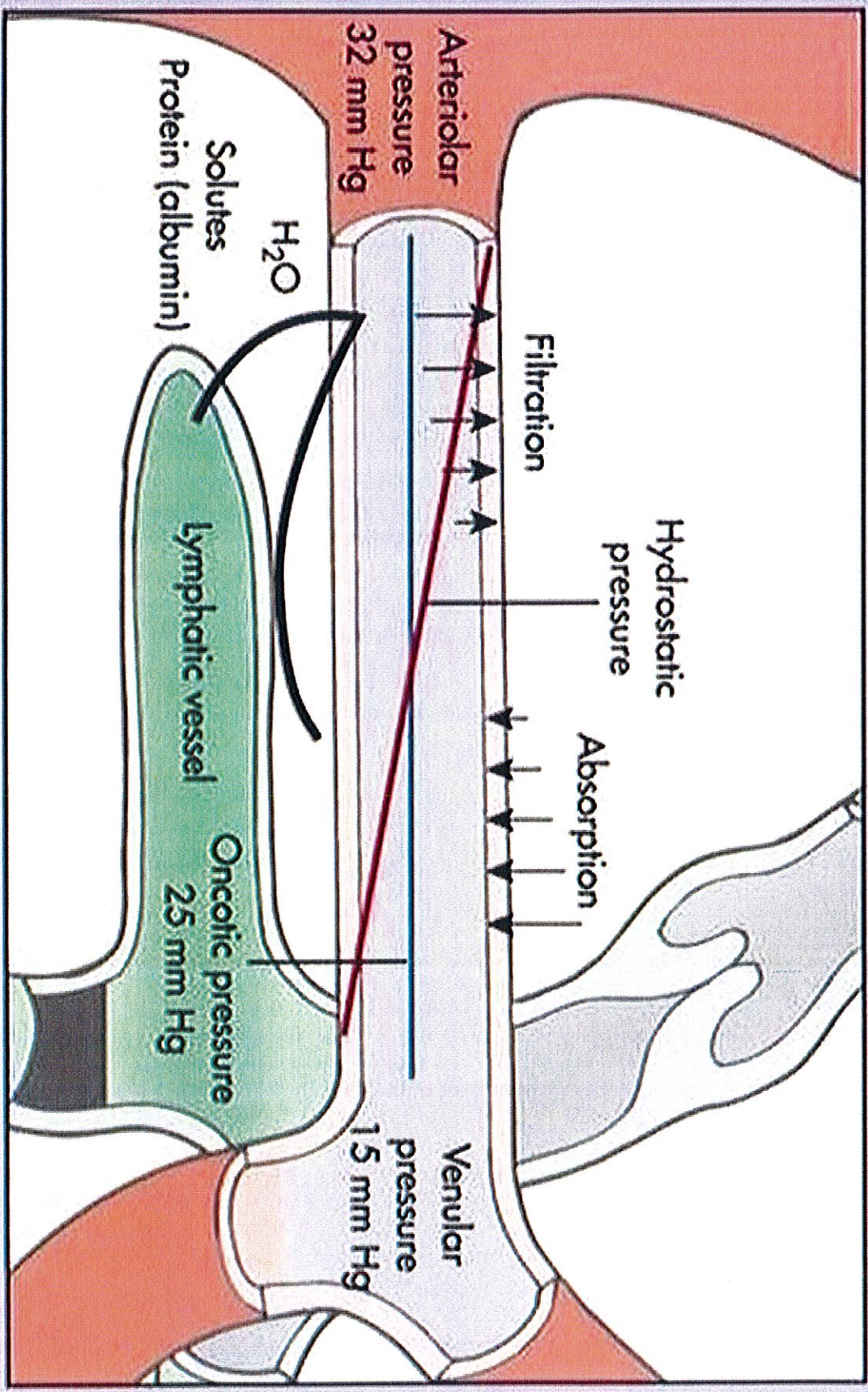
سایه‌گر برزق  
 فشار خون ۱۱۱  
 سایه‌گر کوکبک  
 فشار خون ۱۱  
 سر سایه‌گر مویز  
 در سر سایه‌گر که نشانه‌ها را می‌بینیم میزان ۲۰۰۰ هم یا کمتر باشد باید بزرگتر  
 خلط ۲۰۰ هم یا کمتر است

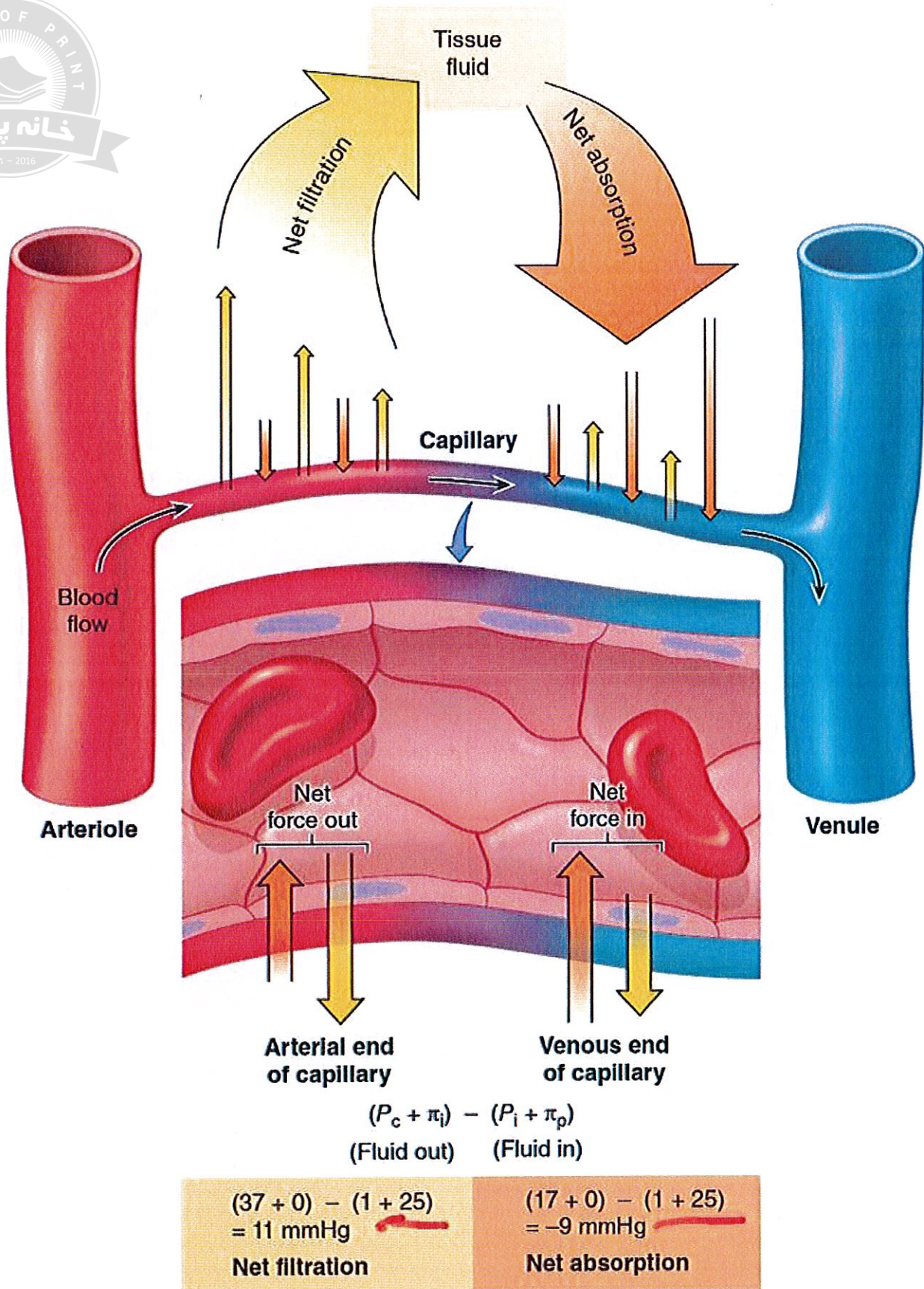
فشار تراوشی > فشار اسمزی

سر سفید کوچک  
 فشار خون ۱۱  
 سر سفید بزرگ  
 فشار خون ۱۱۱  
 سر سفید کوچک  
 فشار تراوشی < فشار اسمزی  
 نتیجه ۲۰۰ هم یا بیشتر  
 به ویژه آلبومین است

در غده لوزه لخته، در وقت ورود همورژیک  
 با هم‌فشارهای مستقیم و نوسان‌هایی  
 و لغزش‌هایی‌ها ی وارد شده، دفاع می‌کنند  
 رگ‌های لخته متورم می‌شوند و این علامت  
 مبارزه با همورژیک است







Where  $P_c$  = hydrostatic pressure in the capillary  
 $\pi_i$  = colloid osmotic pressure of interstitial fluid  
 $P_i$  = hydrostatic pressure of interstitial fluid  
 $\pi_p$  = colloid osmotic pressure of blood plasma

**distribution of fluid across the walls of a capillary.** Tissue, or interstitial, fluid is formed by the difference of blood pressures at the arteriolar ends of capillaries; it is returned to the venular end by the pull of plasma proteins (orange arrows). **AP|R**

live Ability section of the Review Activities at the end of this chapter.

## FORCES AT ARTERIOLAR END OF CAPILLARY

- Outward pressure

$$P_c$$

$$\pi_F$$

$$37$$

$$0$$

- Inward pressure

$$\pi_P$$

$$P_F$$

$$25$$

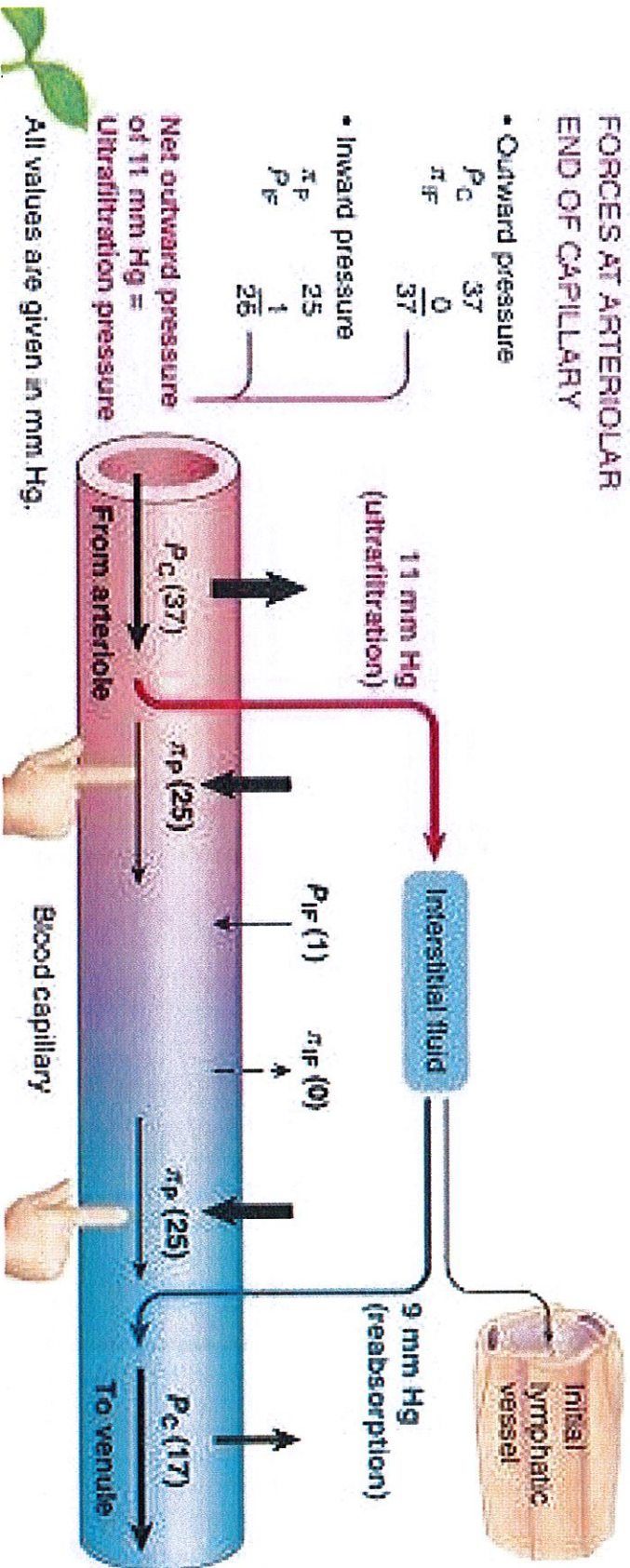
$$1$$

$$\frac{1}{26}$$

Net outward pressure  
of 11 mm Hg =

Ultrafiltration pressure

All values are given in mm Hg.



## FORCES AT VENULAR END OF CAPILLARY

- Outward pressure

$$P_c$$

$$\pi_F$$

$$17$$

$$0$$

- Inward pressure

$$\pi_P$$

$$P_F$$

$$25$$

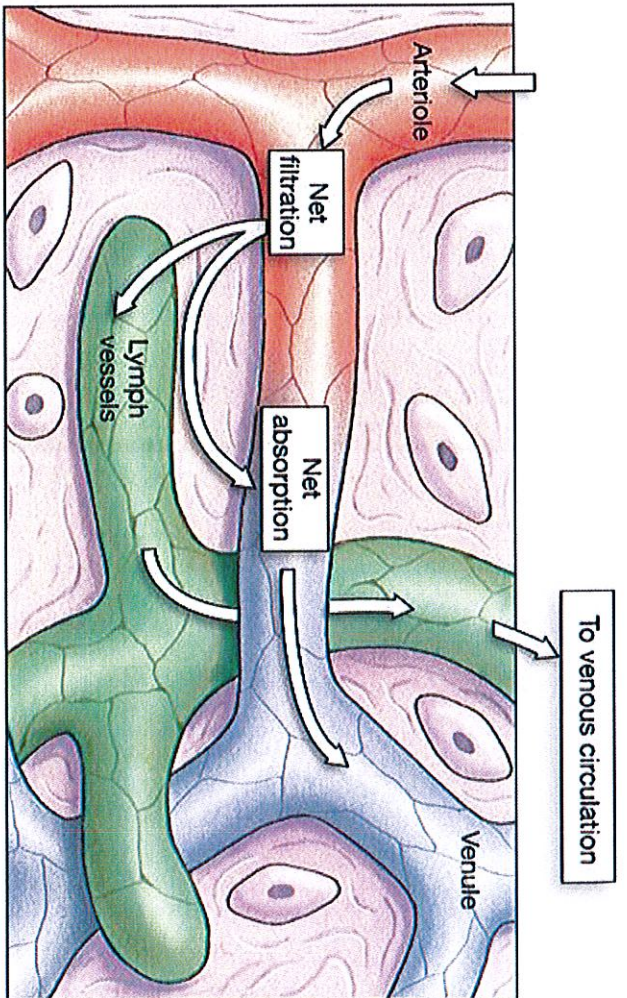
$$1$$

$$\frac{1}{26}$$

Net inward pressure  
of 9 mm Hg =

Reabsorption pressure

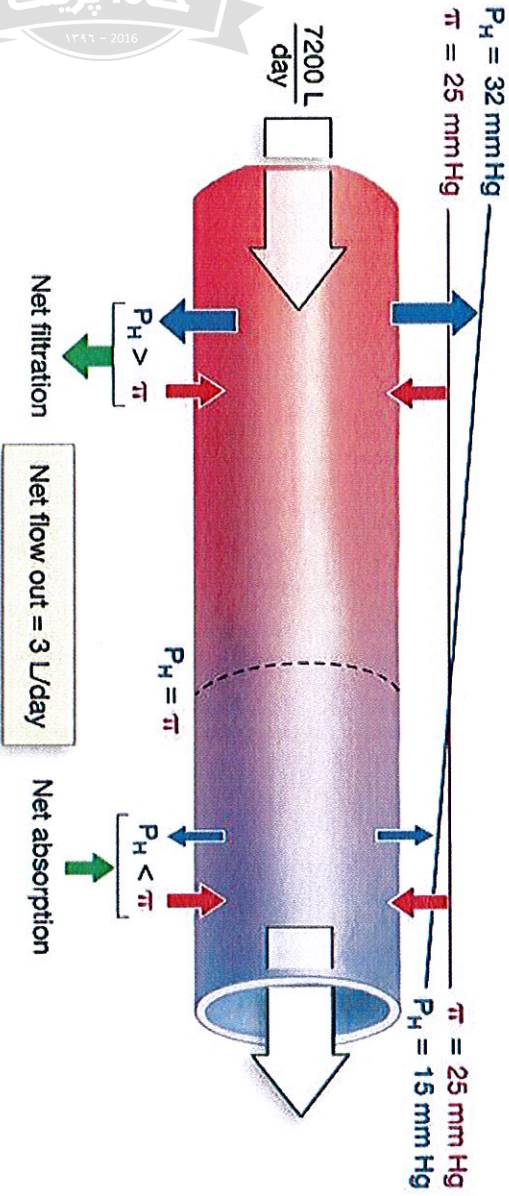
(a) A net average of 3 L/day of fluid filters out of the capillaries. The excess water and solutes that filter out of the capillary are picked up by the lymph vessels and returned to the circulation.



(b) Filtration in systemic capillaries

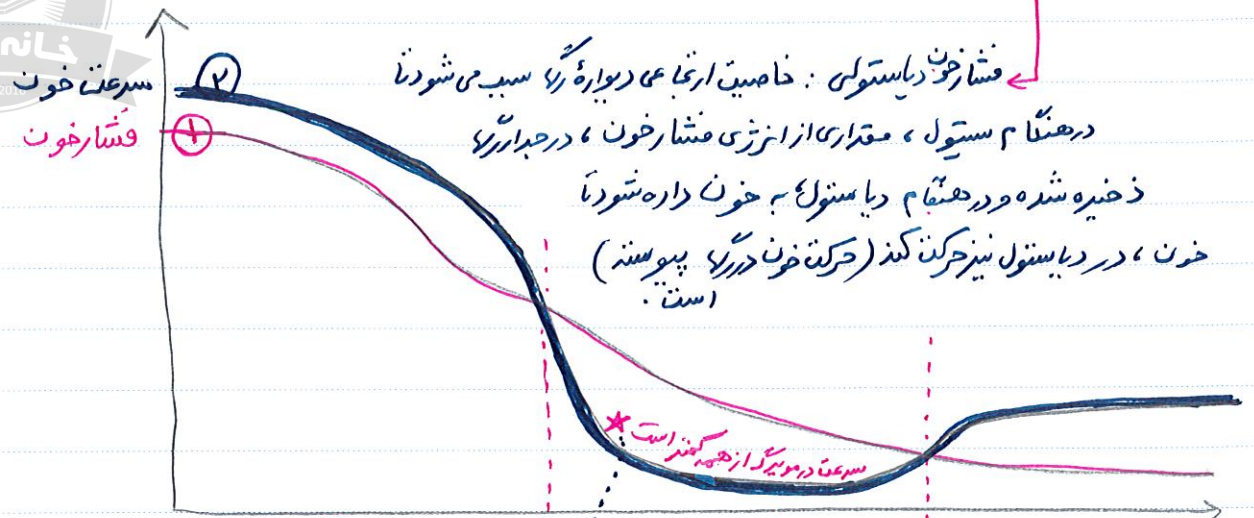
Net pressure = hydrostatic pressure ( $P_H$ ) – colloid osmotic pressure ( $\pi$ )

Positive net pressure indicates filtration; negative net pressure indicates absorption.



**KEY**  
 $P_H$  = Hydrostatic pressure forces fluid out of the capillary.  
 $\pi$  = Colloid osmotic pressure of proteins within the capillary pulls fluid into the capillary.

فشار سیستول: انقباض بطن - پمپاژ قوی - تا همین فشار برای حرکت خون  
 (تا باید زیاد باشد تا خون به همه بدن برسد)



فشارخون دیاستولیک: خاصیت ارتجاعی دیواره رگ سبب می شود تا در هنگام سیستول، مقداری از انرژی فشارخون، در جدار رگ ذخیره شده و در هنگام دیاستول به خون داده شود تا خون، در دیاستول نیز حرکت کند (حرکت خون در رگ پیوسته است).

سیاهرگ، مویرگ، سرخرگ

دلیل حرکت خون در مویرگ ها، باقی مانده فشارخون می باشد.

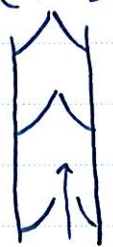
\* چرا سرعت حرکت خون در مویرگ بسیار کم است؟  
 زیرا محل تبادل مواد است.

1. فشارخون در سرخرگ بیشتر < مویرگ < سیاهرگ
2. سرعت حرکت خون در سرخرگ از همه بیشتر و در مویرگ از همه کمتر است.

بیشترین فشارخون در آئورت وجود دارد < سرخرگ های نازک < سرخرگ های کوچک < مویرگ ها < سیاهرگ های کوچک < سیاهرگ

\* هر چه از آئورت دورتر می شویم، فشارخون کمتر می شود.

سؤال: چگونه میزان کم فشارخون، در سیاهرگ می تواند سبب حرکت خون به سمت بالا (قفسه سینه و قلب) می شود؟  
 جواب: عوامل دیگری در حرکت خون در سیاهرگ ها در حالت می کنند. (علاوه بر باقی مانده فشارخون:)



1. دریچه های لانه کبوتری در سیاهرگ های اندام های زیر قلب و دست ها بطرفه و به سوی قلب باز می شود و پس از عبور خون بسته می شود تا خون به عقب برنگردد.

2. تلمبه ماهیچه های اسکلتی - فشار به سیاهرگ ها می کشد - حرکت خون به سوی قلب

\* در اندام های پایین تر از قلب: ماهیچه های اسکلتی دست و پا در انزال هم شکل راست و مورب شکمی

- |           |            |           |           |
|-----------|------------|-----------|-----------|
| چهار سران | جلوی ران   | 2 سر بازو | جلوی بازو |
| دو سران   | عقب ران    | 3 سر بازو | پشت بازو  |
| حناطه     | درون ران   |           |           |
| توأم      | پشت ساق پا |           |           |

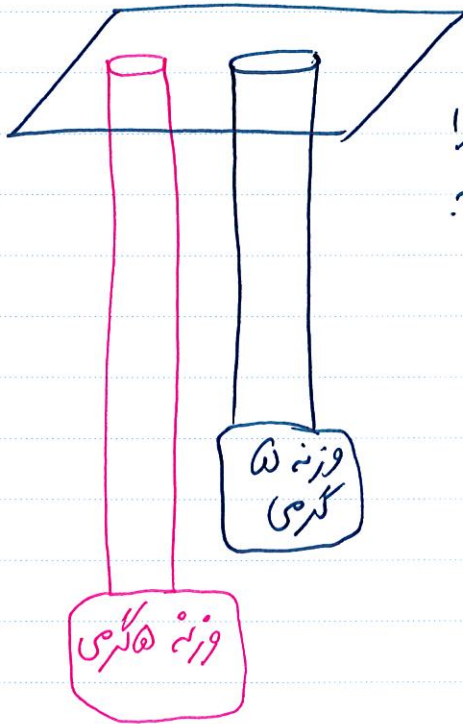
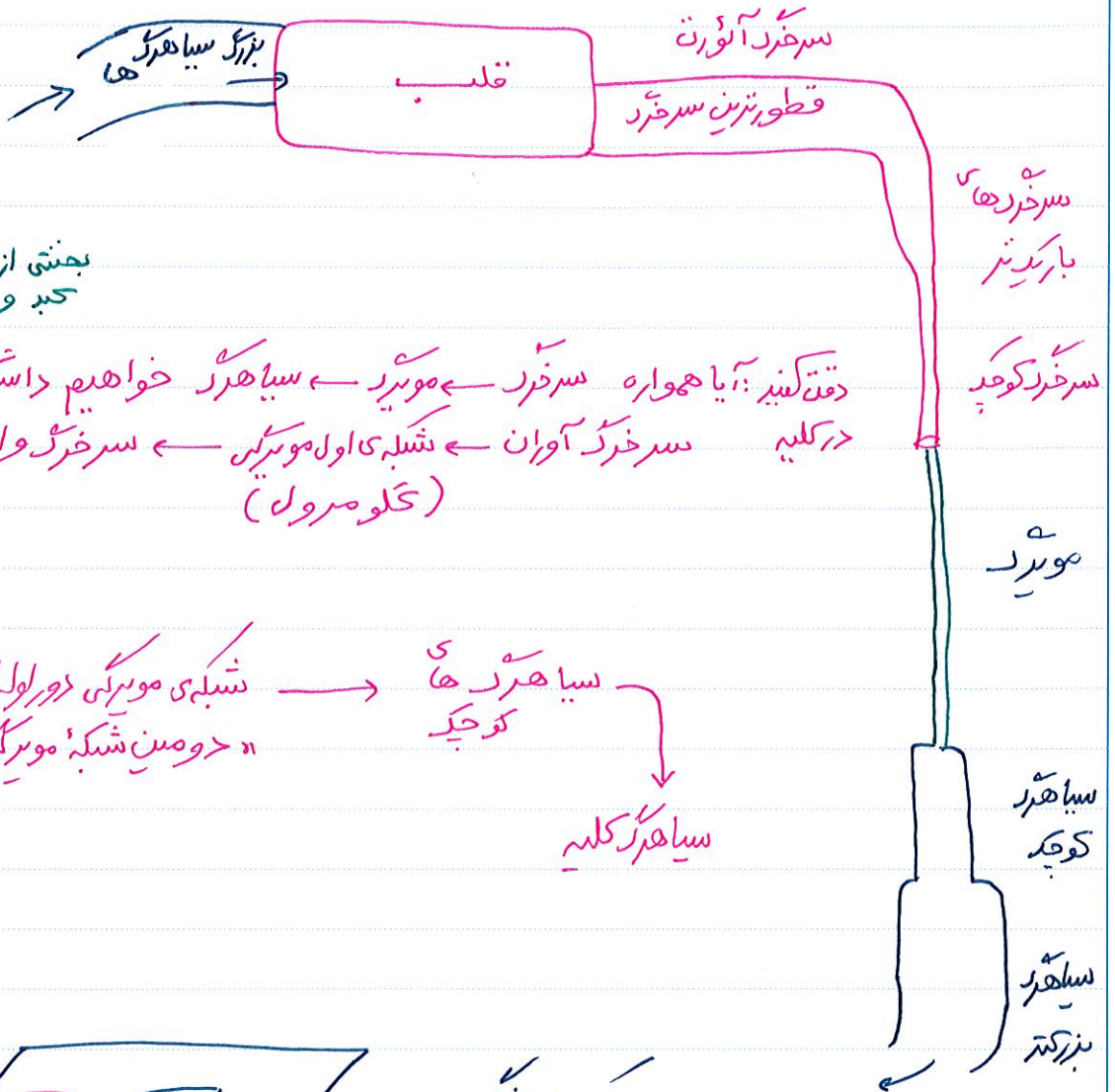
سیاهرگ فوق کبدری  
 سیاهرگ پایینی  
 سیاهرگ های کورانی  
 سیاهرگ های کورانی  
 سیاهرگ های کورانی

3. فشار و کشش قفسه سینه (کشش قفسه سینه)

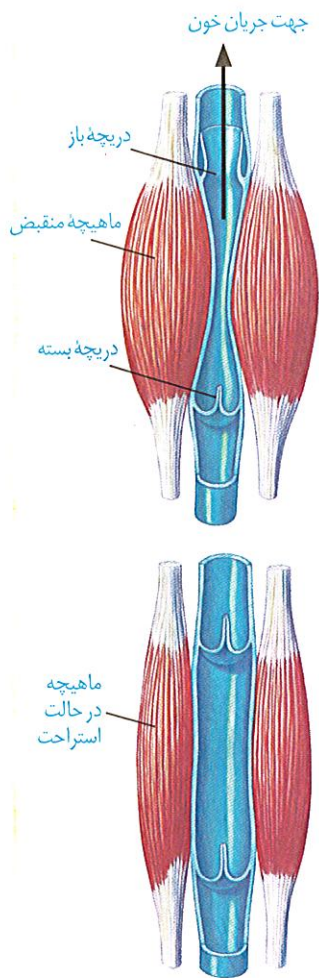
جمع قفسه سینه می یابد - فشار در آن کم شود - فشار سیاهرگ قفسه سینه - ایجاد فشار و کشش در این سیاهرگ

مسطح  
 جمع قفسه سینه کم می یابد - فشار در آن کم شود - فشار در سیاهرگ قفسه سینه  
 خون سیاهرگ ها خفیه شکمی  
 به سوی سیاهرگ ها قفسه سینه کشیده می شود





یک سرخرگ و یک سیاهرگ هم اندازه را به سطحی بچسباندند و به آنها وزنه‌ای وصل نمایند. می بینند که سرخرگ بیشتر تغییر طول می دهد زیرا دارای رشته‌های کشسان بیشتری است.



شکل ۱۴- تلمبه ماهیچه اسکلتی و عملکرد دریچه‌های لانه کبوتری

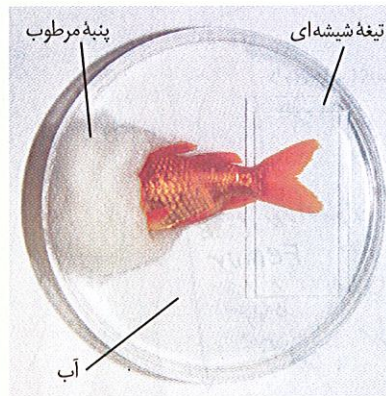
**دریچه‌های لانه کبوتری:** در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کنند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی، بسته می‌شوند (شکل ۱۴).

**فشار مکشی قفسه سینه:** هنگام دم به وجود می‌آید، که قفسه 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.

### مشاهده گردش خون در باله دمی ماهی

### فعالیت

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



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

- گزارشی از آنچه مشاهده می‌کنید به معلم خود ارائه کنید.  
- 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 دیواره 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).

تیوس... ترشح تیموس... در لیمفوسیتها

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

صحن تیموس :

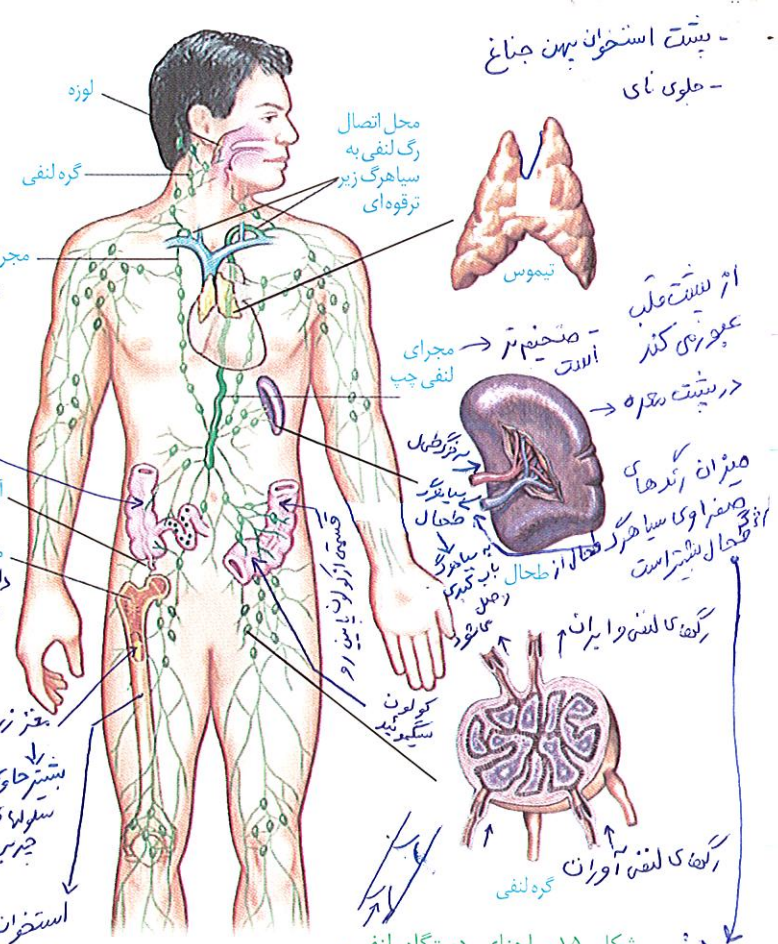
- بنیت استخوان بین جناغ  
- جلوی نای

### تنظیم دستگاه گردش خون

گره ضربان‌ساز، تکانه‌های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می‌کند تا چرخه 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. اما در هنگام فعالیت 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 بصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس قرار دارد و همکاری این مراکز، نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن را در شرایط خاص به خوبی تأمین می‌کند.

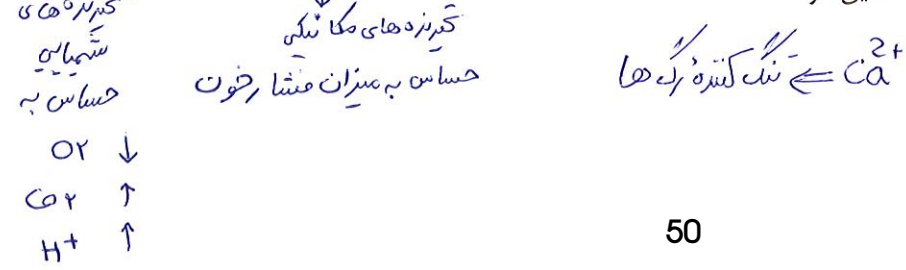


شکل ۱۵- اجزای دستگاه لنفی، مسیر لنف و چگونگی اتصال آن به دستگاه گردش خون

**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 دی‌اکسید، باگشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان خون را در آنها افزایش می‌دهد. توجه: سرخرگ‌های کوچک در تنظیم میزان خون که به بافت‌ها می‌رسد بسیار تعیین‌کننده است.

**نقش گیرنده‌ها در حفظ فشار سرخرگی:** گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید 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.



### بیشتر بدانید ثبات فعالیت‌های دستگاه گردش خون در یک دوره زمانی (مانیتورینگ)

متخصصان با متصل کردن دستگاه‌های الکترونیکی ویژه‌ای به بدن فرد، فشارخون و فعالیت الکتریکی قلب او را در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تحت نظر قرار می‌دهند. در این حالت فرد فعالیت‌های معمول خود را انجام می‌دهد. پزشکان با بررسی نمودارهای حاصل، به‌چگونگی کار قلب و رگ‌ها در شرایط مختلف پی می‌برند.

از طریق کلکولری قرمز مروره است

غذای فوق کالری ← بخش مرکزی ← ترشح هورمونهای ستر و کورتیزول (این هورمون در نورال فرین) که مشابه اعصاب سمپاتی عمل می کند  
 و سبب افزایش ضربان قلب - تنفس - خون رسایی به قلب و شش ها - فشارخون - قند خون  
 ← بخش قشری ← ترشح هورمون های مثل آلدوسترون - کورتیزول - هورمون های جنسی (زنانه و مردانه)  
 ↑ فشارخون ↑ قند خون



**بیشتر بدانید**

**ثبات فعالیت های دستگاه گردش خون در یک دوره زمانی (مانیتورینگ)**

مختصان با متصل کردن دستگاه های الکترونیکی ویژه ای به بدن فرد، فشارخون و فعالیت الکتریکی قلب او را در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تحت نظر قرار می دهند. در این حالت فرد فعالیت های معمول خود را انجام می دهد. پزشکان با بررسی نمودارهای حاصل، به چگونگی کار قلب و رگ ها در شرایط مختلف پی می برند.

لوزه ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان که مجموعاً به آنها اندام های لنفی می گویند مانند گره های لنفی مراکز تولید لنفوسیت ها هستند. لنفوسیت ها، یاخته های اصلی دستگاه ایمنی هستند که در سال های آینده با آن آشنا خواهید شد.

اگرچه دستگاه لنفی در مقابله با عوامل بیماری زا نقش دارد، ولی مویرگ های آن با داشتن فضاهای بین یاخته ای بزرگ در پخش یاخته های سرطانی در قسمت های مختلف بدن نیز مؤثر است.

**تنظیم دستگاه گردش خون**

گره ضربان ساز، تکانه های منظمی را ایجاد و در قلب منتشر می کند تا چرخه ضربان قلب به طور منظم تکرار شود. در حالت عادی این ضربان و برون ده قلبی ناشی از آن، نیاز اکسیژن و مواد مغذی اندام های بدن را برطرف می کند. اما در هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون ده قلب باید تغییر یابد. این تنظیم ها با ساز و کارهای مختلفی انجام می شود: ↑ برون ده ↓ برون ده

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

**نقش هورمون ها:** وقتی در حالت های ویژه فشار روانی مثل نگرانی، ترس و استرس امتحان قرار می گیریم، ترشح بعضی از هورمون ها از غدد درون ریز مثل فوق کلیه، افزایش می یابد. این هورمون ها با اثر روی بعضی اندام ها مثل قلب و کلیه، ضربان قلب و فشارخون را افزایش می دهند.

**تنظیم موضعی جریان خون در بافت ها:** کربن دی اکسید، از جمله مواد گشادکننده رگی است که با تأثیر بر ماهیچه های صاف دیواره رگ ها، سرخرگ های کوچک را گشاد و بنداره های مویرگی را باز می کند تا میزان جریان خون در آنها افزایش یابد. ورود بعضی از مواد مانند یون کلسیم به درون مایعات بدن نیز باعث تنگی رگ ها می شود. تغییر مقدار این مواد در بافت ها باعث تنظیم موضعی جریان خون در بافت ها می شود.

**سازوکارهای انعکاسی برای حفظ فشار سرخرگی:** گیرنده های فشاری که در دیواره سرخرگ های گردش عمومی قرار دارند؛ همچنین گیرنده های حساس به کمبود اکسیژن و گیرنده های حساس به افزایش کربن دی اکسید و یون هیدروژن که گیرنده های شیمیایی نام دارند پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ، و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود. گیرنده های حساس به  $O_2$  ↓ و  $CO_2$  ↑ و  $H^+$  ↑ گیرنده های شیمیایی هستند.

آیا همواره انقباض ماهیچه ها تنها به پیام های عصبی وابسته است؟ خیر  
 انقباض و انقباض بعضی ماهیچه ها به میزان تراکم موافق مواد وابسته است.

برون ده قلبی = مقدار ضربان قلب در دقیقه × حجم ضربان قلب

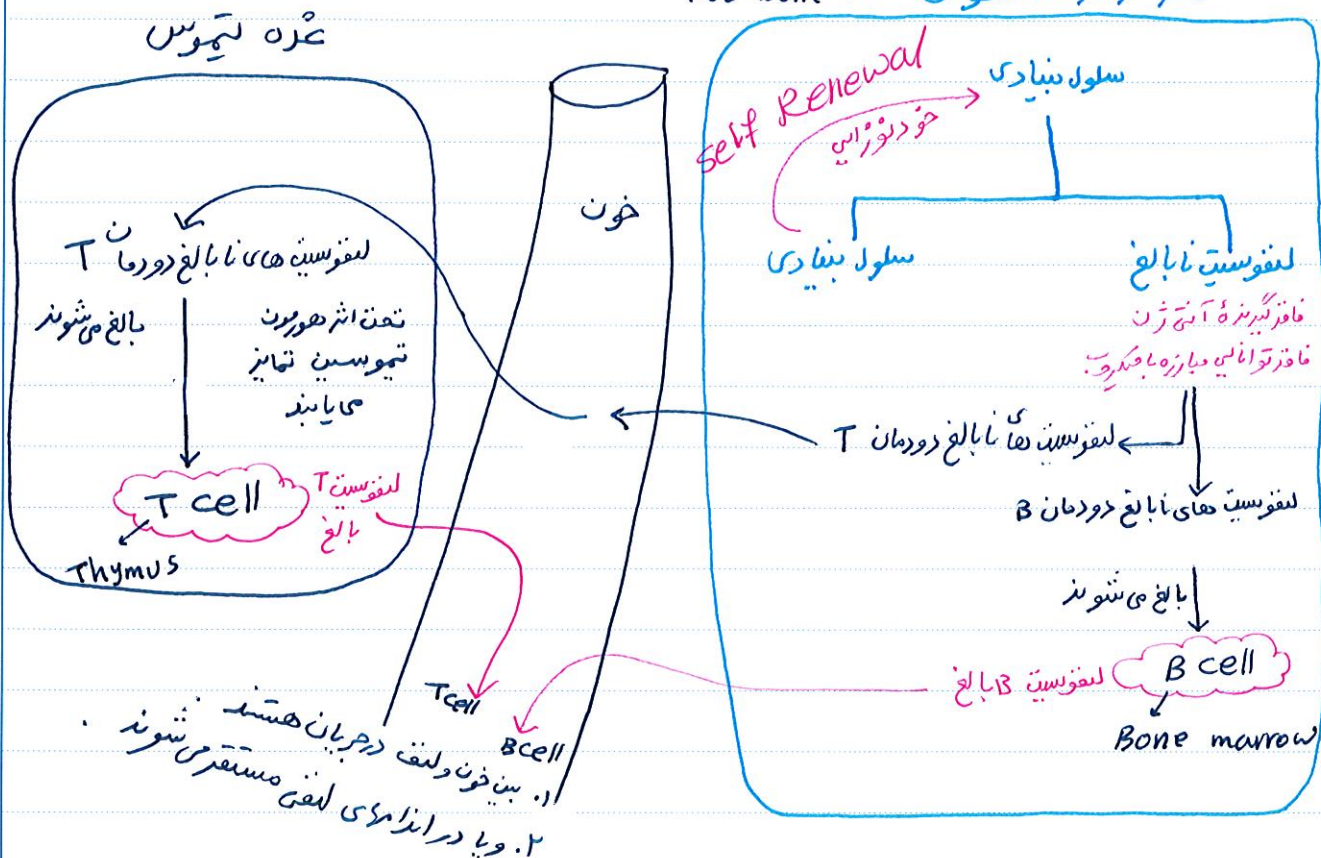
سیستم اعصاب: ↑ اثر باطنی  
 ↓ اثر سمپاتی  
 در فعالیت ورزشی ماهیچه ها  
 در فعالیت ورزشی ماهیچه ها  
 ATP خزان انرژی لازم - این ATP طی تنفس سلولی با مصرف گلوکز و O<sub>2</sub> (در مسیر تنفس سلولی هوازی) - تأمین می شود.  
 ATP خزان انرژی لازم - این ATP طی تنفس سلولی با مصرف گلوکز و O<sub>2</sub> (در مسیر تنفس سلولی هوازی) - تأمین می شود.  
 ATP + NaCl  
 ↑ فشارخون  
 ↓ حفظ آب برون  
 تنظیم تعادل آب برون  
 ↑ اثر برون  
 ↓ اثر برون  
 ADH و پرولاکتین

مثلاً  $CO_2$  ↑ اثر بر ماهیچه ها سرخرگ ها کوئید ← بسیار سرد سرخرگ ها توسط ← باز شدن  
 « جریان خون در آن »  
 ← گشادکننده رگ  
 ← تنگ کننده رگ  
 51

انزام‌های لفتی ← اولی : مغز قرمز استخوان - تیموس

← ثانوی : گره‌های لفتی - طحال - لوزه‌ها - آپاندیس

مغز قرمز استخوان Red bone marrow



مغز قرمز  
مویرک  
سپرد

دستگاه لفتی شامل : خون + رگ‌ها + خونریزی + قلب

دستگاه لفتی شامل : لفت + رگ‌ها + لفتی + مجاری لفتی + انزام‌های لفتی

مثل مغز قرمز استخوان

تیموس

گره‌های لفتی - لوزه‌ها

طحال - آپاندیس

وظایف

۱ کار اصلی آن : تصفیه و بازگرداندن آب و موادی که از سر سرخرگی مویرک به نفاصا بافت آورده اند، اما به سرسیاهرگی مویرک بر نمی‌گردند، بلکه وارد مویرک لفتی می‌شوند

کلیه‌های سفید + مواد لیپیدی

۲ انتقال چربی‌های جذب شده از دیواره روده باریک (وارد مویرک خونریز روده نمی‌شوند بلکه " " لفتی بسته ریز روده می‌شوند)

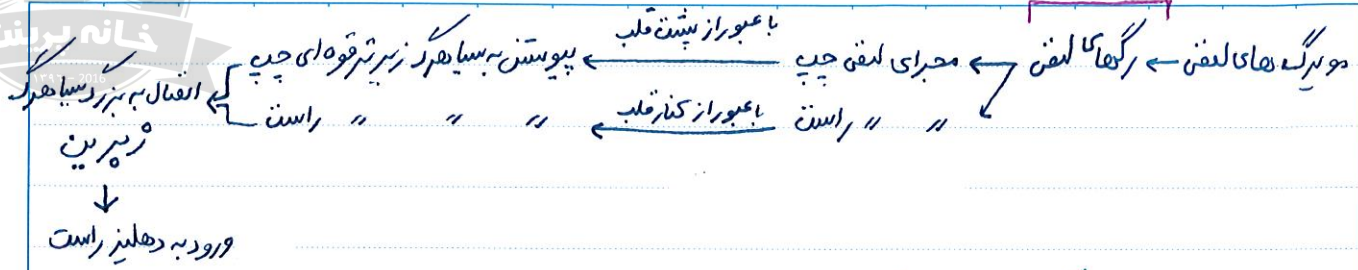
۳ از بین بردن میکروب‌ها و بیماری‌ها (مثلاً در رگ‌ها لفتی)

۴ " " " سلول‌های سرطانی

در اثر ورزش و بعضی بیماری‌ها مانند این مواد ↑ می‌یابند

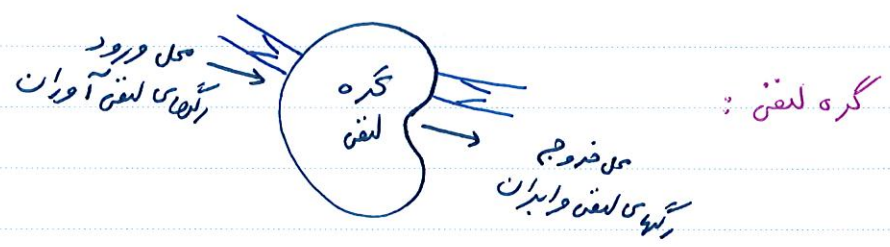
محل گره های لنتن: اطراف گردن و گوشه های صورت - زیر بغل و کنار سینه ها - دست ها (از سرشانه به طرف لنتن راست رفته رفته کاهش یافته و حذف می شود)

در مسیر آنها گره ها لنتن وجود دارد



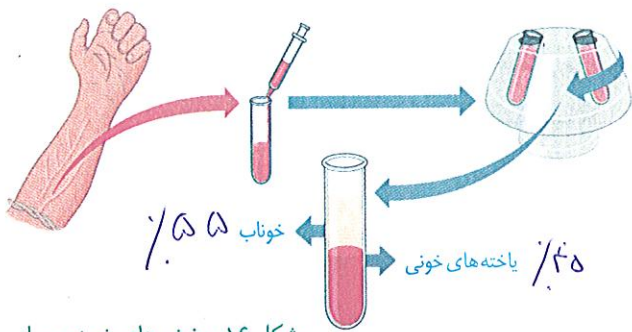
مغزهای لنتن راست: نازک تر - دارای گره های لنتن  
 چپ: ضخیم تر - فاقد

محل غده تیموس: پشت استخوان پهن جناغ و جلوی نای  
 اندازه: هر چه سن فرد ↑ می یابد، اندازه غده تیموس ↓ می یابد



طحال: گورستان گلبول های قرمز پیر و آسیب دیده  
 دارای مویرگ های ناپیوسته است که فضای بین سلولهای جدار این مویرگ ها بسیار زیاد است در حدی که سلولها قادرند از آن عبور کنند.  
 ماکروفاژها در دهانه این شکاف ها قرار می گیرند تا گلبولهای قرمز پیر را فاکتورستور کنند.  
 - سیاهرگ طحال به سیاهرگ باب کبری می پیوندد.

## گفتار ۳ خون



شکل ۱۶- بخش‌های خون پس از گریزانه

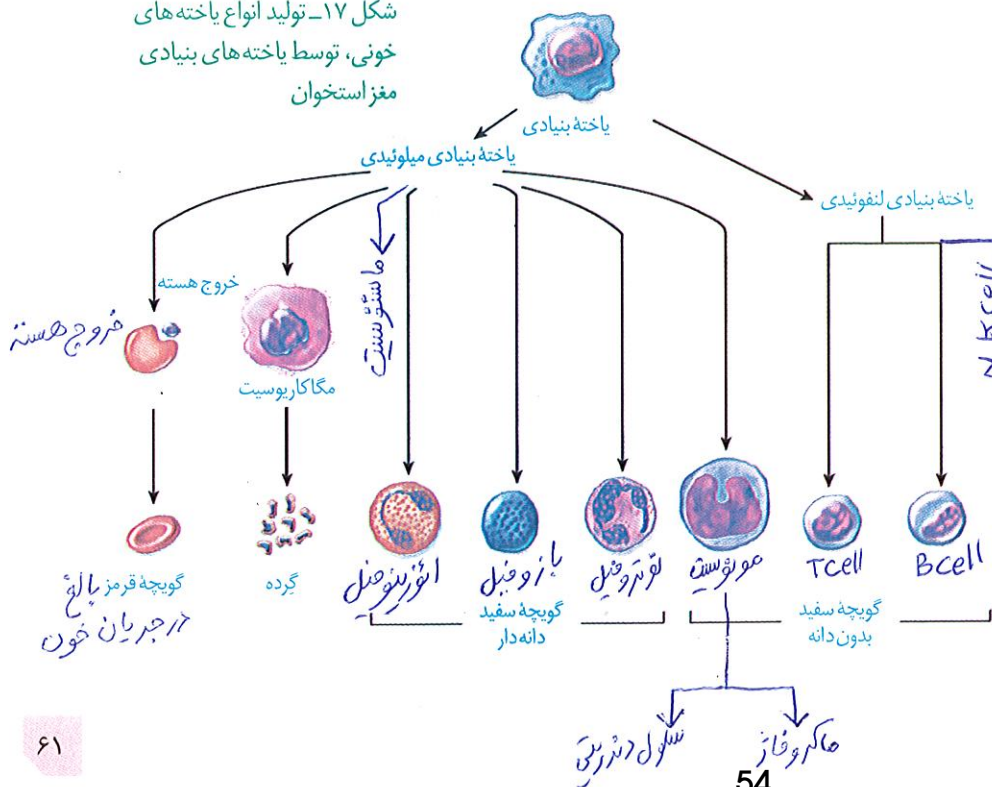
خون، نوعی بافت پیوندی است که به طور منظم و یک طرفه در رگ‌های خونی جریان دارد و دارای دو بخش است: خوناب که حالت مایع دارد و بخش یاخته‌ای که گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها (پلاکت) را شامل می‌شود. اگر مقداری از خون را گریزانه (سانتریفیوژ) کنیم، دو بخش خون از هم جدا می‌شود و می‌توان درصد هر کدام را مشخص کرد. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند (شکل ۱۶).

از کارهای خون، انتقال مواد غذایی، 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 درصد خوناب، آب است که در آن پروتئین‌ها، مواد غذایی، یون‌ها و مواد دفعی وجود دارند. پروتئین‌های خوناب نقش‌های گوناگونی دارند از جمله حفظ فشار اسمزی خون، انتقال مواد، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی بدن. 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 فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.

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

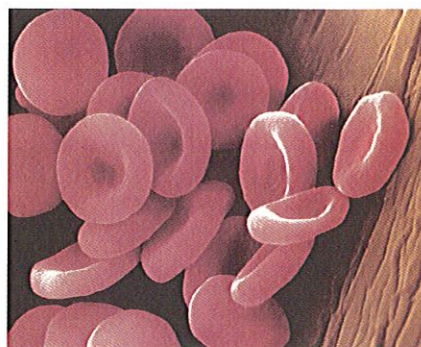
شکل ۱۷- تولید انواع یاخته‌های خونی، توسط یاخته‌های بنیادی مغز استخوان



یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند. البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی 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 لنفونیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند (شکل ۱۷).

### یاخته‌های خونی قرمز

در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرو رفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۸). نسبت حجم گویچه‌های قرمز خون به حجم خون که به صورت درصد بیان می‌شود، خون بهر (هماتوکریت) گفته می‌شود.



شکل ۱۸- یاخته‌های خونی قرمز

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 آسیب دیده 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 دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### واژه شناسی

#### خون بهر

(Hematocrit / هماتوکریت)

بهر در خون بهر به معنی بهره و نسبت است.

### فعالیت

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

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

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

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» و فولیک اسید نیز لازم است.

– اثر هر چیر فرسولوس

فولیک اسید، 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

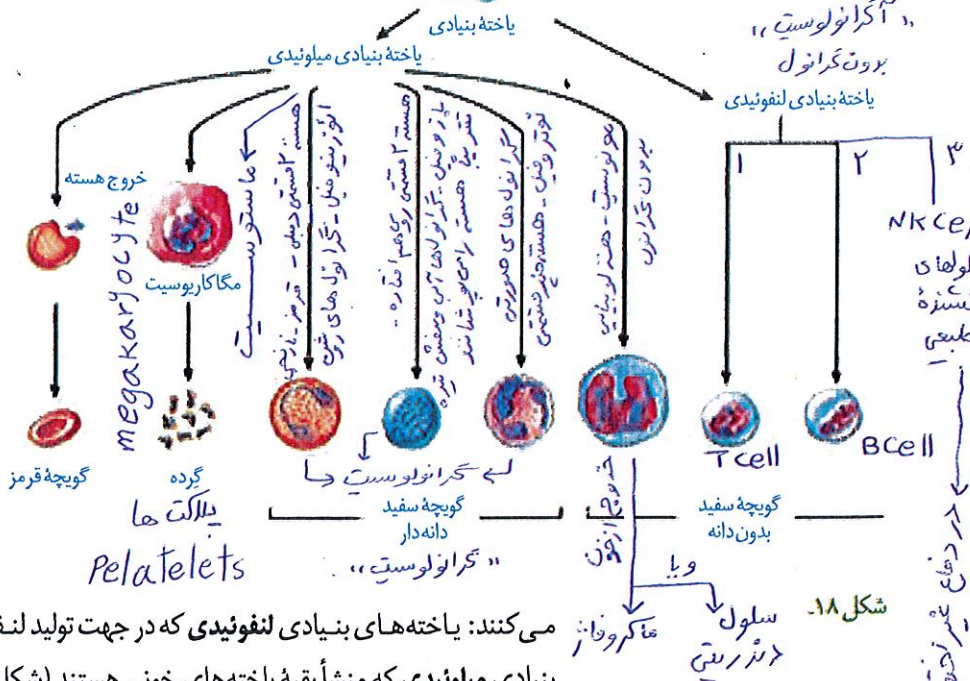
مغزهای سبزیجات با برگ سبز تیره / مغزهای حبوبات



و گرده‌ها در مغز قرمز استخوان انجام می‌شود. در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند.

البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی 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 لنفونیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیه یاخته‌های خونی هستند (شکل ۱۸).

Stem cell بنیادی  
در مغز قرمز استخوان



**یاخته‌های خونی قرمز**



شکل ۱۹- یاخته‌های خونی قرمز

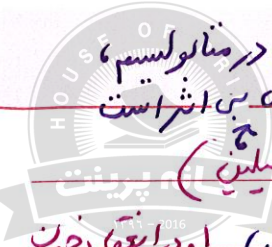
نسبت حجم گلبول‌های قرمز خون به حجم خون = هماتوکریت

← رتولان Hb یا pr دلیل قرمز بودن خون  
- حشرات فاقد Hb هستند. چون تنفس آن‌ها به گردش خون آنها ارتباط ندارد. پس خون آنها قرمز نیست.

در انسان بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌های قرمز تشکیل می‌دهند که به خون، ظاهری قرمز رنگ می‌دهند. این یاخته‌های کروی که از دو طرف، حالت فرورفته دارند، در هنگام تشکیل در مغز استخوان، هسته خود را از دست می‌دهند و میان یاخته آنها از هموگلوبین پر می‌شود (شکل ۱۹). 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 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 دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در دفاع غیر اختصاصی شرکت می‌کند





نوعی آنتی بیوتیک است و با اختلال در متابولیسم،  
 بر سلول اثر می‌گذارد. پس بر ویروس بی اثر است  
 ۲. انتقال برخی داروها (مثل نی‌سیلین)

۹. نقش‌های پرهای پلاسما :

۱. حفظ فشار اسمزی خون

۲. انتقال مواد (محلول) در اعماق خون

۳. انتقال مواد در اعماق خون

۴. مثل پادتن‌ها که گاما گلوبولین هستند

۵. که در روند حمل کربن دی‌اکسید در خون،  $H^+$  را جذب کرده و از اسیدی شدن خون

جلوگیری می‌کند. (تنظیم pH)

## گلبولهای قرمز (اریتروسیت ها)

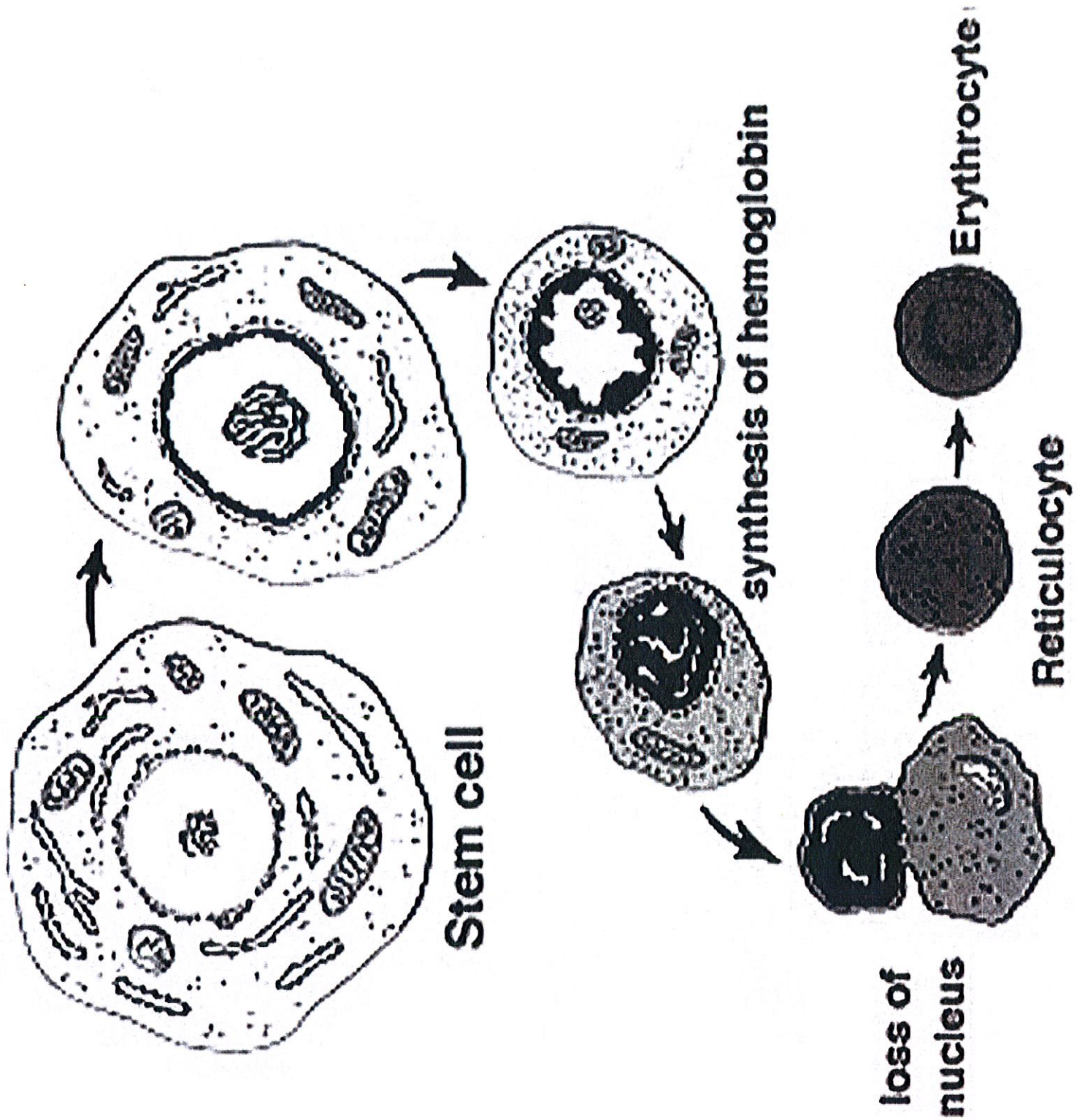
### تکامل و تمایز گلبولهای قرمز (اریتروپوئز)

#### *Development & Maturation of erythrocytes (Erythropoiesis)*

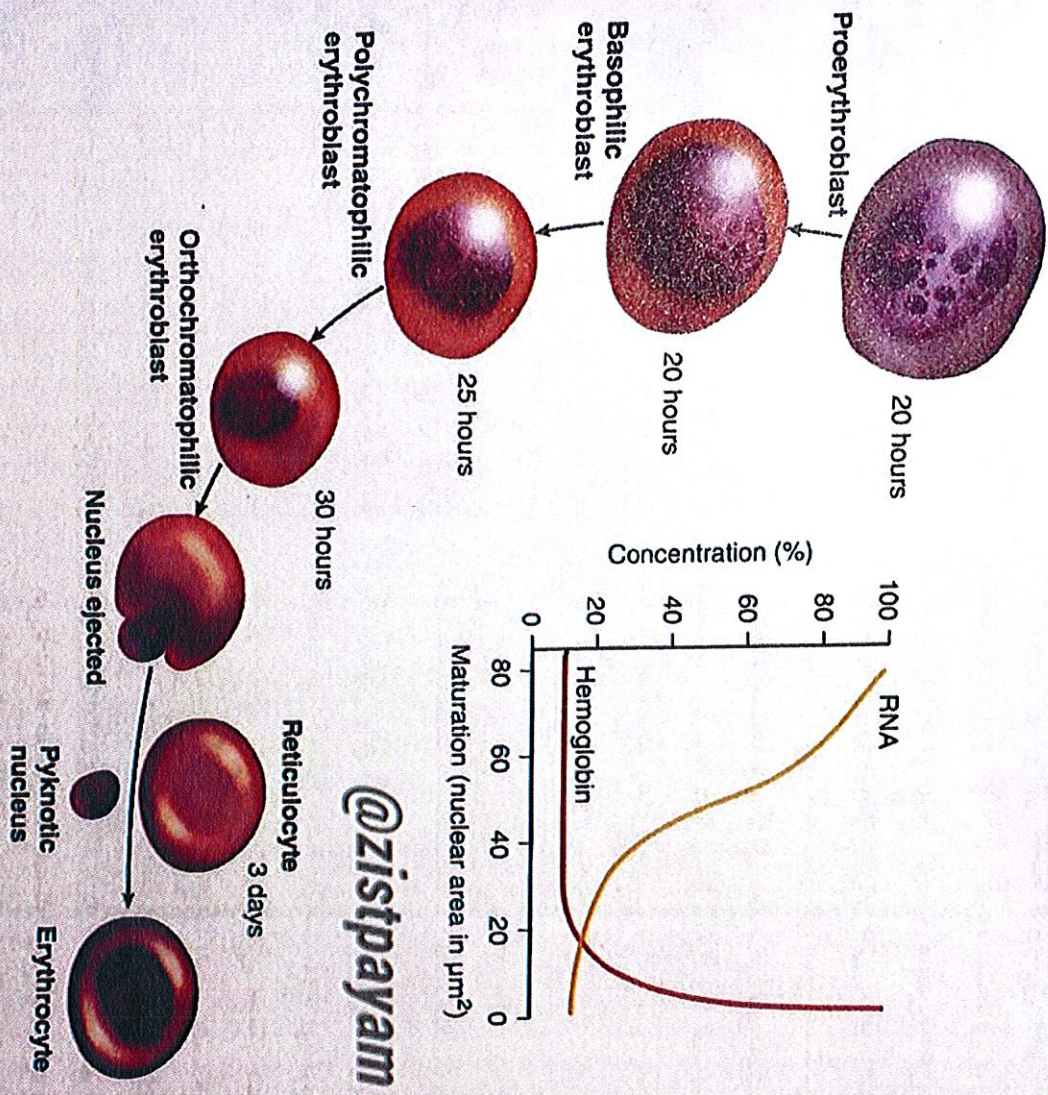
اریتروپوئز روندی است که در آن گلبولهای قرمز (اریتروسیت) ساخته میشوند. این روند از سلولهای بنیادی مغز استخوان شروع شده تا گلبول قرمز در خون محیطی را شامل می‌گردد. اریتروسیت سلولی است که خیلی سریع بالغ شده و جهت تبدیل از Stem cell اولیه تا رده اریتروئید ۵-۴ روز زمان لازم دارد. رسیده شدن سلول و تبدیل آن به قرم رتیکولوسیت در مغز استخوان ۲ تا ۵ روز زمان می‌برد و سپس وارد خون محیطی می‌شود. طول عمر گلبول قرمز در خون محیطی حدود ۱۲۰ روز است.

سلول بالغ سلولی است که چنان تمایز یافته که توانایی انجام کلیه عملکردهای اختصاصی خود را در محیط کسب کرده باشد. فرآیند اساسی در بلوغ عبارت است از سنتز هموگلوبین و تشکیل جسمکی کوچک مقعر الطرفین و بدون هسته. در طی بلوغ در اریتروسیت تغییرات متعدد مهمی روی می‌دهد، حجم سلول کاهش یافته و اندازه هستک‌ها آنقدر تقلیل می‌یابد که با میکروسکوپ نوری غیر قابل رویت می‌گردد. قطر هسته کاهش یافته و کروماتین بطور فزاینده‌ای متراکم تر می‌شود بطوری که هسته ظاهری مجاله شده (pyknotic) بدست آورده و سرانجام از سلول بیرون رانده می‌شود. کاهش تدریجی تعداد پلی‌ریبوزومها (کاهش بازوفیلی) و همزمان با آن افزایش میزان هموگلوبین (یک پروتئین اسیدوفیل) در داخل سیتوپلاسم روی می‌دهد. میتوکندریها و سایر اندامکها بتدریج ناپدید می‌شوند.

تعداد تقسیمات سلولی بین پرواریتروبلاست و اریتروسیت بالغ، بین ۳ تا ۵ بار متغیر است. تمایز و بلوغ اریترو سیت‌ها شامل ایجاد پرواریترو بلاست، اریتروبلاست بازوفیل، اریتروبلاست پلی کروماتوفیل، اریتروبلاست ارتوکروماتوفیل (نرموبلاست)، رتیکولوسیت و اریتروسیت می‌باشد. اولین سلول قابل شناسایی در رده اریتروپوئز پرواریتروبلاست (proerythroblast) است که سلولی بزرگ با کروماتینی مشبک و سست و هستکی که به آسانی قابل مشاهده است و سیتوپلاسم آن بازوفیل است. مرحله بعد با اریتروبلاست بازوفیل (Basophilic erythroblast) مشخص می‌شود که سیتوپلاسمی شدیداً بازوفیل و هسته‌ای متراکم دارد که فاقد هستک قابل مشاهده است. بازوفیل بودن این دو نوع سلول به دلیل وجود پلی‌ریبوزوم‌های متعددی است که در سنتز هموگلوبین نقش دارند. در طی مرحله بعدی پلی‌ریبوزوم‌ها کاهش یافته و مناطقی از سیتوپلاسم شروع به پر شدن با هموگلوبین می‌کنند. رنگ آمیزی در این مرحله سیب‌ظهور رنگهای متعددی در سلول می‌شود: اریتروبلاست پلی کروماتوفیل (polychromatophilic erythroblast). در قدم بعدی هسته متراکم شده و سیتوپلاسم دیگر بازوفیل نبوده و این امر منجر به ایجاد سیتوپلاسمی تماماً اسیدوفیل می‌شود که اریتروبلاست ارتوکروماتوفیل



شکل ۶-۱۳. خلاصه‌ای از بلوغ اریتروسیت.

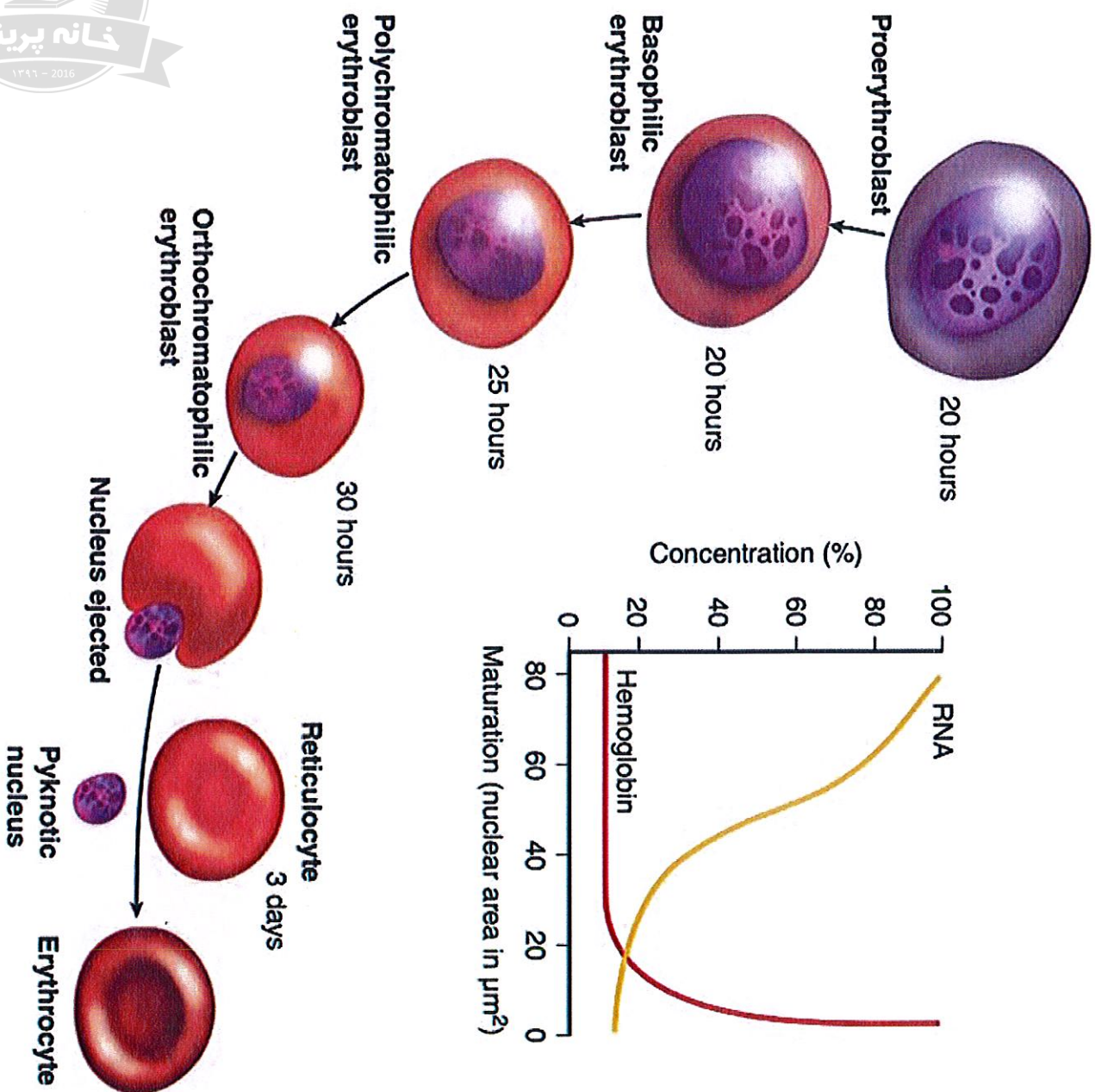


@zistpayam

دیده می‌شود. زمان‌های نشان داده شده، زمان متوسط طول دوره در هر نوع سلول است. در تعداد عدد ۱۰۰۰ درصد نشان دهنده بیشترین غلظت ثبت شده از هموگلوبین و RNA است.

تغییر رنگ در سیتوپلاسم نشان دهنده کاهش تدریجی خاصیت بازوفیلی و افزایش غلظت هموگلوبین از پرواریتروبلاست تا اریتروسیت است. همچنین کاهش تدریجی حجم هسته و افزایش تراکم کروماتین و سپس خروج هسته پیگمی تیک (چروکیده) نیز

**FIGURE 13-6** Summary of erythrocyte maturation.



The color change in the cytoplasm shows the continuous decrease in basophilia and the increase in hemoglobin concentration from proerythroblast to erythrocyte. There is also a gradual decrease in nuclear volume and an increase in chromatin condensation, followed by extrusion of a pyknotic nucleus. The times indicate the average duration of each cell type. In the graph, 100% represents the highest recorded concentrations of hemoglobin and RNA.

### 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 تیره تازه، برای جلوگیری از آن توصیه می‌شود.

فولیک اسید به وجود ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ مقداری ویتامین B<sub>۱۲</sub> تولید می‌شود. **نوسط باکتریهای همزی بزرگ** تنظیم تولید گویچه‌های قرمز؛ اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» 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 کم خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

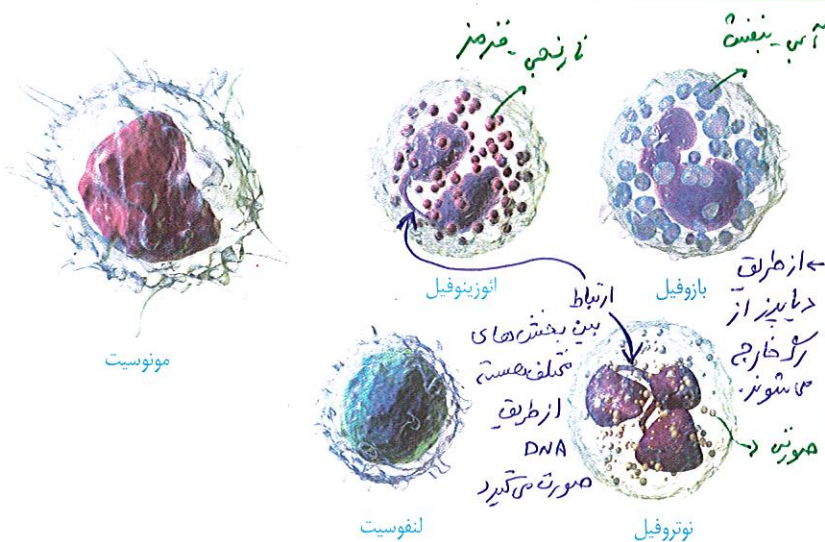
### فعالیت

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:

- ۱- تعداد طبیعی هر یک از یاخته‌های خونی (WBC و RBC) و گرده‌ها (PLT) را در واحد اندازه‌گیری میکرو لیتر ( $\mu\text{L}$ ) مشخص کنید.
- ۲- میزان انواع لیپیدهایی را که در آزمایش خون سنجیده می‌شود؛ مشخص کنید.
- ۳- 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، از طریق 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 ۱۹- یاخته‌های خونی سفید

- ۱- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده - سیتوپلاسم با دانه‌های تیره
- ۲- ئوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی - سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت
- ۳- نوتروفیل: هسته چند قسمتی - سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز
- ۴- مونسیت: هسته تکی خمیده یا لوبیایی - سیتوپلاسم بدون دانه
- ۵- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی - سیتوپلاسم بدون دانه

فعلات غیراصفا صی



### بیشتر بدانید

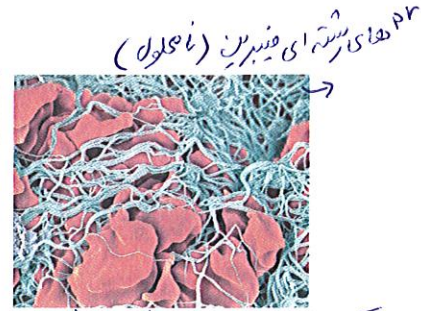
تعداد یاخته‌های خونی در میلی متر مکعب خون	
RBC	$5.6 \times 10^6$
WBC	$6.7 \times 10^3$
PLT	$250 \times 10^3$

### فعالیت

#### مشاهده یاخته‌های خونی

– با کمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش خونی تهیه کنید.  
 – در صورتی که امکانات لازم برای رنگ آمیزی یاخته‌های خونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش خونی تهیه شده را رنگ آمیزی کنید.  
 – همچنین می‌توانید از نمونه‌های آماده یاخته‌های خونی که رنگ آمیزی شده‌اند، نیز استفاده کنید و انواع یاخته‌های خونی را با استفاده از میکروسکوپ در آن تشخیص دهید.

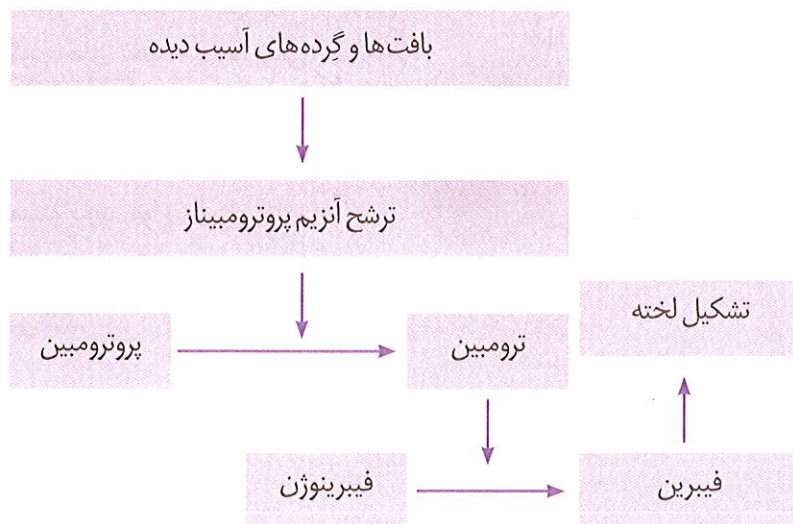
مثلاً آنزیم پروترومبیناز که در روند انعقاد خون شرکت می‌کند **گرده‌ها**



گرده‌ها قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که یاخته‌های بزرگی به نام مگا کاربوسیت قطع و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۱۷). درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند. گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کنند. در خونریزی‌های محدود، که دیواره رگ‌ها آسیب جزئی می‌بیند، در محل آسیب، گرده‌ها دور هم جمع می‌شوند، به هم می‌چسبند و ایجاد درپوش می‌کنند. این درپوش جلوی خروج خون از رگ آسیب دیده را می‌گیرد.

در خون‌ریزی‌های شدیدتر، گرده‌ها در تولید لخته 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 در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است.

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



پلاکت‌ها نوعی ماده چسبان ترشح می‌کنند  
 شکل ۲۰- رشته‌های پروتئینی فیبرین  
 که یاخته‌های خونی و گرده‌ها را  
 دربرگرفته و لخته را تشکیل داده‌اند.

یکی خونریزی را مسدود کند  
 در زمان خونریزی‌ها به هم می‌چسبند

### بیشتر بدانید

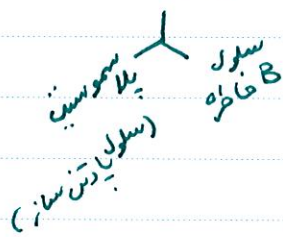
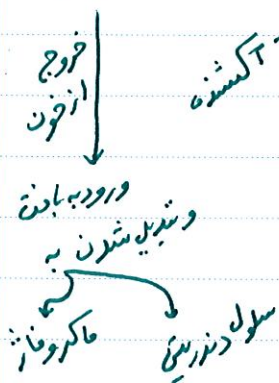
#### آزمایش PT (Prothrombin Time)

یکی از آزمایش‌های تعیین‌کننده سلامت گرده‌ها 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 گرده 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.

دفاع غیر اختصاصی ← در برابر اغلب میکروبها یکسان عمل می کند  
دفاع خاص ← اختصاصی در برابر میکروب خاص  
توسط لنفوسیت ها انجام می شود

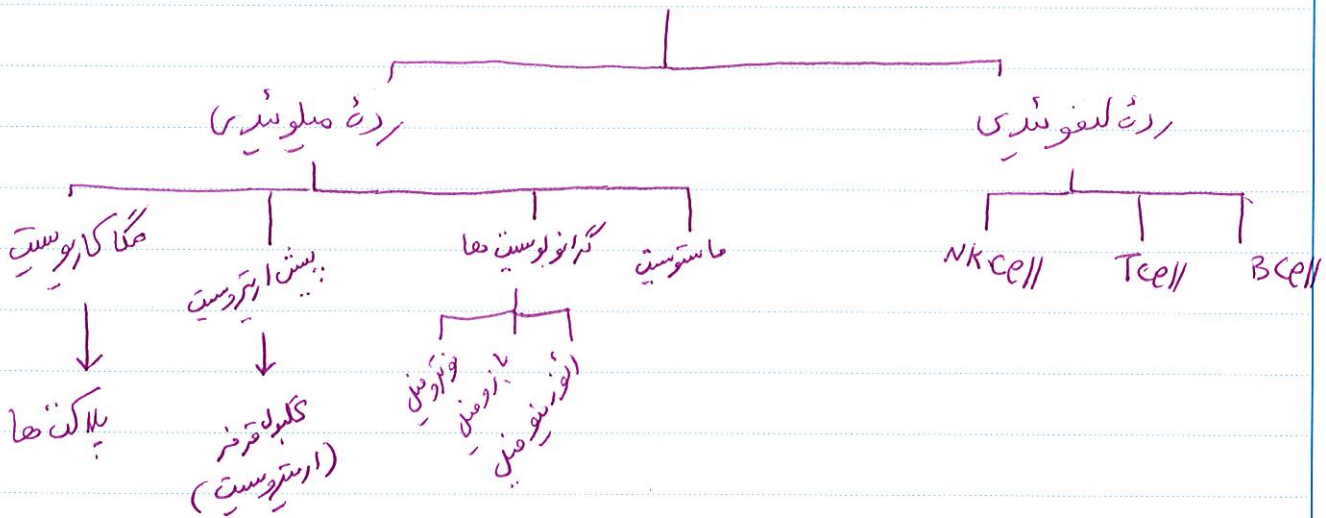
گلوبول های سفید ← گرانولوسیت در سیتوپلاسم خود دارای گرانول هستند  
"سیتوپلاسم دانه دار" مثل: نوتروفیل - بازوفیل - ائوزینوفیل

اگرانولوسیت "سیتوپلاسم بیرون دانه"  
" " " " فاند " " " " مثل لنفوسیت B - لنفوسیت T - مونوسیت



در مژه قمر از استخوان موجود در پافت استخوانی  
انواعی از سلول های دانه ساز وجود دارند

هماتوپوئیتیک Stem cell



انواع سلولهای بنیادی Type of stem cell

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1. Toti potent  | همه توان   |
| 2. pluri "      | بسیار توان |
| 3. multi "      | چند توان   |
| 4. Uni (single) | تک توان    |

جواب ۲- فعالیت

میزان انواع چربی‌ها در آزمایش خون

TGs	تری‌گلیسرید (چربی رسوب کننده در رگها)
cholesterol	کل کلسترول
HDL	کلسترول خوب
LDL	کلسترول بد
$\frac{LDL}{HDL}$	نسبت LDL به HDL

نسبت کل کلسترول به کلسترول خوب  $\frac{Chol}{HDL}$

چربی با رسته چندی کم VLDL

### فعالیت

- به نظر شما چرا در انسان و بسیاری از پستانداران، گویچه‌های قرمز، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از دست می‌دهند؟ آیا توانستید در خود جای دهند و گانه‌های تنفسی بیشتری را حمل کرده و ارسال دهند؟  
- چرا غشای گویچه‌های قرمز در دو طرف، حالت فرورفته دارد؟ آیا توانستید تغییر شکل داده و از باریک‌ترین مویرگها عبور کنید و نیز به دلیل داشتن حجم کمتر، تعداد گلوله‌های قرمز بیشتری را در خون داشته باشید.

### بیشتر بدانید

برای ساخته شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» و فولیک اسید نیز لازم است. آهن به صورت گروه هم به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین را می‌سازد (شکل ۱۲، دستگاه تنفس).  
فولیک اسید، 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 فولیک اسید به وجود ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» وابسته است** این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ مقداری ویتامین B<sub>۱۲</sub> تولید می‌شود.

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

**تنظیم تولید گویچه‌های قرمز:** اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک اسید و ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپوئین 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 به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

### فعالیت

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:

۱- تعداد طبیعی هر یک از یاخته‌های خونی (WBC و RBC) و گرده‌ها (PLT) را در واحد اندازه‌گیری میکرو لیتر (μL) مشخص کنید.  
 <math>WBC: 5000 - 10000</math> <math>RBC: 4 - 6</math> میلیون <math>PLT: 400000 - 450000</math>

۲- میزان انواع چربی‌هایی را که در آزمایش خون سنجیده می‌شود؛ مشخص کنید.

۳- 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؟

↓  
 $5 \times 1000 = 5000 \text{ cc}$

cc 1                      5000 cc

5-4  
 میلیون

$1\% = 2,500,000,000 \times \frac{1}{100} =$

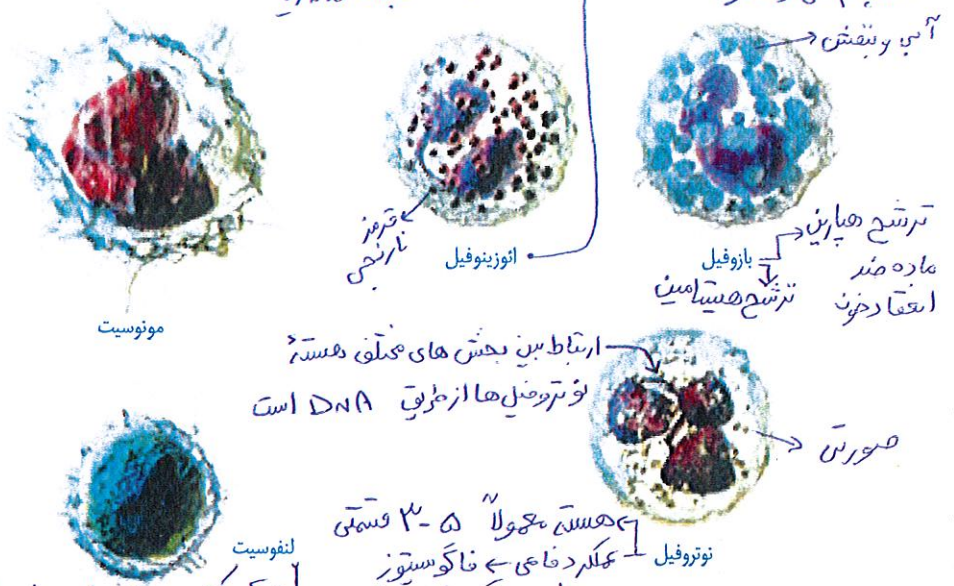
تعداد سلولهای...  
 ۱۶ روزی صبر کن  
 و باید جایگزین شوند



بلکه ترکیبات گرانول‌های خود را روی آنها قرار می‌دهند مثلاً "تورونوگسین" انگل را فلج می‌کند.

**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 ۲۰ مشاهده می‌کنید.



خارج از اطلاعات کتاب درسی و در آن‌ها:   
 الونوزینوفیل‌ها فاگوسیتوز انجام می‌دهند.   
 دفاع در برابر عوامل بیماری‌زای نسبتاً بزرگ مثل انگل‌ها مثلاً قیر در سیلاب؛ گرم‌روده‌ای اسپرمان خوشه‌آزمینی - مالاریا

شکل ۲۰ - یاخته‌های خونی سفید   
 ۱- بازوفیل: هسته دو قسمتی روی هم افتاده - میان یاخته با دانه‌های تیره   
 ۲- انوزینوفیل: هسته دو قسمتی دمبلی - میان یاخته با دانه‌های روشن درشت   
 ۳- نوتروفیل: هسته چند قسمتی - میان یاخته با دانه‌های روشن ریز   
 ۴- مونوسیت: هسته تکی خمیده یا لوبیایی - میان یاخته بدون دانه   
 ۵- لنفوسیت: هسته تکی گرد یا بیضی - میان یاخته بدون دانه

ارتباط بین بخش‌های مختلف هسته نوتروفیل‌ها از طریق DNA است   
 ترشح هیالین ماده ضد انعقاد خون   
 ترشح هیالین   
 بازوفیل   
 صورتی   
 هسته معمولاً ۵-۲ قسمتی   
 نوتروفیل   
 تکامل دفاعی فاگوسیتوز   
 میکروبی کوچک   
 ترشح مواد دفاعی (آنتی)   
 کویکترین گندول سفید است   
 در دفاع اختصاصی (B و T) و نیز در دفاع غیر اختصاصی (NK cell) نقش دارند.

**فعالیت**

**مشاهده یاخته‌های خونی**

- با کمک معلم و رعایت نکات ایمنی، گسترش خونی تهیه کنید.   
 - در صورتی که امکانات لازم برای رنگ آمیزی یاخته‌های خونی در آزمایشگاه شما وجود دارد، گسترش خونی تهیه شده را رنگ آمیزی کنید.   
 - همچنین می‌توانید از تیغه‌های آماده یاخته‌های خونی که رنگ آمیزی شده‌اند نیز استفاده کنید و انواع یاخته‌های خونی را در آن تشخیص دهید.

**گرده‌ها**

**بیشتر بدانید**

قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون هسته‌ای هستند که درون خود دانه‌های زیادی دارند و از گویچه‌های خون کوچک‌ترند. گرده‌ها در مغز استخوان، زمانی تولید می‌شوند که بخش میان یاخته‌ای یاخته‌های بزرگی به نام مگا کارپوسیت قطعه‌قطعه و وارد جریان خون می‌شوند (شکل ۲۱). درون هر یک از قطعات، دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال وجود دارند. با آزاد شدن یکی از این ترکیبات از گرده‌ها و ورود به خوناب، فرایندی آغاز می‌شود که منجر به تشکیل لخته در محل خون‌ریزی

تعداد یاخته‌های خونی در میلی متر مکعب خون	
RBC	$5.6 \times 10^6$
WBC	$6.7 \times 10^4$
PLT	$250 \times 10^3$

۴۰۰-۲۵۰ هزار در هر cc خون   
 ۱۰-۵ هزار   
 بلاکت‌ها   
 گلبول‌های سفید

تنظیم دستگاه گردش خون: [ ۱) به کمک دستگاه عصبی خود مختار ۲) تنظیم موضعی خون (در بافت ها) ۳) نقش کبیرزنده ها در حفظ فشار سرخرگی

حجم ضربه ای: مقدار فون که در هر ضربان از هر بطن خارج می شود « حدود ۷۰ در فرد بالغ »

در هنگام فعالیت ورزشی  $\uparrow$  می یابد

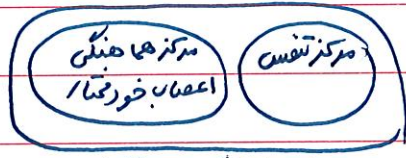
حجم ضربه ای  $\times$  تعداد ضربان قلب در دقیقه = بیرون ده قلبی  $\uparrow$   
در حالت استراحت کمتر است  $\downarrow$

در ورزشکاران: تعداد ضربان قلب کند اما حجم ضربه ای زیاده تر از افراد عادی است  
ماهید قلبی قطورتر  $\leftarrow$  پمپاژ قوی تر

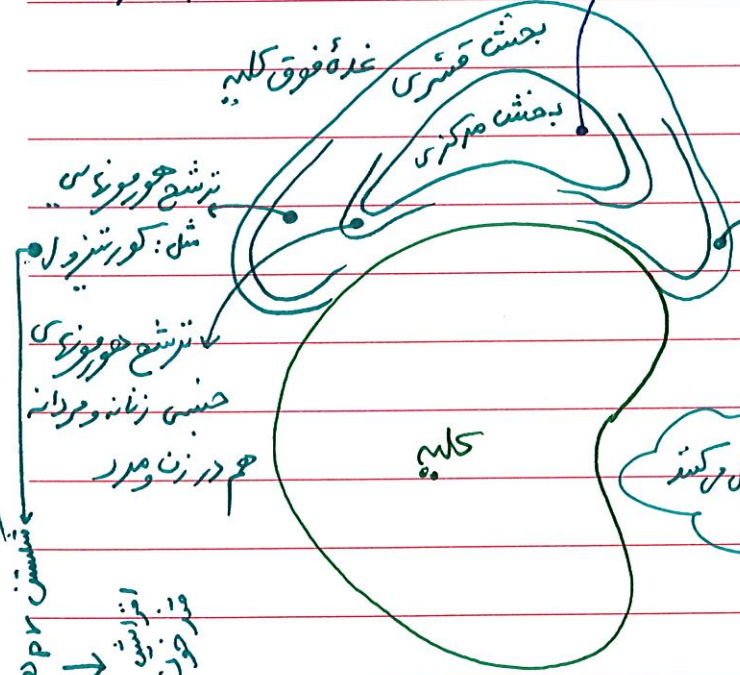
دستگاه عصبی خود مختار شامل  $\leftarrow$  اعصاب سمپاتیکی  $\leftarrow$   $\uparrow$  ضربان قلب  $\leftarrow$  در دوره کار قلبی  
" " پاراسمپاتیکی  $\leftarrow$  " "  $\downarrow$  " "  $\leftarrow$  " "  $\uparrow$  " "  $\leftarrow$

مرکزها هکنک اعصاب خود مختار کجاست؟ در بصل النخاع و پیل مغزی (در تریکمی مرکز تنظیم تنفس)  
در بصل النخاع و پیل مغزی

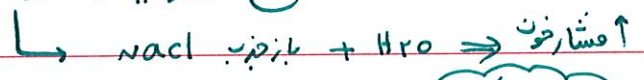
(آدرنالین) ترشح اپینفرین و نوراپینفرین  
(نور آدرنالین) ترشح اپینفرین و نوراپینفرین



در بصل النخاع و پیل مغزی



ترشح هورمون های مثل: آلدرسترون



- در لحظات نا آرام
- ابتدا اعصاب سمپاتیکی عمل می کنند
  - بخش مرکزی غده فوق کلیه (اپینفرین و نوراپینفرین) عمل می کنند
  - در ذین " قشری " عمل می کنند

اعصاب سمپاتیکی: در لحظات نا آرام (ترس هیجان و...) سبب  $\uparrow$  ضربان قلب  $\uparrow$  تنفس  $\uparrow$  اخون رسا به قلب و شش ها  $\uparrow$  مقدار خون  $\uparrow$  ترشح هورمونی

بخش مرکزی غده فوق کلیه، مانند اعصاب سمپاتیکی عمل می کنند

ایدم (خیز ، آماس ، تورم) = افزایش بیش از حد مایع میان بافتی

دلایل ایجاد ایدم :

۱.  $\uparrow Na^+$  بدن
- تنظیم یونی به عهده کلیه‌هاست
- در صورت اختلالات کلیوی امکان بروز ایدم وجود دارد
- اختلالات ترشح آلدوسترون از غدد فوق کلیه می‌تواند منجر به بروز ایدم شود
- مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات می‌تواند منجر به خیز شود

۲.  $\downarrow$  پروتئین‌های پلاسما

- بیشتر م‌های پلاسما به کمک کبد ساخته می‌شود
- اختلالات کبدی می‌تواند منجر به ایدم شود

۳. آسیب و پارگی شدن مویرگ

۴. مسدود شدن مویرگ لتهن

۵.  $\uparrow$  فشارخون در سایه‌ها



# انواع گیرنده های حسی بر اساس نوع محرک

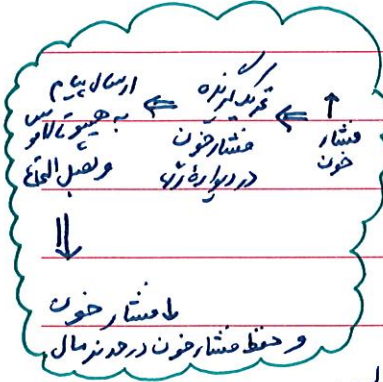
حساس به دمای محیط  
 " " " خون بدن  
 " " " هیپوتالاموس

① گیرنده دمایی  
 در پوست  
 در درون بدن (مثلاً در سیاهرگ بزرگ)

## ② گیرنده مکانیکی

حساس به ارتعاش صدا  
 " " " حرکت سر  
 " " " تغییرات فشار خون  
 " " " حرکت و سکون  
 " " " فشار کشتی ارتعاش لباس و...

گیرنده شنوایی  
 " " " تعادل  
 " " " فشار خون  
 " " " حس و ضغیت  
 " " " پوست و بخش های مختلف بدن



## ③ گیرنده های شیمیایی

حساس به مولکول های غذا  
 " " " ترکیبات شیمیایی موجود در هوا

گیرنده چشمایی  
 گیرنده بویایی  
 گیرنده حساس به  $O_2$  خون  
 " " "  $CO_2$  مایع مغزی-خامی  
 " " "  $H^+$  خون

## ④ گیرنده نوری

در کمترین نور نیز تحریک می شود  
 در نور زیاد تحریک می شود  
 مسئول دید در شب  
 مسئول دیدن رنگ ها و جزئیات نورانی

سلول های استوانه ای در شبکیه  
 " " " مخروطی

## ⑤ گیرنده درد nociceptor

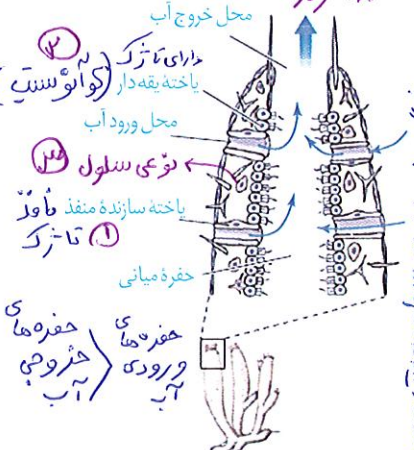
mechanical N. پاسخ به عوامل مکانیکی آسیب زا  
 chemical N. " " " مواد شیمیایی  
 Thermal N. " " " دماهای افراطی  
 معنی اگرهای شدید و سرمای شدید



توجه: نسبت سطح به حجم در تن سوراخ‌ها بالاست

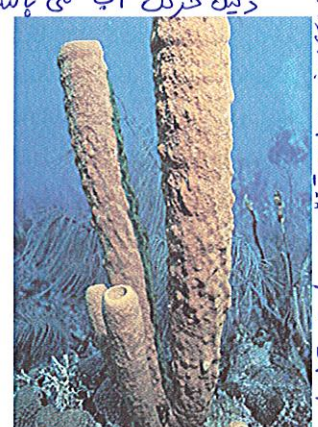
اینچاری کازب به بدن عسل‌بلاسمایی  
وانجام فاگوستوز (روبر تغذیه آمیب)

سوراخ‌های خروج آب در اسفنج، از سوراخ‌های ورود آب بزرگ‌ترند

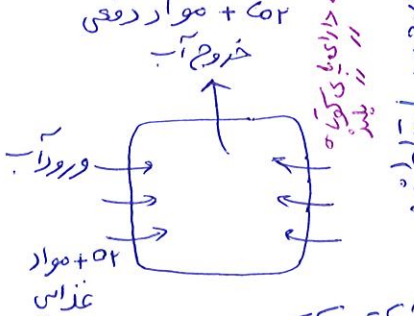


شکل ۲۱- گردش آب در بدن نوعی اسفنج  
رشته تاوترک در حوض اسفنج  
دلیل حرکت آب می باشد

شکل اسفنج‌ها: مشبک  
کروی - مخروطی - کلابی  
- استوانه‌ای و ...



شکل ۲۲- شکل نوعی اسفنج  
بافت یا انزیم  
بسیار در شاخه شاد



نیوکلیوتلا: آمیب - یا رامسی  
پروکاریوتی (باکتری‌ها)

## تغذیه و دفع مواد در جانداران

تغذیه، دفع مواد، عشاکی بلاسمایی

در تک یاخته‌ای‌ها تبادل گاز، تغذیه و دفع بین محیط و یاخته از سطح آن انجام می‌شود.

جانداران پر یاخته‌ای به دلیل زیاد بودن تعداد یاخته‌ها، همه یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند و لازم است در آنها دستگاه گردش موادی به وجود آید تا یاخته‌ها نیازهای غذایی و دفع مواد زائد خود را با کمک آن برطرف کنند.

دستگاه‌های گردش مواد در جانوران مختلف به صورت‌های زیر است:

**سامانه 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). **نیروی حرکت است.**

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

در کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا، انشعابات حفره گوارشی به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کنند به طوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است.

در این جانوران حرکات **هیدر مانند اسفنج** دارای سلول‌های تاژک دار است. بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

در جانوران پیچیده‌تر، دستگاه اختصاصی برای گردش مواد شکل می‌گیرد که در آن مایعی برای جابه‌جایی مواد وجود دارد.

در این جانوران، دو نوع **سامانه گردش مواد** مشاهده می‌شود.

**سامانه گردش باز:** قلب در سامانه باز، مایعی به نام همولنف را به حفره‌های بدن پمپ می‌کند.

همولنف نقش‌های خون، لنف و آب میان‌بافتی را بر عهده دارد. جانورانی که سامانه گردش باز دارند، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن آنها وارد می‌شود و در مجاورت آنها جریان می‌یابد.

بندپایانی مانند ملخ سامانه گردش باز دارند.

**سامانه گردش بسته:** ساده‌ترین سامانه گردش بسته در کرم‌های حلقوی، نظیر کرم‌خاکی وجود دارد.

در این سامانه مویرگ‌ها در کنار یاخته‌ها و با کمک آب میان‌بافتی، تبادل مواد غذایی، دفعی و گازها را انجام می‌دهند (شکل ۲۳).

تمام مهره‌داران، سامانه گردش بسته دارند. گردش خون در مهره‌داران به صورت ساده و یا مضاعف است.

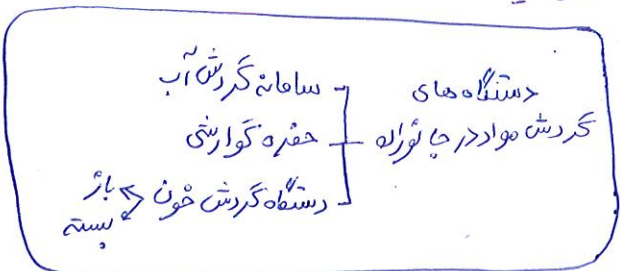
در گردش ساده مثل ماهی و نوزاد دوزیستان، خون، ضمن یک بار گردش در بدن، یک بار از قلب دو حفره‌ای آن عبور می‌کند.

مزیت این سیستم، انتقال یکباره خون اکسیژن دار به تمام مویرگ‌های اندام‌هاست (شکل ۲۴).

(فاصله بین از خروج خون از آئش)

کرم‌ها: انگله: گروهی از کلبول‌های سفید ما به نام الوزیوفیل‌ها در سایر رزها با آنها شرکت می‌کنند.

کرم‌ها: انگله: گروهی از کلبول‌های سفید ما به نام الوزیوفیل‌ها در سایر رزها با آنها شرکت می‌کنند.



کرم‌ها: انگله: گروهی از کلبول‌های سفید ما به نام الوزیوفیل‌ها در سایر رزها با آنها شرکت می‌کنند.

کرم خاکی لوله‌ای در سطح پستی ملخ  
که تا استریای دم می‌رود

کرم خاکی: سیاه‌گرد پستی خون را به سمت جلوی بدن می‌رانند  
سرخرگ شکمی " " " " عصب " "

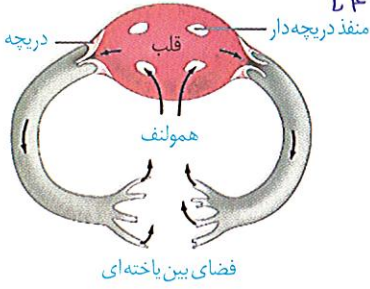
این دو مویرگ‌ها قرار دارند که خون را از سمت شکمی به سمت پستی منتقل می‌کنند

کرم خاکی قلب لوله‌ای اصلی در سطح پستی و ده حفت کهان رگی در اطراف بخشی از لوله‌ی گوارش خود دارد.



سامانه گردش باز

سامانه گردش بسته

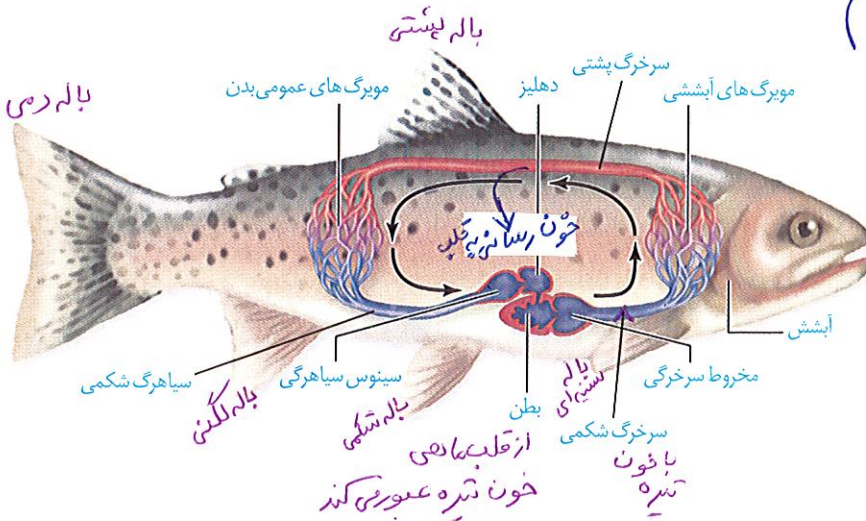


شکل ۲۳- مقایسه گردش خون باز و بسته در کرم خاکی و ملخ

تنفس پوستی  
تنفس آبزی  
تنفس ناایرئوسی بیرون دهانت گردش خون صورت می‌گیرد

قلب محفره‌ای (تیر بطن) (بدون دهن)

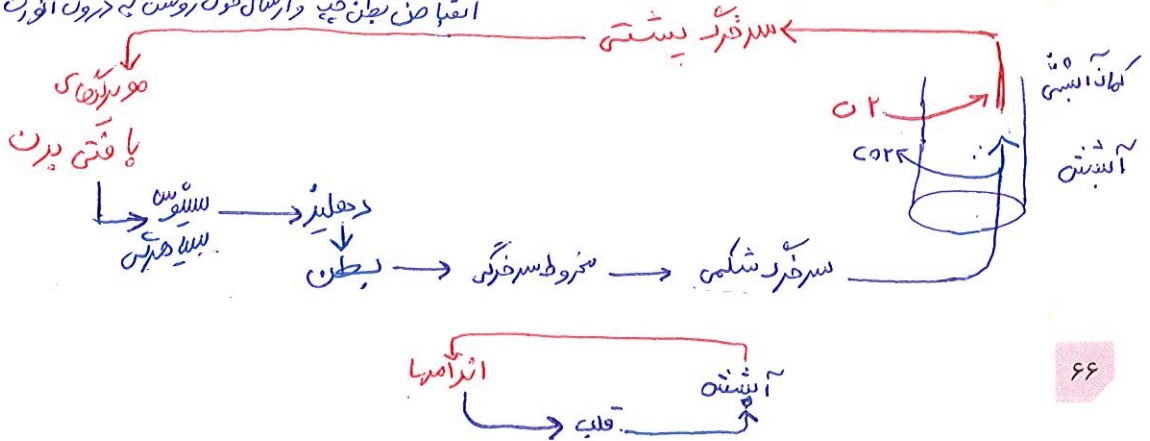
شکل ۲۴- گردش خون ماهی- خون همه بدن از طریق سیاهرگ شکمی به دهلیز و سپس به بطن وارد می‌شود. انقباض بطن، خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌ها می‌فرستد. پس از تبادل گازهای تنفسی، خون از طریق سرخرگ پستی به تمام بدن و پس از تبادل مویرگی با یاخته‌های بدن وارد سیاهرگ شکمی می‌شود و به قلب برمی‌گردد. قبل از دهلیز، 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 فعالیت می‌کند.

انقباض بطن راست و ارسال خون تیره به درون سرخرگ پستی و از آنجا ارسال خون به تشر

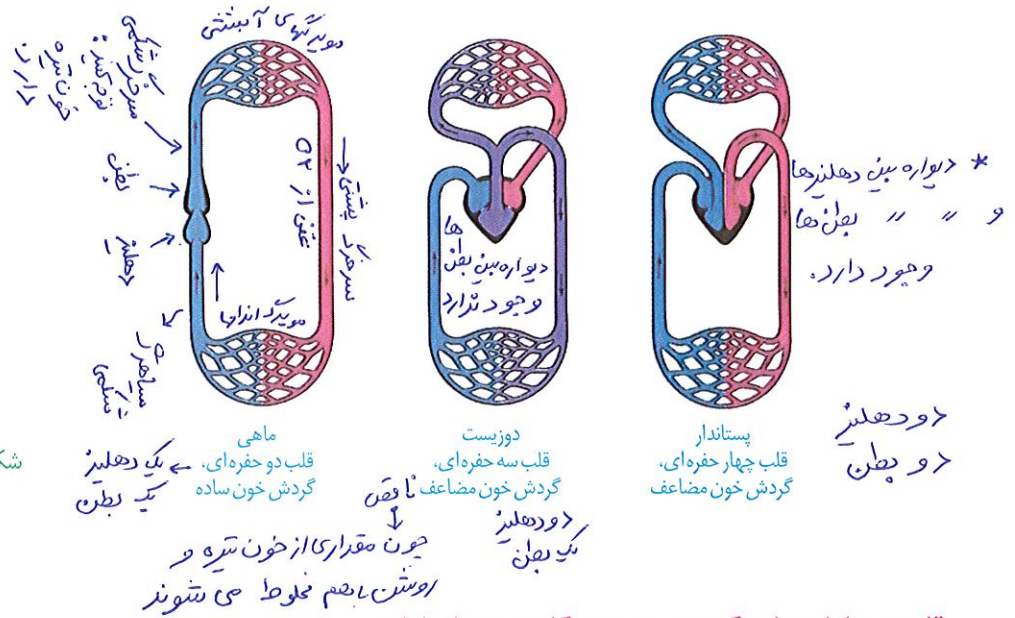
انقباض بطن چپ و ارسال خون روشن به درون آئورت



تنفس آبششی : نوزاد دوزیستان → تنفس ششی  
بالغ → تنفس پوستی

سامانه گردش مضاعف، از دوزیستان به بعد شکل گرفته است. قلب سه حفره ای با دو دهلیز و یک بطن دارند که بطن خون را یک بار به شش ها و پوست و سپس به بقیه بدن تلمبه می کند (شکل ۲۵).

به منقول تصفیه خون  
به منقول خون رسانی



### بیشتر بدانید

در سه گروه خزندگان (مارها، لاک پشت ها و سوسمارها) قلب چهار حفره ای است ولی دیواره بین دو بطن کامل نشده است.

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

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

