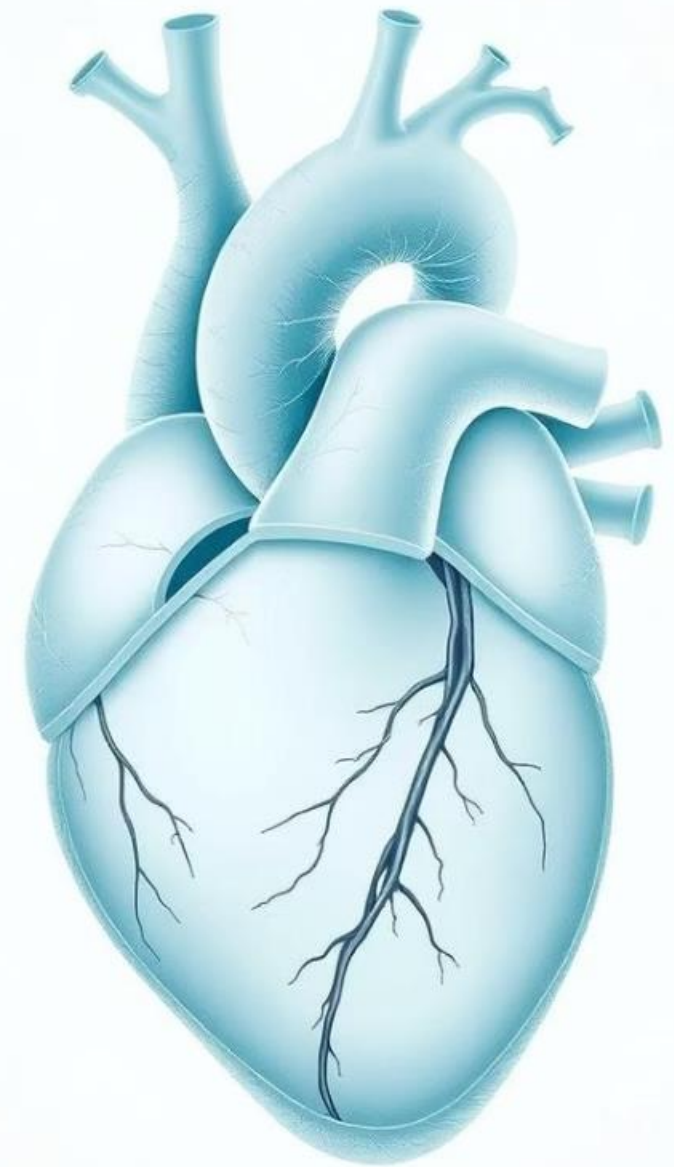
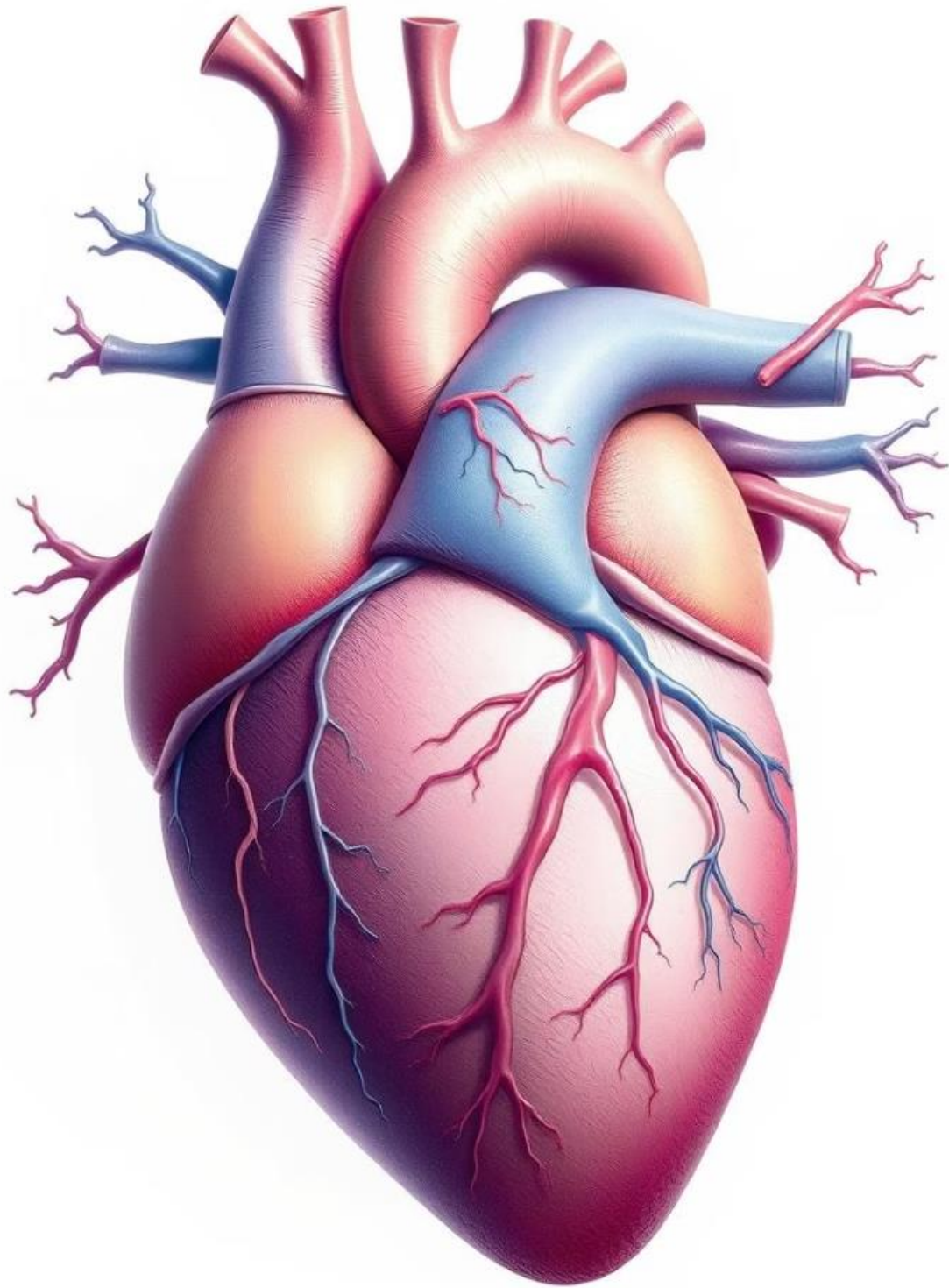


آناتومی و فیزیولوژی قلب

قلب یک پمپ عضلانی است که وظیفه پمپاژ خون به سیستم شریانی را بر عهده دارد. این عضو به اندازه مشت بسته هر فرد است و حدود ۳۰۰ گرم وزن دارد. قلب به صورت مخروطی شکل در فضای مدیاستن قفسه سینه، بین دو ریه قرار گرفته است.

این فضا عمدتاً توسط قلب و عروق بزرگ اشغال شده است. قلب در پشت جناغ سینه و جلوی مری و ستون فقرات قرار دارد و دیواره بطن راست در جلو و دیواره بطن چپ در پهلو و عقب قرار گرفته است. نوک قلب به سمت پایین روی دیافراگم و قاعده آن در بالا قرار دارد.





آشنایی با قلب: آناتومی و عملکرد

این ارائه به بررسی جامع ساختار و عملکرد قلب انسان می‌پردازد. ما فشارهای داخل قلب، مکانیسم‌های خودتنظیمی، سیکل قلبی، و آناتومی پیچیده عروق کرونر و سیستم هدایتی قلب را تشریح خواهیم کرد. هدف این است که درک عمیق‌تری از این عضو حیاتی و نقش آن در حفظ سلامت بدن ارائه دهیم.

فشارهای داخل قلب: پیش بار و پس بار

پیش بار (Preload)

پیش بار به میزان کشش یا فشاری اطلاق می شود که توسط حجم خون در انتهای دیاستول (مرحله استراحت) به فیبرهای عضله بطنی وارد می شود. این فشار نشان دهنده میزان پر شدن بطن ها قبل از انقباض است.

پس بار (Afterload)

پس بار میزان فشاری است که بطن چپ باید در مقابل آن، خون را در طی سیستول (مرحله انقباض) به بیرون پمپ کند. این فشار همان فشار سیستولیک است و به آن مقاومت عروق سیستمیک نیز گفته می شود. افزایش این مقاومت، بار کاری قلب را افزایش می دهد.

مکانیسم خودتنظیمی عضله قلب: قانون فرانک-استارلینگ

افزایش حجم خون

هرچه مقدار خون در بطن‌ها در پایان دیاستول بیشتر باشد.



کشش بیشتر فیبرهای عضلانی

رشته‌های عضلانی قلب بیشتر کشیده می‌شوند.



افزایش نیروی انقباضی

نیروی انقباضی قلب افزایش می‌یابد.

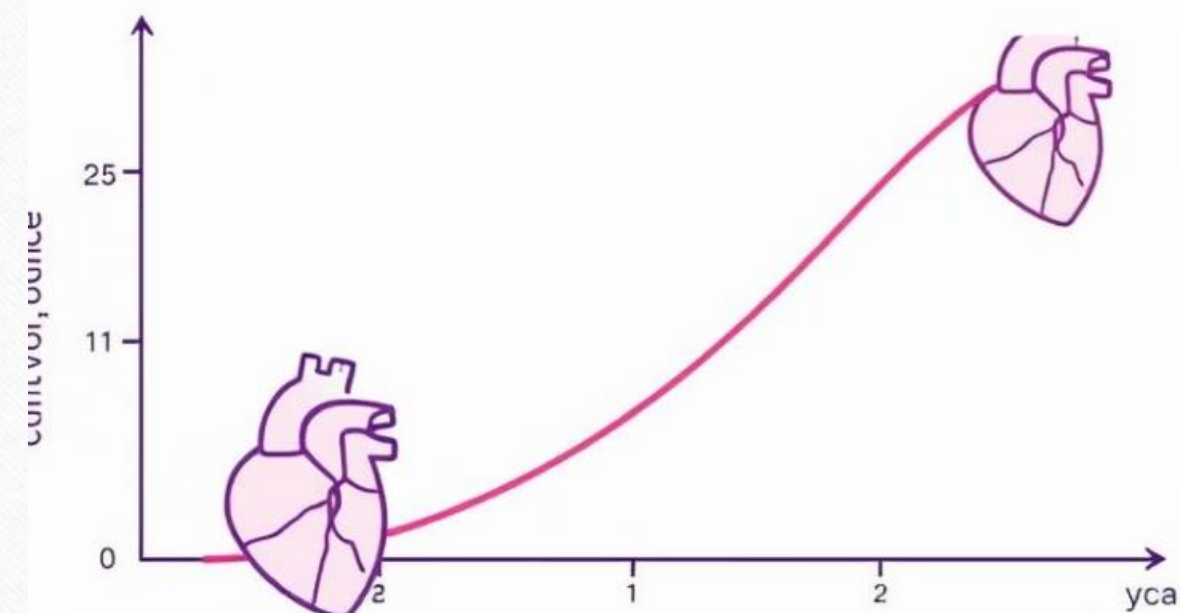


افزایش حجم ضربه

در نتیجه حجم ضربه نیز افزایش خواهد یافت.



طبق مکانیسم فرانک-استارلینگ، بین حجم خون بطن‌ها در پایان دیاستول و نیروی انقباضی عضله قلب رابطه مستقیم وجود دارد. این مکانیسم تضمین می‌کند که قلب تمام خونی را که به آن وارد می‌شود، به خارج پمپ می‌کند و اجازه نمی‌دهد خون زیادی در وریدها تجمع یابد.



نقش اعصاب در فعالیت قلب

اعصاب سمپاتیک



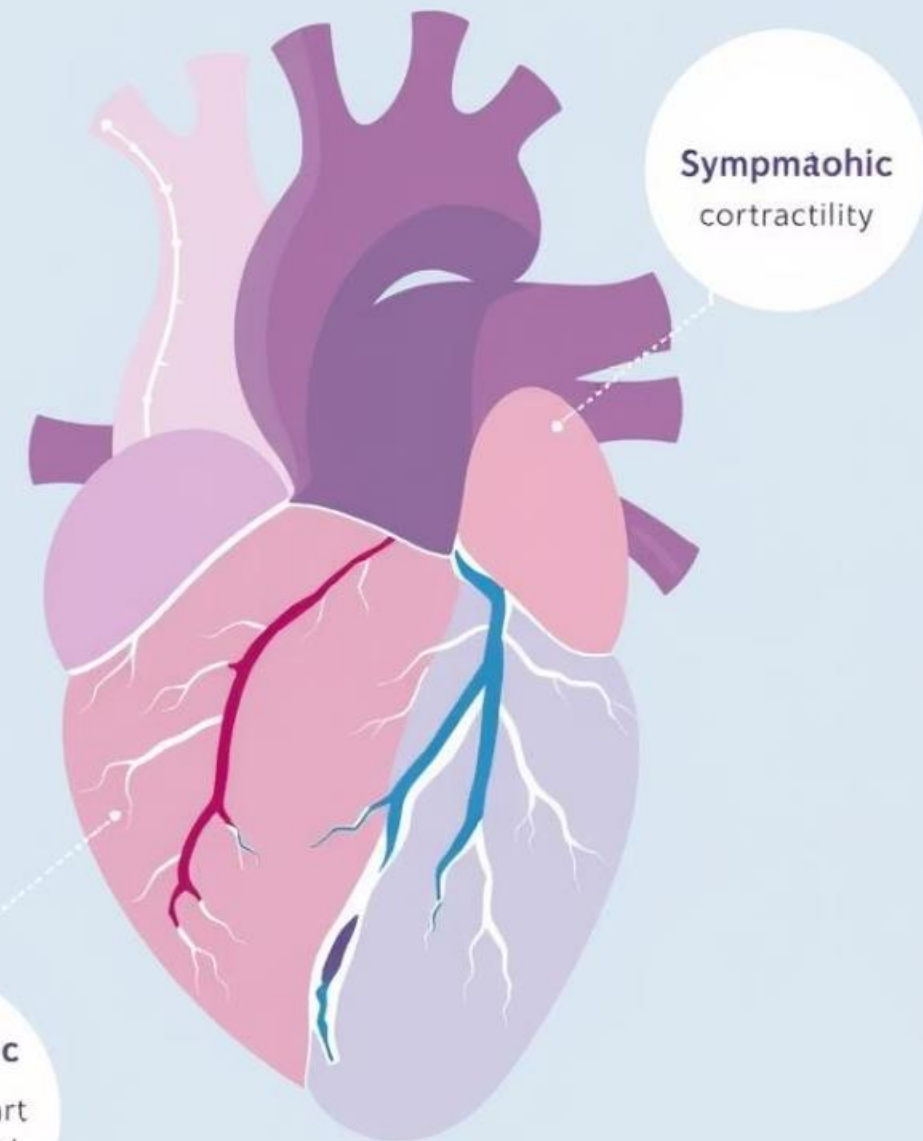
فیبرهای عصبی سمپاتیک همه قسمت‌های قلب را عصب‌دهی می‌کنند و باعث افزایش ضربان قلب، قدرت انقباضی (اثر اینوتروپ) (و قابلیت هدایت الکتریکی قلب) اثر دروموتروپ (می‌شوند).

اعصاب پاراسمپاتیک



فیبرهای عصبی پاراسمپاتیک گره‌های سینوسی دهلیزی و دهلیزی بطنی را عصب‌دهی می‌کنند و اثر عکس اعصاب سمپاتیک دارند، یعنی باعث کاهش فعالیت قلب می‌شوند.

دو سری اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک در فعالیت قلب دخالت دارند. این اعصاب بر ضربان قلب (اثر کرونتوپ)، قدرت انقباضی قلب و قابلیت هدایت امواج الکتریکی قلب اثر می‌گذارند.



سیکل قلبی: سیستول و دیاستول

سیستول (انقباض)

مرحله انقباض بطن‌ها که حدود ۰.۳۰ ثانیه طول می‌کشد. دریچه‌های آئورت و ریوی باز شده و خون به شریان‌ها پمپ می‌شود. دریچه‌های میترا و تریکوسپید بسته هستند.

کیک دهلیزی

در انتهای دیاستول، انقباض دهلیزی (سیستول دهلیزی) باعث رانده شدن حدود ۲۵٪ خون باقیمانده دهلیزها به بطن‌ها می‌شود. این پدیده به "لگد زدن دهلیزی" یا "کیک دهلیزی" معروف است.

1

2

3

دیاستول (استراحت)

مرحله استراحت و رفع انقباض بطن‌ها که حدود ۰.۵۰ ثانیه طول می‌کشد. دریچه‌های آئورت و ریوی بسته شده و دریچه‌های میترا و تریکوسپید باز می‌شوند و خون از دهلیزها به بطن‌ها وارد می‌شود.

یک سیکل قلبی، مرحله زمانی بین ابتدای یک انقباض قلبی تا ابتدای انقباض بعدی است که حدود ۰.۸ ثانیه طول می‌کشد و شامل دو مرحله سیستول و دیاستول می‌باشد.



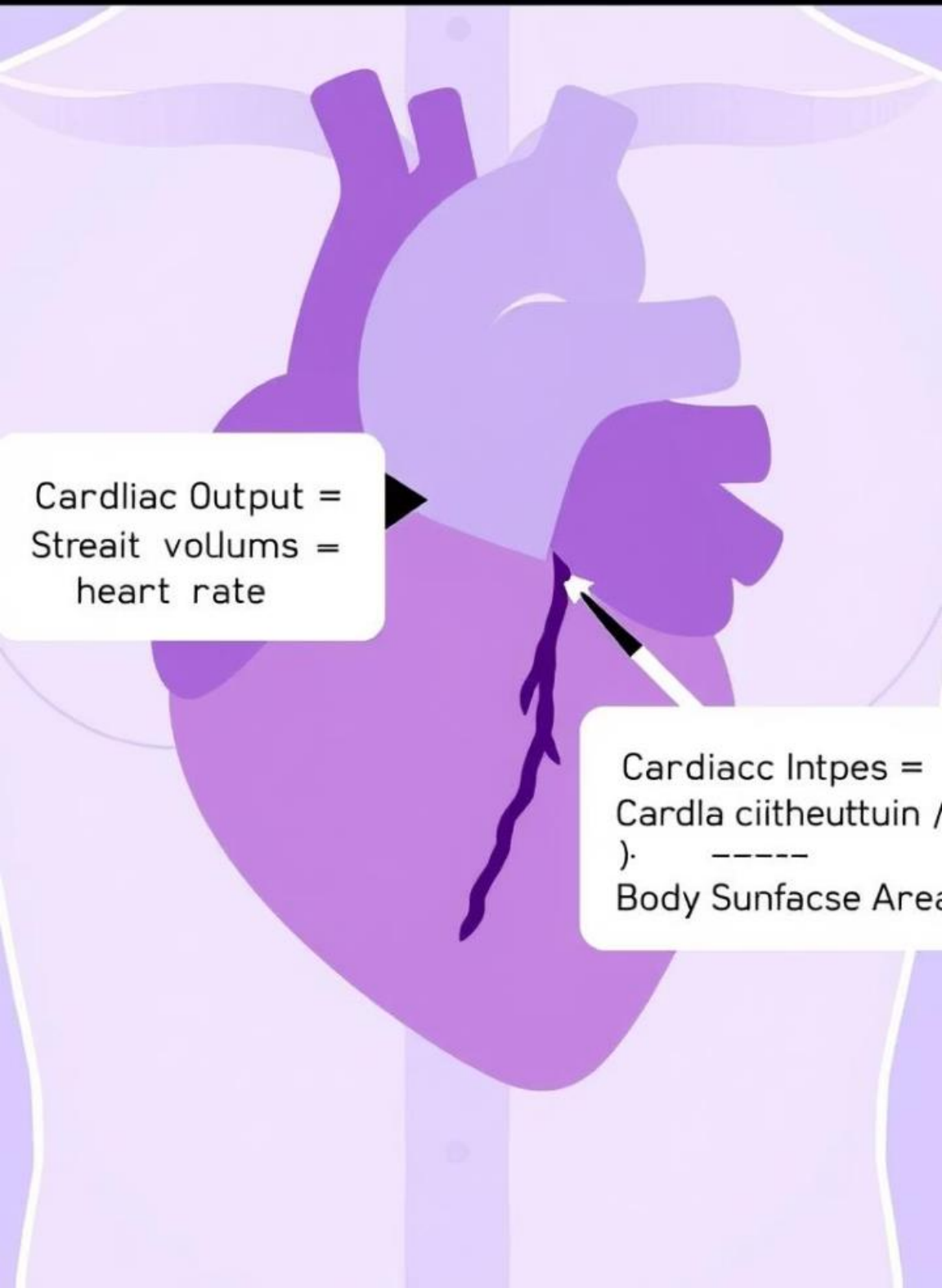
حجم ضربه (SV) و کسر تخلیه‌ای (EF)

کسر تخلیه‌ای (EF)

نسبت حجم خونی است که در هر ضربه بطن به بیرون تخلیه می‌شود. مقدار طبیعی آن بالای ۶۰٪ است و به عنوان یک معیار مهم برای بررسی قدرت انقباضی و پمپاژ قلب به کار می‌رود. در قلب نارسا، کسر تخلیه‌ای به ۳۰-۴۰٪ نیز می‌رسد.

حجم ضربه (SV)

مقدار خونی است که در هر ضربه توسط بطن چپ به داخل آئورت تخلیه می‌شود. مقدار طبیعی آن حدود ۷۰ میلی‌لیتر است و عواملی چون پیش‌بار، پس‌بار و قابلیت انقباضی میوکارد در آن مؤثرند.



برون‌ده قلبی (CO) و ایندکس قلبی (CI)

25L

برون‌ده قلبی در فعالیت شدید

میزان برون‌ده قلبی در حین فعالیت شدید ممکن است به این مقدار برسد.

5.6L

برون‌ده قلبی طبیعی

مقدار خون تخلیه شده از بطن چپ به داخل آئورت در دقیقه در یک فرد جوان بالغ.

2.5-4.5L

ایندکس قلبی طبیعی

ایندکس قلبی طبیعی بر حسب لیتر در دقیقه به ازای هر متر مربع سطح بدن.

برون‌ده قلبی (CO) حاصل ضرب حجم ضربه (SV) در تعداد ضربان قلب در دقیقه (HR) است. ایندکس قلبی (CI) برون‌ده قلبی را بر حسب اندازه بدن تصحیح می‌کند و برای ارزیابی دقیق‌تر خون‌رسانی بافتی استفاده می‌شود.

فشار خون (BP) و فشار نبض (PP)

فشار نبض (PP)

فشار نبض به اختلاف بین فشار سیستولیک و دیاستولیک اطلاق می‌شود و نمایانگر حجم ضربه است. میزان نرمال فشار نبض حدود ۳۰ - ۴۰ میلی‌متر جیوه است. کاهش فشار نبض نشانه کاهش برون‌ده قلب و نارسایی قلب می‌باشد.

فشار خون (BP)

فشار خون حاصل ضرب برون‌ده قلبی (CO) در مقاومت عروق محیطی (PVR) می‌باشد. فشار خون طبیعی بالغین در سیستول بین ۱۰۰ - ۱۴۰ میلی‌متر جیوه و در دیاستول بین ۶۰ - ۹۰ میلی‌متر جیوه است.

آناتومی عروق کرونر و سیستم هدایتی قلب



سیستم هدایتی قلب

شامل گره سینوسی دهلیزی (SA Node) به عنوان پیمبر اصلی، گره دهلیزی بطنی (AV Node)، دسته هیس، شاخه‌های هدایتی داخل بطنی و الیاف پورکنز است. این سیستم وظیفه تولید، هماهنگی و انتقال امواج الکتریکی را بر عهده دارد.



شریان‌های کرونر

شریان کرونر چپ (LCA) به شاخه‌های نزولی قدامی چپ (LAD) و سیرکومفلکس (CA) تقسیم می‌شود. شریان کرونر راست (RCA) نیز خون‌رسانی بخش‌های دیگر قلب را بر عهده دارد. این شریان‌ها خون‌رسانی به عضله قلب را تأمین می‌کنند.

در قلب طبیعی، ارتباطات محدودی بین شریان‌های بزرگ کرونر وجود دارد، اما پیوندهای متعددی بین شریان‌های کوچکتر موجود است که در صورت انسداد، می‌توانند به عنوان عروق جانبی عمل کنند. سیستم هدایتی قلب نیز با سلول‌های تخصصی خود، ضربان قلب را تنظیم می‌کند.



ساختار دیواره قلب



آندوکارد

داخلی ترین لایه دیواره قلب است که از بافت اندوتلیال پوشیده شده و سطح داخلی قلب و دریچه ها را می پوشاند.



میوکارד

لایه میانی دیواره قلب است که از فیبرهای عضلانی تشکیل شده و مسئول پمپاژ قلب می باشد.



اپی کارد

خارجی ترین لایه دیواره قلب است. خود قلب از خارج توسط یک پرده نازک فیبری به نام پریکارد پوشیده شده است.

پریکارد شامل دو جدار احشایی و جانبی است و بین این دو جدار ۱۰ - ۲۰ میلی لیتر مایع وجود دارد که اصطکاک بین دو لایه را در هر ضربان کاهش می دهد.

حفرات قلب

بطن‌ها

بطن‌ها حفراتی هستند که خون را به داخل سرخرگ‌ها تخلیه می‌کنند. ضخامت بیشتر عضله جدار بطنی، آن‌ها را از دهلیزها متمایز می‌کند.

دهلیزها

کار دهلیزها دریافت خون بازگشتی از سیاهرگ‌ها و ذخیره موقت آن برای تخلیه به بطن‌ها است.

جدار مشترک بین حفرات راست و چپ، سپتوم نامیده می‌شود. بطن چپ خون را در مقابل فشار سیستمیک بالا (۱۲۰ میلی‌متر جیوه) تخلیه می‌کند، در حالی که بطن راست خون را به داخل سیستم عروقی کم فشار ریوی (حدود ۲۵ میلی‌متر جیوه) تخلیه می‌کند.

به همین دلیل، ضخامت جدار بطن چپ تقریباً ۲.۵ برابر ضخامت جدار بطن راست است. ضربان نوک قلب یا نقطه حداکثر ضربان قلب (PMI) مربوط به بطن چپ است که معمولاً در سمت چپ قفسه سینه مشاهده می‌شود.

دریچه‌های قلب

دریچه‌های نیمه‌هلالی

این دریچه‌ها بین بطن‌ها و سرخرگ‌های مربوطه قرار دارند. دریچه پولمونری (ریوی) بین بطن راست و سرخرگ ریوی، و دریچه آئورتی بین بطن چپ و آئورت قرار دارد. هر دو این دریچه‌ها دارای سه لت می‌باشند.

دریچه‌های دهلیزی-بطنی

این دریچه‌ها بطن‌ها را از دهلیزها جدا می‌کنند. دریچه میترال (دولتی) بین دهلیز و بطن چپ، و دریچه تریکوسپید (سه لتی) بین دهلیز راست و بطن راست قرار دارد.

دریچه‌های قلب از برگه‌های نازک بافت فیبری تشکیل شده‌اند و در پاسخ به تغییرات فشار و جریان خون به طور غیرفعال باز و بسته می‌شوند. این دریچه‌ها طوری عمل می‌کنند که خون فقط در یک جهت جریان یابد و از بازگشت خون به حفرات قلب جلوگیری می‌کنند.

عملکرد عضلات پاپیلری و طناب‌های وتری

حفظ جریان یک طرفه

وظیفه حفظ جریان خون یک طرفه از دهلیزها به بطن‌ها از طریق دریچه‌های دهلیزی-بطنی بر عهده عضلات پاپیلری و طناب‌های وتری است.

عضلات پاپیلری

ستون‌های گوشتی هستند که در طرفین جدار بطن‌ها قرار دارند.

طناب‌های وتری

رشته‌های فیبری هستند که از رأس عضلات پاپیلری تا لبه لتهای دریچه‌ای امتداد دارند و لبه‌های آزاد لتهای دریچه را به سمت جدار بطن می‌کشند.

بسته نگه داشتن دریچه

انقباض عضلات پاپیلری باعث سفتی طناب‌های وتری می‌شود. این عمل دریچه دهلیزی-بطنی را در هنگام سیستول بسته نگه می‌دارد و از جریان خون بطن به سمت عقب (به حفره دهلیز) جلوگیری می‌کند.

دریچه‌های نیمه‌هلالی به عضلات پاپیلری و طناب‌های وتری نیاز ندارند.



انواع عضله قلب

عضله دهلیزی



مسئول انقباض دهلیزها و پمپاژ خون به بطن‌ها.

عضله بطنی



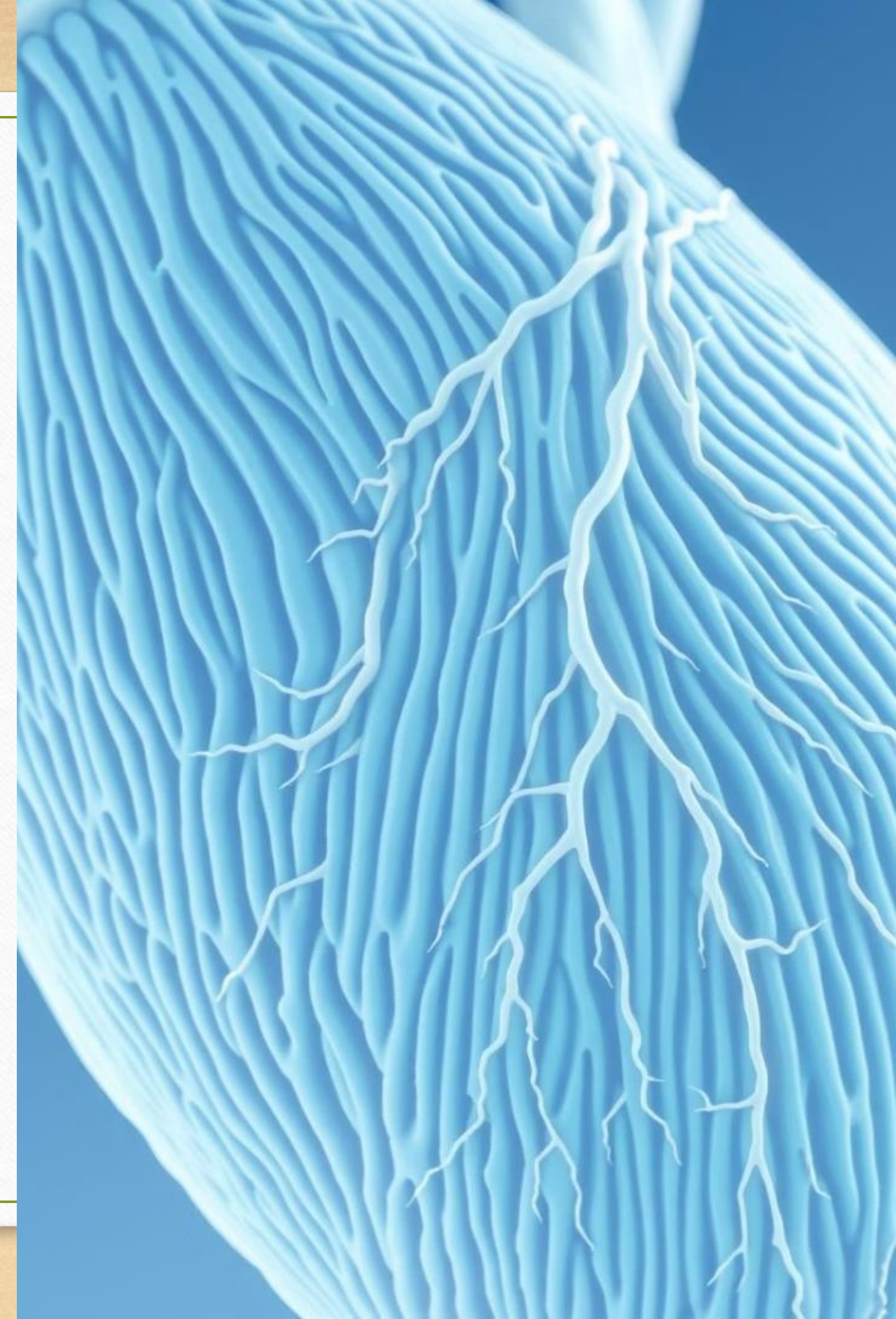
مسئول انقباض بطن‌ها و پمپاژ خون به سرخرگ‌ها.

رشته‌های هدایتی



رشته‌های عضلانی تخصصی که سیستم هدایتی قلب را تشکیل می‌دهند.

عضله دهلیز و بطن از نظر ساختمانی شبیه به عضلات اسکلتی هستند که دارای میوفیبریل‌های حاوی فیلامان‌های اکتین و میوزین می‌باشند. بافت عضله قلب گرچه از نظر شکل ساختمانی شبیه به بافت عضلانی مخطط ارادی است، اما از نظر عملکرد تحت کنترل ارادی فرد نبوده و بیشتر به بافت عضله صاف (غیرارادی) شباهت دارد.



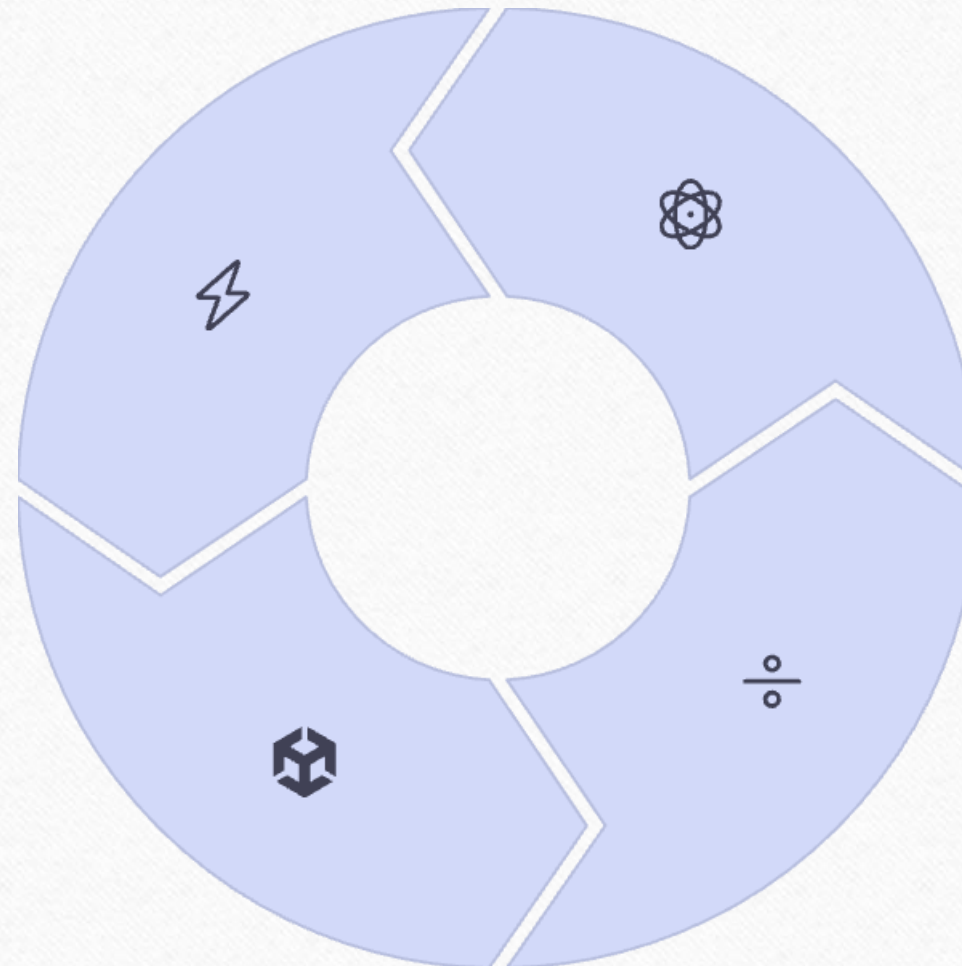
ماهیت سنسیتیوم عضله قلب

اتصال شبکه‌ای فیبرها

فیبرهای عضله قلب به صورت شبکه به یکدیگر متصل شده‌اند، به طوری که تقسیم می‌شوند، به هم متصل شده و مجدداً تقسیم می‌شوند.

دو سنسیتیوم جداگانه

قلب از دو سنسیتیوم عملی جداگانه دهلیزی و بطنی تشکیل شده است که توسط بافت فیبری اطراف دریچه‌ها از هم جدا می‌شوند.



انتقال پتانسیل عمل

نواحی اتصال سلول‌ها نسبت به انتشار یون‌ها نفوذپذیر هستند، لذا پتانسیل عمل یک سلول به راحتی به سلول‌های دیگر منتقل می‌شود.

عملکرد یکپارچه

وقتی یک سلول تحریک شود، این تحریک سریعاً به سلول‌های دیگر منتقل شده و سبب می‌شود که عضله قلب مانند یک واحد عمل نموده و به طور هماهنگ منقبض و منبسط شود.

این بافت فیبری مانع هدایت پتانسیل عمل از عضله دهلیز به عضله بطنی می‌گردد. در حالت طبیعی، پتانسیل عمل تنها از راه گره دهلیزی-بطنی از دهلیز به بطن منتقل می‌شود.

قدرت انقباضی عضله قلب

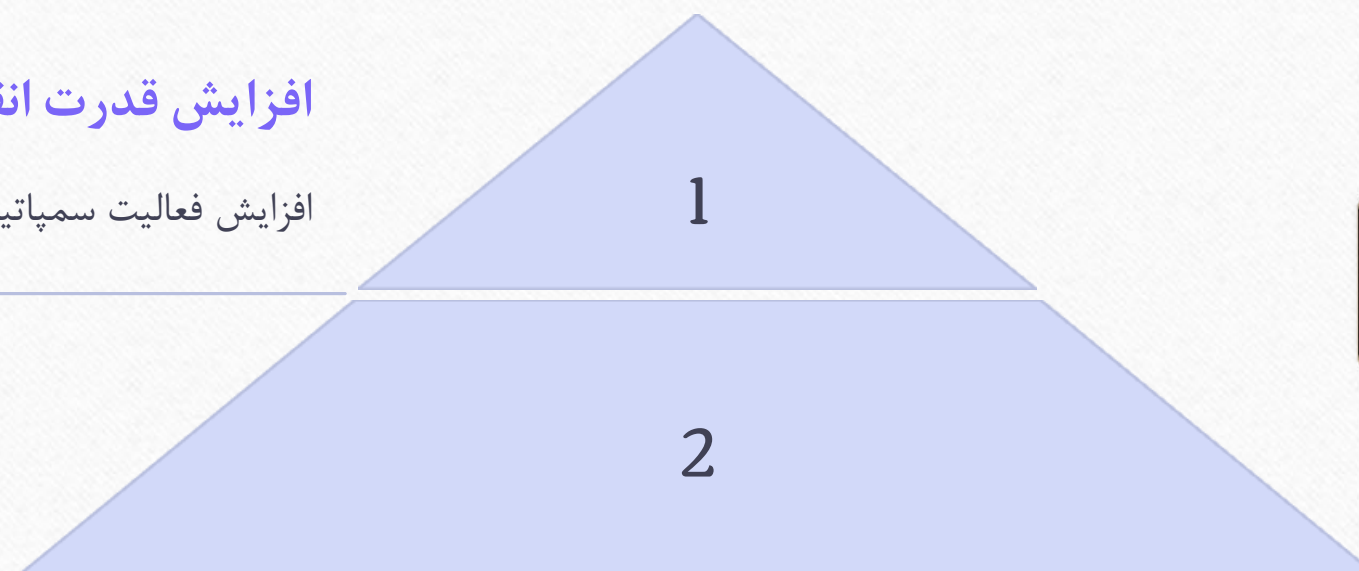
افزایش قدرت انقباضی

افزایش فعالیت سمپاتیک، کاتکولامین‌ها و برخی داروها مانند دوپامین.

کاهش قدرت انقباضی

هیپوکسی، اسیدوز و برخی داروها مانند بتابلوکرها.

قدرت انقباضی عضله قلب، نیرویی است که به وسیله انقباض میوکارد در شرایط معین ایجاد می‌شود. عوامل مختلفی می‌توانند بر این قدرت تأثیر بگذارند.



خلاصه و نتیجه گیری

قلب به عنوان پمپ مرکزی

قلب یک پمپ عضلانی حیاتی است که خون را در سراسر بدن به گردش در می آورد.

ساختار پیچیده دیواره و حفرات

دیواره قلب از سه لایه اصلی تشکیل شده و دارای چهار حفره (دو دهلیز و دو بطن) است که هر کدام وظیفه خاصی در گردش خون دارند.

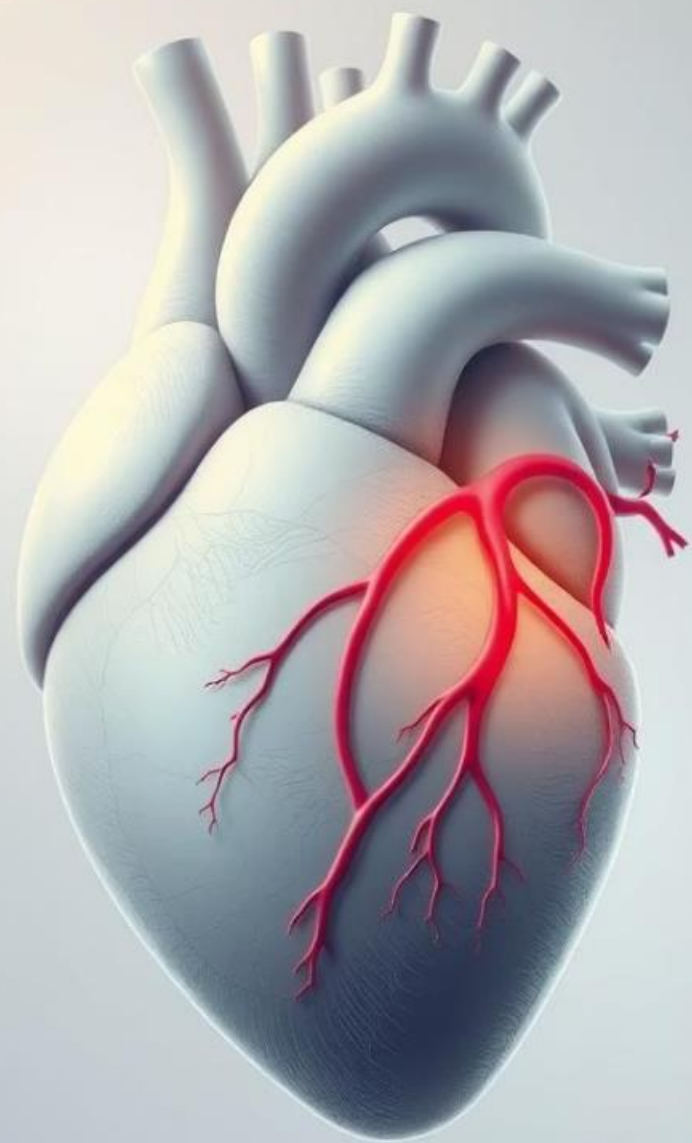
نقش حیاتی دریچه ها

دریچه های قلب جریان یک طرفه خون را تضمین می کنند و توسط عضلات پاپیلری و طناب های وتری حمایت می شوند.

عملکرد سنسیتیوم و قدرت انقباضی

عضله قلب به صورت یکپارچه عمل می کند و قدرت انقباضی آن تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می گیرد.

درک آناتومی و فیزیولوژی قلب برای شناخت عملکرد صحیح بدن و تشخیص بیماری های قلبی ضروری است.



مروری بر فیزیولوژی قلب و عروق

این ارائه به بررسی جامع سیستم قلبی عروقی می‌پردازد، از مکانیسم‌های اساسی تنظیم فشار خون گرفته تا آناتومی پیچیده عروق کرونر و سیستم هدایت الکتریکی قلب. ما به اهمیت حفظ فشار خون شریانی مناسب، تأثیر یون‌ها بر عملکرد قلب، و نحوه خون‌رسانی به عضله قلب خواهیم پرداخت.

فشار متوسط شریانی (MAP) و اهمیت آن

اهمیت MAP

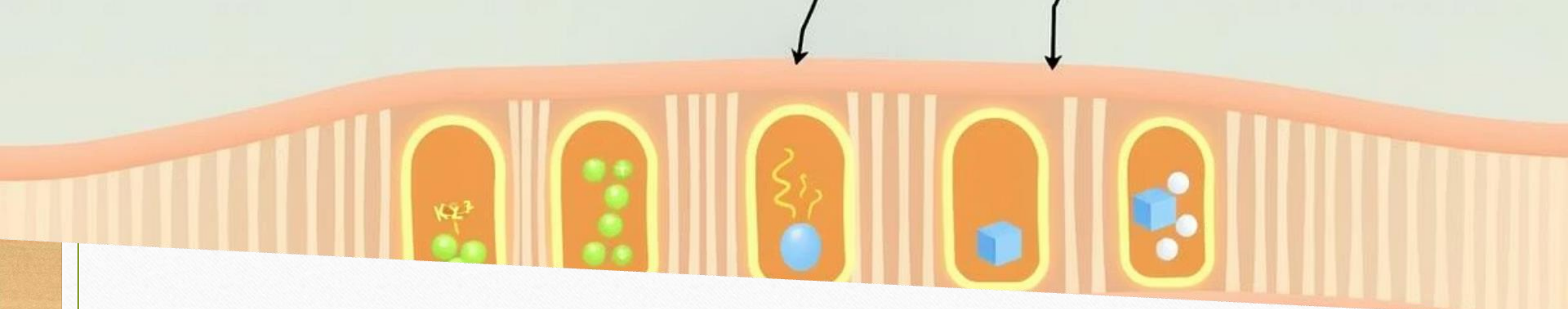
میلی متر جیوه 60 بالای MAP حفظ میلی متر جیوه است 90 تا 70 ایده آل بین MAP این امر تضمین کننده برای خون رسانی کافی به شریان های کرونر، مغز و کلیه ها حیاتی است عملکرد صحیح اندام های حیاتی بدن است

فرمول محاسبه MAP

فشار متوسط شریانی (MAP) با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$MAP = \frac{(2 \times \text{فشار دیاستولیک}) + \text{فشار سیستولیک}}{3}$$

این فرمول به ما کمک می کند تا یک دید کلی از فشار خون در طول چرخه قلبی داشته باشیم.



اثرات یون ها بر عملکرد قلب



یون پتاسیم

افزایش پتاسیم در مایع خارج سلولی باعث اتساع و شل شدن قلب و کاهش ضربان می شود. مقادیر زیاد (8-12 میلی اکی والان در لیتر) عضله قلب را تضعیف کرده و می تواند کشنده باشد.



یون کلسیم

افزایش کلسیم باعث انقباض مداوم عضله قلب می شود، در حالی که کاهش آن سبب شل شدن عضله قلب می گردد. کلسیم مستقیماً روند انقباض را تحریک می کند.



یون سدیم

افزایش سدیم عملکرد عضله قلب را کاهش می دهد، اما در وضعیت بالینی به ندرت به حدی می رسد که تغییر قابل ملاحظه ای ایجاد کند. کاهش شدید سدیم می تواند منجر به فیبریلاسیون بطنی و مرگ شود.

آناتومی و فیزیولوژی گردش خون قلب

تأمین خون میوکارد

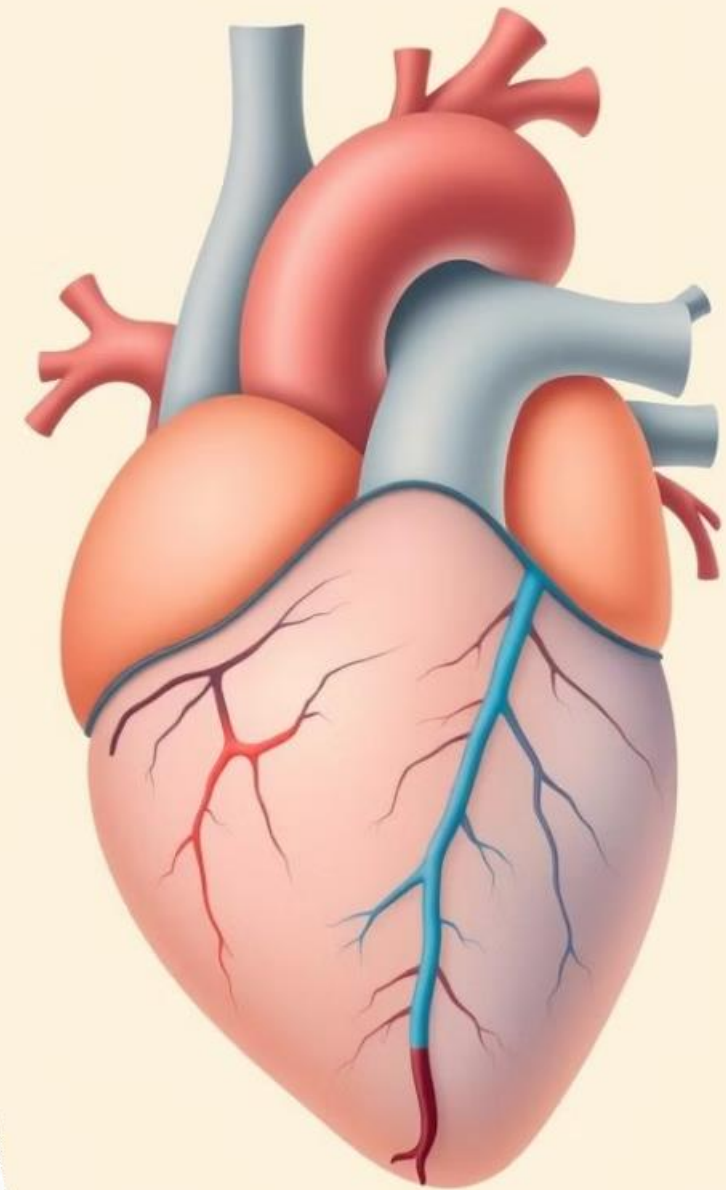
برخلاف سایر بافت‌ها، 75% خون میوکارد در مرحله استراحت قلب یا دیاستول تأمین می‌شود. این نشان‌دهنده اهمیت فاز دیاستول برای خون‌رسانی به قلب است.

نیاز اکسیژن عضله قلب

عضله قلب برای برآوردن نیازهای متابولیک خود به اکسیژن‌رسانی فراوان نیاز دارد. حدود 65% اکسیژن موجود در سرخرگ کرونر را مصرف می‌کند، در حالی که سایر بافت‌ها حداکثر 25% را مصرف می‌کنند.

شریان‌های کرونری

شریان‌های کرونری راست و چپ وظیفه خون‌رسانی به میوکارد را بر عهده دارند. این شریان‌ها از آئورت منشعب شده و وارد عضله قلب می‌شوند.



شریان کرونر چپ (LCA)

ساقه اصلی چپ

شریان کرونر چپ پس از انشعاب از آئورت، قسمت کوتاهی به نام ساقه اصلی چپ را تشکیل می‌دهد. طول این ساقه از چند میلی‌متر تا یک سانتی‌متر متغیر است.

1

انشعابات دیستال

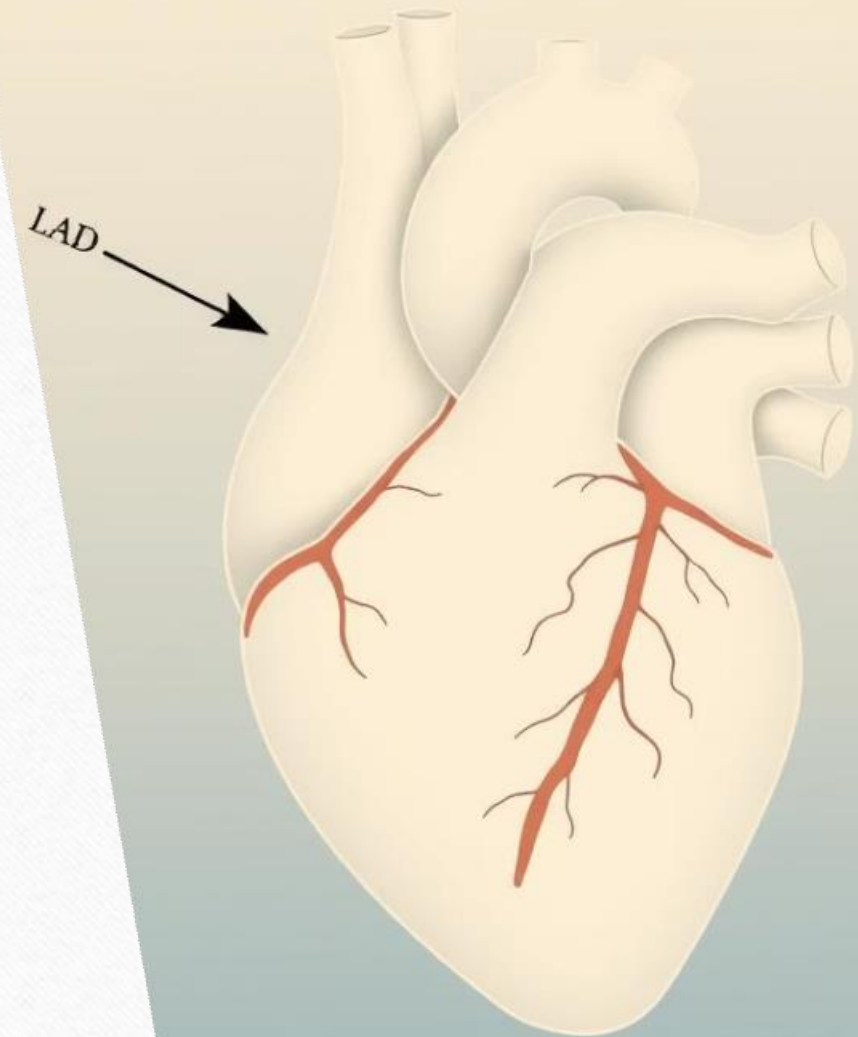
در قسمت دیستال، به دو شاخه نزولی قدامی چپ (LAD) و شریان سیرکومفلکس (CA) تقسیم می‌شود. این انشعابات خون‌رسانی به بخش‌های مختلف قلب را بر عهده دارند.

2

موقعیت

این شریان به طور آزاد در لابلاهی چربی اپیکارد قرار می‌گیرد و از اهمیت بالایی در خون‌رسانی به بطن چپ برخوردار است.

3



شریان نزولی قدامی چپ (LAD) و شریان سیرکومفلکس (CA)

شریان CA

در جهت مخالف از شاخه اصلی کرونر چپ جدا شده و شاخه‌هایی به سطح طرفی و دیافراگماتیک بطن چپ می‌فرستد. در 10% افراد، شریان CA وارد شیار بین بطنی خلفی شده و شریان PDA را می‌سازد (کرونر چپ غالب).

شریان LAD

وارد شیار بین بطنی قدامی می‌شود و خون میوکارد بطن چپ، بخش قدامی سپتوم بین بطنی، قسمت‌هایی از بطن راست، عضله پاپیلر قدامی و دسته هیس را تأمین می‌کند. این شریان معمولاً تا شیار بین بطنی خلفی ادامه می‌یابد.

شریان کرونر راست (RCA) و آناستوموزها

مسیر RCA

شریان کرونر راست از آئورت جدا شده، وارد شیار دهلیزی بطنی قدامی راست و سپس خلفی راست می‌شود و تا Crux ادامه می‌یابد. در 90% افراد، RCA از Crux می‌گذرد و شریان PDA را می‌سازد (کرونر راست غالب).

آناستوموزهای کرونر

ارتباطات محدودی بین شریان‌های بزرگ کرونر وجود دارد، اما پیوندهای متعددی بین شریان‌های کوچک‌تر 20-250 (میکرون) موجود است. این عروق جانبی در صورت انسداد حاد، بزرگ شده و جریان خون را افزایش می‌دهند.

3

2

1

خون‌رسانی گره SA و AV

در 55% افراد، گره SA توسط RCA و در 45% توسط LCA خون‌رسانی می‌شود. گره AV غالباً (90%) از RCA خون‌رسانی می‌شود.

آناتومی سیستم هدایت قلب

الیاف پورکنژ

شبکه‌ای از فیبرهای عصبی-عضلانی پخش شده در زیر اندوکارد بطن‌ها هستند که ایмпالس الکتریکی را با سرعت بالا به عضله قلب می‌رسانند و بطن‌ها را تحریک می‌کنند.

دسته هیس و شاخه‌ها

دسته هیس به دنبال AV Node قرار گرفته و به شاخه‌های راست و چپ تقسیم می‌شود. این شاخه‌ها ایмпالس را به بطن‌ها منتقل می‌کنند.

گره دهلیزی بطنی (AV Node)

در قسمت خلفی سمت راست سپتوم بین دهلیزی قرار دارد. اگر گره SA نتواند ایмпالس تولید کند، AV Node می‌تواند 40-60 ایмпالس در دقیقه تولید کند.

گره سینوسی دهلیزی (SA Node)

در بالای دهلیز راست قرار دارد و به عنوان پیس‌میکر اصلی قلب عمل می‌کند 70-80 بار در دقیقه تحریک شده و موج تحریکی را به تمام قلب می‌فرستد.

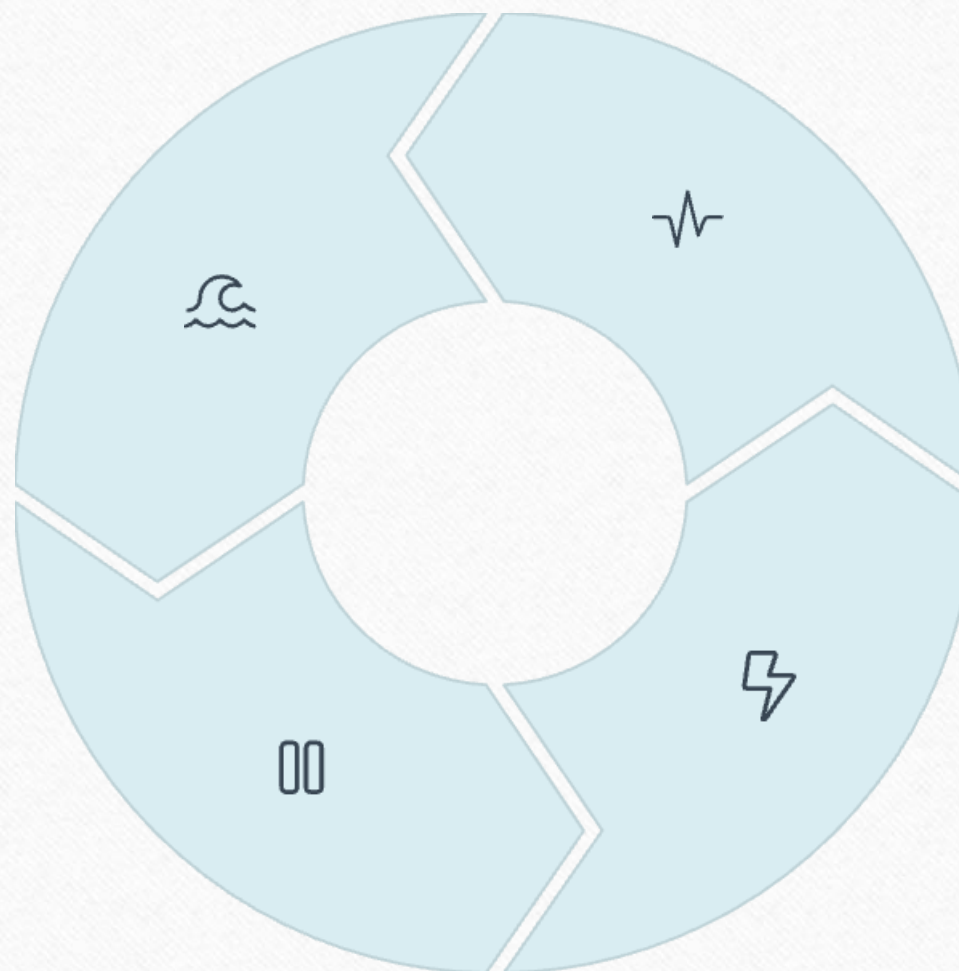
مسیر هدایت ایмпالس الکتریکی

گذر از مسیرهای بین گره‌ای

موج دیپولاریزاسیون از SA Node توسط سه راه هدایتی (قدامی، میانی، خلفی) به گره AV می‌رسد. سرعت هدایت در دهلیزها حدود 1000 میلی‌متر بر ثانیه است.

تأخیر در AV Node

سرعت هدایت در AV Node به 200 میلی‌متر بر ثانیه کاهش می‌یابد. این تأخیر (حدود 0.10 ثانیه) به دهلیزها فرصت می‌دهد تا خون خود را وارد بطن‌ها کنند.



شروع از SA Node

گره SA به عنوان مرکز شروع ضربان قلب، 70-80 ایмпالس در دقیقه تولید می‌کند.

انتقال به پورکنژ و میوکارد

پس از AV Node، موج از دسته هیس و شاخه‌های آن وارد الیاف پورکنژ (با سرعت 4000 میلی‌متر بر ثانیه) شده و در نهایت میوکارد بطن را دیپولاریزه می‌کند.