



فصل

آناٲومي

سیستم گردش خون

سیستم گردش خون یا قلبی- عروقی شامل همکاری قلب، خون و عروق خونی برای رساندن اکسیژن و مواد غذایی به ارگان‌ها و بافت‌ها در سرتاسر بدن و برداشت مواد زائد است. در میان عملکردهای حیاتی‌اش سیستم گردش خون جریان خون را هنگام فعالیت بدنی با افزایش نیاز به انرژی می‌افزاید و دمای بدن را تنظیم می‌کند. هنگامی که مواد یا ارگانیس‌های خارجی به بدن حمله می‌کنند، سیستم گردش خون عناصر دفاعی سیستم ایمنی مانند گلبول‌های سفید خون و آنتی‌بادی‌ها را به ناحیه مورد حمله انتقال می‌دهد. همچنین، در مورد آسیب یا خونریزی، سیستم گردش خون پلاکت‌ها و پروتئین‌های انعقادی را به ناحیه درگیر می‌فرستد تا خونریزی را متوقف کنند و ترمیم را آغاز کنند.

اجزا

قلب، خون و عروق خونی سه عنصر ساختاری هستند که سیستم گردش خون را تشکیل می‌دهند و قلب موتور این سیستم است.

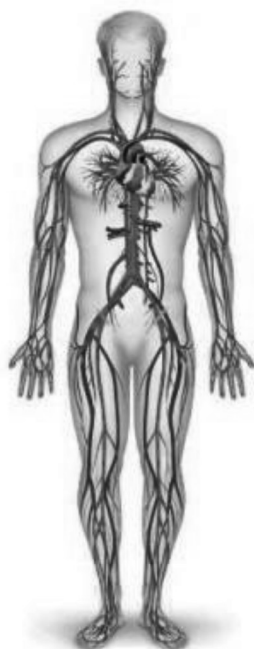
سیستم لنفاوی یک مسیر فرعی است که مایع لنف از فضای بافتی به جریان خون می‌تواند جاری شود. در مسیر جریان وریدی، لنف از طریق گره‌های لنفاوی متوالی حرکت می‌کند، بنابراین ناخالصی‌ها از مایع لنفاوی فیلتر می‌شوند.

سیستم قلب-عروقی در ارتباط نزدیک با سیستم لنفاتیک است. مشترکات بین دو سیستم عبارتند از:

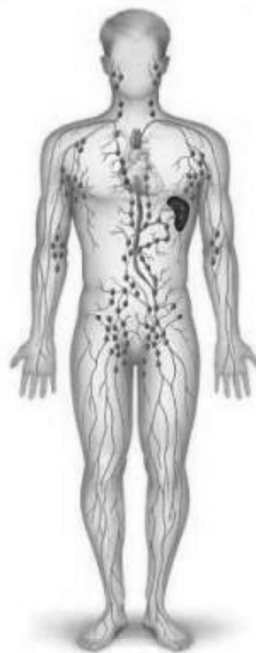
- سیستم‌های سطحی، عمقی و ارگانی
- ساختار عروقی مشابه
- لوکوسیت‌ها (هر دو سیستم حاوی لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها هستند)
- پلاسمای خون (سیستم لنفاتیک پلاسمای تراوش شده یا فیلتر شده را به جریان خون باز می‌گرداند)
- پروتئین‌های سرم (غلظت پایین‌تر در سیستم لنفاتیک)
- مسیرهای مشترک به قلب
- حفاظت از بدن در برابر عفونت و بیماری

تفاوت‌های اصلی بین سیستم لنفاوی و سیستم گردش خون به شرح زیر است:

- **سیستم لنفاوی یک سیستم با جریان بسته نیست.** در حالی که سیستم گردش خون یک سیستم بسته است که خون در آن از طریق شریان‌ها و سیاهرگ‌ها به طور مداوم در حال گردش است، سیستم لنفاوی به صورت یک طرفه عمل می‌کند و لنف از بافت‌ها به سمت قلب منتقل می‌شود، بنابراین به آن "گردش لنف" گفته می‌شود.
- **در سیستم لنفاوی پمپ مرکزی وجود ندارد.** برخلاف سیستم گردش خون که قلب به عنوان پمپ مرکزی عمل می‌کند، در سیستم لنفاوی هیچ پمپی وجود ندارد و حرکت لنف به وسیله فشار مایع بینابینی و انقباض عضلات ایجاد می‌شود.
- **نقل و انتقال لنف توسط گره‌های لنفی منقطع می‌شود.** در سیستم لنفاوی، لنف از طریق گره‌های لنفی که به عنوان فیلتر عمل می‌کنند، عبور می‌کند و این گره‌ها ناخالصی‌ها و مواد مضر را از لنف حذف می‌کنند.



B: سیستم قلبی عروقی



تصویر ۱ - A: سیستم لنفاوی

جنین‌شناسی و رشد سیستم لنفاتیک

سیستم لنفاتیک از انتهای هفته پنجم بارداری شروع به رشد می‌کند. عروق لنفاتیک، گره‌های لنفاوی و طحال از مزودرم به وجود می‌آیند. مزودرم، لایه میانی از سه لایه اولیه جنین است. دو لایه دیگر اکتودرم و اندودرم هستند. مزودرم برای ایجاد تعدادی از بافت‌ها و ساختارها از جمله بافت همبندی، عضله، استخوان و سیستم‌های ادراری-تناسلی و گردش خون تمایز می‌یابد. سیستم لنفاتیک به صورت مستقل و در ارتباط نزدیک با وریدها به وجود می‌آید و با یک سری منظم‌تر یا کم‌نظم‌تر از برآمدگی‌های پایان کور (blind-ending) و کوچک (ساک‌های لنفاوی) در مجاورت برخی از وریدهای جنینی شروع می‌شود. این ساک‌های لنفاوی توسط اتصال کاپیلاری‌های متعدد وریدی که به صورت اولیه ارتباطشان را با سیستم وریدی از دست داده‌اند، ایجاد می‌شوند، اما سپس در تشکیل ساک مجدد آن ارتباطاتشان را مجدد به دست می‌آورند. سیستم لنفاتیک از نظر رشد، یک انشعاب از سیستم وریدی است و دیواره‌های پوشاننده عروق آن، اندوتلیال است. ساک‌های لنفاوی از فیوژن و اتساع فضای مزانشیم به وجود می‌آیند. فضاهای مجاور، شبکه‌ای از کاپیلاری‌های لنفاتیکی متسع را به هم می‌آمیزند که سیستم لنفاتیک اولیه را در انتهای ماه دوم ایجاد می‌کنند. در جنین انسان، شش ساک لنفاوی وجود دارد که عروق لنفاوی از آن‌ها نشأت می‌گیرند: دو تا جفت، ساک‌های لنفاوی جوگولار و خلفی؛ دو تا غیر جفت، رتروپریناتال و سیسترنا سیلی. ساک‌های لنفاوی در جهت کرانیوکودال، از جوگولار تا ناحیه پلوویک به وجود می‌آیند. همه ساک‌ها به جز سیسترنا سیلی توسط پل‌های نازک بافت همبندی تقسیم می‌شوند و به گروه‌هایی از گره‌های لنفاوی تغییر شکل می‌یابند. بخش پایینی سیسترنا سیلی به همین صورت تغییر می‌یابد اما بخش بالایی به عنوان سیسترنا‌ی بالغ باقی می‌ماند.

توپوگرافی

سیستم لنفاتیک به دو لایه سطحی و عمقی تقسیم می‌شود و توسط فاشیا از هم جدا می‌شوند (اتصال پوست با بافت زیرین). لایه سطحی مسئول درناژ پوست و بافت زیر پوست است، در حالی که سیستم لنفاتیک عمقی لنف را از بافت عضلانی، غلاف‌های تاندونی، بافت‌های عصبی، پریوستوم و ساختارهای

مفصلی تخلیه می کند (برخی از مفاصل دیستال اندامها از طریق لایه سطحی تخلیه می شوند). عروق حامل سیستم سطحی در بافت چربی زیر پوست قرار گرفته اند؛ عروق حامل عمقی، عروق خونی را همراهی می کنند و در غشای یکسانی با هم قرار می گیرند. عروق نافذ، سیستم عمقی را با سیستم سطحی مرتبط می سازند. سیستم لنفاتیک ارگان های داخلی، یک زیرشاخه از سیستم عمقی است .

اجزای سیستم لنفاتیک

سیستم لنفاتیک از عروق لنفاوی که مایع لنف را جذب و حمل می کنند و بافت های لنفاتیک تشکیل شده است.

مایع لنفاوی

هنگامی که مایع بینابینی وارد سیستم لنفاتیک می شود لنف گفته می شود. مایع لنفاوی یک میانجی شفاف نیمه مایع است، به استثنای مایع کیلوس تیره که در عروق لنفاوی تخلیه کننده سیستم روده یافت شده است.

مایع لنفاوی از "بارهای لنفاتیک" ساخته شده است. این واژه همه آن موادی که فضاهای بینابینی را از طریق سیستم لنفاتیک ترک می کنند در بر می گیرد.

بارهای لنفاتیک

بارهای لنفاتیک شامل پروتئین، آب، اجزا سلولی و چربی هستند.

انواع عروق لنفاوی

عروق لنفاوی به صورت کاپیلاری های لنفاوی، پیش جمع کننده ها، جمع کننده های لنف و تنه های لنفاوی وجود دارد.

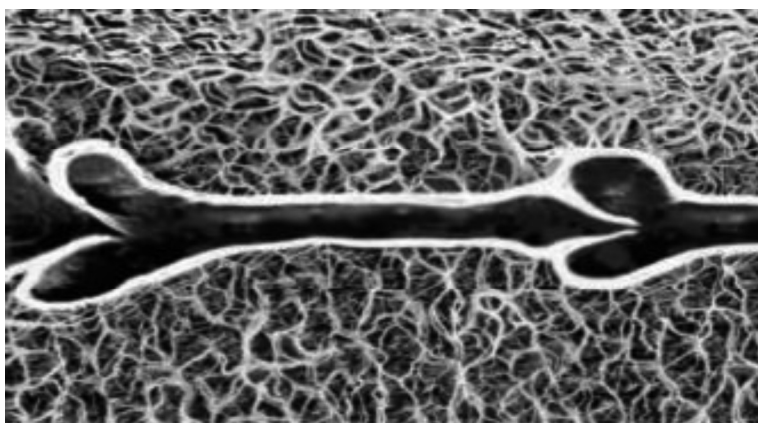
- **کاپیلاری‌های لنفاوی** که عروق لنفاوی اولیه نیز نامیده می‌شوند، شروع سیستم تخلیه لنف را نشان می‌دهند. آن‌ها از نزدیکی کاپیلاری‌های خونی به عنوان لوله‌های بسته یا کور در فضاهای بینابینی لایه‌های زیر اندوتلیال پوست و در غشاهای مخاطی نشأت می‌گیرند. کاپیلاری‌های لنفاوی سیستم لنفاوی سطحی با یکدیگر ارتباط دارند و همانند یک شبکه کل سطح بدن را تحت پوشش قرار می‌دهند.

- **پیش جمع‌کننده‌ها** ارتباط بین کاپیلاری‌های لنفاوی و جمع‌کننده‌ها را برقرار می‌سازند. پیش جمع‌کننده‌های سیستم لنفاوی سطحی عموماً کاپیلاری‌های لنفاوی را با جمع‌کننده‌های سطحی قرار گرفته در لایه چربی زیر پوستی بافت مرتبط می‌سازد.

- **جمع‌کننده‌های لنفاوی** مایع لنف را به گره‌های لنفاوی و تنه‌های لنفاتیک انتقال می‌دهند.

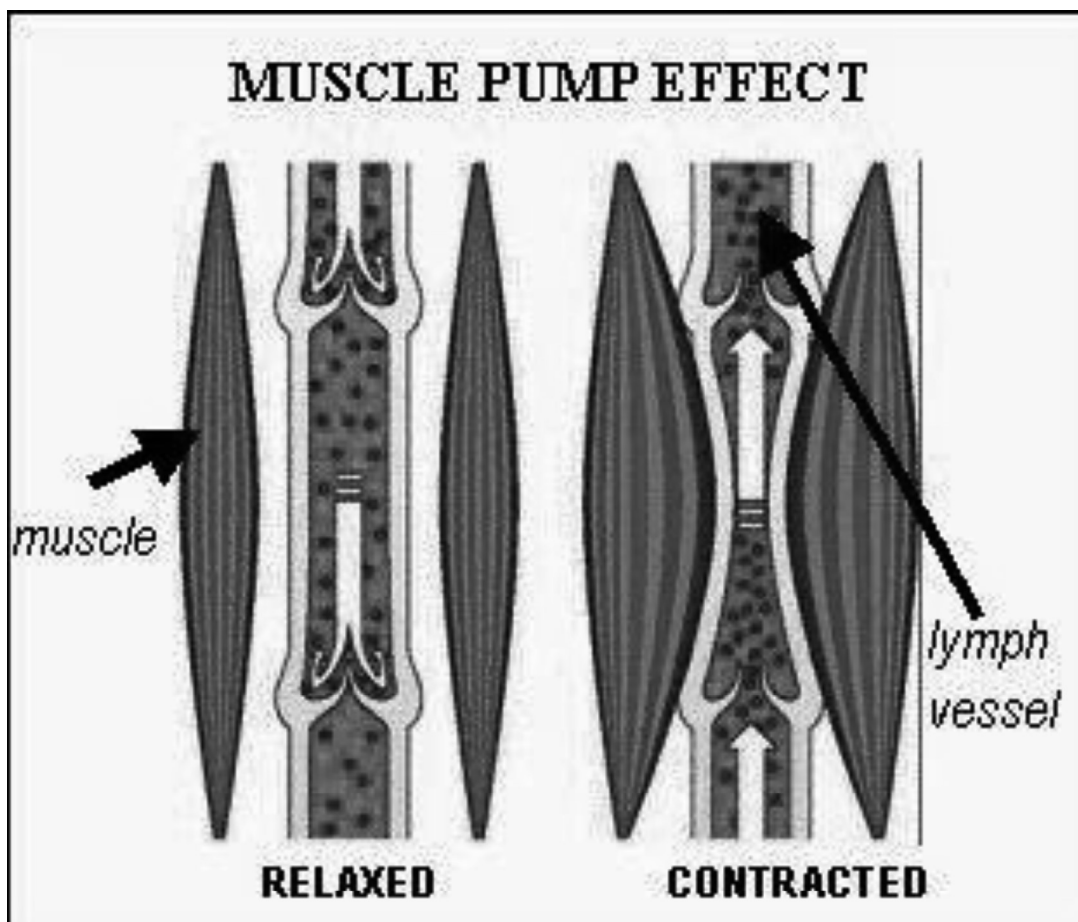
آنژین لنفاوی یا پمپ لنفاوی

بخشی از یک جمع‌کننده قرار گرفته بین یک زوج دریچه پروگزیمال و دیستال آنژین لنفاوی گفته می‌شود. آنژین لنفاوی یک انقباض اتوماتیک با فرکانس ۱۰-۱۲ انقباض در هر دقیقه در استراحت دارد. این "قلب‌های لنفاوی" لنف را مانند پمپ حرکت می‌دهند.

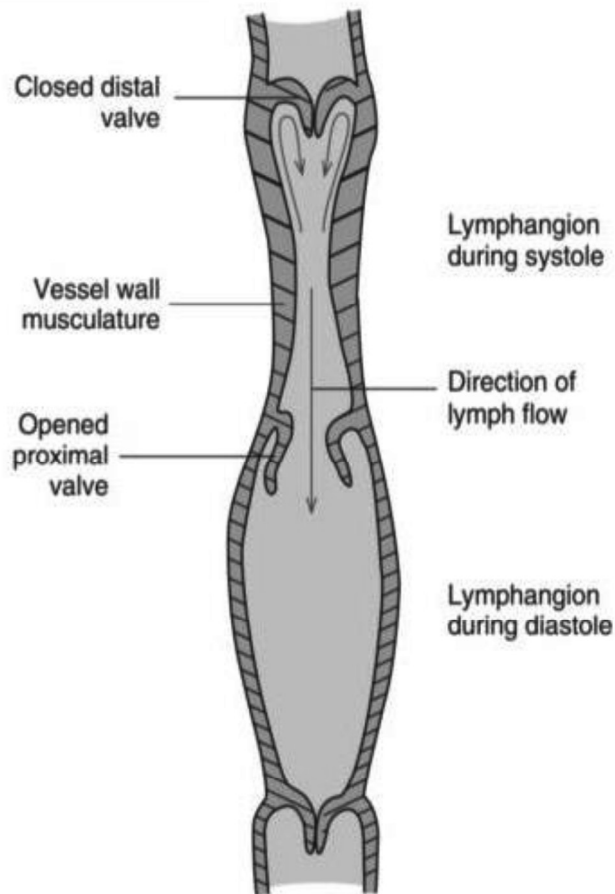


تصویر ۲- ساختار جمع‌کننده لنفاوی

مکانیسم انتقال لنف در بدن تحت تأثیر انقباض عضلات اطراف، انقباض شریان‌های نزدیک و تنفس عمیق دیافراگماتیک است. انقباض عضلات اسکلتی به عنوان یک فشار خارجی بر روی رگ‌های لنفاوی عمل می‌کند و به حرکت لنف کمک می‌کند. همچنین، انقباض شریان‌ها می‌تواند فشار اضافی به رگ‌های لنفاوی وارد کند و جریان لنف را تسهیل کند. تنفس عمیق دیافراگماتیک نیز با تغییر فشار در حفره قفسه سینه و شکم، به حرکت لنف کمک می‌کند. این عوامل به طور همزمان باعث بهبود گردش لنف و انتقال مایعات بینابینی به سیستم لنفاوی می‌شوند (تصویر ۳).



تصویر ۳- تاثیر انقباض عضلانی در پمپ لنفاوی



تصویر ۴ - ساختار جمع کننده لنفاوی حین انقباض

در جمع کننده‌های سالم، دریچه پروگزیمال حین سیستول باز است، در حالیکه دریچه دیستال بسته می‌شود؛ در دیاستول عکس این رخ می‌دهد. این به جریان جهت دار مایع لنف از دیستال به پروگزیمال آنژین‌ها اجازه می‌دهد (تصویر ۴).

در lymphangiectasia با ناکارآمدی دریچه‌ای، جریان لنف به سمت دیستال آنژین‌ها معکوس می‌شود (lymphatic reflux).

حوضچه‌های لنفاتیک (Lymphatic Watersheds)

حوضچه‌ها نواحی خطی روی پوست را نشان می‌دهند که قلمروها را از یکدیگر جدا می‌سازند و دارای جمع‌کننده‌های لنفاوی نسبتاً کمی هستند. اگرچه جمع‌کننده‌ها در یک ناحیه به صورت مکرر آناستوموز می‌دهند، ارتباطات بین جمع‌کننده‌های مجاور کمتر اتفاق می‌افتد.

حوضچه ساژیتال

حوضچه ساژیتال یا مدین، ورتکس را به پریئئوم متصل می‌سازد. تخلیه لنفاتیک سر، گردن، تنه و ژنیتال خارجی را به دو نیمه برابر تقسیم می‌کند.

حوضچه افقی

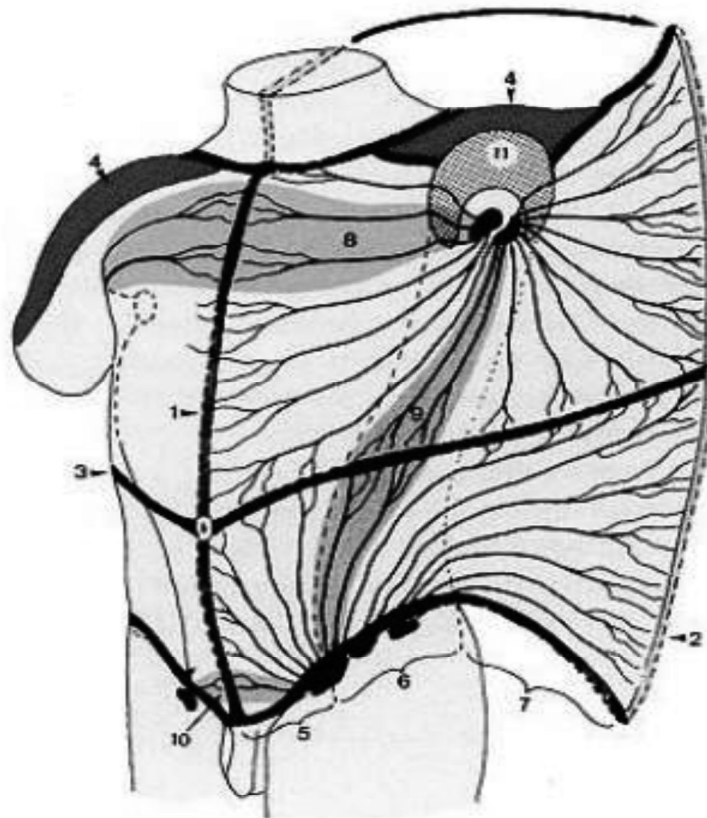
حوضچه افقی فوقانی، نواحی گردن و شانه را از نواحی بازو و توراکس جدا می‌سازد. یک خط از شکاف جوگولار (مانیبریوم) شکل می‌دهد، به صورت لترال به آکرومیون می‌رود و در خلف تا سطوح مهره‌ای C7 و T12 ادامه می‌یابد. حوضچه افقی تحتانی در سطح ناف شروع می‌شود و محدوده کودال قفسه دنده‌ای را تا ستون مهره‌ای دنبال می‌کند. این حوضچه نواحی فوقانی تنه را از تحتانی تنه جدا می‌سازد. حوضچه‌های ساژیتال و افقی چهار ناحیه روی تنه ایجاد می‌کنند؛ این نواحی به عنوان کوادرنال‌ها شناخته می‌شوند.

حوضچه بین تنه و اندام‌ها

حوضچه جدا کننده اندام‌های تحتانی از تنه (حوضچه اینگوئینال) در سمفیز پوبیس شروع می‌شود و ایلپاک کرست را تا راس ساکروم دنبال می‌کند. خط شروع شده در زائده کوراکوئید که از چین آگزیلاری می‌گذرد و سپس در خلف تا نقطه میانی خار اسکپولا ادامه می‌یابد، بازو را از تنه جدا می‌سازد. محل و جهت دریچه‌ها در جمع‌کننده‌های طرفی، جریان لنف بین نواحی مجاور را تحت شرایط نرمال مهار می‌کنند. مقداری از مایع لنفاوی ممکن است حوضچه را از طریق کاپیلاری‌های لنفاوی (شبه لنفاتیک اولیه) قطع کنند. در

حالت استازیس لنف، مایع لنف قادر به حرکت مخالف جریان نرمال، در سرتاسر حوضچه و از طریق مسیرهای جایگزین است:

- کاپیلاری‌های متسع شبکه عروقی لنفاوی اولیه. مایع متراکم لنف سبب می‌شود لنفاتیک‌ها در ناحیه درگیر متسع شوند. مقاومت بیشتر در جمع‌کننده‌ها و پیش جمع‌کننده‌های متسع به لنف فشار می‌آورد تا به سمت کاپیلاری‌های لنفاوی به عقب برگردد.
- اتساع غیرطبیعی جمع‌کننده‌های لنفاوی در نهایت منجر به ناکارآمدی دریچه‌ای می‌شود. ناکارآمدی دریچه‌ای منجر به یک جریان رتروگراد لنف از ناحیه احتقان به ناحیه مجاور عاری از ادم می‌شود. این مسیرها به عنوان آناستوموزهای بین‌ناحیه‌ای شناخته می‌شوند.



تصویر ۵- نمایی از حوضچه‌های لنفاتیک