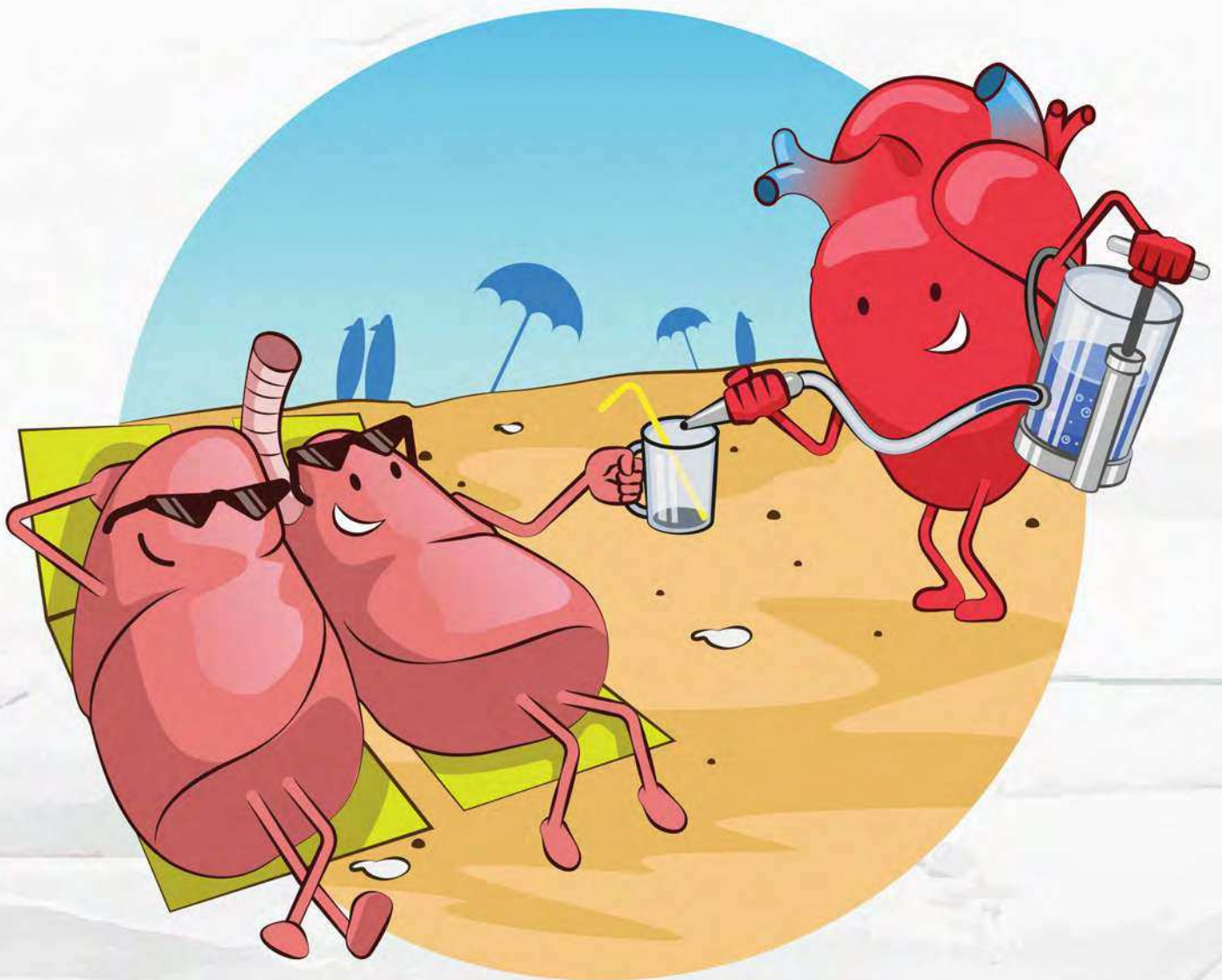
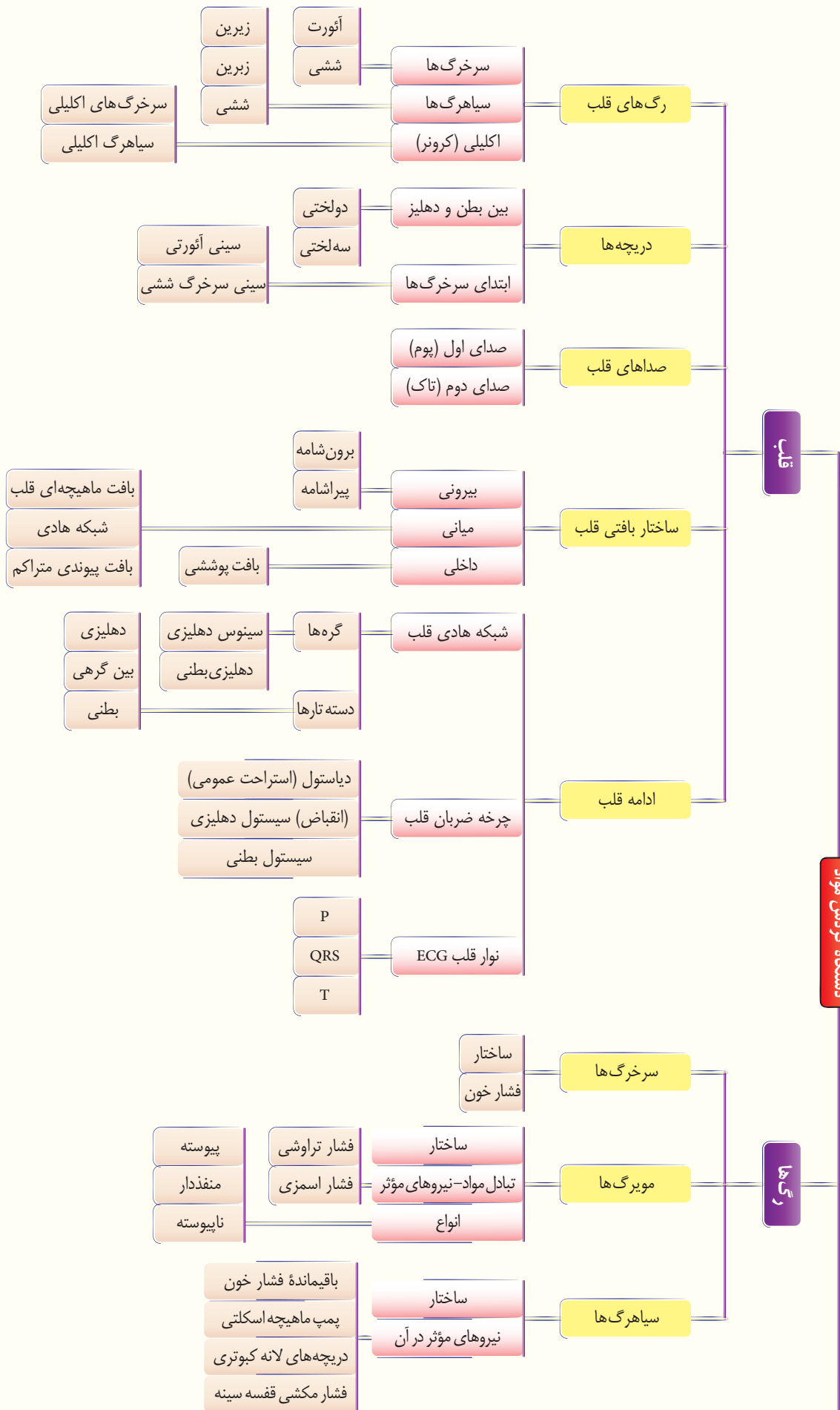


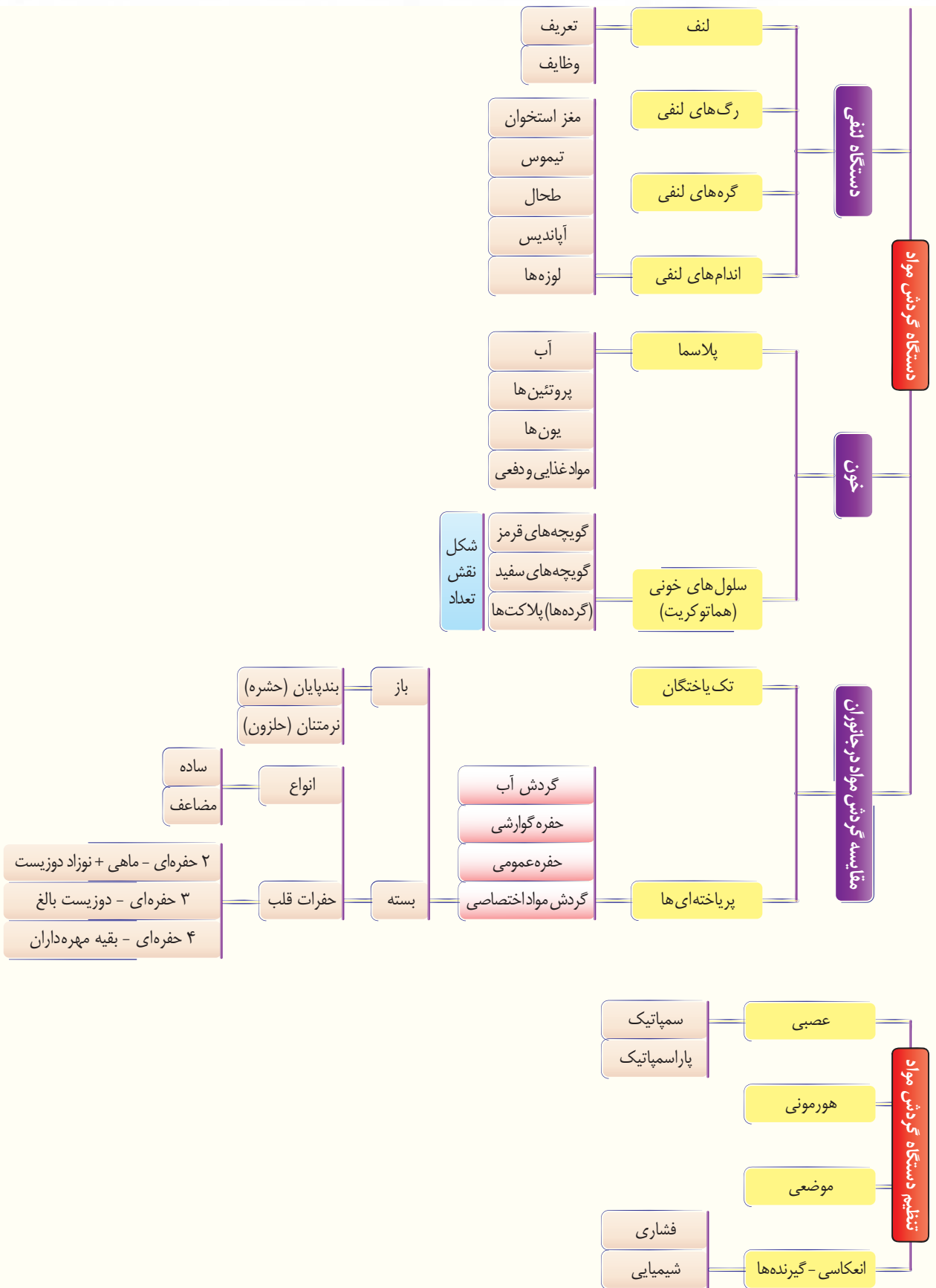
فصل چهارم

گردش مواد در بدن



در گردش خون ششی، خون کم اکسیژن از قلب وارد شش‌ها شده و ضمن تهویه ششی به خون پر اکسیژن تبدیل می‌شود.







پیش‌نیازهای این فصل:

برای ورود به این فصل مهم، این تعاریف را یاد بگیرید:

دهلیز:

بطن:

سرخرگ:

سیاهرگ:

خون روشن:

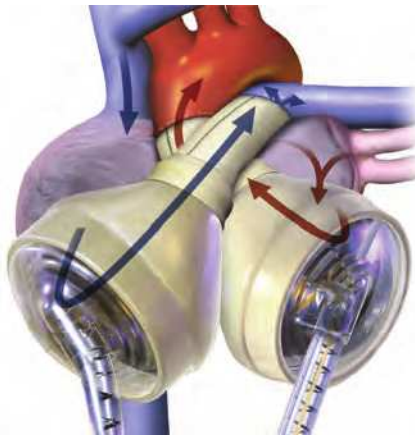
خون تیره:

میزان ماده دفعی:

میزان ماده مغذی:

گردش خون عمومی:

گردش خون ششی:



دومین عمل موفقیت‌آمیز 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 ^۱ برون‌ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود.

^۱ سلام چطور؟ بین برون‌ده قلبی آدم سالم بالغ در حال استراحت ۵ لیتر در دقیقه است؛ یعنی توی این بنده خدا هر دقیقه قلبش فقط ۵۰۰ میلی‌لیتر خون پمپ می‌کرده!

تمرین

در قلب مصنوعی رگ‌های کرونری وجود ندارد.

در فرد دارای قلب مصنوعی، امکان سکته قلبی وجود ندارد.

بیشتر از این قلب مصنوعی (Abiocore) از جنس تیتانیوم و پلاستیک است و شبیه پمپ هیدرولیک عمل می‌کند. این پمپ به جای بطن‌ها قرار می‌گیرد و با بخیه و با کمک بافت‌های مصنوعی، به دهلیزهای قلب طبیعی متصل می‌شود. دارای ۲ باتری داخلی و خارجی است. باتری داخلی در داخل شکم بیمار کاشته می‌شود و می‌تواند ۳۰ تا ۴۰ دقیقه به قلب انرژی برساند تا در موقع استحمام و ... از آن استفاده کند. باتری خارجی که روی یک کمربند قرار می‌گیرد، به دور کمر بیمار بسته می‌شود و قابل شارژ است و ۴ تا ۵ ساعت کار می‌کند.

دستگاه گردش مواد در انسان، از قلب، رگ‌ها و خون تشکیل شده است.

فرار از اشتباه دستگاه گردش خون و مواد با یکدیگر فرق دارند. درحالی‌که اکثر دانش‌آموزان تفاوتی بین آن‌ها قائل نمی‌شوند. مثلاً لُف هُزو رِستگاه گردش پی همیشه!!

نکات شکل ۱

نوک قلب متمایل به سمت چپ است.

ماهیچه بطن چپ، ضخیم‌تر و قوی‌تر است.

آئورت: در قوس خود به ۳ شاخه منشعب می‌شود که به سمت بالا حرکت می‌کنند و خود آئورت به سمت پایین حرکت می‌کند.

شاخه الف: خون‌رسانی به دست راست و نیمه راست سر و گردن را بر عهده دارد.

شاخه ب: خون‌رسانی به نیمه چپ سر و گردن را بر عهده دارد.

شاخه ج: خون‌رسانی به دست چپ را بر عهده دارد.

ترتیب دریچه‌ها از بالاترین به پایین‌ترین: دولختی < سینی آئورتی < سینی ششی < سه‌لختی



سرخرگ ششی:

- ۱ با اینکه به بطن راست متصل است، اما در سمت چپ آئورت قرار دارد.
- ۲ دو شاخه می‌شود: شاخه سمت راست از زیر قوس آئورت و پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند و شاخه سمت چپ از جلوی آئورت نزولی حرکت می‌کند.

- قطر آئورت از قطر سرخرگ ششی بیشتر است.
- بزرگ سیاهرگ زیرین از پشت بطن راست عبور می‌کند.
- ضخامت دیواره دهلیز راست در بالا نازک‌تر ولی در نزدیکی بطن بیشتر است.
- ضخامت دیواره دهلیز چپ تقریباً در تمام قسمت‌ها یکسان است.
- طول سیاهرگ‌های ششی سمت راست بیش از چپ است.
- طول سرخرگ ششی سمت راست بیش از چپ است.

رگ‌های متصل به قلب:

- دهلیز راست: بزرگ سیاهرگ زیرین + بزرگ سیاهرگ زیرین + یک عدد سیاهرگ کرونری (نوع خون: تیره)

- دهلیز چپ: ۴ عدد سیاهرگ ششی که دوه‌دو به دو طرف این دهلیز متصل‌اند. (نوع خون: روشن)
- بطن راست: سرخرگ ششی (نوع خون: تیره)
- بطن چپ: سرخرگ آئورت (نوع خون: روشن)
- به‌طور کلی در سمت راست قلب، خون تیره و در سمت چپ قلب، خون روشن جریان دارد.
- در بطن‌ها، برآمدگی‌های ماهیچه‌ای مشاهده می‌شود که رشته‌هایی سفیدرنگ به نام طناب‌های ارتجاعی (از جنس بافت پیوندی)، به آن متصل است.
- تعداد برآمدگی‌های ماهیچه‌ای بطن راست نسبت به بطن چپ بیشتر است.



فرار از اشتباه سلول‌ها تمام میزان اکسیژن موجود در خون روشن را مصرف نمی‌کنند و در هر دو نوع خون روشن و تیره اکسیژن وجود دارد. حتی در هر دو نوع خون تیره و روشن میزان اکسیژن از کربن دی‌اکسید بیشتر است.



تعبیر بزرگ‌ترین حفره قلبی: بطن راست

کوچک‌ترین حفره قلبی: دهلیز چپ

سرخرگ متصل به بطن راست: سرخرگ ششی

سرخرگ متصل به بطن چپ: سرخرگ آئورت

هر سیاهرگ متصل به دهلیز راست: بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زیرین، سیاهرگ کرونری

هر سیاهرگ متصل به دهلیز چپ: ۴ عدد سیاهرگ ششی (یک جفت در راست + یک جفت در چپ)

نکات شکل ۲

- گردش خون عمومی، از بطن چپ آغاز و در دهلیز راست به پایان می‌رسد.
- گردش خون ششی، از بطن راست آغاز و در دهلیز چپ به پایان می‌رسد.
- مسیر گردش خون عمومی نسبت به ششی طولی‌تر است.
- تعداد شبکه‌های مویرگی در مسیر گردش عمومی نسبت به ششی بیشتر است.

تأمین اکسیژن و مواد مغذی 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 (کرونری) که از آئورت^۱ منشعب شده‌اند، تغذیه می‌شود. این رگ‌ها پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی، با هم یکی می‌شوند و به صورت سیاهرگ اکلیلی به^۲ دهلیز راست متصل می‌شوند.

۱ **انشعابات آئورت:** اولین انشعابات که دقیقاً در بالای دریچه سینی آئورت از طرفین آئورت جدا می‌شود، دو شاخه مربوط به سرخرگ‌های کرونری است که ماهیچه قلب را تغذیه می‌کنند.



شکل ۲

شکل ۱



در قوس آئورت از آن ۳ شاخه منشعب می‌شود که این انشعابات، خون‌رسانی به سر، گردن و دست‌ها را بر عهده‌دارند. سپس ادامه آئورت به سمت پایین حرکت می‌کند و آئورت نزولی را تشکیل می‌دهد.

۲ از آئورت دو سرخرگ کرونری منشعب می‌شود و کار تغذیه ماهیچه قلب را بر عهده‌دارند؛ اما این رگ‌ها پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی، با هم یکی می‌شوند و به صورت یک سیاهرگ اکلیلی به دهلیز راست متصل می‌شوند. بنابراین جمله‌ی «سیاهرگ‌های کرونری پس از رفع نیاز یاخته‌های قلبی، به دهلیز راست می‌ریزند» نادرست است. *پون اصلاً سیاهرگ‌های اکلیلی نراریم که! کلاً یک دونه است!*

۳ رگ (های) متصل به هر حفره:

- ✓ دهلیز راست: بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زیرین، سیاهرگ کرونری
- ✓ دهلیز چپ: ۴ عدد سیاهرگ ششی
- ✓ بطن راست: فقط سرخرگ ششی
- ✓ بطن چپ: فقط سرخرگ آئورت

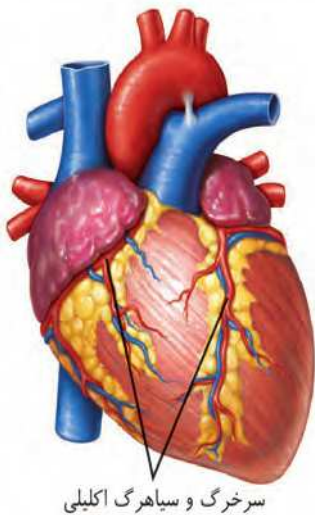
اختلالات کرونری:

۱ بسته شدن این سرخرگ‌ها توسط لخته یا سخت شدن دیواره آن‌ها (تصلب شرایین)، ممکن است باعث سکتة قلبی شود؛ چون در این حالت به بخشی از ماهیچه قلب، اکسیژن نمی‌رسد و یاخته‌های آن می‌میرند.

۱ انواع اختلالات کرونری: الف) بسته شدن سرخرگ‌ها توسط لخته ب) سخت شدن دیواره آن‌ها

ترکیب با فصل ۷ دوازدهم: لخته‌ها توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. پس دکترای عزیز می‌تونید واسه بیمار تون پلاسمین تهیه کنید!
 ترکیب با فصل ۱ دوازدهم: مصرف الکل و اعتیاد، خطر سکتة را افزایش می‌دهند.
 دومین عمل موفقیت‌آمیز پیوند قلب مصنوعی در ایران در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان قلب شهید رجایی تهران روی مردی ۵۹ ساله انجام شد که سه بار سکتة کرده و برون ده قلبی او به ۱۰ درصد رسیده بود.

نکات شکل ۳



شکل ۳

سرخرگ‌های کرونری، در ابتدای آئورت به صورت دو شاخه مجزا از دو سمت راست و چپ از آن جدا می‌شوند و سپس منشعب می‌شوند.
 در اطراف اغلب شاخه‌های رگ‌های کرونری، تجمع بافت چربی مشاهده می‌شود. (بعداً یاد می‌گیریم که این رگ‌ها و چربی در لایه برون شامه قلب هستند.)

تعبیر اولین انشعابات آئورت: رگ‌های کرونری

وضعیت قرارگیری کرونرها، در سطح جلویی قلب انسان به صورت عمود و در سطح پشتی، به صورت مورب می‌باشد. (برعکس گوسفند!)
 نوعی بافت پیوندی سرخرگ ششی را از سرخرگ آئورت آویزان نگه می‌دارد.
 بیشترین بخش سطح جلویی قلب انسان را بطن راست تشکیل می‌دهد.
 آرایش یاخته‌های ماهیچه‌های دهلیزها با بطن‌ها متفاوت است.
 هر یک از سرخرگ‌های کرونری راست و چپ، در شیار موجود بین دهلیز و بطن همان طرف، قلب را دور می‌زنند.

فرار از اشتباه: خون تیره لزوماً دارای مواد غذایی کمی نیست. مانند خون تیره خروجی از دستگاه گوارش که سیاهرگ باب را تشکیل می‌دهد.

تعبیر رگ‌های تغذیه‌کننده ماهیچه قلب: رگ‌های کرونری

دریچه‌های قلب

وجود دریچه‌ها در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون در آن قسمت می‌شود. در ساختار دریچه‌ها، بافت ماهیچه‌ای به کار نرفته بلکه همان بافت پوششی است که چین‌خورده 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.

۱ دریچه‌های دستگاه گردش مواد: دریچه ۲ لختی، دریچه ۳ لختی، دریچه سینی آئورتی، دریچه سینی سرخرگ ششی، دریچه‌های لانه



کبوتری موجود در سیاهرگ‌ها، بنداره‌های مویرگی، دریچه‌های مشابه لانه کبوتری در رگ‌های لنفی

۲ مقایسه دریچه‌های دستگاه گردش مواد و دستگاه گوارش از لحاظ بافتی و عملکردی: دریچه‌های دستگاه گوارش بنداره‌های ماهیچه‌ای هستند و از بازگشت غذا به بخش قبل ممانعت می‌کنند اما دریچه‌های قلبی از جنس بافت پوششی و پیوندی رشته‌ای بوده و از بازگشت خون ممانعت می‌کند.

۳ بر اساس اصول فیزیکی، خون (و به‌طور کلی مایعات) از جایی با فشار بیشتر به جایی با فشار کمتر حرکت می‌کند.

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 **۱ دولختی** می‌گویند، زیرا از دو قطعه آویخته تشکیل شده است، بین دهلیز و بطن راست، دریچه **۲ سه‌لختی** قرار دارد. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های **۳ سینی** قرار دارند که از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند.

۱ وظایف دریچه ۲ لختی: مانع برگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ می‌شود.

نام دیگر دریچه دولختی، دریچه میترال است. *واقعاً چرا باید نویسنده کتاب درسی تصمیم بگیرد اسم میترال رو هزف کنه؟ احتمالاً اسم فانومش میترا بوده و ازش تلاق گرفته!*

۲ وظایف دریچه ۳ لختی: مانع برگشت خون از بطن راست به دهلیز راست می‌شود.

۳ وظایف دریچه سینی ششی: مانع بازگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست می‌شود.

وظایف دریچه سینی آئورتی: مانع برگشت خون از سرخرگ آئورت به بطن چپ می‌شود.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی توسط طناب‌های ارتجاعی به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای درون بطن‌ها متصل‌اند. دقت کنید که دریچه‌های سینی طناب ارتجاعی ندارند!

کشش این طناب‌ها هنگام بسته بودن دریچه، ماکسیمم و هنگام باز بودن آن‌ها مینیمم است.

در ابتدای دهلیزها برخلاف ابتدای بطن‌ها دریچه‌ای وجود ندارد.

دریچه‌های سینی با جمع شدن خون در بالای خود و دریچه‌های دهلیزی-بطنی با جمع شدن خون در پایین خود بسته می‌شوند.

لایه درونی قلب که به آن درون‌شامه می‌گویند در تشکیل دریچه‌های قلبی نقش دارد.

هر کی بخت گفت درپه‌های سینی رو بزو قلب نگیر دروغ گفته! قلب چهار تا درپه داره دیگه، دو تا دهلیزی-بطنی و دو تا سینی.

فرار از اشتباه چون دریچه‌های قلبی ساختار ماهیچه‌ای ندارند، استفاده از لفظ انقباض و استراحت برای آن‌ها غلط می‌باشد و همچنین نمی‌توان ویژگی‌های سلول‌های ماهیچه‌ای را به این دریچه‌ها تعمیم داد.

ترکیب با فصل ۳ یازدهم:

برخی ویژگی‌های سلول‌های ماهیچه‌ای اسکلتی: دارای اکتین، میوزین، سارکومر، آزاد شدن کلسیم از شبکه آندوپلاسمی در هنگام انقباض، نزدیک شدن خطوط Z در هنگام انقباض، چندهسته‌ای، ارادی، عصب‌رسانی پیکری، حاوی تارهای تند و کند

برخی ویژگی‌های سلول‌های ماهیچه‌ای صاف: دوکی‌شکل، غیر مخطط و غیر منشعب، فاقد سارکومر، تک‌هسته‌ای، غیرارادی، عصب‌رسانی خودمختار

برخی ویژگی‌های سلول‌های ماهیچه‌ای قلبی: ارتباط از طریق صفحات بینابینی، منشعب، یک یا دو هسته‌ای مخطط، دارای سارکومر، غیرارادی، عصب‌رسانی خودمختار، دارای خاصیت خود تحریکی، دارای تارهای هادی و انقباضی

نکات ترکیبی:

دریچه لانه کبوتری سیاهرگ‌ها، حاصل چین خوردگی بافت پوششی درونی رگ است.

ترکیب با فصل ۵ دهم: دریچه‌ای که حاصل چین خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای است مانع بازگشت ادرار به میزنای می‌شود.

مقایسه

مقایسه ضخامت دیواره حفرات قلبی: بطن چپ < بطن راست < دهلیز چپ < دهلیز راست

ترتیب دریچه‌ها از بالا به پایین: ۲ لختی < سینی آئورتی < سینی ششی < ۳ لختی

ترتیب دریچه‌ها از جلو به عقب: سینی ششی < سینی آئورتی < ۲ لختی < ۳ لختی

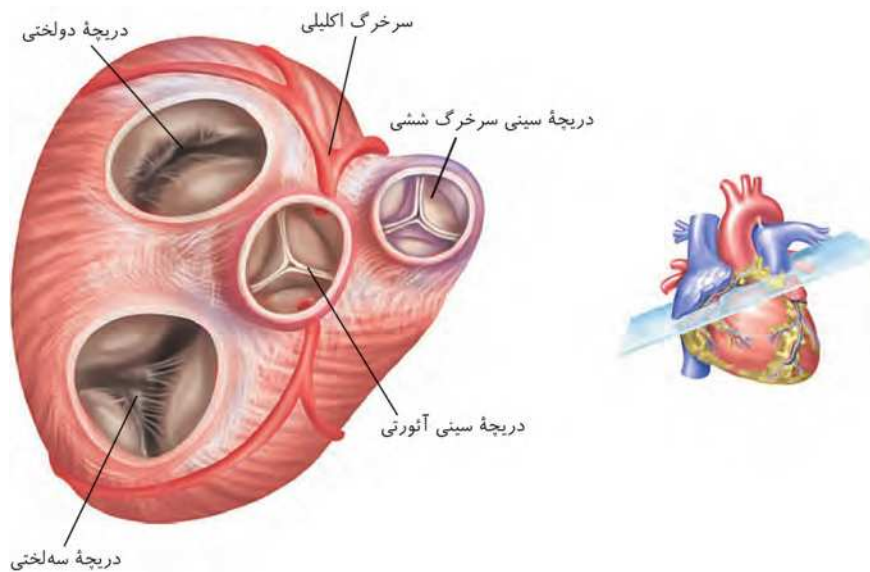
ترتیب دریچه‌ها از بیشترین به کمترین مساحت: دریچه ۳ لختی < دریچه ۲ لختی < دریچه سینی آئورتی < دریچه سینی ششی



کدام گزینه، به ترتیب درباره دریچه «دولختی» و «دریچه سینی سرخرگ ششی»، درست است؟

- (۱) ساختار این دریچه نقشی در باز و بسته شدن آن ندارد- در مسیر گردش خون ششی قرار دارد.
- (۲) بافت پیوندی باعث استحکام این دریچه می‌شود- در پی بسته شدن دریچه سه‌لختی باز می‌شود.
- (۳) به کمک چند نوار ارتجاعی به لایه ماهیچه‌ای دهلیزها متصل است- در پی سیستول بطن‌ها باز می‌شود.
- (۴) در ساختار آن یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارد- هم‌زمان با آغاز تشکیل موج T این دریچه باز است.

پاسخ: گزینه ۲ بافت پیوندی موجود در دریچه باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود. بین دهلیز و بطن در هر طرف قلب، دریچه‌ای هست که در هنگام انقباض بطن از بازگشت خون به دهلیز، جلوگیری می‌کند. دریچه دهلیزی-بطنی چپ را دریچه دولختی می‌گویند. در ابتدای سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها، دریچه‌های سینی قرار دارند که از بازگشت خون به بطن جلوگیری می‌کنند. دریچه‌ای که ابتدای سرخرگ ششی قرار دارد دریچه سینی سرخرگ ششی نام دارد. در پی پایان یافتن انقباض دهلیز و آغاز انقباض بطن راست ابتدا دریچه سه‌لختی بسته‌شده و سپس دریچه سینی سرخرگ ششی باز می‌شود.



شکل ۴

نکات شکل ۴

- دریچه‌های دهلیزی-بطنی نسبت به دریچه‌های سینی، بزرگ‌ترند.
- از ابتدای آئورت، دو سرخرگ کرونری منشعب می‌شوند که بلافاصله منشعب شده و قلب را تغذیه می‌کنند.
- سرخرگ‌های کرونری منشعب شده از آئورت بلافاصله به شاخه‌های گوناگون تقسیم می‌شوند. سرخرگ کرونری راست ابتدا به دو شاخه ولی چپ ابتدا به سه شاخه تقسیم می‌شود.
- همه دریچه‌ها به جز دریچه ۲لختی، از ۳ قطعه تشکیل شده‌اند.
- ترتیب دریچه‌ها بر اساس مسافت و قرارگیری از جلو به عقب که یادت نرفته؟

تعبیر

- دریچه بین دهلیز راست و سیاهرگ‌ها: وجود ندارد!
- دریچه بین دهلیز چپ و سیاهرگ‌ها: وجود ندارد!
- دریچه بین سرخرگ آئورت و بطن چپ: سینی آنورتی
- دریچه بین سرخرگ ششی و بطن راست: سینی ششی
- دریچه بین بطن راست و دهلیز راست: سه‌لختی
- دریچه بین بطن چپ و دهلیز چپ: دولختی
- بزرگ‌ترین دریچه قلب: سه‌لختی
- کوچک‌ترین دریچه قلب: سینی ششی
- جلویی‌ترین دریچه قلب: سینی ششی
- عقبی‌ترین دریچه قلب: سه‌لختی



دهلیزی-بطنی		سینی		
۲ لختی (میترال)	۳ لختی	آئورتی	ششی	
بین دهلیز چپ و بطن چپ	بین دهلیز راست و بطن راست	بین بطن چپ و سرخرگ آئورت	بین بطن راست و سرخرگ ششی	محل
روشن	تیره	روشن	تیره	نوع خون عبوری
با بسته شدن خود، مانع بازگشت خون از بطن چپ به دهلیز چپ می‌شود.	با بسته شدن خود، مانع بازگشت خون از بطن راست به دهلیز راست می‌شود.	با بسته شدن خود، مانع بازگشت خون از سرخرگ آئورت به بطن چپ می‌شود.	با بسته شدن خود، مانع بازگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست می‌شود.	عملکرد

فرار از اشتباه در چرخه‌های سینی ششی و آئورتی، مربوط به ساختار قلب هستند، نه سرخرگ‌ها!!

صداهای قلبی:

اگر گوش خود را به سمت چپ قفسه سینه کسی بچسبانید یا گوشی پزشکی (پی شر؟ دلت فواست؟) را روی قفسه سینه خود یا شخصی دیگر قرار دهید، صداهای قلب را می‌شنوید.

۱ «صداهای قلب» در حالت طبیعی دو صدا است ولی در بیماری‌های مختلف ممکن است تعداد این صداها افزایش یابد.

فرار از اشتباه باز شدن دریچه‌ها برخلاف بسته شدن آن‌ها به‌طور طبیعی صدایی ندارد.

صدای اول (بوم) 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 مربوط است که با شروع استراحت بطن، همراه است و زمانی ^۱ 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.

۱ همان‌گونه که از فعل «شنیده می‌شود» مشخص است، صدا در یک فاصله زمانی به گوش می‌رسد و نه در یک لحظه (به تفاوت فاصله و لحظه دقت شود).

۲ بررسی خون سرخرگ آئورتی و ششی از لحاظ تیره و روشنی: سرخرگ آئورتی دارای خون روشن و سرخرگ ششی دارای خون تیره است (سیاهرگ‌های ششی خون روشن دارند)

متخصصان با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و نظم آن‌ها، از سالم بودن قلب آگاه می‌شوند. در برخی بیماری‌ها به‌ویژه اختلال در ساختار دریچه‌ها، بزرگ شدن قلب یا نقایص مادرزادی مثل کامل نشدن ^۱ دیواره میانی حفره‌های قلب، ^۲ ممکن است صداهای غیرعادی شنیده شود.

۱ جدایی کامل بطن‌ها در پرندگان و پستانداران و برخی خزندگان مثل کروکودیل‌ها رخ می‌دهد. این حالت، حفظ فشار در سامانه گردش مضعف را آسان می‌کند. البته کامل نبودن دیواره بین بطنی در برخی خزندگان به‌صورت طبیعی است، اما در انسان به‌صورت طبیعی باید دیواره بین بطنی کامل باشد در غیر این صورت دچار اختلال می‌باشد.

۲ دقت کنید که «ممکن است» و نه قطعاً!

تعبیر

صدایی که نسبت به دیگری قوی‌تر، گنگ‌تر و طولانی‌تر است: صدای اول

صدایی که نسبت به دیگری کوتاه‌تر و واضح‌تر است: صدای دوم

صدایی که در آغاز سیستول بطن شنیده می‌شود: صدای اول

صدایی که در آغاز استراحت عمومی شنیده می‌شود: صدای دوم

صدای حاصل از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی: صدای اول

صدای حاصل از بسته شدن دریچه‌های سینی: صدای دوم

مرحله‌ای از چرخه ضربان قلب که صدا در آن شنیده می‌شود	علت	ویژگی	
مرحله ۳ (سیستول بطنی)	بسته شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی	بوم، قوی، گنگ و طولانی‌تر	صدای اول
مرحله ۱ (استراحت عمومی)	بسته شدن دریچه‌های سینی	تاک، کوتاه‌تر و واضح	صدای دوم



تمام دریچه‌های موجود در بدن:

دریچه‌های موجود در دستگاه‌های بدن انسان				
نحوه باز شدن	نقش دریچه	نحوه تشکیل دریچه	نام دریچه	
کاهش انقباض ماهیچه (غیرارادی)	مانع از بازگشت اسید معده به مری	انقباض ماهیچه صاف حلقوی	بنداره انتهای مری	
	بسته نگه داشتن انتهای معده و تسهیل گوارش مکانیکی غذا در معده		بنداره پیلور	
	بسته نگه داشتن انتهای روده باریک		بنداره انتهای روده باریک	
			بنداره داخلی مخرج	
کاهش انقباض ارادی ماهیچه	بسته نگه داشتن انتهای راست‌روده	انقباض ماهیچه مخطط حلقوی	بنداره خارجی مخرج	
جهت حرکت ادرار	مانع از بازگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود.	حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه بر روی دهانه میزنای	دریچه انتهای میزنای	
	کاهش غیرارادی انقباض ماهیچه	خروج ادرار از مثانه را کنترل می‌کند.	انقباض ماهیچه صاف در محل اتصال مثانه به میزنای	دریچه داخلی میزراه
	کاهش ارادی انقباض ماهیچه	خروج ادرار از میزراه را کنترل می‌کند.	انقباض ماهیچه مخطط در بخشی میزراه	بنداره خارجی میزراه
جهت حرکت خون	ممانعت از بازگشت خون به دهلیز چپ	از جنس بافت سنگفرشی ساده که توسط طناب‌های ارتجاعی به برآمدگی‌های ماهیچه‌ای در بطن‌ها متصل می‌شوند.	دولختی	قلبی واقع در حفرات قلب
	ممانعت از بازگشت خون به دهلیز راست		سهلختی	
	ممانعت از بازگشت خون به بطن راست	از جنس بافت پوششی سنگفرشی ساده	دریچه سینی سرخرگ ششی	قلبی ابتدای سرخرگ
	بازگشت خون به بطن چپ		دریچه سینی آئورتی	
	وجود آن‌ها در سیاهرگ‌های دست و پا، جریان خون را یک‌طرفه و به سمت بالا هدایت می‌کند. در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایینی بسته می‌شوند.	برجستگی بافت پوششی	دریچه لانه کبوتری در بسیاری از سیاهرگ‌ها	سیاهرگی
در پی افزایش غلظت برخی مواد شیمیایی مانند کربن‌دی‌اکسید، یون‌های پتاسیم و هیدروژن	تنظیم میزان جریان خون در بافت‌ها	حلقه‌های ماهیچه‌ای در ابتدای مویرگ	بنداره مویرگی در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها	مویرگی

ساختار بافتی قلب:

قلب اندامی ماهیچه‌ای است و دیواره آن سه لایه دارد. ^۱ 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 ^۲ لایه میانی یا ^۳ ماهیچه‌ای قلب می‌چسباند. درون شامه در تشکیل دریچه‌های قلب نیز ^۴ شرکت می‌کند.

تعبیر ۱ داخلی‌ترین لایه قلب: درون شامه

۲ لایه میانی قلب: لایه ماهیچه‌ای

۳ عمده قلب از یاخته‌های ماهیچه قلبی تشکیل شده است.

تعبیر ۴ لایه از قلب که در تشکیل دریچه‌های قلبی نیز شرکت می‌کند: درون شامه

ترکیب با فصل ۱ دهم: از وظایف بافت پیوندی، اتصال بافت پوششی با بافت‌های زیر آن است.

نوع بافت پوششی درون شامه، سنگفرشی تک لایه و نوع بافت پیوندی زیر آن، پیوندی رشته‌ای است.



لایه میانی ضخیم‌ترین لایه قلب است که **ماهیچه قلب** نیز نامیده می‌شود. این لایه ^۱ بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین این یاخته‌ها، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های ^۲ کلاژن موجود در این بافت پیوندی متصل هستند. بافت پیوندی متراکم باعث ^۳ استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

تعبیر ۱

بیشتر یاخته‌های لایه میانی: ماهیچه قلبی

بافت‌های موجود در لایه میانی قلب: ماهیچه قلبی + پیوندی متراکم

^۲ رشته‌های کلاژن و کنسان از رشته‌های پروتئینی موجود در بافت پیوندی هستند. کلاژن باعث ایجاد مقاومت در بافت پیوندی می‌شود.

تعبیر ۳

عاملی که باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود: بافت پیوندی متراکم موجود در لایه میانی قلب

بافت پوششی لایه داخلی با چین‌خوردگی خود، دریچه‌های قلبی را ایجاد و بافت پیوندی متراکم موجود در لایه میانی، باعث استحکام آن می‌شود.

^۱ بیرونی‌ترین لایه دیواره‌ی قلب **برون شامه** است. این لایه روی خود برمی‌گردد و ^۲ **پیراشامه** را به وجود می‌آورد. برون شامه و پیراشامه از ^۳ بافت پوششی سنگ‌فرشی و بافت پیوندی متراکم تشکیل شده‌اند. بین برون شامه و پیراشامه فضایی وجود دارد که با مایع پر شده است. این ^۴ مایع ضمن محافظت از قلب، به حرکت روان آن کمک می‌کند.

تعبیر ۱

بیرونی‌ترین لایه دیواره قلب: برون شامه

^۲ پیراشامه امتداد ساختار برون شامه است که در سطح خارجی تری نسبت به آن قرار می‌گیرد.

در واقع پیراشامه و برون شامه، کیسه‌ای را در اطراف قلب می‌سازند که قلب درون این کیسه قرار می‌گیرد. لایه خارجی این کیسه، پیراشامه است و لایه داخلی آن، برون شامه می‌باشد و بین این دو لایه، مایعی قرار می‌گیرد. بافت‌های سنگ‌فرشی این دو لایه، به سمت فضای حاوی مایع قرار می‌گیرد.

تعبیر ۳

بافت‌های تشکیل دهنده برون شامه و پیراشامه: بافت پوششی سنگ‌فرشی + بافت پیوندی متراکم

تعبیر ۴

وظایف مایع قرارگرفته بین برون شامه و پیراشامه: محافظت از قلب + حرکت روان آن

نکته مهم: شماره‌گذاری لایه‌ها، بر اساس ترتیب کتاب درسی می‌باشد. مثلاً لایه ۱ قلب، معادل لایه درون شامه است.

ساختار قلب از داخل به خارج:

لایه درونی (بافت پیوندی+پوششی سنگ‌فرشی) \leftarrow لایه ماهیچه‌ای (ماهیچه قلبی، پیوندی رشته‌ای) \leftarrow برون شامه (پوششی سنگ‌فرشی + پیوندی متراکم) \leftarrow فضای حاوی مایع بین پیراشامه و برون شامه (محافظت از قلب و کمک به حرکت روان آن) \leftarrow پیراشامه (پوششی سنگ‌فرشی + پیوندی متراکم)

نکات شکل ۵

● شکل نشان دهنده ساختار بافتی قلب است. (آله گفتی کپاشه؟ دیواره بطن راسته!)

● درونی‌ترین لایه، درون شامه است که از بافت پوششی سنگ‌فرشی تک لایه

ساخته شده است و در تشکیل دریچه‌های قلب نقش دارد. در زیر بافت

پوششی، بافت پیوندی یافت می‌شود.

● لایه دوم، لایه میانی یا همان لایه ماهیچه‌ای است که عمدتاً از یاخته‌های

ماهیچه قلبی تشکیل شده است و مقداری هم بافت پیوندی رشته‌ای دارد.

● لایه سوم، برون شامه است که پس از اینکه روی خود تا می‌خورد، لایه

پیراشامه را می‌سازد.

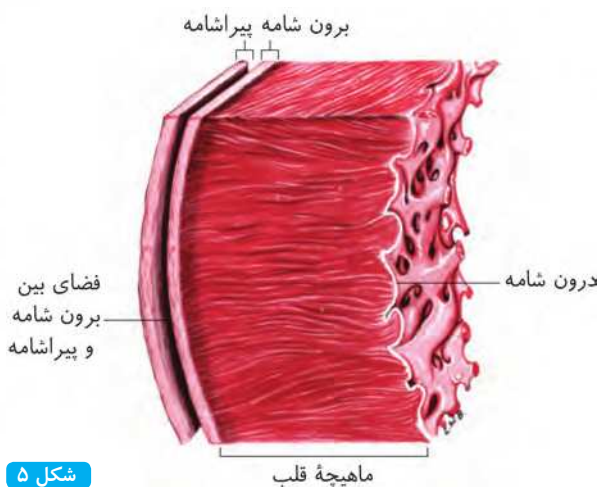
● برون شامه در سطح داخلی خود از طریق بافت پیوندی رشته‌ای با لایه

ماهیچه‌ای و در سمت خارج خود از طریق بافت پوششی سنگ‌فرشی با مایع

بین برون شامه و پیراشامه در ارتباط است.

● ضخیم‌ترین لایه، لایه میانی و نازک‌ترین لایه، درون شامه است.

● ضخامت لایه پیراشامه، بیشتر از برون شامه است.



شکل ۵



مقایسه

مقایسه ضخامت لایه‌های دیواره قلب: لایه ماهیچه‌ای < برون‌شامه < درون‌شامه

مقایسه بافت پیوندی سست و متراکم:

- انعطاف‌پذیری: سست < متراکم

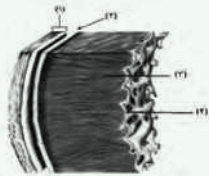
- تعداد سلول: سست < متراکم

- ماده زمینه‌ای: سست < متراکم

- کلاژن: سست > متراکم

- رشته‌های کشسان: سست < متراکم

(کنکور سراسری خارج ۹۸)



مطابق با شکل مقابل، کدام عبارت نادرست است؟

(۱) بخش ۲ همانند بخش ۱، رشته‌های پروتئینی دارد.

(۲) بخش ۴ برخلاف بخش ۳، با رشته‌های عصبی در ارتباط است.

(۳) بخش ۳ برخلاف بخش ۲، واحد ساختاری با صفحات بینابینی است.

(۴) بخش ۱ همانند بخش ۴، یاخته‌هایی با فضاهای بین یاخته‌ای اندک دارد.

پاسخ: گزینه ۲ شاخه‌های اعصاب خودمختار در قسمت لایه ماهیچه‌ای قلب (شماره ۳) یافت می‌شوند. درون‌شامه (شماره ۴) رشته عصبی ندارد.

	قلب			نای			لوله گوارش				
	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	۴	۳		۲
پوششی	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+
ماهیچه مخطط	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
ماهیچه صاف	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
ماهیچه قلبی	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
پیوندی سست	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+
پیوندی متراکم	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
غضروف	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
شبکه‌یاخته‌های عصبی	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-
غده	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
چربی	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

نکات ترکیبی:

ترکیب با فصل ۱ دهم: بافت پوششی، سطح بدن و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند. یاخته‌های این بافت، به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آن‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد. غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. یاخته‌های بافت پوششی به شکل‌های متفاوتی مانند سنگ‌فرشی، مکعبی و استوانه‌ای در یک یا چندلایه سازمان می‌یابند.

ترکیب با فصل ۲ دهم: بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی، مانند رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی) و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است. ماده زمینه‌ای بافت پیوندی، ممکن است مایع، جامد و یا نیمه جامد باشد.

ترکیب با فصل ۱ دوازدهم: پروتئین‌هایی مثل فیبرین و کلاژن در بافت‌های پیوندی از بخش‌های مختلف بدن حفاظت می‌کنند. زردپی، رباط، استخوان و پوست مقدار فراوانی از پروتئین کلاژن دارند.

ترکیب با فصل ۳ دهم: هر یک از شش‌ها را پرده‌ای دو لایه به نام پرده جنب فراگرفته است. (اطراف شش همانند اطراف قلب، پرده دو لایه وجود دارد.)



ترکیب با فصل ۳ دهم: یکی از لایه‌های پرده جنب، به سطح شش چسبیده و لایه دیگر به سطح درونی قفسه سینه متصل است. درون پرده جنب، فضای اندکی است که از مایعی به نام مایع جنب، پر شده است. (هم در اطراف شش و هم در اطراف قلب، بین ۲ قسمت پرده مایع وجود دارد). در اطراف برخی شاخه‌های رگ‌های کرونری قلب، مقداری بافت چربی مشاهده می‌شود. این رگ‌ها و چربی اطراف آن‌ها و نیز اعصاب خودمختار، از برون‌شامه وارد ساختار قلب شده و تا لایه میانی قلب گسترش می‌یابند.

ساختارهایی که در اطراف آن دو لایه مشاهده می‌شود: شش‌ها، قلب، اجزای شکمی لوله گوارش (معه، روده باریک، کولون‌ها)، کبد، لوزالمعده، طحال

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 دو هسته‌ای‌اند.

۱ دلیل داشتن ظاهر مخطط: وجود سارکومر (سارکومر به علت آرایش منظم اکتین و میوزین به شکل مخطط دیده می‌شود)

یکی از ویژگی‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب ارتباط آن‌ها از طریق صفحات بینابینی (درهم‌رفته) است. ارتباط یاخته‌ای در این صفحات به گونه‌ای است که باعث می‌شود **۱** پیام انقباض و **۲** استراحت به سرعت بین یاخته‌های ماهیچه قلب منتشر شود و قلب در انقباض و استراحت مانند یک توده یاخته‌ای واحد عمل کند. البته در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها به ماهیچه بطن‌ها، **۱** بافت پیوندی عایقی وجود دارد که مانع از انقباض هم‌زمان دهلیزها و بطن‌ها می‌شود.

۱ روش‌های جابجایی پیام در قسمت‌های مختلف قلب و دسته تارهای آن:

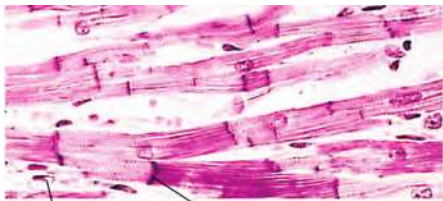
(الف) مسیرهای بین گرهی: سه دسته از تارها، مسیرهای بین گرهی را ایجاد می‌کنند و با سرعت، جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می‌کنند.

(ب) دسته تارهای دهلیزی: یک دسته از تارهای عضلانی، جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ را به دهلیز چپ منتقل می‌کنند.

(ج) دسته تارهای بین بطنی: پس از گره دهلیزی بطنی، تارهای ماهیچه‌ای خاص در دیواره بین دو بطن، دسته‌های قطورتی را ایجاد می‌کنند که سرعت هدایت بسیار بالایی دارند. این دسته تارها از دیواره بین دو بطن عبور می‌کند و با دو شاخه شدن، به سمت پایین و تا نوک قلب ادامه پیدا می‌کند، سپس دورتادور بطن‌ها تا لایه عایق بین بطن‌ها و دهلیزها را احاطه و در طی مسیر به درون دیواره بطن‌ها گسترش پیدا می‌کند.

فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، با فاصله زمانی انجام می‌شود؛ بنابراین ابتدا دهلیزها و سپس بطن‌ها منقبض می‌شوند.

انقباض بطن‌ها از قسمت پایین بطن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد. چون دسته تارهای بین بطنی ابتدا به نوک قلب و سپس به نواحی بالاتر، پیام الکتریکی را می‌رسانند.



۲ تنها ماهیچه‌ای که پیام استراحت دارد، ماهیچه قلبی است. ماهیچه‌های اسکلتی و صاف چیزی به عنوان پیام استراحت ندارند.

۳ این بافت پیوندی عایق، همان است که در لایه میانی قلب دیدید و در استحکام درپچه‌ها نیز نقش داشت.

نکات شکل ۴

ماهیچه قلبی، ظاهر مخطط دارد.

یاخته‌های ماهیچه قلبی منشعب هستند.

تعداد صفحات بینابینی هر سلول ماهیچه قلبی، بستگی به انشعابات آن دارد. مثلاً سلولی که از یک طرف انشعاب می‌دهد، ۳ صفحه بینابینی خواهد داشت.

صفحات بینابینی، بین ۲ سلول مجاور کشیده شده است و سبب اتصال آن‌ها می‌شود.

ظاهر صفحات بینابینی، پلکانی شکل است.

هسته یاخته‌های ماهیچه قلبی، موقعیت جانبی دارد.



شکل ۶

مقایسه

۱ عضلات:

شکل ظاهری	اسکلتی	صاف	قلبی
مخطط، غیر منشعب، استوانه‌ای	دوکی شکل	مخطط، منشعب	شکل ظاهری



عمل	ارادی و غیرارادی	غیرارادی	غیرارادی
رنگ	قرمز (کند) / سفید (تند)	سفید و صورتی	قرمز
محل	عمدتاً عضلات متصل به اسکلت، مثلاً ماهیچه ۲ سر بازو	عضلات اندام‌های داخلی به جز قلب	بطن و دهلیز قلب
تعداد هسته و موقعیت آن	چندهسته‌ای، زیر غشا	تک‌هسته‌ای، مرکزی	بیشتر تک‌هسته‌ای و بعضی ۲ هسته‌ای، زیر غشا
عصب رسانی	پیکری	خودمختار	خودمختار

۲) انواع سلول‌ها از نظر تعداد هسته:

- الف) بدون هسته:** بعضی سلول‌ها به دلایلی هسته ندارند. **مثال:** گلبول قرمز (این سلول‌ها در حالت نابالغ دارای هسته‌اند اما پس از بلوغ هسته خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسمشان با پروتئینی بنام هموگلوبین پر می‌شود).
- ب) تک هسته:** عمده سلول‌های بدن، دارای یک هسته‌اند. **مثال:** ماهیچه صاف، اسپرم، بیشتر سلول‌های ماهیچه قلبی و... .
- ج) ۲ هسته‌ای و بیشتر:** بعضی سلول‌ها ممکن است دارای چند هسته باشند. **مثال:** سلول‌های ماهیچه اسکلتی، بعضی سلول‌های ماهیچه قلبی.

طبق متن فعالیت ۱ فصل ۶ کتاب یازدهم، سلول‌های چندهسته‌ای به روش‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند. مثلاً ماهیچه‌ی اسکلتی از به هم پیوستن چند سلول در دوران جنینی تشکیل شده است. به همین علت چندهسته‌ای می‌باشد.

فرار از اشتباه گاهی دانش آموزان، گلبول‌های سفید دارای هسته چندقسمتی را، جزو دسته «ج» حساب می‌کنند که این کار غلط است. توجه کنید که بازوفیل، ائوزینوفیل و نوتروفیل، دارای یک هسته با بیش از یک قسمت هستند.



تعبیر ماهیچه‌ای با عملکرد کند اما مدت نگهداری انقباض طولانی: ماهیچه صاف
 ماهیچه‌ای با عملکرد سریع اما مدت نگهداری انقباض کوتاه: ماهیچه قلبی و اسکلتی

شبکه‌های قلب

بعضی یاخته‌های ۱) ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک ۲) خودبه‌خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به صورت ۳) شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌هاست که به مجموع آن‌ها، شبکه هادی قلب می‌گویند.

- شبکه هادی قلب، از جنس یاخته‌های ماهیچه قلبی است، نه عصبی!!! نورون نیست! آکسون و دندریت ندارد! کفر منو در نیاری‌ها!
- قلب به صورت خودبه‌خودی و بدون نیاز به پیام عصبی از مغز یا نخاع منقبض می‌شود. (مغز و نخاع می‌توانند میزان انقباض را کم و زیاد کنند، ولی بر شروع انقباض تأثیری ندارند).
- شبکه هادی قلب = شبکه‌ای از رشته‌ها + گره‌ها

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 تخصص‌یافته برای ایجاد و هدایت سریع جریان الکتریکی است. گره اول یا گره سینوسی دهلیزی در دیواره پشته دهلیز راست و زیر ۱) منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ تر و ۲) شروع‌کننده پیام‌های الکتریکی است، به همین دلیل به آن ۳) پیشاهنگ یا ضربان ساز می‌گویند.

۱) نکاتی در مورد سیاهرگ‌های متصل به دهلیز راست:

- سه عدد سیاهرگ شامل بزرگ سیاهرگ زبرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست می‌ریزد. در چارچوب کنکور این سیاهرگ‌ها در محل ورود به دهلیز راست فاقد دریچه هستند. بزرگ سیاهرگ زبرین خون تیره‌ی بافت‌های اندام‌های فوقانی و سر و گردن، بزرگ سیاهرگ زبرین خون تیره‌ی بافت‌های اندام‌های تحتانی و سیاهرگ کرونری خون تیره‌ی بافت خود اندام قلب را جمع‌آوری می‌کند.
- شروع پیام‌های الکتریکی توسط گره اول، بدون نیاز به پیام عصبی نورون‌هاست و نورون‌ها تنها می‌توانند ضربان قلب را افزایش یا کاهش دهند. (یعنی نورون‌ها بر آغاز تکانه تأثیر ندارند اما در تعداد ضربان قلب مؤثرند).



۳ اسم‌های اولین گره: گره پیشاهنگ، گره سینوسی-دهلیزی، گره ضربان ساز، گره اول

گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در ^۱ دیواره پستی دهلیز راست و در عقب دریچه سه‌لختی است.

۱ گره‌های قرارگرفته در دیواره پستی دهلیز راست: گره دهلیزی-بطنی، گره سینوسی دهلیزی

تعریف گرهی که زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرارگرفته است: گره اول

گره‌ای که در عقب دریچه سه‌لختی است: گره دوم

ارتباط بین این دو گره از طریق ^۱ رشته‌های شبکه هادی انجام می‌شود که جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ را به گره دوم ^۲ منتقل می‌کند. پس از گره دهلیزی بطنی، ^۳ 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 به‌طور هم‌زمان ^۴ منقبض می‌شوند.

۱ دقت کنید که جنس شبکه هادی از ماهیچه قلبی است نه نورون‌ها!!!!

۲ سه رشته از شبکه هادی مسئول انتقال پیام از گره اول به گره دوم هستند. (توی ورژن‌های قبلی کتاب پوشون می‌گفت مسیرهای بین‌گره‌ای)

۳ از گره دوم، یک رشته خارج می‌شود که پس از طی مسیری کوتاه در دیواره بین دو بطن، ۲ شاخه می‌گردد.

۴ دهلیزها هم‌زمان با هم و سپس بطن‌ها نیز هم‌زمان با هم منقبض می‌شوند که در نتیجه عملکرد قلب بهینه می‌شود.

آغاز فعالیت گره اول به‌طور خودبه‌خودی است. یعنی هیچ پیام عصبی‌ای برای شروع انقباض قلب وجود ندارد.

نورون‌ها فقط می‌توانند فعالیت قلب را کم یا زیاد کنند. (سمپاتیک ضربان را افزایش و پاراسمپاتیک کاهش می‌دهد.)

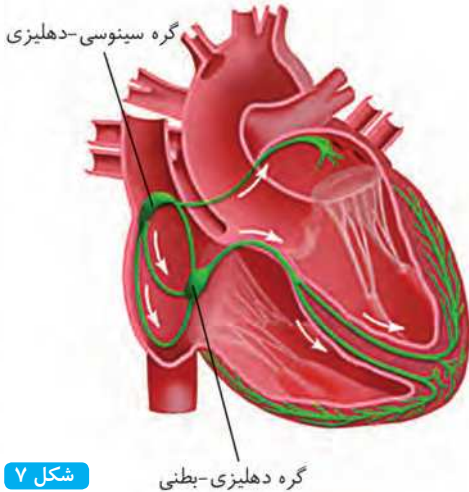
ترکیب با فصل ۷ یازدهم: ناقل‌های عصبی در آغاز انقباض ۲ گروه از سلول‌های ماهیچه‌ای نقش ندارند: سلول‌های ماهیچه‌ای دیواره رحم در هنگام زایمان که توسط اکسی توسین تحریک می‌شوند و گره پیشاهنگ قلب که به‌صورت خودبه‌خودی منقبض می‌شوند.

انتشار پیام از دهلیز راست به دهلیز چپ از طریق صفحات بینابینی و شبکه هادی امکان‌پذیر است.

انتشار پیام در بطن‌ها از طریق صفحات بینابینی و شبکه هادی امکان‌پذیر است.

انتشار پیام از دهلیز به بطن، فقط از طریق شبکه هادی امکان‌پذیر است (به دلیل وجود داشتن بافت پیوندی عایق در محل اتصال دهلیز و بطن)

نکات شکل ۷



شکل ۷

گره دهلیزی-بطنی

از گره اول ۴ دسته تار خارج می‌شود که یکی به دهلیز چپ و ۳ تای دیگر به گره دوم می‌روند.

از گره دوم یک دسته تار خارج می‌شود که وارد دیواره بین دو بطن می‌شود و سپس به دو شاخه منشعب می‌گردد.

اولین انشعاب تارهای ماهیچه‌ای خروجی از گره دوم در دیواره بین دو بطن ایجاد می‌شود (نه در نوک قلب)

دسته تار بعد از گره دهلیزی بطنی، بلافاصله منشعب نمی‌شوند و کمی در دیواره بین دو بطن، نفوذ می‌کند.

جهت انتشار پیام همواره به سمت چپ است (به جز هنگامی که پیام از نوک قلب به بطن راست منتشر می‌شود).

منفذ بزرگ سیاهرگ بالایی در مجاورت گره اول و منفذ سیاهرگ کرونری در مجاورت گره دوم است.

هر یک از شاخه‌های اصلی سرخرگ ششی، خود در ادامه به دو انشعاب تبدیل می‌شود.

تعداد برجستگی‌های ماهیچه‌ای بطن راست، از بطن چپ بیشتر است.

دسته تارگره‌ای بطن چپ نسبت به بطن راست در پیام‌رسانی به نوک قلب نقش بیشتری دارد.

فرستادن پیام از گره دهلیزی بطنی به درون بطن، بافاصله زمانی انجام می‌شود تا دهلیز فرصت کند خون خود را به درون بطن تخلیه کند و دهلیز و بطن نباید هم‌زمان منقبض نشوند.

انقباض دهلیزها از قسمت بالایی خود شروع می‌شود و با انقباض خود خون را به سمت پایین هل می‌دهد.

انقباض بطن‌ها از قسمت پایینی خود شروع می‌شود تا با انقباض خود، دریچه سینی را باز کند و خون را به سمت بالا و بیرون هل دهد.



کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌نماید؟

یاخته‌های تشکیل دهنده شبکه هادی قلب،
 (۱) برای هدایت سریع جریان الکتریکی اختصاصی شده‌اند.
 (۲) از طریق صفحات بینابینی به هم مرتبط می‌شوند.
 (۳) در انتقال موج تحریک از دهلیز چپ به بطن چپ نقش دارند. (۴) یاخته‌ها نوک بطن را سریع‌تر از قاعده آن تحریک می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ همان‌طور که در شکل ۷ می‌بینید، به علت وجود بافت پیوندی عایق، امکان انتشار تحریک از دهلیز چپ به بطن چپ وجود ندارد.



- شبکه‌ای شروع‌کننده ضربان: شبکه هادی و به وسیله‌ی گره اول
- شبکه‌ای که جریان الکتریکی را به سرعت در سراسر قلب منتشر می‌کند: شبکه هادی
- گره فرارگرفته در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ بالایی: گره اول
- گره بزرگ‌تر: گره اول
- گره آغازکننده ضربان قلب: گره اول (سینوسی-دهلیزی)
- گره دوم: گره دهلیزی-بطنی
- گره فرارگرفته در دیواره پشتی دهلیز راست و عقب دریچه ۳ لختی: گره دوم

گره دوم	گره اول	
دیواره پشتی دهلیز راست و عقب دریچه ۳ لختی	دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین	محل
دهلیزی-بطنی	سینوسی-دهلیزی، پیشاهنگ، ضربان‌ساز	نام‌های دیگر
کوچک‌تر	بزرگ‌تر	اندازه
هدایت پیام‌های الکتریکی به سمت بطن‌ها	آغاز پیام‌های الکتریکی قلب	فعالیت
۱ دسته تار که در ابتدای دیواره بین بطنی منشعب می‌شود. + دریافت پیام از ۳ مسیر بین‌گره‌ی	۴ دسته تار، که یکی به دهلیز چپ می‌رود و ۳ تای دیگر گره اول را به دوم وصل می‌کنند.	ارتباط با

چرخه ضربان قلب

قلب ^۱ 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.

۱ به‌طور دقیق‌تر، در فرد سالم و بالغ در حال استراحت، هر ضربان قلب حدود ۰/۸ ثانیه طول می‌کشد.

استراحت پیوسته از ویژگی‌های ماهیچه اسکلتی و صاف است در حالی که ماهیچه قلبی استراحتی ناپیوسته دارد. دانشمندان با کلاس به ناپیوسته میگویند، «متناوب»!

دهلیزها در هنگام استراحت عمومی و انقباض بطنی در حال استراحت‌اند. (جمعاً ۰/۷ ثانیه)

بطن‌ها در هنگام استراحت عمومی و انقباض دهلیزی در حال استراحت‌اند. (جمعاً ۰/۵ ثانیه)

استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را که به‌طور متناوب انجام می‌شود، چرخه یا دوره قلبی می‌گویند. در طی 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:

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 به‌طور 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

تو رو به هر کی می‌پرستی! ترتیب مراحل پرفه ضربان قلب رو با شماره یاد بگیر! مثلاً بگو ببینم سومین مرحله اش چی شد؟ آ باریکلا، شد انقباض بطنی.

در مرحله استراحت عمومی، خون همزمان به دهلیز وارد و خارج می‌شود.

در سیستول دهلیز بخش عمده لایه ماهیچه قلبی (بطن‌ها) در حال استراحت و در سیستول بطن، بخش عمده لایه ماهیچه قلبی در حال انقباض است.



ترکیبی با فصل ۱ یازدهم: اعصاب سمپاتیک مدت زمان هر چرخه را کمتر و پاراسمپاتیک آن را بیشتر می کند.

انتشار پیام انقباض یا استراحت برای هر مرحله، در مرحله قبل از آن آغاز می شود اما در همان مرحله پایان می یابد.

مثال: پیام آغاز سیستول دهلیز، در مرحله استراحت عمومی شروع می شود و در مرحله سیستول دهلیز پایان می یابد.

- پیام آغاز سیستول بطن در مرحله قبل (سیستول دهلیز) آغاز می شود اما در همان مرحله (سیستول بطن) پایان می یابد.

- پیام آغاز استراحت عمومی در مرحله قبل (سیستول بطن) آغاز می شود و در همان مرحله (استراحت عمومی) پایان می یابد.

نکات شکل ۸

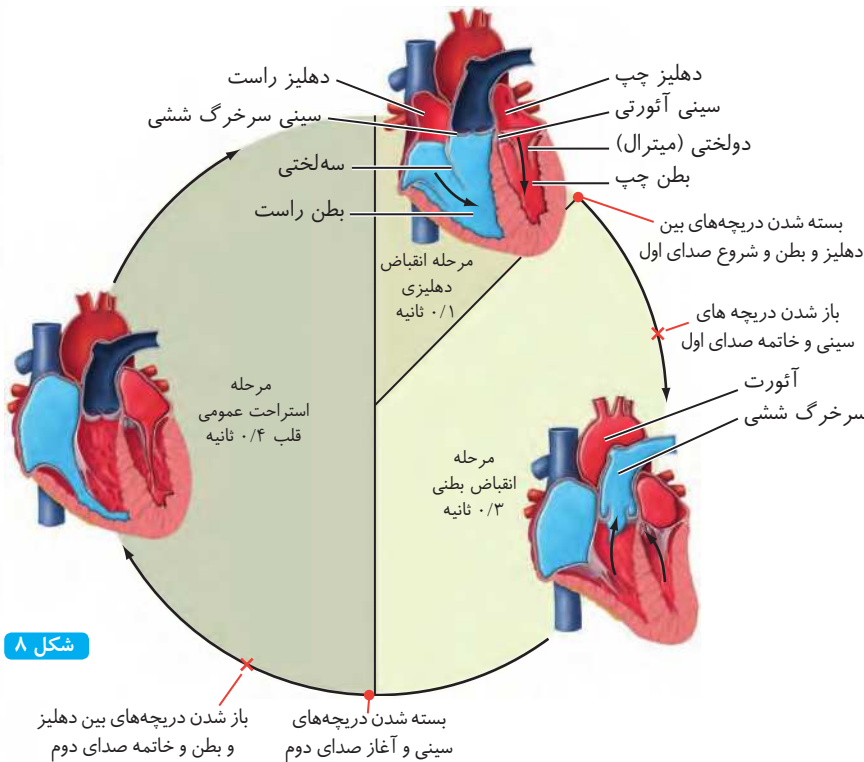
با انقباض هر حفره، حجم آن حفره کاهش می یابد.

در استراحت عمومی، خون سیاهرگ ها وارد دهلیزها و سپس از آنجا به بطن ها وارد می شود.

در سیستول دهلیز، خونی به دهلیز وارد نمی شود، اما خون خود دهلیز به بطن تخلیه می شود.

در سیستول بطن، خون سیاهرگ ها وارد دهلیز و خون بطن ها وارد سرخرگ ها می شوند ولی خون دهلیز به بطن وارد نمی شود چراکه دریچه های بین دهلیز و بطن بسته اند.

از شاخه های جدا شده از بالای قوس آئورت، اولین شاخه از همه قطورتر و آخری از همه باریک تر است.



شکل ۸

باز شدن دریچه های بین دهلیز و بطن و خاتمه صدای دوم

بسته شدن دریچه های سینی و آغاز صدای دوم

محاسبه تعداد ضربان قلب:

اگر مدت زمان هر چرخه را به طور میانگین $0/8$ ثانیه در نظر بگیریم، برای محاسبه تعداد ضربان قلب از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\text{تعداد ضربان قلب در فرد سالم و در حال استراحت: } 60 \div 0/8 = 75$$

سیستول بطنی	سیستول دهلیزی	استراحت عمومی (دیاستول کامل)	زمان
0/3	0/1	0/4	بطن
انقباض	استراحت	استراحت	دهلیز
استراحت	انقباض	استراحت	۲ لختی
بسته	باز	ابتدا بسته سپس باز	۳ لختی
بسته	باز	ابتدا بسته سپس باز	سینی ششی
ابتدا بسته سپس باز	بسته	بسته	سینی آئورتی
ابتدا بسته سپس باز	بسته	بسته	

مقایسه دو اصطلاح تستی:

خون گیری: یعنی هر زمان که خون وارد یک حفره شود (بدون توجه به این موضوع که حفره بعد از دریافت خون، آن خون را از دست دهد).

پر شدن از خون: یعنی حفره خون می گیرد اما خون از دست نمی دهد، لذا خون دریافت شده در حفره انباشته شده و حفره از خون پر می شود.

حالات مختلف مقایسه ی فشار:

دهلیز < بطن: خون دهلیز وارد بطن می شود و دریچه های ۲ لختی و ۳ لختی باز می باشد. (هنگام سیستول دهلیز و استراحت عمومی)



✓ **آتورت < بطن > دهلیز:** چون خون نمی‌تواند وارد بطن‌ها شود، خون سیاهرگ‌ها در دهلیزها جمع می‌شود. (بسته بودن دریچه‌های ۲ لختی و ۳ لختی) از سوی دیگر چون خون نمی‌تواند از بطن خارج شده و به سرخرگ وارد شود، در بطن‌ها خون باقی می‌ماند و خارج نمی‌شود. (بسته بودن هر ۴ دریچه)

✓ **بطن < آتورت > دهلیز:** چون فشار بطن بیشتر از آتورت است، دریچه سینی باز می‌شود و خون به آتورت وارد می‌شود و از سوی دیگر چون فشار بطن بیشتر از دهلیز است، دریچه ۲ لختی و ۳ لختی بسته است و خون در دهلیز تجمع می‌یابد.

✓ **حداکثر فشار:** بطن < آتورت

✓ **حداقل فشار:** بطن < دهلیز

✓ کمترین فشار آتورت قبل از شروع خروج خون از بطن مشاهده می‌شود.

📌 **نکته ترکیبی با گفتار ۲:** دیواره ارتجاعی سرخرگ‌ها مانع از کاهش یک‌باره فشار در سرخرگ‌ها می‌شود.

✓ فشار خون درون سرخرگ‌ها می‌تواند برای مدتی ثابت بماند، اما فشار بطن‌ها و دهلیزها همواره دچار کاهش یا افزایش است. (در هنگام سیستول دهلیز، فشار سرخرگی ثابت است، اما در پایان سیستول بطن، کاهش می‌یابد.)

جمع‌بندی:

وضعیت دریچه		دهلیزی - بطنی		سینی		سینی و دهلیزی-بطنی همگی بسته	
		باز	بسته	باز	بسته	باز	بسته
شرایط ایجادکننده		فشار دهلیز < بطن	فشار بطن < دهلیز	فشار بطن < آتورت	فشار آتورت < بطن	امکان ندارد	فشار آتورت < بطن < دهلیز

📌 چند مورد، عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

در بخشی از چرخه ضربان قلب که در حال استراحت هستند قطعاً

(الف) بطن‌ها - دریچه‌های سینی شکل بسته هستند.

(ب) فقط دهلیزها - به همه حفرات قلب خون وارد می‌شود.

(ج) فقط بطن‌ها - خون حاوی اکسیژن به دهلیزها وارد می‌شود.

(د) دهلیزها و بطن‌ها - هیچ یک از ماهیچه‌های قلب فعالیت نمی‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ فقط مورد الف صحیح است.

الف) بطن‌ها به هنگام استراحت عمومی و انقباض دهلیزها، در حال استراحت خواهند بود که در هر دو حالت دریچه‌های سینی بسته هستند.

نکته: دریچه‌های سینی به‌جز در مرحله انقباض بطن‌ها، در سایر مراحل چرخه ضربان قلب، بسته‌اند.

ب) زمانی فقط دهلیزها در حال استراحت‌اند که بطن‌ها در حال انقباض باشند. در این مدت خون به بطن‌ها وارد نمی‌شود.

ج) زمانی فقط بطن‌ها در حال استراحت‌اند که دهلیزها در حال انقباض باشند. در حین انقباض دهلیزها خونی به آن‌ها وارد نمی‌شود.

د) به هنگام استراحت عمومی قلب، دهلیزها و بطن‌ها در حال استراحت‌اند. در انتهای مرحله استراحت عمومی تحت تأثیر فعالیت گره اول (که نوعی بافت ماهیچه‌ایه)، موج P ایجاد می‌شود.

برون‌ده قلبی

حجم خونی که در هر ^۱ انقباض بطنی از یک بطن خارج و وارد سرخرگ می‌شود، حجم ضربه‌ای (برحسب میلی‌لیتر) نامیده می‌شود. اگر این مقدار را در تعداد ضربان قلب در دقیقه ضرب کنیم، برون‌ده قلبی به دست می‌آید.

📌 **فرار از اشتباه** حجم ضربه‌ای برابر حجم خونی است که در هر انقباض فقط از یک بطن (نه کل قلب!) خارج و وارد سرخرگ می‌شود!!!

برون‌ده قلبی متناسب با سطح فعالیت بدن تغییر می‌کند و عواملی مانند ^۱ سوخت‌وساز پایه بدن، مقدار فعالیت بدنی، سن و اندازه بدن در آن مؤثر است. میانگین برون‌ده قلبی در ^۲ بزرگسالان در حالت استراحت حدود پنج لیتر در دقیقه است.

۱ **نکته ترکیبی با فصل ۴ یازدهم:** هورمون‌های تیروئیدی که در تنظیم سوخت‌وساز همه‌ی سلول‌های بدن نقش دارد، در برون‌ده قلبی نیز مؤثر است.

۲ اولاً در بزرگسالان با افزایش سن، به‌طور کلی برون‌ده قلبی افزایش می‌یابد و ثانیاً در حالت استراحت نسبت به حالت فعالیت، میزان برون‌ده



قلبی کمتر است.

نوار قلب چه می‌گوید؟

یاخته‌های ماهیچه قلبی در هنگام ^۱ چرخه ضربان قلب، ^۲ فعالیت الکتریکی را نشان می‌دهند. جریان الکتریکی حاصل از فعالیت قلب را می‌توان در سطح پوست دریافت و به صورت نوار قلب ثبت کرد.

^۳ نوار قلب شامل سه موج P، QRS، T است. فعالیت الکتریکی ^۴ دهلیزها به شکل موج P و فعالیت الکتریکی ^۵ بطن‌ها به شکل موج QRS ثبت می‌شود. انقباض هر یک از این بخش‌ها، اندکی ^۶ پس از شروع فعالیت الکتریکی آن بخش است. موج T ^۷ اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت ^۸ استراحت ثبت می‌شود.

۱ استراحت (دیاستول) و انقباض (سیستول) قلب را که به‌طور 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. هر چرخه شامل استراحت عمومی، انقباض دهلیزی و انقباض بطنی است.

۲ ترکیب با فصل ۱ یازدهم: نورون‌ها نیز دارای فعالیت الکتریکی هستند.

تعبیر ۳ هر موج نوار قلب: P+QRS+T و R و S رو از هم جدا نگیری به وقت!

۴ انقباض دهلیزی: بسیار زودگذر است و انقباض دهلیزها صورت می‌گیرد و با انجام آن، بطن‌ها به‌طور کامل با خون پر می‌شوند. (زمان: حدود ۰/۱ ثانیه)

۵ انقباض بطنی: انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد و خون از طریق سرخرگ‌ها به همه قسمت‌های بدن ارسال می‌شود. (زمان: حدود ۰/۳ ثانیه)

۶ فعالیت الکتریکی بر فعالیت انقباضی قلب، مقدم است.

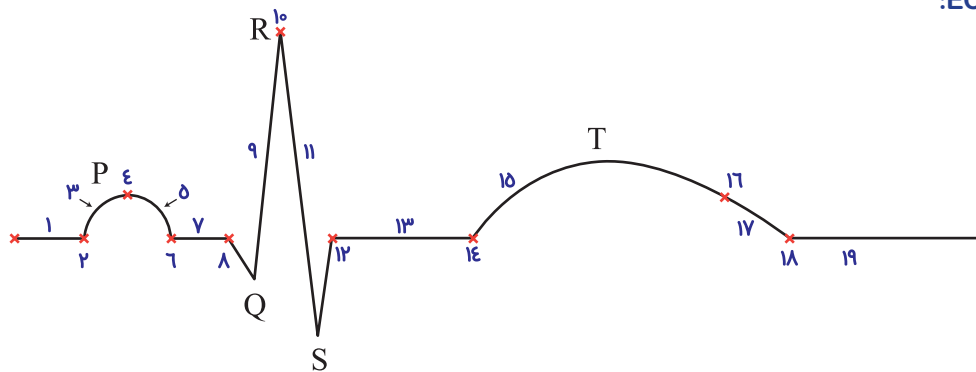
تعبیر ۷ موجی که اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود: T

۸ 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)

گره ضربان‌ساز یا اول، در دیواره پشتی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ بالایی قرار دارد و در نتیجه عملکرد آن، موج P آغاز می‌شود. گره دهلیزی بطنی یا دوم، در دیواره پشتی دهلیز راست و عقب دریچه ۳ لختی می‌باشد و در نتیجه عملکرد آن، پیام الکتریکی به بطن‌ها می‌رسد و انقباض بطن‌ها آغاز می‌شود.

راستش رو بخوایر، نوار قلب یا همون ECG به مقدار خیلی زیادیش هزف شده ولی با توجه به سابقه طراح‌های عزیز کنگور در طرح سوالات سورپرایز کننده، فوبه که به تیم‌نگاهی به قسمت زیر داشته باشین. (اگه الان اینا رو نفوتین، سال دیگه باید در دانشگاه اینا رو بفوتین)

بررسی دقیق ECG:



۱ این بازه زمانی مربوط به بخشی از دیاستول کامل (استراحت عمومی) است که تمام قلب (هم بطن‌ها و هم دهلیزها) در حال استراحت‌اند. دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز می‌باشند.

خون تیره‌ی بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست و خون روشن ۴ سیاهرگ ششی به دهلیز چپ می‌ریزد.

فرار از اشتباه استفاده از لفظ سیاهرگ‌های کرونری غلط است، چون فقط یک سیاهرگ کرونری داریم!!!

چون دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز هستند، خون ورودی به دهلیزها، به بطن‌ها سرازیر می‌شوند.



۲ در این لحظه با آغاز فعالیت گره اول، پیام الکتریکی برای انقباض دهلیزها راه‌اندازی می‌شود.

نقطه ۲ هم چنان در مرحله استراحت عمومی قرار دارد.

یادآوری: شروع فعالیت گره اول خود به خودی است، یعنی نیازی به پیام عصبی تحریکی ندارد. (سمپاتیک تنها باعث افزایش ضربان و پاراسمپاتیک تنها باعث کاهش ضربان قلب می‌شود).

در این زمان دهلیزها و بطن‌ها در حال استراحت‌اند و خون ورودی به دهلیزها به بطن‌ها تخلیه می‌شود.

۳ این بازه زمانی مربوط به استراحت عمومی است، اما پیام الکتریکی انقباض در سراسر دهلیزها در حال گسترش است. با این حال، دهلیزها هنوز عمل انقباض را آغاز نکرده‌اند.

خون ورودی به دهلیزها، به درون بطن‌ها تخلیه می‌گردد.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز اما دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.

۴ نقطه ۴، در نوک قله موج P قرار دارد و لحظه آغاز انقباض دهلیزها و ورود به مرحله سیستول دهلیزی است، اما توجه داشته باشید که پیام انقباض هنوز در تمام دهلیز پخش نشده است. بطن‌ها در حال استراحت‌اند. انقباض دهلیزها از قسمت بالایی آن‌ها شروع می‌شود و در نتیجه با انقباض خود، مانع ورود خون سیاهرگ‌ها به دهلیزها می‌شود و در این زمان خون با سرعت بیشتری از دهلیزها به بطن‌ها منتقل می‌شود. دریچه‌های سینی نیز، همچنان بسته‌اند.

نکته: در محل اتصال سیاهرگ به قلب در انسان، دریچه‌ای وجود ندارد (برخلاف کرم خاکی)

دو عامل در افزایش فشار حفره‌ها نقش دارند:

(الف) حجم خون موجود در حفره (ب) میزان انقباض آن (نیروی دیواره)

که میزان انقباض آن عامل اصلی و مهم‌تر در فشار خون می‌باشد.

۵ در این زمان انقباض دهلیزها آغاز شده است و خون در حال تخلیه به بطن‌ها می‌باشد. دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بازند. پیام انقباض دهلیزها، همچنان در حال پخش شدن است.

فرار از اشتباه یکی از نکات پرتکرار در مبحث الکتروکاردیوگرافی، بازی با کلمات است.

برای مثال دو کلمه‌ی **باز می‌شوند** و **باز شده‌اند** با یکدیگر تفاوت دارند، درحالی‌که اکثر دانش‌آموزان به این تفاوت توجهی ندارند.

مثال‌های دیگر: بسته می‌شوند و بسته شده‌اند / بسته می‌شوند و بسته هستند و...

حواستان به بازی با کلمات باشد!!!!

۶ این نقطه در مرحله سیستول دهلیزی قرار دارد که دهلیزها همچنان در حالت انقباض و بطن‌ها در حالت استراحت قرار دارند.

این نقطه در پایان موج P قرار دارد، یعنی زمانی که پیام الکتریکی انقباض در تمام دهلیز پخش شده است و در این نقطه، پیام به گره دوم رسیده است. در این لحظه، حداکثر توان انقباضی در دهلیزها ایجاد می‌شود.

یادآوری: گره اول یا گره سینوسی دهلیزی در دیواره پستی دهلیز راست و زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد. این گره بزرگ‌تر است و شروع‌کننده تکانه‌های قلبی است، به همین دلیل به آن پیشاهنگ یا ضربان‌ساز می‌گویند. گره دوم یا گره دهلیزی بطنی در دیواره پستی دهلیز راست، بلافاصله در عقب دریچه سه‌لختی است. ارتباط بین این دو گره از طریق **رشته‌های شبکه هادی** انجام می‌شود که جریان الکتریکی ایجادشده در گره پیشاهنگ را به گره دوم منتقل می‌کند.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بازند و دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.

خونی به دهلیزها وارد نمی‌شود و خون دهلیزها در حال تخلیه به درون بطن‌ها است.

۷ این بازه زمانی مربوط به سیستول دهلیزی است. خون دهلیزها در حال تخلیه به درون بطن‌ها است.

پیام الکتریکی انقباض، همچنان در گره دوم قرار دارد. گره دوم این پیام را کمی معطل می‌کند تا تمام خون دهلیزها به بطن‌ها منتقل شود و انقباض بطن‌ها و دهلیزها همزمان نباشد. در این زمان در ECG خط صاف می‌بینیم.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان باز و دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.

پیام ایجادشده در گره اول معطل نمی‌شود و بلافاصله در دهلیزها منتشر می‌شود (از ابتدای موج P تا پایان آن)؛ اما وقتی پیام به گره دوم می‌رسد کمی در آن معطل می‌شود تا تمام خون دهلیزها به بطن‌ها منتقل شود و انقباض بطن‌ها و دهلیزها همزمان نباشد.

۸ در این زمان، پیام الکتریکی انقباض، به بطن‌ها رسیده است و دستگاه الکتروکاردیوگراف این پیام را به صورت موج QRS شروع به ثبت می‌کند. با اینکه پیام انقباض بطن‌ها در حال گسترش است، اما این نقطه همچنان در مرحله سیستول دهلیزی قرار دارد.



- ✓ دهلیزها همچنان در حال انقباض اند و بطن‌ها در حالت دیاستول می‌باشند.
- ✓ دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بازند و دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.
- ۹ پیام الکتریکی انقباض در دیواره بین دو بطن و نوک قلب در حال گسترش است، اما همچنان بطن‌ها در حالت دیاستول به سر می‌برند. دهلیزها در حالت سیستول هستند و خون خود را به درون بطن‌ها تخلیه می‌کنند.
- ✓ قدرت انقباض دهلیزها رو به کاهش است.
- ✓ دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بازند و دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.
- ۱۰ پیام الکتریکی انقباض در تمام لایه ماهیچه‌ای بطن‌ها در حال گسترش است (در نوک قله موج R پیام الکتریکی انقباض از نوک قلب عبور کرده است) و بطن‌ها فرایند انقباض را آغاز می‌کنند. دهلیزها به حالت دیاستول می‌روند و دیگر خون خود را به درون بطن‌ها تخلیه نمی‌کنند. دهلیزها در حالت استراحت‌اند و وارد مرحله سیستول بطنی می‌شویم و انقباض بطن‌ها رو به افزایش است.
- ✓ دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته می‌شوند و دریچه‌های سینی همچنان بسته‌اند.
- ✓ پیام استراحت دهلیزها در حال گسترش است، ولی در ECG چنین موجی دیده نمی‌شود.
- ✓ در آغاز سیستول بطنی، دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته می‌شوند و باعث ایجاد صدای اول می‌شود.
- ✓ توجه کنید که صدا در یک بازه زمانی به گوش می‌رسد نه در یک لحظه (به فرق بازه و لحظه توجه کنید) بنابراین صدای اول قلب از این لحظه آغاز می‌شود. (صدای اول حالت پوم دارد و قوی، گنگ، کشیده و طولانی است).
- ✓ در این لحظه با بسته شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی، تمام دریچه‌های مربوط به قلب بسته می‌باشند و خونی به بطن‌ها نه وارد و نه خارج می‌شود. اما خون سیاهرگ‌ها به دهلیزها وارد می‌شود.
- ✓ این لحظه زمانی است که کمترین خون درون دهلیزها و بیشترین خون درون بطن‌ها مشاهده می‌شود.

یادآوری: شرط بسته بودن همزمان دریچه‌های سینی و دهلیزی-بطنی: فشار سرخرگ < بطن < دهلیز

- ✓ در یک لحظه، بسته بودن دریچه‌های سینی و دهلیزی بطنی قابل مشاهده است.
- ۱۱ این بازه زمانی مربوط به سیستول بطن‌ها می‌باشد که فشار خون درون بطن‌ها به میزان زیادی در حال افزایش است اما توجه داشته باشید چون هنوز فشار بطن از سرخرگ کمتر است، خونی از درون بطن‌ها خارج نمی‌شود و از سوی دیگر چون فشار بطن بیشتر از دهلیز است خونی به بطن نیز وارد نمی‌شود. (تمام دریچه‌های مربوط به قلب بسته‌اند).
- ✓ خون تیره‌ی بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست و خون روشن ۴ سیاهرگ ششی به دهلیز چپ می‌ریزد و دهلیزها از خون پُر می‌شوند.
- ✓ توجه کنید که در این زمان دریچه‌های سینی و دهلیزی-بطنی بسته‌اند.
- ✓ صدای اول قلب که از نقطه ۱۰ شروع شده بود، در این بازه زمانی به گوش می‌رسد.
- ۱۲ این لحظه در سیستول بطنی قرار دارد.
- ✓ در این لحظه فشار بطن بیشتر از سرخرگ می‌شود و در نتیجه دریچه‌های سینی باز می‌شود و خون بطن به سرخرگ وارد می‌شود.
- ✓ در این لحظه چون فشار بطن از دهلیز بیشتر است، دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بسته می‌مانند و خون درون دهلیزها تجمع می‌یابد.
- ✓ صدای اول قلب در این نقطه، به پایان می‌رسد.
- ✓ همزمان با به پایان رسیدن صدای اول قلب، دریچه‌های سینی باز می‌شوند.
- ۱۳ این بازه زمانی مربوط به سیستول بطنی می‌باشد که بطن‌ها در حالت انقباض‌اند و خون خود را با عبور دادن از دریچه‌های سینی به سرخرگ‌ها وارد می‌کنند. دهلیزها در حالت استراحت‌اند و خون سیاهرگ‌ها را در خود جمع می‌کنند. (چون دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته‌اند).
- ✓ فشار خون بطن و دهلیز در حال افزایش است.
- ۱۴ این لحظه در سیستول بطن قرار دارد و بطن‌ها در حالت انقباض‌اند و خون خود را با عبور دادن از دریچه‌های سینی به سرخرگ‌ها وارد می‌کنند. دهلیزها در حالت استراحت‌اند و خون سیاهرگ‌ها را در خود جمع می‌کنند. (چون دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته‌اند).
- ✓ در این لحظه بیشترین فشار درون بطن مشاهده می‌شود.
- ✓ در پایان این بازه موج T شروع به ثبت می‌کند. در هنگام به استراحت رفتن بطن‌ها، پیام الکتریکی از یاخته‌ها خارج می‌شود که باعث ثبت موج T در دستگاه می‌شود.
- ۱۵ این لحظه در سیستول بطن قرار دارد و بطن‌ها در حالت انقباض‌اند و خون خود را با عبور دادن از دریچه‌های سینی به سرخرگ‌ها وارد می‌کنند. دهلیزها در حالت استراحت‌اند و خون سیاهرگ‌ها را در خود جمع می‌کنند. (چون دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته‌اند).



انقباض بطن‌ها رو به کاهش است و فشار درون بطن‌ها، به تدریج کم می‌شود.

پیام الکتریکی استراحت در حال گسترش در بطن‌ها است.

۱۶ در این لحظه سیستول بطن به پایان می‌رسد و وارد استراحت عمومی می‌شویم. دریچه‌های سینی بسته می‌شوند که باعث شروع صدای دوم می‌شود. (صدای دوم به شکل تاک می‌باشد و کوتاه و واضح است).

دریچه‌های دهلیزی-بطنی همچنان بسته‌اند و خون ورودی به دهلیزها در آن تجمع می‌یابد و از خون پُر می‌شوند.

در این لحظه تمام دریچه‌های مربوط به قلب مجدداً بسته‌اند.

پیام الکتریکی استراحت بطن‌ها در حال گسترش در بطن‌هاست.

یادآوری: شرط بسته بودن همزمان دریچه‌های سینی و دهلیزی-بطنی: فشار سرخرگ < بطن < دهلیز

۱۷ این بازه زمانی مربوط به استراحت عمومی است که تمام قلب در حالت استراحت می‌باشد؛ اما هنوز پیام الکتریکی استراحت به طور کامل در بطن‌ها گسترش نیافته است.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی و سینی بسته هستند و صدای دوم که از نقطه ۱۶ آغاز شده بود همچنان ادامه دارد.

در این زمان نه خونی به بطن‌ها وارد می‌شود و نه خارج.

خون سیاهرگ‌هایی که به دهلیزها می‌رسد در حال تجمع درون آن می‌باشد. (خون پشت دریچه‌های دولختی و سه‌لختی می‌ماند).

۱۸ در این زمان پیام الکتریکی استراحت به طور کامل در بطن‌ها گسترش یافته است.

دهلیزها و بطن‌ها در حالت استراحت عمومی (دیاستول کامل) قرار دارند.

در این زمان با به پایان رسیدن صدای دوم قلب، دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز می‌شوند و خون جمع شده درون دهلیزها به درون بطن‌ها، شروع به تخلیه می‌کند.

باز شدن دریچه‌ها به‌طور طبیعی صدا ندارد.

۱۹ این بازه زمانی مربوط به استراحت عمومی است که تمام قلب (هم بطن‌ها و هم دهلیزها) در حال دیاستول کامل‌اند. دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز می‌باشند.

خون تیره‌ی بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست و خون روشن ۴ سیاهرگ ششی به دهلیز چپ می‌ریزد.

چون دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز هستند، خون ورودی به دهلیزها، به بطن‌ها سرازیر می‌شوند.

یادآوری: پیام انقباض و استراحت مربوط به هر مرحله، در مرحله قبلی شروع و در همان مرحله پایان می‌یابد.

کمترین‌ها و بیشترین‌ها:

کمترین حجم خون بطن: پایان سیستول بطن و ابتدای استراحت عمومی (کمی پس از قله موج T تا پایان موج T)

زمانی کمترین میزان خون درون بطن مشاهده می‌شود که تمام خون بطن، به درون سرخرگ تخلیه شده باشد. یعنی در پایان سیستول بطن.

از سوی دیگر چون در ابتدای استراحت عمومی، هم دریچه‌های سینی و هم دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته‌اند و خونی به بطن‌ها نه وارد و نه

خارج می‌شود، بنابراین میزان خون موجود در بطن، در پایان سیستول بطن و ابتدای استراحت عمومی برابر است.

بیشترین حجم خون بطن: پایان سیستول دهلیز و ابتدای سیستول بطن (قله موج R تا پایان موج S)

زمانی بیشترین خون درون بطن مشاهده می‌شود که تمام خون دهلیز به درون بطن تخلیه شده باشد. یعنی در پایان سیستول دهلیز که تمام

خون دهلیز به درون بطن تخلیه شده است. از سوی دیگر چون در ابتدای سیستول بطن، هم دریچه‌های سینی و هم دریچه‌های دهلیزی-بطنی

بسته‌اند و خونی به بطن‌ها نه وارد و نه خارج می‌شود، پس میزان خون بطن در این بازه زمانی بیشترین است.

کمترین حجم خون دهلیز: پایان سیستول دهلیز (قله موج R)

زمانی کمترین خون درون دهلیز مشاهده می‌شود که تمام خون دهلیز به درون بطن تخلیه شده باشد. یعنی پایان سیستول دهلیز. پس از پایان

سیستول دهلیز، بلافاصله خون سیاهرگ‌ها به دهلیز تخلیه می‌شود و میزان خون درون دهلیزها شروع به افزایش می‌کند.

بیشترین حجم خون دهلیز: اوایل استراحت عمومی (پایان مثبت موج T)

در هنگام سیستول بطن، خون ورودی به دهلیزها به دلیل بسته بودن دریچه‌های دهلیزی-بطنی، درون دهلیزها جمع می‌شود؛ بنابراین تا زمانی

که دریچه‌های دهلیزی-بطنی بسته‌اند، خون درون دهلیزها تجمع می‌کند و در ابتدای استراحت عمومی بیشترین خون درون دهلیزها مشاهده

می‌شود. (پس از ابتدای استراحت عمومی، دریچه‌های دهلیزی-بطنی باز می‌شوند و خون دهلیزها به بطن‌ها تخلیه می‌شود).

و اما بریم سراغ بررسی فشار حفره‌های قلب!



نکته: در تعیین فشار حفره‌ها دو عامل نقش دارند:

۱- حجم خون درون حفره
۲- نیروی انقباض دیواره حفره که عامل اصلی و تعیین کننده می باشد.

کمترین فشار بطن: کمی پس از شروع استراحت عمومی (در پایان ثبت موج T)

پس از پایان سیستول بطن، استراحت عمومی آغاز می شود که در ابتدای آن فشار خون بطن به طور چشمگیری کاهش می یابد. در هنگام آغاز استراحت عمومی، چون هنوز به طور کامل پیام الکتریکی انقباض از بطن ها خارج نشده است، پس فشار بطن ها هنوز به کمترین نرسیده است و با خروج کامل این پیام یعنی در پایان موج T، کمترین میزان فشار بطن ها مشاهده می شود.

بیشترین فشار بطن: میانه سیستول بطن (ابتدای موج T)

پس از آغاز سیستول بطن، فشار خون بطن ها به طور چشمگیری شروع به افزایش می کند. با شروع ثبت موج T پیام انقباض شروع به خارج شدن از بطن می کند و در نتیجه فشار کم کم شروع به کاهش خواهد کرد؛ بنابراین بیشترین فشار بطن قبل از موج T مشاهده می شود.

کمترین فشار دهلیز: پایان سیستول دهلیز (قله موج R)

هنگام پایان سیستول دهلیز، هم کمترین میزان خون موجود درون این حفره مشاهده می شود و هم از سوی دیگر چون دهلیز دیگر در حالت انقباض نیست، پس کمترین میزان فشار دیواره مشاهده می شود.

بیشترین فشار دهلیز: میانه سیستول دهلیز (پایان ثبت موج P)

در هنگام سیستول دهلیز، فشار خون دهلیز به طور چشمگیری افزایش می یابد و در پایان موج P که پیام انقباض در دهلیز منتشر شده است، بیشترین فشار درون دهلیز مشاهده می شود.

دریچه ها و صداهای قلبی بر روی الکتروکاردیوگرام:

بسته شدن دریچه دهلیزی-بطنی: ابتدای سیستول بطنی، قله موج R

باز شدن دریچه دهلیزی-بطنی: کمی پس از شروع استراحت عمومی، پایان ثبت موج T

بسته شدن دریچه سینی: ابتدای استراحت عمومی، کمی پس از قله موج T

باز شدن دریچه سینی: کمی پس از شروع سیستول بطنی، پایان ثبت موج S

صدای اول: از ابتدای سیستول بطنی (قله موج R) تا پایان ثبت موج S (فمن بازی؛ در این مدت هر ۴ دریچه بسته است!)


صدای دوم: از ابتدای استراحت عمومی (کمی پس از قله موج T) تا پایان ثبت موج T (ادامه فمن بازی؛ در این مدت هم هر ۴ دریچه بسته است!)

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

هم با گوش دادن دقیق به صداهای قلب و هم بررسی الکتروکاردیوگرام، می توان از بعضی بیماری های قلبی آگاه شد.

هم افزایش و هم کاهش فاصله منحنی ها می تواند نشانه بیماری باشد.

وظایف رگ های اکلیلای: رساندن مواد مغذی به یاخته های قلب و دور کردن مواد مضر از آن ها.


فرار از اشتباه  دقت کنید در همه موارد، کتاب از لفظ ممکن است استفاده می کند. چون مثلاً ۱۰٪ انسداد رگ اکلیلای باعث سکتة نمیشد ولی ۹۰٪ انسداد باعث سکتة همیشه.

سکتة قلبی:

سکتة قلبی می تواند در جاهای متفاوتی از قلب رخ دهد:

در بطن ها: که در این نوع سکتة ارتفاع موج QRS کاهش می یابد.

در دهلیزها: که در این نوع سکتة، ارتفاع موج QRS کاهش نمی یابد (چون موج QRS مربوط به انقباض بطن ها است) بلکه ارتفاع موج P کاهش می یابد.

بیشتر از این  همان طور که گفتیم سکتة در جاهای متفاوتی از قلب رخ می دهد که از این موضوع در بیمارستان استفاده های زیادی می شود.

مثلاً:

سکتة در دیواره بطن چپ: سکتة در دیواره بطن چپ سبب کاهش برون ده قلبی و کاهش فشار خون در گردش عمومی خون می شود؛ بنابراین خون رسانی به همه بافت های بدن کاهش می یابد. در پی کاهش توان بطن چپ، فشار خون در دهلیز چپ به علت تجمع خون در آن، افزایش می یابد. بنابراین، فشار سیاهرگ های ششی بالا رفته و سبب ادم و تجمع آب در شش ها می شود. (ادم ریوی)

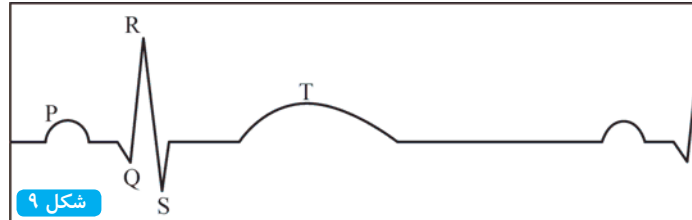
سکتة در دیواره بطن راست: سکتة در دیواره بطن راست سبب کاهش برون ده قلبی و کاهش فشار خون در گردش ششی خون می شود؛ بنابراین خون کمتری به شش ها می رسد و غلظت اکسیژن در خون کاهش می یابد و از سوی دیگر، خون نمی تواند از پاها به سمت بالا بیاید. (ادم اندام تحتانی) بنابراین در فردی با ادم در اندام های تحتانی، احتمال سکتة در دیواره بطن راست بالا است.



نکته ترکیبی: در دیابت شیرین، در صورت شدید بودن بیماری، به قسمتی از ماهیچه‌های قلبی گلوکز نمی‌رسد و این ماهیچه‌ها می‌میرند. (کاهش ارتفاع موج QRS)

تجمع چربی در اطراف قلب باعث کاهش ارتفاع الکتروکاردیوگرام می‌شود. (چون چربی عایق است و مانع حرکت جریان الکتریکی به سمت پوست می‌شود). (یعنی فاصله هرکی دیری ارتفاع QRS توش کم شده تگی و ایا بربفت شری سکتہ کروی!)
بافت‌های بین قلب و پوست می‌توانند جریان الکتریکی ایجادشده در گره اول را هدایت کنند.
در سکتہ قلبی، به دلیل تجمع کربن دی‌اکسید در خون، pH خون اسیدی می‌شود. (کمتر از 7/4)

نکات شکل ۹

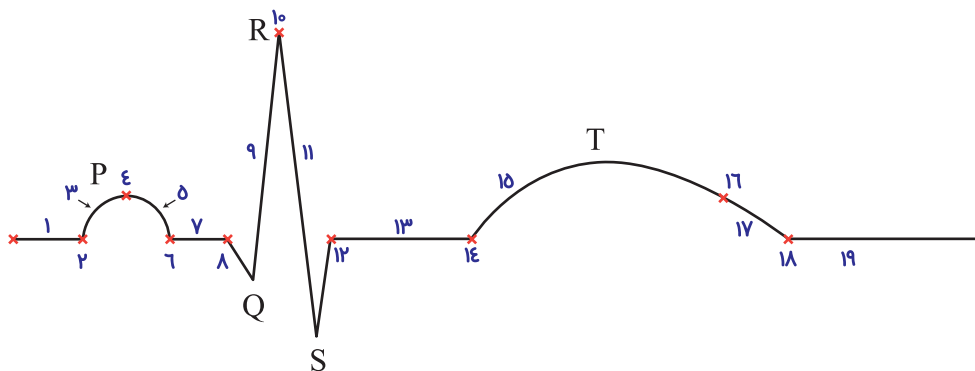


- شکل نشان‌دهنده نوار قلب است که شامل ۳ موج P, QRS, T است.
- ارتفاع QRS نسبت به بقیه امواج بیشتر و P کمترین است.
- طولانی‌مدت‌ترین موج T است.
- کوتاه‌مدت‌ترین موج P است.
- موج P مربوط به انقباض دهلیزها، QRS مربوط به انقباض بطن‌ها و موج T اندکی پیش از پایان انقباض بطن‌ها و بازگشت آن‌ها به حالت استراحت ثبت می‌شود.
- فاصله زمانی $P \text{ تا } T < P \text{ تا } Q$ است.

بیشتر از این اینم به جدول فیلی فوب برای کسانی که می‌فان از همین الان با محیط رشته پزشکی آشنا بشن. در این جدول اشکالات رایج در نوار قلب رو برای شما آوردم!

توضیح	علت احتمالی	
افزایش اندازه سلول‌ها و تولید پیام قوی‌تر	فشار خون مزمن - تنگی دریچه‌ها	افزایش ارتفاع QRS
کاهش تعداد سلول‌های تولیدکننده پیام	سکتہ قلبی-آنفارکتوس	کاهش ارتفاع QRS
اختلال در انتقال پیام الکتریکی از گره اول به دوم	اشکال در مسیرهای بین‌گره‌ای - اشکال در خون‌دهی کرونرها - آسیب به بافت قلب	افزایش فاصله P تا QRS
تشکیل QRS زودتر از زمان عادی	تحریک پیش از موعد گره‌ها	کاهش فاصله P تا QRS

جمع‌بندی ECG:





اتفاق خاص	جریان خون در قلب	دهلیزی-بطنی	سینی	دهلیز	بطن	
-	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها، از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	استراحت	استراحت	۱
آغاز تحریکات به‌وسیله گره اول	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها، از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	استراحت	استراحت	۲
پخش شدن پیام تحریک در دهلیزها	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها، از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	استراحت	استراحت	۳
آغاز انقباض دهلیزها	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	آغاز انقباض	استراحت	۴
ادامه پخش شدن پیام تحریک در دهلیزها	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	انقباض	استراحت	۵
رسیدن جریان الکتریکی به گره دوم	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	انقباض	استراحت	۶
معطل ماندن پیام در گره دوم	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	انقباض	استراحت	۷
رسیدن جریان الکتریکی به ابتدای دیواره بین دو بطن	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	انقباض	استراحت	۸
پخش شدن جریان الکتریکی در دیواره بین دو بطن و نوک قلب	از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	انقباض	استراحت	۹
رسیدن پیام به دیواره بطن چپ و راست و شروع سیستول بطنی بسته شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی و شروع صدای اول	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها	بسته شدن	بسته	آغاز استراحت	آغاز	۱۰
صدای اول در حال شنیده شدن است هر ۴ دریچه بسته‌اند.	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها، (به بطن‌ها نه خون وارد می‌شود و نه خارج می‌شود).	بسته	بسته	استراحت	انقباض	۱۱
پایان صدای دوم و آغاز خروج خون از قلب	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و خون شروع به خارج شدن از بطن‌ها به سرخرگ‌ها می‌کند.	بسته	باز شدن	استراحت	انقباض	۱۲
فشار خون درون بطن رو به افزایش است.	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و از بطن‌ها به سرخرگ‌ها	بسته	باز	استراحت	انقباض	۱۳
بیشترین فشار بطن مشاهده می‌شود.	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و از بطن‌ها به سرخرگ‌ها	بسته	باز	استراحت	انقباض	۱۴
انقباض بطن‌ها رو به کاهش	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و از بطن‌ها به سرخرگ‌ها	بسته	باز	استراحت	انقباض	۱۵
با بسته شدن دریچه‌های سینی، صدای دوم آغاز می‌شود.	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و خون به بطن‌ها نه وارد و نه خارج می‌شود.	بسته	بسته شدن	استراحت	آغاز استراحت	۱۶
شنیده شدن صدای دوم	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و خون به بطن‌ها نه وارد و نه خارج می‌شود. (هر ۴ دریچه بسته‌اند)	بسته	بسته	استراحت	استراحت	۱۷
پایان شنیده شدن صدای دوم و باز شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و خون دهلیزها شروع به حرکت به درون بطن‌ها می‌کند.	باز شدن	بسته	استراحت	استراحت	۱۸
میزان خون درون بطن رو به افزایش است.	از سیاهرگ‌ها به دهلیزها و سپس از دهلیزها به بطن‌ها	باز	بسته	استراحت	استراحت	۱۹

صدای اول، حاصل بسته شدن دریچه‌های دهلیزی-بطنی است که قوی، گنگ و طولانی می‌باشد و صدایی شبیه پوم دارد.

صدای دوم، حاصل بسته شدن دریچه‌های سینی است که کوتاه و واضح می‌باشد و صدایی شبیه تاک دارد.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی زمانی بسته می‌شوند که فشار خون بطن بیشتر از دهلیز باشد.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی زمانی باز می‌شوند که فشار خون دهلیز بیشتر از بطن باشد.

دریچه‌های سینی زمانی بسته می‌شوند که فشار سرخرگ بیشتر از بطن باشد.

دریچه‌های سینی زمانی باز می‌شوند که فشار بطن بیشتر از سرخرگ باشد.

زمانی هر دو دریچه بسته‌اند که فشار آئورت بیشتر از بطن و فشار بطن بیشتر از دهلیز باشد.

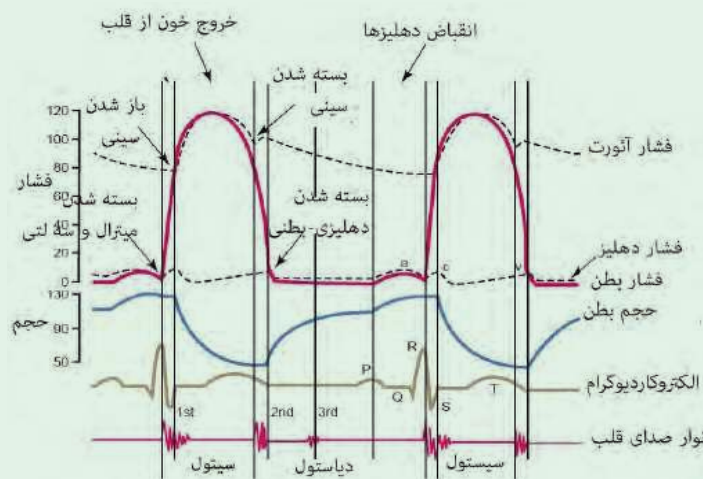
هیچ زمانی هر دو نوع دریچه باهم باز نیستند. هنوز این‌قرر پی‌سازان نشده!



افزایش حجم خون	بیشترین خون	کاهش حجم خون	کمترین خون	عدم‌تغییر خون	کمترین فشار	بیشترین فشار
از ابتدای سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (بین قله موج R تا پایان ثبت T)	کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T)	پایان سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T)	پایان سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T)	در مرحله استراحت عمومی تقریباً ثابت است.	پایان سیستول بطن (موج R)	بیشترین فشار دهلیز: هنگام سیستول دهلیز (پایان ثبت موج P)
از کمی پس از شروع استراحت عمومی تا پایان سیستول دهلیز (پایان ثبت T تا قله موج R)	پایان سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T تا قله موج S)	پایان سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T تا قله موج S)	پایان سیستول بطن تا کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت T تا قله موج S)	در ابتدای سیستول بطن و ابتدای استراحت عمومی که همه دریچه‌ها بسته‌اند. (قله موج R تا پایان S و نیز کمی پس از قله T تا پایان T)	کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت موج T)	میان سیستول بطن (شروع ثبت موج T)

سینی	دهلیزی-بطنی	
کمی پس از شروع سیستول بطن (پایان ثبت S) و پایان صدای اول	کمی پس از شروع استراحت عمومی (پایان ثبت موج T) و پایان ثبت صدای دوم	زمان شروع باز شدن
کمی پس از شروع سیستول بطن تا شروع استراحت عمومی (پایان ثبت S تا کمی پس از قله T)	کمی پس از شروع استراحت عمومی تا پایان سیستول دهلیز (پایان ثبت T تا قله موج R)	زمان‌هایی که باز هستند
آغاز استراحت عمومی (کمی پس از قله T)	آغاز سیستول بطن (قله موج R)	زمان بسته شدن
صدای دوم: ابتدای استراحت عمومی (کمی پس از قله T تا پایان T)	صدای اول: ابتدای سیستول بطن (قله موج R تا پایان S)	صداهای قلب
شروع استراحت عمومی تا کمی پس از شروع سیستول بطن (کمی پس از قله T تا پایان S)	کل سیستول بطن و کمی پس از شروع استراحت عمومی (قله موج R تا پایان T)	زمان‌هایی که بسته‌اند
در ابتدای سیستول بطن و ابتدای استراحت عمومی که همه دریچه‌ها بسته‌اند. (قله موج R تا پایان S و کمی پس از قله T تا پایان T)		زمان‌هایی که همزمان بسته‌اند

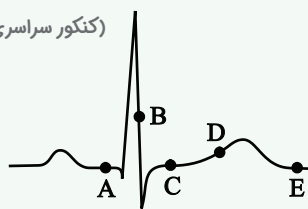
بیشتر از این توضیح شکل:



اوتا که میفون بگن فیلی ففن هستن میرن این نمودار رو از کتاب فیزیولوژی کایتون میارن به شما نشون میدن که برگاتون بریزه! ولی فب نمی‌دونن ما مازی‌ها فودمون دکترهای آینه و ففن رو عالمیم و توی پژوه اینا رو فونریم!

شما که این قدر زحمت کشیدی و این همه نوار قلب خوندی، این چند تا تست هم حل کن تا هم خیال خودت بابت این مبحث راحت بشه، هم خیال ما!

(کنکور سراسری داخل ۹۴)



با توجه به منحنی زیر، در نقطه A برخلاف

- ۱) C، صدایی طولانی‌تر و بم‌تر از صدای دوم قلب شنیده می‌شود.
- ۲) D، سلول‌های مخطط و منشعب بطنی در حالت استراحت می‌باشند.
- ۳) B، جریان الکتریکی به شبکه گرهی دیواره لایه ماهیچه‌ای قلب بطن‌ها منتشر می‌شود.
- ۴) E، جریان الکتریکی از گره سینوسی - دهلیزی به تارهای ماهیچه‌ای دهلیزی سرایت می‌کند.

پاسخ: گزینه P در نقطه A دهلیزها در حال انقباض هستند و در نقطه D یاخته‌های بطنی در حال انقباض هستند. پس می‌توان گفت که در نقطه