جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۲ دهم: گوارش و جذب مواد

گفتار نخست گوارش

ترمینولوژی

انتشار: جابه‌جایی مواد بر اساس شیب غلظت آن‌ها

انتشار تسهیل شده: انتشار با کمک کانال‌ها

انتقال فعال: جابه‌جایی مواد با صرف مستقیم انرژی

اسمز: جابه‌جایی آب بدلیل اختلاف غلظت مواد محلول در آن

فشار اسمزی: فشار لازم برای توقف اسمز

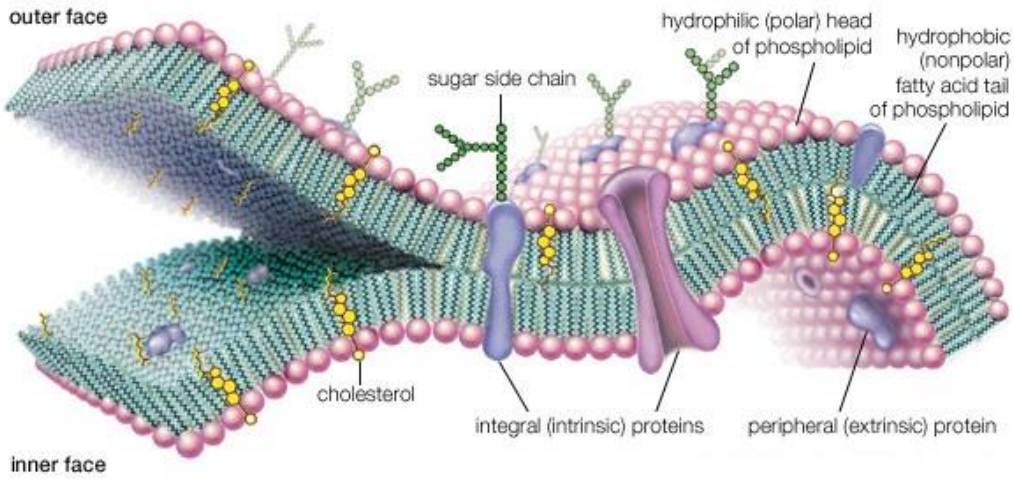
اندوسیتوز: ورود مولکول‌های بزرگ به درون یاخته با کمک وزیکول و غشای یاخته‌ای

اگزوسیتوز: خروج مولکول‌های بزرگ از یاخته با کمک وزیکول و غشای یاخته‌ای

غشای پایه: شبکه‌ی از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در زیر بافت پوششی

یاخته

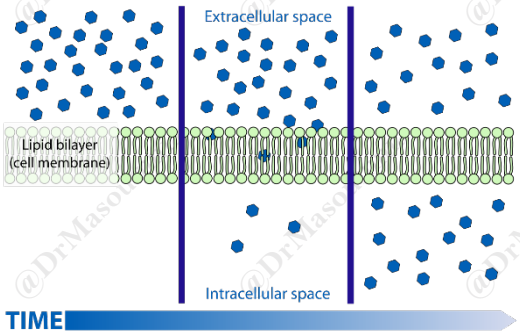
یاخته‌های موجود در پیکر جانوران دارای ساختارهای گوناگونی هستند. مهم‌ترین و ابتدایی‌ترین ساختار غشای یاخته‌ای است که مرزی بین محیط بیرون و درون یاخته است. غشای یاخته از ۳ مولکول ۱-فسفولیپید (۵۵ درصد) ۲-پروتئینی (۴۵ درصد) و ۳-کربوهیدرات (تقریباً ۱ درصد) تشکیل شده است.



- بیشتر غشای یاخته‌ای از ۲ لایه فسفولیپید تشکیل شده است.
- سر آبدوست فسفولیپیدها در دو طرف و سرآبگریز آن‌ها به سمت یکدیگر قرار گرفته است.
- در غشای یاخته‌های جانوری مولکول کلسترول در تماس با فسفولیپیدهای دیده می‌شود.
- پروتئین‌های غشای می‌توانند بصورت سراسری یا غیرسراسری در غشای یاخته‌ای قراربگیرند.
- کربوهیدرات‌ها تنها در سطح خارجی غشای یاخته‌ای دیده می‌شوند و می‌توانند به فسفولیپیدها یا پروتئین‌های متصل گردند.

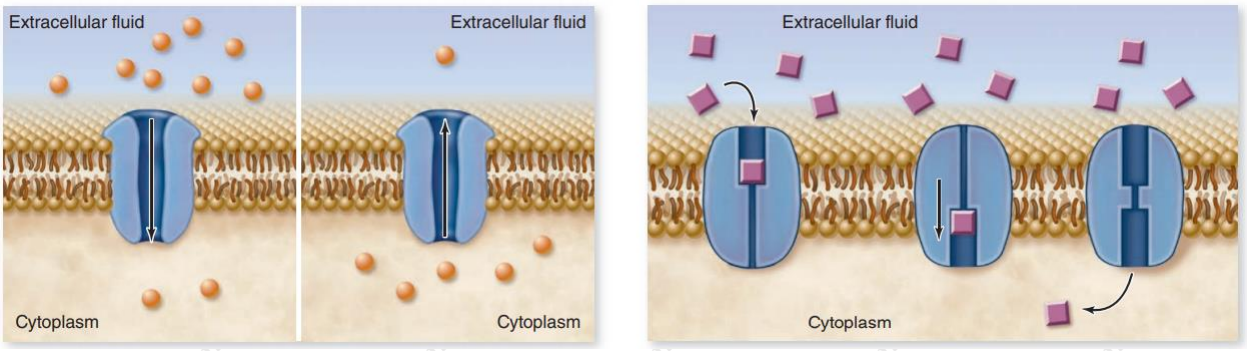
عبور مواد از غشای یاخته‌ای

غشای یاخته‌ای دارای تراوایی نسبی است یعنی بر اساس ۱-اندازه ۲-باراکتریکی و ۳-جنس مولکول‌ها به آن‌ها اجازه‌ی عبور می‌دهد. برای جابه‌جایی مواد از غشای یاخته‌ای ۵ روش وجود دارد.



انتشار: به جابه‌جایی مواد بر اساس شیب غلظت (برخورد تصادفی مولکول‌ها) و از طریق فسفولیپیدهای غشای یاخته‌ای گفته می‌شود. در این روش بیشتر مواد در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌شوند و برای مولکول‌های محلول در چربی و مولکول‌های کوچک مانند اکسیژن، دی‌اکسید کربن، مونوکسید کربن و نیتروژن روش مناسبی می‌باشد.

انتشار تسهیل شده: انتشار مواد بر اساس شیب غلظت با کمک مولکول‌های پروتئینی. کانال‌های یونی و ناقل‌های پروتئینی چون ناقل گلوکز در این فرایند نقش دارند.

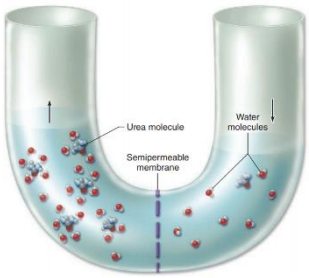


اسمز: به جابه‌جایی آب در جبران اختلاف غلظت مولکولی محلول در آب، اسمز گفته می‌شود. برای انجام اسمز دو شرط ضروری است:

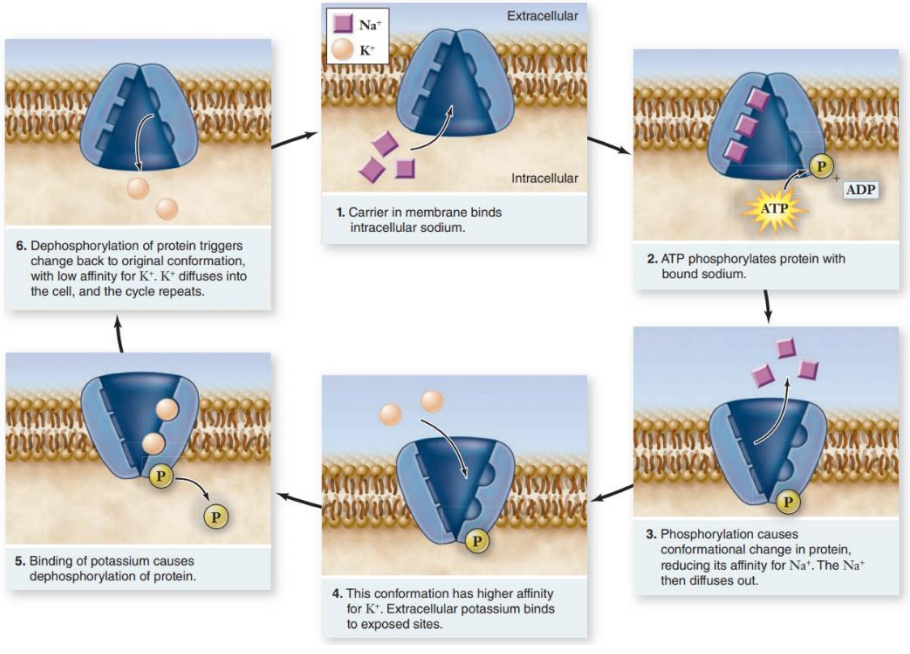
۱- وجود غشای نیمه‌تروا مانند غشای یاخته‌ای یا دیواره‌ی مویرگ

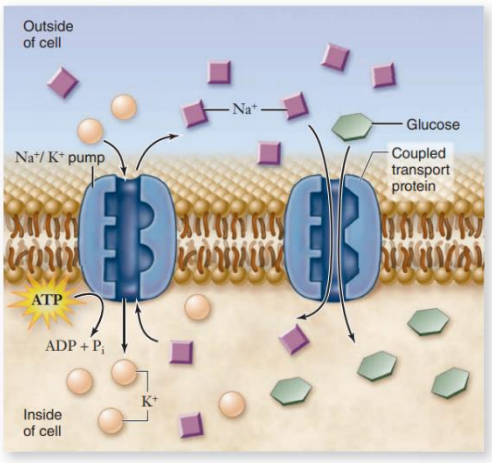
۲- اختلاف غلظت مولکول(ها) محلول در آب که نمی‌توانند به راحتی از غشای نیمه‌تراوا عبور کنند.

- نیرو و فشار اسمزی بصورت غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌شود و برای همین تعریف فشار اسمزی به این صورت است: فشاری که جلوی اسمز را بگیرد!
- آب همواره و همه‌جا بر اساس اسمز جابه‌جا می‌شود.
- اسمز می‌تواند با کمک کانال‌های آب (آکواپورین‌ها) تسریع شود.
- فشار اسمزی محیط‌های بدن جانوران یعنی محیط درون‌یاخته‌ای و برون‌یاخته‌ای تقریباً با هم برابر هستند برای همین احتمال ورود بیش از حد آب به درون یاخته‌ها و ترکیدن آن‌ها وجود ندارد.



انتقال فعال: جابه‌جایی مولکول‌ها برخلاف شیب غلظت و باصرف انرژی. این فرایند با کمک مولکول‌های پروتئینی چون پمپ‌ها اتفاق می‌افتد و می‌تواند منابع انرژی متفاوتی داشته باشد. از این منابع می‌توان به ATP، GTP، الکترون و انرژی حاصل از انتشار ماده‌ای دیگر اشاره کرد.

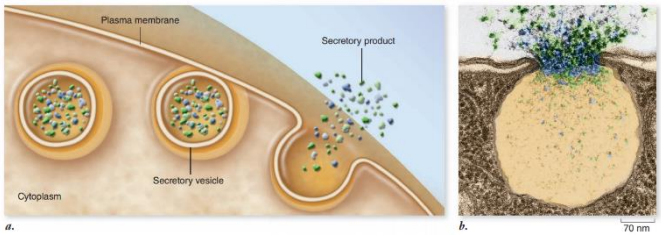




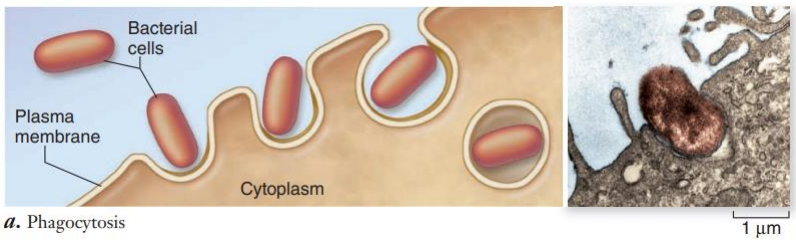
اندوسیتوز: به ورود مولکول‌های بزرگ با کمک وزیکول به درون یاخته گفته می‌شود. یکی از معروف‌ترین مثال‌های اندوسیتوز، فاگوسیتوز یا ذره‌خواری عوامل بیگانه توسط یاخته‌های ایمنی چون ماکروفاژ می‌باشد.

اگزوسیتوز: به خروج مولکول‌های بزرگ با کمک وزیکول به بیرون یاخته گفته می‌شود. از مثال‌های معروف آن می‌توان به ترشح مولکول‌ها پروتئینی چون پادتن‌ها یا هورمون‌ها و ترشح ناقل‌های عصبی در سطح سیناپس‌ها اشاره کرد.

- اندوسیتوز و اگزوسیتوز هر دو با مصرف انرژی ATP همراه هستند.
- اگزوسیتوز با افزایش و اندوسیتوز با کاهش میزان غشای یاخته‌ای همراه است.
- لایه‌ی داخلی وزیکول ترشحی با لایه‌ی خارجی غشای یاخته و لایه‌ی خارجی وزیکول ترشحی با لایه‌ی داخلی غشای یاخته‌ای یکی می‌شوند.
- پروکاریوت‌ها فاقد توانایی اندوسیتوز و اگزوسیتوز می‌باشند.



a. b.



a. Phagocytosis

جمع‌بندی

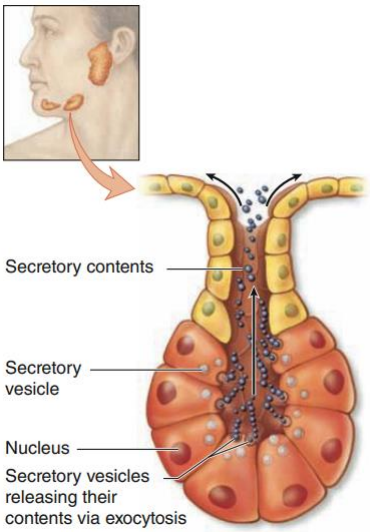
فرایند	روش	مکانیسم	مثال
انتشار ساده	مستقیماً از فسفولیپید غشا	انرژی جنبشی مولکول‌ها	اکسیژن و دی‌اکسید کربن
انتشار تسهیل شده	کانال یا ناقل	انرژی جنبشی مولکول‌ها	سدیم و پتاسیم
اسمز	کانال آب	از فشار اسمزی کمتر به بیشتر	آب
انتقال فعال	پمپ یا ناقل	با صرف انرژی	آهن و کلسیم
اندوسیتوز	وزیکول	با صرف انرژی	پادتن متصل به آنتی‌ژن
اگزوسیتوز	وزیکول	با صرف انرژی	پرفورین

بافت‌های جانوری

در پیکر جانوران ۴ نوع بافت اصلی وجود دارد: ۱- پوششی ۲- پیوندی ۳- ماهیچه‌ای ۴- عصبی

بافت پوشـــی: پوشـــاننده ســـطح بدن و مجاری و حفرات درون آن. دارای یاخته‌هایی با فاصـــله‌ی بین یاخته‌ای اندک که روی غشایی به نام غشای پایه قرار گرفته‌اند. غشای پایه شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.

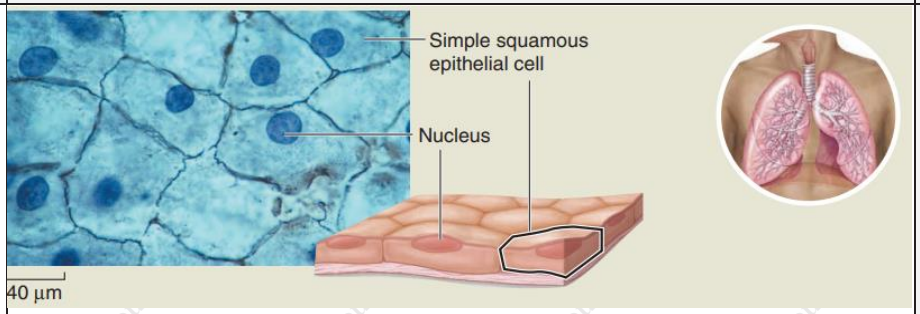
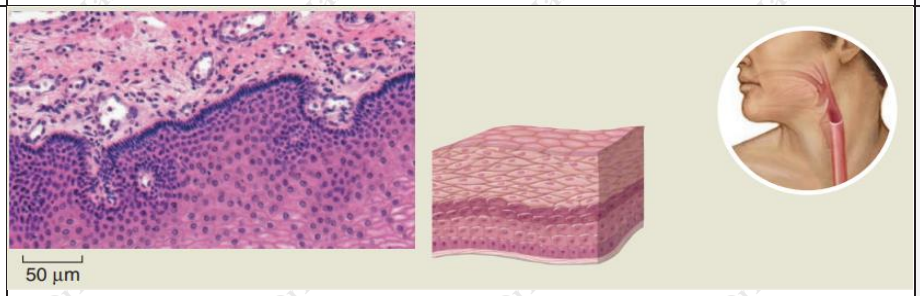
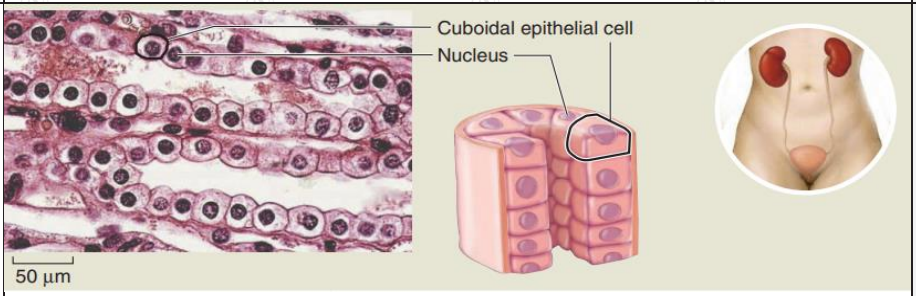
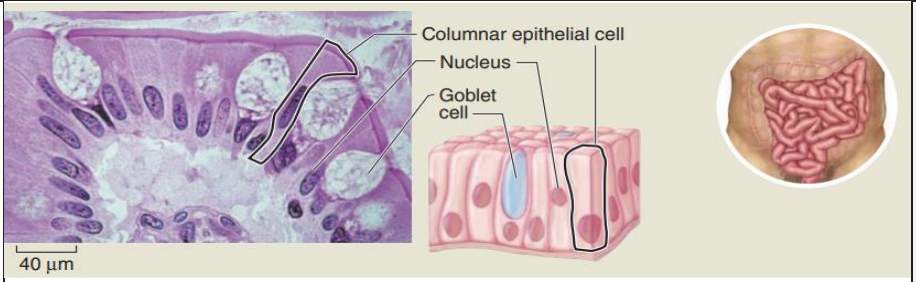
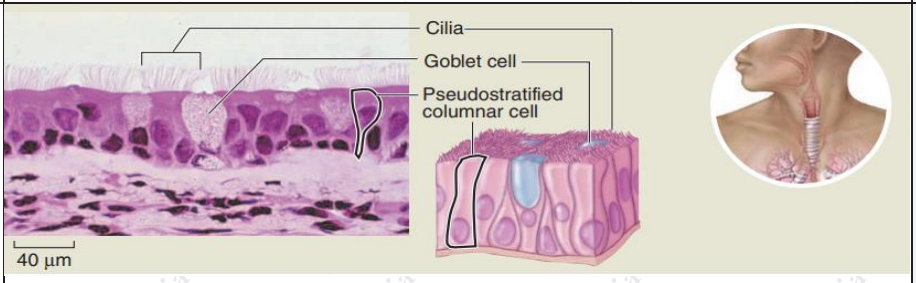
- در بعضی از بافت‌های پوششی فاصله‌ی بین یاخته‌ای زیاد است مانند مویرگ‌های ناپیوسته.
- لزوماً همه‌ی یاخته‌های بافت پوششی مستقیماً به غشای پایه اتصال ندارند.
- غشای پایه سبب اتصال بافت پوششی به بافت پیوندی زیرین می‌گردد.
- هیچ بافت پوششی‌ای وجود ندارد که غشای پایه نداشته باشد.
- بافت پوششی مخاطی را در دستگاه گوارش، تنفس و ادراری – تناسلی می‌بینیم.
- بافت پوششی پوست از نوع غیرمخاطی است و یاخته‌های سطحی آن با از دست دادن هسته می‌میرند.
- بافت پوششی غده‌ای نوع دیگری از بافت پوششی است که در غدد برون‌ریز و درون‌ریز دیده می‌شود.
- در غدد بزاقی یاخته‌های ترشـــح‌کننده‌ی بزاق اندازه‌ی بزرگتری نســـبت به یاخته‌های مجرای بزاق دارند. این موضوع به دلیل ترشحات زیاد این یاخته‌هاست.

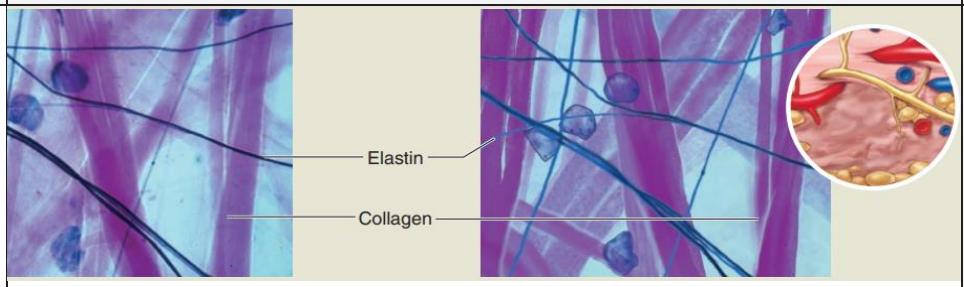
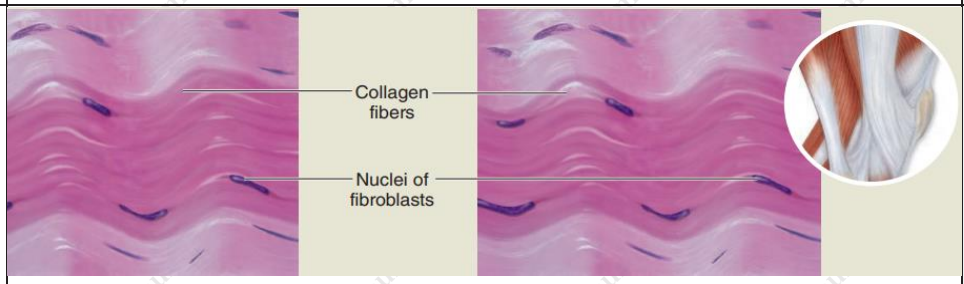
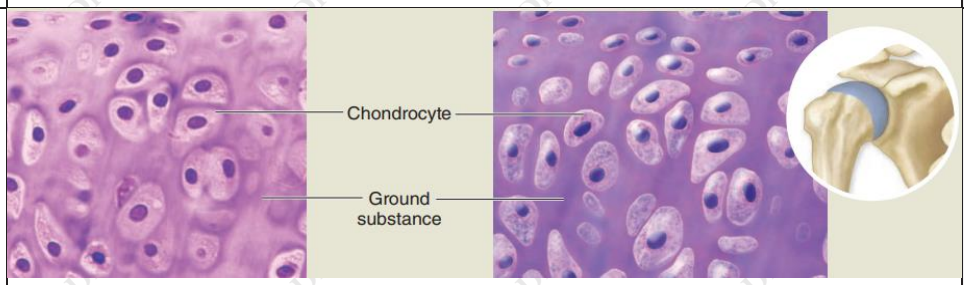
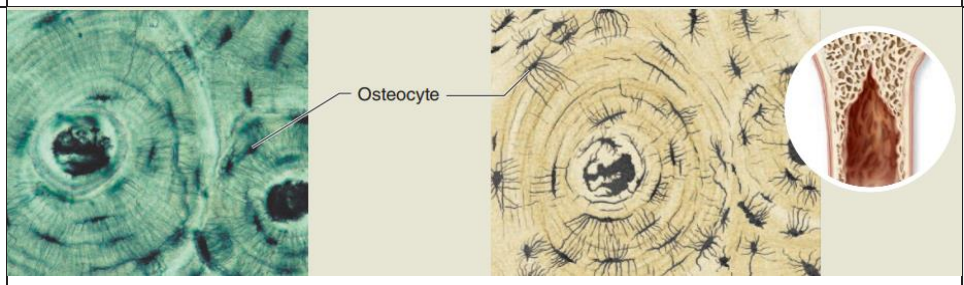
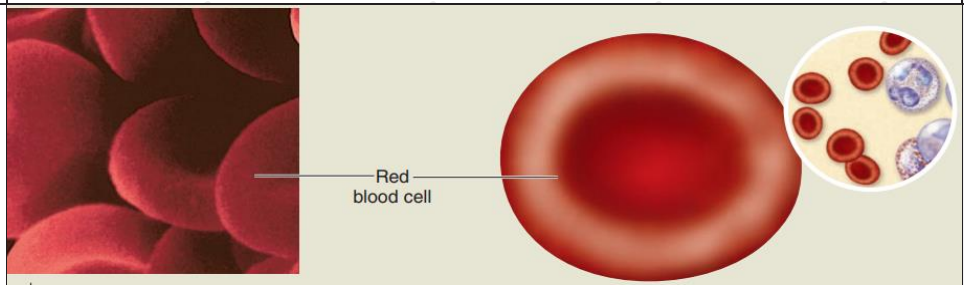


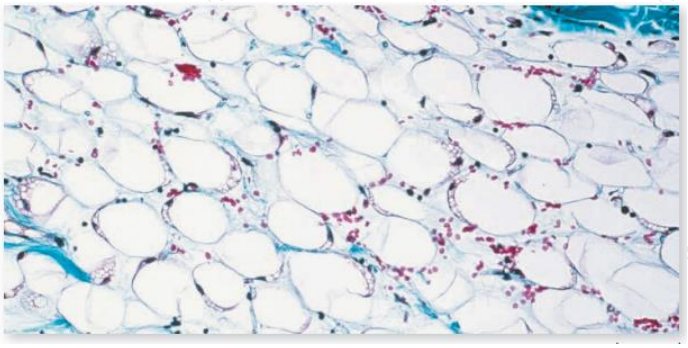
بافت پیوندی: بافت‌های پیوندی ســـبب ارتباط بافت‌ها و یاخته‌های مختلف به یکدیگر می‌شوند. این بافت‌ها به طور معمول دارای ۳ قسمت هستند:

۱- یاخته‌های پیوندی ۲- رشته‌های پروتئینی ۳- ماده‌ی زمینه‌ای

- رشته‌های پروتئینی: کلاژن (ضخیم) و رشته‌های کشسان (نازک)
- کلاژن بیشتر = استحکام بیشتر – رشته‌ی کشسان بیشتر = انعطاف‌پذیرتر
- ماده‌ی زمینه‌ای را خود یاخته‌های پیوندی می‌سازند.
- فضای بین‌یاخته‌ای بافت پیوندی معمولاً زیاد است.
- بافت پیوندی ســـست انعطاف‌پذیر اســـت و دارای ماده‌ی زمینه‌ای ســـســـت، شـــفـــاف، بی‌رنـــگ، چســـبـــنـــده و شـــامـــل درشـــت مولکول‌هـــایی چون گلیکوپروتئین‌هاست.
- بافت پیوندی متراکم در مقابل سست دارای یاخته‌های کمتر، رشته‌های کلاژن بیشتر، ماده‌ی زمینه‌ای کمتر و دارای مقاومت بیشتر و انعطاف‌پذیری کمتری است.
- ماده‌ی زمینه‌ای اســـتخوان مواد معدنی (کلســـیم و فســـفات) و مولکول‌های پروتئینی اســـت. یاخته‌های استخوانی تا اواخر سن رشد به ترشح ماده‌ی زمینه‌ای استخوان می‌پردازند.

انواع بافت پوششی	شکل	محل قرارگیری
سنگفرشی ساده		حبابک‌ها (یاخته‌ی نوع یک) لایه‌ی درونی قلب و رگ‌ها لایه‌ی خارجی کپسول بومن
سنگفرشی چند لایه		پوست (غیرمخاطی) زبان (مخاطی) ابتدای مری (مخاطی)
مکعبی ساده		حبابک‌ها (یاخته‌ی نوع دو) لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور
استوانه‌ای ساده		معده روده(ریزپرزدار) سقف بینی(ریزپرزدار)
استوانه‌ای مژکدار		مجاری تنفسی «ابتدای بینی پس از پوست تا در طول نایژک مبادله‌ای»

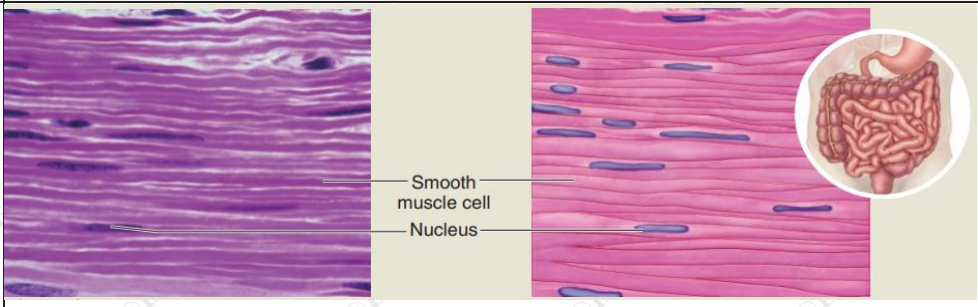
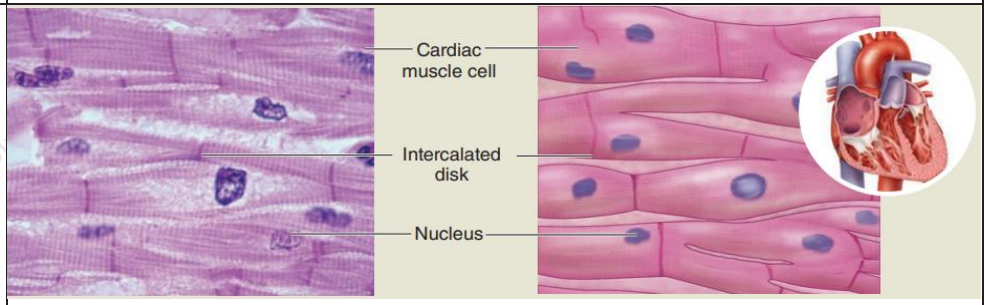
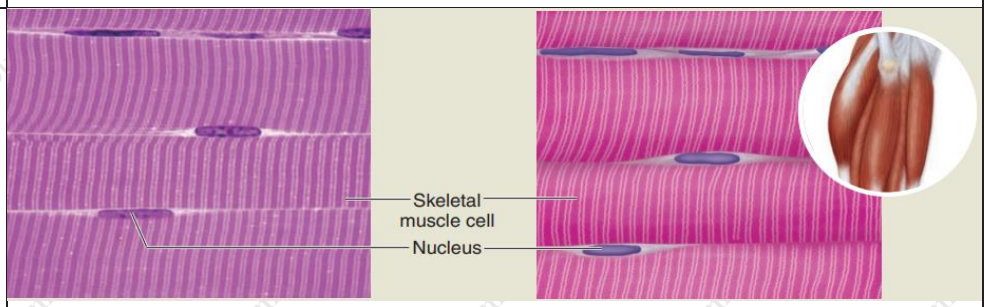
انواع بافت پیوندی	شکل	محل قرارگیری
سست		تمام لایه‌های لوله‌ی گوارش
متراکم		لایه‌ی درونی پوست زردپی (تاندون) رباط پریکارد و اپی‌کارد اسکلت قلبی
غضروف		غضروف مفصلی نوک دنده‌ها لاله‌ی گوش نوک بینی
استخوان		متراکم (تیغه‌های هم‌مرکز) اسفنجی (تیغه‌های نامنظم)
خون و مایعات مشتق از آن		خون لنف مایع مغزی – نخاعی زلالیه مایع مفصلی



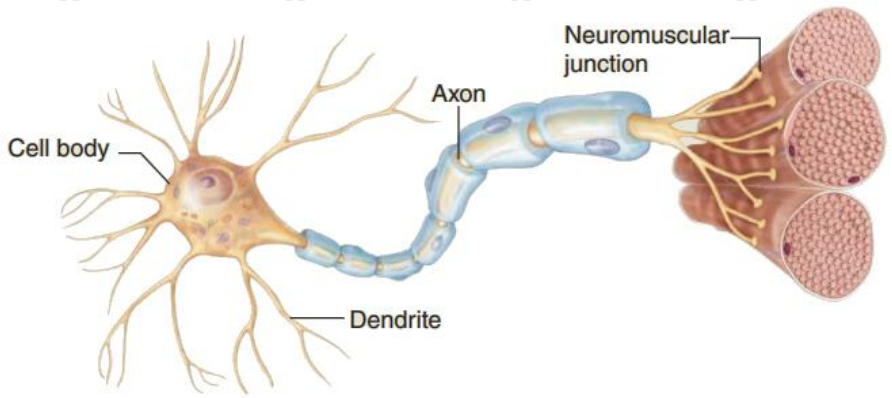
- بافت چربی نوع دیگری از بافت‌های پیوندی موجود در بدن است که یاخته‌های آن دارای هسته‌ی کناری هستند.
- یاخته‌های چربی تحت تاثیر هورمون‌های تیروئیدی تغییر اندازه می‌دهند.

بافت ماهیچه‌ای: بافت‌های ماهیچه‌ای سبب ایجاد حرکت بدن می‌شوند. این بافت‌ها به ۳ صورت دیده می‌شوند : ۱- اسکلتی (مخطط) ۲- صاف ۳- قلبی

- همه‌ی انواع بافت‌های عضلانی و بسیاری از یاخته‌های عادی بدن دارای پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین هستند.
- عضلات اسکلتی و قلبی سارکومر دارند برای همین دارای نوارهای تیره و روشن هستند.
- عضلات قلبی و صاف تنها بصورت غیرارادی کنترل می‌شوند.
- همه‌ی انواع عضلات می‌توانند بصورت انعکاسی منقبض شوند.
- عصب‌دهی عضلات اسکلتی توسط قسمت پیکری دستگاه عصبی محیطی و عضلات صاف و قلبی توسط اعصاب خودمختار رخ می‌دهد.
- یاخته‌های عضلات اسکلتی را تار ماهیچه‌ای می‌نامیم. این تارها حالت رشته‌ای دارند و از به هم چسبیدن چند یاخته‌ی تک‌هسته‌ای در دوران جنینی شکل گرفته‌اند. برای همین چند هسته‌ای می‌باشند.
- یاخته‌های عضلانی صاف دوکی‌شکل و تک هسته‌ای می‌باشند.
- یاخته‌های قلبی منشعب هستند. این یاخته‌ها یک یا دو هسته‌ای می‌باشند و توسط صفحات بینابینی ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند.
- بعضی از یاخته‌های قلبی می‌توانند بدون نیاز به تحریک عصبی پتانسیل عمل و پیام الکتریکی تولید کنند.

بافت ماهیچه‌ای	شکل	محل قرارگیری
صاف		معده و روده دیواره‌ی رگ‌ها دیواره‌ی میزنای دیواره‌ی مثانه
قلبی		قلب
اسکلتی		دهان و حلق بنداره‌ی ابتدای مری بنداره‌ی خارجی میزراه بنداره‌ی خارجی مقعد

بافت عصبی: بافت عصبی شامل دو نوع یاخته‌ی عصبی و غیرعصبی می‌شود. نام دیگر یاخته‌ی عصبی نورون و نام دیگر یاخته‌ی غیرعصبی نوروگلیا یا یاخته‌ی پشتیبان است.



گفتار دوم گوارش

ترمینولوژی:

اسفنکتر (بنداره): ماهیچه‌ی حلقوی که عبور مواد را در ساختار لوله‌ای کنترل می‌کند.

حرکات کرمی: حرکت پیشرونده‌ی مواد بدنبال حلقه‌ی انقباضی پشت آن‌ها

حرکات قطعه‌قطعه کننده: قطعه قطعه شدن مواد بدنبال انقباض یک در میان عضلات

کیموس: مواد غذایی خرد شده و مخلوط شده با شیره‌ی معده

پپسینوژن: پیش‌ساز پروتئازهای معده

پپسین: پروتئازهای معده

بیلی‌روبین: ماده‌ی رنگی صفرا که از تجزیه‌ی گروه هم شکل می‌گیرد.

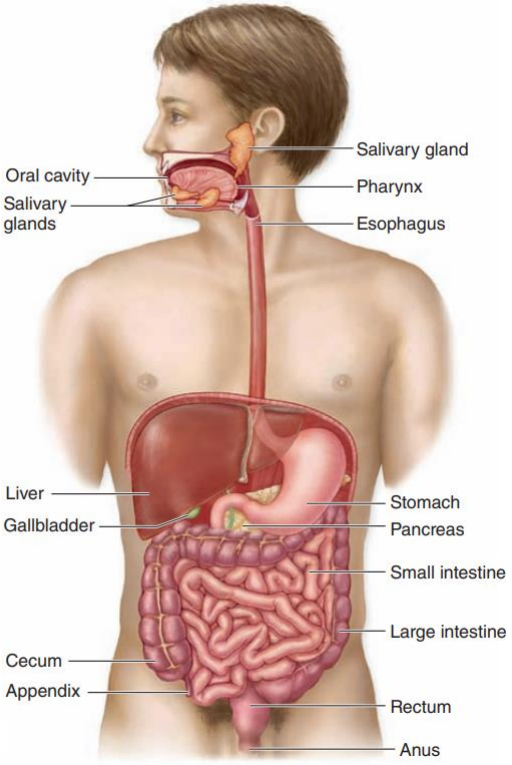
یرقان: افزایش رنگ‌های صفراوی در خون

مالتوز: نوعی قند دی‌ساکارید که اتصال دو گلوکز تشکیل شده است. قند مالت

آندوسکوپی (درون‌بینی): دیدن ساختارهای درونی با کمک دوربین

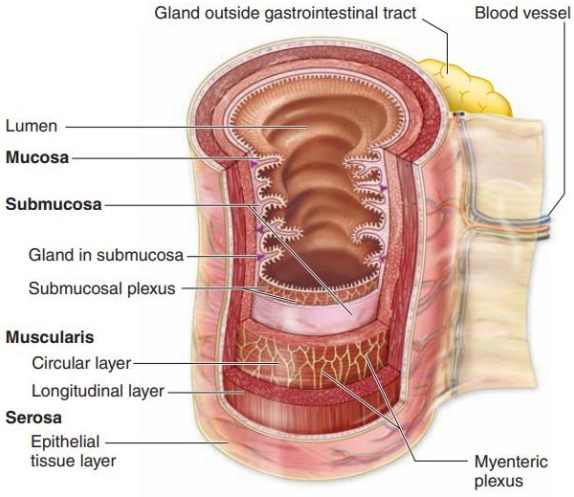
معرفی دستگاه گوارش

دستگاه گوارش از دو قسمت لوله‌ی گوارش و غدد گوارشی همراه تشکیل شده است. لوله‌ی گوارش از دهان آغاز و تا مخرج ادامه دارد. غدد گوارشی همراه هم در قسمت‌های مختلف لوله‌ی گوارش ترشحات خود را به این لوله اضافه می‌کنند. این غدد شامل غدد بزاقی، پانکراس، کبد و کیسه صفرا می‌شود.



- لوله‌ی گوارش لوله‌ای پیوسته است که درقسمت‌هایی مانند معده متسع می‌باشد.
- در طول لوله‌ی گوارش ماهیچه‌های حلقوی‌ای وجود دارند که عبور مواد را کنترل می‌کنند و تنها به هنگام عبور مواد باز می‌شوند. نام این ماهیچه‌های حلقوی بنداره است.
- بنداره‌ها برخلاف دیگر ماهیچه‌های بدن با دریافت پیام عصبی به حالت استراحت در می‌آیند و در حالت معمول منقبض هستند.
- به جز بنداره‌ها در قسمت‌های مختلف بدن دریچه‌ها نیز می‌توانند جابه‌جایی مواد را کنترل کنند. دریچه‌ها فاقد بافت ماهیچه‌ای هستند و منقبض نمی‌شوند.
- بنداره‌های لوله‌ی گوارش شامل: ۱- بنداره‌ی ابتدای مری ۲- بنداره‌ی انتهای مری (کاردیا)
۳- بنداره‌ی انتهای معده (پیلور) ۴- بنداره‌ی انتهای روده‌ی باریک ۵- بنداره داخلی مخرج
۶- بنداره‌ی خارجی مخرج
- به جز بنداره‌های بالا در دستگاه گوارش بنداره‌های دیگری نیز دیده می‌شود. مانند بنداره‌ی انتهایی مجرای مشترک صفرا و ترشحات پانکراس که به دوازدهه میریزد.
- در بین بندارهای لوله‌ی گوارش، بنداره‌ی ابتدای مری و بنداره‌ی خارجی مخرج مخطط هستند.
- در بین بنداره‌های لوله‌ی گوارش، تنها بنداره‌ی خارجی مخرج بصورت ارادی به حالت استراحت در می‌آید و بنداره‌ی ابتدای مری بصورت انعکاسی کنترل می‌گردد.
- در بین ساختارهای موجود در دستگاه گوارش کاردیا، قسمت بیشتر معده و کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارند و پیلور، قسمت بیشتر کبد، کیسه‌ی صفرا، کولون بالارو و آپاندیس در سمت راست بدن قرار گرفته‌اند. طحال هم از ساختارهایی است که جز دستگاه گوارش نیست ولی در سمت چپ بدن قرار گرفته است.
- کیسه‌ی صفرا توانایی ترشح ماده‌ای را به لوله‌ی گوارش ندارد و فقط محل ذخیره‌ی صفرا است.

ساختار لوله‌ی گوارش



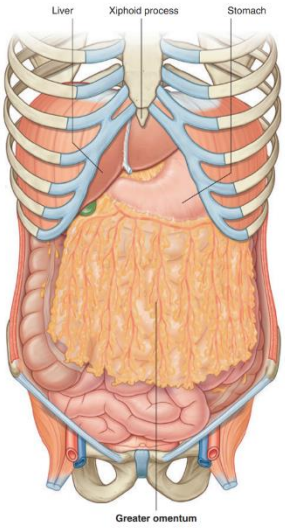
دیواره‌ی لوله‌ی گوارش دارای ۴ لایه است که به ترتیب از بیرون به داخل شامل:

۱- لایه‌ی بیرونی ۲- لایه‌ی ماهیچه‌ای ۳- زیرمخاط ۴- و مخاط می‌شود.

لایه‌ی بیرونی: بیرونی‌ترین لایه‌ی لوله‌ی گوارش از جنس بافت پیوندی است. این لایه در حفره‌ی شکم قرار گیری قسمتی از پرده‌ی صفاق به دور لوله‌ی گوارش شکل می‌گیرد.

لایه‌ی ماهیچه‌ای: به طور معمول در دیواره‌ی لوله‌ی گوارش عضله‌ی حلقوی در سمت داخل و عضله‌ی طولی در سمت خارج لایه‌ی ماهیچه‌ای قرار می‌گیرد. در معده به جز این دو لایه عضله‌ی مایل در داخلی‌ترین قسمت این لایه قرار می‌گیرد.

لایه‌ی زیرمخاط: بافت پیوندی پشتیبان مخاط که سبب اتصال آن به لایه‌ی ماهیچه‌ای می‌شود و سبب لغزیدن مخاط بر روی لایه‌ی ماهیچه‌ای می‌شود.



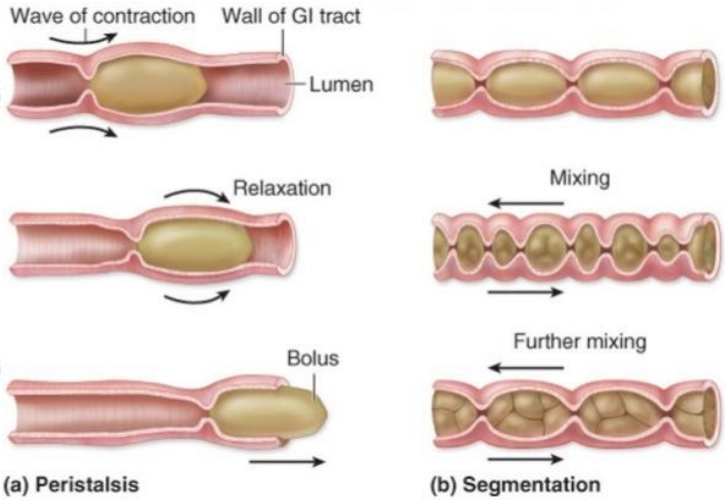
مخاط: درونی‌ترین لایه‌ی دیواره‌ی لوله‌ی گوارش شامل بافت پوششی مخاطی که می‌تواند کارهای مختلفی شامل جذب و ترشح انجام دهد.

- در همه‌ی لایه‌های دیواره‌ی لوله‌ی گوارش بافت پیوندی سست دیده می‌شود.
- صفاق پرده‌ای است که بر روی اندام‌های حفره‌ی شکم قرار می‌گیرد و آن‌ها را به یکدیگر متصل می‌کند.
- از میان بافت پیوندی بیرونی رگ‌ها و اعصاب عبور می‌کنند و به لایه‌های درونی لوله‌ی گوارش می‌رسند. در حفره‌ی شکم صفاق به دور این رگ‌ها و اعصاب می‌پیچد و مانند بند می‌شود. به عنوان مثال خونرسانی و عصب دهی روده از طریق روده بند شکل می‌گیرد که جزوی از لایه‌ی بیرونی روده محسوب می‌شود.
- در لایه‌ی ماهیچه‌ای در بین دو ماهیچه‌های حلقوی و طولی و در لایه‌ی زیرمخاط شبکه‌های عصبی‌ای وجود دارد که با یکدیگر مرتبط هستند. این شبکه‌های عصبی عصب دهی عضلات و غدد ترشحی را انجام می‌دهند.
- بسیاری از ویژگی‌های دیواره‌ی لوله‌ی گوارش که توضیح داده شد مانند شبکه‌های عصبی و نوع عضلات در دهان دیده نمی‌شوند و این ویژگی‌ها از حلق شروع می‌شود.
- در لایه‌ی مخاطی یاخته‌های بافت پوششی می‌توانند غدد ترشحی را تشکیل دهند که در مقطع عرضی در لایه‌ی زیرمخاط نیز دیده می‌شوند.

حرکات لوله‌ی گوارش

ماهیچه‌های لوله‌ی گوارش سبب ایجاد دو نوع حرکت در طول لوله‌ی گوارش می‌شوند:

۱- حرکات کرمی ۲- حرکات قطعه‌قطعه کننده



حرکات کرمی: این حرکات به کمک عضلات طولی موجود در دیواره‌ی لوله‌ی گوارش رخ می‌دهند و با ایجاد حلقه‌ای انقباضی در پشت لقمه‌ی غذا سبب جابه‌جایی آن می‌شوند.

حرکات قطعه‌قطعه کننده: این حرکات به کمک عضلات حلقوی لوله‌ی گوارش و با انقباض یک در میان در یک منطقه سبب خورد شدن مواد غذایی می‌شوند.

- حرکات کرمی از حلق شروع می‌شوند و به جز دهان در دیگر قسمت‌های لوله‌ی گوارش دیده می‌شوند.
- حرکات کرمی از ابتدای یک قسمت آغاز و تا انتهای آن ادامه پیدا می‌کنند.
- به طور معمول در حرکات کرمی جهت حرکت مواد غذایی به یک سمت هست.
- در استفراغ جهت حرکات کرمی عکس می‌گردد.
- حرکات کرمی دارای خاصیت مخلوط کنندگی هستند مخصوصاً زمانی که به بنداره‌ای مانند پیلور برخورد می‌کنند، در این زمان نقش جلوبرندگی مواد غذایی محدود می‌شود و فقط به مخلوط کردن غذا می‌پردازد.
- به طور معمول حرکات قطعه‌قطعه کننده سبب حرکت مواد غذایی در دو جهت می‌شود.
- حرکات قطعه‌قطعه کننده کمتر در معده و بیشتر در روده‌ی باریک و بزرگ دیده می‌شود.

نوع حرکت	محل	جهت حرکت غذا	نقش اصلی	عضله‌ی موثر	ویژگی
کرمی	همه‌ی قسمت‌ها به جز دهان	یک طرفه	پیش‌برنده مخلوط‌کنندگی	طولی	حلقه‌ی انقباضی
قطعه‌قطعه کننده	معده و روده	دو طرفه	گوارش مکانیکی	حلقوی	انقباض یک در میان

گوارش مواد غذایی

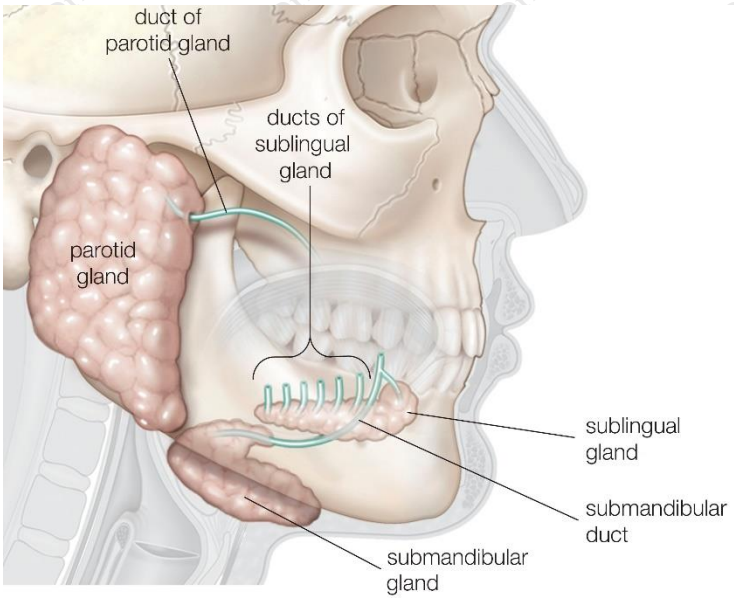
گوارش مواد غذایی می‌تواند به دو صورت باشد: ۱- گوارش مکانیکی ۲- گوارش شیمیایی

گوارش مکانیکی به معنای کوچکتر شدن مواد غذایی از نظر فیزیکی می‌باشد. گوارش شیمیایی به معنایی شکسته شدن پیوندهای شیمیایی مولکول‌های مغذی است.

- گوارش مکانیکی به کمک دندان‌ها و حرکات کرمی و قطعه‌قطعه کننده رخ می‌دهد.
- کلمه‌ی آسیاب کردن غذا بر گوارش مکانیکی دلالت می‌کند و کلماتی مانند نرم‌تر کردن مواد غذایی اینگونه نمی‌باشند.
- گوارش مکانیکی غذا سبب افزایش سطح واکنش و تأثیر بیشتر گوارش شیمیایی می‌شود.
- گوارش شیمیایی معمولاً با کمک آنزیم‌های گوارشی رخ می‌دهد.
- همه‌ی آنزیم‌های ترشحی از دستگاه گوارش، آنزیم گوارشی نیستند، مانند لیزوزیم.
- اسید معده آنزیم نیست ولی سبب هیدرولیز و گوارش شیمیایی مولکول‌ها می‌شود.

گوارش در دهان

گوارش مکانیکی و شیمیایی مواد غذایی در دستگاه گوارش از دهان آغاز می‌شود. این کار با کمک دندان‌ها و غدد بزاقی رخ می‌دهد. مخلوط شدن مواد غذایی گوارش یافته با بزاق سبب تبدیل آن به توده‌ای قابل بلع می‌شود. بزاق ترکیبی از ۱- آب ۲- یون‌ها مانند بیکربنات ۳- انواعی آنزیم ۴- و موسین است که توسط ۳ جفت غدد بزاقی اصلی بزرگ و غدد بزاقی فرعی کوچک ترشح می‌شود.

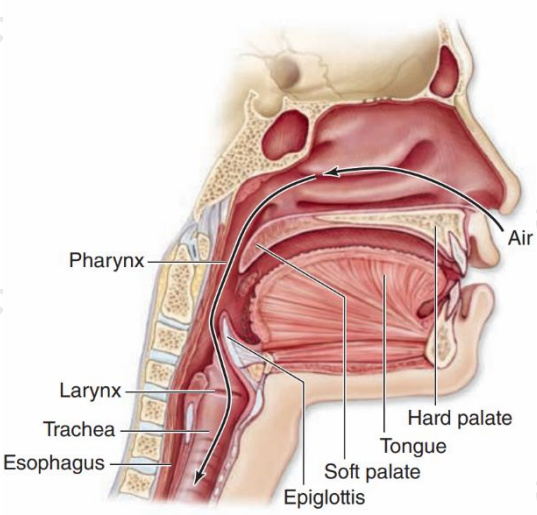


- موسین گلیکوپروتئینی است که با جذب آب ماده‌ی مخاطی را می‌سازد.
- ماده‌ی مخاطی سبب حفظ دیواره‌ی لوله‌ی گوارش از آسیب فیزیکی لقمه‌ی غذا و آسیب شیمیایی آنزیم‌های گوارشی و اسید معده می‌شود.
- آنزیم گوارشی بزاق آمیلاز و آنزیم غیرگوارشی آن لیزوزیم است.
- آمیلاز آنزیمی است که با اثر بر روی آمیلوز یا نشاسته سبب تجزیه‌ی آن به قندهای ساده‌تر می‌شود.
- لیزوزیم آنزیمی برون‌یاخته‌ای است که با از بین بردن باکتری‌ها، در ایمنی حفره‌ی دهان مؤثر است.

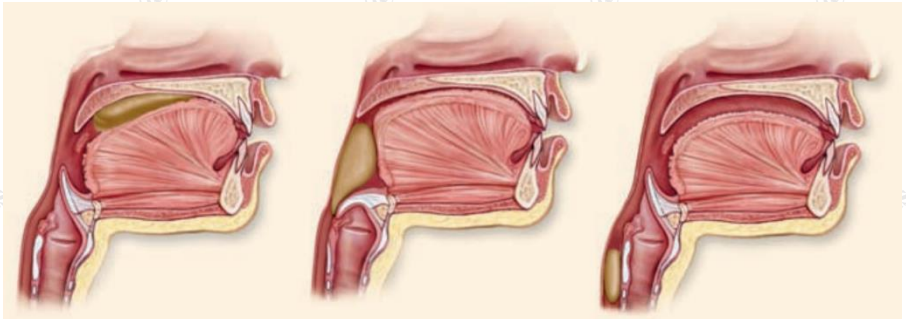
- در هر سمت صورت ۳ غده‌ی بزاقی اصلی به نام‌های بناگوشی، زیر آرواره‌ای و زیرزبانی وجود دارد. در بین این غدد غده‌ی بناگوشی از همه بزرگتر و غده‌ی زیرزبانی از همه کوچکتر است.
- کوچکترین غده‌ی بزاقی، غدد بزاقی کوچک هستند!
- غده‌ی بزاقی بناگوشی در سمت خارج و غدد بزاقی زیرزبانی و زیرآرواره‌ای در سمت داخل استخوان فک پایینی هستند.
- مجرای غده‌ی بزاقی بناگوشی به پشت دندان آسیای دوم در فک بالایی تخلیه می‌شود.
- مجرای بزاقی غده‌ی زیرآرواره‌ای به پشت دندان‌های پیش تخلیه می‌شود.
- مجاری غدد زیرزبانی به کف حفره‌ی دهان تخلیه می‌شوند. قسمتی از ترشحات این غده از طریق مجرایی به مجرای غده‌ی زیرآرواره‌ای می‌ریزند.

بلع غذا

عبور غذا از دهان به مری را از طریق حلق، بلع می‌گوییم. حلق چهار راهی بین دهان و مری – بینی و نای است. در حلق راه بینی توسط زبان کوچک، راه مری توسط بنداره‌ی بالایی مری و راه نای توسط اپی‌گلوت کنترل می‌گردد. در هنگام بلع راه بینی و نای بسته و راه مری باز می‌شود تا لقمه‌ی غذا وارد آن شود.

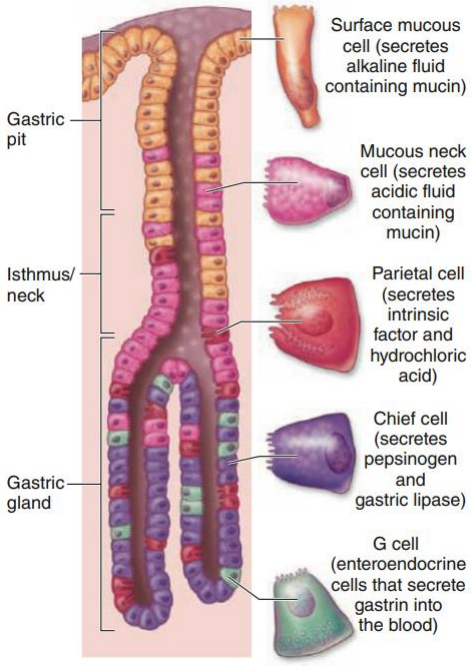


- در بلع تنها اپی‌گلوت به سمت پایین می‌آید و دیگر عناصر به سمت بالا می‌روند.
- در بلع حرکات کرمی ابتدا از حلق آغاز می‌شود و در مری ادامه پیدا می‌کند.
- اپی‌گلوت ساختاری در ابتدای نای است که انتهای آن به دیواره‌ی جلویی نای اتصال دارد.
- اسم دیگر فضای ابتدایی نای حنجره است.
- مخاط مری دارای غدد ترشحی است و می‌تواند با ترشح ماده‌ی مخاطی سبب تسهیل عبور لقمه‌ی غذا گردد.
- عصب‌دهی عضلات حلق توسط بصل‌النخاع انجام می‌شود. از این جهت مرکز بلع در بصل‌النخاع قرار دارد.
- در هنگام بلع غذا مرکز تنفس موجود در بصل‌النخاع توسط مرکز بلع مهار می‌شود و برای لحظه‌ای تنفس قطع می‌گردد.



گوارش در معده

معده بخش کیسه‌ای شکل لوله‌ی گوارش است. نقش اصلی معده ذخیره‌ی غذا و انتقال آهسته‌ی آن به روده است، برای همین دیواره‌ی آن بصورت چین‌خورده است تا با ورود غذا و از بین رفتن چین‌خوردگی‌ها حجم معده افزایش یابد. مواد غذایی در معده با کمک حرکات معده با شیره‌ی معده مخلوط می‌شوند و بصورت کیموس (حالت نیمه مایع) در می‌آیند.

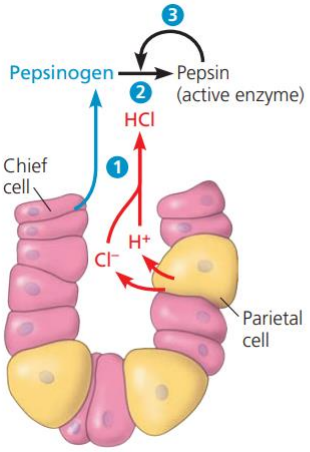


شیره‌ی معده: در لایه‌ی مخاط معده حفراتی دیده می‌شود که با نفوذ به بافت پیوندی زیرین غدد معدی را می‌سازند. یاخته‌های موجود در حفرات و غدد معدی با ترشح موادی، شیره‌ی معده را می‌سازند. این شیره در گوارش مواد غذایی موجود در معده نقش به سزایی را دارند.

- در حفرات معدی تنها یاخته‌های پوششی سطحی معده وجود دارند که توانایی ترشح موسین و بیکربنات را دارند.
- غدد معدی می‌توانند ۴ نوع یاخته داشته باشند:

۱- مخاطی ۲- کناری ۳- اصلی ۴- درون‌ریز

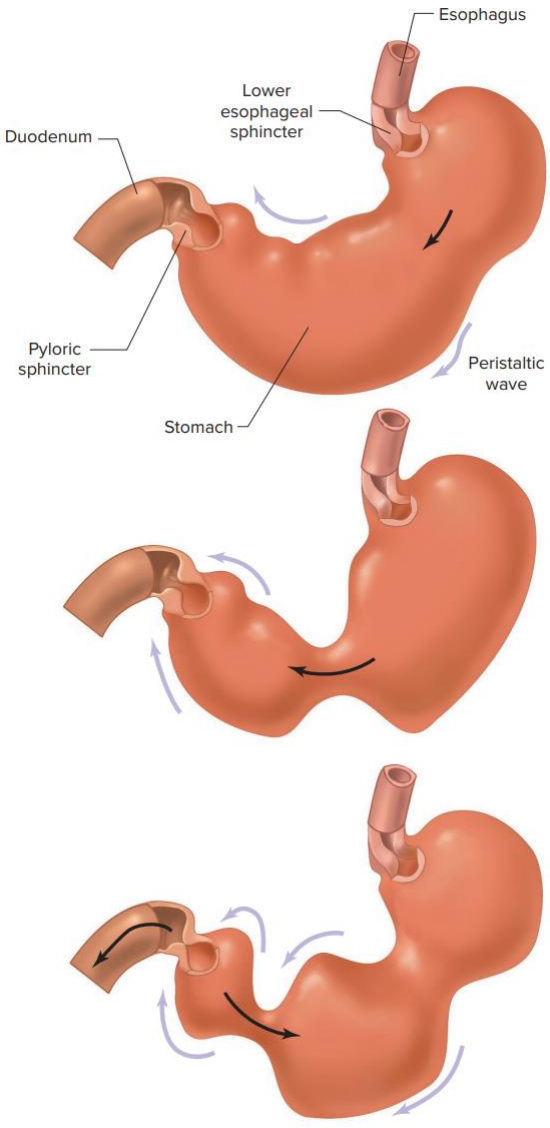
- یاخته‌های مخاطی در قسمت‌های بالایی و یاخته‌های اصلی و درون‌ریز در قسمت‌های پایینی غدد معدی دیده می‌شوند.
- یاخته‌های مخاطی غدد معده توانایی ترشح موسین را دارند ولی توانایی ترشح بیکربنات را ندارند.
- یاخته‌های اصلی ترشح آنزیم‌های معده یعنی پپسینوژن و لیپاز را بر عهده دارند.
- یاخته‌های کناری بزرگترین یاخته‌ی غدد معدی است و با داشتن میتوکندری‌های فراوان توانایی ترشح اسید معده (HCl) و عامل داخلی را دارند.
- عامل داخلی با اتصال به ویتامین B12 سبب جذب آن در روده می‌گردد.
- هر عاملی که سبب کاهش میزان ویتامین B12 شود فرد دچار نوعی کم‌خونی به نام «کم‌خونی ـ خطرناک» می‌گردد. یکی از دلایل کم‌خونی خطرناک برداشتن معده یا از بین رفتن یاخته‌های کناری است.
- اسید معده سبب از بین رفتن میکروب‌ها و هیدرولیز مولکول‌های آلی چون پروتئین‌ها می‌گردد.



The production of gastric juice

1. Pepsinogen and HCl are introduced into the lumen of the stomach.
2. HCl converts pepsinogen to pepsin.
3. Pepsin then activates more pepsinogen, starting a chain reaction. Pepsin begins the chemical digestion of proteins.

- اسید معده با اثر بر پپسینوژن سبب تجزیه‌ی آن و تبدیل آن به پپسین می‌گردد. با جدا شدن پپتید پوشاننده‌ی جایگاه فعال پپسین تولید می‌شود.
- پپسین پروتئاز فعال معده است که می‌تواند با اثر بر پپسینوژن و ایجاد بازخورد مثبت، سبب تولید میزان بیشتری پپسین شود.
- پپسینوژن انواع مختلفی دارد و در اثر تجزیه‌ی آن‌ها پپسین‌های متنوعی تولید می‌شود.
- لیپاز معده تنها قسمت اندکی از لیپیدها را تجزیه می‌کند.
- پپسین در درون محیط معده شکل می‌گیرد برای همین به یاخته‌های غدد معدی آسیب نمی‌رساند.
- وجود ماده‌ی مخاطی قلیایی در سطح یاخته‌های سطحی معده سبب حفظ آنها در مقابل اسید و آنزیم‌های معده می‌گردد.
- یاخته‌های درون‌ریز در بعضی غدد معدی دیده می‌شوند با ترشح هورمون گاسترین به درون خون سبب افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.



<u>حرکات معده:</u> حرکات معده بطور مستقیم در گوارش مکانیکی و بطور غیرمستقیم در گوارش شیمیایی مواد غذایی نقش دارد. این حرکات با ورود مواد غذایی به معده و کشیده شدن دیواره‌ی معده آغاز می‌شوند. به طور معمول حرکات معده از سمت کاردیا به سمت پیلور است و با هل دادن مواد غذایی به سمت پیلور باعث مخلوط شدن آن‌ها می‌شوند. پیلور بنداره‌ی انتهای معده است که به طور معمول بسته است و با رسیدن موج انقباضی عضلات معده به آن، تنها اجازه‌ی عبور به مواد غذایی خرد شده را می‌دهد و مواد غذایی بزرگتر را به سمت معده برمی‌گرداند تا ریزتر شوند.

- دریچه‌ی پیلور نسبت به دیگر قسمت‌های معده دارای دیواره‌ی عضلانی‌تری می‌باشد.

اسید رفلاکس

شل شدن کاردیا و برگشت اسید معده به سمت مری را اسید رفلاکس یا بازگشت اسید معده می‌گوییم. سیگار کشیدن، مصرف نوشیدنی‌های الکلی، رژیم غذایی چرب و استفاده از غذاهای آماده و استرس از عوامل زمینه‌ساز این بیماری هستند.

گوارش در روده‌ی باریک

کیموس معدی به‌تدریج وارد روده‌ی باریک می‌شود در آنجا مراحل پایانی گوارش خود را انجام دهد.

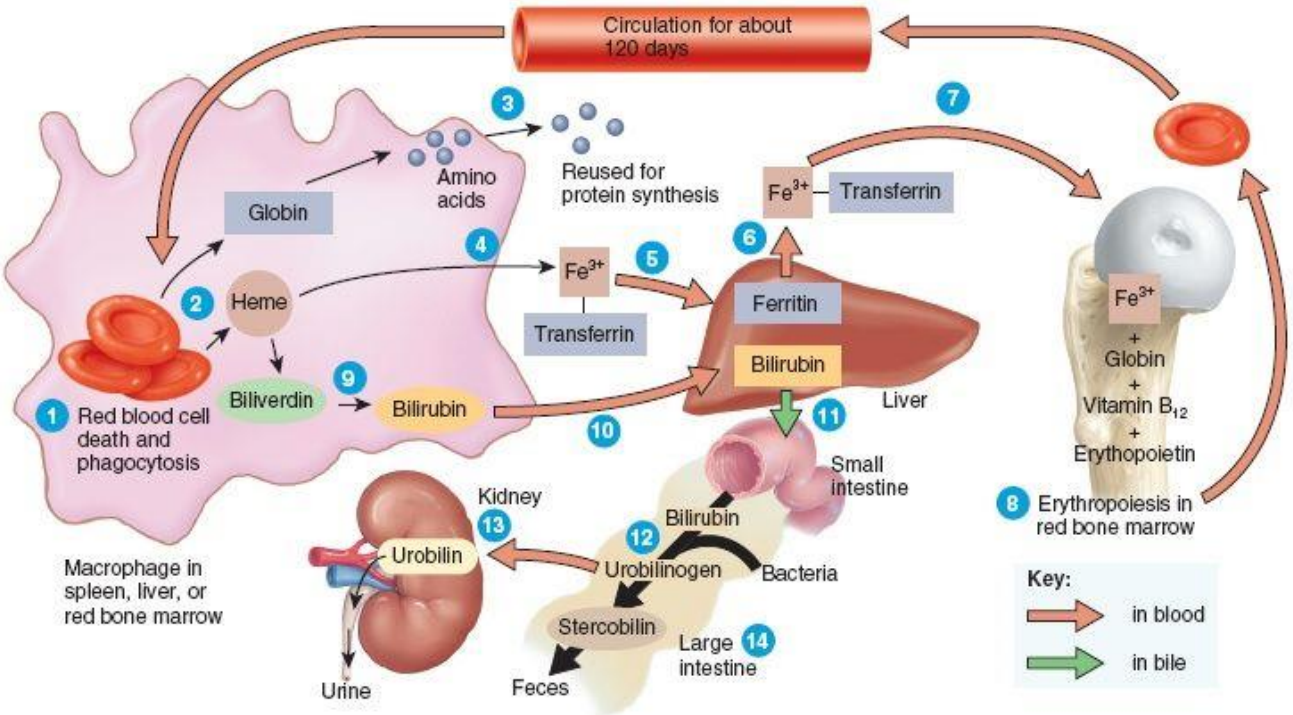
- روده‌ی باریک دارای قسمت‌های مختلفی است. اولین قسمت آن دوازدهه نام دارد که نقش اصلی را در انجام مراحل پایانی گوارش کیموس دارد.
- گوارش نهایی کیموس به کمک شیره‌ی روده، لوزالمعده، صفرا و حرکات روده انجام می‌شود.

حرکات روده: گوارش مکانیکی، پیش بردن غذا، افزایش تماس کیموس شیره‌های گوارشی و یاخته‌های پوششی نتیجه‌ی انجام این حرکات است.

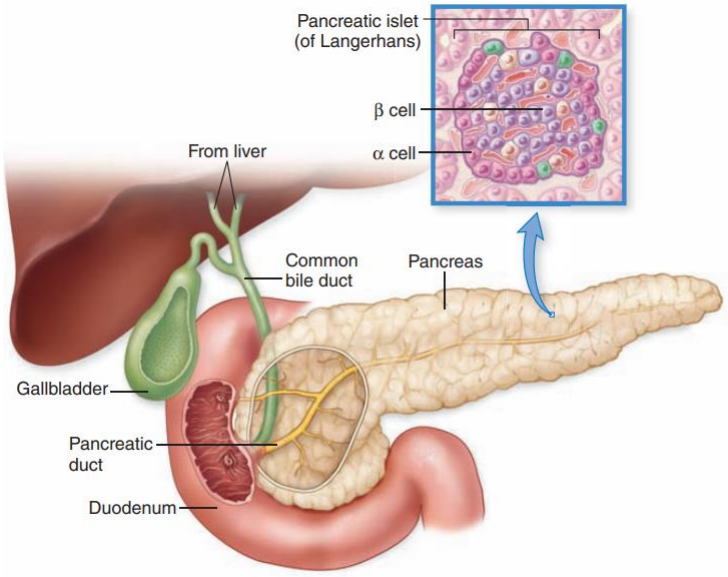
شیره‌ی روده: ۱- موسین ۲- آب ۳- یون‌ها مانند بیکربنات ۴- آنزیم‌های گوارشی و لیزوزیم شیره‌ی روده را می‌سازند.

صفرا: صفرا توسط یاخته‌های کبد ساخته می‌شود و شامل ۱- نمک‌های صفراوی ۲- بیکربنات ۳- کلسترول و ۴- فسفولیپیدِ لسیتین است.

- صفرا فاقد آنزیم است.
- صفرا با فاصله‌ی کمی از ورود کیموس معدی به دوازدهه می‌ریزد و در گوارش چربی‌ها نقش دارد.
- صفرا زمینه را برای فعالیت بهتر لیپاز لوزالمعده فراهم می‌کند.



- صفرا سبب دفع کلسترول و بیلی‌روبین (ماده‌ی حاصل از تجزیه‌ی گروه هم) می‌گردد.
- در صورت افزایش رنگ‌های صفراوی در خون بیماری زردی یا یرقان ایجاد می‌شود. یرقان می‌تواند به دلیل عوامل قبل از کبد، کبدی و پس از کبد روند تولید و دفع رنگ‌های صفراوی شکل بگیرد.
- سنگ مجاری صفراوی می‌تواند با کاهش دفع بیلی‌روبین سبب یرقان گردد.
- سنگ کیسه‌ی صفرا می‌تواند در اثر رسوب کلسترول شکل بگیرد و با ورود به مجاری صفراوی سبب ایجاد یرقان گردد.
- از عوامل زمینه‌ساز برای ایجاد سنگ کیسه صفرا، رژیم غذایی پرچرب به مدت طولانی است.
- کیسه‌ی صفرا بیشتر نقش ذخیره‌ای برای صفرا دارد. پس از پر شدن مجرای صفراوی مشترک، صفرا می‌تواند در کیسه‌ی صفرا ذخیره شود.

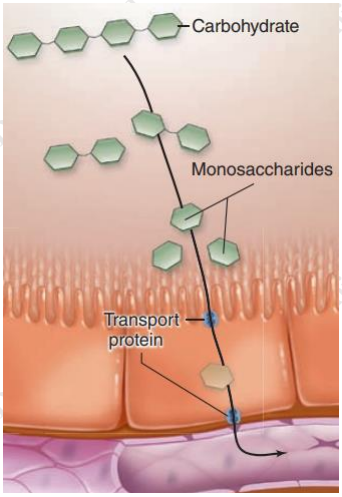


شـــیره‌ی لوزالمعده: لوزالمعده یا پانکراس در پایین معده قرار دارد و با ترشح انواعی از آنزیم‌های گوارشی نقش بسیار مهمی در گوارش مواد غذایی دارد. لوزالمعده با ترشـــح ســـدیم بیکربنات به دوازدهه در خنثی کردن کیموس اسیدی معده هم نقش مهمی دارد.

- پروتئـازهـای لوزالمعـده برخلاف دیگر آنزیم‌هـای آن بصورت غیرفعال ترشح می‌شوند و در محیط روده فعال می‌شوند.
- در صـــورت ترشـــح فعال پروتئازهای لوزالمعده، خود پانکراس توسط این آنزیم‌ها خورده می‌شود!
- پانکراس می‌تواند دو مجرا برای تخلیه‌ی شیره‌ی خود به دوازدهه داشته باشد. مجرای اصلی در انتهای خود با مجرای صفراوی مشترک یکی می‌شود ولی مجرای فرعی تنها مسئول تخلیه‌ی شیره‌ی لوزالمعده است و بالاتر مجرای اصلی به لوزالمعده باز می‌شود.
- در انتهای مجاری پانکراس بنداره‌ای وجود دارد که خروج ترشحات را کنترل می‌کند.

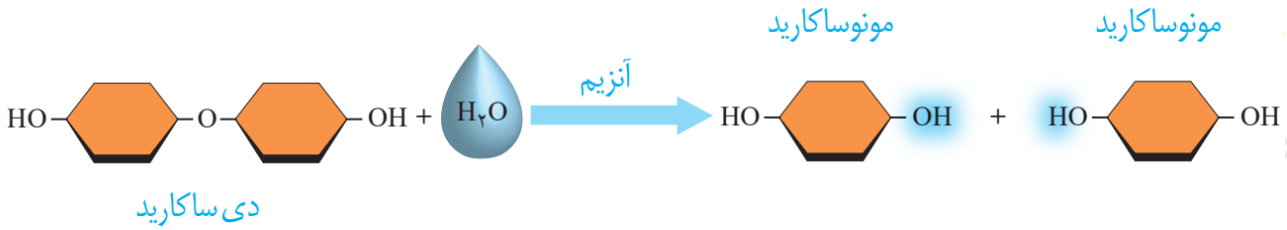
گوارش کربوهیدرات‌ها

گوارش کربوهیـدرات‌ها با کمک آمیلاز بزاق از دهان آغاز می‌گردد. این آنزیم و آمیلاز لوزالمعده سبب تبدیل نشاسته به مالتوز و مولکول قندی بزرگتری می‌گردد. این مولکول‌های قندی در نهایت توسط آنزیم‌های غشایی یاخته‌های روده‌ای به مونوساکارید تبدیل می‌شوند و سپس جذب می‌شوند.



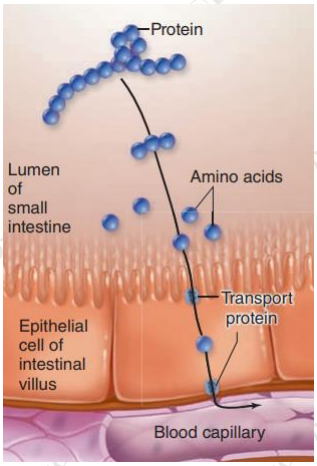
- مونوساکاریدها بدون نیاز به گوارش جذب می‌شوند.
- سلولز بدون گوارش می‌تواند دفع شود.

- دی‌ساکاریدهای یعنی لاکتوز (قند شیر)، مالتوز (قند مالت) و ساکارز (قند نیشکر) توسط آنزیم‌های غشایی به مونوساکارید تبدیل می‌شوند.



- در هیدرولیز دی‌ساکاریدها پیوندی قندی شکسته و گروه‌های هیدروکسیل تشکیل می‌شوند.
- مونومر پلی‌ساکاریدهای گلیکوژن و نشاسته، گلوکز است و طی گوارش به آن تبدیل می‌شوند.

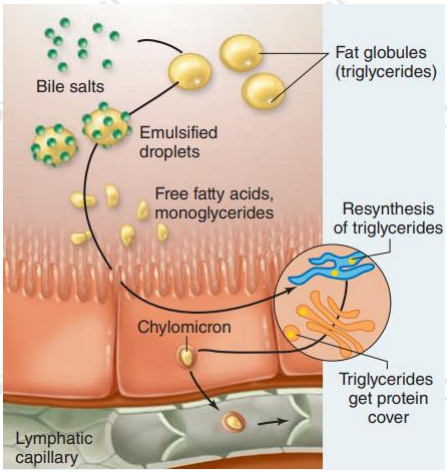
گوارش پروتئین‌ها



گوارش پروتئین‌ها از معده آغاز می‌شود. پپسین معده پروتئین‌ها را به پلی‌پپتید تبدیل می‌کند و پروتئازهای لوزالمعده و پروتئازهای غشایی یاخته‌های روده‌ای سبب ایجاد آمینواسیدها می‌شوند.

گوارش لیپیدها

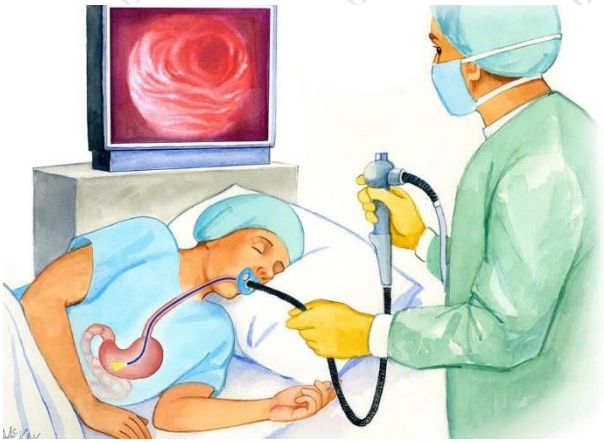
فراوان‌ترین لیپیدهای غذا تریگلیسیرید (چربی) است. در روند گوارش تری‌گلیسیریدها نمک‌های صفراوی و لسیتین سبب افزایش حلالیت چربی‌ها در آب و ریزشدن قطرات چربی می‌شوند. حرکات روده نیز به ریزتر شدن مولکول‌های چربی کمک می‌کند تا در نهایت با اثر لیپاز لوزالمعده و لیپاز غشایی یاخته‌های روده‌ای تری‌گلیسیرید به مونوگلیسیرید و دی‌گلیسیرید و اسیدهای چرب تبدیل گردد.



- در گوارش لیپیدها لیپاز معده نقش فرعی و لیپازهای لوزالمعده نقش اصلی را برعهده دارند.
- آخرین مرحله از گوارش درشت مولکول‌های موجود در غذا را آنزیم‌های غشایی یاخته‌های روده‌ای انجام می‌دهند.

درون‌بینی

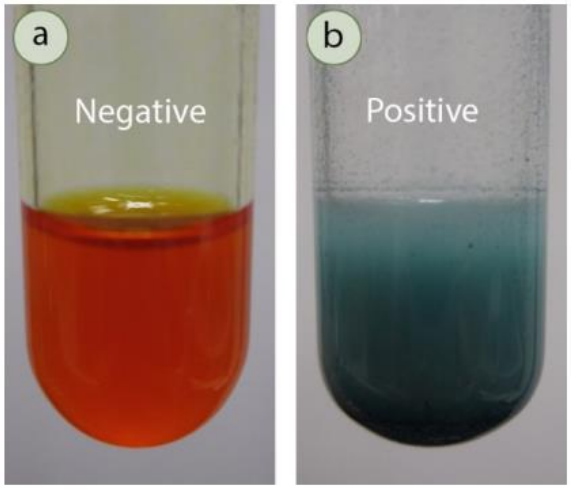
مشاهده‌ی ساختارهای درونی بدن با کمک آندوسکوپ را درون‌بینی می‌گویند. آندوسکوپ لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر است که در سر آن دوربین قرار دارد.



- با کمک آندوسکوپ می‌توان نمونه‌ی بافتی برداشت.
- برای تشخیص زخم، سرطان یا عفونت توسط هلیکوباکتر پیلوری می‌توان از آندوسکوپی استفاده کرد.
- هلیکوباکتر پیلوری باکتری است که در ایجاد سرطان معده می‌تواند موثر باشد.
- بررسی آندوسکوپیک روده‌ی بزرگ را کولونوسکوپی می‌گویند.
- با کمک آندوسکوپ نمی‌توان قسمت‌هایی از روده‌ی باریک که پس از دوازدهه قرار دارند را بررسی کرد.

اثر آمیلاز بر نشاسته

برای بررسی اثر آمیلاز بر نشاسته از معرف نشاسته که لوگول است استفاده می‌شود. لوگول محلولی یددار است که در حضور نشاسته تغییر رنگ می‌دهد.



- لوگول + نشاسته = آبی تیره – سیاه
- لوگول + نشاسته + بزاق (آمیلاز) = نارنجی تیره – قرمز
- برای انجام این آزمایش از حمام آب گرم استفاده می‌شود تا دمای ۳۷ درجه (دمای فعالیت آنزیم‌های بدن) حفظ شود.

گفتار سوم گوارش

ترمینولوژی:

جذب: ورود مواد مغذی به محیط داخلی بدن

ریزپرز: زوائد سیتوپلاسمی بعضی یاخته‌های بدن مانند یاخته‌های روده‌ای

سلیاک: بیماری‌ای حاصل از حساسیت به پروتئین گلوتن

هم‌انتقالی: انتشار ماده‌ای و استفاده از انرژی انتشار برای انتقال ماده‌ای دیگر در همان جهت

کیلومیکرون: نوعی لیپوپروتئین ساخته شده در یاخته‌های روده‌ای

لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL): نوعی لیپوپروتئین ساخته شده در کبد

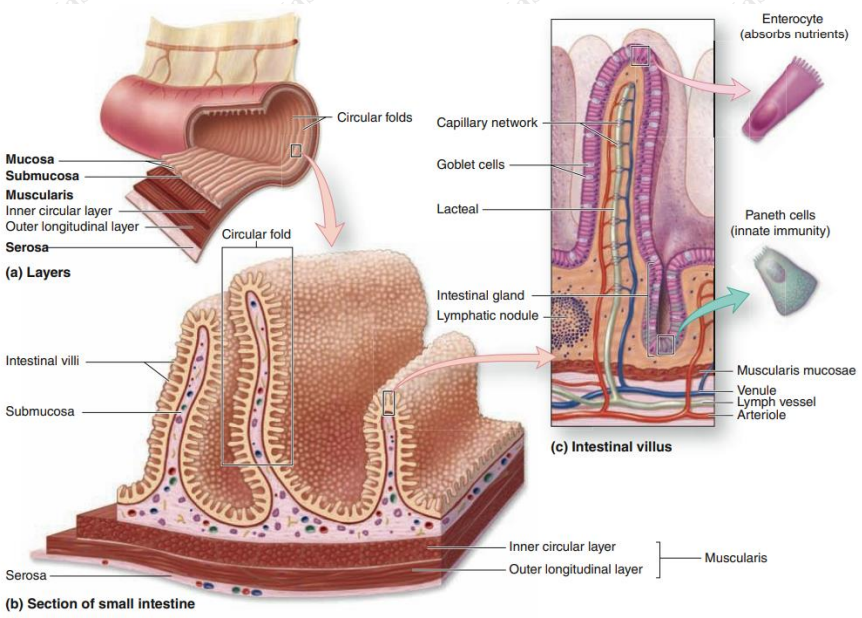
لیپوپروتئین پرچگال (HDL): نوعی لیپوپروتئین ساخته شده در کبد

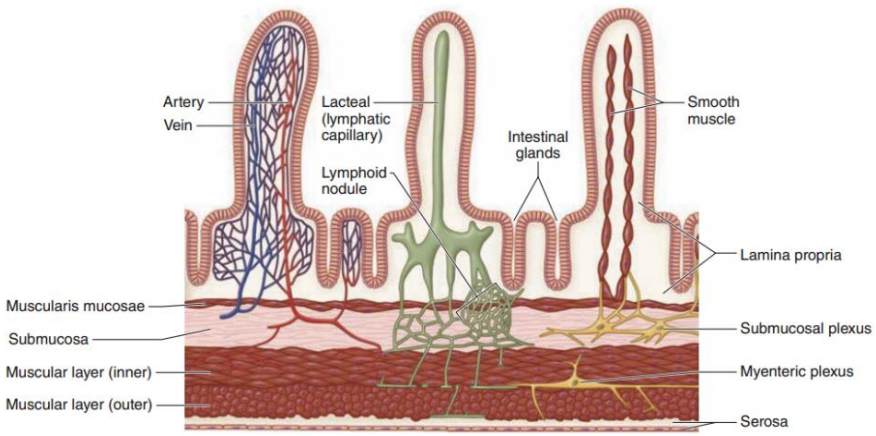
دستگاه عصبی خودمختار: قسمتی از بخش حرکتی دستگاه عصبی محیطی که عصب دهی عضلات صاف و قلبی و غدد برون‌ریز را انجام می‌دهد و در بخش مرکزی غده‌ی فوق‌کلیه نیز حضور دارد.

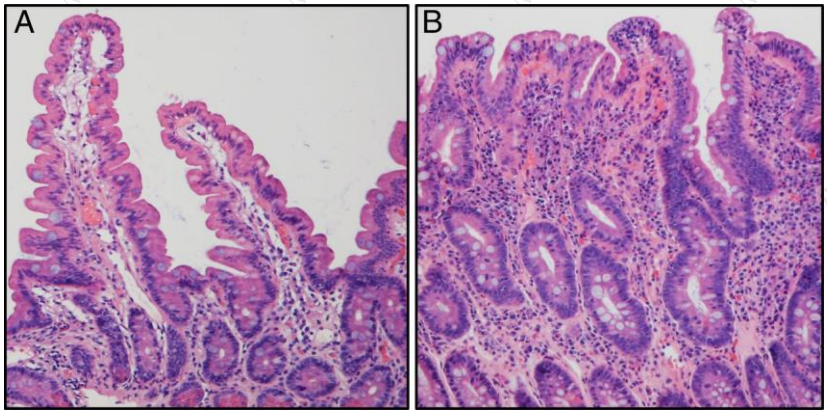
جذب مواد در روده‌ی باریک

ورود مواد مغذی به محیط داخلی بدن را جذب می‌گوییم. محل اصلی جذب مواد مغذی در لوله‌ی گوارش روده‌ی باریک است. روده‌ی باریک برای افزایش سطح جذب خود دارای چین‌های حلقوی، پرز و یاخته‌های ریزپرزدار است.

- محیط داخلی بدن: خون، لنف، مایع بین یاخته‌ای، مایع مغزی – نخاعی، مایع مفصلی، زلالیه
- جذب برخی مواد می‌تواند در دهان، معده و روده‌ی بزرگ نیز رخ دهد.
- چین‌های روده برخلاف معده حلقوی، دائم و از برجستگی مخاط و زیرمخاط هستند.
- پرز برجستگی لایه‌ی مخاط دیواره‌ی روده است.
- ریزپرز زائده‌ی سیتوپلاسمی عده‌ای از یاخته‌های روده‌ای است.
- در مرکز چین‌های حلقوی، زیرمخاط و عروق و اعصاب آن دیده می‌شود.
- در مرکز پرز مویرگ‌های خونی، مویرگ لنفی و عضله‌ی پرزی دیده می‌شود.
- بیشتر مواد جذب شده وارد مویرگ خونی می‌شوند به جز لیپیدها که وارد لنف می‌گردند.
- مویرگ لنفی برخلاف مویرگ خونی یک انتهای بسته دارد.
- سیاهرگ کوچک پرز و مویرگ لنفی مواد را از پرز دور و سرخرگ مواد را به پرز نزدیک می‌کند.
- غدد روده‌ای و یاخته‌های پرز روده هر دو می‌توانند در تولید شیره‌ی روده‌ای مؤثر باشند.
- عضله‌ی پرزی باعث حرکت پرز می‌شود. این موضوع با افزایش گردش مواد سبب افزایش جذب می‌شود.





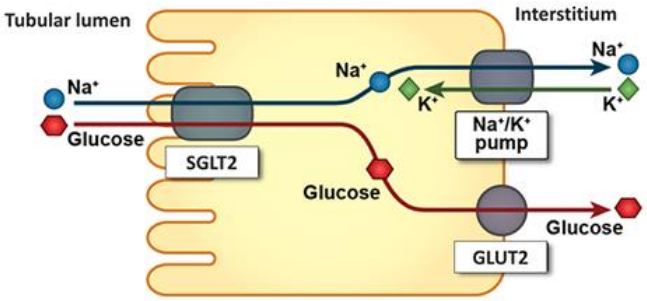


سـلیاک: سـلیاک نوعی بیماری دسـتگاه ایمنی است. سلیاک نوعی حساسیت یا افزایش پاسخ ایمنی می‌باشـد. در این بیماری فرد به پروتئین گلوتن حسـاسـیت دارد. گلوتن نوعی پروتئین ذخیره‌ای در دانه‌ی گندم و جو می‌باشـد. این پروتئین در واکوئل یاخته‌های گیاهی ذخیره می‌شود.

- در بیماری سلیاک پرزها و ریزپرزها تخریب می‌شوند و سطح جذب مواد کاهش پیدا می‌کند. برای همین فرد می‌تواند دچار سوء تغذیه و کاهش مواد مغذی مختلفی چون آهن و کلسیم گردد.

جذب گلوکز و آمینواسیدها

گلوکز و بسیار از آمینواسیدها با کمک هم‌انتقالی سدیم وارد یاخته‌های روده‌ای می‌شوند و با کمک کانال اختصاصی خود از یاخته‌ی روده‌ای خارج و به مایع بین‌یاخته‌ای منتشر می‌شوند.

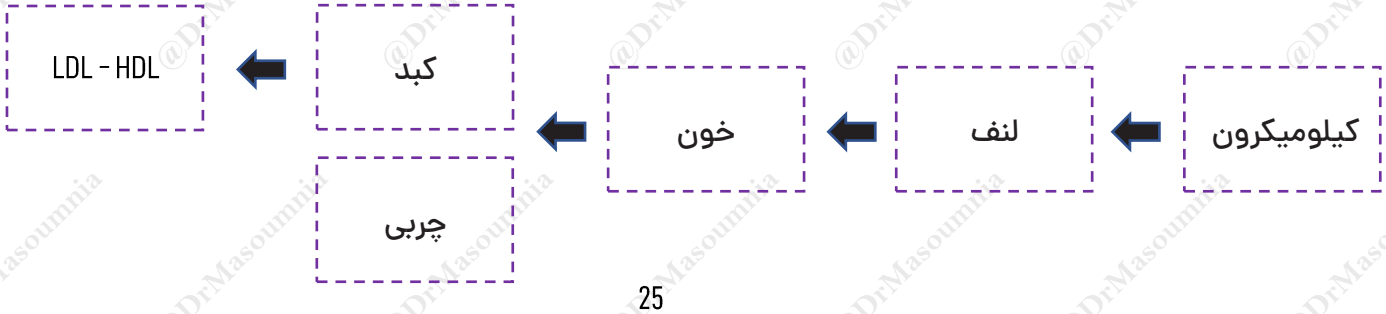


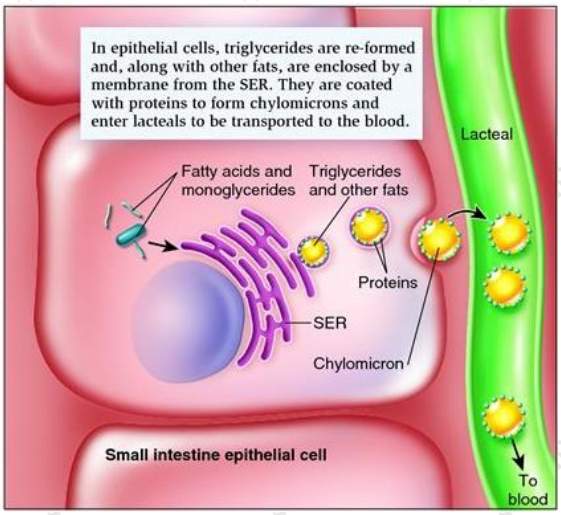
- پمپ سدیم – پتاسیم در سمت مایع بین‌یاخته‌ای در غشـای یاخته‌ای یاخته‌های ریزپرزدار قرار دارد و با صرف انرژی سـدیم را وارد مایع بین یاخته‌ای می‌کند تـا اختلاف غلظـت سـدیم بین مـاده‌ی زمینـه‌ای سیتوپلاسم و فضای درونی روده حفظ شود.

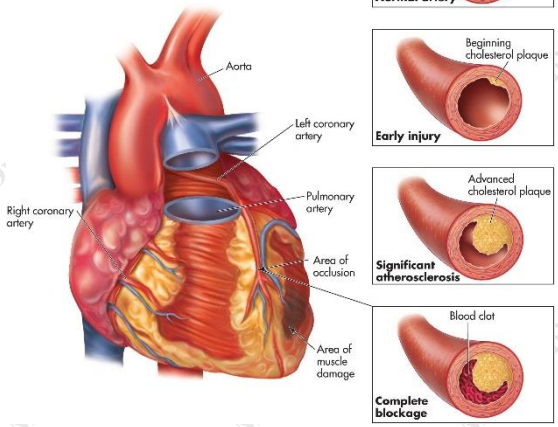
جذب لیپیدها

لیپیدهای مختلف مانند اسیدهای چرب و مونوگلیسیریدها با کمک انتشار وارد یاخته‌های روده‌ای می‌شوند و پس از تغییر در این یاخته‌ها با کمک اگزوسیتوز از آن‌ها خارج می‌شوند و در محیط داخلی بدن قرار می‌گیرند.

- در یاخته‌های پرز تریگلیسـیریدها مجدداً سـاخته می‌شـوند. لیپیدهای مجدد سـاخته شـده همراه با پروتئین‌ها و لیپیدهایی چون کلسترول لیپوپروئیتن‌های بزرگی به نام کیلومیکرون را می‌سازند.







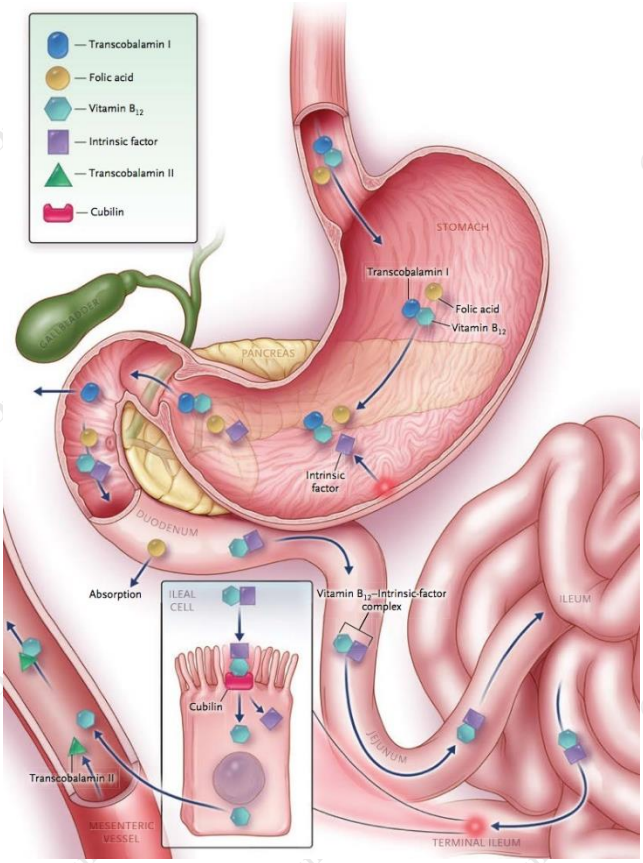
- مقدار اندکی از لیپیدهای مانند اسیدهای چرب کوچک می‌توانند وارد مویرگ‌های خونی شوند.
- در پرز مویرگ خونی در اطراف مویرگ لنفی قرار دارد برای همین موادی که نتوانند وارد مویرگ خونی شوند به مویرگ لنفی وارد می‌شوند. مویرگ‌های لنفی دیواره‌ی نازک‌تر و منافذ بزرگتری دارند.
- HDL لیپوپروتئین پرچگال (دارای پروتئین فراوان) باقیمانده‌ی لیپیدهای موجود در بافت‌ها را جمع می‌کند و به کبد تحویل می‌دهد. LDL لیپوپروتئین کم‌چگال با رساندن لیپیدها به بافت‌های مختلف بدن نیاز آن‌ها را تامین می‌کند.
- افزایش نسبت LDL به HDL سبب اختلال در توزیع لیپیدها می‌گردد و با رسوب کلسترول در دیواره‌ی سرخرگ‌های کوچک فرد را مستعد ابتلا به سکته‌ی قلبی و مغزی می‌کند.
- مصرفی چربی‌های اشباع، چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال را افزایش می‌دهد.

جذب آب و مواد معدنی و ویتامین‌ها

آب همواره و همه‌جا در محیط بدن به کمک اسمز جابه‌جا می‌شود و برای جذب در روده هم از همین مکانیسم استفاده می‌کند. مواد معدنی می‌توانند به روش‌های انتشار یا انتقال فعال وارد یاخته‌های پرز شوند.

- کلسیم و آهن از جمله مواد معدنی هستند که با انتقال فعال وارد یاخته‌های پرز می‌شوند.

ویتامین‌ها مولکول‌های آلی‌ای هستند که در دو گروه محلول در چربی و محلول در آب تقسیم بندی می‌شوند. ویتامین‌های محلول در چربی (A,D,K,E) همان مسیری را طی می‌کنند که مونوگلسیریدها طی می‌کنند یعنی با کمک انتشار وارد یاخته‌های پرز می‌شوند و با قرارگیری در ساختار کیلومیکرون از یاخته‌های پرز خارج می‌شوند. ویتامین‌های محلول آب هم به کمک انتشار یا انتقال فعال وارد یاخته‌های پرز می‌شوند.



- از ویتامین‌های محلول در آب می‌توان به ویتامین‌های C و خانواده‌ی B مانند اسید فولیک، نیاسین، ریبوفلاوین، ویتامین B12 اشاره کرد.
- در بین ویتامین‌ها تنها ویتامینی که بصورت اندوسیتوز جذب می‌شود ویتامین B12 است. این ویتامین در حالی که به عامل داخلی متصل است جذب یاخته‌های پرز می‌شود.

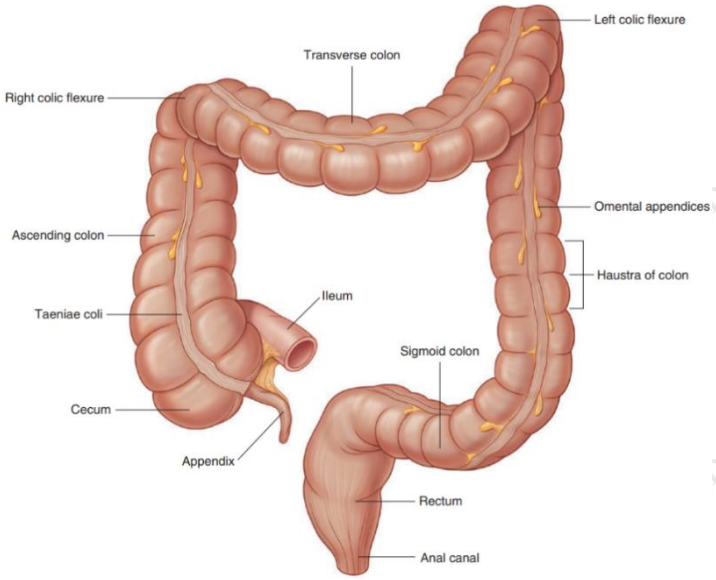
جمع بندی

مولکول	روش ورود به یاخته‌ی روده‌ای	روش خروج از یاخته‌ی روده‌ای	مسیر جذب
آب	اسمز	اسمز	خون و لنف
سدیم	انتشار تسهیل شده	انتقال فعال	خون
گلوکز و آمینواسیدها	انتقال فعال	انتشار تسهیل شده	خون
مواد معدنی	انتشار یا انتقال فعال	؟	خون
لیپیدها و ویتامین‌های محلول در چربی	انتشار	اگزوسیتوز	لنف
ویتامین‌های محلول در آب	انتشار یا انتقال فعال	؟	خون

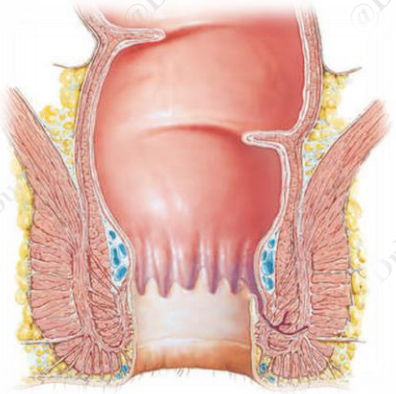
روده‌ی بزرگ و دفع

روده‌ی بزرگ آخرین قسمت لوله‌ی گوارش است که شامل قسمت‌های روده‌ی کور، کولون بالارو، کولون عرضی، کولون پایین‌رو است و در نهایت به راست روده ختم می‌شود. وظیفه‌ی روده‌ی بزرگ دفع مواد جذب نشده و شکل‌دهی مدفوع است.

- ابتدای روده‌ی بزرگ روده‌ی کور نام دارد و به آپاندیس ختم می‌شود.
- روده‌ی بزرگ دارای چین است ولی پرز و توانایی ترشح آنزیم (گوارشی) ندارد.
- غدد روده‌ی بزرگ توانایی ترشح ماده‌ی مخاطی را دارند.
- چه موادی به روده‌ی بزرگ وارد می‌شوند؟ ۱- مواد جذب نشده ۲- مواد گوارش نیافته ۳- یاخته‌های مرده ۴- باقی‌مانده‌ی شیره‌های گوارشی

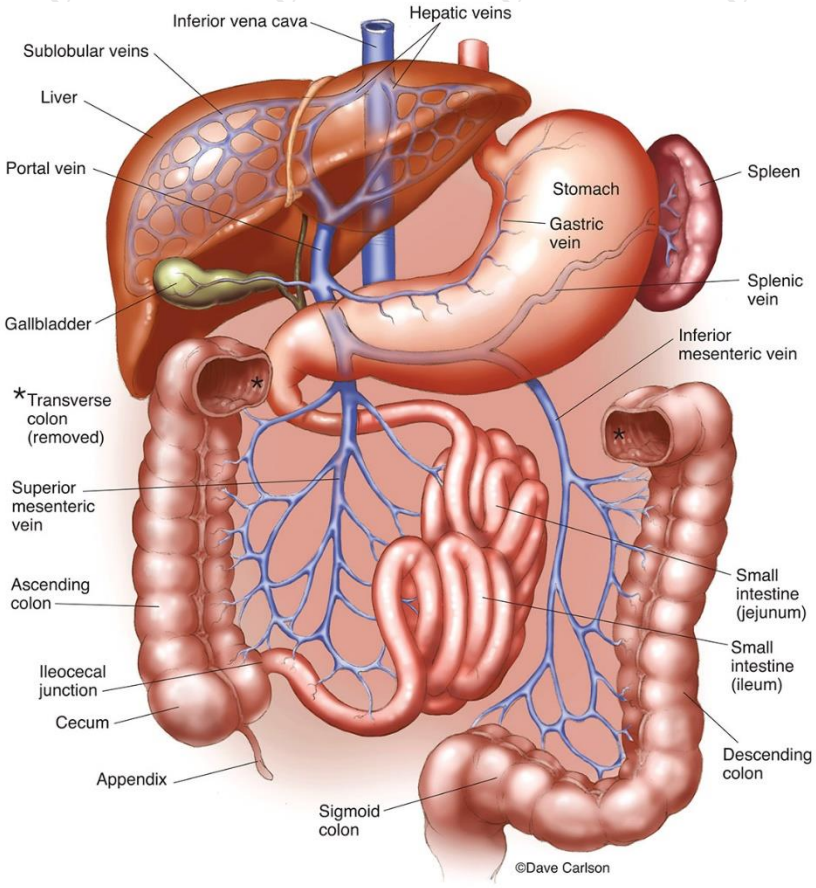


- روده‌ی بزرگ توانایی جذب آب و یون‌ها و بعضی ویتامین‌ها مانند B12 را دارد.
- در روده‌ی بزرگ باکتری‌هایی وجود دارد که توانایی تولید ویتامین B12 را دارند.
- در روده‌ی بزرگ باکتری‌هایی وجود دارد که توانایی تجزیه‌ی سلولز را دارند.
- حرکات دیواره‌ی روده‌ی بزرگ آهسته است.
- در انتهای راست رود مخرج قرار دارد که به کمک بنداره‌ی داخلی و خارجی باز و بسته می‌شود.
- بنداره‌ی داخلی نوعی عضله‌ی صاف است و بصورت انعکاسی کنترل می‌شود.
- بنداره‌ی خارجی مخطط است ولی مستقیماً به استخوان اتصال ندارد. این بنداره بصورت ارادی کنترل می‌شود.



گردش خون دستگاه گوارش

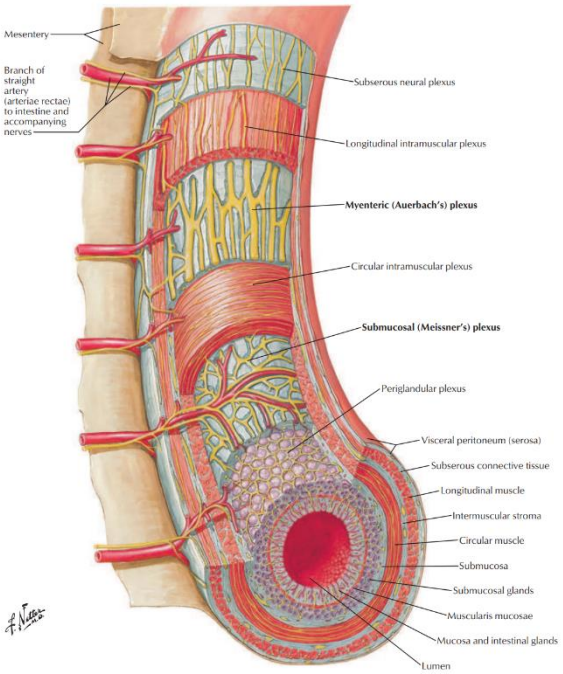
لوله‌ی گوارش و غدد گوارشی موجود در حفره‌ی شکم خون سرخرگی خود را بصورت غیرمستقیم از آئورت تامین می‌کنند. به هنگام غذا خوردن با افزایش فعالیت دستگاه گوارش خون‌رسانی آن بیشتر می‌شود. خون بازگشتی از قسمت زیادی از لوله‌ی گوارش و اندام‌های گوارشی به جای اینکه مستقیماً به قلب بروند به کبد می‌روند.



- خون سیاهرگی معده، روده باریک، لوزالمعده، روده‌ی بزرگ و طحال از طریق سیاهرگ باب به کبد می‌رود.
- خون موجود در سیاهرگ باب دارای مواد مغذی فراوان و اکسیژن کم است.
- کبد خون سیاهرگ باب را سم‌زدایی می‌کند و قسمتی از مواد مغذی آن را ذخیره (آهن و برخی ویتامین‌ها) و قسمت دیگری را در جهت تولید گلیکوژن و پروتئین استفاده می‌کند.
- در کبد شبکه‌ی مویرگی ناپیوسته‌ای بین سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی شکل می‌گیرد.
- سیاهرگ فوق‌کبدی خون دستگاه گوارش را به بزرگ سیاهرگ زیرین تخلیه می‌کند.
- در بدن هیچ اندامی وجود ندارد که خون سیاهرگی خود را قبل از قلب به اندام دیگری ببرد به جز اندام‌هایی که خون خود را از طریق سیاهرگ باب به کبد میفرستند.
- پس از کاهش فعالیت دستگاه گوارش گردش خون آن به حالت عادی باز می‌گردد.

تنظیم فرایندهای گوارشی

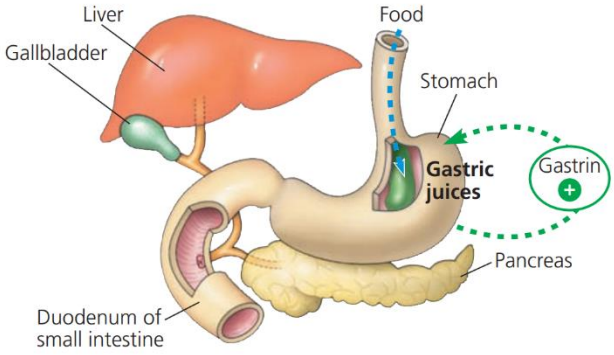
فعالیت دستگاه گوارش به دو مرحله‌ی **خاموشی نسبی** و **فعالیت شدید** تقسیم می‌شود. زمان بین وعده‌های غذایی را خاموشی نسبی و پس از ورود غذا را فعالیت شدید می‌گوییم. در هنگام فعالیت شدید میزان ترشح شیره‌های گوارشی، حرکات لوله‌ی گوارش و گردش خون دستگاه گوارش افزایش میابد.



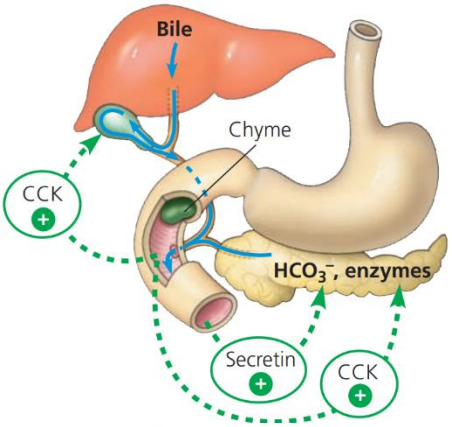
- تنظیم فعالیت همه‌ی دستگاه‌ها با کمک دستگاه عصبی و هورمونی انجام می‌شود.
- تنظیم عصبی دستگاه گوارش توسط دستگاه عصبی خودمختار رخ می‌دهد.
- دستگاه عصبی خودمختار قسمت حرکتی غیرارادی دستگاه عصبی محیطی است.
- فکر کردن به غذا، بوییدن و دیدن غذا سبب افزایش ترشح بزاق می‌شود.
- تنظیم ترشح بزاق بصورت انعکاسی و توسط قسمت خودمختار اعصاب مغزی رخ می‌دهد.
- مرکز تنفس و بلع در بصل‌النخاع قرار دارد و حین بلع، مرکز بلع مرکز تنفس را مهار می‌کند.

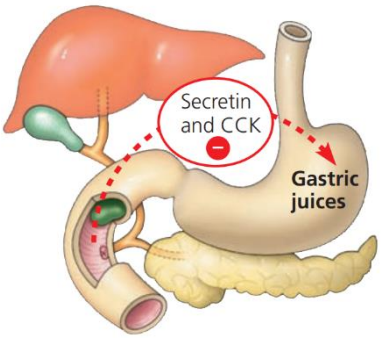
شبکه‌های عصبی موجود در لوله‌ی گوارش ترشحات و حرکات آن را تنظیم می‌کنند. این شبکه‌های عصبی از مری آغاز و تا مخرج ادامه پیدا می‌کنند. نام آن‌ها در روده به شبکه‌های عصبی روده‌ای تغییر می‌کند. شبکه‌های عصبی روده‌ای آنقدر می‌توانند **مستقل** از دیگر قسمت‌های دستگاه عصبی عمل کنند که به «**مغز دوم**» معروف هستند و حتی در برخی از تقسیم‌بندی‌های دستگاه عصبی قسمتی جداگانه در دستگاه عصبی محیطی را به خود اختصاص می‌دهند.

- شبکه‌ی عصبی روده‌ای می‌تواند فعالیت خود را تحت تاثیر اعصاب خودمختار تغییر دهد.



یاخته‌های درون‌ریز موجود در غدد معدی و روده‌ای در تنظیم هورمونی دستگاه گوارش نقش دارند. این یاخته‌های هورمون‌های خود را به داخل خون ترشح می‌کنند و سپس هورمون‌ها از طریق خون بر روی یاخته‌های هدف خود اثر می‌گذارند و فعالیت آن‌ها را تنظیم می‌کنند.





- با ورود غذا گاسترین از یاخته‌های درون‌ریز غدد معدی به خون ترشح می‌شود و با اثر بر یاخته‌های غدد معدی سبب افزایش ترشح شیره‌ی معده (پپسینوژن و اسید معده) می‌شود.
- با ورود کیموس به دوازدهه یاخته‌های درون‌ریز غدد دوازدهه سکرتین ترشح می‌کنند. سکرتین با اثر بر یاخته‌های برون‌ریز پانکراس سبب ترشح سدیم‌بیکربنات می‌شود. سکرتین سبب افزایش pH محیط دوازدهه می‌شود.
- سکرتین بر ترشح آنزیم‌های گوارشی پانکراس اثر ندارد.
- سکرتین اولین هورمونی بوده که شناخته شده است. کلمه‌ی « Secrete » به معنای ترشح کردن است.
- در صورتی که کیموس بسیار چرب باشد با ترشح میزان زیاد سکرتین حرکات معده و ترشحات غدد معدی مهار می‌شوند.

وزن مناسب

عوامل اضافه وزن در جوامع امروزی شامل: ۱- استفاده از غذاهای پرچرب و شیرین ۲- عوامل روانی (پرخوری در پاسخ به تنش و اضطراب) ۳- شیوه‌ی زندگی کم‌تحرک ۴- ژن چاقی می‌شود.

- چاقی احتمال ابتلا به دیابت شیرین نوع ۲، انواعی از سرطان‌ها، تنگ شدن سرخرگ‌ها و سکته‌ی قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.
- کاهش مصرف مواد مغذی می‌تواند با لاغری و مشکلاتی چون کم‌خونی و پوکی استخوان همراه باشد.
- علل لاغری شدید شامل تبلیغات و فشار اجتماعی می‌باشد.

یکی از راه‌های تعیین میزان وزن مناسب افراد استفاده از نمایه‌ی توده‌ی بدنی یا BMI است. نمایه‌ی توده‌ی بدنی یک عدد است که از تقسیم وزن به کیلوگرم به مجذور قد بر حسب متر مربع به دست می‌آید. نمایه‌ی توده‌ی بدنی با توجه به سن و جنسیت می‌تواند استاندارد متفاوتی داشته باشد.

- نمایه‌ی توده‌ی بدنی در زیر ۲۰ سال بر اساس جدولی مختص هر جنسیت و بر اساس سن بررسی می‌شود. هر فرد با افراد هم سن و جنس خود مقایسه می‌شود.
- استخوان‌ها، عضلات و بافت چربی قسمتی از وزن هر فرد را تعیین می‌کند. میزان مناسب هر کدام از این بافت‌ها در هر فرد با توجه به وزن و شرایط آن فرد متفاوت است برای همین وزن مناسب هر فرد باید توسط متخصصین معین گردد.
- افرادی که غذای پرچرب دارند می‌توانند دچار کبد چرب شوند. ذخیره‌ی بیش از حد چربی را در کبد، کبد چرب می‌گوییم. در شرایطی کبد چرب می‌تواند سبب اختلال عملکرد کبد شود.

گفتار چهارم گوارش

ترمینولوژی:

لیزوزوم: اندامکی غشادار دارای آنزیم‌های گوارشی

واکوئل غذایی: کیسه‌ای غشادار حاوی مواد غذایی

واکوئل گوارشی: کیسه‌ای غشادار حاوی مخلوطی از مواد غذایی و آنزیم‌های گوارشی

واکوئل دفعی: کیسه‌ای حاوی مواد غذایی جذب نشده

فاگوسیتوز: نوعی اندوسیتوز

پیش معده: ساختاری شبیه سنگدان با دیواره‌ی عضلانی قطور

چینه‌دان: ذخیره و نرم‌تر کردن غذا

سنگدان: ذخیره و نرم‌تر کردن غذا + گوارش مکانیکی

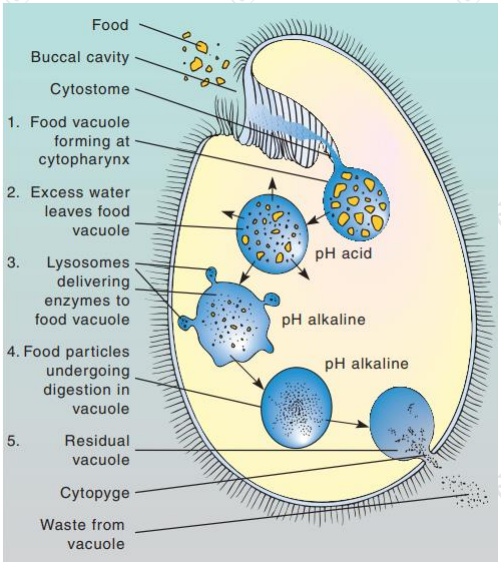
معده: ذخیره و نرم‌تر کردن غذا + گوارش مکانیکی + گوارش شیمیایی

تنوع گوارش در جاندارن

جانداران مواد مغذی را محیط بیرونی بدن دریافت می‌کنند. این موضـــوع گاهی اوقات با کمک دستگاه گوارش گاهی اوقات با کمک سطح بدن رخ می‌دهد.

- آب دریا، فضای درون لوله‌ی گوارش محیط خارجی بدن هستند!
- یاخته یا یاخته‌های بدن در جانداران مختلف می‌توانند مواد مغذی را مســـتقیماً از محیط خارجی یا داخلی بدن دریافت کنند.

کرم کدو: این جانور نوعی کرم پهن است که طول بسیار بلندی دارد. کرم کدو فاقد دستگاه گوارش و دهان است. کرم کدو نوعی انگل برون یاخته‌ای است و مواد مغذی را از سطح بدن خود جذب می‌کند.

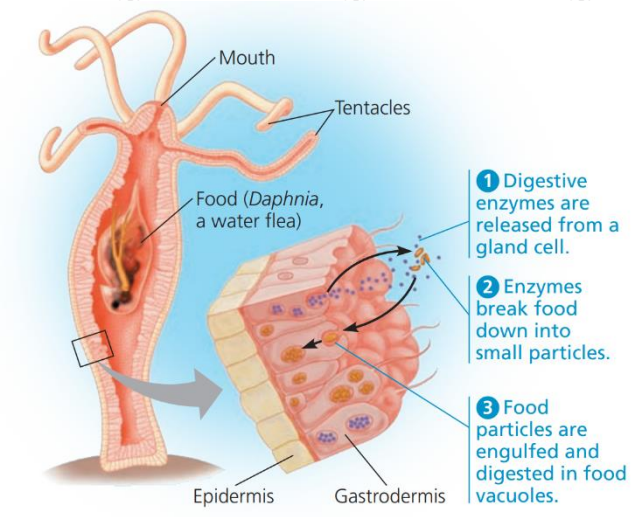


پارامســـی: این جاندار (آغازی مژکدار) یکی از ســـاده‌ترین روش‌ها را برای تامین مواد مغذی خود دارد.

- پارامسی دارای گوارش درون‌یاخته‌ای است.
- مراحل گوارش: ۱- با هدایت مژک‌ها مواد غذایی به ســـمت حفره‌ی دهان هدایت می‌شـــوند. ۲- در انتهای حفره‌ی دهان مواد غذایی وارد واکوئل غذایی می‌شوند.

۳- با اضافه شدن لیزوزوم‌ها به واکوئل غذایی، واکوئل گوارشی شکل می‌گیرد. این واکوئل pH اسیدی دارد.

۴- بعد از گوارش و جذب مواد غذایی مواد باقی‌مانده با کمک واکوئل دفعی از طریق منفذ دفعی از پیکر جاندار دفع می‌شوند.



حفره‌ی گوارشـــی: مرجان‌هـا و عـده‌ای از کرم‌هـای پهن دارای کیسه‌ای منشعب در پیکر خود هستند که نقش دستگاه گوارش و گردش مواد آن‌ها را انجام می‌دهد. به این کیســـه حفره‌ی گوارشی گفته می‌شود!

- مرجانیان اســـم جدید کیســـه‌تنان اســـت! و شـــامل هیدر، شقایق دریایی، عروس دریایی و مرجان می‌شود.
- مرجانیان دو تا سه لایه‌ی یاخته‌ای دارند برای همین حفره‌ی گوارشـی منشـعب براحتی مواد غذایی به همه‌ی یاخته‌های بدن می‌رساند.

- در جانوران دارای حفره‌ی گوارشی ابتدا با ترشح آنزیم‌های گوارشی، گوارش برون‌یاخته‌ای و سپس با فاگوسیتوز ذرات غذایی، گوارش درون‌یاخته‌ای رخ می‌دهد.
- هیدر با داشتن بازوهایی عضلانی طعمه‌ی خود را به سمت حفره‌ی گوارشی هدایت می‌کند.

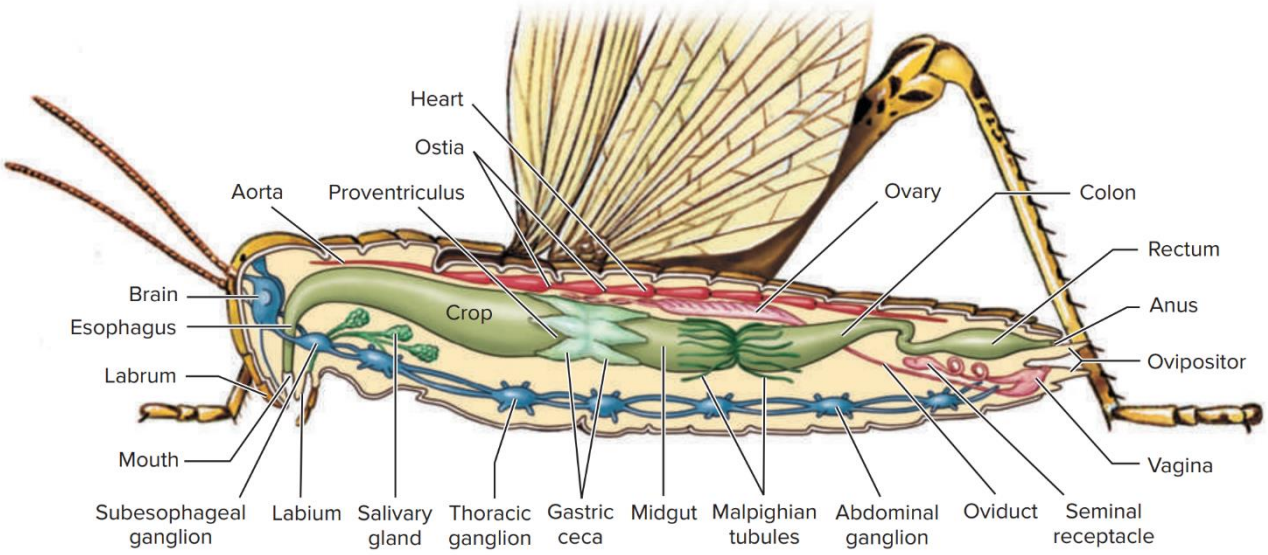
- یاخته‌های پوشاننده‌ی حفره‌ی گوارشی هیدر عده‌ای با ترشح آنزیم‌های گوارشی در گوارش مواد غذایی نقش دارند و عده‌ای دیگر با داشتن زوائد حرکتی (تاژک) سبب گوارش مکانیکی و افزایش گوارش شیمیایی مواد غذایی می‌شوند.
- مواد غذایی جذب نشده‌ی کیسه‌ی گوارشی از طریق حفره‌ی دهان دفع می‌شوند.

لوله‌ی گوارشی: در جانوران پیشرفته‌تر لوله‌ی گوارشی دیده می‌شود.

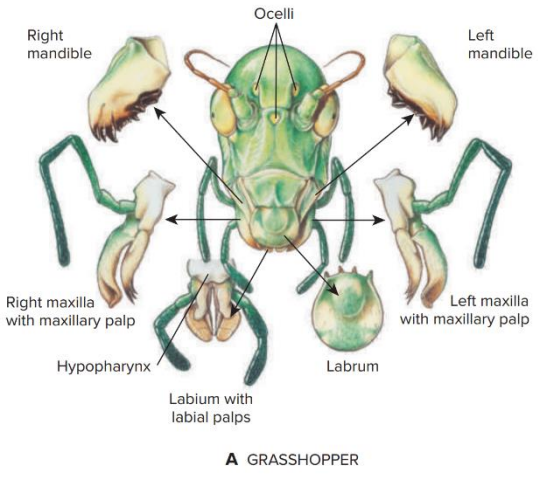
- در لوله‌ی گوارشی برخلاف کیسه‌ی گوارشی امکان جریان یک‌طرفه‌ی غذا وجود دارد.
- در لوله‌ی گوارشی برخلاف کیسه‌ی گوارشی امکان مخلوط نشدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی وجود دارد.
- در جانورانی که لوله‌ی گوارشی دارند دستگاه گوارش کامل شکل می‌گیرد.

دستگاه گوارش ملخ

- ملخ جانوری گیاه‌خوار است.
- مسیر حرکت غذا:



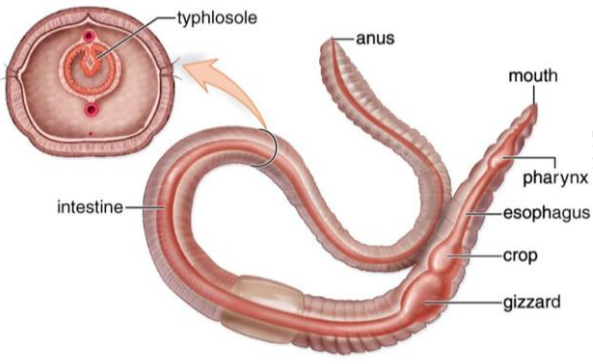
- گوارش مکانیکی در ملخ قبل از دهان و توسط آرواره‌ها آغاز می‌شود.



A GRASSHOPPER

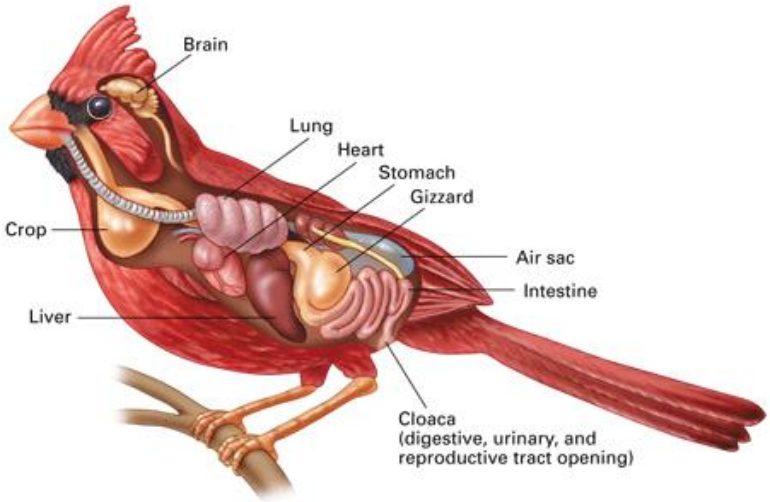
- گوارش شـــیمیایی در ملخ در محیط دهان با کمک آنزیم‌های بزاقی (آمیلاز) آغاز می‌شـــود. این آنزیم‌ها از غدد بزاقی واقع در پایین لوله‌ی گوارش ملخ ترشـــح می‌شـــوند و با کمک مجرایی به حفره‌ی دهان تخلیه‌ای می‌گردند.
- مواد غذایی پس از دهان وارد مری و ســـپس وارد چینه‌دان می‌شوند.
- چینه‌دان مواد غذایی را بطور موقت ذخیره می‌کند.
- چینه‌دان توانایی انجام گوارش مکانیکی و ترشـــح آنزیم را ندارد.
- چینه‌دان = بخش حجیم‌شده‌ی انتهای مری
- در چینه‌دان گوارش شـــیمیایی کربوهیـدارت‌ها ادامه پیـدا می‌کنـد. آمیلاز بزاق در چینه‌دان فعال هستند.
- غذا پس از چینه‌دان وارد پیش معده می‌شـود. پیش معده عضـلانی‌ترین قسـمت لوله‌ی گوارش ملخ است و محل اصلی گوارش مکانیکی و شیمیایی مواد غذایی است.
- دیواره‌ی پیش معده دارای دندانه‌دار است که به گوراش مکانیکی غذا کمک می‌کند.
- معده و کیسه‌های اطراف آن توانایی ترشح آنزیم‌های گوارشی به لوله‌ی گوارش را دارند. این آنزیم‌های گوارشی به پیش‌معده وارد می‌شوند و در آنجا فعالیت می‌کنند.
- مواد غذایی گوارش یافته پس از پیش معده به کیســـه‌های معده وارد می‌شـــوند و در آنجا گوارش برون‌یاخته‌ای خود را کامل می‌کنند.
- محل اصلی جذب مواد غذایی در لوله‌ی گوارش ملخ معده است.
- جذب آب و یون‌ها راست روده اتفاق می‌افتد.
- پاهای عقبی ملخ بلندتر از دیگر پاهای آن است!

دستگاه گوارش کرم خاکی



- مسیر حرکت غذا:
- کرم خاکی فاقد معده است.
- محل اصلی گوارش و جذب مواد غذایی در کرم خاکی روده است.
- صـــخیم‌ترین قســـمت دیواره‌ی لولـه‌ی گوارش بـه سنگدان تعلق دارد.

دستگاه گوارش پرنده دانه‌خوار

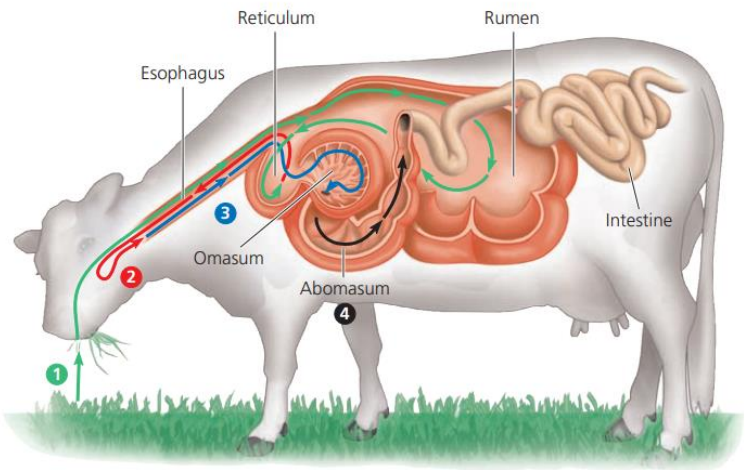


- مسیر حرکت غذا:
- در پرنده معده بین چینه‌دان و سنگدان واقع شده است.
- سنگدان پرنده همانند پیش‌معده‌ی ملخ می‌باشد. هر دو توانایی گوارش مکانیکی را دارند و با ورود آنزیم‌های گوارشی معده به آن‌ها گوارش شیمیایی نیز در آن‌ها رخ می‌دهد.
- سنگدان پرنده از بخش عقبی معده تشکیل شده است که با کمک سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، غذا را آسیاب می‌کند.
- چینه‌دان در پرندگان همانند ملخ و کرم خاکی = ساختاری که اجازه می‌دهد با دفعات کمتر تغذیه انرژی مورد نیاز جانور تأمین گردد.
- کبد در دستگاه گوارش پرنده‌ی دانه‌خوار به سنگدان اتصال دارد.

دستگاه گوارش نشخوارکنندگان

گاو و گوسفند از نشخوارکنندگان هستند. این جانوران معده‌ی چهار قسمتی دارند: ۱- سیرابی ۲- نگاری ۳- هزارلا ۴- شیردان این چهار قسمت هستند.

- سیرابی = کیسه‌ی بزرگ، نگاری = بخش کوچک، هرازلا= اتاقک لایه‌لایه، شیردان= معده‌ی واقعی
- مسیر حرکت غذا:



۱- نشخوارکنندگان ابتدا غذا را به سرعت می‌خورند. ۲- غذا پس از دهان از طریق مری وارد سیرابی می‌شود. ۳- مواد غذایی نیمه جویده شده مدت زیادی را در سیرابی طی می‌کنند و با میکروب (باکتری)ها مخلوط می‌شوند.

- اغلب جانوران توانایی تولید سلولاز ندارند.
- نشخوارکنندگان با کمک میکروب‌ها می‌توانند سلولز را تجزیه و استفاده کنند.

۴- میکروب‌ها به کمک حرارت بدن، ترشح مایعات و حرکات سیرابی گوارش توده‌ی غذا را انجام می‌دهند. ۵- پس از سیرابی مواد غذایی وارد نگاری می‌شوند.

- میکروب‌های تجزیه کننده‌ی سلولز در همه‌ی قسمت‌های معده دیده می‌شوند ولی بیشتر تجزیه‌ی سلولز در سیرابی رخ می‌دهد.

۶- پس از نگاری غذا از طریق مری مجدداً وارد دهان می‌شود. ۷- غذا در دهان بصورت کامل جویده می‌شود.

- نشخوارکردن مواد غذایی در فرصت مناسب و در مکانی امن بدور از شکارچی رخ می‌دهد.
- نشخوارکردن غذا به آهستگی انجام می‌شود و زمان بیشتری نسبت به جویدن اولیه میبرد.

۷- غذای کاملاً جویده شده دوباره از طریق مری وارد سیرابی می‌شود. در سیرابی بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به نگاری می‌رود.

- غذای کاملاً جویده شده مدت زمان کمتری را نسبت به غذای نیمه جویده شده در سیرابی و نگاری طی می‌کند.

۸- مواد غذایی کاملاً جویده شده پس از نگاری وارد هزارلا می‌شود. در هزارلا آبگیری انجام می‌شود. ۹- پس از هزارلا مواد غذایی وارد شیردان می‌شوند. در شیردان آنزیم‌های گوارشی مانند گوارش به مواد غذایی اضافه می‌شود.

- سلولز مقدار زیادی انرژی دارد و برای تجزیه‌ی آن در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان حضور میکروب‌ها لازم است.

در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده عمل گوارش میکروبی، پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد. در اسب میکروب‌های موجود در روده‌ی کور هیدرولیز سلولز را انجام می‌دهند و جذب مواد حاصل از تجزیه‌ی آن در روده‌ی بزرگ جذب می‌شوند.

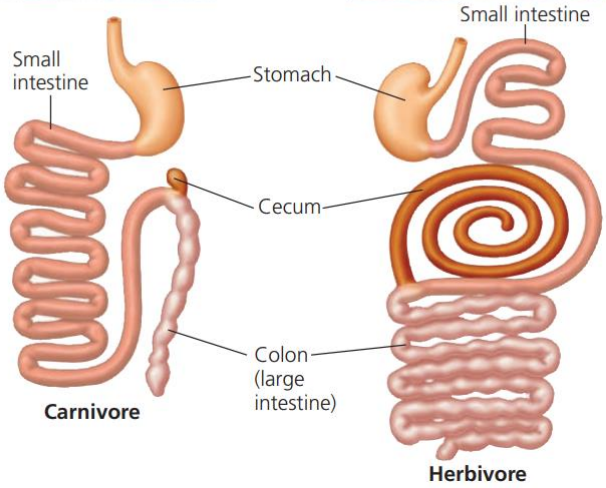
- در نشخوارکنندگان گوارش میکروبی قبل از گوارش آنزیمی رخ می‌دهد.
- کارایی دستگاه گوارش اسب از گاو و گوسفند کمتر است زیرا محل تجزیه‌ی سلولز پس از روده‌ی باریک قرار گرفته است و به همین دلیل جذب مواد حاصل از گوارش سلولز اندک خواهد بود.

فعالیت کتاب درسی

گوارش مواد غذایی گیاهی زمان بسیار بیشتر نسبت به مواد غذایی جانوری نیاز دارد برای همین جانوران علف‌خوار لوله‌ی گوارش طویل‌تری نسبت به گوشت‌خواران است.

هر یک گاو در طول یک سال به اندازه‌ی سوزاندن ۱۰۰۰ لیتر بنزین گاز گلخانه‌ای تولید می‌کند. از این رو نشخوارکنندگان مسؤل ایجاد حدود ۱۸ درصد از گازهای گلخانه‌ای هستند و برای همین در گرم شدن زمین نقش دارند.

نشخوارکنندگان از طریق دهان و مخرج گازهای گلخانه‌ای را به جو آزاد می‌کنند.



جمع‌بندی

فاقد دستگاه گوارش	**کرم کدو**	انگل جذب پوستی مواد مغذی
دارای دستگاه گوارش	**حفره‌ی گوارشی**	**هیدر**: ابتدا گوارش برون‌یاخته‌ای سپس درون‌یاخته عده‌ای از یاخته‌ها ترشح‌کننده‌ی آنزیم عده‌ای از یاخته‌ها تاژکدار
	لوله‌ی گوارشی	**ملخ**: آغاز گوارش مکانیکی قبل از دهان آغاز گوارش شیمیایی از دهان معده محل اصلی جذب مواد غذایی
		کرم خاکی: روده محل اصلی گوارش و جذب مواد غذایی
		پرنده: معده بین چینه‌دان و سنگدان قرار دارد.

@DrMasoumnia

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۳ دهم: تبادلات گازی

گفتار نخست: دستگاه تنفس

ترمینولوژی

خون تیره: خون کم‌اکسیژن

خون روشن: خون پراکسیژن

تنفس یاخته‌ای: سوزاندن ماده‌ای آلی جهت تولید انرژی زیستی

بخش هادی: بخش هدایت‌کننده‌ی هوا در مجاری هوایی

بخش مبادله‌ای: بخش مبادله‌کننده‌ی گازهای تنفسی در مجاری هوایی

اپی‌گلوت: ساختار غضروفی ابتدای حنجره که سبب باز و بسته شدن آن می‌شود.

نایژه‌های اصلی: راه‌هوایی وارد شده به شش‌ها

نایژک: قسمتی از راه هوایی که فاقد غضروف می‌باشد.

نایژک انتهایی: آخرین قسمت بخش هادی راه هوایی.

نایژک مبادله‌ای: نایژکی که بر روی آن حبابک‌ها قرار می‌گیرند.

کیسه‌ی حبابکی: کیسه‌ای از حبابک‌های کنار هم

ماکروفاژ (درشت خوار): نوعی یاخته‌ی ایمنی غیراختصاصی

عامل سطح فعال (سورفاکتانت): ماده‌ی مترشحه از یاخته‌ها نوع دوم دیواره‌ی حبابک سبب تسهیل دم می‌شود.

هموگلوبین: مولکولی پروتئینی در گویچه‌ی قرمز که حامل گازهای تنفسی است.

گازگرفتگی: مسمومیت با گاز مونواکسید کربن

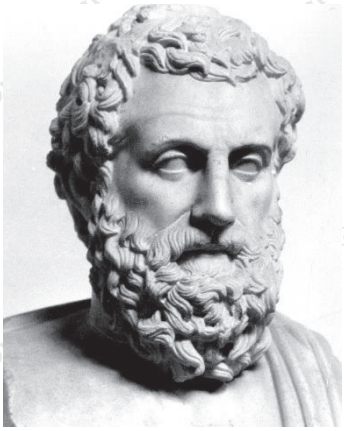
کربنیک انیدراز: آنزیمی درون گویچه‌های قرمز که سبب تولید یا ترکیب دی‌اکسید کربن و آب می‌شود.

تبادلات گازی

همه‌ی جانوران برای زنده ماندن با محیط اطراف خود تبادلات گازی انجام می‌دهند ولی بسیاری از آن‌ها نفس می‌کشند! منظور از تبادلات گازی گرفتن اکسیژن و از دست دادن دی‌اکسید کربن است و منظور از نفس کشیدن مبادله‌ی گازهای تنفسی با کمک حرکات تنفسی است.

ساز و کار دستگاه تنفس در انسان

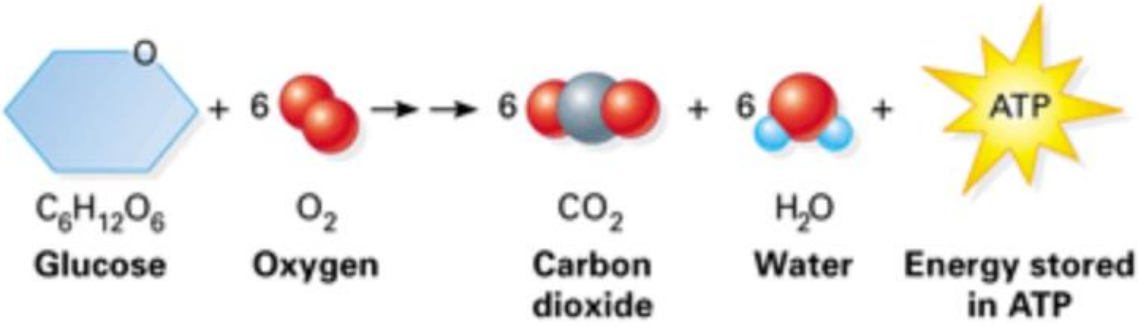
چرا نفس می‌کشیم؟ ارسطو معتقد بود: ۱- نفس کشیدن باعث خنک شدن قلب می‌شود. ۲- هوا از یک نوع گاز تشکیل شده است. ۳- هوای دمی و بازدمی ترکیب شیمیایی یکسانی دارند.



- طبق تفکرات ارسطو می‌توان نتیجه گرفت دمای هوای دمی از هوای بازدمی کمتر است.
- هوای دمی و بازدمی تفاوت دارند. هوای دمی اکسیژن بالا دی‌اکسید کربن کم و هوای بازدمی دی‌اکسید کربن بیشتر و اکسیژن کمتری دارد.

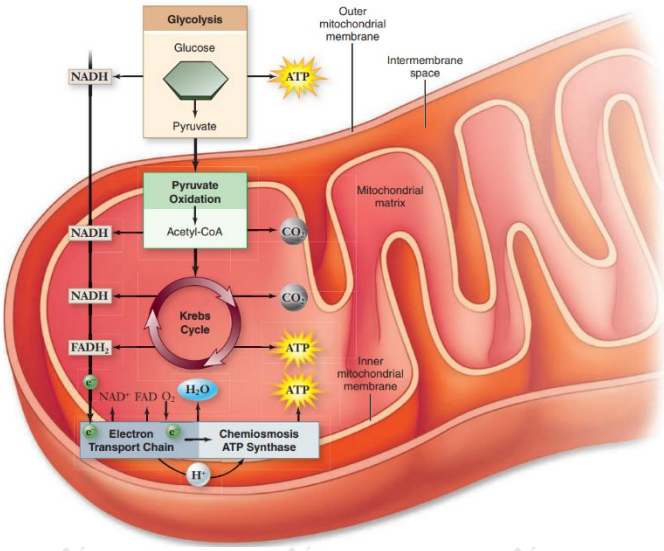
دستگاه تنفس زمینه را برای تبادل گازهای تنفسی با خون را فراهم می‌کند. با کمک دستگاه تنفس خون تیره به خون روشن تبدیل می‌شود. خون تیره خون کم‌اکسیژن و خون روشن خون پراکسیژن است .

- حامل گازهای تنفسی در خون مولکولی آهن‌دار به نام هموگلوبین است. با ایجاد پیوند اکسیژن با آهن خون رنگ روشن‌تری پیدا می‌کند. به تیراهن و زنگ آهن فکر کنید!
- با کمک دستگاه تنفس و گردش مواد همواره با یاخته‌های بدن اکسیژن می‌رسد و کربن دی‌اکسید از آن‌ها دور می‌شود.



دلیل اصلی‌ای که ما به اکسیژن نیاز داریم، تولید انرژی است. یاخته‌های بدن ما با انجام واکنشی به نام تنفس یاخته‌ای انرژی تولید می‌کنند.

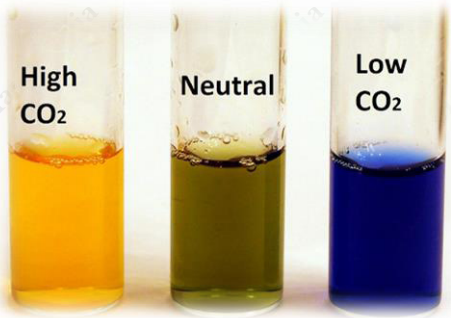
- در تنفس یاخته‌ای اکسیژن مصرف و دی‌اکسید کربن تولید می‌شود.



- در تنفس یاخته‌ای منبع تامین انرژی مولکول‌های آلی‌ای چون گلوکز، لیپید و پروتئین است.
- تنفس یاخته‌ای طی واکنش‌های متعددی در مراحل مختلفی انجام می‌شود. اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای گلیکولیز نام دارد که در تمام یاخته‌هایی زنده رخ می‌دهد. طی گلیکولیز گلوکز در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم تجزیه می‌شود و پیوندهای درون گلوکز شکسته می‌شوند.
- اگر طی تنفس دی‌اکسید کربن دفع نگردد، در بدن ما این مولکول با آب ترکیب می‌شود با تولید اسید کربنیک باعث اسیدی‌تر شدن pH خون می‌گردد. تغییر pH سبب تغییر شکل سه بعدی و در نتیجه عملکرد پروتئین‌های خون می‌گردد و می‌تواند برای انسان مرگبار باشد.
- افزایش دی‌اکسید کربن از کاهش اکسیژن خطرناک‌تر است.

آیا هوای دمی و بازدمی متفاوت است؟

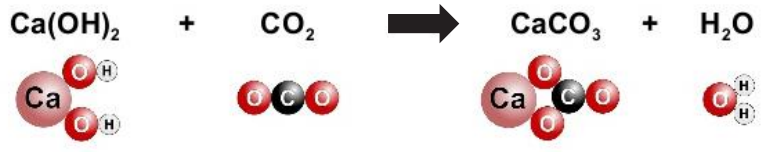
هوای دمی و بازدمی متفاوت هستند. در هوای بازدمی میزان دی‌اکسید کربن بیشتر و میزان اکسیژن کمتر است.

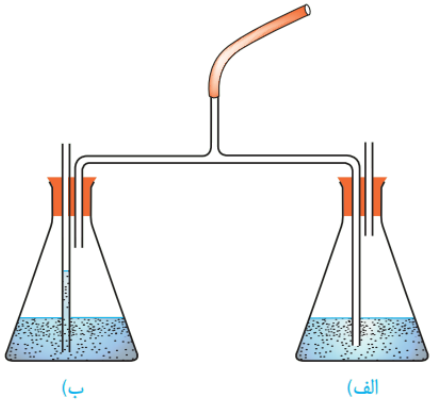


رنگ Bromothymol Blue در pH های مختلف

- معرف‌های دی‌اکسیدکربن: آب آهک و Bromothymol Blue
- آب آهک در حالت عادی شفاف و بی‌رنگ است و در حضور کربن‌دی‌اکسید شیری رنگ می‌شود.
- Bromothymol Blue در حالت عادی آبی و در حضور دی‌اکسید کربن با اسیدی‌تر شدن محلول به رنگ زرد تغییر می‌کند.

تغییر رنگ آب آهک در حضور دی‌اکسید کربن



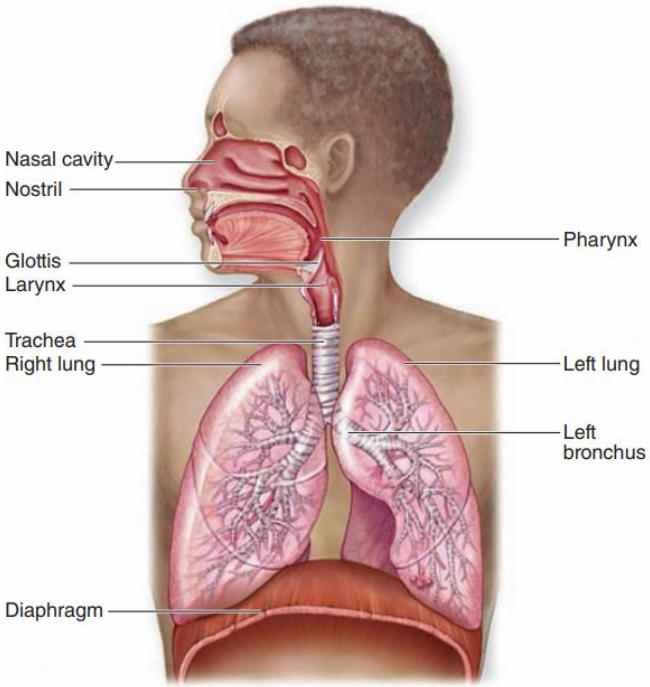


- در تصـــویر مقابل با هوای دمی در طرف «ب» وارد و هوای بازدمی در سمت «الف» وارد شناساگر می‌شود. از این جهت طرف «الف» زودتر تغییر رنگ می‌دهد.

بخش‌های عملکردی دستگاه تنفس

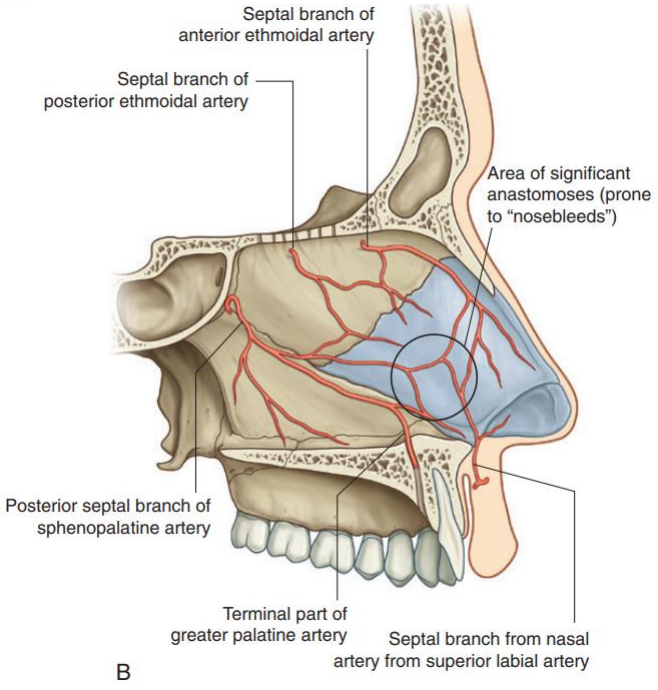
از نظر عملکردی دستگاه تنفس به دو بخش هادی و مبادله‌ای تقسیم می‌شود.

بخش هادی: این قســمت از دســتگاه تنفســی وظیفه‌ی هدایت هوا از بیرون به درون دســتگاه تنفس و بلعکس بر عهده دارد. در حین هدایت هوا ناخالصــی‌های آن یعنی میکروب‌ها و گرد و غبار تا حدی گرفته و در عین حال گرم و مرطوب می‌شود تا آماده‌ی مبادله‌ی گازهای تنفسی با خون شود.



- از ابتـدای بینی تـا انتهای نـایژک‌های انتهـایی جزو بخش هادی دستگاه تنفس است.
- در ابتدای بینی پوست نازک مودار قرار دارد.
- با پایان یافتن این پوست بافت پوشـشـی مخاطی مژکـدار راه هـوایـی آغـاز مـی‌شـــود و در طول نایژک‌های مبادله‌ای به پایان می‌رسد.
- ترشحات مخاطی سبب به دام افتادن گرد و غبار و میکروب‌ها می‌گردد.
- مژک مـانـنـد جـارو می‌مـانـد و راه هوایی را جـارو می‌کند! زنش مژک‌ها ماده‌ی مخاطی و مواد به دام افتاده در آن را به سمت حلق هدایت می‌کند.
- سـقف بینی فاقد یاخته‌های پوشـشـی مژکدار اسـت. در سـقف بینی گیرنده‌های بویایی (نورون) مژکدار داریم.
- وجود ماده‌ی مخاطی سبب مرطوب شدن هوای ورودی به دستگاه تنفس می‌شود.
- گازهای تنفسی تنها در صورتی مبادله می‌شوند که محلول در آب باشند.
- یک قطره عطر برای اینکه در اتاق منتشر شود ابتدا باید بخار شود!

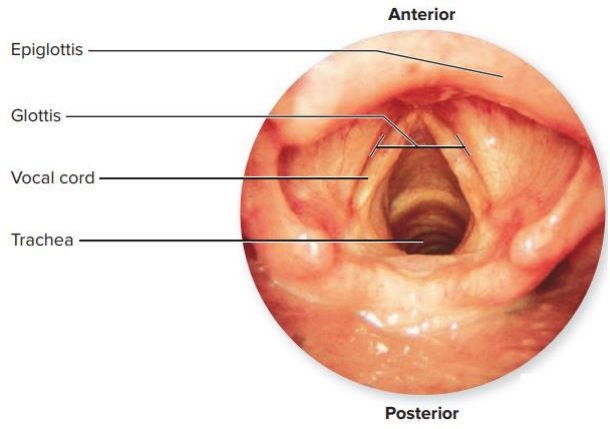
بینی



بینی با داشتن شبکه‌ی وسیع عروقی در دیواره‌ی داخلی خود سبب تنظیم دمای هوای ورودی به دستگاه تنفس می‌گردد.

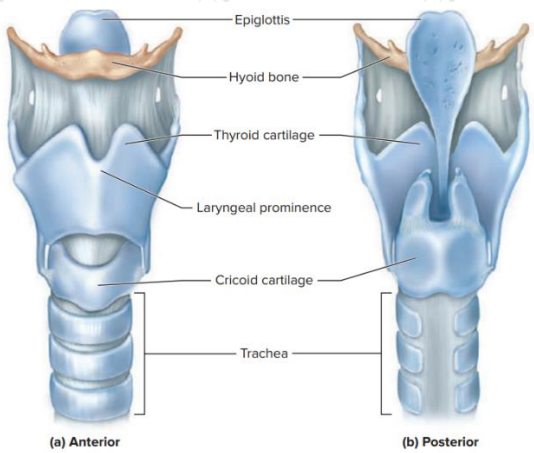
- یکی از عوامل مهم در تبادل گازهای تنفسی دما است. دمای پایین هوای ورودی به دستگاه تنفسی می‌تواند تبادل گاز را کاهش دهد. شبکه‌ی عروقی موجود در دیواره‌ی درونی بینی سبب کاهش اختلاف دمای ورودی با دمای بدن می‌گردد.
- رگ‌های موجود در دیواره‌ی درونی بینی دیواره‌ی نازک دارند و این رگ‌ها بسیار سطحی هستند و منشا بیشتر خونریزی‌های بینی هستند.

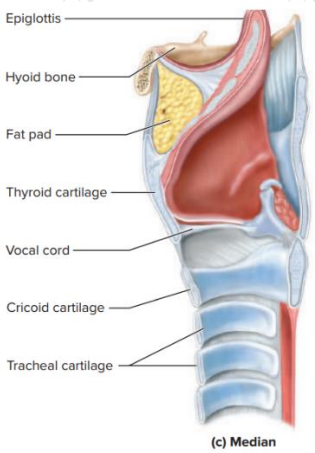
حنجره



هوا پس از بینی از طریق حلق به حنجره می‌رسد. حنجره محلی در ابتدای نای است راه ورودی آن توسط ساختاری غضروفی به نام اپی‌گلوت (برچاکنای) باز و بسته می‌شود.

- درپوش = اپی‌گلوت
- حنجره دیواره‌ی تماماً غضروفی دارد.
- اپی‌گلوت در هنگام بلع پایین میاید و از ورود غذا به حنجره جلوگیری می‌کند.
- پرده‌ی صوتی قسمتی از حنجره است.

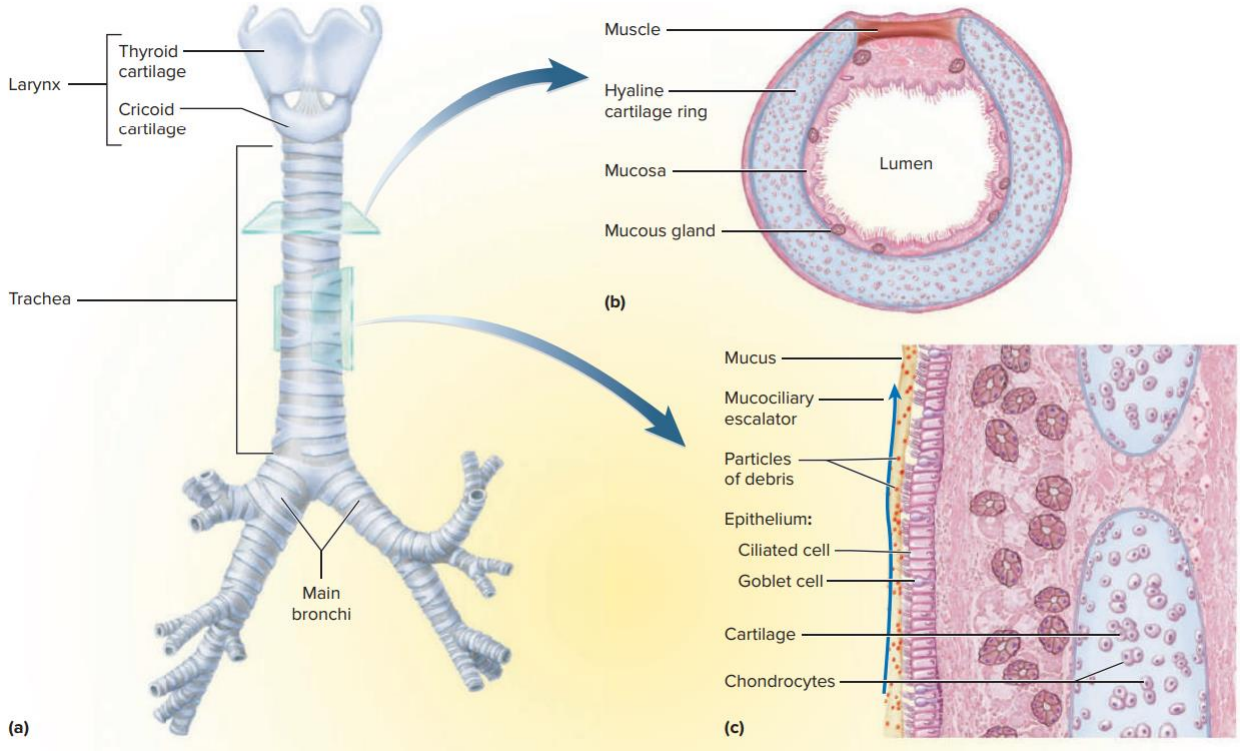




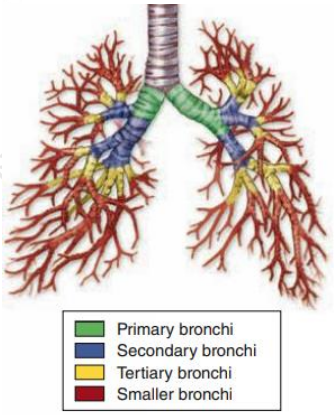
نای

نای لوله‌ای غضروفی است که در جلوی مری قرار گرفته است. دیواره‌ی غضروفی نای باعث می‌شود تا همواز باز باشد و اجازه‌ی عبور هوا را بدهد. دیواره‌ی نای ساختار کم و بیش مشابهی با دیواره‌ی لوله‌ی گوارش دارد و از ۴ لایه تشکیل شده است:

۱- مخاط ۲- زیرمخاط ۳- لایه‌ی غضروفی، عضلانی ۴- لایه‌ی پیوندی بیرونی



- بافت پوششی لایه‌ی مخاطی نای تعداد بیشتری یاخته‌های مژکدار و تعداد کمتری یاخته‌های بدون مژک دارد. این بافت پوششی می‌تواند در قسمت‌هایی، غده‌های مخاطی رو تشکیل دهد و در لایه‌ی زیرین یا همان زیر مخاط نفوذ کند.
- در مقطع عرضی دیواره‌ی نای در لایه‌ی زیرمخاط غدد ترشحی، عروق و اعصاب دیده می‌شوند.
- در لایه‌ی غضروفی – عضلانی قسمت غضروفی در سمت جلو و قسمت عضلانی در قسمت عقبی به سمت مری قرار گرفته است.
- حلقه‌ی غضروفی دیواره‌ی نای بصورت ناقص و نعل اسبی یا C مانند است. دهانه‌ی این C به سمت مری قرار گرفته است.
- قسمت عضلانی لایه‌ی سوم اجازه می‌دهد تا نای قطر خود را تا حدی تغییر دهد. برای مثال اگر لقمه‌ی غذا بزرگ باشد این قسمت عضلانی به سمت نای برجسته می‌شود یا اگر فرد دم عمیق انجام دهد این لایه‌ی عضلانی به سمت مری برجسته می‌شود.
- لایه ی پیوندی بیرونی نای می‌تواند در قسمت‌هایی با لایه‌ی پیوندی بیرونی مری یکی شود.



نای در انتهای مسیر خود در پشت جناع به دو شاخه تقسیم می‌شود. هر کدام از این شاخه‌های وارد یکی از ریه‌های می‌شوند. به این شاخه‌های نایژه‌ی اصلی گفته می‌شود.

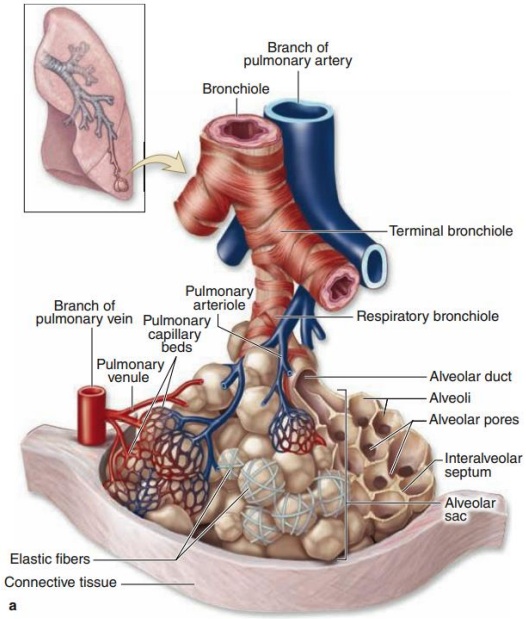
- در ابتدای هر نایژه‌ی اصلی، در ساختار دیواره‌ی آن، حلقه‌ی غضروفی کامل دیده می‌شود.
- در شش‌ها هر نایژه‌ی اصلی به چندین نایژه‌ی کوچکتر تقسیم می‌شود که نایژه‌ی فرعی نام دارند.
- با کوچکتر شدن قطر نایژه‌ها، از میزان غضروف دیواره‌ی آن‌ها کاسته می‌شود.

نایژک‌ها

در ادامه‌ی نایژه‌های فرعی، زمانی که دیواره تمام غضروف خود را از دست می‌دهد، نایژه به نایژک تبدیل می‌شود. در دیواره‌ی نایژک‌ها به جای غضروف رشته‌های کشسان و عضلات صاف جایگزین می‌گردد و برای همین موضوع توانایی تغییر قطر بیشتری دارند.

- نایژک‌ها اگر حبابک داشته باشند نایژک‌های مبادله‌ای و در غیر این صورت نایژک‌های انتهایی نامیده می‌شوند.
- آخرین انشعاب از بخش هادی دستگاه تنفس، نایژک‌های انتهایی است.
- نایژک‌ها می‌توانند هوای ورودی و خروجی به دستگاه تنفس را تنظیم کنند.

بخش مبادله‌ای



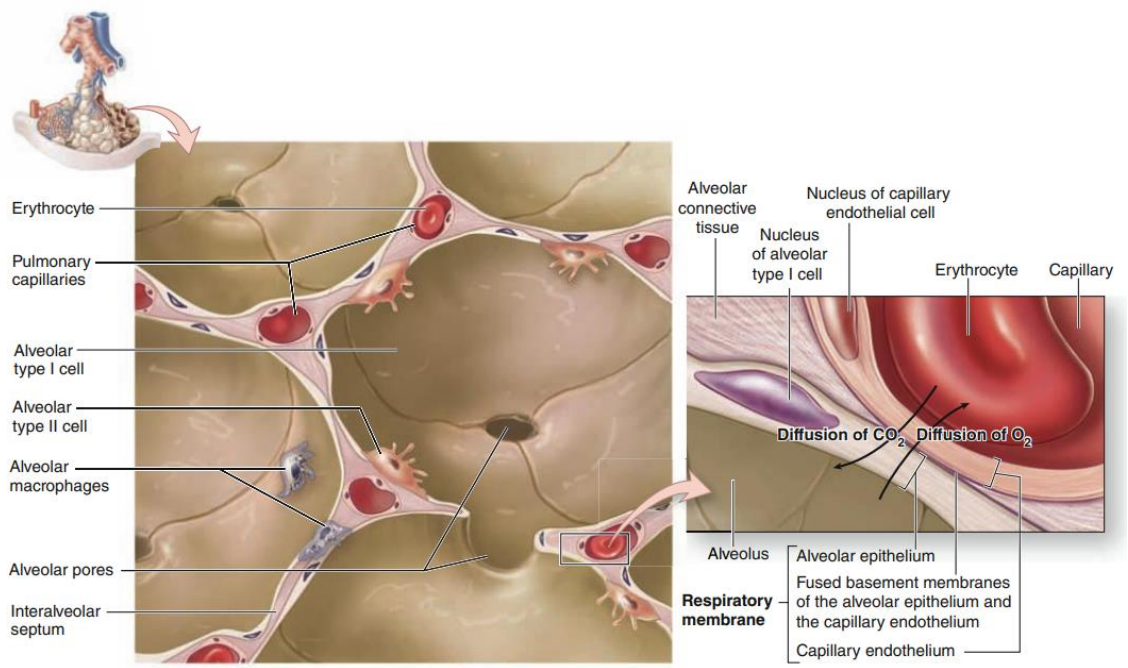
قسمتی از راه‌هوایی که شامل حبابک‌ها می‌شود را بخش مبادله‌ای می‌گوییم. در بخش مبادله‌ای حبابک‌ها بر روی ساختارهایی به نام نایژک‌ها مبادله‌ای قرار می‌گیرند.

- حبابک‌ها در بخش مبادله‌ای به دو صورت دیده می‌شوند: ۱- اجتماع خوشه انگوری ۲- تک‌تک
- اجتماع حبابک‌ها در انتهای نایژک‌های مبادله‌ای را کیسه‌ی حبابکی می‌گوییم.
- مخاط مژکدار در طول نایژک‌های مبادله‌ای به پایان می‌رسد.

- حبابک به جای ماده‌ی مخاطی ماکروفاژ دارد که آخرین خط دفاع دستگاه تنفسی می‌باشد.
- ماکروفاژ توانایی فاگوسیتوز و حرکت دارد. این یاخته‌ها در قسمت‌های مختلف بدن از جمله پوست، کبد، حبابک‌ها و نایژک‌ها دیده می‌شوند.

حبابک‌ها کیسه‌ای از بافت پوششی هستند که با ورود هوا افزایش حجم و خروج هوا دچار کاهش حجم می‌شوند. در دیواره‌ی حبابک‌ها دو نوع یاخته وجود دارد: ۱- یاخته‌ی نوع یک ۲- یاخته‌ی نوع دو

یاخته‌های دیواره‌ی حبابک	نوع بافت پوششی	وظیفه	فراوانی
نوع یک	سنگفرشی ساده	تبادل گازها	۹۵ درصد
نوع دو	مکعبی ساده	ترشح سورفاکتانت	۵ درصد



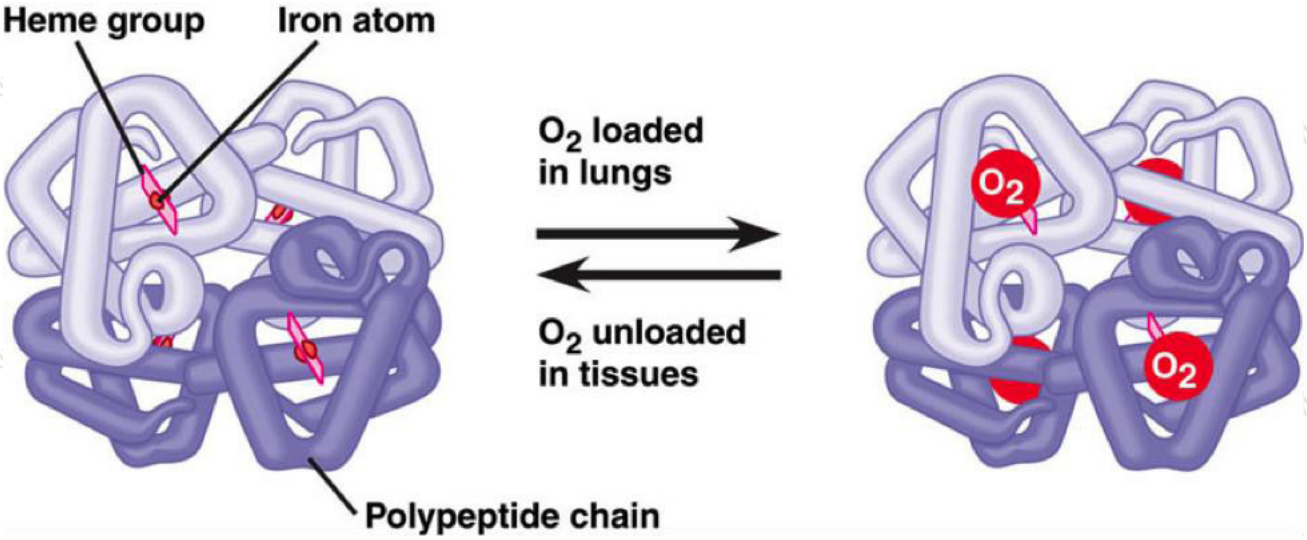
- در سطح درونی حبابک‌ها لایه‌ی نازکی از آب وجود دارد. این لایه‌ی نازک آب بدلیل ایجاد نیروی کشش سطحی از افزایش حجم حبابک‌ها جلوگیری می‌کند. تولید سورفاکتانت در انتهای دوران جنینی سبب می‌شود تا حبابک‌ها بهتر باز شوند.
- در صورت اختلال در تولید سورفاکتانت یا تولد زودرس نوزاد، فرد دچار سندرم زجر تنفسی می‌شود و نمی‌تواند به خوبی نفس بکشد. در این سندم حین بازدم به جای خروج هوا از ریه‌ها از هوا از حبابک‌های کوچکتر به حبابک‌های بزرگتر می‌رود. چرا؟
- در بین حبابک‌ها منافذی وجود دارد که از ترکیدن آن‌ها جلوگیری می‌کند.

در سطح بیرونی حبابک‌ها شبکه‌ی مویرگی وسیعی وجود دارد که امکان تبادل گازهای تنفسی را به خون ممکن می‌کند. غشای پایه‌ی بافت پوششی سنگفرشی مویرگ‌ها و غشای پایه‌ی یاخته‌های نوع یک بصورت مشترک است تا با کاهش مسافت انتشار گازهای تنفسی بهتر رخ دهد.

حمل گازها در خون

برای جابه‌جایی گازهای تنفسی در خون گویچه‌های قرمز نقش ویژه‌ای بازی می‌کنند. این یاخته‌های خونی از مولکول پروتئینی به نام هموگلوبین پر شـــده‌اند. هموگلوبین بیشـــترین نقش را برای جابه‌جایی اکسیژن در خون برعهده دارد. از سمت دیگر گویچه‌های قرمز آنزیمی دارند به نام انیدراز کربنیک که سبب تغییر دی‌اکسید کربن می‌شود. از این رو در جابه‌جایی این گاز هم نقش بسیار زیادی دارند.

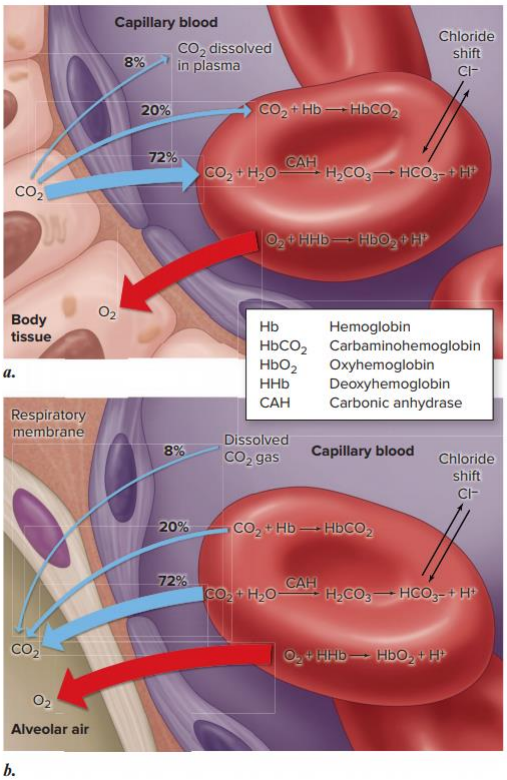
	O_2 در خون روشن	CO_2 در خون تیره
متصل به هموگلوبین	۹۷٪	۲۳٪
محلول در پلاسما	۳٪	۷٪
HCO_3^-	-	۷۰٪



هموگلوبین مولکولی اســت که ۴ زنجیره‌ی پروتئینی تشـکیل شـده اسـت. معمولاً دو زنجیره‌ی آن زنجیره‌ی آلفا و دو زنجیره‌ی آن زنجیره‌ی بتا هستند. به هر زنجیره‌ی هموگلوبین یک گروه هم متصل است. گروه هم مولکولی آلی ولی غیرپروتئینی است. در هر گروه هم یک یون آهن فرو (Fe^{+2}) وجود دارد.

- به هر آهن موجود در گروه هم یک مولکول اکسیژن متصل می‌شود.
- محل اتصال دی‌اکسید کربن در مولکول هموگلوبین، زنجیره‌های پروتئینی است.
- با اتصال هموگلوبین به مولکول‌هایی چون اکسیژن و دی‌اکسید کربن شکل آن تغییر می‌کند.
- اتصال گازهای اکسیژن و دی‌اکسید کربن به هموگلوبین برگشت پذیر است.
- اتصال گازهای تنفسی به هموگلوبین تابع غلظت گاز، pH و دما است.

- محل اتصال گازهای تنفسی مونوکسید کربن و اکسیژن به هموگلوبین یکسان است و چون affinity مولکول مونوکسیدکربن به هموگلوبین ۴۰۰ برابر اکسیژن است در با سوختن ناقص سوخت‌های فسیلی و تولید مونوکسید کربن، فرد دچار مسمومیت با مونوکسید کربن و خفگی می‌شود! مرگ با مونوکسید کربن به مرگ خاموش معروف است.
- برای درمان مسمومیت با کربن از اکسیژن تراپی استفاده می‌شود.
- در مجاورت بافت‌های بدن، اکسیژن آزاد و دی‌اکسید کربن جذب هموگلوبین می‌شود.
- آنزیم انیدراز کربنیک در کنار بافت‌ها سبب ترکیب دی‌اکسید کربن و آب می‌شود. حاصل این واکنش H_2CO_3 است که بصورت خودبه‌خودی به H^+ و HCO_3^- تبدیل می‌شود. در کنار حبابک‌ها آنزیم انیدراز کربنیک واکنش را بصورت عکس انجام می‌دهد و سبب آزاد شدن دی‌اکسید کربن از بی‌کربنات می‌شود.
- مولکول‌های پروتئینی نامحلول در پلاسما مانند هموگلوبین و مولکول‌های محلول پلاسما مانند گلوبولین‌ها با داشتن بارهای الکتریکی منفی می‌توانند یون هیدروژن را به سمت خود جذب کنند و مانع از اسیدی شدن pH خون شوند.



گفتار دوم: تهویه‌ی ششی

ترمینولوژی

پرده‌ی جنب: پرده‌ای از جنس بافت پیوندی در که سبب اتصال ریه‌ها به قفسه‌ی سینه می‌شود.

مایع جنب: مایعی در اطراف ریه‌ها

پیروی از حرکات قفسه‌ی سینه: پیروی ریه‌ها از حرکات قفسه‌ی سینه بدلیل حضور پرده‌ی جنب

ویژگی کشسانی: خاصیت کشسانی شش‌ها بدلیل حضور بافت‌ها پیوندی

اسپیرومتر: دستگاهی برای اندازه‌گیری حجم‌های تنفسی

اسپیروگرام: نموداری از حجم‌های تنفسی

حجم جاری: حجمی از هوا که طی دم و بازدم عادی از طریق راه‌هوایی جابه‌جا می‌شود.

حجم تنفسی در دقیقه: میزان جابه‌جایی حجم جاری در یک دقیقه

حجم ذخیره‌ی بازدمی: حجمی از هوا که با بازدم عمیق از شش‌های خارج می‌شود.

حجم باقی‌مانده: حجمی از هوا که در حبابک‌ها باقی می‌ماند.

هوای مرده: قسمتی از هوای جاری که در قسمت هادی می‌ماند.

ظرفیت حیاتی: مقدار هوایی اســـت که پس از یک دم عمیق و با یک بازدم عمیق می‌توان از شش ها خارج کرد.

ظرفیت تام: حداکثر مقدار هوایی است که شش ها می‌توانند در خود جای دهند و برابر است با مجموع ظرفیت حیاتی و حجم باقیمانده.

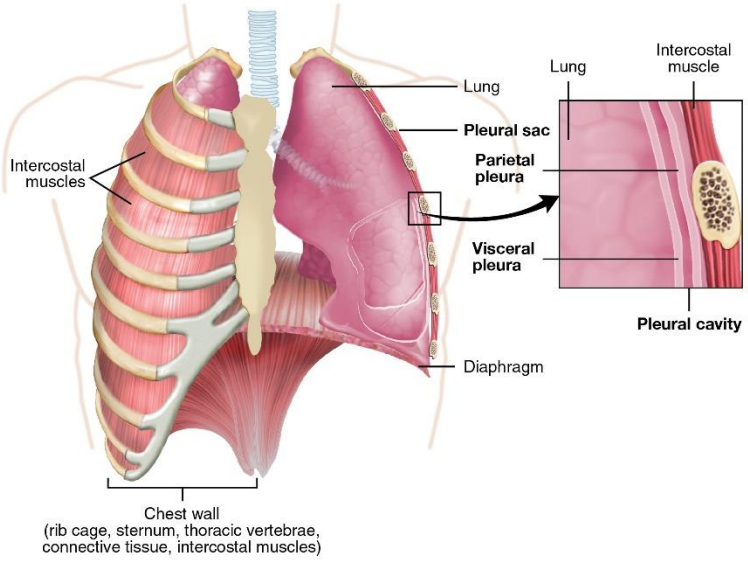
سازو کارهای تهویه‌ای: پمپ فشار مثبت و منفی

شش‌ها

شش‌ها مهم‌ترین اندام تنفسی موجود در بدن هستند که به فرایند تهویه‌ی ششی کمک می‌کنند. این اندام‌ها درون قفسه‌ی سینه در طرفین قلب و بالای دیافراگم قرار دارند.

- تهویه‌ی ششی شامل ۱- دم و ۲- بازدم می‌شود.
- حجم بیشتر شش‌ها را (۷۰ درصد) حبابک‌های تشکیل می‌دهد.
- بدلیل وجود حبابک‌ها، شش‌ها ساختاری اسفنج‌گونه دارند.
- به جز راه هوایی و اجزای آن در شش‌ها مقدار زیادی از بافت پیوندی کشسان در شش‌ها وجود دارد.
- به دلیل وظیفه‌ی شش‌ها مویرگ‌ها فراوان خونی مانند تارعنکبوت در اطراف حبابک‌ها قرار دارد از همین رو از بافت‌های فراوان شش‌های محسوب می‌شود.

پرده‌ی جنب

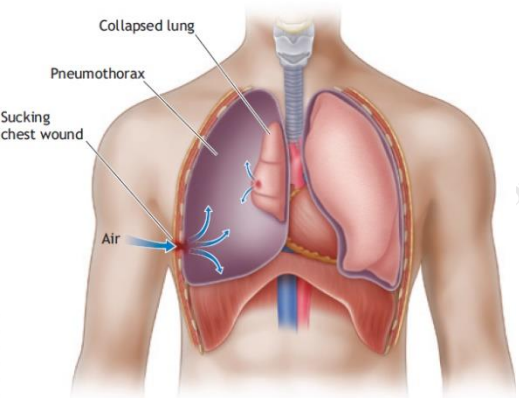


در اطراف شش‌ها پرده‌ای به نام پرده‌ی جنب وجود دارد. این پرده سبب تسهیل تهویه‌ی ششی می‌شود.

- پرده‌ی جنب دو لایه دارد:

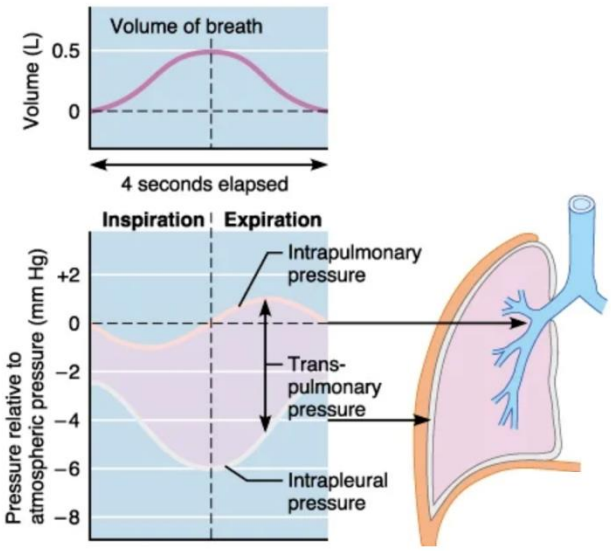
۱- لایه‌ی داخلی ۲-لایه‌ی خارجی

- لایه‌ی داخلی پرده‌ی جنب به دیواره‌ی شش‌ها و لایه‌ی خارجی به دیواره‌ی قفسه‌ی سینه متصل است.
- در بین دو پرده‌ی جنب مایعی وجود دارد که فشار آن نسبت به جو کمتر است یا به عبارتی فشار مایع جنب منفی است.
- چرا فشار مایع جنب منفی است؟
- وجود مایع جنب سبب می‌شود تا شش‌ها در حالت بازدم نیمه باز باشند.
- اگر دیواره‌ی قفسه‌ی سینه سوراخ شود ریه‌ها به روی خود جمع می‌شوند. چرا؟



دم و بازدم

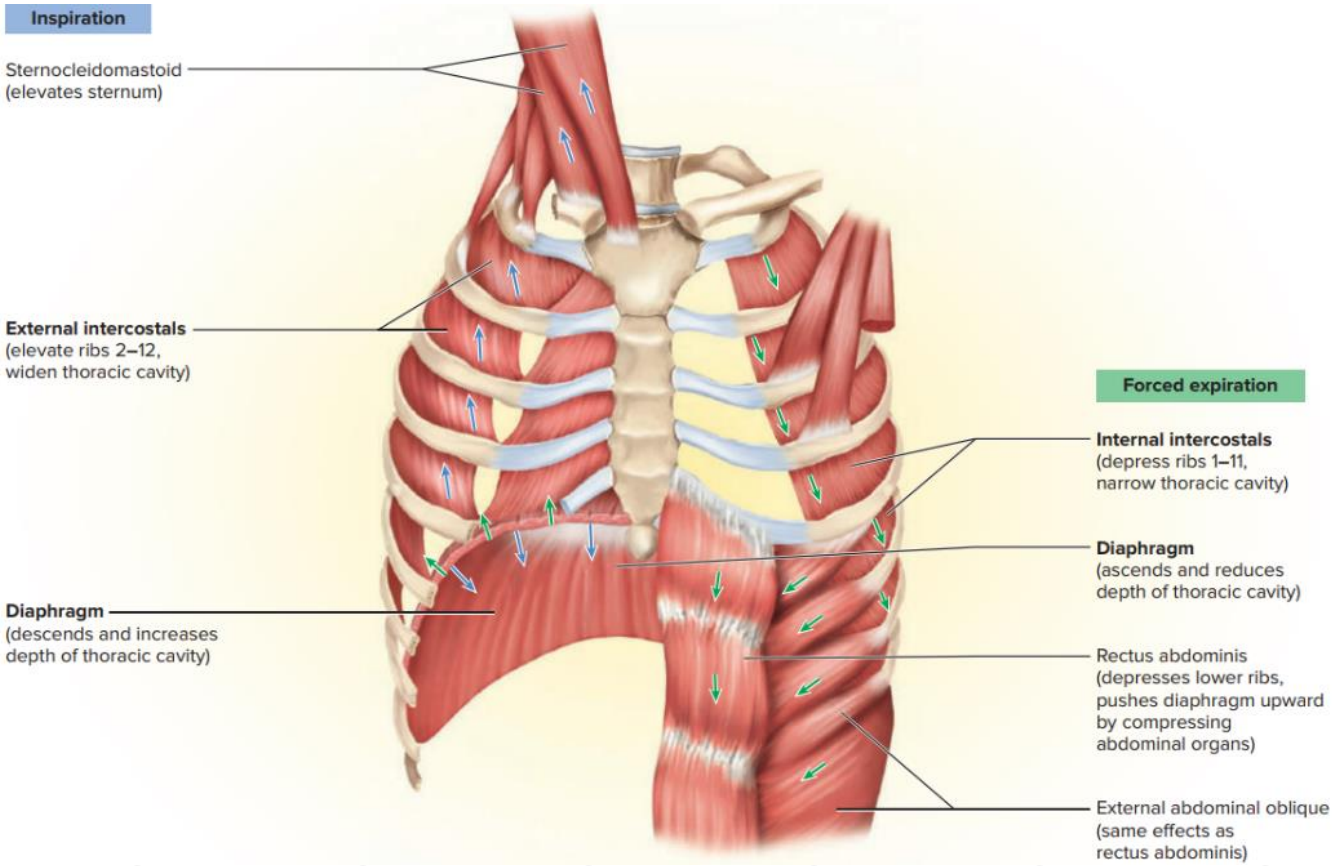
دم و بازدم فرایندهای تهویه‌ای هستند که سبب تبادل گازهای تنفسی در شش‌ها می‌شوند. در هنگام دم با ورود هوا به شش‌ها، امکان ورود اکسیژن و دیگر گازها به درون خون محیا می‌شود و در هنگام بازدم با خروج هوا از شش‌ها امکان دفع گاز دی‌اکسید کربن امکان‌پذیر می‌شود. برای انجام این فرایندها ویژگی‌های شش‌ها، انقباض عضلات تنفسی و ساختار قفسه‌ی سینه مؤثر است.



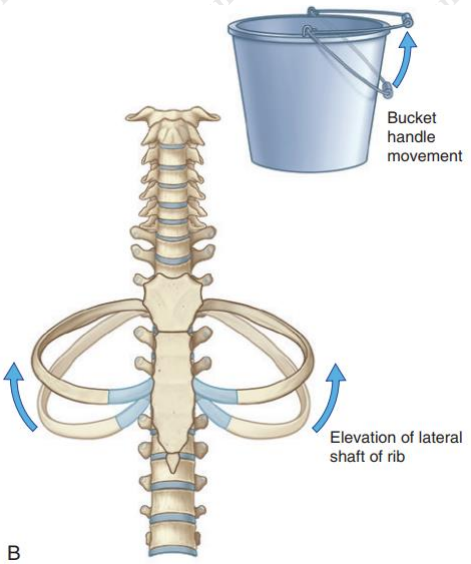
- در هنگام دم به دلیل وجود پرده‌ی جنب، شش‌ها از حرکات قفسه‌ی سینه پیروی می‌کنند.
- در انسان دم با مکانیسم فشار منفی صورت می‌گیرد. با انقباض عضلات دمی، قفسه‌ی سینه منبسط می‌شود و با کشیدن پرده‌ی جنب و سپس شش‌ها سبب افزایش حجم آن‌ها می‌شود.
- بدلیل وجود بافت پیوندی کشسان در ریه‌ها هنگام بازدم عادی، ریه‌ها بدون نیاز به انقباض عضلات تنفسی به حالت عادی خود برمی‌گردند.

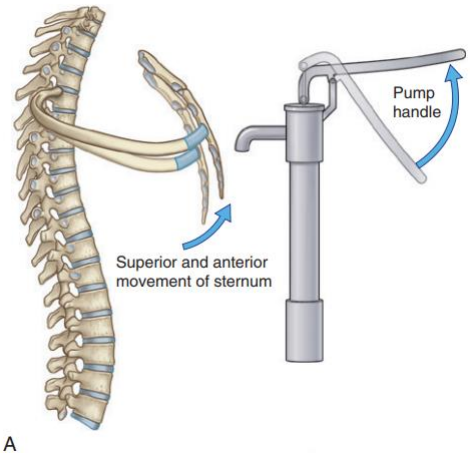
برای انجام دم و بازدم عضلات تنفسی مختلفی می‌توانند فعالیت کنند و وضعیت دنده‌ها و قفسه‌ی سینه بدنبال فعالیت آن‌ها تغییر می‌کند.

- مهم‌ترین عضله در تنفس آرام طبیعی دیافراگم است. در هنگام دم دیافراگم مسطح و در هنگام بازدم گنبدی می‌شود.
- در دم عادی دیافراگم و عضلات بین‌دنده‌ای خارجی منقبض می‌شوند.
- در دم عمیق عضلات گردنی نیز همراه با دیافراگم و عضلات بین‌دنده‌ای خارجی به انقباض در می‌آیند.
- در بازدم عادی با استراحت عضلات دمی، شش‌ها به حالت عادی خود باز می‌گردند و هنگام بازدم عمیق عضلات شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی سبب کاهش حجم شدیدتر ریه‌ها می‌شوند.
- در هنگام دم مسطح شدن دیافراگم سبب افزایش ارتفاع ریه‌ها می‌گردد.
- در هنگام دم دنده‌ها به سمت جلو و خارج و جناغ با سمت بالا و جلو حرکت می‌کند و در هنگام بازدم به وضعیت ابتدایی خود باز می‌گردند.



- حرکت دنده‌ها در حین تهویه‌ی ششی مانند حرکت دسته‌ی سطل می‌ماند از این رو به آن حرکت دسته سطلی گفته می‌شود.
- حرکت جناغ در حین تهویه‌ی ششی مانند دسته‌ی پمپ می‌ماند از این رو به آن حرکت دسته پمپی می‌گویند.
- همه‌ی دنده‌ها به ستون مهره و بسیاری به جناغ متصل هستند.





جمع‌بندی

تهویه‌ی ششی	فشار حبابک‌ها	فشار مایع جنب	عضلات تنفسی	دیافراگم	وضعیت دنده‌ها و جناغ
دم عادی	ابتدا کم سپس زیاد	منفی‌تر می‌شود	دیافراگم و بین‌دنده‌ای خارجی	مسطح	بالا و بیرون
بازدم عادی	ابتدا زیاد سپس کم	مثبت‌تر می‌شود	-	گنبدی	پایین و داخل
دم عمیق	ابتدا کم سپس زیاد	منفی‌تر می‌شود	+ گردنی	مسطح	بالا و بیرون
بازدم عمیق	ابتدا زیاد سپس کم	مثبت‌تر می‌شود	شکمی و بین‌دنده‌ای داخلی	گنبدی	پایین و داخل

تشریح شش گوسفند

ویژگی‌های ظاهری: شش دارای کیسه‌های حبابکی فراوان و حالت اسفنج گونه است. شش چپ بدلیل محل قرارگیری قلب اندکی از شش راست کوچکتر است. شش چپ از ۲ لوب و شش راست از ۳ لوب تشکیل شده است.

تشخیص شش چپ و راست: مری در پشت نای قرار دارد. نای دارای غضروف‌های C شکلی است که دهانه‌ی این غضروف‌ها به سمت عقب است. اگر نای را به سمت جلو قرار دهیم ریه‌ی راست و چپ در جهت مناسب خود قرار می‌گیرند.

زاویه‌ی نایژه‌ی راست با نای حادتر از زاویه‌ی نایژه‌ی چپ با نای است.

ریه‌ی راست ۳ لوب دارد که توسط شیارهایی جدا شده‌اند و ریه‌ی چپ دو لوب دارد.

بررسی انعطاف‌پذیری شش‌ها: با وارد کردن هوا به درون شش‌ها با تلمبه خاصیت انبساط پذیری و قابلیت کشسانی شش‌ها مشهود است.

بررسی ساختارهای درونی: قبل از دو شاخه شدن نای، نایژه‌ی اصلی سومی به ریه‌ی راست وارد می‌شود. در ابتدای هر نایژه‌ی اصلی حلقه‌ی غضروفی کاملی وجود دارد که برش آن را از نای سخت‌تر می‌کند.

ساختارهای دارای منفذ در ریه‌ها		
سیاهرگ	سرخرگ	نایژه
بسته	باز	باز
دیواره‌ی نازک	دیواره‌ی قطور عضلانی	دیواره‌ی غضروفی

حجم و ظرفیت‌های تنفسی

هر فردی طی دم و بازدم عادی و عمیق با توجه به سن، جنس و داشتن بیماری‌های قلبی – ریوی می‌تواند حجم‌های متفاوتی از هوا را جابه‌جا کند. این حجم‌ها را می‌توان بصورت مستقیم یا غیرمستقیم اندازه‌گیری کرد. یکی از ابزارهای اندازه‌گیری حجم‌های تنفسی اسپیرومتر است. شما با نفس کشیدن در لوله‌ی مخصوص این دستگاه می‌توانید حجم‌های تنفسی مختلف خود را با سایر افراد جامعه که هم جنس و هم سن شما هستند بررسی کنید.

حجم تنفسی	مقدار معمول (CC)	تعریف
هوای جاری	۵۰۰	میزان هوای جابه‌جا شده طی یک دم و بازدم عادی
هوای ذخیره‌ی دمی	۳۰۰۰	هوای وارد شده با یک دم عمیق پس از یک دم عادی
هوای ذخیره‌ی بازدمی	۱۳۰۰	هوای خارج شده با یک بازدم عمیق پس از یک بازدم عادی
هوای باقیمانده	۱۲۰۰	هوایی که هر چقدر فوت کنیم از ریه‌ها خارج نمیشه!

- در حدود یک‌سوم از هوای جاری در قسمت‌های هادی می‌ماند و به قسمت‌های مبادله‌ای نمی‌رسد. به این حجم از هوا هوای مرده گفته می‌شود. هوای مرده در حدود ۱۵۰ cc می‌باشد. قسمتی از هوای جاری که قسمت‌های مبادله‌ای می‌رسد را می‌توان هوای قابل تهویه نامید.
- هوای مرده با قطر مجاری تنفسی ارتباط مستقیمی دارد. هرچه قطر مجاری تنفسی بیشتر گردد، میزان هوای مرده نیز بیشتر می‌شود.
- برای ثبت هر کدام از حجم‌های هوایی عضلات تنفسی مرتبط با فعالیت تنفسی درگیر می‌شوند برای مثال برای ثبت هوای ذخیره‌ی بازدمی، عضلات شکمی و بین‌دنده‌ای خارجی نقش دارند.
- هوای باقیمانده را نمی‌توان بصورت مستقیم با دم یا بازدم ثبت کرد بلکه آن را بصورت غیرمستقیم اندازه‌گیری می‌کنند.
- هوای باقیمانده حجمی از هواست که پس از بازدم عمیق در حبابک‌ها باقی می‌ماند و باعث می‌شود تا حبابک‌ها همواره باز باشند. این حجم از هوا امکان تبادلات گازی را بین دو تنفس می‌دهد.

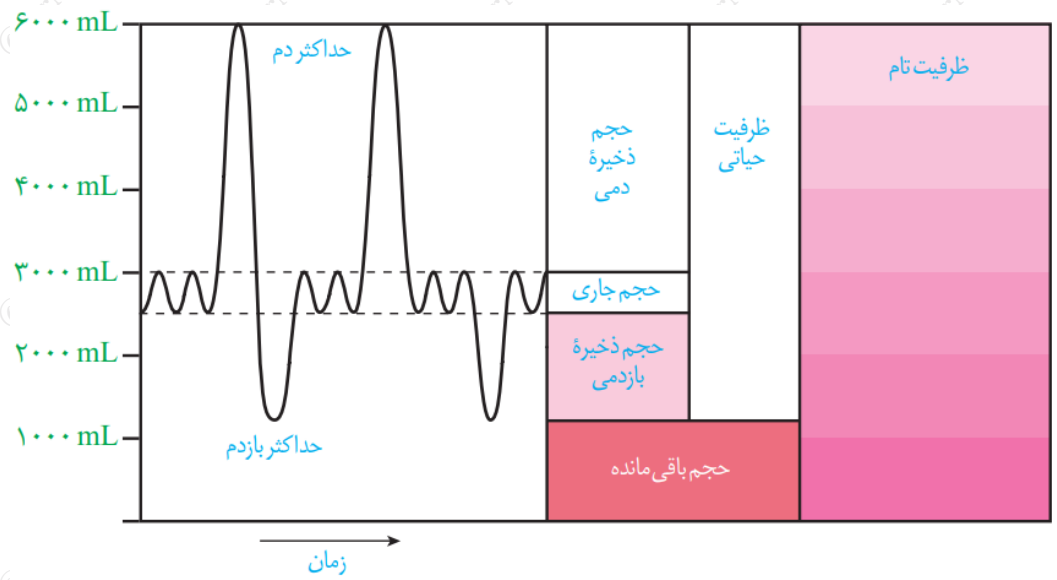
- **حجم تنفسی در دقیقه:** حجم جاری × تعداد تنفس در یک دقیقه

ظرفیت‌های تنفسی: به مجموع دو یا چند حجم تنفسی ظرفیت تنفسی گفته می‌شود. مجموع تمام حجم‌های هوایی موجود در شش‌ها را **ظرفیت تام** یا **کل** شش‌ها گفته می‌شود که در حدود ۶ لیتر است. و به قسمتی از این ظرفیت که در شش‌ها باقی نمی‌ماند **ظرفیت حیاتی** گفته می‌شود.

ظرفیت حیاتی = هوای باقی‌مانده – ظرفیت تام

اسپیروگرام

به نمودار ثبت شده‌ی حجم‌های تنفسی توسط اسپیرومتر، **اسپیروگرام** گفته می‌شود. با بررسی اسپیروگرام یک فرد با اسپیروگرام قبلی خود یا با دیگر افراد جامعه می‌توان عده‌ای از بیماری‌های تنفسی را تشخیص داد.



- در اسپیروگرام در حداکثر دم همه‌ی حجم‌های هوایی و در حداکثر بازدم تنها حجم باقی‌مانده در شش‌ها وجود دارد.

سایر اعمال دستگاه تنفس

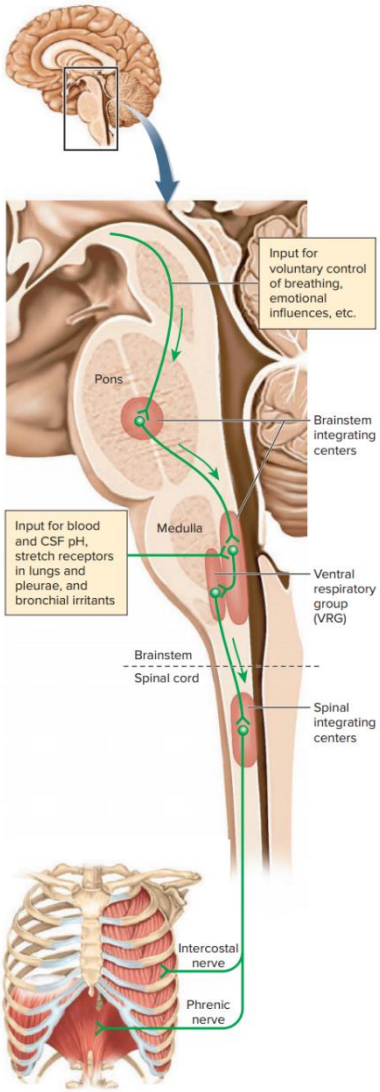
دستگاه تنفس ما به جز مبادله‌ی گازهای تنفسی کارهای دیگری نیز برعهده دارد مانند تکلم، سرفه و عطسه و کمک به تنظیم pH خون.

تکلم: صحبت کردن ما به کمک پرده‌های صوتی اتفاق می‌افتد. این پرده‌ها در ابتدای نای (حنجره) قرار گرفته‌اند. باید دقت کرد این پرده‌های صوتی در حقیقت چین‌خوردگی لایه‌ی مخاطی است نه چیز دیگری!

سرفه و عطسه: سرفه و عطسه از مکانیسم‌های دفاع غیراختصاصی هستند که بصورت انعکاسی رخ می‌دهند. با ورود ذرات گرد و غبار به محیط دهان، سرفه می‌تواند سبب خروج این مواد از محیط دهان شود و با ورود ذرات گرد و غبار به محیط بینی عطسه می‌تواند سبب خروج این ذرات از دهان و بینی شود.

- مصرف دخانیات = از کار افتادن مژک‌های یاخته‌های پوششی راه هوایی = تجمع مخاط و ذرات گرد و غبار در راه‌هوایی = افزایش میزان سرفه و افزایش احتمال عفونت‌های تنفسی

تنظیم تنفس



فرایند تنفس همانند ضربان قلب بصورت خودکار رخ می‌دهد ولی شش‌های ما برخلاف قلب ضربان‌ساز ندارند.

- تنظیم تنفس با کمک دو مرکز اصلی تنظیم می‌شود:

۱- مرکز پل مغزی ۲- مرکز بصل‌النخاع

- مرکز موجود در پل مغزی با مراکز مغزی آگاهانه مرتبط است و تحت تاثیر تغییرات عاطفی و اراده‌ی ما فعالیت خود را تغییر می‌دهد.
- مرکز موجود در پل مغزی تنها کاری که می‌کند مهار مرکز تنفس موجود در بصل‌النخاع است.
- مرکز موجود در بصل‌النخاع در عصب‌دهی عضلات تنفسی یعنی دیافراگم و عضلات بین‌دنده‌ای نقش دارد از این جهت در راستای شروع فرایند تنفس پیام عصبی را به عضلات تنفسی ارسال می‌کند.
- بصل‌النخاع = آغاز دم و عمق دم
- پل مغزی = خاتمه‌ی دم و تعداد تنفس
- عوامل مختلفی می‌تواند بر روی فعالیت مرکز تنفسی بصل‌النخاع اثر بگذارد:

۱- حجم شش‌ها ۲- غلظت اکسیژن و دی‌اکسید کربن خون

- افزایش بیش از حد حجم شش‌ها سبب کشیدگی بیش از ماهیچه‌های صاف موجود در دیواره‌ی نایژه‌ها و نایژک‌ها می‌شود. بدنبال این کشیدگی پیام عصبی‌ای بصورت مستقیم از این ماهیچه‌های صاف به مرکز عصبی موجود در بصل‌النخاع ارسال می‌گردد.
- گیرنده‌های حساس به افزایش دی‌اکسید کربن در مرکز بصل‌النخاع وجود دارند که بدنبال افزایش غلظت دی‌اکسید کربن و کاهش pH مایع مغزی – نخاعی تحریک می‌شوند و سبب افزایش فعالیت مرکز بصل‌النخاع و تعداد تنفس می‌شوند تا دی‌اکسید کربن بیشتری از بدن دفع شود.
- گیرنده‌های حساس به کاهش غلظت اکسیژن در سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های ناحیه‌ی گردن وجود دارند که بدنبال کاهش میزان اکسیژن سبب تحریک مرکز بصل‌النخاع می‌گردند.

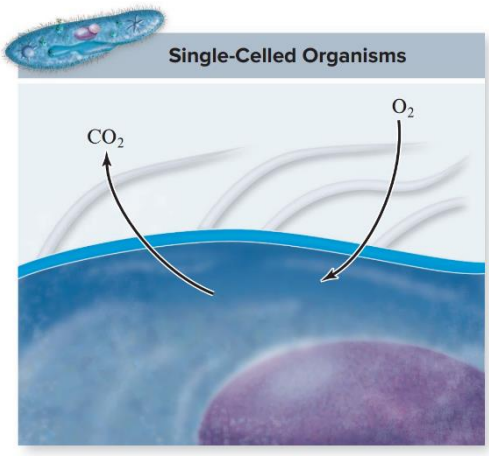
گفتار سوم: تنوع تبادلات گازی

ترمینولوژی:

سازوکار تهویه‌ای: پمپ فشار مثبت و منفی

کیسه‌های هوادار: ساختاری برای ذخیره‌ی موقت هوا در پرندگان

تنفس با کمک انتشار



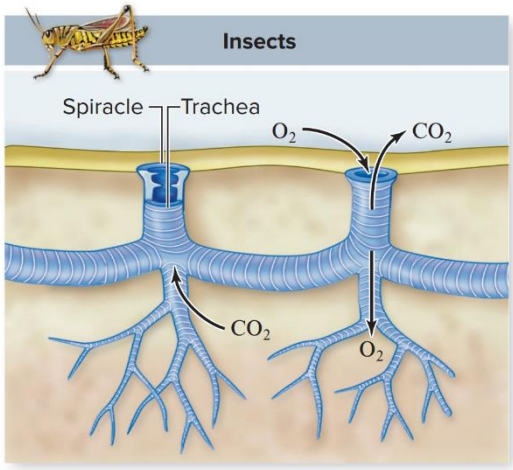
جانداران تک یاخته‌ای مانند پارامسی همانند یاخته‌های جانوران ابتدایی مانند هیدر و کرم پهن می‌توانند بصورت مستقیم به تبادل گازهای تنفسی با محیط اطراف خود بپردازند.

- هیدر در آب شیرین زندگی می‌کند.

در جانوران ۴ روش اصلی برای تنفس مشاهده می‌شود:

۱- نایدیسی ۲- پوستی ۳- آبششی ۴- ششی

تنفس نایدیسی



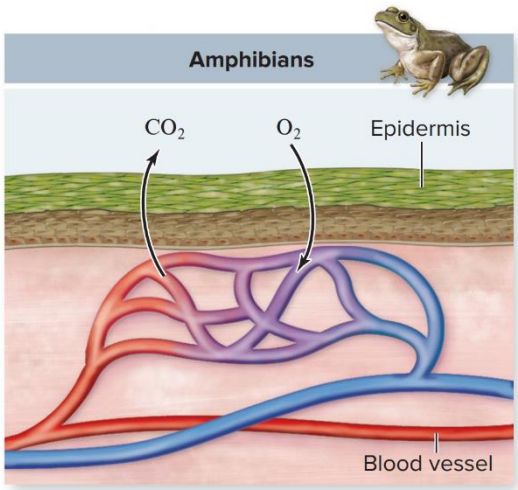
تنفس نایدیسی در بی‌مهرگان خشکی‌زی مانند حشرات و صدپایان دیده می‌شود. در جانورانی که تنفس نایدیسی دارند، دستگاه گردش مواد نقشی در رساندن گازهای تنفسی به یاخته‌های بدن ندارد.

- نایدیس = نای = تراشه = تراکئید
- در تنفس نایدیسی لوله‌های تنفسی هر چقدر بیشتر به درون پیکر جانور نفوذ می‌کنند، نازک‌تر می‌شوند.
- انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند.
- معمولاً ساختاری جهت بستن منافذ نایدیس‌ها وجود دارد تا از هدر رفتن آب جلوگیری کنند.
- در بن‌بست‌های نایدیسی آب وجود دارد تا امکان تبادلات گازی را بدهد.

تنفس پوستی

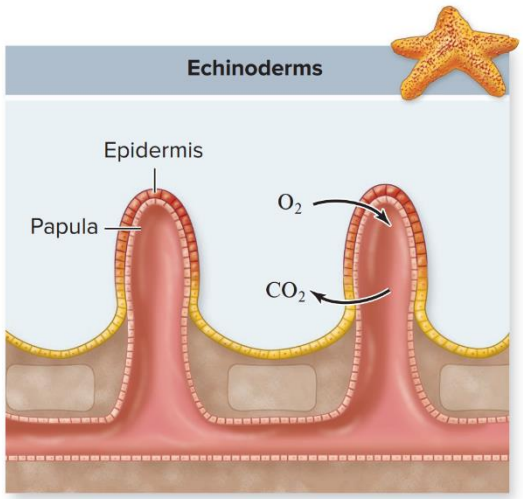
تنفس پوستی در کرم‌ها مانند کرم‌خاکی و دوزیستان بالغ دیده می‌شود.

- جانوران دارای تنفس پوستی در محیط‌های مرطوب زندگی می‌کنند یا سطح بدن خود را مستقیماً مرطوب می‌کنند.
- شبکه‌ی مویرگی زیر پوست نقش بسزایی در تبادلات گازی در این جانوران دارد.



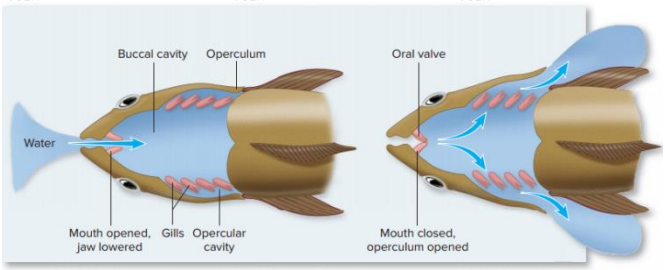
- دوزیستان بالغ تنفسی دوگانه دارند! هم ششی هم پوستی ولی تنفس پوستی برای آن‌ها کارایی بالاتری دارد.
- پوست دوزیستان ساده‌ترین ساختار در اندام‌های تنفس مهره‌داران است.
- در زیر پوست دوزیستان شبکه‌ی مویرگی یکنواخت و وسیعی قرار دارد.

تنفس آبششی

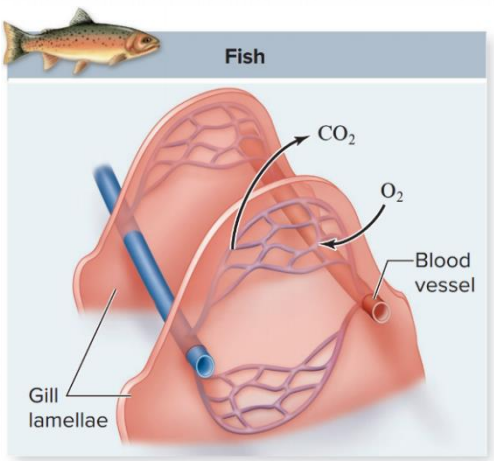


آبشش در بسیاری از جانوران آبزی دیده می‌شود. ساده‌ترین آبشش در ستاره‌ی دریایی (نوعی خارپوست) دیده می‌شود. آبشش‌های پیچیده‌تر در جانوران آبزی‌ای چون ماهی دیده می‌شود.

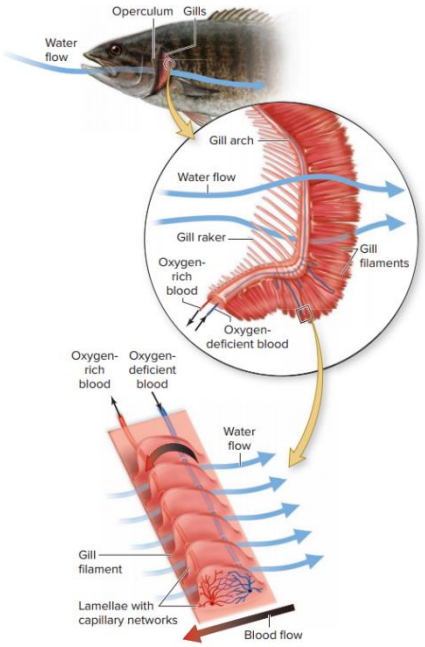
- برجستگی‌های پوستی و پراکنده‌ی ستاره‌ای دریایی در سمت داخل به یکدیگر مرتبط هستند و مایع درون محیط داخلی جانور در این برجستگی‌ها جریان دارد.
- در دیگر آبشش‌داران آبشش‌ها بصورت پراکنده نیستند بلکه به نواحی خاصی محدود شده‌اند.
- ماهی و دوزیست نابالغ تنفس آبششی دارند.



در ماهی آب از دهان وارد و با عبور از شیارهای آبششی اطراف سر، آب در کنار آبشش‌ها قرار میگیرد تا به مبادله‌ی مواد مختلف با خون بپردازد.

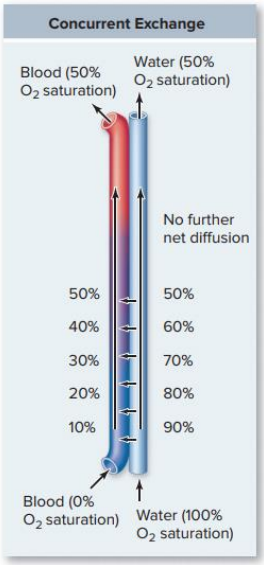


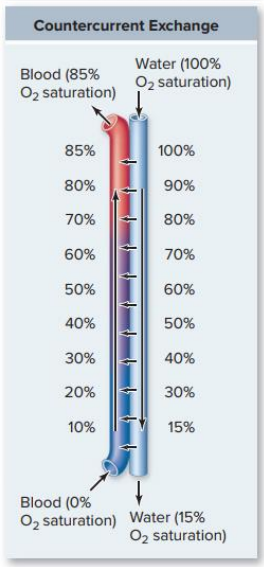
- در هر سمت سر ماهی در حدود ۵ کمان آبششی قرار دارد که به تبادل مواد مختلف با آب می‌پردازد.
- در سمت داخل (دهان) کمان آبششی ساختارهایی به نام خارهای آبششی قرار گرفته است. خارهای آبششی از خروج ذرات غذایی بزرگ از مسیر شیار آبششی جلوگیری و مواد غذایی را به سمت لوله‌ی گوارش هدایت می‌کنند.
- هر کمان آبششی دارای تعداد زیادی رشته‌های آبششی است.



- هر رشته‌ی آبششی دارای تعداد زیادی تیغه‌های آبششی است.
- تیغه‌های آبششی بر رشته‌های آبششی عمود هستند.
- در تیغه‌های آبششی مویرگ‌های خونی بین دو سرخرگ شکمی و پشتی ماهی شکل گرفته است.
- جهت حرکت خون در مویرگ‌های تیغه‌های آبششی به سمت سر ماهی است و جهت حرکت آب در اطراف تیغه‌های آبششی به سمت دم ماهی است. این جریان مخالف جهت سبب افزایش تبادل مواد مختلف بین آب و خون می‌گردد.

جریان مخالف جهت و جریان هم‌جهت





جریان هم‌جهت و مخالف‌جهت دو نوع جریان مبادله‌ای هست برای درک نحوه‌ی جابه‌جایی گازهای تنفسی بسیار لازم است. می‌شود گفت که هیچ جانوری بدون کمک از جریان مخالف جهت تنفس و دریافت اکسیژن خودش را انجام نمی‌دهد.

جریان هم‌جهت: اگر دو لوله با دیواره‌ی نفوذپذیر به محتویات خود در کنار هم قرار داشته باشند و مواد را در یک جهت جابه‌جا کنند جریانی هم‌جهت را ایجاد کرده‌اند. در جریان هم‌جهت اگر ماده‌ای جدید وارد یکی از دو لوله شود در نهایت تنهای ۵۰ درصد آن در همان لوله باقی‌می‌ماند و لوله‌ی مخالف ۵۰ درصد را بر اساس قانون انتشار دریافت می‌کند.

جریان مخالف‌جهت: اگر دو لوله با دیواره‌ی نفوذپذیر به محتویات خود در کنار هم قرار داشته باشند و مواد را در دو جهت مخالف جابه‌جا کنند جریانی مخالف جهت داریم. در جریان مخالف جهت اگر ماده‌ای وارد یکی از دو لوله شود در انتهای مسیر شاید در حدود ۱۵ درصد از آن در همان لوله بماند و درصد ۸۵ بر اساس قوانین انتشار به لوله‌ی مقابل می‌روند.

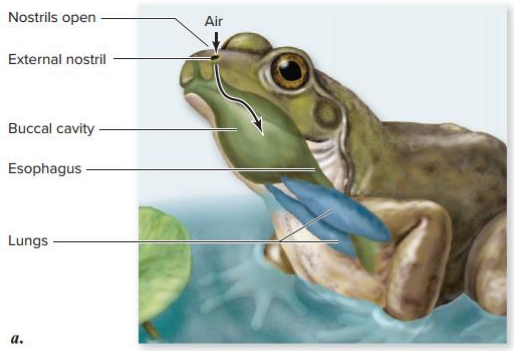
- در لوله‌ی هنله، جفت، دستگاه‌های تنفسی مانند آبشش ماهی اساس جابه‌جایی مواد جریان مخالف جهت است.
- در محل‌هایی که جریان مخالف جهت وجود دارد، علاوه بر مواد و مولکول‌ها گرما نیز جابه‌جا می‌شود و سبب تعادل دما می‌گردد.
- سرد شدن خون ماهی هنگام عبور آب از بین تیغه‌های آبششی، سبب افزایش تمایل اکسیژن به اتصال به هموگلوبین می‌شود.

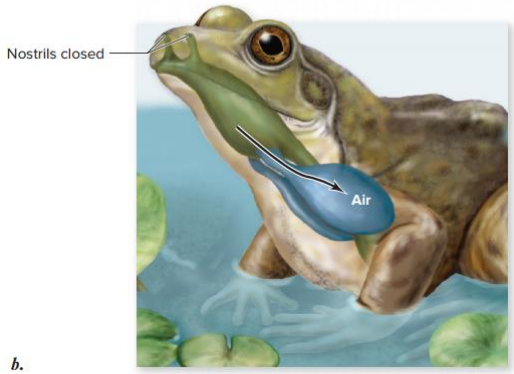
تنفس ششی

تنفس ششی فقط مخصوص مهره‌داران خشکی نیست! بلکه نرم‌تنان (حلزون و لیسه) و عده‌ای دیگر از بی‌مهرگان خشکی‌زی نیز می‌توانند تنفس ششی داشته باشند.

- در مهره‌داران خشکی‌زی، ششها جایگزین آبششها شده‌اند.

سازوکار تهویه‌ای: بیشتر جانوران سازوکارهایی برای ایجاد جریان پیوسته از هوا در سطوح تنفسی خود دارند. مهره‌داران دو نوع سازوکار تنفسی دارند: ۱- پمپ فشار مثبت ۲- مکش فشار منفی





پمپ فشار مثبت: قورباغه‌ی بالغ فاقد دیافراگم است برای همین برای ورود هوا به شش‌های خود مجبور است هوا را با کمک عضلات دهان خود به درون ششها پمپ کند. به این پمپ، پمپ فشار مثبت گفته می‌شود زیرا برخلاف تنفس در انسان عامل اصلی ورود هوا به شش‌ها، کشیدن هوا نیست بلکه هل دادن آن است.

- در قورباغه ششها نسبت به اندازه‌ی بدن در مقایسه با دیگر جانوران خشکی‌زی کوچکتر است.
- ابتدا هوا از راه بینی وارد حفره‌ی دهان می‌شود و برای ایجاد فشار مثبت، راه بینی نیز بسته می‌شود و با انقباض بعضی عضلات حفره‌ی دهان، هوا با فشار مثبت وارد ریه‌ها می‌گردد.

تنفس در پرندگان: در پرندگان حبابک نداریم! ساختار تنفسی آن‌ها کمی متفاوت است. در این دسته از جانوران کیسه‌هایی وجود دارد به نام کیسه‌های هوادار. این کیسه‌ها با ذخیره‌ی موقت هوا اجازه‌ی مخلوط شدن هوای پراکسیژن و کم‌اکسیژن را نمی‌دهند و به همین دلیل کارای دستگاه تنفس پرندگان از پستانداران بیشتر است.

- ۹ کیسه‌ی هوادار در پرندگان وجود دارد که یکی مشترک بین دو شش و ۴ تا اختصاصی برای هر شش است.
- کیسه‌های هوادار خود به دو گروه جلویی و پشتی تقسیم می‌شوند که کیسه‌ی هوایی مشترک در گروه جلویی قرار دارد.

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۴ دهم: گردش مواد در بدن

گفتار نخست: قلب

ترمینولوژی

سرخرگ‌های اکلیلی: سرخرگ‌های تغذیه‌کننده‌ی قلب

صدای اول قلبی: صدای مربوط به بسته شدن دریچه‌های دهلیزی – بطنی

صدای دوم قلبی: صدای مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی

مایع آبشـــامه‌ای: مایعی بین پیراشـــامه و برون‌شـــامه که ســـبب محافظت و حرکت روان قلب می‌گردد.

میوکارد: لایه‌ی ماهیچه‌ای قلب

اندوکارد: لایه‌ی درونی قلب که تک‌لایه‌ای از بافت پوششی است.

صـــفحات بینابینی: صـــفحاتی بین یاخته‌های عضـــلانی قلب که ســـبب انتقال پیام الکتریکی می‌شوند.

گره سینوسی – دهلیزی: Pace maker یا ضربان‌ساز قلب

گره دهلیزی – بطنی: تقویت‌کننده‌ی پیام الکتریکی برای انقباض بطن

مسیرهای بین گرهی: مسیرهایی از شبکه‌ی هادی که بین دو گره‌ی قلب قرار گرفته است.

سیستول: انقباض

دیاستول: استراحت

دوره یا چرخه‌ی قلبی: انقباض و استراحت متناوب قلب

حجم ضربه‌ای: میزان خونی که در هر انقباض بطنی از یک بطن خارج می‌شود.

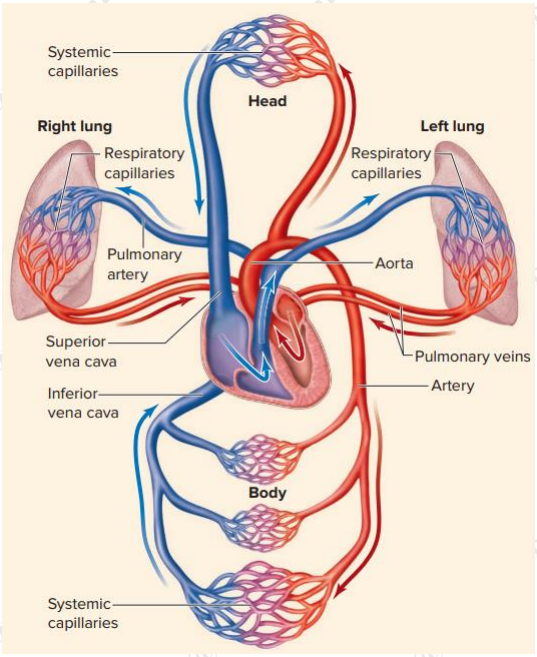
برون‌ده قلبی: حجم ضربه‌ای × تعداد ضربان در دقیقه

نوار قلب(ECG): نمودار ثبت شده از فعالیت الکتریکی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب

معرفی قلب و دریچه‌های آن

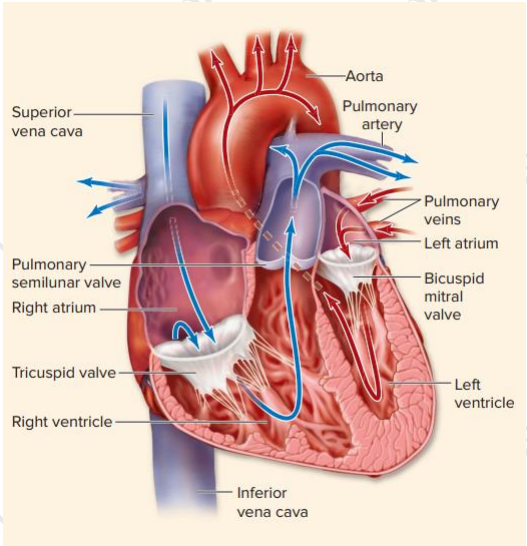
قلب یکی از مهم‌ترین اندام‌های بدن است که در زمانی که توان آن بسیار کاهش میابد، می‌توان از پیوند قلب مصنوعی استفاده کرد.

- یکی از نشانگرهای عملکرد کلی قلب، میزان برون‌ده قلب است. برون‌ده ۱۰ درصد خیلی بد است!
- Ejection Fraction:
- آنژیوگرافی: بررسی مستقیم رگ‌ها
- هماتوکریت: نسبت یاخته‌های خونی (گویچه‌های قرمز) به کل حجم خون
- بررسی هماتوکریت قسمتی از ارزیابی‌های لازم برای دستگاه گردش مواد می‌باشد.

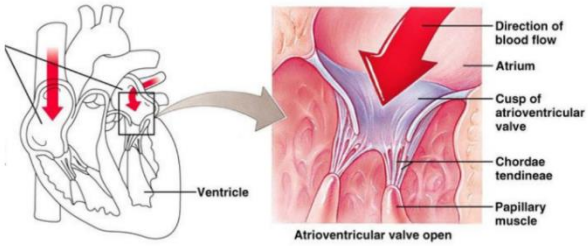


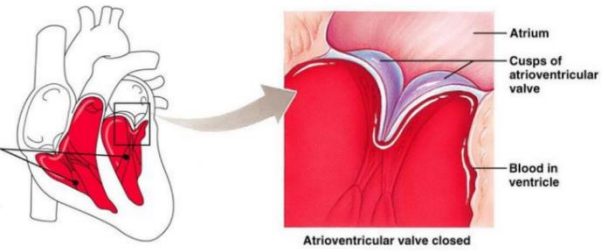
قلب انسان اندامی است در وسط قفسه‌ی سینه که سمت چپ بدن متمایل است. این اندام دارای ۴ حفره می‌باشد که دو حفره‌ی بالایی دهلیز و دو حفره‌ی پایینی بطن نامیده می‌شوند. دهلیزهای خون را دریافت و بطن‌ها خون را ارسال می‌کنند.

- در مسیر گردش خون، سمت راست قلب قبل از شش‌هاست و خون تیره دارد.
- در مسیر گردش خون، سمت چپ قلب پس از شش‌هاست و خون روشن دارد.
- قلب راست خون را به شش ارسال می‌کند. به این گردش خون، **گردش خون ششی** گفته می‌شود.
- قلب چپ خون را به تمام بدن ارسال می‌کند. به این گردش خون، **گردش خون عمومی** می‌گوییم.
- بطن چپ از بطن راست دیواره‌ای عضلانی‌تر دارد زیرا خون را به کل بدن میفرستد!
- به دهلیز راست ۳ سیاهرگ میریزد: ۱- بزرگ سیاهرگ زبرین ۲- بزرگ سیاهرگ زیرین ۳- سیاهرگ کرونری

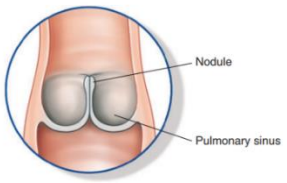


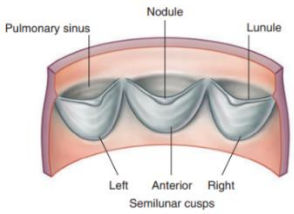
- به دهلیز چپ ۴ سیاهرگ ششی میریزد. این سیاهرگ‌ها خون روشن را از شش‌ها به سمت چپ قلب می‌آورند.
- از بطن راست سرخرگ ششی خارج می‌شود. این سرخرگ حاوی خون تیره است.
- از بطن چپ سرخرگ آئورت خارج می‌شود. این سرخرگ خون روشن را به تمام بدن می‌رساند.
- ۴ دریچه‌ی قلبی داریم: ۱- ۳ لختی ۲- میترال ۳- سینی آئورتی ۴- سینی ششی
- دریچه‌ها فاقد بافت عضلانی هستند.





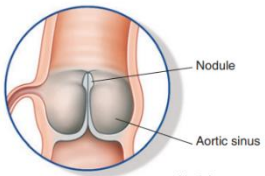
- دریچه‌ی ۳ لختی بین دهلیز و بطن راست قرار دارد و دارای ۳ قسمت است.
- دریچه‌ی میترال یا ۲ لختی بین دهلیز چپ و بطن چپ قرار دارد و ۲ قسمت دارد.
- دریچه‌های سینی دارای ۳ قسمت هستند.
- دریچه‌های قلبی از بازگشت خون به قسمت قبلی جلوگیری می‌کنند و بر اساس اختلاف فشار خون باز و بسته می‌شوند.
- به نوک قسمت‌های دریچه‌های دهلیزی – بطنی طناب‌هایی ارتجاعی متصل هست. این طناب‌های ارتجاعی به عضلاتی متصل هستند که در باز و بسته شدن دریچه‌ها تاثیر دارند. با انقباض بطن و این دریچه‌ها، طناب‌های ارتجاعی کشیده می‌شوند و از برگشتن (prolapse) دریچه‌های دهلیزی – بطنی به سمت دهلیز جلوگیری می‌کنند. وجود این طناب‌ها ارتجاعی سبب چفت شدن و کامل بسته شدن دریچه‌های دهلیزی – بطنی می‌گردند.

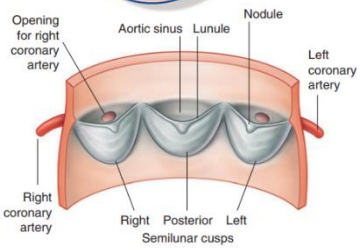




- دریچه‌های سینی دارای کیسه‌هایی هستند که به هنگام بازگشت خون، خون در آن‌ها جمع می‌گردد و بدنبال این موضوع دریچه‌های سینی بسته می‌شوند.
- دریچه‌های دهلیزی – بطنی به سمت بطن‌ها و دریچه‌های سینی به سمت سرخرگ برجسته هستند.

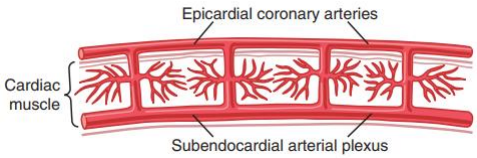
تأمین اکسیژن و مواد مغذی قلب

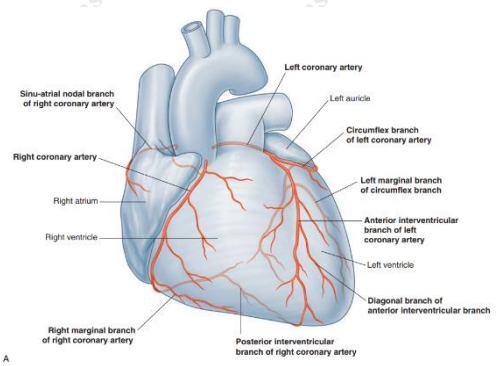


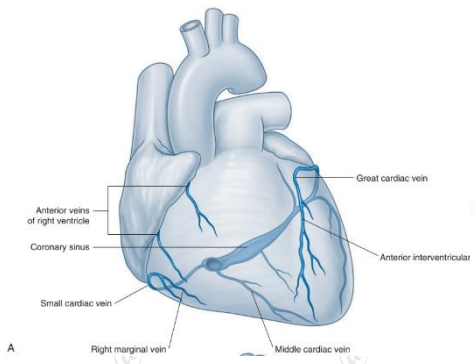


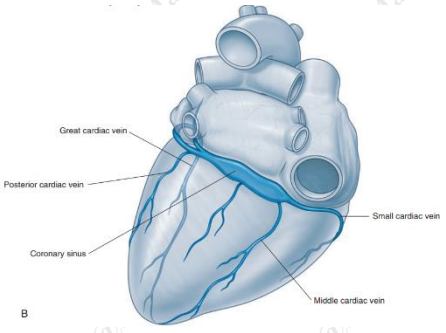
از ابتدای دریچه‌های سینی آئورتی دو سرخرگ کرونری (اکلیلی) راست و چپ منشأ می‌گیرند. این دو سرخرگ دیواره‌ی عضلانی قلب را خون‌رسانی می‌کنند.

- خون روشن سرخرگ‌های کرونری پس از تبادل مواد با دیواره‌ی قلب، تیره می‌گردد. سیاهرگ‌های حاوی خون تیره، با یکدیگر یکی می‌شوند و ساختاری به نام سینوس (سیاهرگ) کرونری را می‌سازند. این سینوس به دهلیز راست تخلیه می‌گردد.
- سکته‌ی قلبی = بسته شدن سرخرگ‌های کرونری به دلیل ۱- لخته یا ۲- تصلب شرایین (رسوب کلسترول)



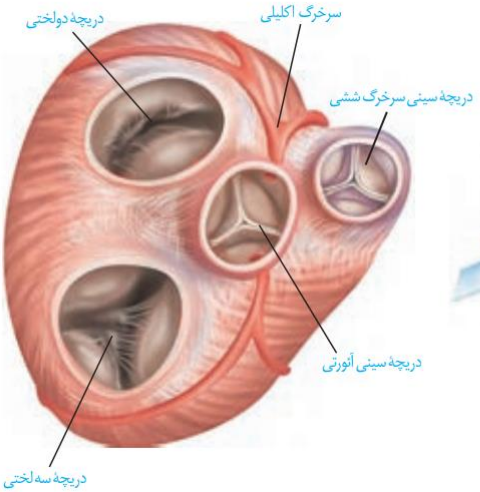






دریچه و صداهای قلبی

در برشـی از قلب می‌توان هر ۴ دریچه‌ی قلبی را دید. در اطراف این دریچه‌ها بافت پیوندی متراکمی دیده می‌شود که به این دریچه‌ها استحکام می‌دهد. به این بافت پیوندی متراکم **اسکلت قلبی یا فیبری** گفته می‌شود.



- چگونه هر دریچه را تشخیص می‌دهیم؟
- جهت‌های راســت – چپ و جلو – عقب تصــویر را چگونه متوجه می‌شویم؟
- دریچـه‌هـای قلبی دارای بـافـت‌هـای پیونـدی و پوششی هستند ولی بافت عضلانی ندارند.
- باز و بسته شدن دریچه‌های قلبی بدنبال تغییرات فشـــار در دوطرف آن‌ها اســـت. این دریچه‌ها از برگشت خون به قسمت قبلی گردش خون جلوگیری می‌کنند.
- دریچه‌های دهلیزی – بطنی در **ابتدای انقباض بطن بسـته** می‌شـوند و از بازگشـت خون به دهلیزهای جلوگیری می‌کنند. با بسته شدن این دریچه‌ها و برخورد خون به آن‌ها صدای اول قلبی تولید می‌شود. این صدا قوی، طولانی و گنگ است. چرا؟
- دریچه‌های سینی با **شروع ا ستراحت عمومی** بسته می‌شوند. با بسته شـدن این دریچه‌ها و برخورد خون به آن‌ها صدای دوم قلبی تولید می‌شود. این صدا ضعیف‌تر، کوتاه‌تر و واضح‌تر است. چرا؟
- صداهای قلبی = Lup – Dup = پووم – تاک
- شـنیدن صـدای غیرعادی از قلب می‌تواند بدلیل بیماری‌های دریچه‌ای، مادرزادی (سـوراخ بین بطنی یا دهلیزی) و بزرگ شدن قلب باشد.

تشریح قلب گوسفند

مشاهده‌ی شکل ظاهری: سیاهرگ‌ها از سطح پشتی به دهلیزها وارد می‌شوند و سرخرگ‌ها از سطح جلویی از قلب خارج می‌شوند.

مشـاهده‌ی بخش‌های درونی قلب: بدنبال برش دیواره‌ی سـرخرگ شـششـی و بطن راسـت دریچه‌ی سـینی، سـه‌لختی و برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی را می‌توان دید. برای بطن چپ با برش دیواره‌ی آئورت و بطن چپ دریچه‌ی سینی، دولختی و برآمدگی‌های ماهیچه‌ای و طناب‌های ارتجاعی دیده می‌شوند.

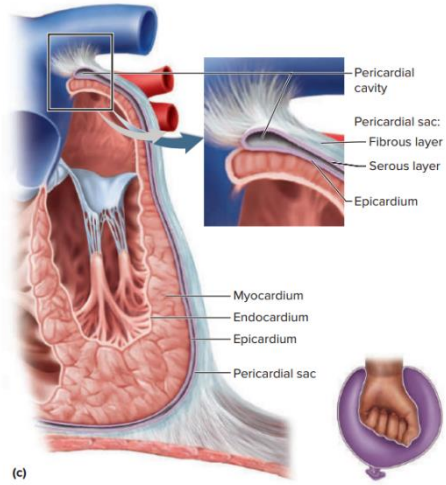
در ابتدای آئورت و بالای دریچه‌ی سینی، ورودی‌های سرخرگ‌های اکلیلی دیده می‌شوند.

برای مشـاهده‌ی دیواره‌ی داخلی دهلیزها باید دیواره‌ی آن‌ها به همراه دریچه‌های دهلیزی بطنی را برش داد. برای این موضوع برشی به سمت بالایی بطن‌ها و دریچه‌های دهلیزی – بطنی ایجاد می‌کنیم.

ساختار بافتی قلب

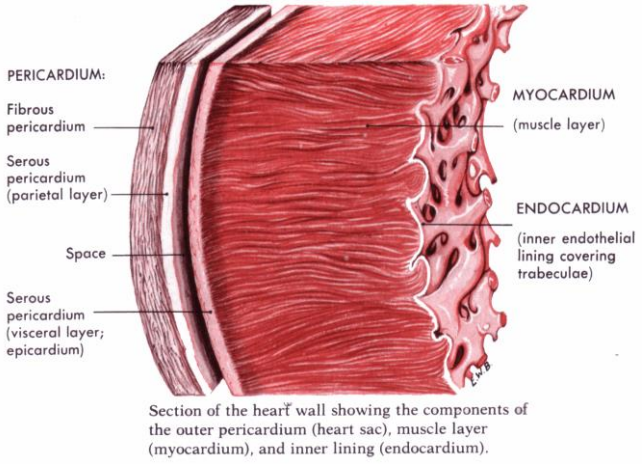
دیواره‌ی قلب از ۳ قسمت اصلی تشکیل شده است:

۱- کیسه‌ی احاطه کننده ۲- لایه‌ی میانی ۳- لایه‌ی درونی



در اطراف قلب کیسه‌ای دولایه‌ی وجود دارد که آن را احاطه می‌کند. در میان این کیسه مایع آبشامه‌ای قرار گرفته است که به محافظت و انجام حرکات قلب کمک می‌کند. لایه‌های این کیسه بیشتر از جنس بافت پیوندی هستند ولی بافت پوششی نیز دارند. ارتباط این کیسه‌ها و دیگرلایه‌های قلب مانند مشتی است که در میان بادکنک قرار گرفته است!

- کیسه‌ی ۲ لایه‌ای: لایه‌ی خارجی = پریکارد (پیراشامه)، لایه‌ی داخلی = اپی‌کارد (برون‌شامه)
- بافت پیوندی اصلی تشکیل‌دهنده‌ی کیسه‌ی اطراف قلب، بافت پیوندی رشته‌ای است ولی در این لایه‌ها چربی نیز دیده می‌شوند.
- عروق و اعصاب برای رسیدن به لایه‌ی عضلانی قلب، کیسه‌ی اطراف آن را سوراخ می‌کنند!



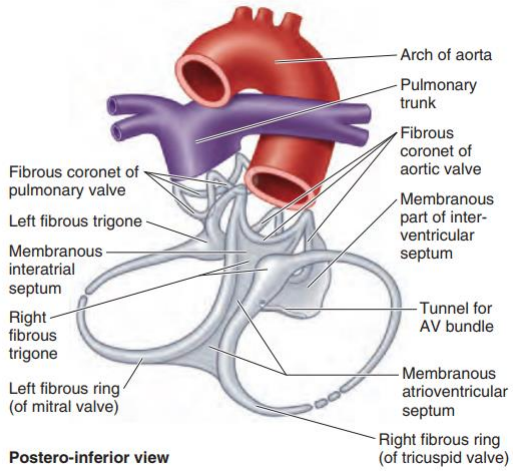
Section of the heart wall showing the components of the outer pericardium (heart sac), muscle layer (myocardium), and inner lining (endocardium).

لایه‌ی میانی قلب (لایه‌ی عضلانی)، ضخیم‌ترین لایه‌ی قلبی است. این لایه از دو نوع بافت اصلی تشکیل شده است: ۱- بافت عضلانی قلب ۲- بافت پیوندی متراکم

- بافت پیوندی متراکم لایه‌ی میانی، اسکلت قلبی را می‌سازد.

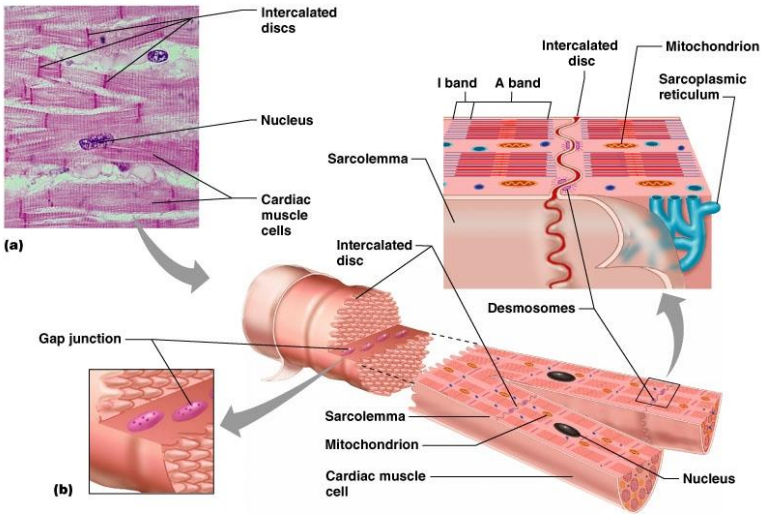
اسکلت قلبی ۳ وظیفه‌ی مهم دارد:

- بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای به بافت پیوندی متراکم چسبیده‌اند.
- رشته‌های عصبی خودمختار و انشعابات رگ‌های کرونری لابه‌لابه‌ی یاخته‌های عضلانی این بافت دیده می‌شوند.
- درونی‌ترین لایه‌ی قلب اندوکارد (درون‌شامه) است. این لایه از قلب تنها از یک لایه بافت پوششی سنگفرشی ساده تشکیل شده است.



ساختار ماهیچه‌ی قلب

ماهیچه‌ی قلبی ترکیبی از ویژه‌های ماهیچه‌ی اسکلتی و صاف دارد. این عضله مخطط نیست ولی همگی ظاهری مخطط دارد. بیشتر یاخته‌های قلبی تک هسته‌ای هستند ولی بعضی از آن‌ها دو هسته‌ای می‌باشند.



- یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب از طریق صفحات ویژه‌ای به نام صفحات بینابینی به یکدیگر متصل می‌شوند. این صفحات در حقیقت محل اتصال ویژه‌ای بین دو یاخته‌ی عضلانی قلب است که برای عبور پیام‌الکتریکی بین یاخته‌های ماهیچه‌ای تخصصی شده‌اند.
- هم پیام‌های انقباض (انتشار سدیم) هم پیام‌های استراحت(انتشار پتاسیم) از طریق صفحات بینابینی بین دو یاخته‌ی عضلانی می‌تواند منتقل شود.
- دهلیزها و بطن‌ها بدلیل وجود صفحات بینابینی می‌توانند بصورت یک توده‌ی عضلانی واحد منقبض شوند و به حالت استراحت برگردند.
- وجود بافت پیوندی عایق (اسکلت فیبری) بین دهلیزها و بطن‌ها سبب می‌شود تا پیام الکتریکی تحریکی تنها از طریق شبکه‌ی هادی قلب به بطن‌ها منتقل شود. برای همین پیام تحریکی هیچگاه از یاخته‌های عضلانی غیرهادی از بطن به دهلیز یا بلعکس منتقل نمی‌شود.

شبکه‌ی هادی قلب

طی تکامل عضله‌ی قلب عده‌ای از یاخته‌های این عضله تنها برای ایجاد پیام‌های الکتریکی و هدایت آن‌ها به سمت قسمت‌های مختلف قلب تخصصی می‌شوند. این یاخته‌ها شبکه‌ی هادی قلب یا بافت گرهی قلب را تشکیل می‌دهند.

- شبکه‌ی هادی قلب تنها در حدود ۱ درصد از یاخته‌های عضلانی قلب تشکیل می‌دهد.
- یاخته‌های شبکه‌ی هادی قلب توانایی انقباض ندارند.

شبکه‌ی هادی شامل گره‌ها و دسته‌هایی است. گره سینوسی – دهلیزی و گره دهلیزی – بطنی دو گره شبکه‌ی هادی قلب هستند و دسته تارهای دهلیزی، بین گرهی، بطنی دسته تارهای شبکه‌ی هادی هستند.

- گره‌های شبکه‌ی هادی بر اساس محل قرار گیری نام‌گذاری شده‌اند. گره سینوسی – دهلیزی بین سینوس سیاهرگی و دهلیز راست قرار گرفته است. گره دهلیزی – بطنی بین دهلیز و بطن قرار دارد.

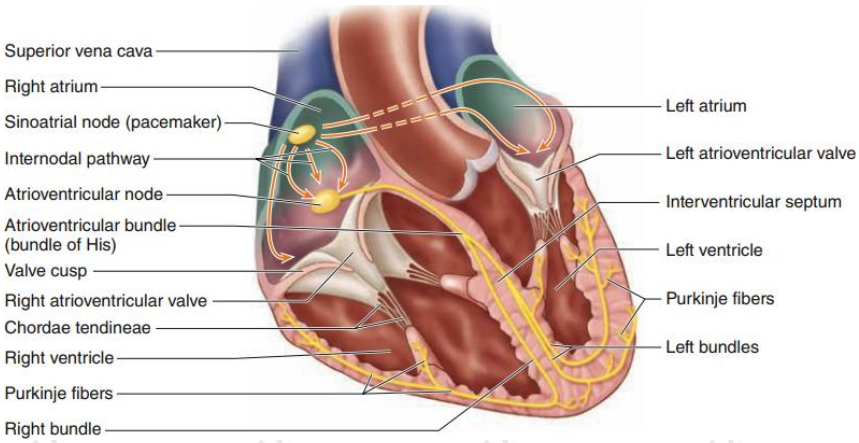
- محل دقیق گره‌ها:

گره سینوسی – دهلیزی = دیواره‌ی پشتی دهلیز راست، زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین

گره دهلیزی – بطنی = در دیواره‌ی پشتی دهلیز راست، عقب دریچه‌ی ۳ لختی

گره سینوسی – دهلیز ضربان‌ساز یا Pace maker قلب و محل زایش تکانه‌های قلبی است به همین دلیل نام دیگر این گره، گره پیشاهنگ است. پس از تولید تکانه‌های الکتریکی در گره پیشاهنگ این تکانه‌های الکتریکی از طریق دسته‌های دهلیزی به یاخته‌های عضلانی دهلیز می‌شود.

بین دو گره شبکه‌ی هادی قلب ۳ مسیر بین گرهی وجود دارد که سبب انتقال تحریک‌ها به گره دهلیزی – بطنی می‌گردد. پس از تقویت پیام الکتریکی در گره دهلیزی – بطنی، دسته‌ی بین بطنی پیام الکتریکی را به سمت بطن‌ها می‌گردد. این دسته در دیواره‌ی بین بطنی به دو مسیر تقسیم می‌شود یکی برای بطن راست یکی دیگر برای بطن چپ.



- اولین محلی از بطن‌ها که پیام الکتریکی به آن می‌رسد دیواره‌ی بین بطنی است.
- اولین محلی از بطن‌ها که منقبض می‌شود، دیواره‌ی بین بطنی است.
- سرعت هدایت پیام عصبی در دیواره‌ی بین بطنی آهسته‌تر از نوک بطن‌هاست. این موضوع زمینه برای پر شدن کامل بطن‌ها را فراهم می‌کند.

دسته تارهای بطنی در نوک بطن حالت منشعب پیدا می‌کنند و به دیواره‌های کناری بطن‌ها می‌روند. این موضوع سبب افزایش سرعت هدایت پیام الکتریکی به دیواره‌ی بطن‌ها می‌گردد.

- انقباض مؤثر بطن‌ها از سمت پایین آن‌ها به سمت قسمت‌های بالایی قلب است. این موضوع با ساختار قلب کاملن تطابق دارد. سرخرگ‌های قلبی از قسمت‌های بالایی آن جدا می‌شود. محل قرارگیری اسکلت فیبری در اطراف دریچه‌های قلب هم سبب می‌شود تا انقباض بطن‌ها خون را به سمت قسمت‌های بالایی هدایت کند. موضوع دیگری که با این موضوع تطابق دارد، مسیر دسته‌های شبکه‌ی هادی است که از نوک بطن به سمت دیواره‌ها هدایت می‌شود.

چرخه‌ی ضربان قلب

در هر ۰/۸ ثانیه قلب یک بار چرخه‌ی خود را کامل می‌کند و خون را به سمت تمام اندام‌های بدن میفرستد. در طی این مدت، در زمان‌هایی حفرات قلبی در حال استراحت و در زمان‌هایی در حال انقباض هستند.

- انقباض حفرات قلب را سیستول و به استراحت درآمدن آن‌ها را دیاستول می‌گوییم.
- به مدت زمان کامل شدن چرخه‌ی قلبی، دوره‌ی کارکرد قلب می‌گوییم.
- معکوس دوره‌ی قلبی برابر است با تعداد (فرکانس) ضربان قلب.
- دوره‌ی کارکرد قلب از ۳ قسمت تشکیل شده است:

۱- استراحت عمومی (۰/۴ ثانیه) ۲- انقباض دهلیزها (۰/۱ ثانیه) ۳- انقباض بطن‌ها (۰/۳ ثانیه)

استراحت عمومی: در این زمان، دهلیزها و بطن‌ها هر دو در حالت دیاستول هستند. در این وضعیت بدلیل اختلاف فشار خون، دریچه‌های دهلیزی – بطنی باز و دریچه‌های سینی بسته هستند.

- در استراحت عمومی خون در بطن‌ها جمع می‌گردد.
- خون در تمام مراحل چرخه‌ی کارکرد قلب می‌تواند به درون دهلیزها وارد گردد.

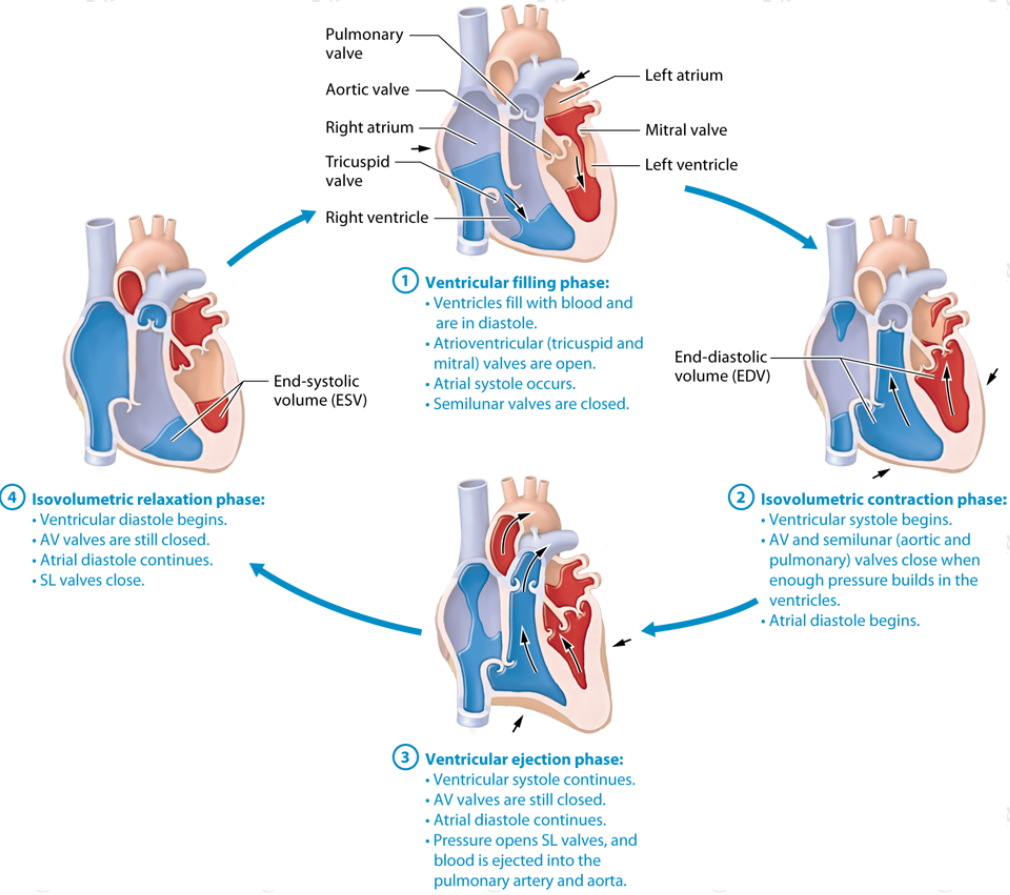
انقباض دهلیزی: در این زمان تنها دهلیزها منقبض می‌شوند و ته مانده‌ی خون درون خود را به بطن‌ها تخلیه می‌کنند تا از خون پر می‌شوند.

- بیشترین فشار خون در دهلیزها را در این مرحله از چرخه‌ی کارکرد قلب می‌بینیم.

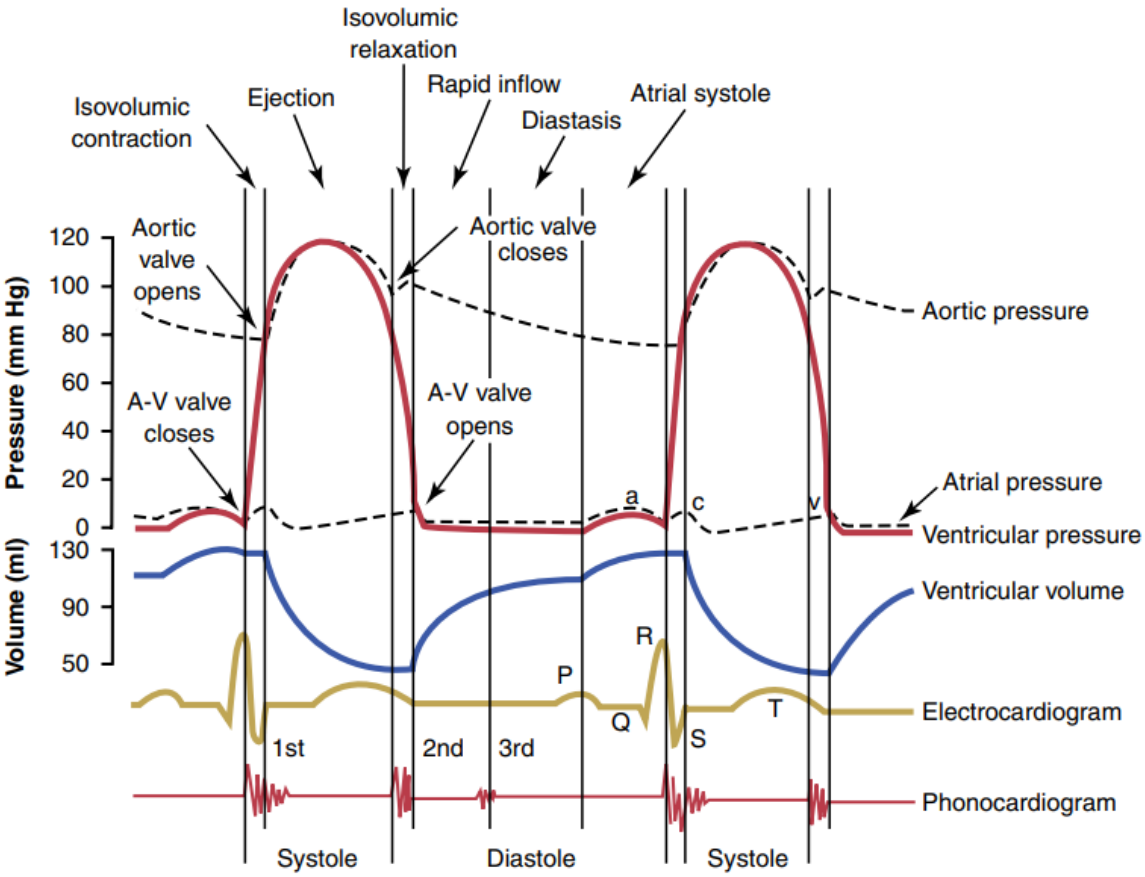
ابتدای انقباض بطنی: در این مرحله با افزایش فشار خون درون بطن‌ها خون به سمت قسمت‌های بالایی بطن هل داده می‌شود. با توجه نحوه‌ی قرار گیری دریچه‌های دهلیزی – بطنی این دریچه‌ها با برخورد خون بطن بسته می‌شوند. بدنبال بسته شدن دریچه‌های دهلیزی – بطنی، بطن‌ها به حفره‌ای بسته تبدیل می‌شوند و با ادامه‌ی انقباض بطنی فشار خون در بطن‌ها سریعاً بیشتر می‌گردد. با بیشتر شدن فشار درون بطن‌ها از فشار خون سرخرگی دریچه‌های سینی باز می‌شوند و خون از بطن‌ها خارج می‌شود.

انتهای انقباض بطنی: در این مرحله با کاهش میزان انقباض بطنی، فشار خون درون بطن‌ها از سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها کمتر می‌گردد، بنابراین خون به سمت بطن‌ها برمی‌گردد.

- در انتهای انقباض بطن‌ها ابتدا دریچه‌های سینی بسته می‌شوند و سپس دریچه‌های دهیزی – بطنی باز می‌شوند.
- دقت کنید در هنگام انقباض بطن، پس از بسته شدن دریچه‌های دهلیزی – بطنی، خون در دهلیزها جمع می‌گردد.



تغییرات فشار خون در حفرات قلب و آئورت



- بیشترین فشار خون آئورت در حداکثر فشار خون بطن‌ها دیده می‌شود.
- فشار خون دهلیز در زمان انقباض آن می‌تواند از بطن بیشتر باشد.
- در هنگام انقباض دهلیز فشار هم در بطن هم در دهلیز رو به افزایش است.
- افت فشار خون در بطن‌ها بسیار سریع‌تر از آئورت است.
- صدای اول قلبی در از موج R آغاز و تا پس از S ادامه پیدا می‌کند.
- صدا دوم قلبی در انتهای موج T شنیده می‌شود.
- بیشترین میزان انقباض بطنی را در ابتدای موج T داریم.

برون‌ده قلبی

به میزان خونی که در یک دقیقه از یک بطن خارج می‌شود برون‌ده قلبی گفته می‌شود. برون ده قلبی فردی بالغ در حدود ۵ لیتر است.

- به میزان خون خروجی از هر بطن، در هر انقباض حجم ضربه‌ای گفته می‌شود (حدود ۸۰ میلی‌لیتر).
- در هر بار انقباض بطن‌ها، حدود ۵۰ میلی‌لیتر در هر بطن خون باقی‌می‌ماند.

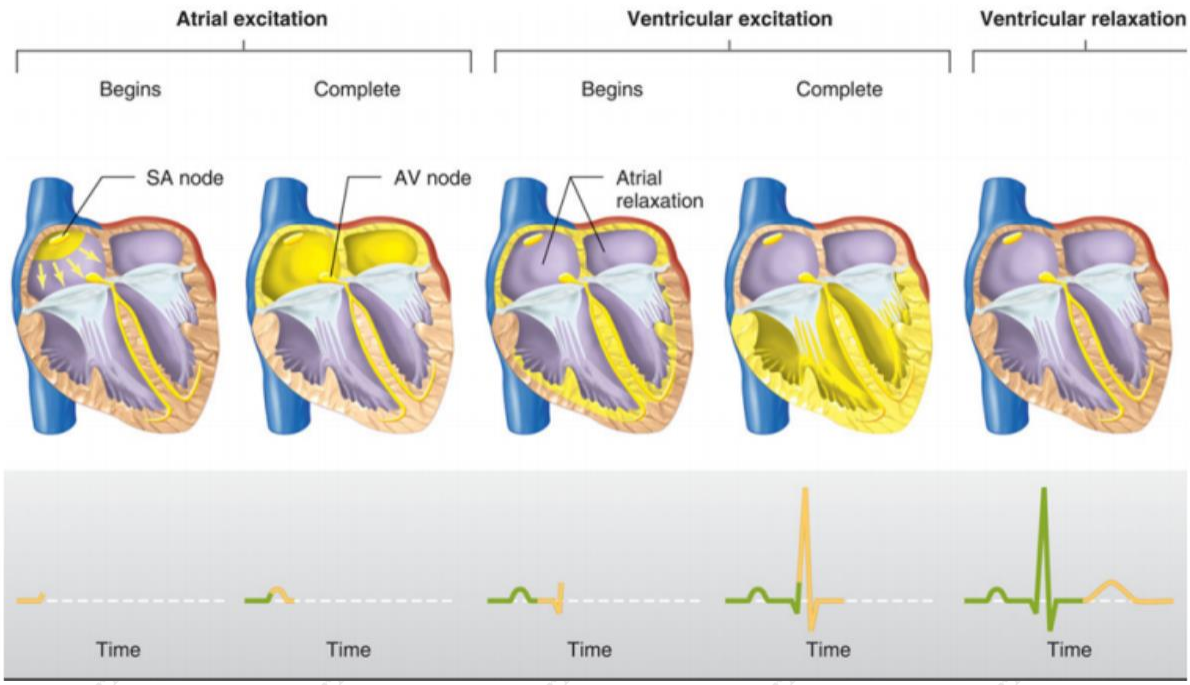
نوار قلب

به ثبت الکتریکی فعالیت یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب بر روی کاغذ، نوار قلب می‌گویند. در نوار قلب موج‌های P، QRS و T دیده می‌شود.

موج P: تولید شده توسط گره سینوسی – دهلیزی و مرتبط با فعالیت خود گره و عضله‌ی دهلیزها

موج QRS: ایجاد شده با کمک گره دهلیزی – بطنی و مرتبط با فعالیت بطن‌ها

موج T: بازگشت یاخته‌های عضلانی به پتانسیل استراحت



- طول کل الکتروکاردیوگرام ۰/۶ ثانیه هست.
- پیام الکتریکی از سمت اندوکارد به سمت اپی‌کارد منتشر می‌شود.
- در زمان ثبت موج T هیچ پیام تحریکی در قلب منتشر نمی‌شود.
- عضلات Papillary زودتر از بیشتر قسمت‌های بطن منقبض می‌شوند.
- در ابتدای موج P فعالیت الکتریکی گره پیشاهنگ و در انتهای آن، فعالیت الکتریکی کل دهلیز را می‌بینیم.
- در زمان ثبت موج Q پیام تحریکی به دیواره‌ی بین بطنی و قسمت داخلی دیواره‌ی جانبی بطن‌ها می‌رسد.
- موج R و S نشان‌دهنده‌ی رسیدن پیام تحریکی به کل بطن‌ها هستند.
- کاهش غیرطبیعی ارتفاع QRS = آسیب یاخته‌های عضلانی بطن = سکته‌ی قلبی
- افزایش ارتفاع QRS = افزایش فعالیت یاخته‌های عضلانی بطن = بزرگ شدن بطن در اثر فشار خون یا تنگی دریچه‌ها
- افزایش یا فاصله‌ی منحنی‌ها = اشکال در بافت هادی یا اختلال خونرسانی بافت قلب یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله‌ی قلبی

گفتار دوم: رگ‌ها

ترمینولوژی

سرخرگ: رگی که خون را از قلب دور می‌کند.

مویرگ: کوچکترین رگ‌های موجود در بدن

سیاهرگ: رگی که خون را به قلب نزدیک می‌کند.

بندارهٔ مویرگی: به یاخته‌های ماهیچه‌ای صافی که کنترل فرعی جریان خون را در بستر مویرگی انجام می‌دهد.

نبض: موج انقباضی قلب که در سرخرگ‌ها دیده می‌شود.

مویرگ‌های پیوسته: مویرگ‌هایی با توانایی کنترل شدید تبادل مواد

مویرگ‌های منفذدار: مویرگ‌هایی با غشای پایه‌ی ضخیم و منافذ یاخته‌ای

مویرگ‌های ناپیوسته: مویرگی با حفرات بین‌یاخته‌ای زیاد

جریان توده‌ای: جریانی از مواد که بر اساس اختلاف فشار (یا دما) ایجاد می‌شود.

لنف: از مایعات بدن که از مایع بین یاخته‌ای منشاء می‌گیرد.

اندام‌ها لنفی: اندام‌های موثر در ایجاد یاخته‌های موجود در لنف

معرفی رگ‌ها

در دستگاه گردش خون ما ۳ نوع رگ خونی وجود دارد: ۱- سرخرگ ۲- سیاهرگ ۳- مویرگ. هر کدام از این رگ‌ها با توجه به وظیفه‌ای که دارد ساختار ویژه‌ی خود را داراست.

- در دستگاه گردش مواد ۴ نوع رگ داریم! رگ لنفی هم باید در نظر بگیریم.

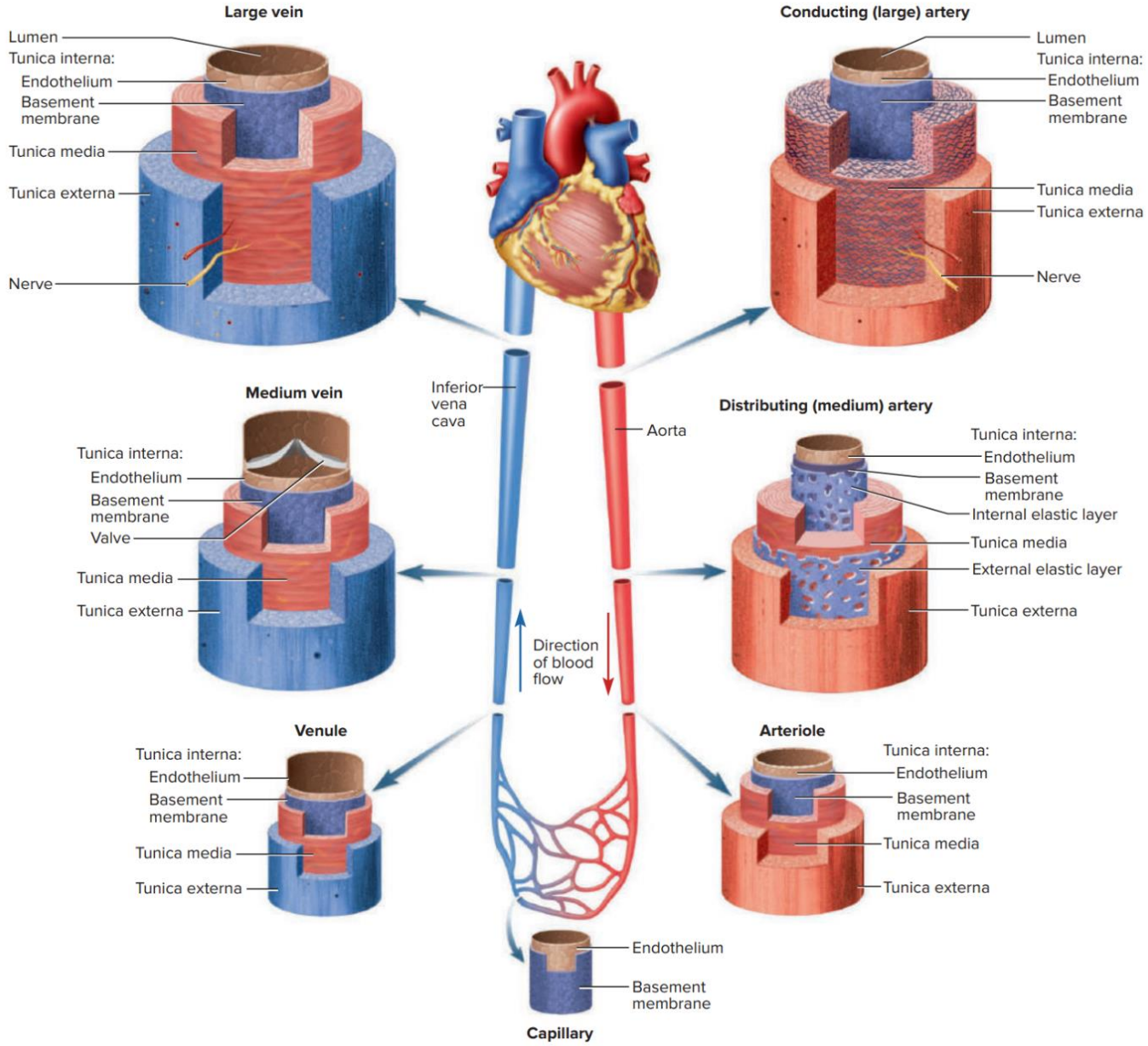
دیواره‌ی همه‌ی سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها از ۳ لایه‌ی اصلی تشکیل شده است: ۱- لایه‌ی داخلی ۲- میانی ۳- خارجی

لایه‌ی داخلی: بافت پوششی سنگفرشی ساده‌ی قرار گرفته بر روی غشای پایه

لایه‌ی میانی: ماهیچه‌ی صاف + رشته‌های کشسان (الاستیک) زیاد

لایه‌ی خارجی: بافت پیوندی

- مویرگ نوع دیگری از رگ‌هاست که از تک‌لایه‌ی بافت پوششی تشکیل شده است.

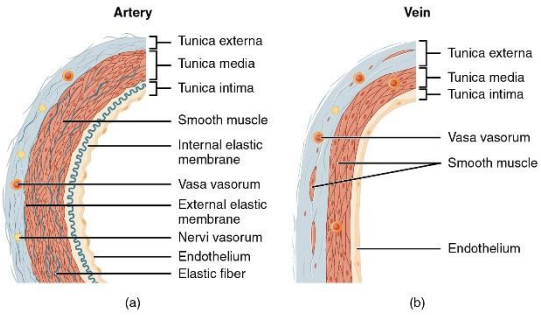


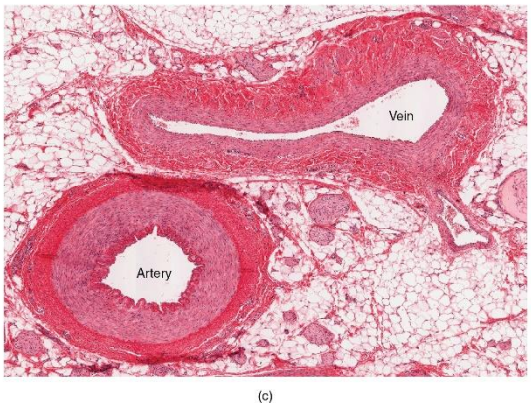
	سرخرگ	سیاهرگ
قطر دیواره	زیاد	کم
قطر منفذ	کم	زیاد
داشتن نبض	دارد	ندارد
محل قرار گیری	عمق اندام	سطح اندام
داشتن دریچه	دریچه‌های سینی	دریچه‌های لانه کبوتری

- بسیاری از سیاهرگ‌ها دارای دریچه‌هایی برای یک‌جهته کردن خون هستند.
- وظیفه‌ی مویرگ‌ها تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی است.
- در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها بنداره‌های مویرگی وجود دارد. بنداره‌ی مویرگی نوعی یاخته‌ی عضلانی صاف است که در ابتدای بستر مویرگی قرار گرفته است.

تنظیم جریان خون مویرگ‌ها: ۱- اصلی ۲- فرعی. تنظیم اصلی توسط تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌ها کوچک و تنظیم فرعی می‌تواند توسط بنداره‌های مویرگی انجام گردد.

سرخرگ‌ها





سرخرگ‌ها رگ‌هایی هستند که خون را از قلب دور می‌کنند. وجود لایه‌ی میانی در این رگ‌ها باعث می‌شود تا بتوانند فشار حاصل از انقباض بطن‌ها را تا حدی نگه دارند. این فشار بصورت نبض حس می‌شود.

- سرخرگ‌های بزرگ (آئورت و شش) در مقایسه با سرخرگ‌های کوچک دارای رشته‌های کشسان بیشتر و ماهیچه‌های صاف کمتری در لایه میانی خود هستند. این موضوع با کارکرد سرخرگ‌های بزرگ نیز هماهنگ است.
- سرخرگ‌های بزرگ فشار خون بیشتری را تحمل می‌کنند و سرخرگ‌های کوچک با تغییر قطر خود میزان جریان خون موضعی را تنظیم می‌کنند.
- وجود سرخرگ‌های کوچک یکی از دلایل افزایش فشار خون در سرخرگ‌های بزرگ است. به این موضوع مقاومت عروقی گفته می‌شود.

مقاومت عروقی: خون از سرخرگ‌های بزرگ‌تر به سختی وارد سرخرگ‌های کوچک می‌شود. این موضوع که مقاومت عروقی نامیده می‌شود، با قطر رگ ارتباط عکس دارد. هر چقدر قطر رگ بیشتر باشد، خون راحت‌تر وارد سرخرگ‌های کوچک می‌شود.

فشار خون: به نیرویی که خون به دیواره‌ی رگ‌ها وارد می‌کند فشار خون می‌گوییم. این فشار به ۳ عامل بستگی دارد: ۱- حجم خون ۲- ضـــربان قلب ۳- مقاومت عروقی. هر چه میزان، حجم خون، ضـــربان قلب و مقاومت عروقی بیشتر باشد میزان فشار خون عمومی هم بیشتر است.

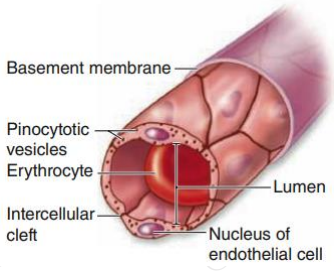
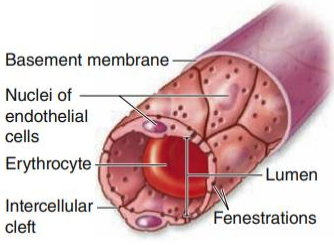
فشار خون بیشینه و کمینه: فشار خونی که انقباض بطن روی سرخرگ وارد می‌کند فشار بیشینه و فشار خونی که در هنگام استراحت قلب دیواره‌ی سرخرگ باز شده در هنگام بسته شدن به خون وارد می‌کند، فشار کمینه گفته می‌شود.

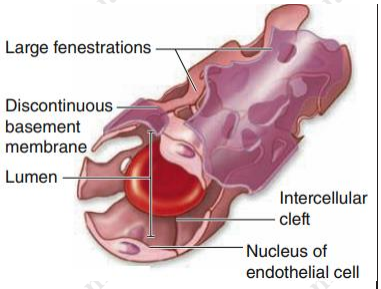
- فشار خون بیشینه افراد بالغ معمولاً در حدود ۱۲۰ میلی‌متر جیوه و فشار کمینه در حدود ۸۰ میلی‌متر جیوه است.
- ۱- چاقی ۲- تغذیه‌ی نامناســـب (چربی و نمک زیاد) ۳- دخانیات ۴- اســـترس ۵- ســـابقه‌ی خانوادگی عوامل زمینه‌ساز برای افزایش فشار خون است.

مویرگ‌ها

مویرگ‌های کوچکترین رگ‌های بدن هســـتند که وظیفه‌ی مبادله‌ی مواد مغذی با یاخته‌های بدن را دارند. دیواره‌ی نازک، ســـرعت کند خون و فاصـــله‌ی بســـیار اندک با یاخته‌های بدن (۲۰ میکرون یا ۰/۰۲ میلی‌متر) از ویژگی‌های مویرگ‌های خونی است که سبب می‌شود مبادله‌ی سریع مولکول‌های از طریق انتشار آسان‌تر شود.

- دیواره‌ی مویرگ = یک لایه بافت پوششی فاقد ماهیچه‌ی صاف
- سطح بیرونی مویرگ = غشای پایه = نوعی صافی مولکولی، برای محدود کردن عبور مولکول‌های بسیار درشت

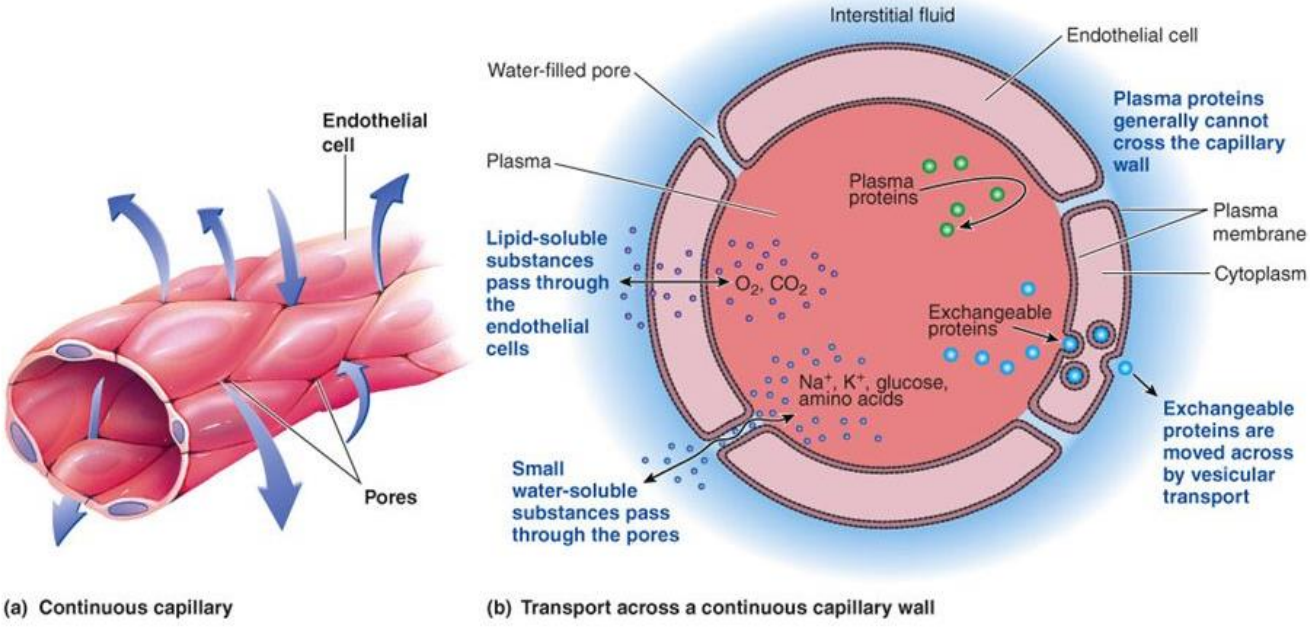
نوع مویرگ	محل قرارگیری	ویژگی	شکل
پیوسته	ماهیچه، شش، چربی و دستگاه عصبی مرکزی	۱- ارتباط تنگاتنگ یاخته‌های بافت پوششی ۲- تنظیم شدید ورود و خروج مواد	
منفذدار	کلیه، غدد درون‌ریز و روده	۱- منافذ یاخته‌ای زیاد (در غشای یاخته‌های پوششی) ۲- غشای پایه‌ی ضخیم ۳- وجود لایه‌ی پروتئینی در غشای پایه، برای جلوگیری از خروج درشت‌مولکول‌ها مانند پروتئین‌ها	

ناپیوسته	استخوان، جگر و طحال	۱- حفره‌ی بین یاخته‌ای ۲- غشای پایه‌ی ناقص	

- پیوسته بودن مویرگ‌ها در مغز سبب می‌شود تا هر ماده‌ای یا هر عامل بیگانه‌ای وارد دستگاه عصبی مرکزی نشود. در محل‌هایی چون مغز استخوان ناپیوسته بودن رگ‌ها، به ورود یاخته‌های خونی به جریان خون کمک می‌کند.

تبادل مواد در مویرگ

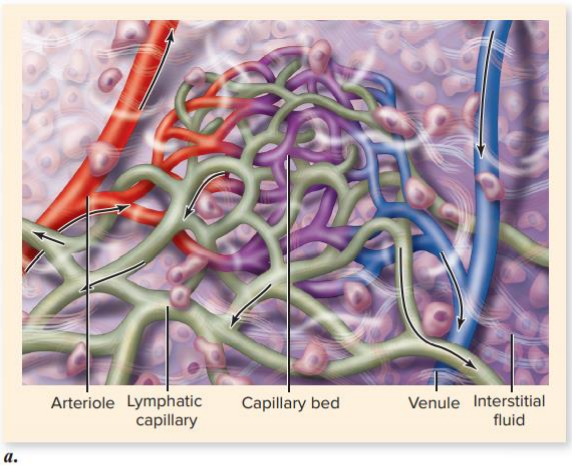
مویرگ محلی برای تبادل مواد است و هر ماده‌ای از طریقی می‌تواند بین خون و مایع میان بافتی مبادله شود.



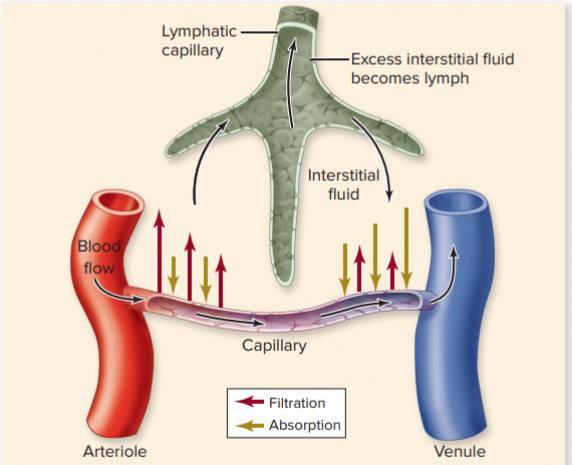
روش عبور از دیواره‌ی مویرگ	مناسب برای	مثال‌های مهم
غشای یاخته‌ای	مواد محلول در چربی و کوچک	اوره، اکسیژن و دی‌اکسید کربن
جریان توده‌ای	مواد محلول در آب	گلوکز، آمینواسید، یون‌های سدیم و پتاسیم
با وزیکول	بعضی پروتئین‌ها	هورمون‌های پروتئینی
عدم توانایی برای عبور	بیشتر پروتئین‌ها	آلبومین، گلوبولین

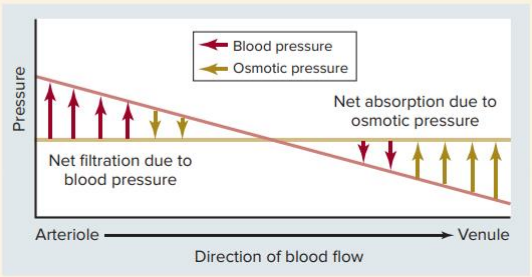
- آب می‌تواند از طریق غشای یاخته‌ای (اسمز) و منافذ (پر از آب) دیواره‌ی مویرگ عبور کند.
- جریان توده‌ای: جریانی که بر اساس اختلاف فشار شکل می‌گیرد.

در شـکل‌گیری جریان توده‌ای دو فشـار کلی نقش دارند: ۱- فشـار تراوشی و ۲- فشار اسمزی. فشار تراوشی به فشار گفتی می‌شود که بدلیل وجود مایعاتی مانند خون و مایع میان‌بافتی شکل می‌گیرد و فشار اسمزی به فشاری گفته می‌شود که بدلیل وجود قسمتی از مواد محلول در آن‌ها که نمی‌توانند مبادله شوند، شکل می‌گیرد.

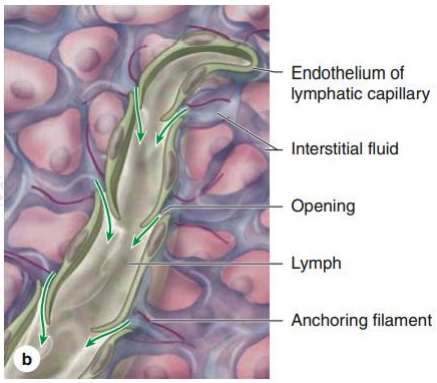


a.





- در مویرگ فشار تراوشی حاصل از مایع میان‌بافتی صفر در نظر گرفته می‌شـود و وقتی از کلمه‌ی فشـار تراوشـی اسـتفاده می‌کنیم، منظور فقط فشـار باقیمانده‌ی حاصـل از سـیسـتول بطن است.
- هر چقدر از قلب دورتر می‌شـویم میزان فشـار خون کاهش میابد به همین دلیل با دور از شدن از سمت سرخرگی مویرگ، فشار تراوشی کاهش میابد.
- فشار اسمزی بدلیل وجود پروتئین‌های خوناب شکل می‌گیرد. این فشار در طول مویرگ تقریباً ثابت است.
- در ابتدای مویرگ فشـار تراوشـی بیش از اسـمزی و در انتهای مویرگ فشار اسمزی از فشار تراوشی بیشتر است. این موضوع باعث می‌شـود تا در ابتدای مویرگ مواد از آن خارج شـوند و در انتهای آن مواد به مویرگ بازگردند.
- ۹۰ درصـد مواد خارج شـده از ابتدای مویرگ در انتهای آن به مویرگ باز می‌گردند. ۱۰ درصـد باقیمانده می‌توانند مایعی به نام لنف را تشکیل دهند.



خیز یا ادم: افزایش مایع میان‌بافتی به هر دلیلی را خیز می‌گوییم. به طور کلی افزایش فشار تراوشی یا کاهش فشار اسمزی و یا اختلالات رگ‌های لنفی می‌تواند سبب خیز یا ادم گردد.

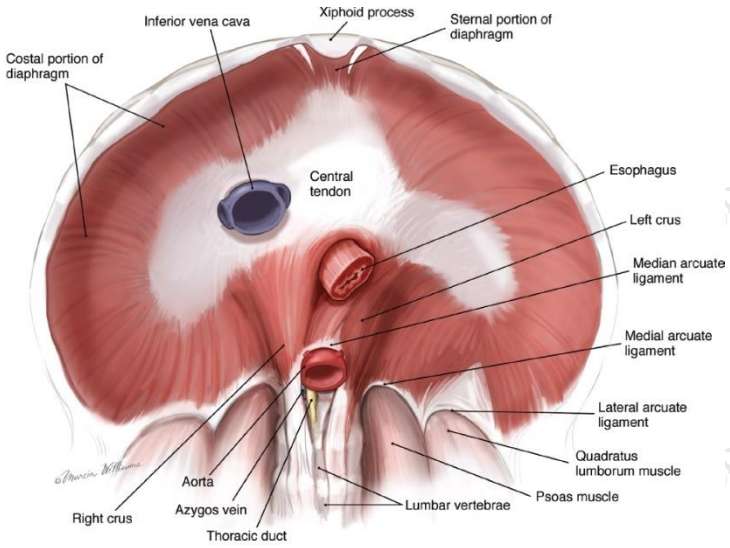
- بیماری‌های قلبی (نارسایی قلب)، بیماری‌های کلیوی (دفع پروتئین) و بیماری‌های هورمونی (فعالیت بیش از حد غده‌ی فوق‌کلیه «قسـمت قشری») می‌تواند سبب خیز شود.
- مصرف زیاد نمک و مصرف کم مایعات سبب خیز می‌شود.

@DrMasoumnia

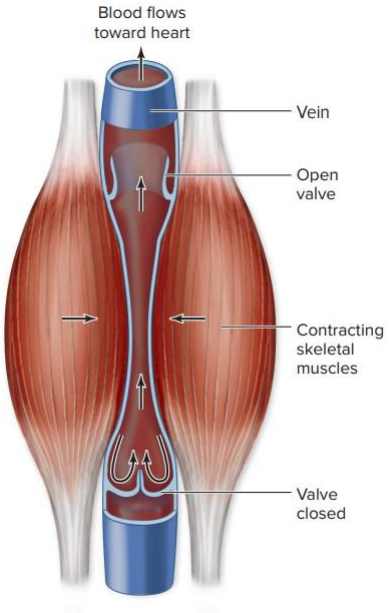
سیاهرگ‌ها

سیاهرگ‌ها رگ‌هایی با فضای داخلی وسیع، دیواره‌ای با مقاومت کمتر (نسبت به سرخرگ) و حجم بیشتر خون (۷۰ درصد خون بدن) هستند. در عین حال فشار خون در سیاهرگ‌ها بسیار کم است برای همین، برای بازگشت خون سیاهرگی به قلب عوامل مختلفی کمک می‌کنند:

۱- باقیمانده‌ی فشار سرخرگی: مقداری از فشار سیستول بطن به سیاهرگ‌های می‌رسد و می‌تواند تا حدی سبب حرکت خون در سیاهرگ‌ها شود. برای همین است که در هنگام نارسایی قلب (کارکرد ضعیف قلب) خون سیاهرگی به سمت قلب برنمی‌گردد و فرد دچار ادم می‌گردد.



۲- تلمبه‌ی ماهیچه‌ی اسکلتی: انقباض ماهیچه‌های اسکلتی اطراف سیاهرگ‌ها سبب حرکت خون به سمت قلب در سیاهرگ‌های بدن می‌شود. این موضوع به ویژه در سیاهرگ‌های اندام‌های پایین‌تر از قلب رخ می‌دهد زیرا این سیاهرگ‌ها دارای دریچه‌هایی به نام **دریچه‌های لانه کبوتری** هستند که سبب یکطرفه شدن حرکت خون می‌شوند. انقباض ماهیچه‌های ۱- دست و پا ۲- شکم ۳- و دیافراگم سبب حرکت خون به سمت قلب در سیاهرگ‌های مجاور خود می‌شوند.

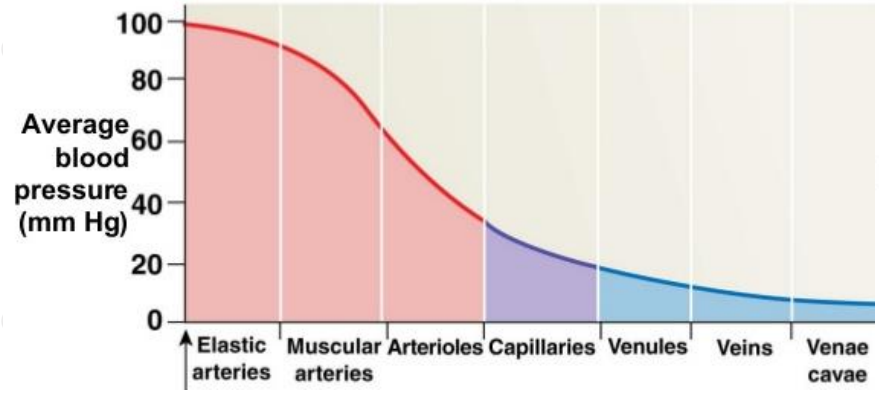


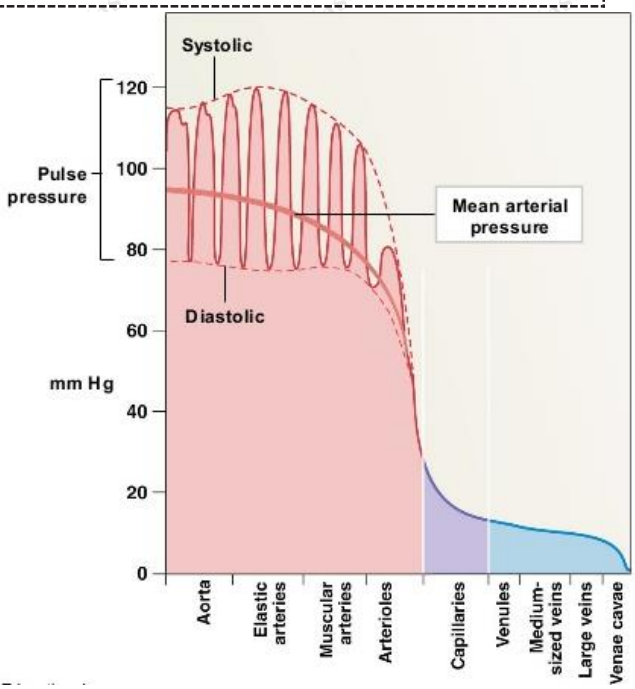
۳- دریچه‌های لانه کبوتری: دریچه‌های موجود در سیاهرگ‌های دست و پا که سبب هدایت خون به سمت قلب می‌شوند. این دریچه‌های به سمت قلب برجسته هستند و در هنگام انقباض عضلات اسکلتی دریچه‌های بالایی سیاهرگ مجاور باز و دریچه‌های پایینی بسته می‌شوند.

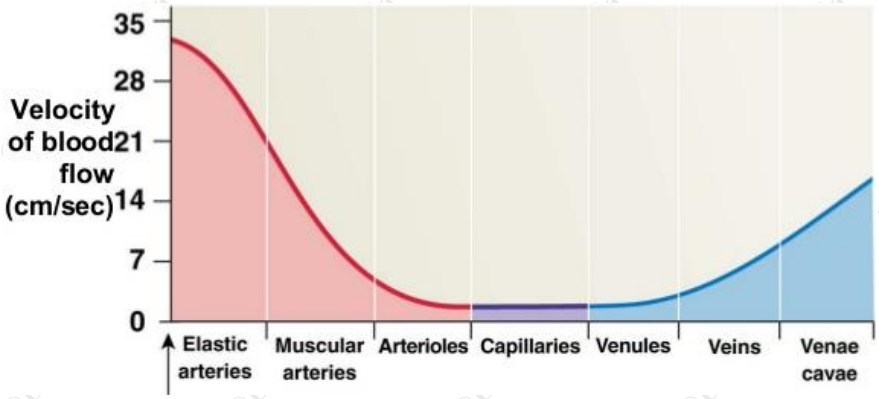
۴- فشار مکشی قفسه‌ی سینه: در هنگام دم حجم قفسه‌ی سینه افزایش میابد. این حجم زیاد شده، توسط هوا و خون پر می‌شود! به عبارت دیگر هنگام دم فشار از روی سیاهرگ‌های قفسه سینه برداشته می‌شود و میزان خون این سیاهرگ‌ها افزایش میابد.

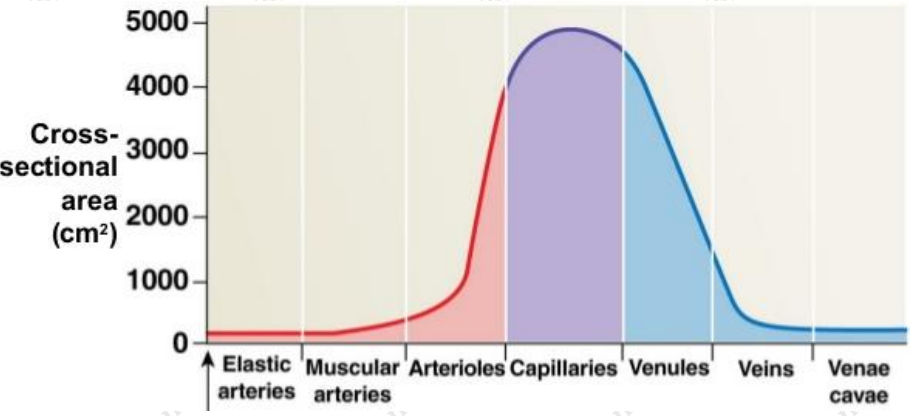
@DrMasoumnia

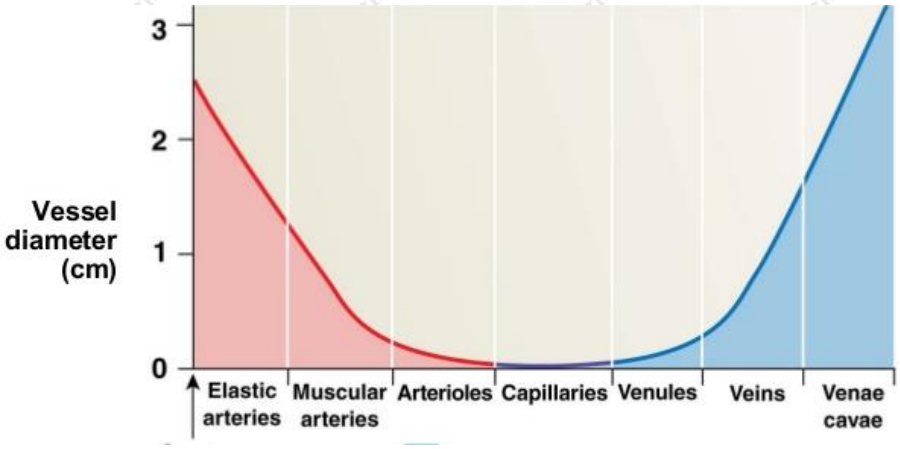
مقایسه‌ی رگ‌های خونی





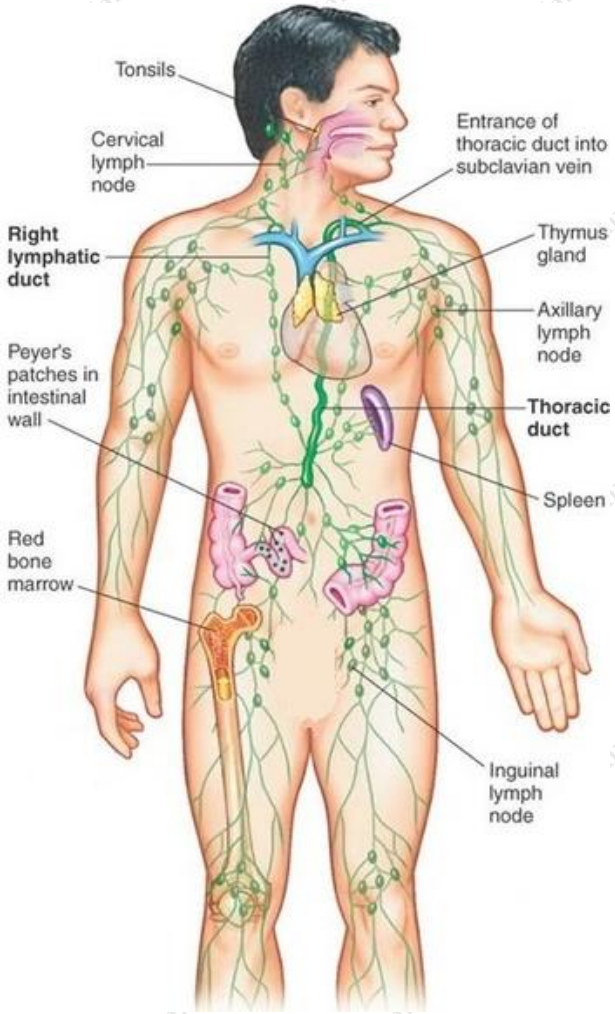






@DrMasoumnia

دستگاه لنفی



دستگاه لنفی شامل ۱- رگ‌های لنفی ۲- مجاری لنفی ۳- گره‌های لنفی ۴- و اندام‌های لنفی است. وظیفه‌ی اصلی آن ۱- تصفیه ۲- و بازگرداندن آب و دیگر مواد به خون است.

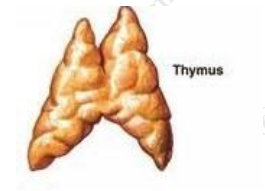
- ورزش و بعضی بیماری‌ها تولید لنف را افزایش می‌دهد.
- مجموعه‌ی مایعات موجود و مواد وارد شده به رگ‌های لنفی را **لنف** می‌گویند.

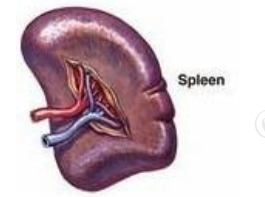
وظایف دیگر دستگاه لنفی: ۱- انتقال چربی‌های جذب شده از روده‌ی باریک به خون ۲- تولید و تجمع لنفوسیت‌ها در گره‌ها و اندام‌های لنفی (کمک به از بین بردن عوامل بیماری‌زا)

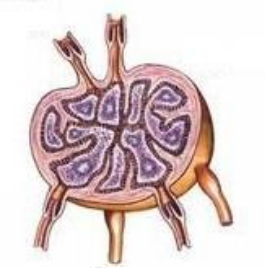
مسیر لنف: لنف در نهایت از طریق ۲ مجرای لنفی راست و چپ به ترتیب به سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای راست و چپ می‌ریزند. خون این دو سیاهرگ از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین به دهلیز راست وارد می‌شود.

اندام‌های لنفی: ۱- لوزه‌ها ۲- تیموس ۳- طحال ۴- آپاندیس ۵- و مغز استخوان را اندام‌های لنفی می‌گوییم.

- گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی مراکز تولید کننده‌ی لنفوسیت‌ها هستند.
- لنفوسیت‌ها، **یاخته‌های اصلی** دستگاه ایمنی هستند.
- مویرگ‌های لنفی فضای بین یاخته‌ای بزرگ دارند و در پخش یاخته‌های سرطانی مؤثر هستند.
- در انتهای دهان در محل حلق لوزه‌ها قرار گرفته‌اند.
- گره‌های لنفی در اطراف مفاصل بزرگ بدن و گردن قرار دارند و در محل‌های چون کف دست‌ها و ساعد دست دیده نمی‌شوند. در دیواره‌ی لوله‌ی گوارش و استخوان نیز گره لنفی وجود ندارد.
- تیموس از دو قسمت تقریباً برابر تشکیل شده است و در جلوی قلب و بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد.
- مجرای لنفی چپ بزرگتر از مجرای لنفی راست و برخلاف آن فاقد گره‌های لنفی در مسیر خود است.
- مجرای لنفی راست از مجرای لنفی چپ منشا میگیرد و لنف دست راست و سمت راست سر را دریافت می‌کند.
- مجرای لنفی چپ از پشت قلب، قوس آئورت و سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ عبور می‌کند.
- مجاری لنفی از قسمت بالایی سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای به آن‌های تخلیه می‌شوند.
- ناف طحال در سمت مقعر آن قرار دارد. در این محل سرخرگ و سیاهرگ طحال دیده می‌شود.
- گره لنفی چون لوبیا است. در سمت مقعر آن رگ‌های لنفی کمتری خارج و به سمت محدب آن رگ‌های لنفی بیشتری وارد می‌شوند. در این رگ‌های لنفی دریچه‌های لانه کبوتری دیده می‌شود.







تنظیم دستگاه گردش خون

در شرایط مختلف مانند ورزش برون‌ده قلب و فشار خون تحت تاثیر عواملی تنظیم می‌گردد:

۱- دستگاه عصبی خودمختار: افزایش و کاهش فعالیت قلب می‌تواند توسط اعصاب خودمختار انجام شود. مرکز عصبی مسئول این کار در نزدیکی مرکز تنفس در بصل النخاع و پل مغزی است.

۲- دستگاه درون‌ریز: در استرس حاد با ترشح هورمون‌های اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین فشار خون زیاد می‌گردد. این هورمون‌ها بر قلب و کلیه اثر می‌گذارند و فشار خون و ضربان قلب را زیاد می‌کنند.

۳- تنظیم موضعی جریان خون: افزایش کربن دی‌اکسید بدنبال فعالیت یاخته‌های بدن، با اثر بر ماهیچه‌ی صاف سرخرگ‌های کوچک و بنداره‌های مویرگی سبب گشادی رگ‌ها و افزایش گردش خون موضعی می‌گردد. تغییرات کلسیم خون می‌تواند سبب تنگی رگ‌ها گردد.

۴- ساز و کارهای انعکاسی: کاهش فشار خون سرخرگ‌های خونرسان مغز سبب غش کردن و افزایش فشار خون این سرخرگ‌ها می‌شود. این انعکاس با کمک گیرنده‌های مکانیکی برخی سرخرگ‌های مغزی (مربوط به گردش عمومی نه گردش ششی) می‌شود. گیرنده‌های شیمیایی حساس به افزایش دی‌اکسید کربن و یون هیدروژن و همچنین گیرنده‌های حساس به کاهش اکسیژن می‌توانند میزان فشار خون را در حد طبیعی تنظیم کنند.

- در دیواره‌ی سرخرگ‌ها گیرنده‌های مکانیکی، شیمیایی و درد یافت می‌شود.

@DrMasoumnia

گفتار سوم: خون

ترمینولوژی:

خوناب: ماده‌ی زمینه‌ای بافت پیوندی خون

یاخته‌های خونی: قسمتی از خون شامل گویچه‌های قرمز و سفید

خون‌بهر: درصد حجمی یاخته‌های خونی

یاخته‌های بنیادی: یاخته‌هایی با توانایی تقسیم و تمایز بالا

اریتروپوئتین: هورمون تنظیم کننده‌ی میزان گویچه‌های قرمز

درپوش: تجمع و به هم چسبیدن گرده (پلاکت)ها

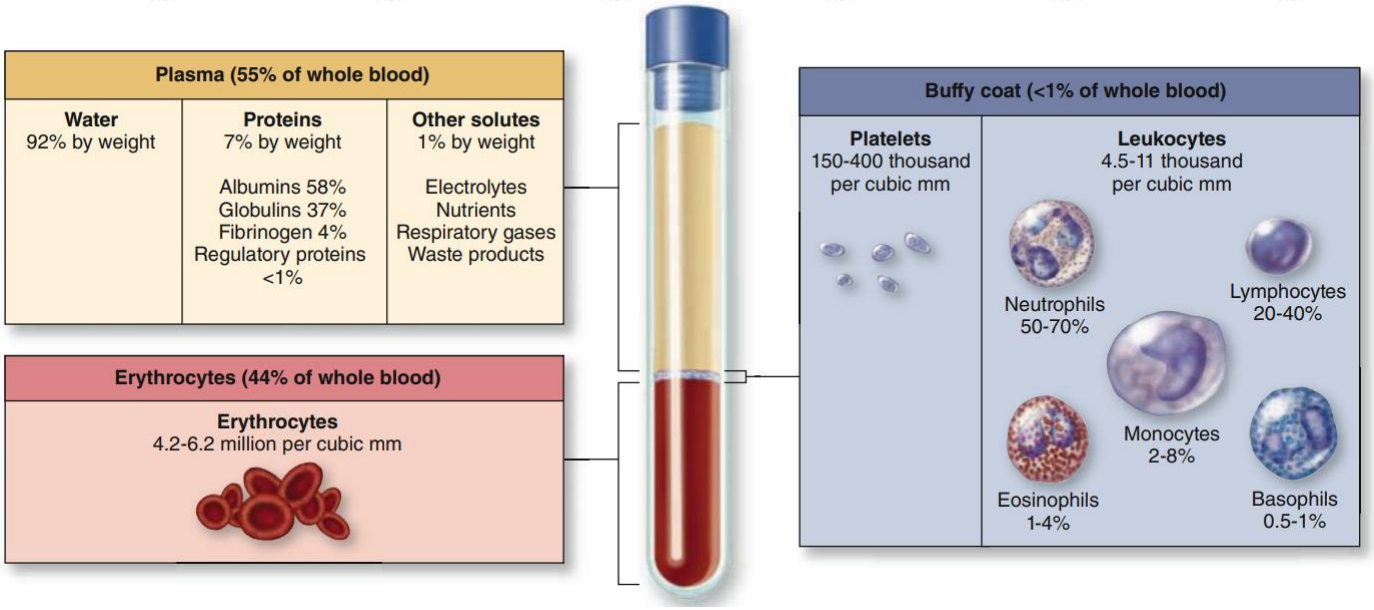
@DrMasoumnia

خون

- خون بصورت یکطرفه در رگ‌های خونی در جریان است.

خون از دو قسمت تشکیل شده: ۱- خوناب (پلاسما) ۲- بخش یاخته‌ای یا قسمت دوم خون. این دو قسمت با کمک سانتریفیوژ از یکدیگر جدا می‌شوند. با گریزانه کردن خون، بخش دوم در پایین و خوناب در بالای لوله قرار می‌گیرد.

- معمولاً ۵۵ درصد خون را خوناب و ۴۵ درصد را بخش دوم خون تشکیل می‌دهد.
- به درصد حجمی یاخته‌های خونی خون‌بهر (هماتوکریت) گفته می‌شود. هماتوکریت حدود ۴۵ درصد است و افزایش آن تا ۵۰ درصد مشکلی ایجاد نمی‌کند، ولی افزایش بیشتر آن سبب غلظت خون و مشکلات بعدی می‌شود.



وظایف خون: ۱- انتقال مواد غذایی و گازهای تنفسی (اکسیژن و دی‌اکسید کربن) ۲- انتقال هورمون‌ها و پیک‌های شیمیایی دیگر (برقراری ارتباط شیمیایی بین یاخته‌های بدن) ۳- تنظیم و یکسان کردن دمای بدن ۴- ایمنی و دفاع ۵- جلوگیری از هدر رفتن خون به هنگام خون‌ریزی

خوناب: بیش از ۹۰ درصد آن از آب تشکیل شده است و شامل ۱- پروتئین‌ها ۲- مواد غذایی ۳- یون‌ها ۴- و مواد دفعی می‌شود.

- وظایف پروتئین‌های خوناب: ۱- حفظ فشار اسمزی خون ۲- انتقال مواد ۳- تنظیم pH ۴- انعقاد خون ۵- ایمنی بدن

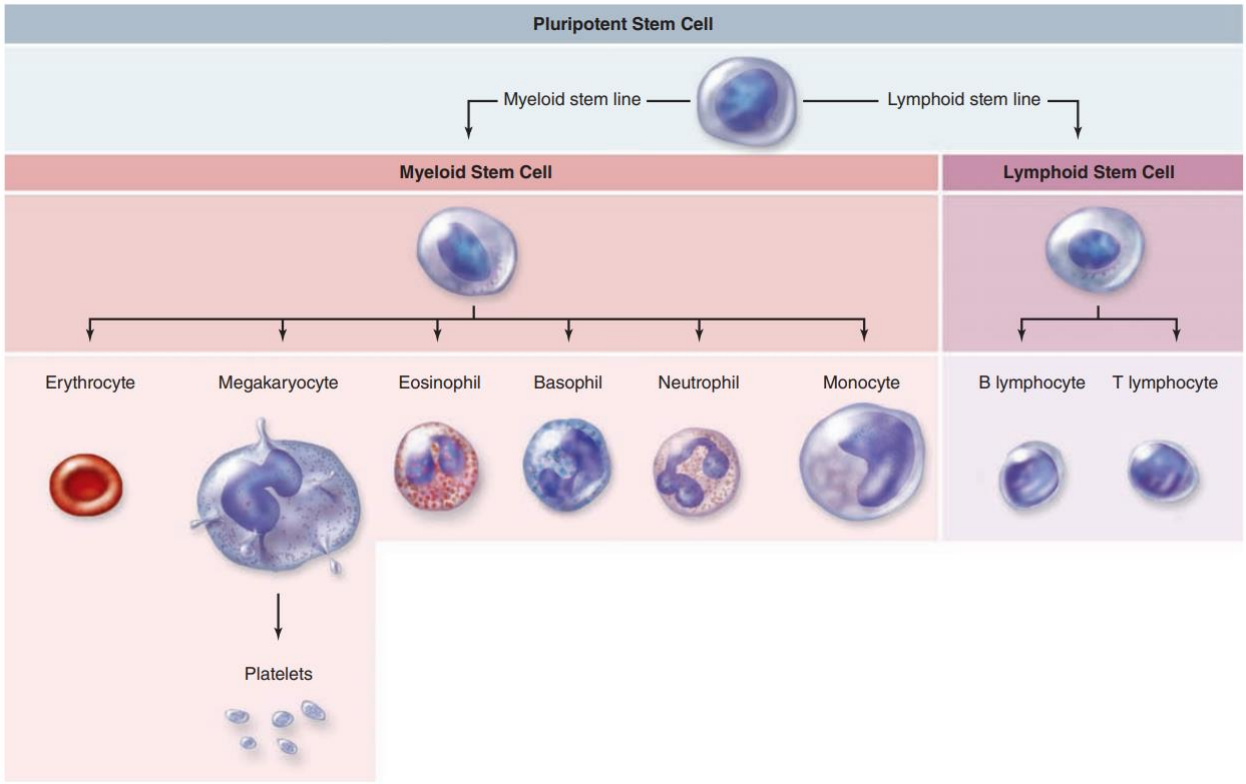
از پروتئین‌های خوناب می‌شود به آلبومین، فیبرینوژن و گلوبولین‌ها (نه گلوبین‌ها!) اشاره کرد. آلبومین در ۱- حفظ فشار اسمزی خون (معمولاً از مویرگ خارج نمی‌شود) ۲- انتقال بعضی داروها مانند پنی‌سیلین نقش دارد.

فیبرینوژن به همراه پروترومبین و دیگر پروتئین‌های خوناب در انعقاد خون نقش دارند. گلوبولین‌ها در ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند.

- گلوبولین‌ها همانند هموگلوبین می‌توانند با جذب و انتقال یون‌ها در تنظیم pH خون مؤثر باشند.
- یون‌های پتاسیم و سدیم خوناب در فعالیت یاخته‌های بدن نقش کلیدی دارند.
- کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدهای از مواد غذایی خونابند.
- اوره، کربن‌دی‌اکسید و لاکتیک اسید از مواد دفعی خوناب هستند.

بخش دوم خون: ۱- گویچه‌های قرمز ۲- و گویچه‌های سفید یاخته‌های خونی و ۳- گرده‌ها قطعات یاخته‌ای هستند که در بخش دوم خون وجود دارند.

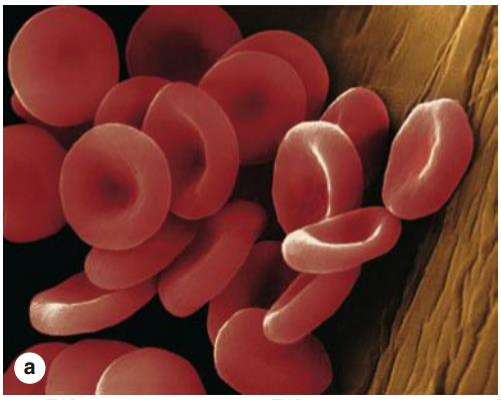
- بخش دوم خون توسط مغز قرمز استخوان ساخته می‌شود. یاخته‌های بنیادی موجود در مغز قرمز امکان تولید یاخته‌ها و قطعات یاخته‌ای را می‌دهد.
- در دوران جنینی کبد و طحال می‌توانستند قسمت دوم خون جنین را بسازند.



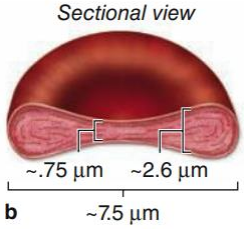
- یاخته‌ی بنیادی اولیه‌ی مغز استخوان می‌تواند دو نوع یاخته‌ی بنیادی به نام‌های ۱- یاخته‌ی بنیادی لنفوئیدی و ۲- یاخته‌ی بنیادی میلوئیدی ایجاد کند.
- یاخته‌ی بنیادی لنفوئیدی انواع لنفوسیت‌ها مانند B و T و یاخته‌ی بنیادی میلوئیدی دیگر قسمت‌های بخش دوم خون را شکل می‌دهد.
- در روند ایجاد گویچه‌ی قرمز بالغ، هسته از این یاخته خارج می‌شود.
- مگاکاریوسیت = یاخته‌ای با هسته‌ی بزرگ
- از قطعه قطعه شدن سیتوپلاسم مگاکاریوسیت گرده‌ها شکل می‌گیرند.

- همه‌ی انواع گویچه‌های سفید دانه‌دار از رده‌ی میلوئیدی منشا می‌گیرند.
- گویچه‌های سفید بی‌دانه می‌توانند حاصل رده‌ی میلوئیدی یا لنفوئیدی باشند.
- بزرگترین یاخته‌ی خونی مونوسیت و کوچکترین آن‌ها گویچه‌ی قرمز است.
- بزرگترین یاخته‌ی موجود در رده‌ی میلئوئیدی و لنفوئیدی مگاکاریوسیت است.
- یاخته‌ی دندریتی و ماکروفاژ از تغییر مونوسیت خارج شده از خون شکل می‌گیرد.
- ماستوسیت نیز از یاخته‌های حاصل از رده‌ی میلوئیدی است. ماستوسیت از تغییر بازوفیل شکل نمی‌گیرد!

یاخته‌های خونی قرمز



- بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را گویچه‌ی قرمز تشکیل می‌دهند که ظاهری قرمز رنگ دارند.
- گویچه‌ی قرمز، کروی و مقعرالطرفین (فرورفته در دو طرف) است.
- در حین بلوغ گویچه‌ی قرمز، هسته را از دست می‌دهد و میان‌یاخته‌ی آن پر از هموگلوبین می‌شود.
- نقش اصلی گویچه‌ی قرمز = انتقال گازهای تنفسی
- متوسط عمر گویچه‌ی قرمز = ۱۲۰ روز
- تقریباً روزانه ۱ درصد گویچه‌ی های قرمز از بین می‌روند و ۱ درصد تولید و جایگزین می‌شود.



گویچه‌ی قرمز ← ۱۲۰ روز ← تخریب در کبد و طحال ← آزاد شدن آهن ← انتقال آهن از طریق خون به مغز استخوان ← استفاده از آهن برای ساخت مجدد گویچه‌ی قرمز

آهن ← ذخیره در کبد

- در انسان و بسیاری از پستانداران گویچه‌های قرمز بالغ هسته و بسیاری از اندامک‌های خود را از دست داده‌اند تا بتوانند از هموگلوبین پر شوند.
- مقعرطرفین بودن گویچه‌های قرمز سبب می‌شود تا بالاترین کارامدی را برای حمل و تبادل گازهای تنفسی را داشته باشد. این شکل خاص سبب می‌شود تا فاصله‌ی هموگلوبین‌ها با اکسیژن محیط به حداقل برسد.
- هموگلوبین جز پروتئین پلاسما نیست! این موضوع سبب می‌شود تا این پروتئین سبب افزایش فشار اسمزی خون نشود و در ایجاد آن تاثیری نداشته باشد.

ساخت گویچه‌ی قرمز: برای ایجاد گویچه‌های قرمز به مولکول‌هایی چون B12، اسید فولیک و آهن نیاز است.

	منبع	نقش	توضیحات
Fe^{2+}	گوشت و جگر، سبزیجات با برگ تیره، حبوبات	ایجاد گروه هم	در کبد ذخیره می‌شود
اسید فولیک	گوشت و جگر، سبزیجات با برگ تیره، حبوبات	تقسیم یاخته‌ای	ویتامین B9
B12	فقط غذاهای جانوری و باکتری‌های روده‌ی بزرگ	کارکرد اسید فولیک وابسته به B12 است	جذب با کمک عامل داخلی

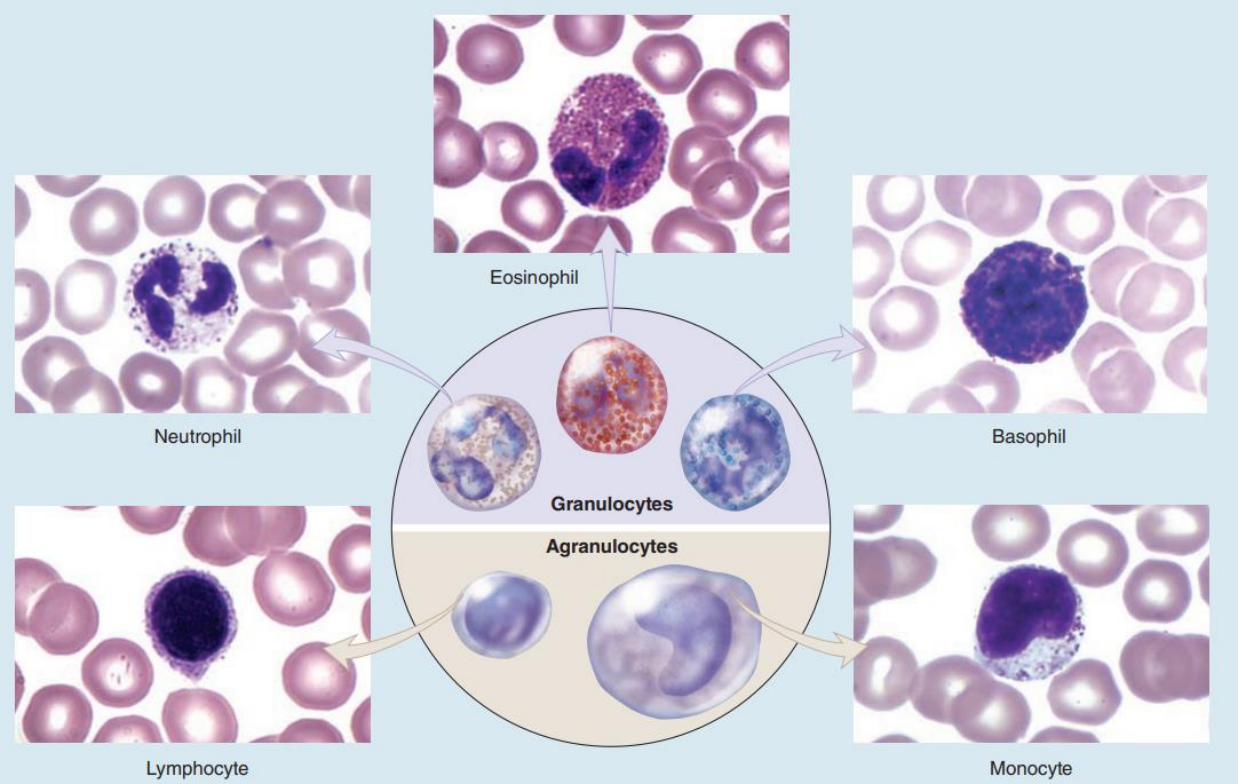
تنظیم تولید گویچه‌ی قرمز: تولید گویچه‌ی قرمز به آهن، B12 و اسید فولیک وابسته است و تنظیم میزان گویچه‌ی قرمز به ترشح هورمون اریتروپوئتین وابسته است.

- اریترو = قرمز، پوئتین = محرک ساخت
- اریتروپوئتین از گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کبد و کلیه ساخته می‌شود و بر روی قسمتی از یاخته‌های حاصل از رده‌ی میلوئیدی اثر می‌گذارد تا تولید گویچه‌های قرمز افزایش یابد.
- اریتروپوئتین بطور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی گویچه‌های قرمز را جبران کند.
- محرک ساخت و ترشح اریتروپوئتین کاهش اکسیژن رسانی است. به عنوان مثال در بیماری‌های قلبی – عروقی، تنفسی، در ورزش‌های طولانی و یا قرار گیری در ارتفاعات و یا استفاده از دخانیات میزان ساخت و ترشح اریتروپوئیتین زیاد می‌شود.
- در نارسایی کبد و کلیه، میزان ساخت اریتروپوئتین کاهش میابد و فرد دچار کم‌خونی می‌شود.

روزانه چه تعداد گویچه‌ی قرمز نابود می‌شود؟ (حجم خون حدوداً ۵ لیتر)

یاخته‌های خونی سفید

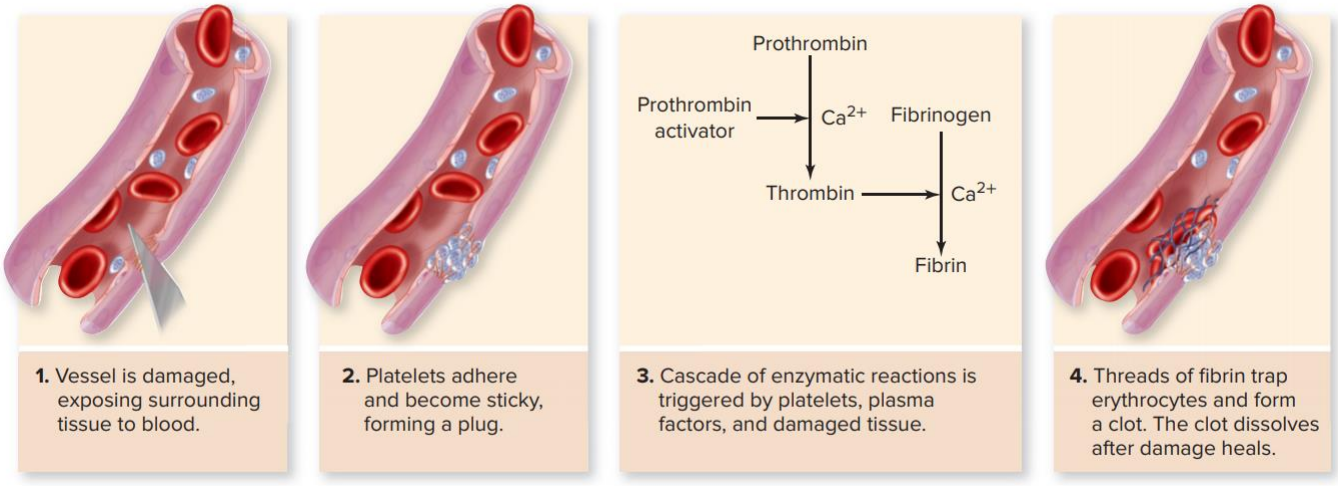
			شکل ظاهری	وظیفه
گویچه‌های سفید	دانه دار	نوتروفیل	یک هسته‌ی چند قسمتی، دانه‌های روشن ریز	نیروی واکنش سریع، فاگوسیت
		ائوزینوفیل	یک هسته‌ی دو قسمتی دمبلی، دانه‌های روشن درشت	مقابله با کرم‌های انگلی با ترشح مولکول‌هایی شیمیایی، فاگوسیت
		بازوفیل	یک هسته‌ی دوقسمتی روی هم افتاده، دانه‌های تیره‌ی درشت	ایجاد حساسیت، ترشح هیستامین و هپارین
	بی دانه	مونوسیت	یک هسته‌ی تکی خمیده یا لوبیایی	فاگوسیت، توانایی تغییر به درشت‌خوار و یاخته‌ی دارینه‌ای
		لنفوسیت	یک هسته‌ی تکی گرد یا بیضی	قسمتی از آن‌های مسئول ایجاد ایمنی اختصاصی بدن هستند

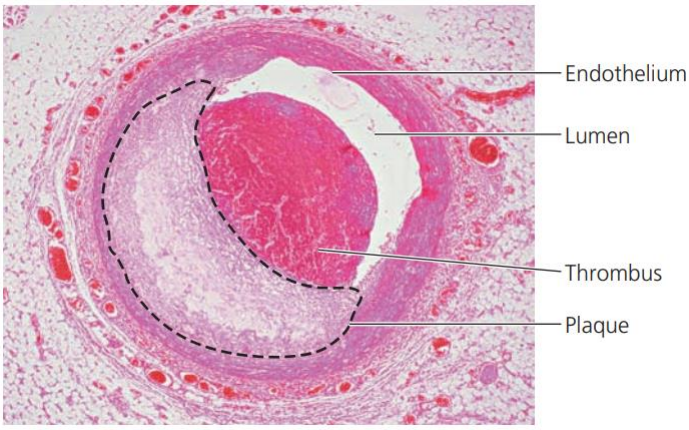


- هیستامین نوعی گشادکننده‌ی عروقی است که از بازوفیل و ماستوسیت می‌تواند ترشح شود. این ماده مسئول ایجاد علائم حساسیت و آلرژی است و می‌تواند سبب افزایش قطر سرخرگ‌های کوچک و افزایش گردش خون موضعی گردد.
- هپارین نوعی ماده‌ی ضد انعقاد خون است و از تشکیل لخته جلوگیری می‌کند.
- لنفوسیت‌ها انواع مختلفی دارند مانند لنفوسیت B، T کشنده، T کمک‌کننده و کشنده‌ی طبیعی.
- شکل ظاهری لنفوسیت‌های B و T کاملاً شبیه یکدیگر است.

گِرده‌ها

گِرده‌ها = قطعات یاخته‌ای بی‌رنگ و بدون‌هسته و دارای دانه‌های زیاد که از یاخته‌های خونی کوچکتر هستند. گرده‌ها از قطعه قطعه شدن میان‌یاخته‌ی مگاکاریوسیت در مغز استخوان شکل می‌گیرند. پس از تشکیل به جریان خون وارد می‌شوند و می‌توانند با آزاد کردن دانه‌های کوچک پر از ترکیبات فعال خود در روند ایجاد لخته نقش بازی کنند.





روند ایجاد لخته: ۱- آســیب عروقی ۲- آزاد شــدن فاکتورهای انعقادی: با آزاد شــدن یکی از ترکیبات فعال درون گرده‌ها (آنزیم پروترومبیناز) روند تشکیل لخته شروع می‌شود.

- گرده‌ها به چند طریق از هدر رفتن خون جلوگیری می‌کند: ۱- تشکیل درپوش ۲- تشکیل لخته
- درپوش: تجمع و اتصال گرده‌ها
- درپوش می‌تواند خونریزی‌های محدود را کنترل کند.
- نقش اصلی در تولید لخته = گرده‌ها

۳- پروترومبیناز آزاد شده از بافت‌های آسیب دیده و گرده‌ها آبشاری از واکنش‌های آنزیمی را آغاز می‌کند.

۴- پروترومبیناز سبب هیدرولیز پروترومبین و تولید ترومبین می‌شود.

- پروترومبیناز نوعی پروتئاز است.
- پروترومبین از پروتئین‌های محلول در خوناب است که توسط کبد ایجاد می‌گردد.
- در روند ایجاد لخته، فاکتورهای انعقادی ساخته شده دارای ویتامین K و یون‌های کلسیم نقش دارند.
- فاکتورهای انعقادی متعددی مانند فاکتور انعقادی ۸ نیز در روند ایجاد لخته نقش دارند.

۵- ترومبین نوعی پروتئین آنزیمی است که سبب هیدرولیز فیبرینوژن و تولید فیبرین می‌شود.

- ترومبین نوعی پروتئاز است.
- فیبرینوژن نوعی پروتئین محلول در خوناب است که توسط کبد ساخته می‌شود.
- فیبرین نوع پروتئین غیرمحلول در خوناب است.

۶- فیبرین مانند توری می‌ماند که گویچه‌های قرمز و دیگر اجزای خون را در دام می‌اندازد تا لخته شکل بگیرد.

- بیماری هموفیلی نوعی بیماری ژنتیکی وابسته به X است که در شایع‌ترین نوع آن فقدان فاکتور انعقادی فرد سبب اختلال در روند تشکیل لخته می‌شود.
- هموفیلی انواع متعددی دارد به عنوان مثال در هموفیلی نوع B فاکتور انعقادی شماره‌ی ۹ تولید نمی‌شود.

نابودی لخته: بعد از ترمیم بافت، لخته‌ی خونی از بین می‌رود. این موضوع بدنبال ایجاد آنزیمی به نام پلاسمین رخ می‌دهد.

- پلاسمین نوعی آنزیم پروتئاز با نقش فیبرینولیزی است.
- پلاسمین می‌تواند دارویی برای درمان سکته‌ی مغزی و قلبی حاد در اثر لخته‌ی خونی باشد.

@DrMasoumnia

گفتار چهارم: تنوع گردش مواد در جانداران

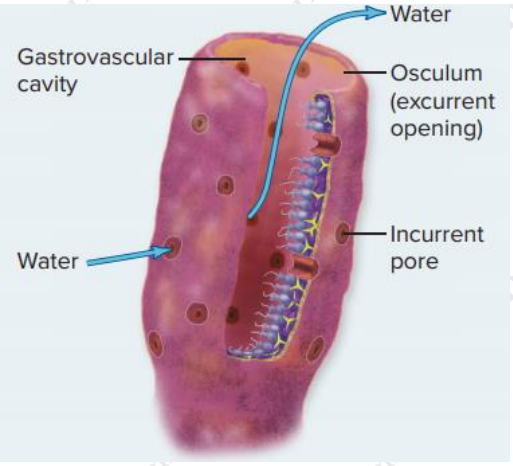
ترمینولوژی:

سلوم یا حفره‌ی عمومی: فاصله‌ی بین لوله‌ی گوارش تا پوست جانور

سامانه‌ی گردش مواد: دستگاهی برای جابه‌جایی مواد مغذی در پیکر جانور

همولنف: مایعی در پیکر بیشتر بی‌مهرگان که هم نقش خون را دارد هم نقش لنف

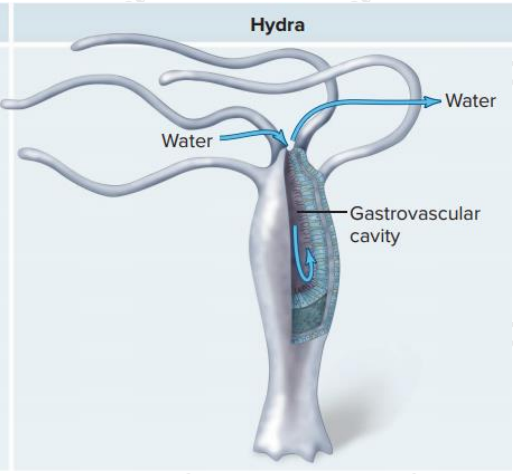
معرفی گردش مواد در جانداران



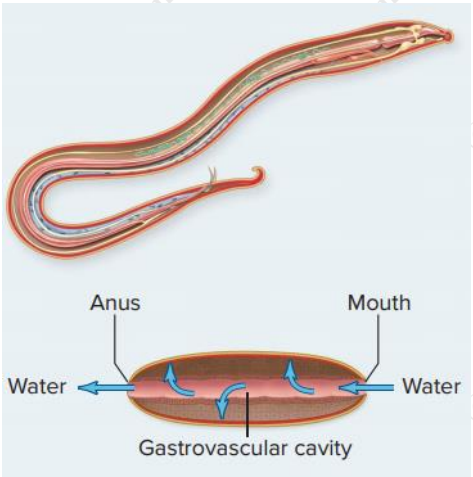
- تک یاخته‌ای‌ها با کمک انتشـــار مواد مورد نیاز خود را از محیط می‌گیرند و مواد زاید را به آن می‌دهند.
- در جانداران پریاخته‌ای همه‌ی یاخته‌ها با محیط بیرون ارتباط ندارند برای همین وجود سامانه‌ی گردشی لازم است.

سـامانه‌ی گردش مواد در جانوران: ۱- سـامانه‌ی گردش آب ۲- حفره‌ی گوارشـی ۳- سامانه‌ی گردش باز ۴- سامانه‌ی گردش بسته

سامانه‌ی گردش آب: در برخی بی‌مهرگان مانند نوعی اسفنج دیده می‌شود.



- در سامانه‌ی گردش آب، گردش درونی مایعات را نمی‌بینیم برخلاف دیگر سامانه‌های گردشی.
- در این ســامانه آب از بیرون و ســوراخ‌های کوچک وارد و از طریق سوراخ یا سوراخ‌هایی بزرگ‌تر خارج می‌شود.
- در نوعی اسفنج یاخته‌های یقه‌دار که در سطح درونی قرار دارندَ، با داشتن تاژک در هدایت آب به سمت محل خروج نقش دارند.
- در اسفنج، منافذ ورود آب توسط یاخته‌های سازنده‌ی منفذ ایجاد می‌شـوند و حرکت آب در حفره‌ی میانی به کمک یاخته‌های یقه‌دار رخ می‌دهد.



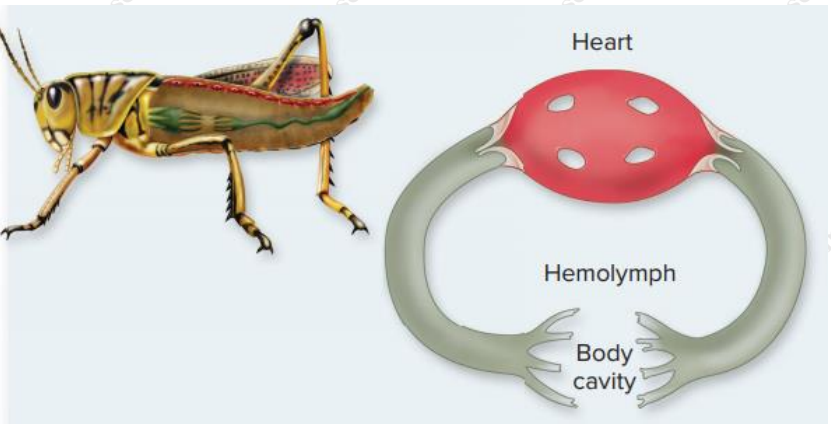
حفره‌ی گوارشی: مرجانیان (هیدر، شقایق دریایی، عروس دریایی و مرجان‌ها) دارای کیسه‌ی گوارشی هستند. این کیسه‌ی گوارشی هم نقش دستگاه گوارش هم نقش دستگاه گردش مواد را دارد.

- عروس دریایی: کیسه‌ی گوارش منشعب سبب گردش مواد در چتر و بازوها می‌شود.
- پلاناریا نوعی کرم پهن آزادزی دارای کیسه‌ی گوارشی است که انشعابات آن به تمامی نواحی بدن نفوذ می‌کند به طوری که فاصله‌ی انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است.
- در پلاناریا حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

سلوم یا حفره‌ی عمومی: به فاصله‌ی بین لوله‌ی گوارش و پوست جانور سلوم گفته می‌شود.

- در عده‌ای از بی‌مهرگان مانند کرم‌های لوله‌ای حفره‌ی عمومی بدن با مایعی پر می‌شود که برای انتقال مواد مؤثر است.
- کرم‌های لوله‌ای بصورت هرمافرودیت نیست‌اند! بلکه جنس نر و ماده جداست.

سامانه‌ی گردش باز: این سامانه در بندپایان و بیشتر نرم‌تنان دیده می‌شود. در سامانه‌ی گردشی باز، مایعی که در بدن جریان دارد همولنف نامیده می‌شود.



- همولنف = لنف + خون + مایع میان‌بافتی
- جانوران دارای سامانه‌ی گردشی باز، مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین‌یاخته‌های بدن وارد می‌شود.

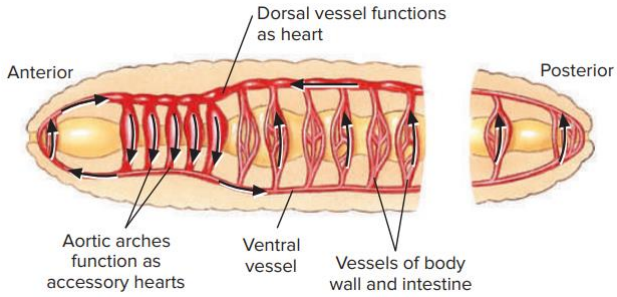
گردش خون باز حشره: ۱- قلب لوله‌ای در سطح پشتی قرار دارد. ۲- همولنف از طریق رگ‌ها به درون حفرات (سینوس‌های) بدن پمپ می‌شود. ۳- همولنف از طریق منافذ دریچه‌دار به قلب برمی‌گردند. ۴- در هنگام انقباض قلب منافذ دریچه‌دار بسته و در هنگام استراحت، منافذ دریچه‌دار باز هستند.

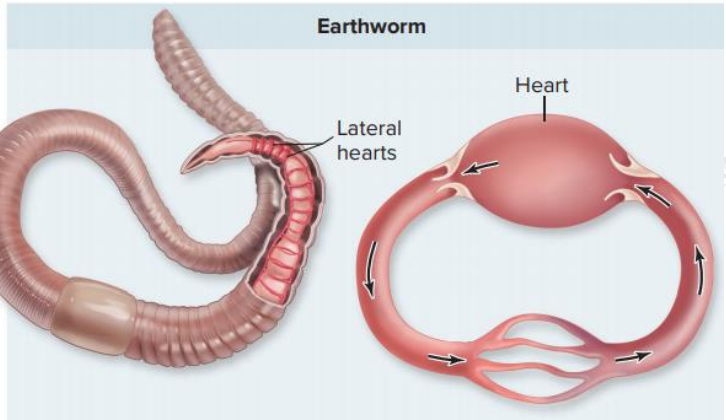
- در ابتدای رگ‌های خروجی از قلب ملخ، دریچه‌ای برجسته شده به سمت رگ وجود دارد.

سامانه‌ی گردش بسته: این سامانه در همه‌ی مهره‌داران و بعضی بی‌مهرگان دیده می‌شود.

- ساده‌ترین گردش بسته در کرم‌های حلقوی (مانند کرم‌خاکی) دیده می‌شود.

گردش خون بسته‌ی کرم خاکی: ۱- رگ پشتی = قلب اصلی ۲- قلب اصلی خون را به سمت جلوی بدن پمپ می‌کند. ۳- ۵ جفت (۱۰ عدد) قلب کمکی (کمان رگی) در سمت جلویی بدن و در اطراف لوله‌ی گوارش قرار دارند. ۴- قلب‌های کمکی خون را به سمت پایین سپس عقب می‌رانند. ۵- رگ شکمی خون را به سمت عقب هدایت می‌کند. ۶- در همه‌ی قسمت‌های بدن بین رگ پشتی و شکمی مویرگ‌هایی وجود دارند.





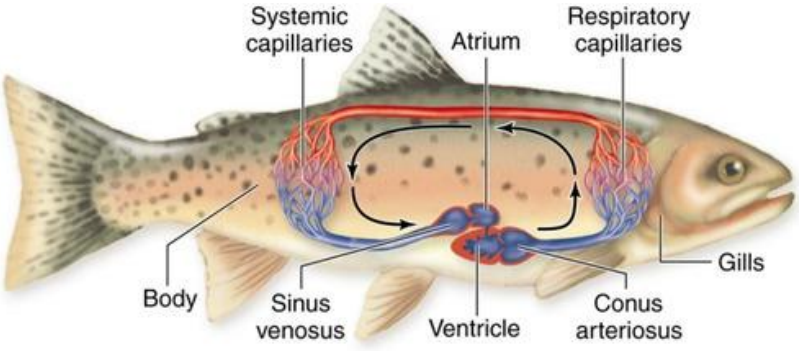
- در قلب اصلی، نوعی دریچه از برگشت خون به رگ ورودی و نوعی دریچه از برگشت خون از رگ خروجی به قلب اصلی جلوگیری می‌کند.
- رگ ورودی به قلب اصلی کرم خاکی سیاهرگ و رگ خروجی سرخرگ نامیده می‌شود.
- به قلب‌های کمکی کرم خاکی، قلب‌های کناری نیز گفته می‌شود.

گردش خون در مهره‌داران: مهره‌داران دو نوع گردش خون بسته‌ی ساده و مضاعف دارند. گردش خون ساده در ماهی و نوزاد قورباغه دیده می‌شود و دیگر مهره‌داران دارای گردش خون مضاعف هستند.

گردش خون ساده: قلب این مهره‌داران دو حفره‌ای است و در هر بار گردش، خون تنها یکبار از قلب عبور می‌کند.

- مزیت گردش خون ساده: انتقال یکباره‌ی خون‌اکسیژن‌دار به تمام مویرگ‌های اندام‌ها.

گردش خون ماهی: ۱- خون تمام بدن از طریق سیاهرگ شکمی وارد دهلیز و سپس بطن می‌شود.



- تمام بدن شامل رگ‌های خون‌رسان قلب نیز می‌شود.
- سینوس سیاهرگی قبل از دهلیز قرار دارد و به فعالیت آن کمک می‌کند.
- مخروط سرخرگی بعد از بطن دارد و به فعالیت آن کمک می‌کند.
- خون سیاهرگ شکمی تیره است.
- در حفرات قلب ماهی، خون تیره وجود دارد. ماهی توی آبه!

۲- انقباض بطن خون را از طریق سرخرگ شکمی به آبشش‌های می‌فرستد.

- خون سرخرگ شکمی ماهی تیره است.

۳- خون در مویرگ‌های آبششی به تبادل گازهای تنفسی می‌پردازد و خون تیره به خون روشن تغییر می‌کند.

- مویرگ آبششی بین دو سرخرگ شکل می‌گیرد.

۴- خون روشن از طریق سرخرگ پشتی به تمام بدن می‌رود.

- سرخرگ پشتی خون را خود قلب ماهی نیز می‌فرستد.
- خون روشن ابتدا به مغز و سپس به اندام‌های چون روده می‌رود.

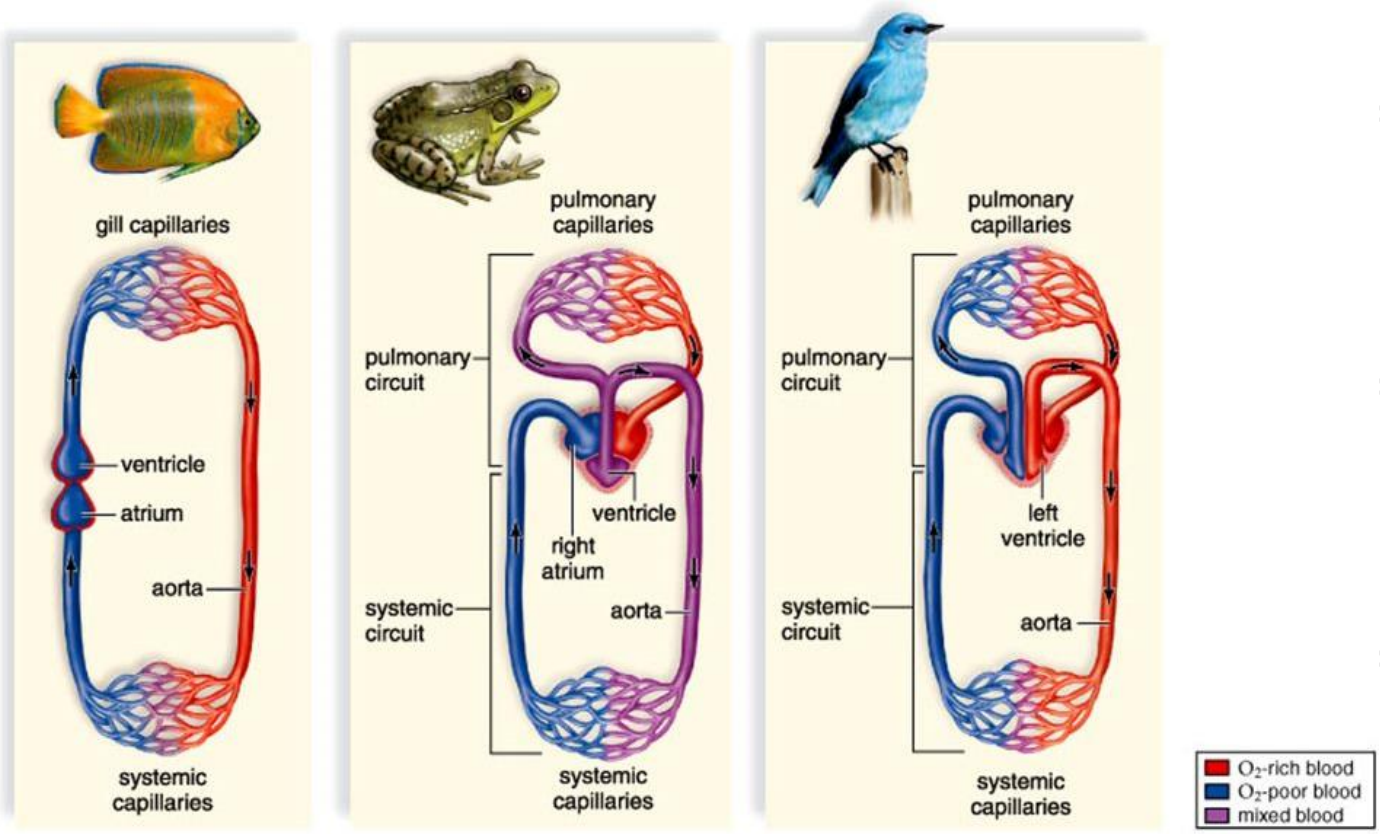
۵- خون روشن در مویرگ‌های عمومی بدن به خون تیره تبدیل می‌گردد.

گردش خون مضاعف: در هر بار گردش مضاعف، خون دوبار از قلب عبور می‌کند. در این نوع گردش دو نوع تلمبه وجود دارد: ۱- تلمبه‌ی کم فشار برای تبادلات گازی ۲- و تلمبه‌ی پرفشار برای گردش عمومی

- سامانه‌ی گردشی مضاعف اولین بار در دوزیستان بالغ ایجاد شده است. دوزیستان بالغ قلب ۳ حفره‌ای دارند: ۲ دهلیز و ۱ بطن. خون یک بار به اندام‌های تنفسی (پوست و شش‌ها) و یکبار به دیگر اندام‌های بدن پمپ می‌شود.

گردش خون دوزیست بالغ: ۱- دهلیز راست خون تیره و دهلیز چپ خون روشن دارد. ۲- بطن مخلوطی از خون روشن و تیره را از طریق سرخرگ شکمی به سمت اندام‌های بدن میفرستد. ۳- خون پس از تبادلات گازی به قلب برمی‌گردد.

- خون تماماً روشن تنها در سیاهرگ خروجی از اندام‌های تنفسی و دهلیز چپ دیده می‌شود.



a. Fishes b. Amphibians and most reptiles c. Some reptiles; birds and mammals

- جدایی کامل بطن‌ها: پرندگان، پستانداران + برخی خزندگان مانند کروکودیل
- مزیت وجود بطن راست و چپ: حفظ فشار آسان‌تر در سامانه‌ی گردشی مضاعف
- فشار خون بالا = کمک به رساندن سریع مواد مغذی و اکسیژن به یاخته‌های بدن

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۵ دهم: تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

گفتار ۱: هم‌ایستایی و کلیه‌ها

ترمینولوژی:

هم‌ایستایی: مجموعه‌ی اعمالی برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی بدن

کپسول کلیه: بافت پیوندی متصل به قسمت قشری کلیه که از کلیه محافظت می‌کند

ناف کلیه: محل ورود عناصر مختلف به کلیه یا محل خروج عده‌ای از عناصر

لپ کلیه: مجموعه‌ای از یک هرم و قسمت‌های قشری اطراف آن در کلیه

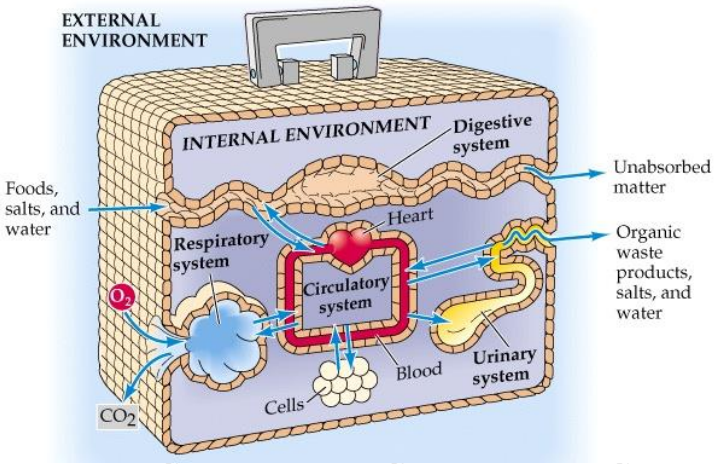
ستون‌های کلیه: قسمت قشری کلیه که در فاصله‌ی بین هرم‌های کلیه قرار می‌گیرد

مجرای جمع‌کننده: قسمتی که ادرار ساخته شده در نفرون‌ها را جمع می‌کند

گلومرول: شبکه‌ی مویرگی اول مرتبط با نفرون، که بین دو سرخرگ آوران و وابران قرار دارد

شبکه‌ی مویرگی دور لوله‌ای: دومین شبکه‌ی مویرگی مرتبط با نفرون که بین سرخرگ وابران و انشعابی از سیاهرگ کلیه قرار دارد

هم‌ایستایی و دیگر هیچ



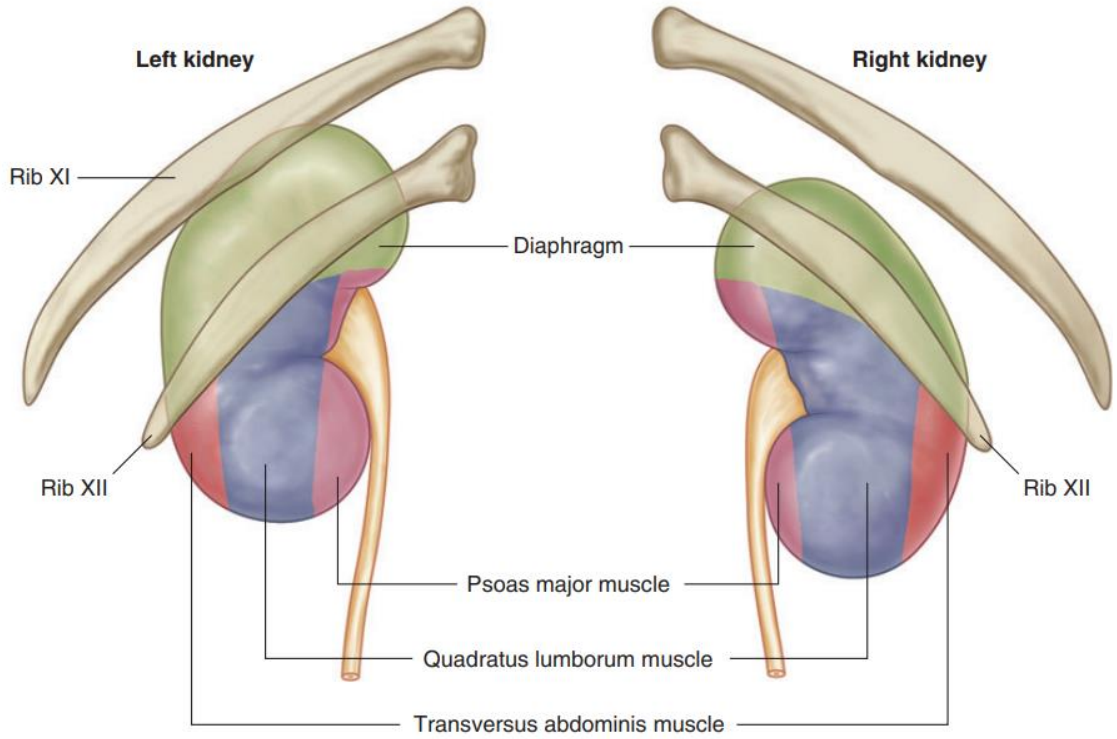
هم‌ایستایی: مجموعه اعمالی را که برای پایدار نگه داشتن وضعیت درونی جاندار انجام می‌شود.

- تعریف دیگر هومئوستازی مقاومت در برابر تغییرات محیطی است.
- بسیاری از بیماری‌ها = به هم خوردن هم‌ایستایی بدن
- برهم خورن هم‌ایستایی (افزایش قند خون) =دیابت ⬅ بیماری قلبی، نابینایی و نارسایی کلیه
- کلیه‌ها در هومئوستازی ۱- آب ۲- pH ۳- یون‌ها ۴- مواد دفعی و ۵- مواد زائد نیتروژن‌دار نقش دارد.

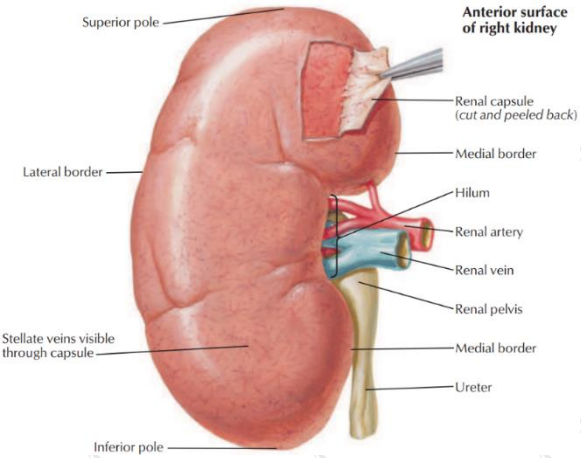
کلیه‌ها

- دو کلیه در فضای پشتی صفاق در کنار ستون مهره‌ها قرار دارند.
- اندازه‌ی کلیه فرد بالغ = تقریبن یک مشت بسته
- کلیه‌ی راست کمی پایین‌تر از کلیه‌ی چپ قرار دارد (اثر حضور کبد)
- دیافراگم راست کمی بالاتر از دیافراگم چپ است (اثر حضور کبد)

ساختارهای محافظتی کلیه‌ها: ۱- دنده‌ها ۲-کپسول کلیه ۳- چربی اطراف کلیه. کپسول کلیه پرده‌ی نازکی از جنس بافت پیوندی است که اطراف هر کلیه را احاطه کرده است و از نفوذ میکروب‌های احتمالی به آن جلوگیری می‌کند. چربی اطراف کلیه با تثبیت محل کلیه‌ها در فعالیت آن‌ها نقش دارند.

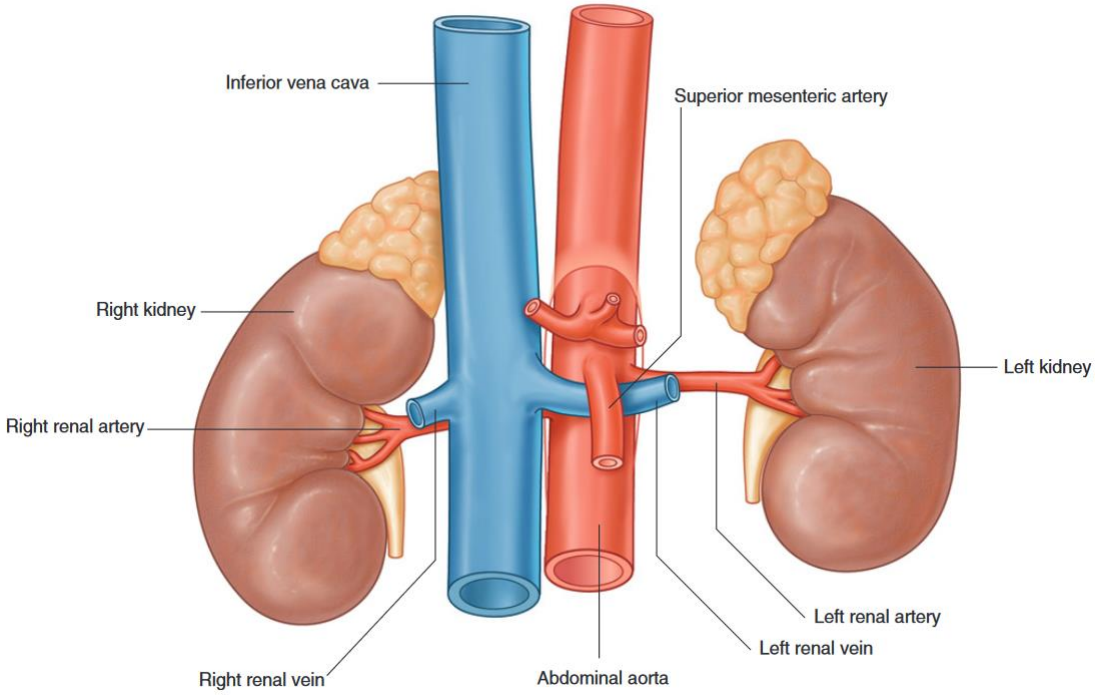


- کلیه‌ی چپ در قسمت‌های بیشتری توسط دنده‌ها پوشیده شده است.
- لاغری شدید ← تحلیل چربی اطراف کلیه ← تاخوردگی میزنای ← بازگشت ادرار به کلیه ← آسیب به کلیه ← نارسایی موقت یا دائم کلیه



<u>ناف کلیه:</u> ناف محل رفت و آمد عناصر مختلف به یک اندام است!

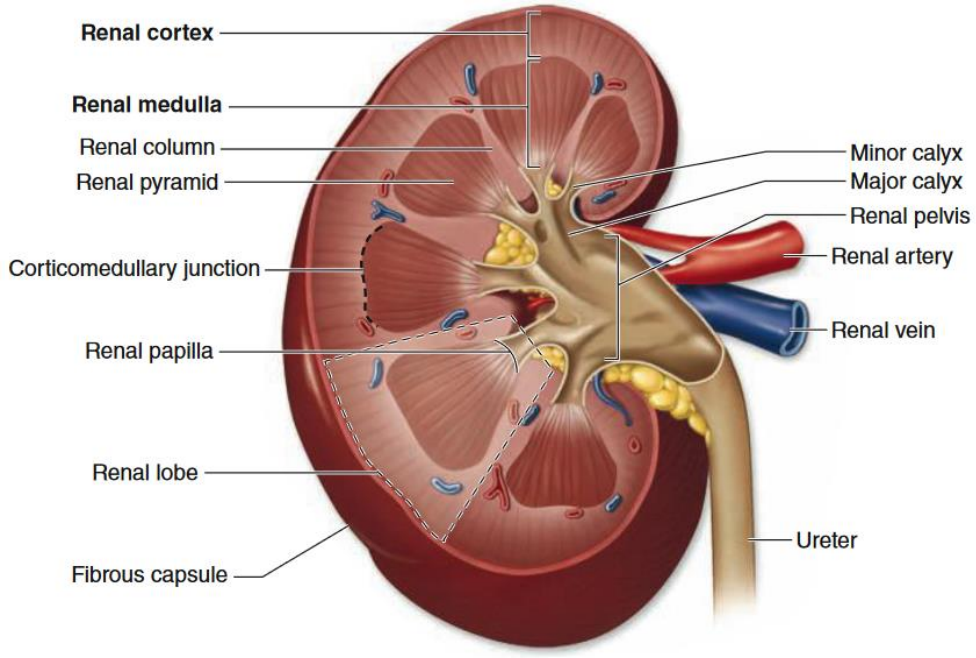
- در ناف کلیه از بالا به پایین: سرخرگ – سیاهرگ – میزنای
- در ناف کلیه از جلو به عقب: سیاهرگ – سرخرگ – میزنای
- رگ لنفی و اعصاب هم در محل ناف کلیه دیده می‌شود ولی
- در بالای هر کلیه یک غده‌ی هرمی شکل به نام فوق کلیه وجود دارد.
- سرخرگ کلیوی سمت راست از سرخرگ کلیوی سمت چپ بلندتر است.
- سیاهرگ کلیوی سمت راست از سیاهرگ کلیوی سمت چپ کوتاه‌تر است.
- میزنای کلیه‌ی راست از میزنای کلیه‌ی چپ کوتاه‌تر است.
- سیاهرگ کلیوی چپ از جلوی آئورت و سرخرگ کلیوی راست از پشت بزرگ سیاهرگ زیرین عبور می‌کند.



ساختار درونی کلیه

اگر کلیه را طولی برش دهیم ۳ ساختار درونی را می‌بینیم: ۱- بخش قشری ۲- بخش مرکزی و ۳- لگنچه. بخش قشری کلیه کمی روشن‌تر است و دارای قسمت اعظم واحدهای سازنده‌ی ادرار می‌شود. بخش مرکزی از هرم‌های ناپیوسته‌ای تشکیل شده است که در بین آن‌ها ستون‌ها و انشعابات سرخرگ کلیه قرار می‌گیرد. لگنچه نیز ساختار جمع‌آوری کننده‌ی ادرار ساخته شده در لوب‌های کلیه است.

- بخش قشری کلیه به کپسول کلیه اتصال مستقیم دارد.
- در بین هرم‌های کلیه قسمت از بخش قشری به نام **ستون کلیه** قرار می‌گیرد.
- به مجموعه‌ی یک هرم و بخش‌های قشری اطراف آن، **لپ یا لوب کلیه** می‌گویند.
- قاعده‌ی هرم‌های کلیه به سمت قشر و رأس آن‌ها به سمت لگنچه قرار دارد.
- لگنچه ساختاری **شبیه قیف** است.
- **ادرار** تولید شده به لگنچه وارد می‌شود و از طریق آن به میزنای وارد می‌شود.



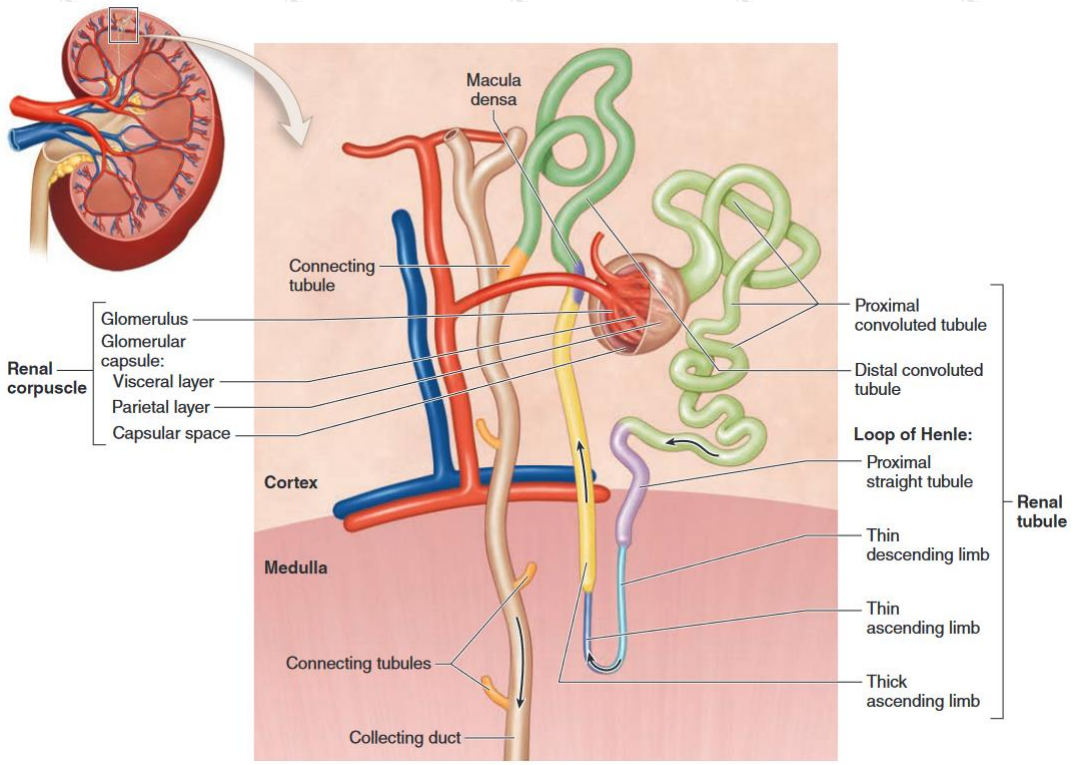
تشریح کلیه گوسفند

- در اطراف میزنای و سرخرگ و سیاهرگ چربی وجود دارد.
- چربی را در اطراف و ناف کلیه و اطراف لگنچه‌ها نیز می‌بینیم.
- ناف کلیه در سطح مقعر آن قرار گرفته است.
- منفذ میزنای در وسط لگنچه دیده می‌شود.
- سرخرگ و سیاهرگ و میزنای رو چجوری تشخیص بدیم؟

گردیزه(نفرون)ها

در هر کلیه حدود یک میلیون نفرون وجود دارد که فرایند تولید ادرار را آغاز می‌کنند. نفرون‌ها از قسمت‌های کپسول بومن، لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک، لوله‌ی هنله و لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور تشکیل شده است.

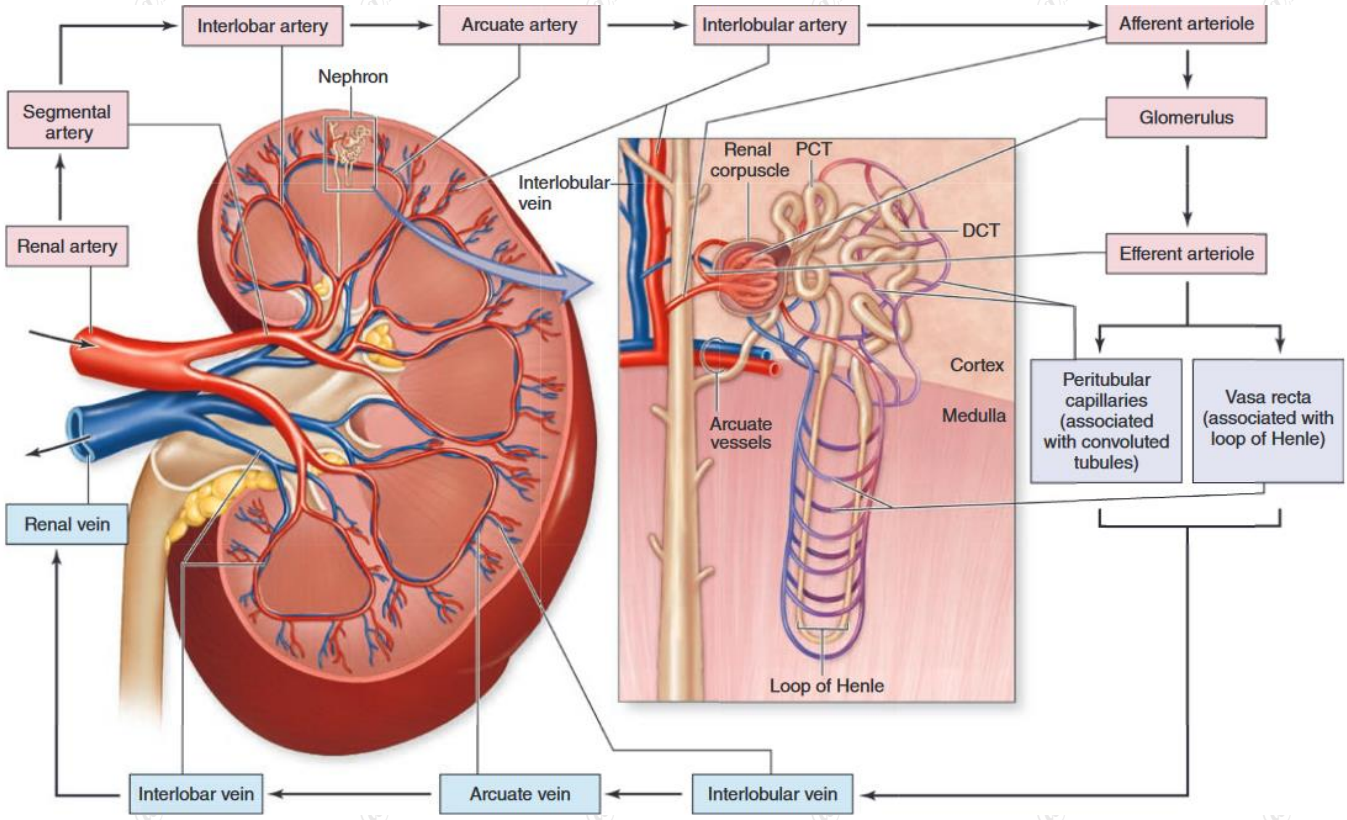
- لوله‌ی هنله حالتی U شکل دارد.
- لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی دور نفرون را به مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار متصل می‌کند.
- مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار جزئی از نفرون نیست و ادرار نفرون‌ها را جمع می‌کند.



گردش خون در کلیه‌ها

ادرار خونیست کم سلول و رقیق‌تر ! در حقیقت ادرار از خون منشا می‌گیرد و بین رگ‌های خونی و نفرون‌ها ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

خون‌رسانی کلیه: نفرون‌های از طریق دو شبکه‌ی مویرگی با خون ارتباط دارند. شبکه‌ی مویرگی اول یا گلومرول است که توسط کپسول بومن احاطه شده است و شبکه‌ی مویرگی دوم یا شبکه‌ی دور لوله‌ای در اطرف لوله‌ی نفرون قرار می‌گیرد و با دیگر قسمت‌های نفرون در ارتباط است.



۱- سرخرگ کلیوی منشعب شده و انشعبات بین هرمی را می‌دهد.

۲- سرخرگ‌های بین لوبی (هرمی) منشعب شده و اطراف هرم‌های کلیوی قرار می‌گیرند.

۳- انشعاب قشری سرخرگ‌های دور هرمی شاخه‌ای می‌دهد به نام سرخرگ آوران.

۴- سرخرگ آوران گلومرول (کلافک) را می‌سازد.

۵- سرخرگ وابران از گلومرول خارج می‌شود و دو شاخه می‌شود. یک شاخه در اطراف لوله‌های پیچ‌خورده می‌پیچد و یک شاخه در اطراف لوله‌ی هنله می‌پیچد. در نهایت شاخه‌ی نخست خون خود را به شاخه‌ی دوم می‌دهد.

۶- رگ خروجی از شبکه‌ی دور لوله‌ای، به شاخه‌ای از سیاهرگ کلیوی وارد می‌شود.

۷- خون سیاهرگی از طریق سیاهرگ کلیوی به بزرگ سیاهرگ زیرین تخلیه می‌شود.

- **جریان خون و ادرار لوله‌ی هنله بصورت عکس است.** این موضوع سبب تغلیظ ادرار می‌شود.

گفتار دوم: فرایند تشکیل ادرار و تخلیه‌ی آن

ترمینولوژی

تراوش: ورود مواد از گلومرول به نفرون

بازجذب: برگشت مواد از لوله‌ی نفرون به خون

ترشح: ورود مواد از شبکه‌ی دورلوله‌ای به نفرون

پودوسیت: بافت پوششی لایه‌ی داخلی کپسول بومن

بنداره‌ی داخلی میزراه: عضله‌ی صاف دیواره‌ی مثانه،

بنداره‌ی خارجی میزراه: عضله‌ی ارادی انتهای میزراه

گیرنده‌های اسمزی: گیرنده‌های شیمیایی هیپوتالاموس

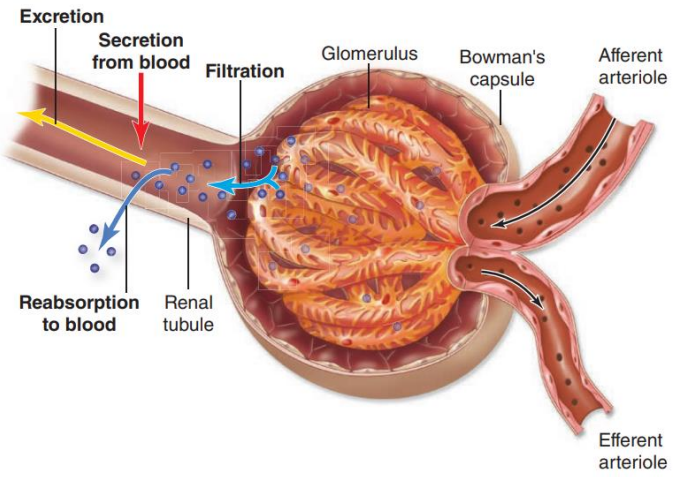
مرکز تشنگی: مرکزی در هیپوتالاموس

هورمون ضدادراری(ADH): هورمونی تولید شده در هیپوتالاموس که توسط هیپوفیز پسین ترشح می‌شود.

دیابت بی‌مزه: نوعی دیابت (پرنوشی – پرادراری) که در اثر کاهش هورمون ADH ایجاد می‌شود.

تشکیل ادرار

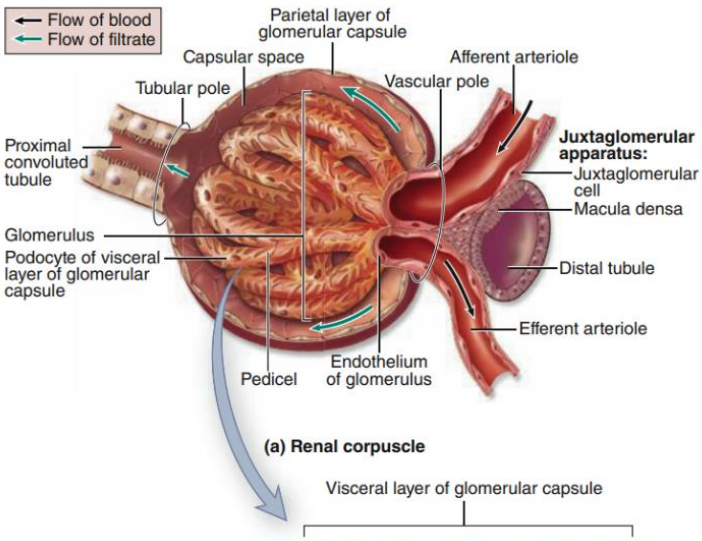
تشکیل ادرار شامل ۳ فرایند ۱- تراوش، ۲- بازجذب و ۳- ترشح است. تراوش ورود مواد از گلومرول به کپسول بومن گفته می‌شود. بازجذب برگشت مواد از لوله‌ی نفرون یا مجرای جمع‌کننده‌ی ادرار به خون و ترشح اضافه شدن عده‌ای از مواد به لوله‌ی نفرون یا مجرای جمع‌کننده است.



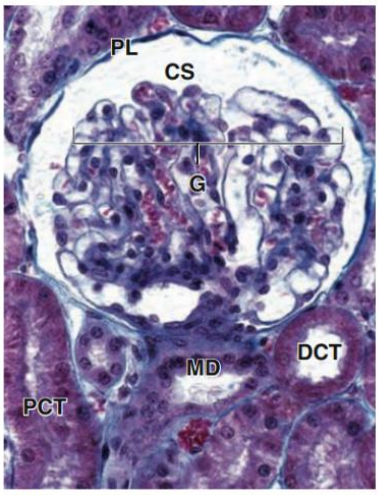
- در بازجذب و ترشح مواد با مویرگ دور لوله‌ای مبادله می‌شود.

<u>تراوش:</u> در این فرایند فشار خون سبب خروج بیشتر مواد از گلومرول به درون کپسول بومن می‌شود.

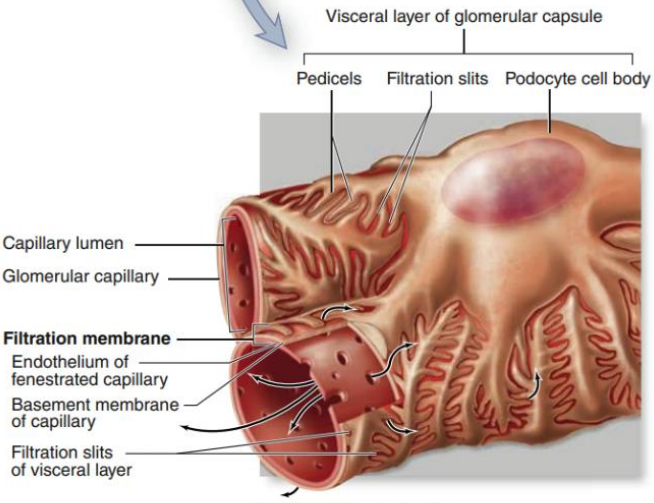
- در گلومرول به دلیل قطورتر بودن سرخرگ آوران از وابران، **فشار تراوشی** از اسمزی در انتهای مویرگ بیشتر است و بازگشت مواد از کپسول بومن به گلومرول را نمی‌بینیم.
- غشای پایه‌ی گلومرول لایه‌ی داخلی کپسول بومن از خروج پروتئین‌ها و یاخته‌های خونی به درون فضای بومن جلوگیری می‌کنند.
- مویرگ منفذدار = امکان خروج مواد را به خوبی فراهم می‌کند



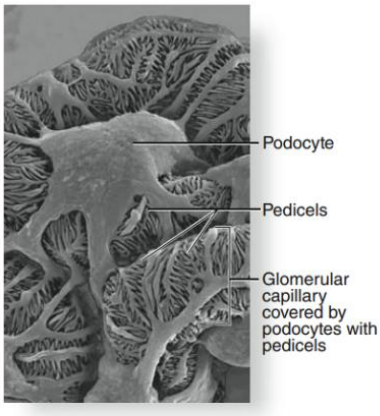
(a) Renal corpuscle



(b) Histology of renal corpuscle

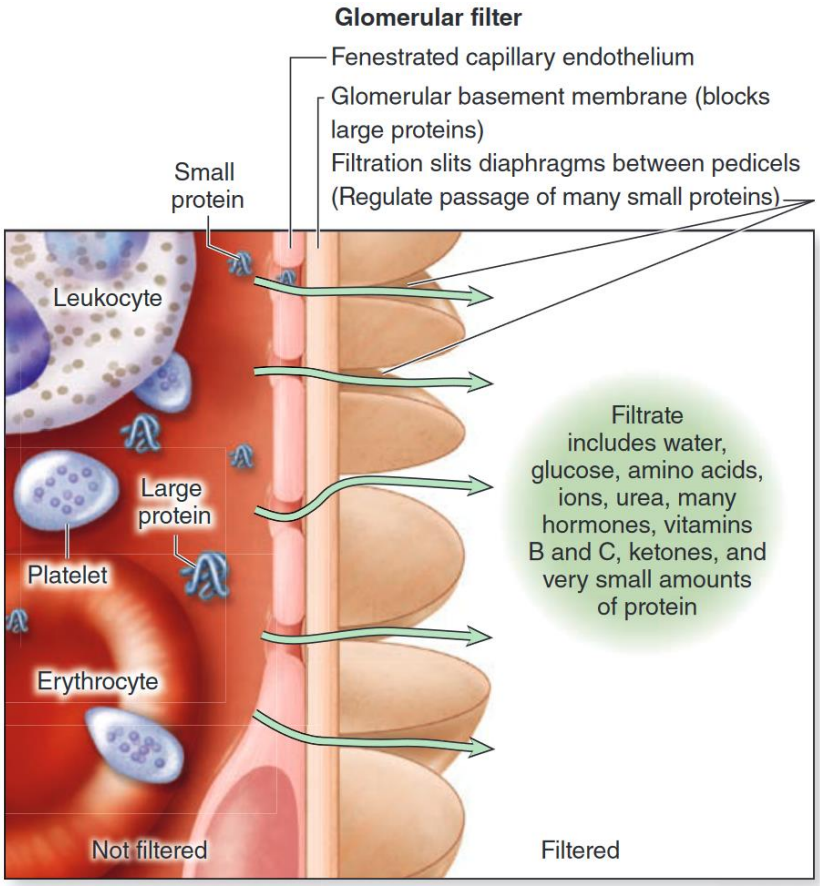


(c) Filtration membrane

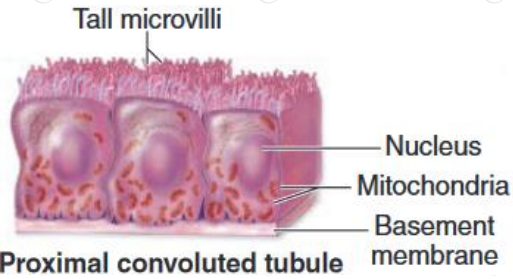


(d) Podocytes

- مویرگ‌های کلیه (گلومرول و شبکه مویرگی دور لوله‌ای) از نوع منفذدار هستند. غشای پایه‌ی مویرگ‌های منفذدار ضخیم‌تر از دیگر مویرگ‌هاست. غشای پایه‌ی گلومرول ۵ برابر ضخیم‌تر از غشای پایه‌ی دیگر مویرگ‌هاست.



- کپسول بومن دو دیواره دارد: ۱- دیواره‌ی داخلی و ۲- دیواره‌ی خارجی. هر دوی این دیواره‌ها بافت پوششی هستند. دیواره‌ی خارجی، بافت پوششی سنگفرشی ساده (تک لایه) و دیواره‌ی داخلی بافت پوششی ویژه.
- دیواره‌ی خارجی کپسول بومن در انجام هیچ یک از فرایندهای تشکیل ادرار نقش ندارد.
- دیواره‌ی داخلی کپسول بومن را پودوسیت‌ها تشکیل می‌دهند. در بین زواید پامانند این یاخته‌ها، شکاف‌های تراوشی وجود دارد که تراوش از این شکاف‌ها رخ می‌دهد.
- غشای پایه‌ی گلومرول و پودوسیت‌ها مشترک است به همین دلیل فاصله‌ی بین دیواره‌ی نفرون و گلومرول تقریبن از بین رفته است.
- اساس تراوش مواد اندازه است و هیچ انتخاب دیگری صورت نمی‌گیرد!



بازجذب: بازجذب در اولین قسمت از لوله‌ی نفرون (لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک) شروع می‌شود.

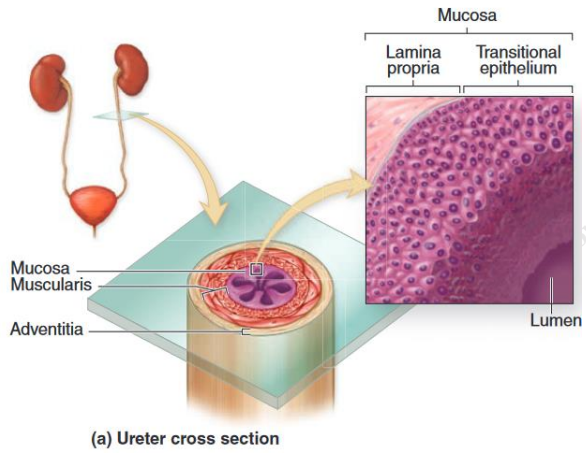
- ۹۰ درصد از بازجذب مواد در لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک انجام می‌شود.
- آب، قند، نمک و بعضی مواد زاید مانند اوره می‌توانند بازجذب شوند.
- یاخته‌های پوششی لوله‌ی پیچ‌خورده‌ی نزدیک، مکعبی ساده‌ی ریزپرزدار است.
- بیشتر مواد بازجذب فعال دارند. بعضی مواد مانند آب با کمک اسمز بازجذب می‌شوند.

ترشح: ترشح در خلاف جهت بازجذب رخ می‌دهد ولی همانند بیشتر با صرف انرژی زیستی رخ می‌دهد.

- یون‌های H^+، K^+ و بعضی داروها و سموم می‌توانند ترشح شوند.
- کاهش pH خون ← افزایش ترشح H^+ / افزایش بازجذب HCO_3^- / افزایش تعداد دم
- افزایش pH خون ← کاهش ترشح H^+ / کاهش بازجذب HCO_3^- / کاهش تعداد دم

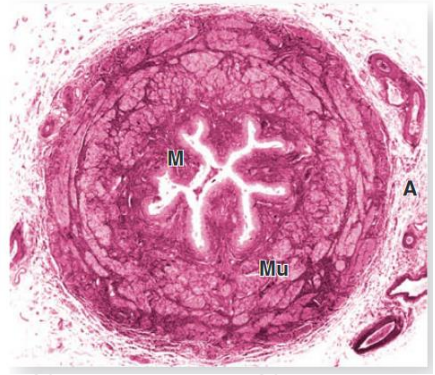
@DrMasoumnia

تخلیه‌ی ادرار

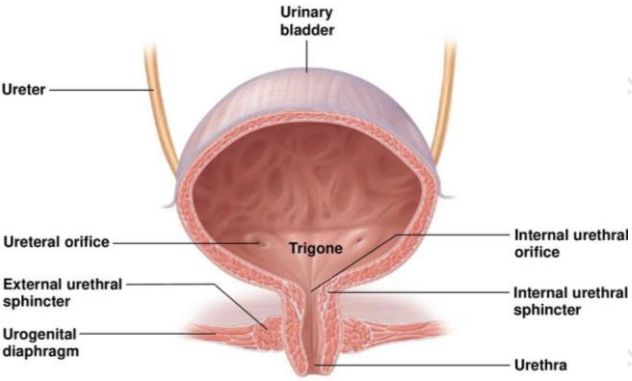


(a) Ureter cross section

ادرار پس ساخته شدن در نفرون از طریق لگنچه کلیه را ترک می‌کند و وراد میزنای می‌شود. در میزنای حرکات کرمی سبب هدایت ادرار به مثانه می‌شود. مثانه با ذخیره‌ی موقت ادرار در زمان لازم از طریق مجرای خروج ادرار یا میزراه ادرار را از بدن خارج می‌کند.



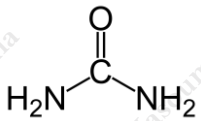
- در دهانه‌ی میزنای (منفذ باز شده به مثانه) دریچه‌ای از چین‌خوردگی مخاطی مثانه وجود دارد که از بازگشت ادرار به هنگام انقباض مثانه به درون میزنای جلوگیری می‌کند.
- خروج ادرار توسط دو بنداره کنترل می‌گردد: ۱- بنداره‌ی داخلی میزراه ۲- بنداره‌ی خارجی میزراه
- بنداره‌ی داخلی عضله‌ی صاف گردن مثانه است و بنداره‌ی خارجی قسمتی از عضلات کف لگن است.
- بنداره‌ی داخلی بصورت انعکاسی به حالت استراحت درمیاید و بنداره‌ی خارجی بصورت ارادی به حالت استراحت بازمیگردد.
- انعکاس تخلیه‌ی مثانه یک انعکاس نخاعی است. گیرنده‌ی مکانیکی (کششی) دیواره‌ی مثانه عصب آوران و دستگاه عصبی خودمختار عصب وابران این انعکاس است.



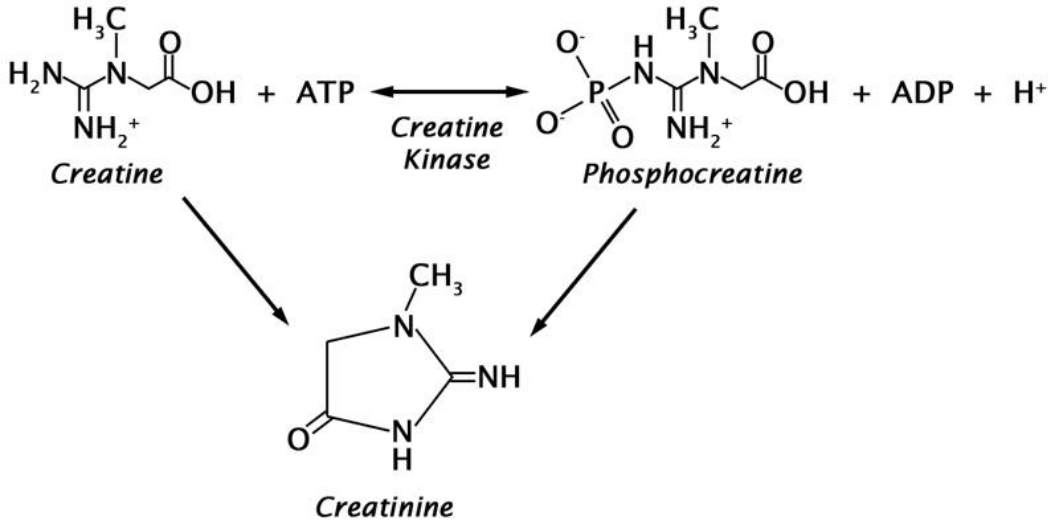
- در مردان بنداره‌ی خارجی ادرار پس از پروستات قرار گرفته است.
- در نوزادان و کودکان تا قبل از میلینه شدن نورون‌ها، ارتباط بین مغز و نخاع به خوبی شکل نمی‌گیرد و کنترل ادرار وجود ندارد.

ترکیب شیمیایی ادرار

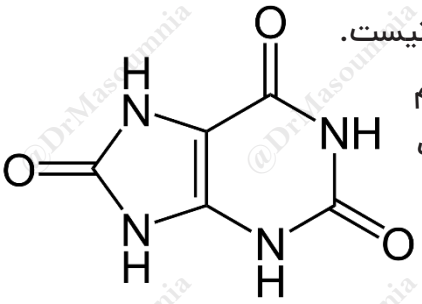
- بازجذب و ترشح در گردیزه و مجرای جمع کننده‌ی ادرار سبب ایجاد ترکیب نهایی ادرار می‌شوند.
- ۹۵ درصد ادرار را آب تشکیل می‌دهد.
- حفظ تعادل یون‌ها = تنظیم دفع آن‌ها از کلیه
- فراوان‌ترین ماده‌ی آلی ادرار = اوره

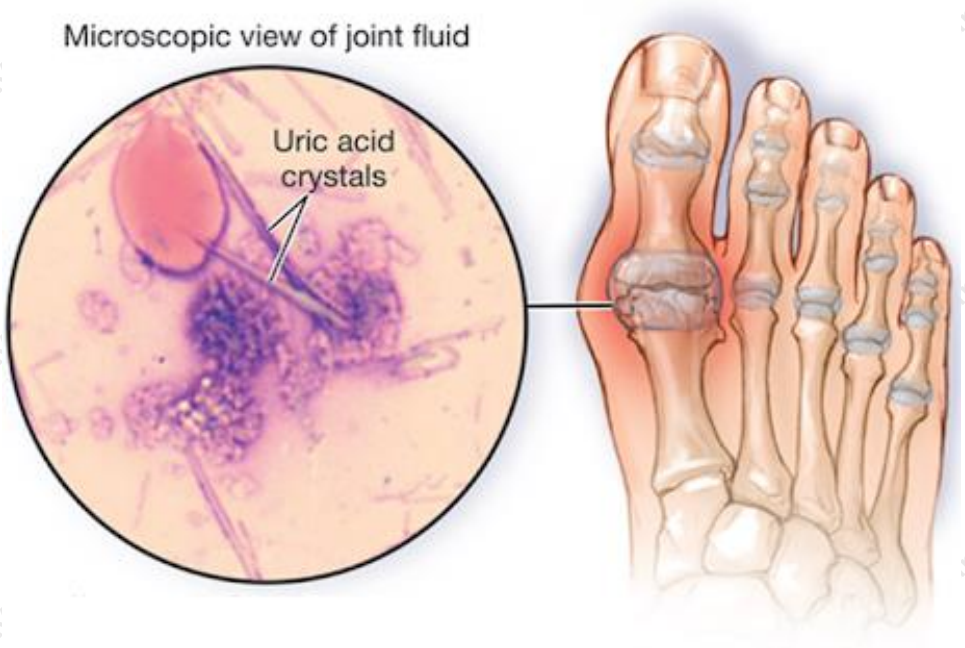


- متابولیسم آمینواسیدها و بازهای آلی نیتروژن‌دار سبب تولید آمونیاک می‌شود. آمونیاک + دی‌اکسید کربن در چرخه‌ی اوره‌ی کبد = اوره
- اوره به شدت از آمونیاک سمیت کمتری دارد.
- کرآتینین ماده‌ی دفعی دیگری است در ماهیچه‌های بدن تولید می‌شود. کرآتینین محصول جانبی واکنش تولید ATP از کرآتینین فسفات است که توسط کلیه‌ها دفع می‌شود.



- دلایل افزایش یا کاهش کرآتینین خون:
- کراتین نوعی پروتئین ساختاری در پوست و مو است ولی کرآتین ماده‌ای است که در روند تولید ATP در غضلات اسکلتی ما نقش دارد.
- دقت کنیم کرآتینین نوعی ماده‌ی دفعی نیتروژن‌دار آلی است ولی پروتئین نیست.
- اسید اوریک ماده‌ی زاید نیتروژن‌دار آلی دوحلقه‌ای است که از متابولیسم بازهای آلی دو حلقه‌ای یعنی آدنین و گوانین شکل می‌گیرد. اسید اوریک انحلال پذیری کمی دارد و می‌تواند در اندام‌های مختلف رسوب کند.
- از رسوب اسید اوریک در کلیه، سنگ اسید اوریکی در کلیه و از رسوب اسید اوریک در مفاصل بیماری نقرس ایجاد می‌شود.
- در بیماری نقرس کریستال‌های اسیداوریکی در مایع مفصلی قابل مشاهده است. این بیماری می‌تواند با ایجاد التهاب در مفاصل کوچک سبب از بین رفتن مفاصل شود.





تنظیم آب

محرک	اثر	پیامد
افزایش فشار اسمزی خون	تحریک گیرنده‌های اسمزی موجود در هیپوتالاموس و تحریک شدن مرکز تشنگی	تمایل به نوشیدن آب
افزایش فشار اسمزی خون	ترشح هورمون ضد ادراری از هیپوفیز پسین	افزایش ساخت کانال‌های آب در مجاری جمع‌کننده و بازجذب آب به نفرون
کاهش مقدار آب یا حجم آب	کاهش فشار خون در کلیه و ترشح آنزیم رنین از کلیه‌ها	تجزیه‌ی نوعی پروتئین خوناب و ایجاد آبشاری از واکنش‌ها که در نهایت منجر به افزایش ترشح آلدوسترون و احتباس آب و نمک می‌شود.

- کاهش بیش از حد هورمون ضد ادراری در بدن سبب ایجاد بیماری **دیابت بی‌مزه** می‌گردد.
- دیابت = پرنوشی – پر ادراری
- دیابت شیرین هیچ ربطی به بی‌مزش نداره!

@DrMasoumnia

گفتار ۳: تنوع دفع و تنظیم اسمزی در جانداران

ترمینولوژی:

نفریدی: لوله‌ای با یک انتهای بسته و انتهای باز به پوست

پروتونفریدی: نوع ابتدایی نفریدی

یاخته‌های شعله‌ای: نوعی یاخته مژکدار در سامانه‌ی پروتونفریدی

متانفریدی: نوع پیشرفته‌ی نفریدی که در یک انتهای قیف مژکدار دارد.

قیف مژکدار: ساختاری سلولی که جزئی از متانفریدی است.

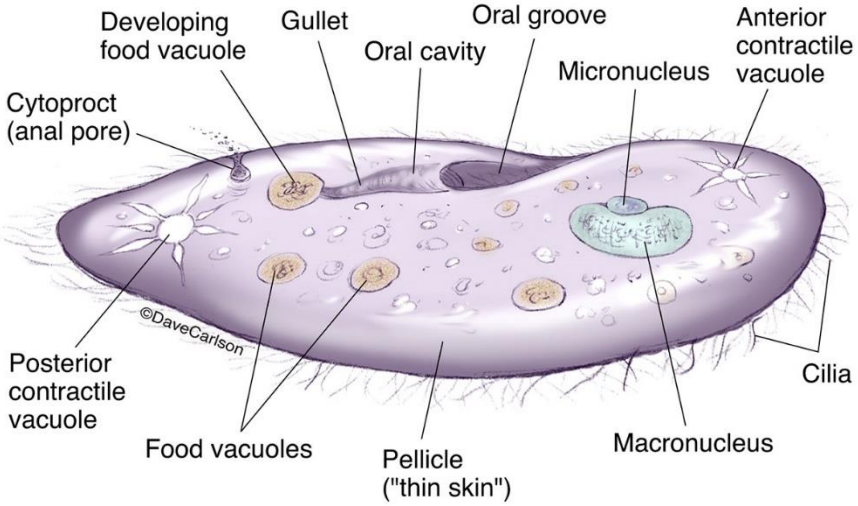
غدد شاخکی: ساختاری برای دفع مواد زاید برخی سخت پوستان

لوله‌های مالپیگی: ساختار دفعی حشرات

دفع مواد زاید در تک‌یاخته‌ای‌ها

بسیاری از تک یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی خود را با کمک **انتشار** انجام می‌دهند. ولی در برخی تک‌یاخته‌ای های مانند پارامسی، آب با اسمز وارد یاخته می‌شود ولی بصورت فعال از یاخته خارج می‌شود.

- پارامسی تک‌یاخته‌ای آب شیرین است به همین دلیل آب زیاد وارد آن می‌شود.
- **کریچه‌های انقباضی** پارامسی با مصرف انرژی آب اضافی پیکر جاندار را دفع می‌کنند.

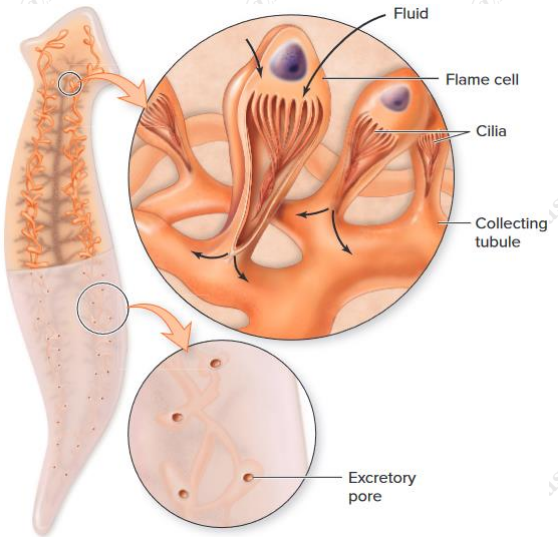


نفریدی

- بیشتر بی‌مهرگان ساختار مشخصی برای دفع دارند. یکی از این ساختارهای نفریدی است.

نفریدی: لوله‌ای با یک انتهای بسته که به سطح پیکر جاندار باز می‌شود. دو نوع نفریدی داریم: ۱- پروتونفریدی و ۲- متانفریدی.

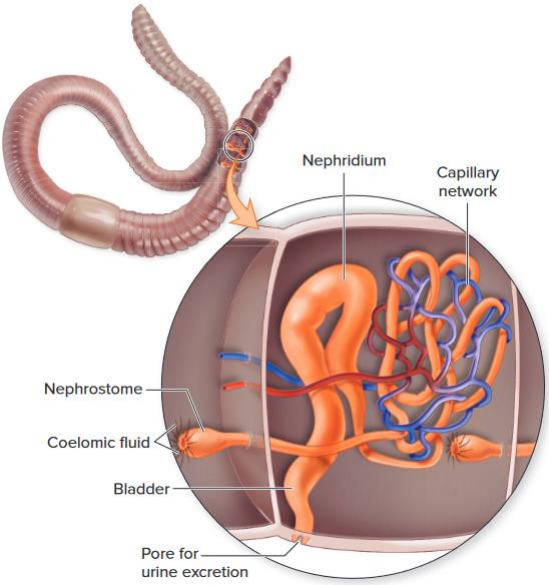
- نفریدی‌ها بصورت جفت در دو طرف بدن دیده می‌شوند.
- نفریدی برای دفع مواد زاید یا تنظیم فشار اسمزی یا هر دو استفاده می‌شود.



پروتونفریدی: شـــبکه‌ای از کانال‌ها که از طریق منافذی به خارج بدن راه دارد. این سـامانه را در پلاناریا پیدا می‌کنیم. پرتونفریدی در پلاناریا بیشـتر به تنظیم آب و فشار اسمزی می‌پردازد.

- بیشتر دفع مواد زاید نیتروژن‌دار پلاناریا، از طریق سطح **پوست** رخ می‌دهد.
- **در طول** کانال‌های پروتونفریدی یاخته‌های شـــعله شـــمعی قرار دارند. حرکت ضربانی مژک‌های این یاخته‌ها سبب ورود آب و مواد محلول در آن از محیط درونی به ســـامانه‌ی پروتونفریدی می‌شود.

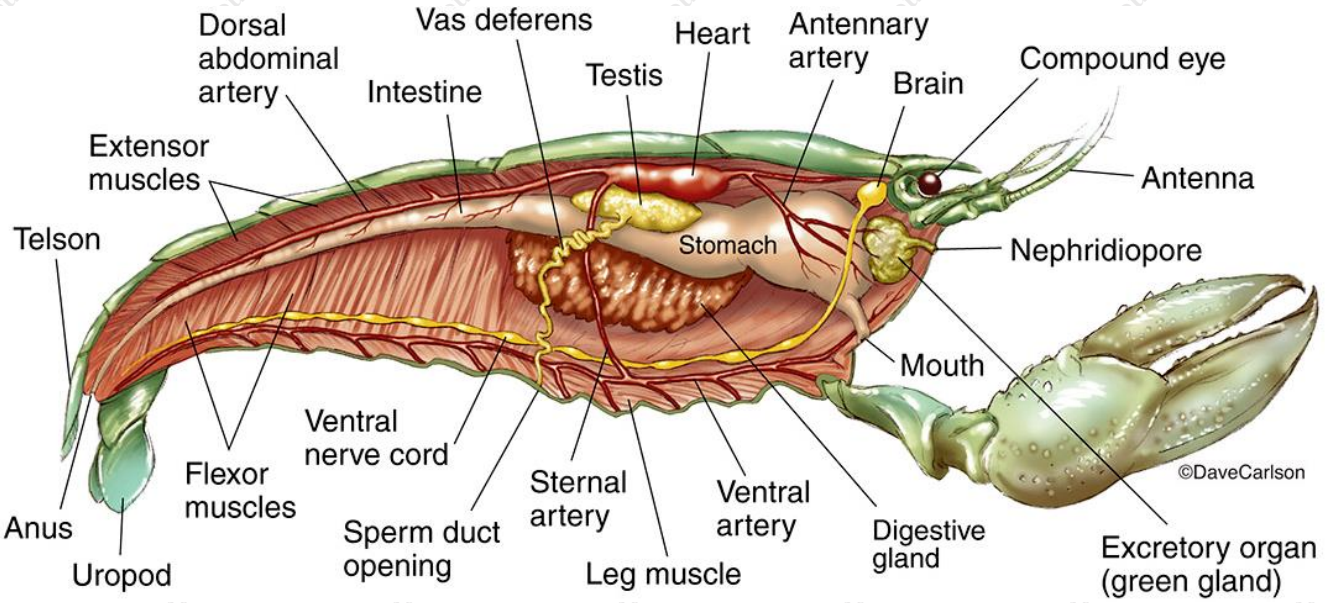
متانفریدی: سامانه‌ی پیشرفته‌تر نفریدی که عده‌ای از بی‌مهرگان مانند کرم خاکی دیده می‌شود.



- در جلوی متانفریدی، قیف مژکدار و در نزدیکی انتهای آن مثانه قرار دارد. مثانه به منفذ ادراری ختم می‌شود. دهانه‌ی قیف مژکدار بصورت مستقیم با مایعات بدن ارتباط دارد.
- بیشتر کرم‌های حلقوی (مانند کرم خاکی) و نرم‌تنان متانفریدی دارند.
- هر حلقه‌ی بدن کرم خاکی یک جفت متانفریدی دارد (ص/ غ).

غدد شاخکی

- مواد زاید نیتروژن‌دار در سخت‌پوستان و ماهی‌ها از طریق آبشش‌ها منتشر می‌شود.
- برخی سخت پوستان مانند میگوها و خرچنگ‌ها غدد شاخکی دارند.



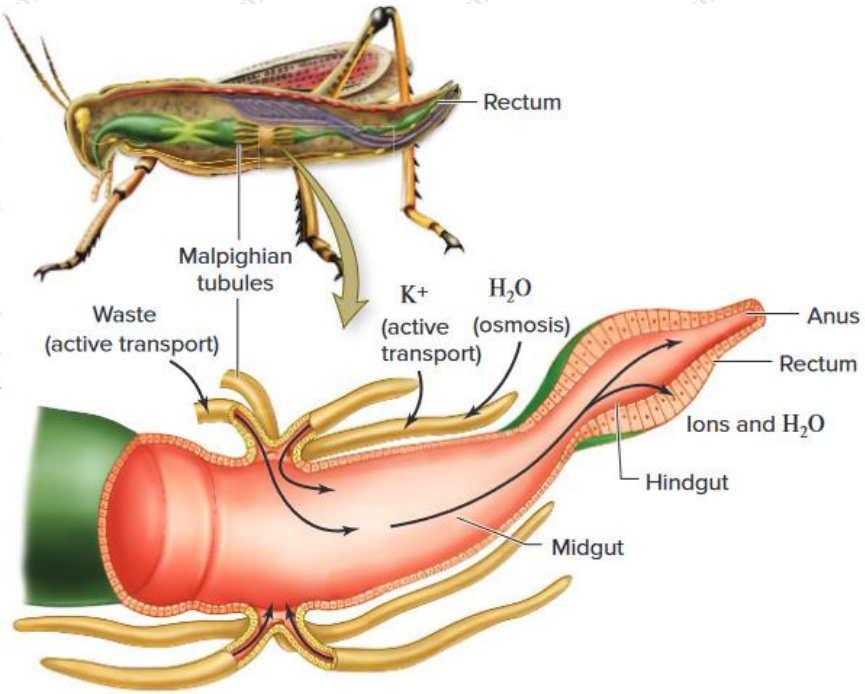
ویژگی‌های نوعی خرچنگ:

- قلب پشتی که از آن چندین سرخرگ خارج می‌شود.
- طناب عصبی گره‌دار شکمی و مغز پشتی در بالای غده‌ی شاخکی.
- غده‌ی شاخکی در جلوی معده، و زیر مغز قرار دارد.
- یک سرخرگ شکمی دارد که از طریق سرخرگی از قلب منشا می‌گیرد.
- مجرای متصل به غده‌ی شاخکی در سطح پشتی بدن قرار دارد (بالاتر از قلب).

لوله‌های مالپیگی

حشرات برای دفع مواد زاید خود از سامانه‌ای به نام لوله‌های مالپیگی استفاده می‌کنند. این لوله‌ها مانند نفریدی‌ها از یک سمت با محیط داخلی بدن ارتباط دارند ولی برخلاف عده‌ای از آن‌ها دارای سلوم هستند و لوله‌های مالپیگی مواد را از سلوم دریافت می‌کنند.

- یاخته‌های انتهای بسته‌ی لوله‌های مالپیگی با مصرف انرژی سبب انتقال فعال یون‌های پتاسیم و کلر به لوله‌های مالپیگی می‌شوند. این یون‌ها از همولنف وارد لوله‌های مالپیگی می‌شوند.
- بدنبال ورود یون‌ها و افزایش فشار اسمزی لوله‌های مالپیگی آب از طریق اسمز وارد لوله‌های مالپیگی می‌شود.
- پس از ورود یون‌ها و آب به لوله‌های مالپیگی اسیداوریک به لوله‌های مالپیگی ترشح می‌شود.
- ترشحات لوله‌های مالپیگی در نهایت از طریق لوله‌ی گوارش دفع می‌شوند، و عده‌ای از یون‌های این ترشحات در روده بازجذب می‌شوند.
- ماده‌ی نیتروژن‌دار دفعی اصلی حشرات اسید اوریک است که همراه با مواد دفعی دستگاه گوارش از بدن جانور دفع می‌شود.



دفع مواد زاید در مهره‌داران

همه‌ی مهره‌داران کلیه دارند که عملکرد کلی یکسان ولی ساختار متفاوتی در آن‌ها دارد. کلیه‌ها با همکاری دستگاه گردش خون به تولید ادرار می‌پردازند.

ماهیان غضروفی: کوسه ماهی و سفره ماهی از ماهیان غضروفی هستند. این ماهی‌ها را در آب‌های شور پیدا می‌کنیم و علاوه بر کلیه دارای غدد راست روده‌ای هستند. این غدد به دفع محلول نمکی (NaCl) غلیظ می‌پردازند.

ماهی آب شیرین: فشار اسمزی محیط درونی این ماهیان از آب بیشتر است. به همین دلیل آب دائماً به محیط درونی آن‌ها وارد می‌شود. این نوع ماهی برای تنظیم فشار اسمزی خود:

۱- آب کمتری می‌نوشند،

۲- ماده‌ی مخاطی پیکر آن‌ها را پوشانده است،

۳- جذب فعال نمک و یون‌ها را از آبشش‌های خود انجام می‌دهند تا فشار اسمزی محیط درونی خود را کم کنند و

۴- ادرار رقیقی دارند و دفع آب زیادی انجام می‌دهند.

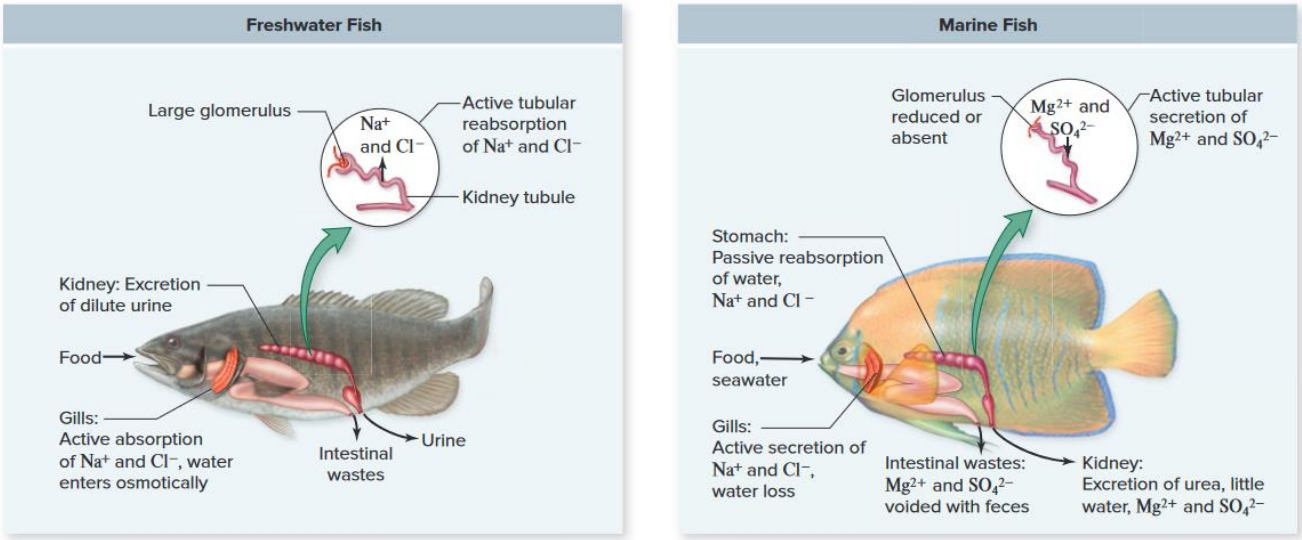
- ماهی قرمز حوض برای انجام تنفس ششی، دهان خود را زیاد باز و بسته می‌کند.

ماهی آب‌شور: ماهیان دریایی فشار اسمزی محیط درونیشون کمتر از آب دریاست بنابراین آب دائماً از محیط درونیشون خارج می‌شود. این نوع ماهی برای تنظیم فشار اسمزی خود:

۱- آب زیادی می‌نوشند،

۲- برخی یون‌ها را از آبشش‌های خود دفع می‌کنند،

۳- و با دفع ادرار غلیظ، یون‌هایی را از کلیه‌ها دفع می‌کنند.

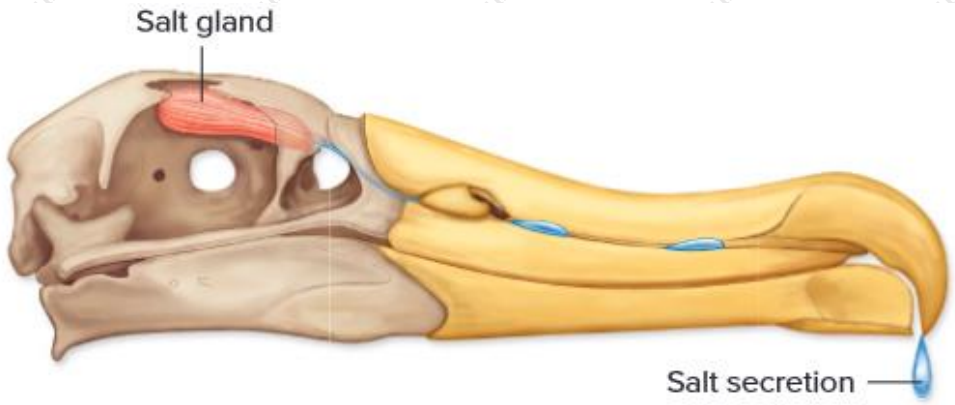


- کلیه در ماهی‌ها حالتی خطی دارد، و در میانه‌ی بدن قرار می‌گیرد.
- مخرج و منفذ ادراری در ماهی‌ها در سطح شکمی بدن قرار دارد.

کلیه‌ی دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین است. مثانه‌ی دوزیستان محل ذخیره‌ی آب و یون‌هاست. در هنگام کم‌آبی محیط زندگی، این جانور ۱- دفع ادرار را کاهش می‌دهد، ۲- اندازه‌ی مثانه را افزایش می‌دهد تا آب بیشتری را ذخیره کند و ۳- به بازجذب آب از مثانه به خون می‌پردازد.

- پیچیده‌ترین شکل کلیه در خزندگان، پرندگان و پستانداران دیده می‌شود. این کلیه متناسب با واپایش تعادل اسمزی مایعات بدن آنهاست!

- واپایش = کنترل
- ماهی و دوزیست پیچیده‌ترین کلیه را ندارند!
- کلیه‌ی خزنده و پرنده ساختار مشابهی دارند و توان زیادی در بازجذب آب دارند.
- خزندگان و پرندگان **دریایی و بیابانی** که آب دریا یا غذای نمک‌دار مصـــرف می‌کنند با کمک غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان به دفع قطرات نمکی غلیظ می‌پردازند.



- در مرغ دریایی! منفذ خروجی قطرات نمکی سوراخ دماغ است! که در نوک منقار قرار ندارد!

جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۶ دهم: از یاخته تا گیاه

گفتار نخست: ویژگی‌های یاخته‌ی گیاهی

ترمینولوژی

پروتوپلاست: یاخته بدون دیوارش!

تیغه‌ی میانی: قسمتی از دیواره‌ی یاخته‌های گیاهی که بین دو یاخته قرار می‌گیرد.

پکتین: نوعی پلی‌ساکارید ساختاری

دیواره‌ی نخستین: قسمتی از دیواره که از جنس سلولز در بستر پروتئین است.

دیواره‌ی پسین: ضخیم‌ترین قسمت دیواره اگر البته باشد!

پلاسمودسم: کانال‌هایی میان دو یاخته‌ی گیاهی

لان: نازک‌شدگی دیواره‌ی یاخته‌ای گیاهان در محل اتصال دو یاخته‌ی گیاهی

لیگنین: ماده‌ی چوب

چوب‌پنبه: سوبرین (نوعی موم)

تورژسانس: ورود آب به یاخته

پلاسمولیز: خروج آب از یاخته

آنتوسیانین: نوعی ماده‌ی رنگی که در pHهای مختلف تغییر رنگ می‌دهد.

گلوتن: پروتئین ذخیره‌ای دانه‌های گندم و جو

رنگ‌دیسه: کریچه‌ای پر از مواد رنگی

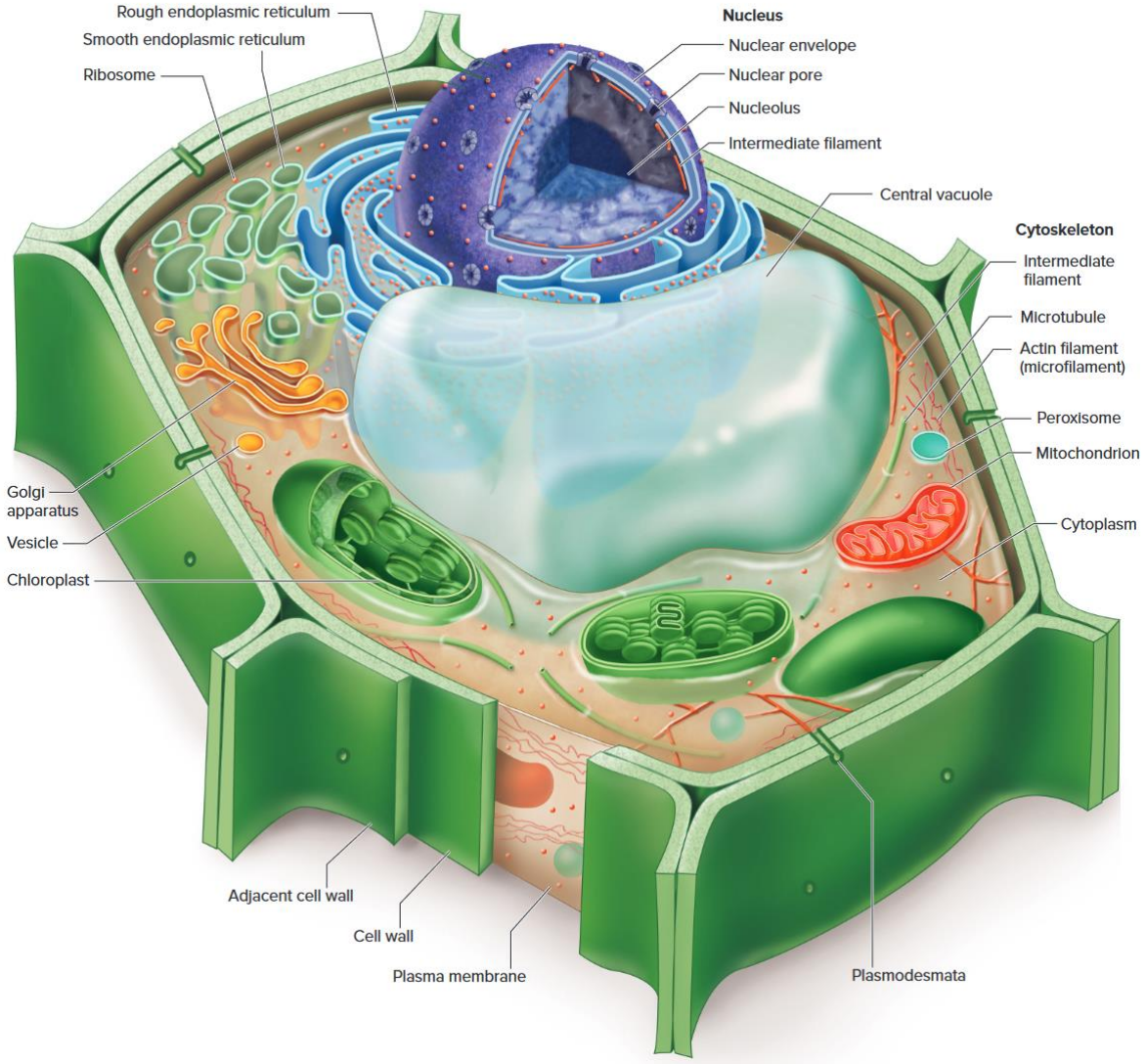
سبزدیسه: اندامکی دو غشایی که مسئول فتوسنتز است.

نشادیسه: محل ذخیره‌ی نشاسته برای استفاده در سن رشد!

گیاهان

- بیشترین گونه‌های گیاهی نهان‌دانگان هستند.
- توانایی انجام فتوسنتز در گیاهان سبب می‌شود تا بتوانند بر محدودیت ساکن بودن غلبه کنند.

دیواره‌ی یاخته‌ای گیاهان

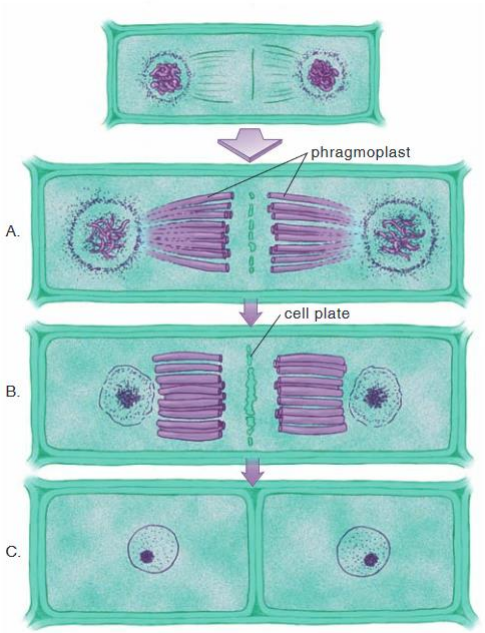


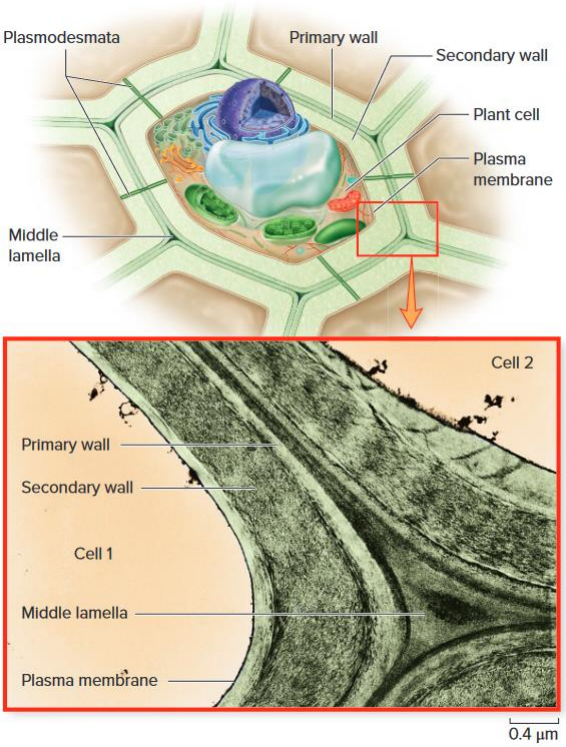
- یاخته اولین بار توسط رابرت هوک در زمان مشاهده‌ی بافت چوب پنبه دیده شد.
- در یاخته‌های مرده تنها جزء باقی‌مانده، دیواره‌ی یاخته‌ای است.
- دیواره‌ی یاخته‌ای همراه با پروتوپلاست یک یاخته‌ی گیاهی کامل را می‌سازد.
- پروتوپلاست = مجموعه سیتوپلاسم + کاریوپلاسم و غشای یاخته‌ای
- پروتوپلاست معادل یک یاخته‌ی جانوری است.

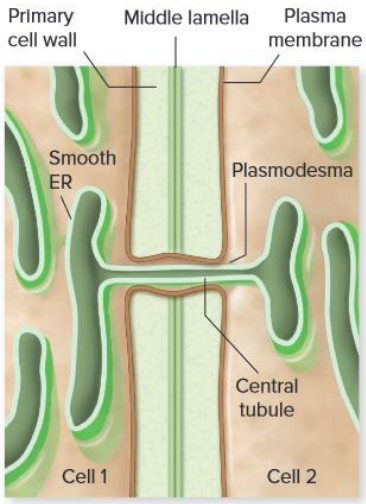
وجود دیواره‌ی یاخته‌ای در گیاهان یکی از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی اســـت. این دیواره در واپایش تبادل مواد بین یاخته‌های گیاهی و استحکام یاخته‌های گیاهی نقش دارد.

دیواره یاخته‌ای	جنس	توضیحات
تیغه‌ی میانی	پکتین	تولید شده توسط شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی
دیواره‌ی نخستین	سلولز در تخت خواب پروتئینی + انواعی از پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای	می‌تواند یک یا چند لایه باشد.
دیواره‌ی پسین	سلولز	لایه‌های رشته‌های موازی سلولز که رشته‌های سلولزی هر لایه نسبت به لایه‌ی مجاور در جهت متفاوتی قرار گرفته است.

- تیغه‌ی میانی از دیواره‌ی نخستین ساختاری ضخیم‌تر دارد.
- دیواره‌ی پسین در یاخته‌های مرده و یا در حال مرگ دیده می‌شود. این لایه کمتر در یاخته‌های زنده دیده می‌شود.
- دیواره‌ی پسین برخلاف دیواره‌ی نخستین مانع رشد یاخته‌ی گیاهی می‌شود.
- دیواره‌ی نخستین = قالبی برای پروتوپلاست با قابلیت گسترش و کشش
- دیواره‌ی نخستین همراه با رشد پروتوپلاست رشد می‌کند.
- بعضی یاخته‌های گیاهی دیواره‌ی پسین دارند.
- پلاسمودسم = کانال سیتوپلاسمی بین یاخته‌های زنده
- لان = نازک شدگی دیواره در محل اتصال دو یاخته‌ی مجاور
- بیشتر پلاسمودسم‌ها در محل لان است.
- پلاسمودسم‌ها با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند.
- نزدیک‌ترین قسمت دیواره به غشای یاخته‌ای = دیواره‌ی پسین
- جدیدترین قسمت دیواره = دیواره‌ی پسین







تغییر در ترکیب دیواره‌ی یاخته‌ای

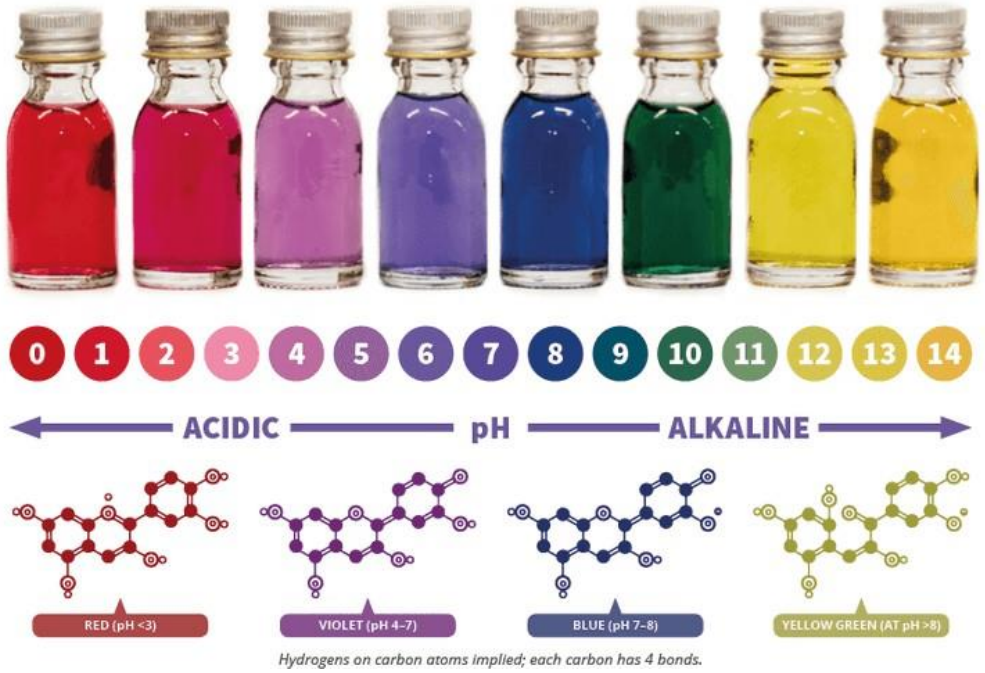
- پروتوپلاست آوندی چوبی زنده پس از ساخت لیگنین و رسوب آن بر روی دیواره سبب مرگ پروتوپلاست می‌شود. لیگنین = ماده‌ی چوب = سبب استحکام می‌گردد.
- کانی شدن: رسوب سیلیس در دیواره‌ی یاخته‌ای گندم
- ژله‌ای شدن: رسوب پکتین
- کوتینی شدن: کاهش از دست دادن آب و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
- سوبرینی شدن: مانند کوتینی شدن = یاخته‌های لایه‌ی محافظت‌کننده
- سوبرین = چوب پینه

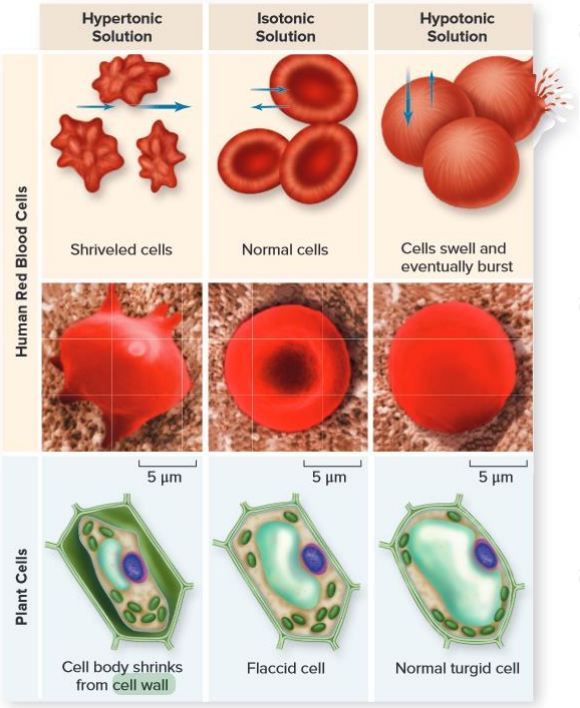
کریچه

کریچه اندامکی است که در بسیاری از یاخته‌های گیاهی دیده می‌شود، و حتی در بعضی یاخته‌های بصورت بسیار گنده و برجسته دیده می‌شود. بیشتر محتویات این اندامک آب است، ولی می‌تواند ترکیبات دیگری در آن وجود داشته باشد. به مجموع این محتویات شیره‌ی کریچه‌ای گفته می‌شود.

- یاخته‌های تارکشنده دارای کریچه‌ی بزرگ و یاخته‌های مریستمی فاقد کریچه هستند.
- کریچه می‌تواند نقش لیزوزوم را در یاخته‌های گیاهی بازی کند.
- محتویات کریچه: ۱- آب ۲- پروتئین (گلوتن) ۳- رنگدانه (آنتوسیانین) ۴- اسیدهای آلی (C4)
- گلوتن پروتئین ذخیره‌ای در دانه‌های گندم و جو است.
- آنتوسیانین رنگدانه‌ای است که توی pHهای مختلف رنگ‌های متفاوتی به خود می‌گیرد و در ریشه‌ی چغندر قرمز، کلم بنفش و پرتقال توسرخ به مقدار فراوان وجود دارد.

تورژسانس و پلاسمولیز: یکی از وظایف کریچه در یاخته‌های گیاهی ذخیره‌ی آب در درون یاخته است. این موضوع با کمک دو فرایند تنظیم می‌شوند. به ورود آب به یاخته تورژسانس و به خروج آب از یاخته پلاسمولیز گفته می‌شود.





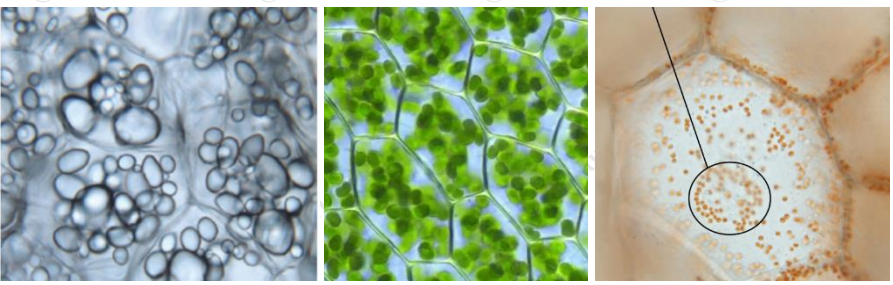
- با قرارگیری یاخته‌ها در محیط غلیظتر از خود، پلاسمولیز و با قرار گیری یاخته‌ها در محیط‌های رقیق‌تر تورژسانس رخ می‌دهد.
- یاخته‌های جانوری بدلیل نداشتن دیواره‌ی یاخته‌ای بدنبال تورژسانس زیاد ممکن است دچار آسیب شوند و غشای یاخته‌ای آن‌ها آسیب ببیند.
- فشار تورژسانسی: به میزان فشار وارد بر دیواره‌ی یاخته‌ای از سمت غشای یاخته‌ای است که بدلیل وجود آب در یاخته ایجاد می‌شود. بدنبال تورژسانس فشار تورژسانسی افزایش میابد.
- بدنبال تغییرات فشار اسمزی یاخته، فشار تورژسانسی هم در همان راستا تغییر می‌کند. برای مثال بدنبال افزایش فشار اسمزی یاخته، تورژسانس رخ می‌دهد و فشار تورژسانسی یاخته هم افزایش میابد.
- بدنبال تورژسانس یاخته‌ی گیاهی متورم می‌شود و بدنبال پلاسمولیز در فاصله‌ی بین دیواره و غشای یاخته‌ای آب قرار می‌گیرد و فاصله می‌افتد. در این حالت یاخته حالت چروکیده به خود می‌گیرد.
- بدنبال پلاسمولیز طولانی مدت، یاخته‌های گیاهی دچار تغییر برگشت ناپذیر می‌شوند و میمیرند.
- تورژسانس یاخته‌های گیاه سبب استحکام در **اندام‌های غیر چوبی** می‌شود مانند **برگ و گیاهان علفی**.

دیسه‌ها

دیسه اندامکی است غشادار و دارای دنای حلقوی دورشته‌ای که محلیست برای ذخایر مواد مختلف مانند نشاسته، رنگدانه‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها.

دیسه	ماده‌ی ذخیره‌ای	نقش
کلروپلاست	رنگدانه‌ها کروموپلاست + کلروفیل	فتوسنتز
کروموپلاست	کاروتنوئیدها (کاروتن و لیکوپن)	رنگی کردن یاخته!
آمیلوپلاست	نشاسته	ذخیره‌ی ماده‌ی پر انرژی

- لیکوپن در گوجه فرنگی و کاروتن در ریشه‌ی هویج به مقدار فراوان وجود دارد.
- رنگدانه‌های گیاهی بطور معمول دارای خاصیت پاداکسندگی هستند.
- ترکیبات پاداکسنده = ضد سرطان + بهبود کارکرد مغز و اندام‌ها دیگر
- آمیلوپلاست در جوانه‌زنی سیب زمینی و ایجاد جوانه‌های جدید، مصرف می‌شود.



ترکیبات دیگر یاخته‌های گیاهی

شیرابه: ماده‌ی خروجی از دمبرگ بعضی گیاهان. شیرابه‌ی انجیر سفید رنگ است و از شیرابه‌ی نوعی درخت برای اولین بار در جهت تولید لاستیک استفاده شد.

آلکالوئیدها: مواد آلی نیتروژن داری که در گیاهان به عنوان ماده‌ی دفاعی تولید می‌شود و می‌توانند سبب مسموم شدن جانورانی شود که از گیاهان تولیدکننده‌ی این مواد استفاده می‌کنند.

- آلکالوئیدها مصارف داروئی ضددرد و ضد سرطان دارند.
- بعضی آلکالوئیدها اعتیادآور هستند.
- صرف گیاهی بودن تضمین کننده‌ی بی‌خطر بودن نیست. مواد گیاهی در غلظت‌های مختلف می‌توانند سرطان‌زا، مسموم‌کننده و کشنده باشند.

در بعضی گیاهان بدنبال کاهش نور خورشید بخش‌های غیرسبز برگ نیز سبز می‌شوند. این موضوع بدلیل افزایش میزان کلروپلاست‌ها بصورت جبرانی برای جبران کمبود نور است.

گفتار دوم: سامانه‌ی بافتی

ترمینولوژی

روپوست: بافت پوششی قسمت‌های جوان نهاندانگان

پیراپوست: بافت پوششی قسمت‌های پیر نهان‌دانگان که حاصل رشد پسین است.

پوستک: لایه‌ای لیپیدی روی سطح بیرونی یاخته‌های روپوستی

بافت نرم آکَنه‌ای: رایج‌ترین بافت زمینه‌ای

بافت چسب آکَنه‌ای: یکی از یاخته‌های زنده و استحکامی بافت زمینه‌ای

بافت سخت آکَنه‌ای: یاخته‌هایی استحکامی و معمولن مرده‌ی بافت زمینه‌ای

بافت آوند چوبی: آوندهایی که شیره‌ی خام را جابه‌جا می‌کنند.

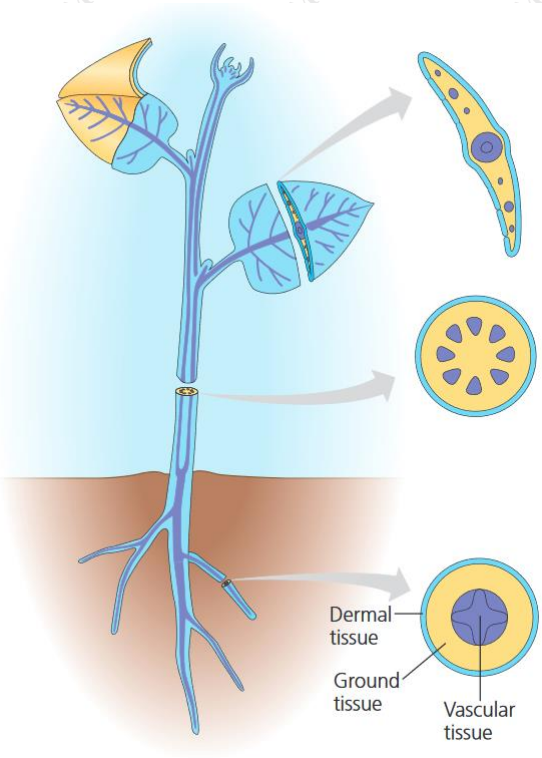
بافت آوند آبکش: آوندهایی که شیره‌ی پرورده را جابه‌جا می‌کنند.

نایدیس: نوعی آوند چوبی که در همه‌ی گیاهان آوندی دیده می‌شوند.

عنصر آوندی: نوعی آوند چوبی که در نهاندانگان دیده می‌شود.

یاخته‌های همراه: یاخته‌هایی که به آوندهای آبکش در ترابری مواد کمک می‌کنند.

بافت‌های گیاهی



در قسمت‌های مختلف یک گیاه نهاندانه‌ی بالغ ۳ یعنی برگ و ساقه و ریشه بافت‌های مختلف را می‌بینیم. بافت‌های گیاهی شامل: ۱- بافت پوششی ۲- بافت زمینه‌ای و ۳- بافت آوندی می‌شوند.

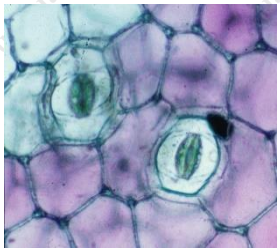
- بافت پوششی سبب حفظ گیاه در برابر خطرات بیرونی می‌شود.
- بافت زمینه‌ای سبب ذخیره، تولید و ترشح مولکول‌های شیمیایی می‌گردد.
- بافت آوندی سبب هدایت مواد در گیاه می‌شود تا نیاز یاخته‌ها تأمین شود.

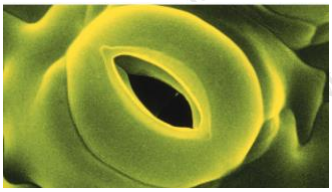
سامانه‌ی بافت پوششی

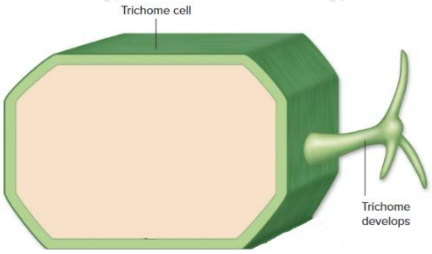
سامانه‌ی پوششی سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و عملکردی شبیه پوست در جانوران دارد. این سامانه در گیاهان به دو صورت دیده می‌شود: ۱- روپوست ۲- پیراپوست.

- روپوست معمولاً یک لایه‌ای است.
- پیراپوست (پریدرم) در اندام‌های مسن گیاه دیده می‌شود.
- وظیفه‌ی روپوست جلوگیری از تبخیر بیش از حد آب است. بعضی یاخته‌های روپوستی با ترشح ماده‌ای لیپیدی سبب شک‌گیری لایه‌ای محافظ در سطح آن می‌شوند به نام **پوستک** از تبخیر بیش از حد آب از سطح برگ جلوگیری می‌کند.
- جنس پوستک لیپید **کوتین** است.
- پوستک: جلوگیری از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا و حفظ گیاه در برابر سرما
- پوستک ضخیم: در بعضی گیاهان وجود دارد. برای جلوگیری از تبخیر بیش از حد آب

یاخته‌ی روپوستی ویژه	وظیفه	ویژگی
ترشحی	ترشح کننده‌ی کوتین	ترشح لیپید
نگهبانه روزنه	باز و بسته کردن روزن	فتوسنتزکننده
تار کشنده	جذب آب در ریشه	واکوئل بزرگ
کرک	حفاظت، جلوگیری از هدر رفتن آب	دارای زایده‌ی بیرون زده







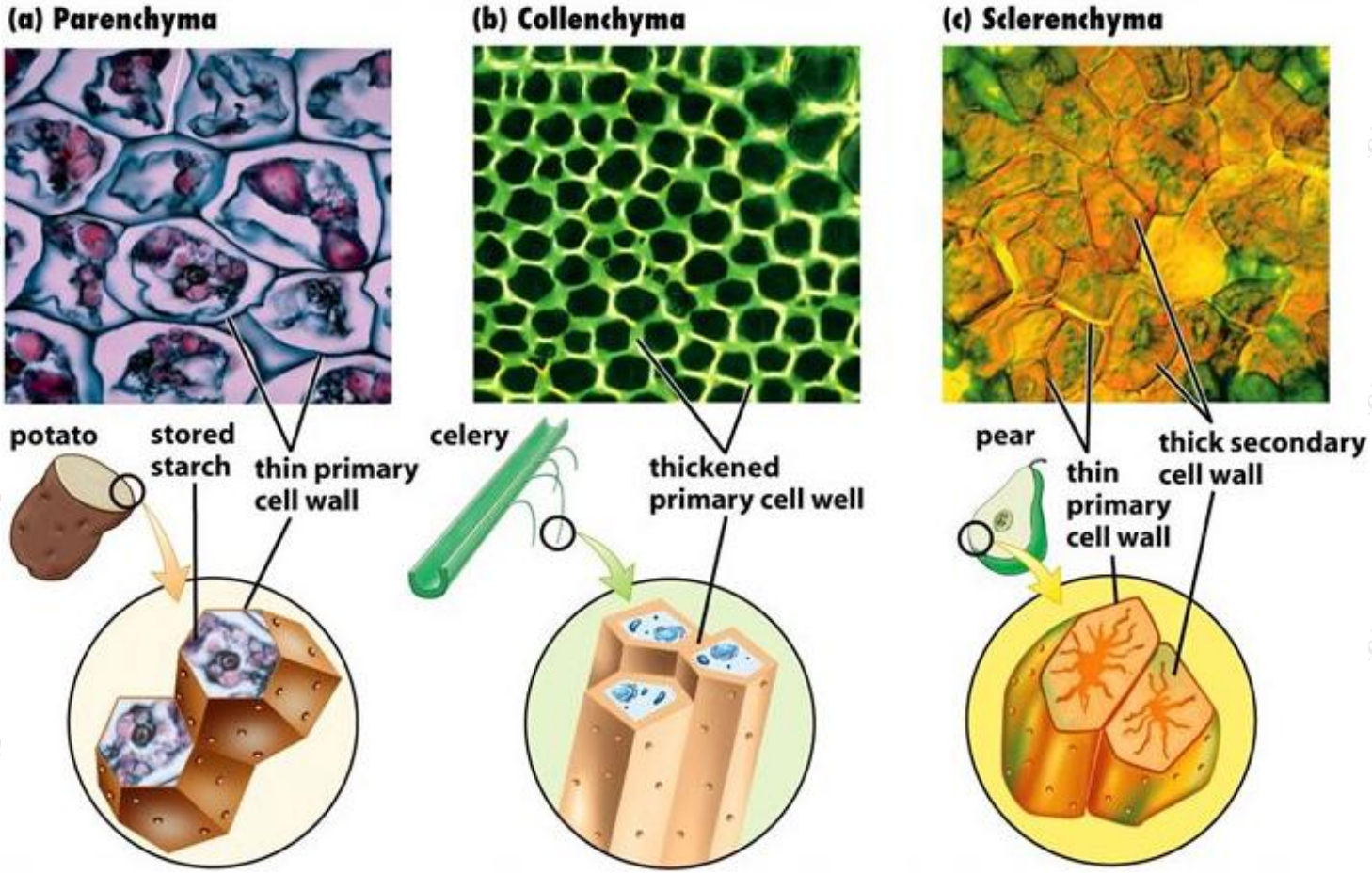
- تنها یاخته‌ی روپوستی فتوسنتزکننده نگهبان روزنه است.
- تارکشنده در ریشه‌های جوان دیده می‌شود. ریشه‌ای که رشد پسین می‌کند، تارکشنده ندارد.
- روپوست ریشه پوستک ندارد زیرا جذب آب را مختل می‌کند.

سامانه‌ی زمینه‌ای

بافت زمینه‌ای	ویژگی	وظایف
پارانشیم	رایج‌ترین یاخته‌ی بافت زمینه‌ای دیواره‌ی نخستین نازک و غیر چوبی توانایی تقسیم و ترمیم یاخته‌ای چندوجهی دارای اندامک‌های مختلف ممکن است فتوسنتزکننده باشد	ذخیره مواد مغذی در مغز ساقه و ریشه فتوسنتز در برگ (میانبرگ) حفظ هوا در گیاهان آبزی (پارانشیم هوادار)
کلانشیم	دیواره‌ی نخستین ضخیم یاخته‌ای طویل و کشیده استحکام + انعطاف‌پذیری مانع رشد اندام گیاهی نمی‌شود. معمولاً زیر روپوست	سبب استحکام بافت اندام گیاهی می‌شود.
اسکلرانشیم: فیبر	معمولاً مرده و کشیده دیواره‌ی پسین لیگنینی لابه‌لای یاخته‌های دیگر بافت‌ها	استحکام نقش در تولید طناب و پارچه
اسکلرانشیم: اسکلروئید	کوتاه و منشعب معمولاً مرده دیواره‌ی پسین لیگنینی در ساختار پوست میوه و دانه	استحکام ساختارهای گیاهی

- همه‌ی یاخته‌های گیاهی لان دارند ولی پلاسمودسم تنها در یاخته‌های زنده دیده می‌شود.
- یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند تغییر کنند و اسکلروئید را شکل دهند: تغییر پوشش تخمک به پوشش دانه.

@DrMasoumnia


(a) Parenchyma
(b) Collenchyma
(c) Sclerenchyma
potato
stored starch
thin primary cell wall
celery
thickened primary cell well
pear
thin primary cell wall
thick secondary cell wall

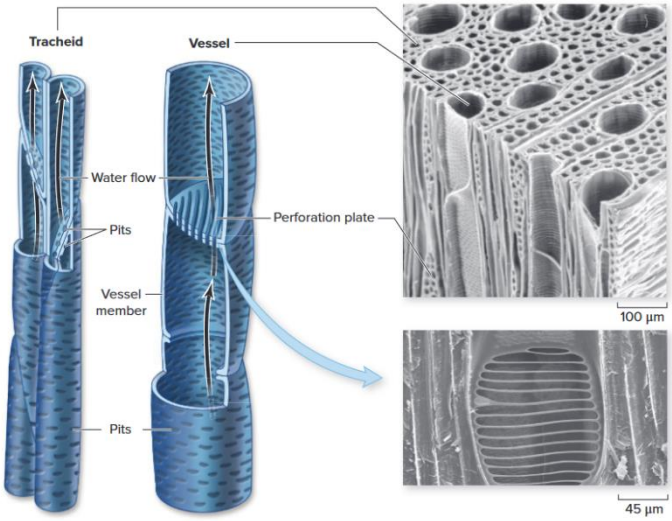
سامانه‌ی بافت آوندی

بافت‌های آوندی بر دو نوع‌اند: ۱- آوند چوبی ۲- آوند آبکش. آوند چوبی برای هدایت شیره‌ی خام از ریشه به سمت اندام‌های مختلف گیاهی مانند برگ و آوند آبکش برای هدایت شیره‌ی پرورده از محل تولید به محل مصرف است.

- شیره خام شامل آب و مواد معدنی است.
- شیره‌ی پرورده حاوی مواد حاصل از فتوسنتز است.
- اصلی‌ترین یاخته‌های بافت آوندی، **یاخته‌های آوندساز** هستند.
- شیره‌ی خام و پرورده در سراسر گیاه جابه‌جا می‌شوند.
- در کنار بافت‌های آوندی یاخته‌های نرم آکنه‌ای و فیبر نیز دیده می‌شود.

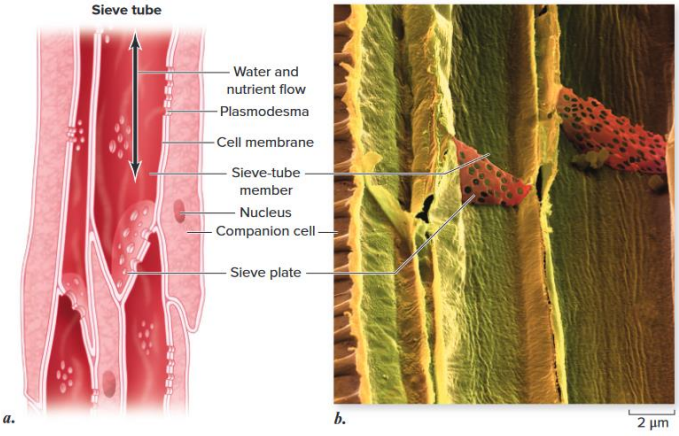
آوند چوبی: آوندهای چوبی بر دو نوع‌اند: ۱- نایدیس (تراکئید) ۲- عنصر آوند

- آوند چوبی مرده است.
- تراکئید دوکی شکل و دراز و رسوب لیگنین در دیواره‌ی آن می‌تواند متفاوت باشد.
- با کنار هم قرار گرفتن عنصرهای آوندی، لوله‌ای پیوسته شکل می‌گیرد.
- عنصر آوندی یاخته‌ای کوتاه است و تنها در نهاندانگان دیده می‌شود.
- عناصر آوندی برخلاف تراکئیدها فاقد دیواره‌ی عرضی بین یاخته‌های آوندی هستند.



آوند آبکش: آوندی زنده با دیواره‌ی نخستین زنده.

- دیواره‌ی عرضی یاخته‌ها = صفحات غربالی
- یاخته‌های آوند آبکش زنده‌اند ولی هسته ندارند.
- میان یاخته‌ی آوندی‌ها آبکش از بین نرفته است.
- در کنار آوندهای آبکش = یاخته‌های همراه قرار می‌گیرد. این یاخته‌های با داشتن میتوکندری‌های فراوان انرژی حرکت عده‌ای از مواد را آوند آبکش فراهم می‌کنند.
- دسته‌های فیبر در اطراف آوندهای قرار می‌گیرند.
- قطر عنصر آوندی > قطر تراکئید > قطر آوند آبکش
- در مرکز دسته‌ی آوندی تراکئید و در سمت داخلی عناصر آوندی قرار می‌گیرند.
- مقدار آوندی چوبی از آبکش در ساقه‌ی چوبی به مراتب بیشتر است. این موضوع سبب استحکام بیشتر می‌گردد.



گفتار سوم: ساختار گیاهان

ترمینولوژی

مریستم: یاخته‌هایی با هسته‌ی فشرده و فاقد واکوئل که منشا بافت‌های گیاهی هستند.

کلاهک: ساختار انگشتانه‌مانندی که از مریستم نزیک به نوک ریشه محافظت می‌کند.

گره: محل خروج شاخه یا برگ از ساقه

سرلاد نخستین: یاخته‌های بنیادی ایجادکننده‌ی ساختارهای نخستین گیاه

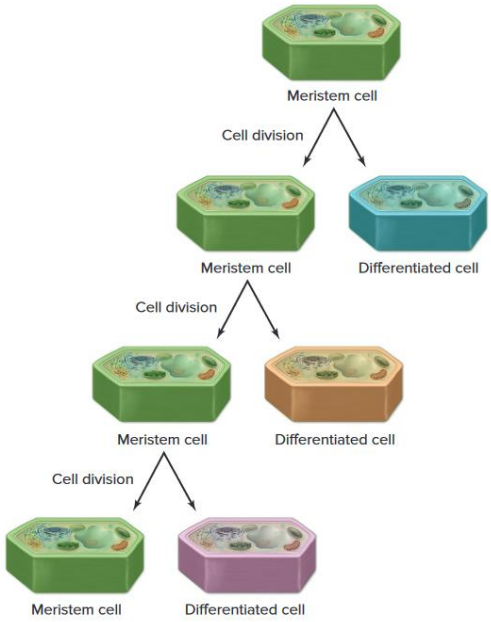
کامبیوم یا بن‌لاد: یاخته‌های بنیادی موثر در رشد قطری نهاندانگان دولپه‌ای

مغز ساقه: یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ی ساقه‌ی دولپه‌ای‌ها

مغز ریشه: یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ای ریشه‌ی تک‌لپه‌ای‌ها

استوانه‌ی آوندی: استوانه‌ای در ریشه که آوندها را احاطه می‌کند.

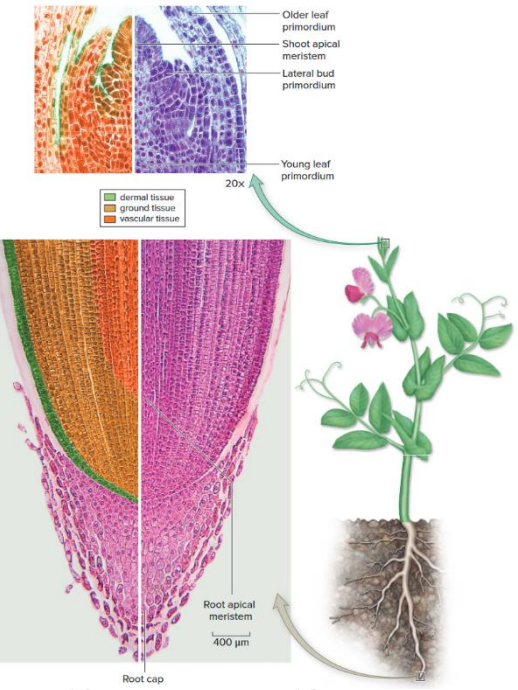
از دانه تا درخت



منشا ساختارهای اولیه (برگ، ساقه و ریشه) و سامانه‌های بافتی آن‌ها یاخته‌هایی با توانایی تقسیم بالا به نام **یاخته‌های مریستمی** است.

- یاخته‌ی مریستمی: هسته‌ی فشرده و مرکزی (اشغال بیشتر حجم یاخته)، فاقد واکوئل
- یاخته‌های مریستمی دائماً تقسیم می‌شوند و طی تقسیم، یاخته‌ای تمایز یافته و یاخته‌ای مریستمی می‌سازد.
- جوانه: یاخته‌های مریستمی + برگ‌های بسیار جوان

مریستم	محل قرارگیری	نتیجه‌ی فعالیت
ریشه	نزدیک به نوک ریشه	رشد طولی ساقه
ساقه	جوانه‌ی انتهایی	افزایش طول ساقه
	جوانه‌ی جانبی	افزایش تعداد شاخ و برگ‌ها
	میان‌گرهی	افزایش طول ساقه

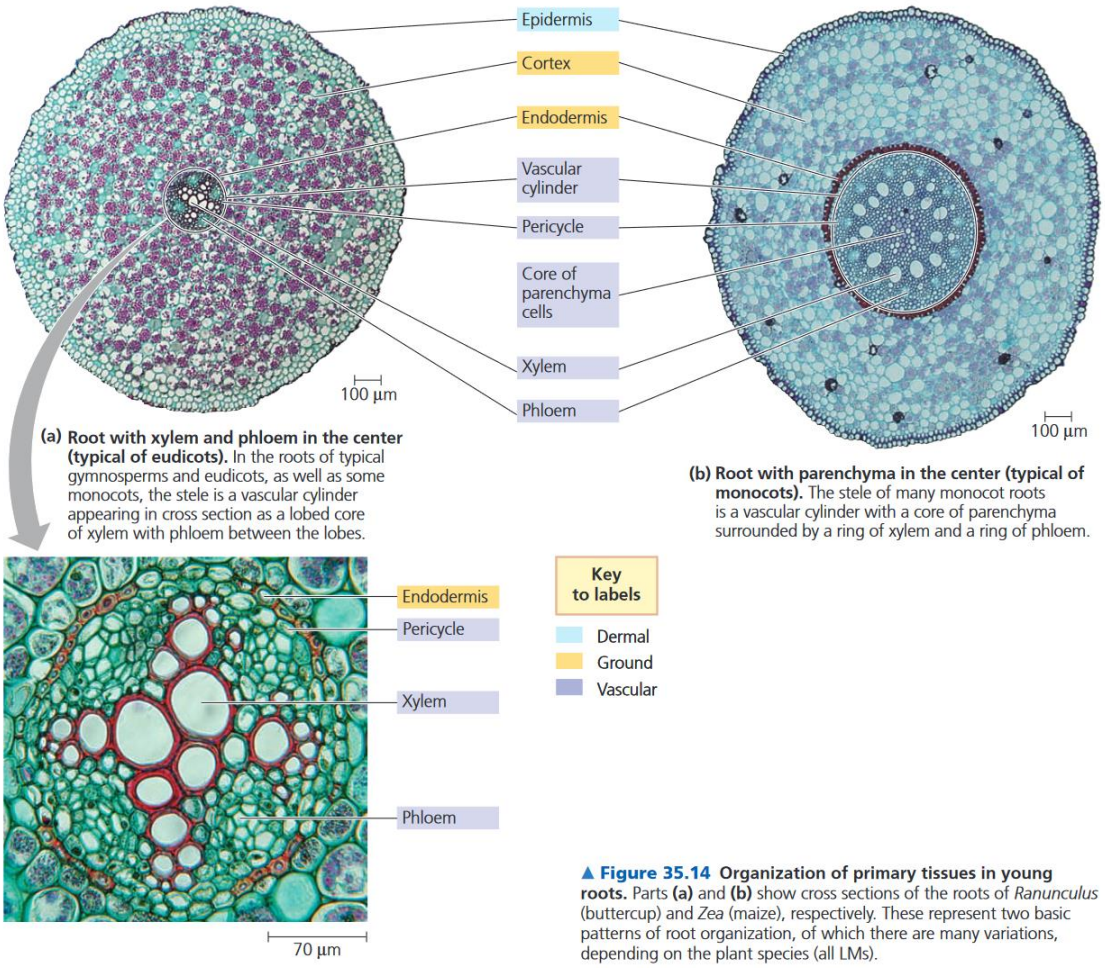


- گره: محل انشعاب برگ یا شاخه
- مریستم میان‌گرهی از تقسیم یاخته‌های مریستم انتهایی شکل می‌گیرد. این مریستم در ساختار جوانه قرار ندارد.
- مریستم‌های نخستین ساقه عمدتاً در ساختار جوانه هستند.
- مریستم ریشه توسط ساختار **انگشتانه مانندی** به نام کلاهک محافظت می‌شود.
- کلاهک جزو بافت‌های اصلی گیاه محسوب نمی‌شود.
- یاخته‌های بیرونی کلاهک مانند پوست یاخته‌ای مرده هستند و میریزند.
- یاخته‌های کلاهک می‌توانند ترشحاتی کربوهیدراتی داشته باشند که سبب لزج شدن سطح و نفوذ بهتر ریشه به خاک می‌شوند. این ترشحات با کمک دستگاه گلژی از به بیرون یاخته ترشح می‌شوند.

- در محل کلاهک تار کشنده نیست! و در قسمت‌های بالاتر ریشه قرار دارد.
- سرلاد نخستین بیشتر سبب افزایش طول و تا حدودی عرض ساقه، شاخه و ریشه می‌شود.
- برگ و **انشعاب‌های جدید** ساقه و ریشه حاصل فعالیت سرلاد نخستین است.
- دمبرگ: محل اتصال برگ به ساقه یا شاخه‌ی گیاه دولپه
- پهنک برگ: بخش سبز و پهن برگ

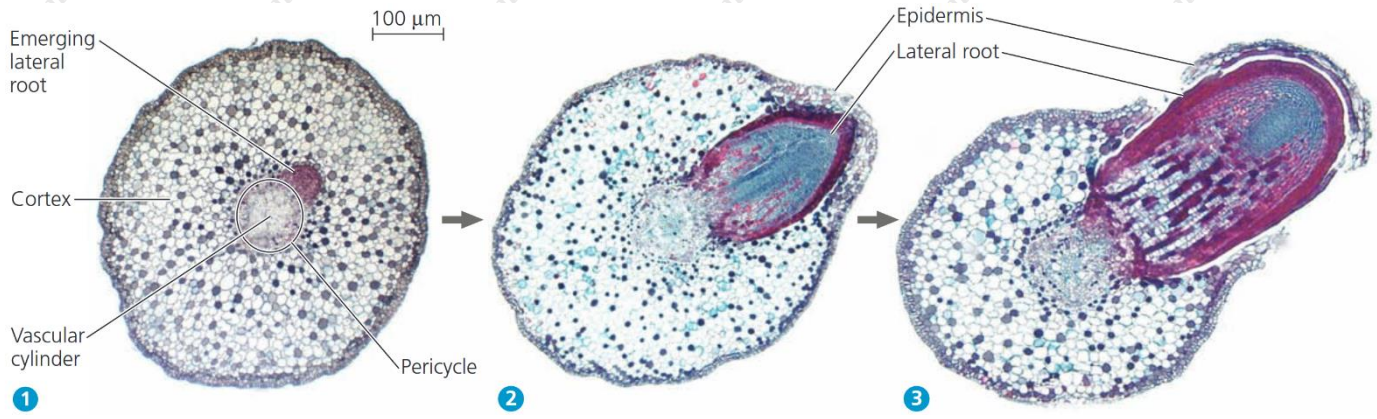
@DrMasoumnia

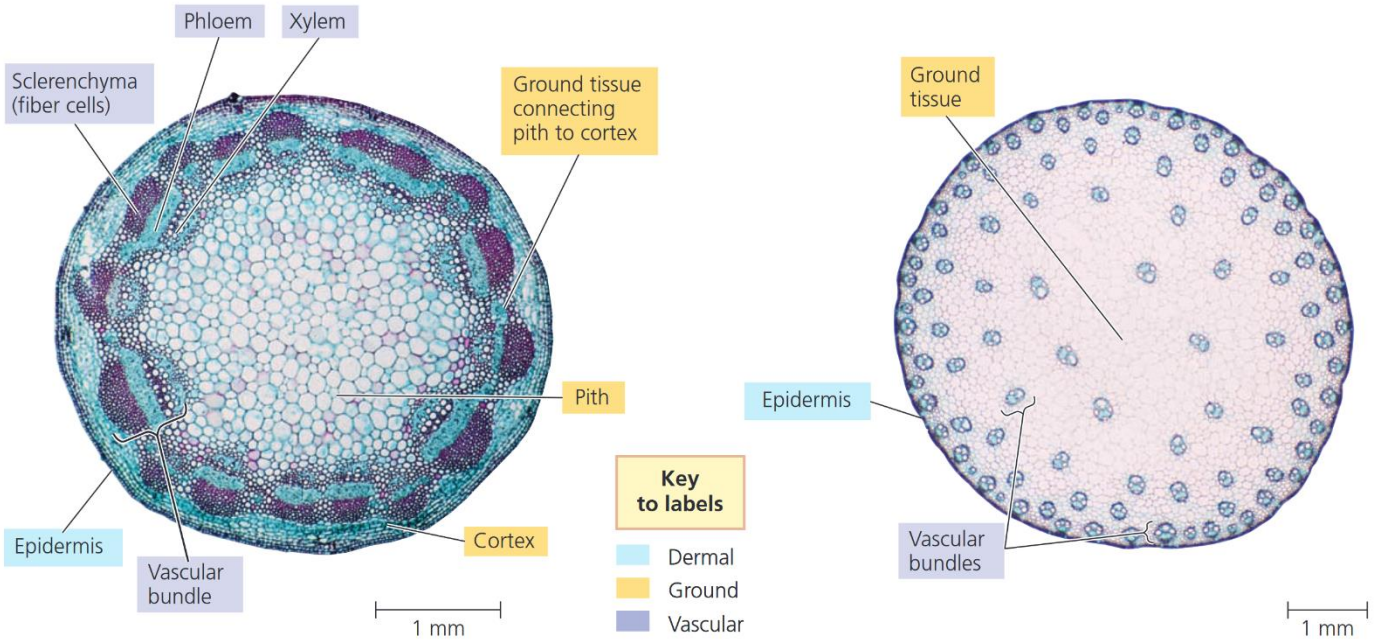
ساقه و ریشه‌ی نخستین گیاهان تک و دولپه‌ای



▲ **Figure 35.14 Organization of primary tissues in young roots.** Parts **(a)** and **(b)** show cross sections of the roots of *Ranunculus* (buttercup) and *Zea* (maize), respectively. These represent two basic patterns of root organization, of which there are many variations, depending on the plant species (all LMs).

- ضخیم‌ترین قسمت ریشه‌ی دولپه‌ای پوست و ریشه‌ی تک‌لپه‌ای استوانه‌ی مرکزی است.
- آوندهای چوبی و آبکش در استوانه‌ی مرکزی یک در میان قرار می‌گیرند و آوندهای چوبی در قسمت‌های مرکزی‌تری هستند.
- آوندهای چوبی در ریشه‌ی دولپه‌ای شبیه ستاره‌ی دریایی است!
- روپوست تک‌لپه‌ای در مقایسه با دولپه‌ای‌ها ضخیم‌تر است.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای، یاخته‌های پارانشیمی ذخیره‌ای در مرکز ریشه قرار دارند = مغز ریشه.
- ریشه‌ی تک‌لپه‌ای افشان و ریشه‌ی دولپه‌ای مستقیم است.
- پریسیکل = لایه‌ی ریشه‌زا = خارجی‌ترین لایه‌ی استوانه‌ی آوندی: انشعابات ریشه از این لایه منشا می‌گیرند.



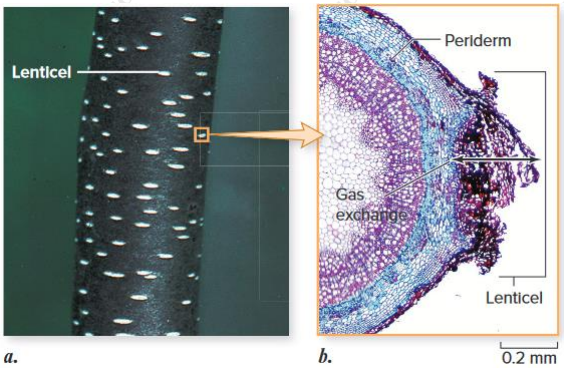


در ساقه، استوانه‌ی آوندی نداریم.

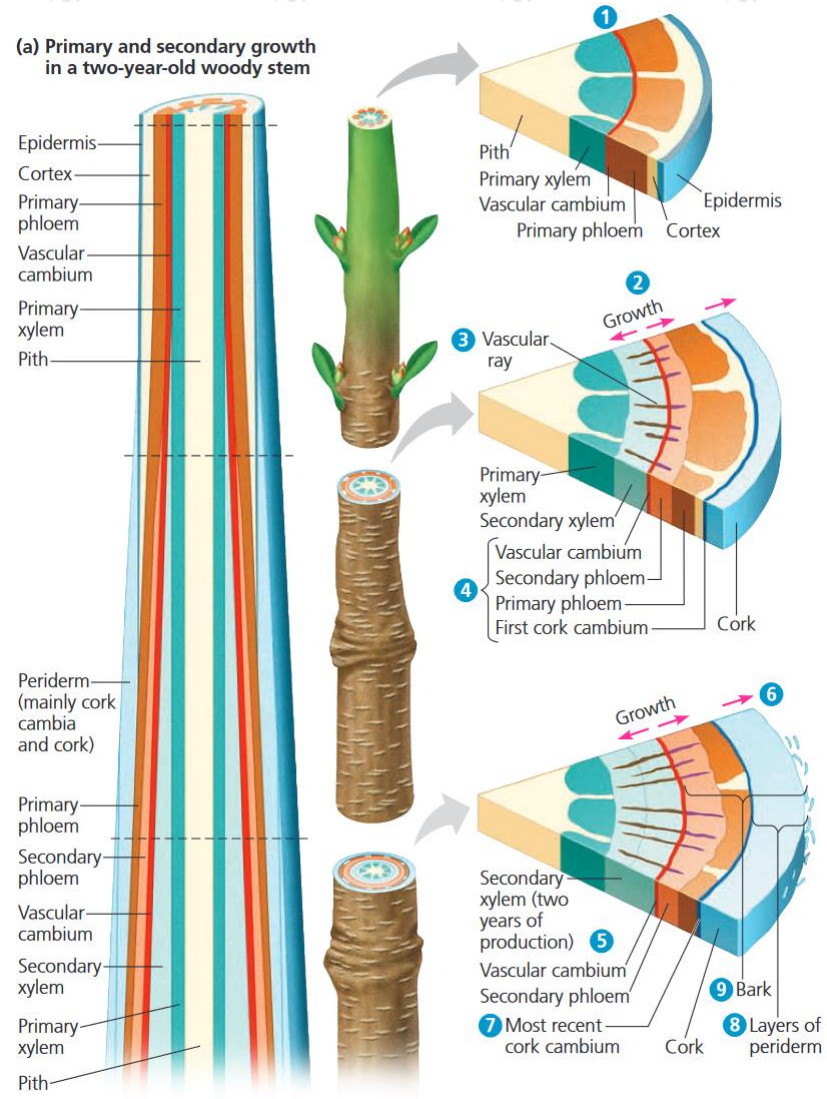
- آوندهای ساقه بصورت دسته‌های آوندی هستند. دسته‌های آوندی تک‌لپه‌ای‌ها بصورت پراکنده و دسته‌های آوندی دولپه‌ای بر روی دایره‌ای قرار گرفته است.
- دسته‌های آوندی در ساقه‌ی تک لپه‌ای‌ها در قسمت خارجی متعددتر است.
- در ساقه‌ی تک‌لپه‌ای‌ها ساختاری به نام پوست تعریف نمی‌شود.
- در دولپه‌ای‌ها فاصله‌ی بین دسته‌های آوندی و روپوست را پوست می‌نامیم.
- در ساختار ساقه‌ی دولپه‌ای‌ها، مغز ساقه در مرکز قرار گرفته است.

رشد پسین

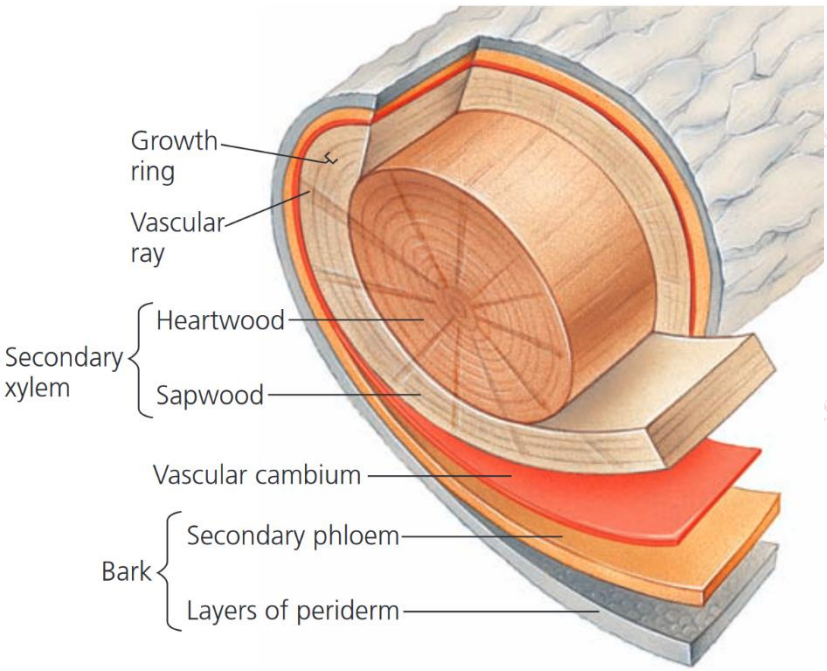
- گیاهان دولپه‌ای دارای مریستم‌های پسین هستند که سبب رشد قطری بیشتر آن‌ها می‌شود. در اثر رشد پسین گیاهان درخت‌ها ایجاد می‌شوند. مریستم‌های پسین را کامبیوم یا بن‌لاد می‌گوییم. این ساختارها از تغییر ساختارهای اولیه‌ی گیاه شکل می‌گیرند.
- رشد پسین در ساقه و ریشه دیده می‌شود.
- کامبیوم آوندساز: این مریستم از تغییر لایه‌ی آوندساز شکل می‌گیرد. این لایه در بین آوندهای چوبی و آبکش اولیه قرار دارد.
- این کامبیوم از بیرون آبکش و از داخل چوب می‌سازد.
- در ساقه بدنبال ایجاد کامبیوم آوندساز دسته‌های آوندی از بین می‌رود و کامبیوم آوندهای چوبی و مغز ساقه را در بر می‌گیرد.
- در یک گیاه ده‌ساله چوب سال دهم به کامبیوم آوندساز نزدیک‌تر است تا چوب سال هشتم.
- بدنبال فعالیت کامبیوم آوندساز، به تدریج چوب و آبکش نخستین از بین می‌روند.
- کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز: این کامبیوم در زیر روپوست در سامانه‌ی زمینه‌ای و از تغییر یاخته‌های پارانشیمی ایجاد می‌شود. کامبیوم



چوب‌پنبه‌ساز طی تقسیم یاخته‌های پارانشیمی(خود) را به سمت داخل و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای را به سمت خارج می‌سازد.



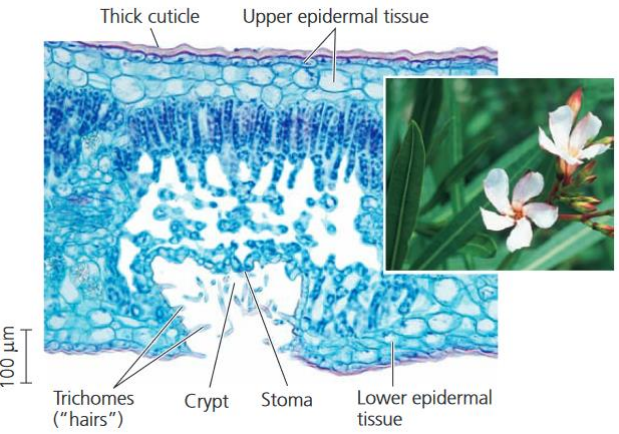
- بدنبال فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه ساز، یاخته‌های روپوستی می‌میرند و چوب‌پنبه‌ای می‌شوند یعنی روپوست از بین می‌رود و پیراپوست جایگزین آن می‌شود.
- در ریشه در محل‌هایی که رشد پسین رخ داده است یاخته‌های روپوستی چون تارکشنده را پیدا نمی‌کنیم.
- دقت کنید شاخه‌ها و انشعابات جدید ایجاد شده در گیاه بدنبال فعالیت ساختارهای نخستین ایجاد می‌شوند و از سال دوم به بعد کامبیوم‌ها می‌توانند سبب تغییر این ساختارها شوند.
- در ساقه‌ی درختان ساختاری به نام عدسک شکل می‌گیرد. عدسک برامدگی‌های سطح پوست درخت است که سبب تبادل گازهای تنفسی یاخته‌های پارانشیمی و بیرون می‌گردد. بدلیل وجود عدسک کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز می‌تواند بصورت مستقیم با محیط بیرون در ارتباط باشد.
- عدسک ساختار ثانویه در گیاهان است.
- چوب پنبه نسبت به گازها نفوذناپذیر است.
- پس از رشد پسین در ساقه به فاصله‌ی بین سطح ساقه تا کامبیوم آوندساز را پوست می‌گوییم.
- پوست درخت دو لایه دارد = **پیراپوست + آبکش پسین**. پیراپوست حاصل فعالیت کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز است و آبکش پسین حاصل فعالیت کامبیوم آوندساز.
- پیراپوست شامل کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و محصولات حاصل از آن است.
- در قسمت‌مرکزی ساقه‌ی درخت چوب پسین تیره‌تر است. این موضوع به دلیل رسوب رزین است که سبب استحکام بیشتر می‌گردد.
- ضخیم‌ترین لایه‌ی تنه‌ی درخت، چوب پسین است.



سازش با محیط

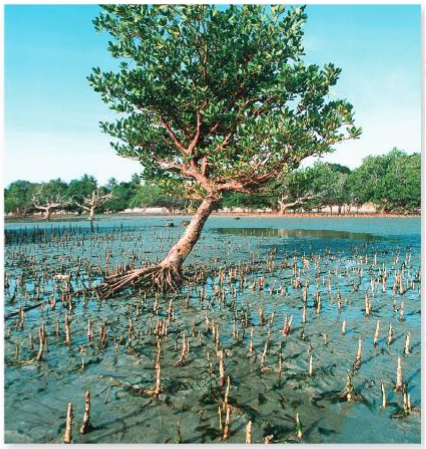
گیاهان مناطق خشک کم‌آب: ۱- توانایی جذب بالای آب و ۲- دارای ساز و کارهای کاهنده‌ی تبخیر آب.

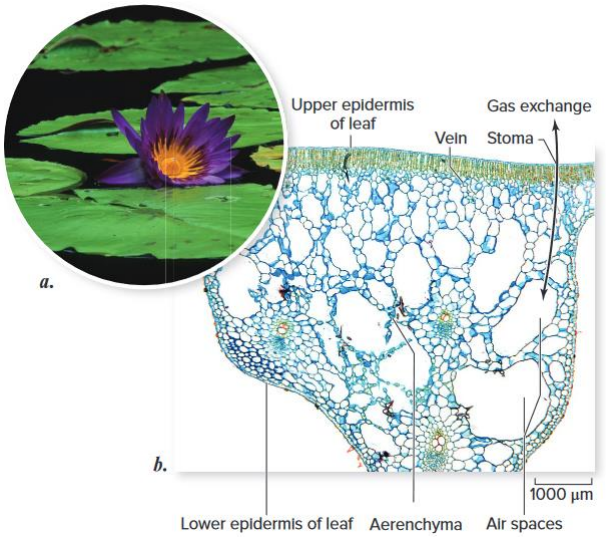
- خرزهره: ۱- پوستک ضخیم ۲- روزنه فرورفته در سطح زیرین برگ ۳- کرک‌های فراوان
- کرک‌های خرزهر سبب ایجاد اتمسفر مرطوب اطراف روزنه‌ی هوایی می‌گردد و از تبخیر بیش از حد آب از برگ جلوگیری می‌کند.
- بعضی گیاهان این مناطق: ذخیره‌ی ترکیبات پلی‌ساکاریدی در کریچه‌ها = حفظ بیشتر آب
- دیگر سازگاری‌ها: کاهش سطح برگ، کاهش تعداد روزنه‌ها، بستن روزنه‌ها در روز

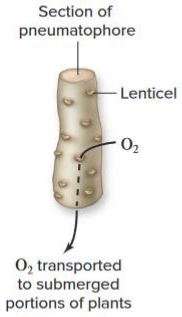


زندگی در آب: گیاهان آبزی برای افزایش اکسیژن‌رسانی در برگ و ساقه و ریشه پارانشیم هوادار دارند.

- جنگل حرّا: دارای شش ریشه برای جذب هوا از طریق ریشه و جلوگیری از مرگ یاخته‌های ریشه
- کمبود اکسیژن سبب افزایش تخمیر لاکتیکی و الکلی در درختان جنگل حرّا می‌شود. افزایش بیش از حد اتانول و لاکتیک اسید سبب مرگ یاخته‌های گیاهی می‌شود. در مرگ یاخته‌های گیاهی ترشح ساسیلیک اسید نقش دارد.
- جنگل حرّا = بوم‌سازگان







جزوه‌ی کنکور ۱۴۰۰ دکتر معصوم‌نیا

فصل ۷ دهم: جذب و انتقال مواد در گیاهان

گفتار نخست: تغذیه‌ی گیاهی

ترمینولوژی

تثبیت نیتروژن: استفاده از نیتروژن مولکولی برای تولید آمونیوم

همزیستی: ارتباطی بین جانداران که می‌تواند بصورت همیاری، شکار و شکارچی و همسفرگی باشد.

هوموس: قسمت آلی خاک

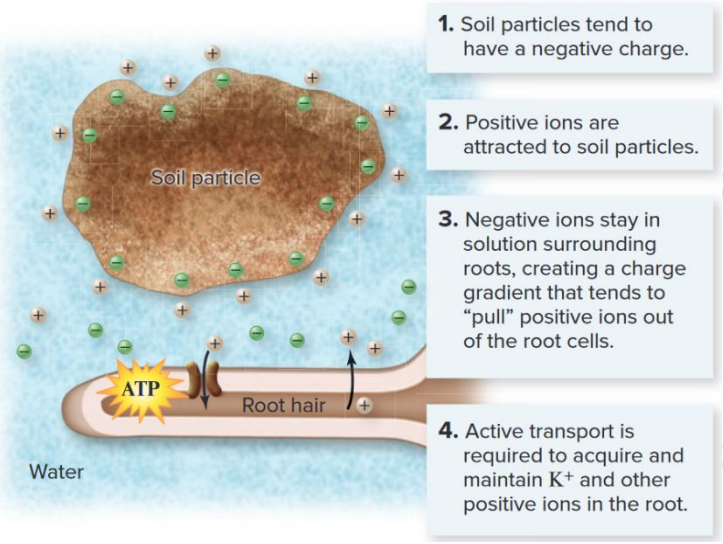
میکروارگانیسم: جانداران میکروسکوپی خاک (باکتری + قارچ)

گیاه و دی‌اکسید کربن

- بیشتر گیاهان فتوسنتز می‌کنند و محصول مستقیم فتوسنتز آن‌ها کربوهیدرات است.
- در گیاهان قند تولیدی از فتوسنتز می‌تواند به پروتئین، لیپید و اسید نوکلئیک تبدیل شود.
- فتوسنتز = تبدیل کربن کانی به کربن آلی = تثبیت دی‌اکسید کربن.
- روش جذب دی‌اکسید کربن توسط گیاهان: ۱- گاز ۲- بی کربنات
- دی‌اکسید کربن بیشتر بصورت گاز از طریق روزنه‌های هوایی جذب می‌شود.
- دی‌اکسید کربن کمتر بصورت بی‌کربنات از طریق ریشه و برگ جذب می‌شود.
- بیشتر مواد مغذی مورد نیاز گیاه از طریق ریشه جذب آن می‌شوند.

خاک و مواد مغذی مورد نیاز گیاهان

خاک شامل ۳ جزء است: ۱- گیاخاک (هوموس) ۲- جزء کانی ۳- میکروارگانیسم‌ها. تفاوت این اجزا سبب تفاوت خاک مناطق مختلف در توانایی نگهداری آب، هوای خاک و pH و میزان مواد معدنی می‌شود.



بخش آلی: گیاخاک یا هوموس بخش آلی خاک است. این بخش از بقایای جانداران (جانوران + برگ‌ها و ...) تشکیل شده است.

- گیاه‌خاک شامل مولکول‌های اسیدی با بار منفی می‌شود (اسید نوکلئیک) که می‌تواند یون‌های مثبت را در سطح خود نگه‌دارد و از شسته شدن آن‌ها جلوگیری کند.
- نقش دیگر گیاخاک اسنفجی کردن خاک و افزایش امکان نفوذ ریشه است.

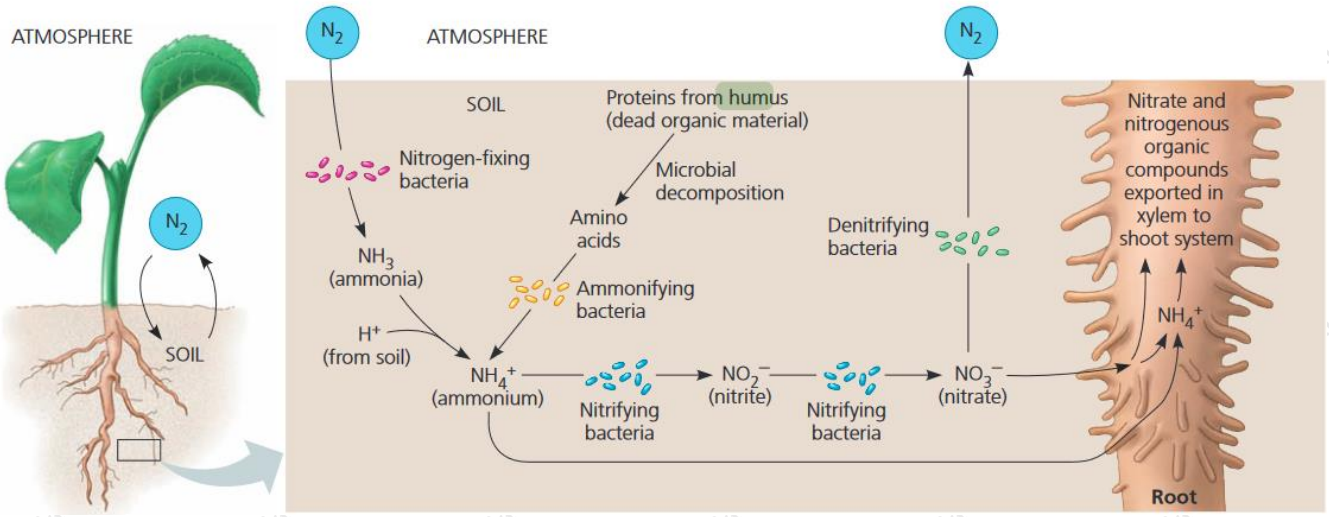
بخش کانی: مواد معدنی خاک از هوازدگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌های شکل می‌گیرند.

- هوازدگی فیزیکی: گرم و سرد شدن سنگ بر اثر نور خورشید
- هوازدگی شیمیایی: تخریب در اثر ترشحات اسیدی میکروارگانیسم‌ها و ریشه‌ی گیاهان.
- رس، شن و ماسه همگی جزئی از بخش کانی خاک هستند.
- بیشتر مواد معدنی مورد نیاز گیاه از طریق ریشه جذب می‌شوند.

جذب نیتروژن

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عنصری هست که گیاهان برای ساخت مولکول‌های آلی مثل آمینواسیدها نیاز دارند. این ماده را معمولاً بصورت یون و از طریق ریشه جذب می‌کنند. نیتروژن مولکولی موجود در جو مقدار بسیار اندکی از نیاز گیاه را تامین می‌کند. برای تامین نیتروژن گیاه ۳ دسته از باکتری‌ها نقش اساس دارند:

۱- باکتری‌های تثبیت کننده‌ی نیتروژن ۲- باکتری‌های آمونیاک‌ساز ۳- باکتری‌های نیترات‌ساز



باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن: باکتری‌هایی که شکل مولکولی نیتروژن را به آمونیوم (NH_4^+) تبدیل می‌کنند. از این باکتری‌های می‌توان به ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها اشاره کرد. هر دوی این باکتری‌های می‌توانند در قسمت‌هایی از گیاه بصورت همزیست زندگی کنند.

- بیشتر نیتروژن تثبیت شده‌ی این باکتری‌ها دفع می‌گردد و یا پس از مرگ باکتری توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- در صورت انتقال ژن باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن به گیاهان، این جانداران می‌توانند بدون نیاز به این باکتری‌ها می‌توانند نیتروژن مورد نیاز خود را تامین کنند.

باکتری‌های آمونیاک‌ساز: باکتری‌هایی که با مصرف مولکول‌های آلی و متابولیزه کردن آن‌ها به تولید آمونیوم می‌پردازن. دقت کنید این دسته از باکتری‌ها غیرتولیدکننده هستند.

- تولیدکننده: شیمیوسنتزکننده یا فتوسنتزکننده

باکتری‌های نیترات‌ساز: باکتری‌هایی که با مصرف اکسیژن و اکسیداسیون آمونیوم سبب تولید نیترات می‌شوند. این باکتری‌ها شیمیوسنتز کننده هستند و با انجام این واکنش می‌توانند به تولید انرژی برای خود بپردازند.

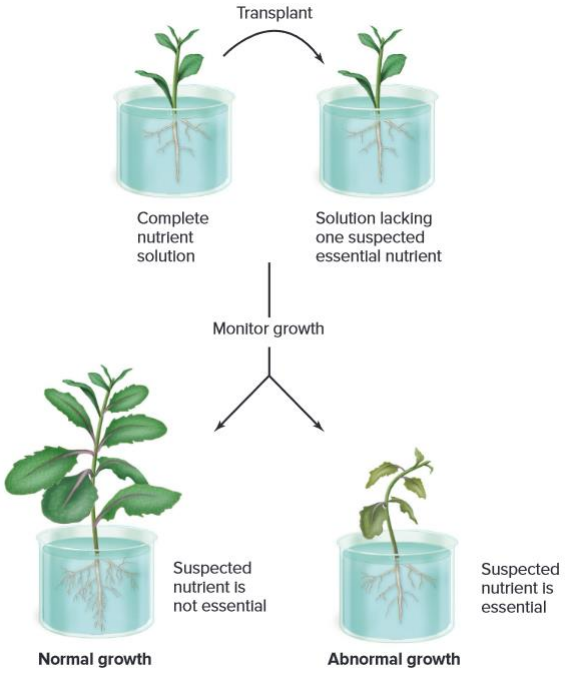
- باکتری‌های نیترات‌ساز و آمونیاک‌ساز بصورت آزاد در خاک زندگی می‌کنند.
- ریشه‌ی گیاه می‌تواند نیتروژن را بصورت یون نیترات و آمونیوم جذب کند.
- در ساختار گیاه نیترات مجدداً به آمونیوم تبدیل می‌شود تا بتواند برای ساخت مولکول‌های آلی نیتروژن‌دار خود استفاده کند.
- تثبیت کربن: فتوسنتز. سیانوباکتری‌ها همگی فتوسنتزکننده هستند.

جذب فسفر

فسفر موجود در خاک بیشتر بصورت یون فسفات دیده می‌شود. به دلیل بار منفی فسفات، این یون به سختی جذب ریشه‌ی گیاهان می‌شود و گیاهان برای جذب فسفات مجبور هستند تا یا با همزیستی قارچ‌ها یا با افزایش تعداد ریشه‌ها و تارهای کشنده، سطح جذب را زیاد کنند. فسفر در گیاهان برای تولید نوکلئوتیدها نیاز است.

بهبود خاک

بهبود خاک	روش	مزایا و معایب
کود	کود آلی	آزاد کردن آهسته‌ی مواد معدنی شباهت بیشتر به نیاز گیاهان آسیب کمتر به گیاهان
		افزایش احتمال آلودگی به بیماری‌های گیاهی
	کود شیمیایی	جبران سریع کمبودهای خاک
		آسیب به خاک و محیط زیست برهم زدن اکوسیستم جانداران
	کود زیستی	استفاده‌ی ساده و کم‌هزینه
		-
نیازسنجی	آب کشت	بررسی دقیق نیاز هر گیاه
کاهش مواد زیادبار	نوعی سرخس	جذب آرسنیک خاک
	گیاه ادریسی	جذب آلومینیوم خاک
	برخی گیاهان	جذب شوری خاک



- آب کشت: کشت گیاه در محلول مغذی پر اکسیژن. در این روش از خاک استفاده نمی‌شود و می‌توان نیازهای تغذیه‌ای گیاه را بررسی کرد.
- مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دسترس اغلب گیاهان محدود است به همین دلیل در بیشتر کودها این عناصر وجود دارند.
- کود آلی = بقایای (تجزیه شده – در حال تجزیه‌ی) جانداران (لاشه‌ی جانور + برگ گیاهان)
- کودهای شیمیایی: شامل عناصر شل اختیار!
- شسته شدن کودهای آلی توسط آب سبب رشد سریع باکتری‌ها و جلبک‌ها و گیاهان آبزی می‌شود. این موضوع با جلوگیری از نفوذ نور و اکسیژن کافی به آب سبب مرگ و میر جانوران آبزی می‌شود.
- کود زیستی: شامل باکتری‌های مفید که سبب افزایش مواد معدنی خاک می‌شوند.
- کودهای زیستی معمولن با کودهای شیمیایی استفاده می‌شوند.
- کودهای زیستی معایت کودهای شیمیایی و آلی را ندارند.

- در خاک اســـیدی غلظت آلومینیوم زیاد و در خاک‌های قلیایی و خنثی غلظت آلومینیوم کم اســـت، به همین دلیل گل گیاه ادریســـی در خاک اســـیدی با جذب آلومینیوم از صـــورتی به بنفش تغییر رنگ می‌دهد. این گیاه در دیگر pHهای خاک صورتی است.
- کاهش شوری خاک می‌تواند سبب افزایش کیفیت خاک شود.

گفتار دوم: جانداران مؤثر در تغذیه‌ی گیاهی

ترمینولوژی:

قارچ‌ریشه: همزیستی قارچ‌ها با ریشه‌ی گیاهان

گرهک: قسمتی از ریشه‌ی گیاه که به دلیل نفوذ باکتری‌ها برجسته شده است.

گونرا: گیاهی همزیست با سیانوباکتری که در مناطق فقیر از نیتروژن رشد می‌کند.

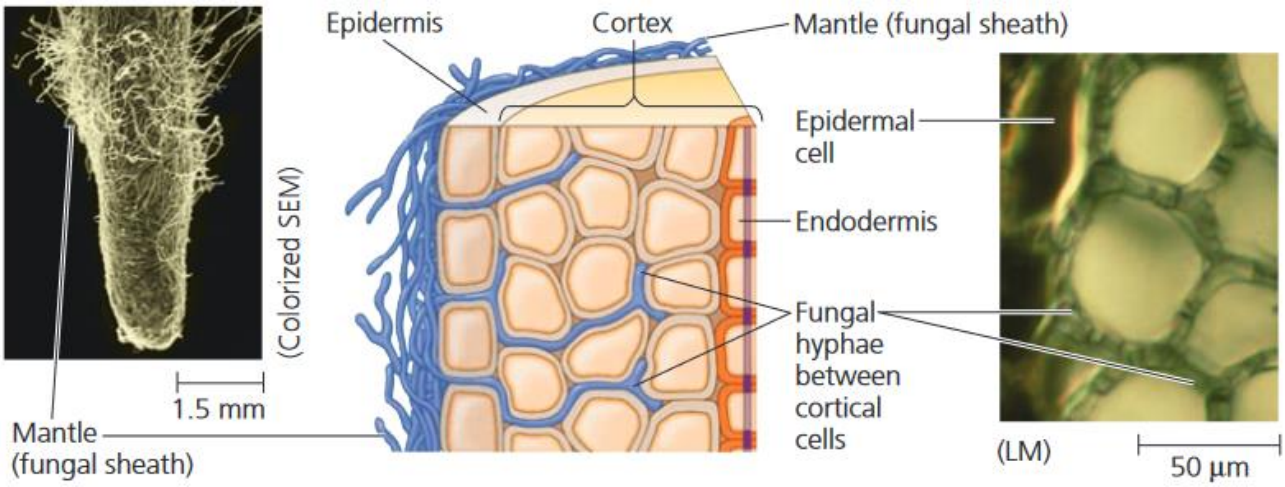
توبره‌واش: نوعی گیاه حشره‌خوار

@DrMasoumnia

جانداران مؤثر در تغذیه‌ی گیاهی

قارچ‌ریشه‌ای: به همزیستی ریشه‌ی گیاهان با انواعی از قارچ‌ها گفته می‌شود.

- ۹۰ درصد گیاهان (دانه‌دار – نهان‌دانه) با قارچ‌ها همزیست هستند.
- قارچ ریشه به دو صورت دیده می‌شود: ۱- نفوذ قارچ درون ریشه ۲- غلافی در سطح ریشه
- طبق شکل کتاب درسی ساختار قارچی در قارچ ریشه در بین یاخته‌های ریشه‌ی گیاه قرار می‌گیرد و وارد یاخته‌های گیاهی نمی‌شود.

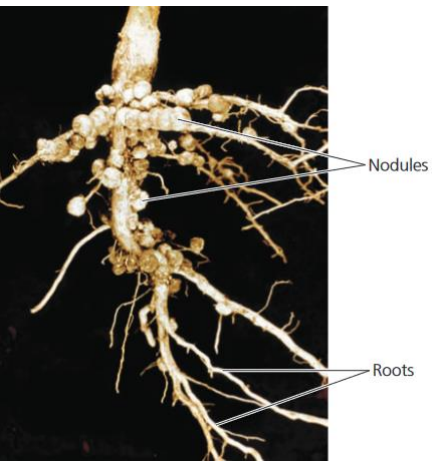


- در محل قرارگیری قارچ ریشه یاخته‌های تارکشنده دیده نمی‌شوند.
- در قارچ ریشه قارچ مواد معدنی (مانند فسفات) را برای گیاهان فراهم می‌کند و گیاه مواد آلی را برای قارچ فراهم می‌کند.
- ساختار قارچ‌های پریاخته‌ای بصورت رشته‌های ظریف است. این رشته‌های ظریف می‌توانند سطح جذب را افزایش دهند.
- بخش کوچکی از قارچ وارد ریشه‌ی گیاه می‌شود. این بخش تبادل مواد را با گیاه انجام می‌دهد.
- وجود قارچ ریشه سبب رشد بیشتر گیاه می‌شود.

همزیستی گیاه با تثبیت‌کننده‌های نیتروژن

- برخی گیاهان با انواعی از باکتری‌ها برای به دست آوردن نیتروژن بیشتر همزیستی دارند. دو گروه از این باکتری‌ها ۱- سیانوباکتری‌ها و ۲- ریزوبیوم‌ها هستند.

ریزوبیوم: باکتری‌ای همزیست در ریشه‌های گیاهان پروانه‌آسا (گل‌های شبیه پروانه دارند) می‌باشد.



- اسم رمز گیاهان پروانه‌آسا: عسل شین!
- با ورود ریزوبیوم به قسمت‌هایی از ریشه‌ی گیاهان پروانه‌آسا، برجستگی‌هایی به نام گرهک شکل می‌گیرد. گرهک‌ها محل زندگی ریزوبیوم است.

- با مرگ گیاه یا برداشت بخش‌های هوایی گیاهان پروانه‌آسا با ماندن گرهک‌ها در خاک گیاخاک غنی از نیتروژن شـکل می‌گیرد = از نیتروژن تثبیت شـده توسـط ریزوبیوم‌ها، مولکول‌های آلی نیتروژن‌دار در گرهک‌ها ساخته می‌شود.
- گیاه برای ریزوبیوم‌ها مواد آلی مورد نیاز آن‌ها را تامین می‌کند و ریزوبیوم برای گیاه نیتروژن مورد نیاز را تامین می‌کند.

سیانوباکتری: نوعی باکتری فتوسنتزکننده (تثبیت کننده‌ی کربن) که برخی از آن‌ها تثبیت‌کننده‌ی نیتروژن هستند.

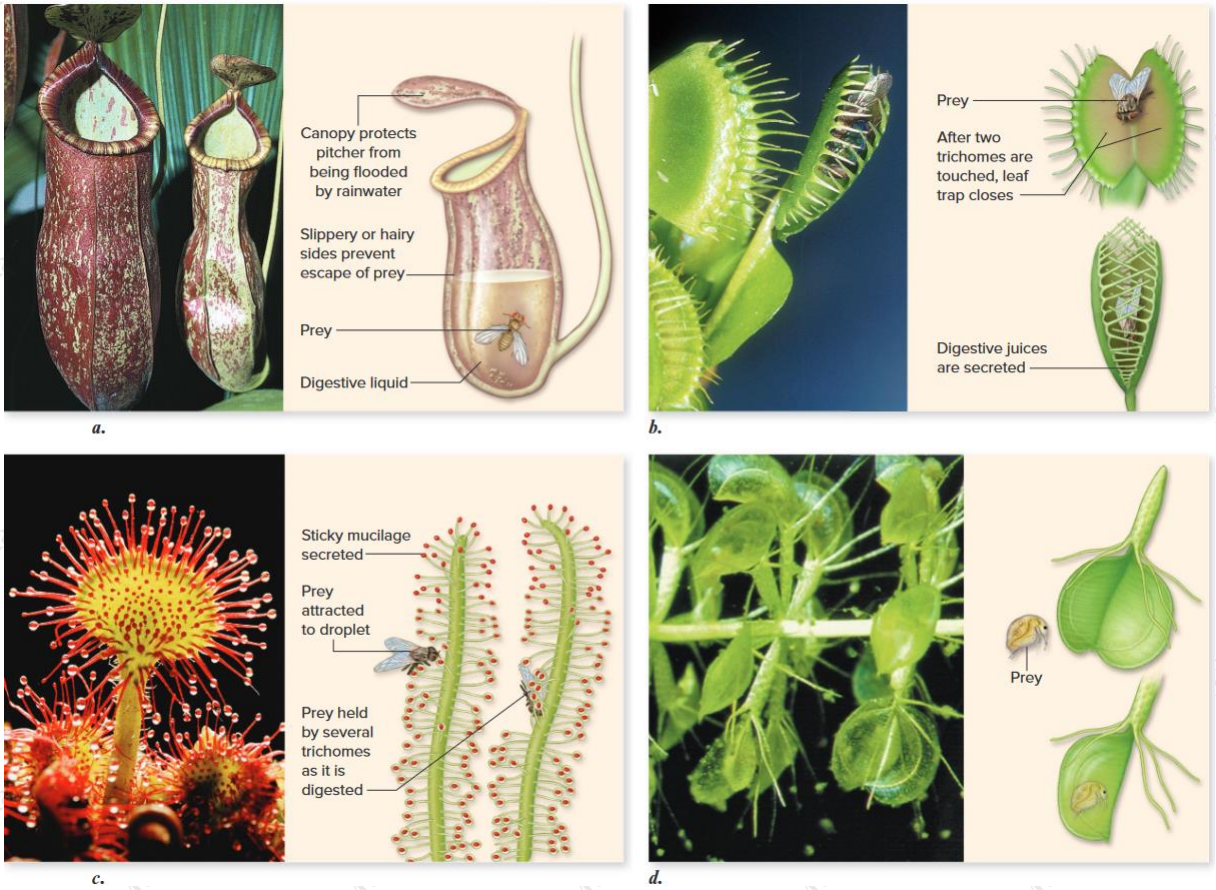
- سیانوباکتری با گیاهان ۱- آزولا و ۲- گونرا همزیست است.
- آزولا: سرخسی آبزی و کوچک که به فراوانی در تالاب‌های شمال و مزارع برنج کشور وجود دارد. سیانوباکتری در برگ‌های این گیاه همزیست میزید!
- گیاه آزولا بومی ایران نیست و برای تقویت مزارع برنج و تالاب‌های شمال به ایران آورده شده است ولی در حال حاضر یک معضل برای آن بوم‌سازگان است. رشد سریع این گیاه منابع (اکسیژن) را برای آبزیان محدود کرده است.
- گونرا: گیاهی که در نواحی فقیر از نیتروژن رشد شگفت‌انگیزی دارد زیرا همزیست با سیانوباکتری است.
- سیانوباکتری در حفره‌های کوچک شاخه و دمبرگ گیاه گونرا زندگی می‌کنند.
- گونرا دو لپه‌است و سیانوباکتری در قسمت‌های هوایی گیاه زندگی می‌کند.
- قسمتی از مواد آلی سیانوباکتری از گیاه میزبان تامین می‌شود و سیانوباکتری برای گیاه نیتروژن را تامین می‌کند.

روش‌های دیگر به دست آوردن مواد غذایی در گیاهان

گیاهان انگل و گیاهان حشره‌خوار می‌توانند از منابع دیگری مواد غذایی خود را تامین کنند.

گیاه حشـره‌خوار: فتوسـنتزکننده، برخی برگ‌ها تغییر شـکل داده‌اند، دارای سـاختارهای تله‌مانند. این گیاهان در مناطق فقیر از نیتروژن رشد می‌کنند. چرا؟

- گیاهان حشره‌خوار جانوران کوچک و حشرات را میل می‌نمایند.
- توبره‌واش یک گیاه حشـره‌خوار اسـت که در تالاب‌های شـمال می‌روید (بومی). توبره‌واش حشـرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد.
- در برگ‌های تغییر شکل یافته‌ی گیاهان حشره‌خوار ساختارهایی حساس به حضور شکار است.
- یاخته‌های برگ‌های تغییر شکل یافته توانایی تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی را دارند.



گیاهان انگل: گیاهان انگل همه یا بخشی از آب و مواد مغذی خود را از گیاه فتوسنتزکننده‌ی میزبان تامین می‌کنند.

- گیاهان انگل فتوسنتزکننده نیست‌اند.
- سس گیاهی انگل با ساقه‌ای نارنجی یا زرد و فاقد ریشه است.
- اندام‌های مکنده‌ی گیاه سس وارد دستگاه آوندی گیاه میزبان می‌گردد.
- گل جالیز گیاهی انگل است که اندام مکنده‌ی خود را وارد ریشه‌ی گیاهان جالیزی می‌کند.
- گیاهان جالیزی مانند خیار و گوجه هستند.
- گل جالیز دارای ساختارهایی مانند ریشه است.
- گل گیاه جالیزی / گیاه گل جالیزی / گیاه جالیزی / گل جالیز

گفتار سوم: انتقال مواد در گیاهان

ترمینولوژی

تعرق: خروج آب بصورت بخار از قسمت هوایی گیاه

مسیر عرض غشایی: عبور آب از غشای یاخته‌ای در ریشه

مسیر سیمپلاستی: عبور آب از طریق پلاسمودسم‌ها در ریشه

مسیر آپوپلاستی: عبور آب از دیواره یاخته‌ای و فضای بین یاخته‌ای

درون‌پوست(آندودرم): داخلی‌ترین لایه‌ی پوست

بارگیری چوبی: ورود مواد به آوند چوبی

جریان توده‌ای: جریانی که بر اساس اختلاف فشار ایجاد می‌گردد

هم‌چسبی و دگر چسبی: نیرویی بر اساس تمایل مولکول‌های آب به یکدیگر و مولکول‌های دیگر

تعریق: خروج آب بصورت مایع از انتهای آوند چوبی

محل منبع: محلی که آزادسازی مواد مغذی مانند کربوهیدرات‌ها به هنگام نیاز یاخته‌های مصرف‌کننده

محل مصرف: محل دریافت مواد مغذی چون کربوهیدرات‌ها

الگوی جریان فشاری: الگویی برای جابه‌جایی مواد در آوند آبکش

انتقال از خاک به برگ

مهم‌ترین پدیده‌ای که سبب حرکت آب در گیاه می‌شود تعرّق است. تعرّق به خروج آب بصورت بخار از سطح گیاه است.

- جابه‌جایی آب در گیاه: ۱- مسیر کوتاه: در سطح یاخته یا چند یاخته ۲- مسیر بلند: مسیرهای طولانی‌تر مانند انتقال از ریشه به برگ یا برعکس.
- عامل اصلی جابه‌جایی آب = اختلاف پتانسیل آب
- نقش اساسی در جابه‌جایی مواد در گیاه را آب دارد. دلیل این موضوع ویژگی‌های آب است.
- انتقال دهنده‌ی مواد در گیاه = آب

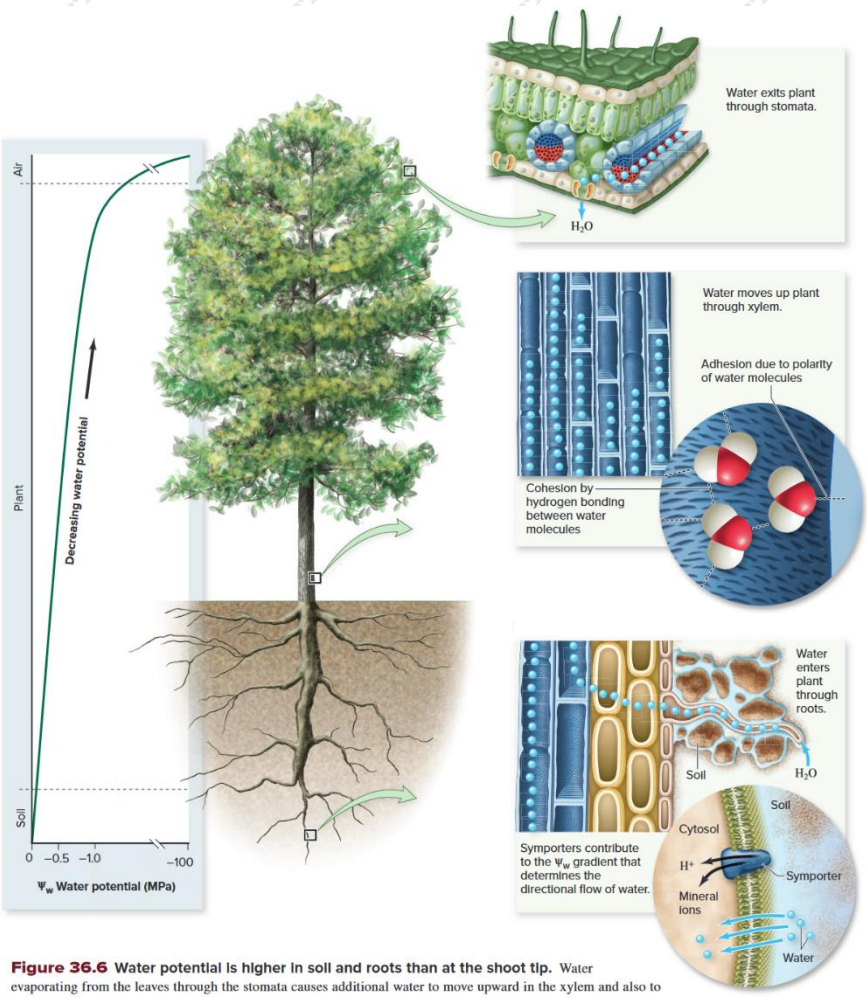
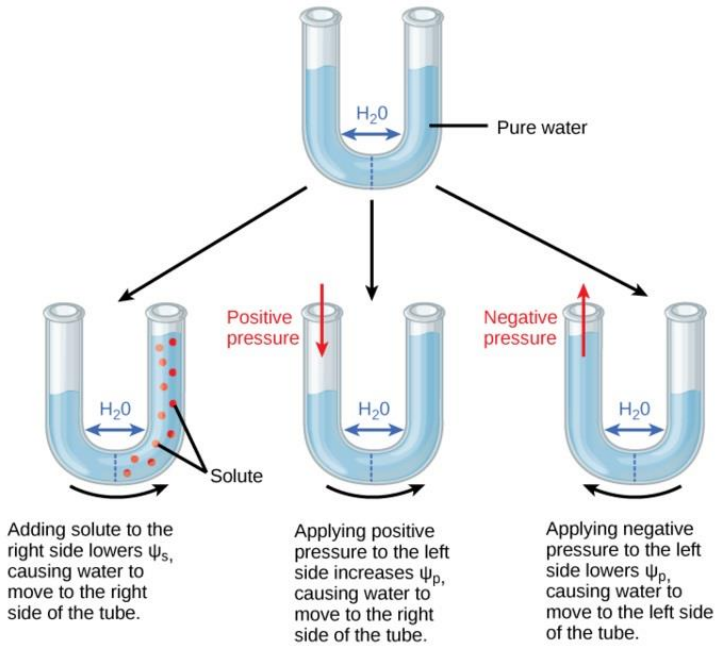


Figure 36.6 Water potential is higher in soil and roots than at the shoot tip. Water evaporating from the leaves through the stomata causes additional water to move upward in the xylem and also to enter the plant through the roots. Water potential drops substantially in the leaves due to transpiration.

<u>پتانسیل آب:</u> عاملی که تعیین می‌کند آب از چه محلی به چه محلی برورد پتانسیل آب است. آب از محلی با پتانسیل بیشتر به محلی با پتانسیل کمتر می‌رود.

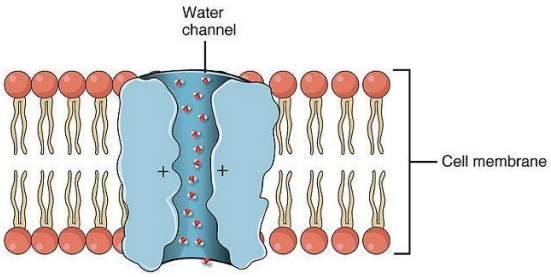
- پتانسیل آب: انرژی پتانسیل آب در واحد حجم
- پتانسیل آب خالص را صفر فرض می‌کنیم.
- پتانسیل آب حاوی مواد محلول: عددی منفی در مقایسه با آب خالص
- پتانسیل آب تحت تاثیر مواد محلول و فشار فیزیکی تغییر می‌کند.
- عواملی مانند دما نیز در میزان پتانسیل آب نقش دارند.
- آب همواره از محلی با پتانسیل بیشتر به محلی با پتانسیل کمتر می‌روند.



جابه‌جایی مواد در مسیر کوتاه

۱- انتقال مواد در سطح یاخته‌ای: به جابه‌جایی مواد با کمک فرایندهای فعال و غیرفعال در سطح یاخته گفته می‌شود.

- تمام فرایندهای یاخته‌ای مانند انتشار، انتشار تسهیل شده و انتقال فعال در این سطح از انتقال مواد نقش دارند.
- کانال آب: کانالی در کریچه، یاخته‌های جانوری(لوله‌ی جمع‌کننده‌ی ادرار) و یاخته‌های گیاهی که سبب تسریع اسمز آب می‌شود. وجود کانال‌های آب سبب افزایش نفوذپذیری غشای یاخته‌ای نسبت به آب می‌شود.

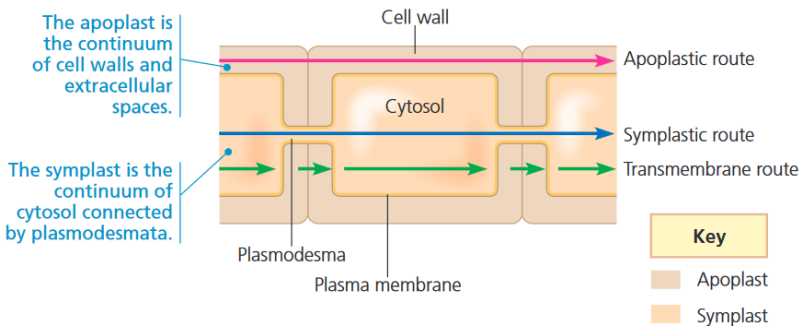


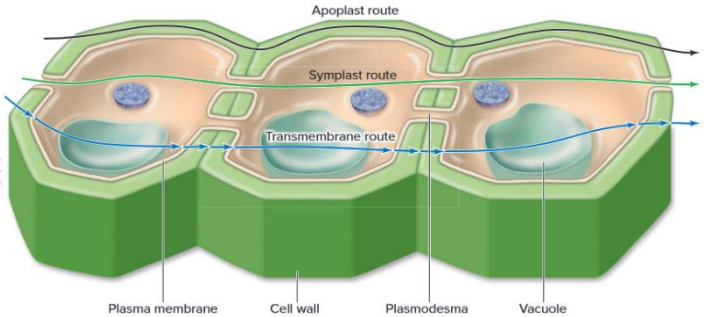
- در شرایط کم‌آبی میزان ساخت کانال‌های آب بیشتر می‌شود. افزایش ساخت کانال‌های آب سبب می‌شود تا مقدار کمتری از آب پیکر جاندار دفع شود.
- در درون کانال آب بار الکتریکی مثبت وجود دارد.

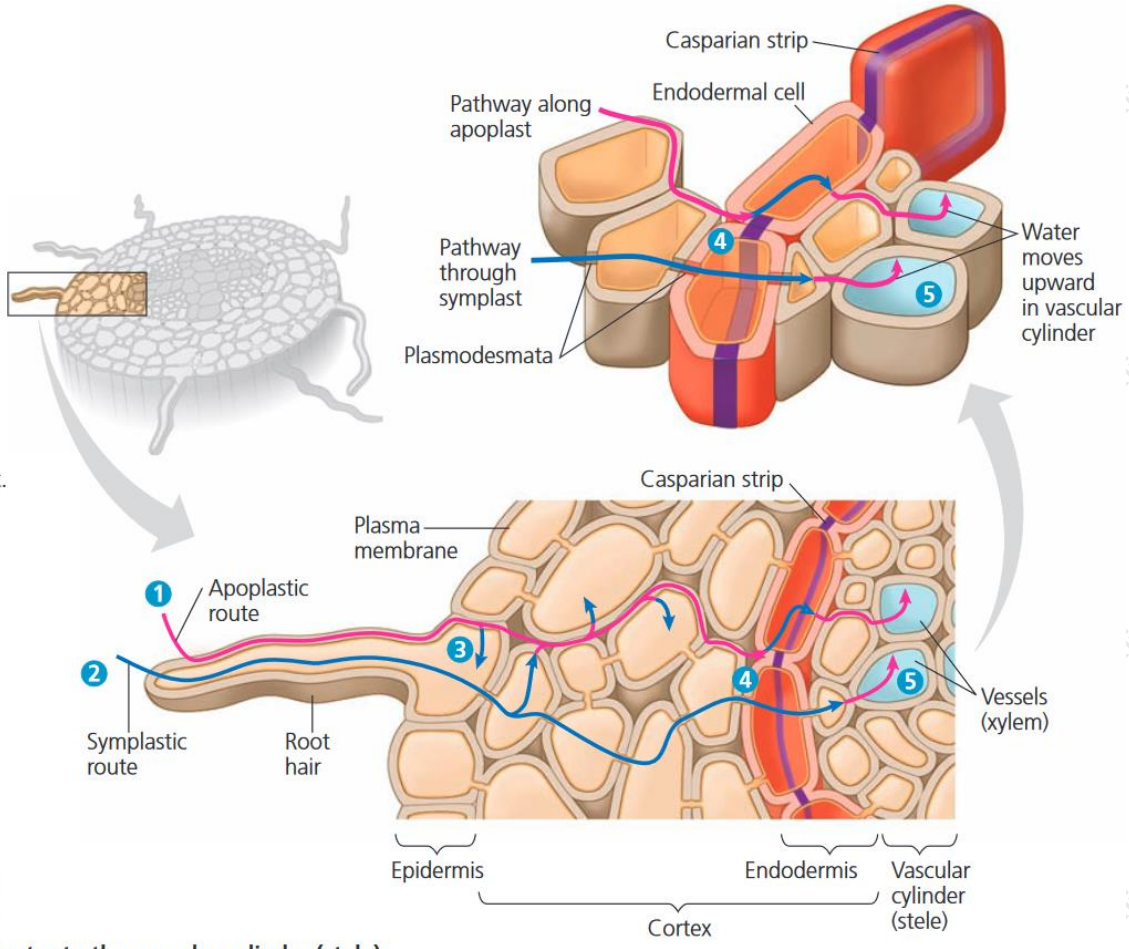
انتقال مواد در عرض ریشه

آب و مواد محلول در آب در عرض ریشه می‌توانند از طریق دو فضا و سه مسیر حرکت کنند. ۱- فضای غیرزنده یا آپوپلاست که شامل دیواره و فضای بین یاخته‌ای است و ۲- فضای سیمپلاست که فضای زنده‌ی یاخته‌ای است. سیمپلاست = پروتوپلاست + پلاسمودسم. مسیرهایی که آب از طریق آن‌ها در عرض ریشه از طریق آن‌ها جابه‌جا می‌شود: ۱- مسیر آپوپلاستی ۲- مسیر عرض غشایی ۳- مسیر سیمپلاستی.

- مسیر آپوپلاستی: عبور آب از فضای آپوپلاست
- مسیر سیمپلاستی: عبور آب از پلاسمودسم‌ها
- مسیر عرض‌غشایی: عبور آب از عرض غشا(غشای هسته، کریچه یا غشای یاخته)
- در مسیر عرض‌غشایی آب هم از آپوپلاست هم از سیمپلاست عبور می‌کند.
- آب و بسیاری از مواد محلول می‌توانند از فضای پلاسمودسم به یاخته‌های دیگر بروند.
- منافذ پلاسمودسم به اندازه‌ی عبور پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و ویروس‌های گیاهی بزرگ هستند.
- هر سه مسیر از روپوست ریشه آغاز می‌شوند و تا آوندچوبی می‌توانند ادامه یابند.
- در گیاهان دولپه‌ای مسیر آپوپلاستی در لایه‌ی درون‌پوست رخ نمی‌دهد.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای تنها یاخته‌های معبر درون‌پوست محلی برای عبور آب هستند.







1 **Apoplastic route.** Uptake of soil solution by the hydrophilic walls of root hairs provides access to the apoplast. Water and minerals can then diffuse into the cortex along this matrix of walls and extracellular spaces.

2 **Symplastic route.** Minerals and water that cross the plasma membranes of root hairs can enter the symplast.

3 **Transmembrane route.** As soil solution moves along the apoplast, some water and minerals are transported into the protoplasts of cells of the epidermis and cortex and then move inward via the symplast.

4 **The endodermis: controlled entry to the vascular cylinder (stele).** Within the transverse and radial walls of each endodermal cell is the Casparian strip, a belt of waxy material (purple band) that blocks the passage of water and dissolved minerals. Only minerals already in the symplast or entering that pathway by crossing the plasma membrane of an endodermal cell can detour around the Casparian strip and pass into the vascular cylinder (stele).

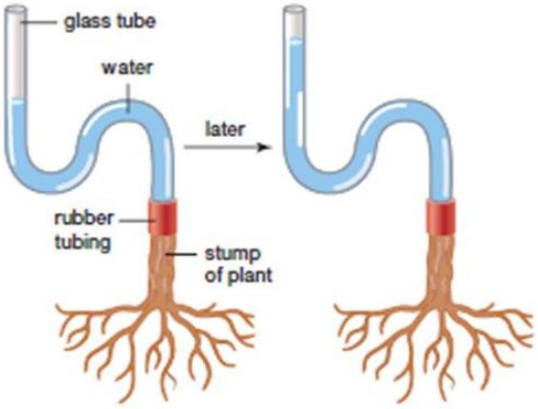
5 **Transport in the xylem.** Endodermal cells and also living cells within the vascular cylinder discharge water and minerals into their walls (apoplast). The xylem vessels then transport the water and minerals by bulk flow upward into the shoot system.

- محدود شدن حرکت آب در درون‌پوست سبب ایجاد فشار ریشه‌ای می‌شود.
- درون‌پوست با توجه به ویژگی‌هایی که دارد می‌تواند به ۱- کنترل عبور آب و ۲- ممانعت از ورود مواد ناخواسته یا مضر بپردازد.
- درون‌پوست مانند صافی عمل می‌کند.
- یاخته‌های درون‌پوست در گیاهان دولپه درای رسوبی سوبرینی (چوب‌پنبه) در دیواره‌ی جانبی خود هستند. این رسوب نواری را تشکیل می‌دهد که از حرکت آب در مسیر آپوپلاستی جلوگیری می‌کند. به این نوار نوار کاسپاری می‌گویند.
- در گیاهان تک‌لپه‌ای نوار کاسپاری در بیشتر یاخته‌های درون‌پوست علاوه بر دیواره‌های جانبی در دیواره‌ی پشتی نیز قرار می‌گیرد(ظاهر نعلی یا U شکل دارند). به همین دلیل، بسیاری از یاخته‌ها اجازه‌ی عبور آب را نمی‌دهند ولی بعضی یاخته‌ها به نام یاخته‌های معبر فاقد نوار کاسپاری در اطراف خود هستند.
- کتاب درسی: نوار کاسپاری درون‌پوست مانع انتقال آب از مسیر آپوپلاستی از درون‌پوست به درون آوند چوبی می‌شود.
- کتاب درسی متن: مواد آب و مواد محلول فقط از طریق مسیر سیمپلاستی وارد یاخته‌های درون‌پوست می‌شوند.
- بارگیری چوبی: ورود مواد به آوند چوبی

انتقال آب و مواد معدنی در مسیرهای بلند

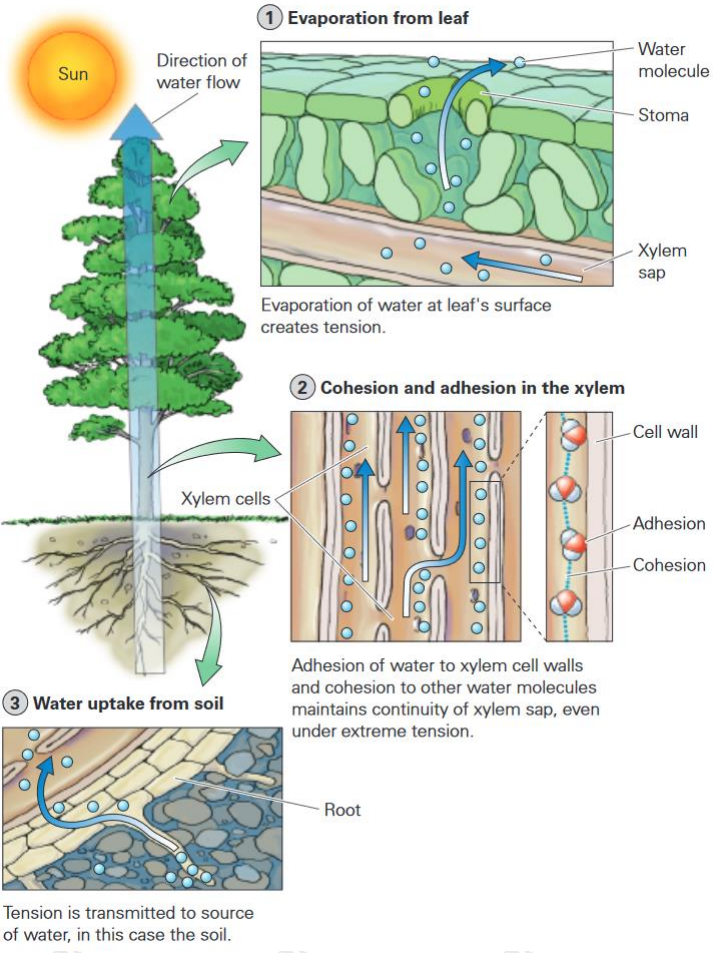
آب در مسیرهای طولانی تحت تاثیر جریان توده‌ای جابه‌جا می‌شود. جریان توده‌ای جریانی است که در اثر اختلاف فشار ایجاد می‌شود. این جریان تحت تاثیر دو موضوع سبب حرکت آب در آوند چوبی می‌شود: ۱- فشار ریشه‌ای ۲- تعرّق

- اسمز در یک روز می‌تواند سبب حرکت آب در حد چندمیلی‌متر شود ولی جریان توده‌ای سبب حرکت آب با سرعت چندین متر در روز می‌شود. یعنی سرعت حرکت مواد در جریان توده‌ای (۱۰۰۰ – ۱۰۰) برابر سرعت انتشار مواد است.
- جریان توده‌ای تحت تاثیر دو عامل و همراهی خواص ویژه‌ی آب رخ می‌دهد.



فشار ریشه‌ای: ۱- یاخته‌های درون‌پوست و ۲- یاخته‌های زنده‌ی استوانه‌ی آوندی با ترشح یون‌ها به درون آوند چوبی سبب افزایش فشار اسمزی در آوند چوبی و اسمز می‌شود.

- فشار ریشه‌ای سبب افزایش پتانسیل آب در قسمت‌های پایینی آوند چوبی می‌شود.
- فشار ریشه‌ای در انتقال شیره‌ی خام نقش فرعی را دارد.
- در بهترین حالت فشار ریشه‌ای سبب هدایت شیره‌ی خام در حد چند متر در روز شود.



تعرّق: عامل اصلی انتقال شیره‌ی خام، مکشی است که در اثر تعرق از سطح گیاه ایجاد می‌شود.

- سطح برگ‌های درخت بسیار زیاد است. به همین دلیل اصلی‌ترین عامل حرکت شیره‌ی پرورده در آوند چوبی تعرق است.
- حرکت آب در آوند چوبی پیوسته است. این موضوع بدلیل هم‌چسبی و دگرچسبی مولکول‌های آب است.
- تعرّق از بیشتر از روزنه‌های هوایی و کمتر از عدسک و پوستک رخ می‌دهد.
- میزان تعرّق در یک روز گرم آنقدر زیاد است که می‌تواند سبب کاهش قطر درخت شود. اگر استحکام آوندهای چوبی کافی نباشد، در اثر مکش تعرّق له می‌شود.

کنترل میزان تعرّق

بیشـــتر تعرّق در گیاهان از طریق روزنه‌های هوایی رخ می‌دهد. این روزنه‌ها از یاخته‌های نگهبان روزنه تشـکیل شـده‌اند. این یاخته‌ها زمانی که از یکدیگر فاصـله می‌گیرند روزنی شـکل می‌گیرد که گازهای مختلفی چون بخار آب، اکسیژن، دی‌اکسیدکربن و حتی نیتروژن از طریق آن می‌توانند مبادله شوند.

- عوامل درونی (۱- میزان آب ۲- هورمون‌های گیاهی) و عوامل بیرونی (۱- نور و ۲- دما، ۳- رطوبت، ۴- کربن دی‌اکسیدو ...) بر باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی تأثیر می‌گذارند.
- با تورژسـانس یاخته‌های نگهبان، روزن ایجاد و با پلاسـمولیز این یاخته‌ها روزن ناپدید می‌شـود. این موضوع به دلیل ساختار ویژه‌ی دیواره‌ی این یاخته‌ها می‌باشد.
- تورژسانس نگهبان روزنه = پلاسمولیز یاخته‌های روپوستی مجاور و بلعکس.
- برای ایجاد روزن = انباشت یون کلر، یون پتاسیم و ساکارز را در یاخته‌ی نگهبان روزنه داریم.
- انباشت مواد در نگهبان روزنه بدنبال فعال شدن پمپ‌های غشایی است.
- انباشت یون‌ها و ساکارز در نگهبان = افزایش فشار اسمزی = تورژسانس = افزایش فشار تورژسانس
- پوشیده شدن روزن = اثر هورمون آبسیزیک اسید
- هورمون آبسیزیک اسید تحت تاثیر شرایطی به مقدار بیشتری ترشح می‌شود و می‌تواند سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی شود. این هورمون گیاهی با اتصال به گیرنده‌ی خود کانال‌های غشایی را فعال می‌کند. با فعال شـدن کانال‌های غشـایی یون‌های کلر و پتاسـیم و قند سـاکارز از یاخته‌ی نگهبان روزنه خارج می‌شـود. در نتیجه ابتدا فشـار اسـمزی یاخته و سـپس فشـار تورژسـانس یاخته کاهش میابد و روزنه‌ی هوایی بسته می‌شود.

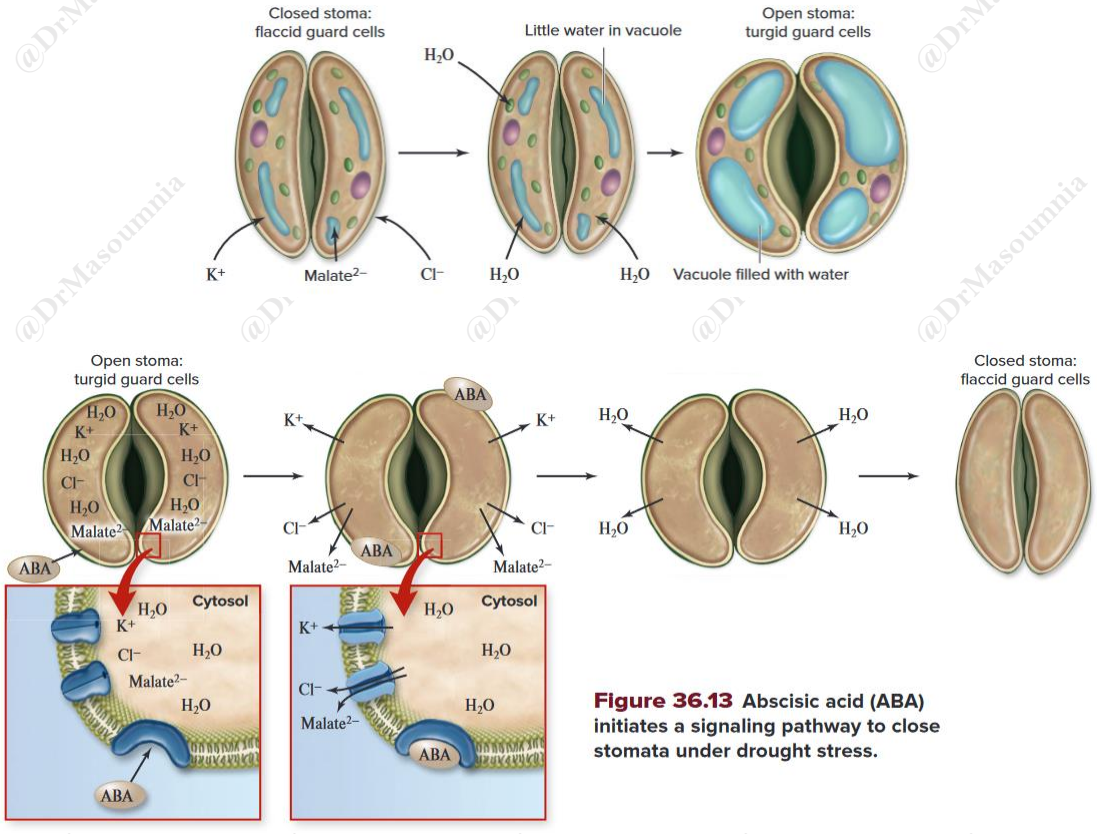
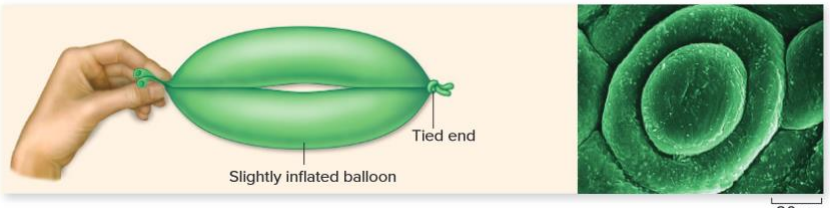


Figure 36.13 Abscisic acid (ABA) initiates a signaling pathway to close stomata under drought stress.

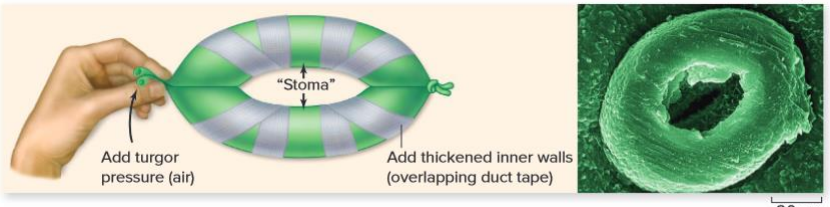
ساختار ویژه‌ی دیواره‌ی یاخته‌ی نگهبان روزنه

یاخته‌های نگهبان روزنه دارای دیواره‌ای سلولزی هستند با آرایشی خاص و ویژه که سبب می‌شود بدنبال تورژسانس، این یاخته‌ها از یکدیگر فاصله بگیرند.

- دیواره‌ی یاخته‌های نگهبان روزنه دارای ضخامت غیر یکنواخت است.
- ۱- آرایش شعاعی رشته‌های سلولزی دیواره‌ی نگهبان روزنه سبب می‌شود تا این یاخته‌ها توانایی افزایش قطر نداشته باشند.



- بدنبال تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنه گسترش طولی دارند ولی گسترش عرضی ندارند.
- ۲- دیواره‌ی شکمی یاخته‌های نگهبان روزنه در مقایسه با دیواره‌ی پشتی ضخیم‌تر هستند. به همین دلیل بدنبال تورژسانس این یاخته‌های افزایش طولی کمتری دارند. این موضوع سبب می‌شوند تا یاخته‌های نگهبان روزنه بدنبال تورژسانس **حالتی خمیده** پیدا کنند.



عوامل مؤثر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها

- ۱- افزایش دما و نور(طلوع خورشید) و ۲- کاهش دی‌اکسید کربن گیاه **تا حدی معین**، سبب باز شدن روزنه‌های هوایی می‌شوند.
- افزایش بیش از حد نور و دما سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود.
- کاهش شدید رطوبت هوا سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌گردد.
- کاهش رطوبت هوا سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی نمی‌گردد.
- تغییر روز به شب سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود.
- کاهش آب گیاه و افزایش آبسیزیک اسید سبب بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌گردد.
- برخی گیاهان نواحی خشک مانند **بعضی** کاکتوس‌ها در روز روزنه‌های هوایی خود را بسته و در شب روزنه‌های هوایی خود را باز نگه می‌دارند. این سازگاری برای کاهش میزان دفع آب از گیاه است.
- کاهش تعداد روزنه‌های هوایی، کاهش تعداد یا سطح برگ و ایجاد روزنه‌های فرورفته از سازگاری‌های گیاهان مناطق خشک است تا آب کمتری از دست بدهند.

تعریق

به خروج آب از **انتها یا حاشیه‌ی** برگ بصورت مایع تعریق گفته می‌شود. این پدیده در زمانی رخ می‌دهد که ۱- فشار ریشه‌ای زیاد است و ۲- میزان تعرّق کم شده است.

- تعریق سوپاپ اطمینان خروج آب از گیاه است!

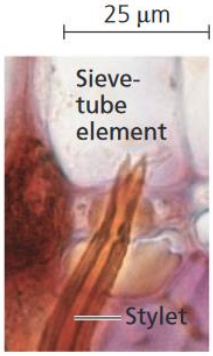
- شـــب‌هنگام و یا در هوای بســـیار مرطوب احتمال بروز تعریق زیاد است. شرایط انجام تعریق با شرایط ایجاد شبنم یکی است ولی این کجا و آن کجا!
- تعریق نشانه‌ی حضور فشار ریشه‌ای است.
- تعریق از طریق روزنه‌های همیشـه باز (روزنه‌های آبی) در انتهای آوند چوبی رخ می‌دهد.

حرکت شیره‌ی پرورده

شیره‌ی خام در برگ‌ها به شیره‌ی پرورده تبدیل می‌شود. بدنبال فتوسنتز و تولید مواد آلی مختلف شیره‌ی پرورده شـکل می‌گیرد. شـیره‌ی پرورده برخلاف شـیره‌ی خام می‌تواند در تمام جهات حرکت کند. هر قسـمتی که به مولکول‌های آلی نیاز داشته باشد این ماده‌ی آلی در آوند آبکش به سمت آن قسمت می‌رود.

- در آوند آبکش مواد آلی از سمت محل منبع به سمت محل مصرف می‌رودو
- منبع: محلی که مواد آلی گیاه را تامین می‌کند.
- مصرف: محلی که مواد آلی گیاه را مصرف یا ذخیره می‌کند.
- مهم‌ترین منبع = برگ گیاه
- قسمت‌های ذخیره‌ای (مغز) به هنگام ذخیره محل مصرف و به هنگام آزادسازی مواد آلی منبع هستند.
- برای بررسی سرعت حرکت شیره‌ی پرورده و ترکیب شیمیایی مواد آن می‌توان آزمایش زیر را انجام داد:
- شـته حشره‌ای اسـت که از شـیره‌ی پرورده‌ی گیاهان استفاده می‌کند. خرطوم این جانور می‌تواند تا محل آوندهای آبکش نفوذ کند تا جانور تغذیه کند. برای بررســی شـیره‌ی پرورده پس از ورود خرطوم به گیاه، جانور را بی‌حسی کرده و از محل خرطوم برشی ایجاد می‌کنیم. در این ســـرعت شـــیره‌ی پرورده از خرطوم بریده شـــده خارج می‌شـــود و می‌توان ســـرعت و ترکیب شیره‌ی پرورده را بررسی کرد.
- شیره‌ی خام از خرطوم بریده شده، تراوش می‌کند.

Aphid feeding



Stylet in sieve-tube element

Separated stylet exuding sap

چگونگی حرکت شیره‌ی پرورده: حرکت شیره‌ی پرورده از شیره‌ی خام بسیار پیچیده‌تر و آهسته‌تر است زیرا این شیره از میان یاخته‌هایی زنده عبور می‌کند.

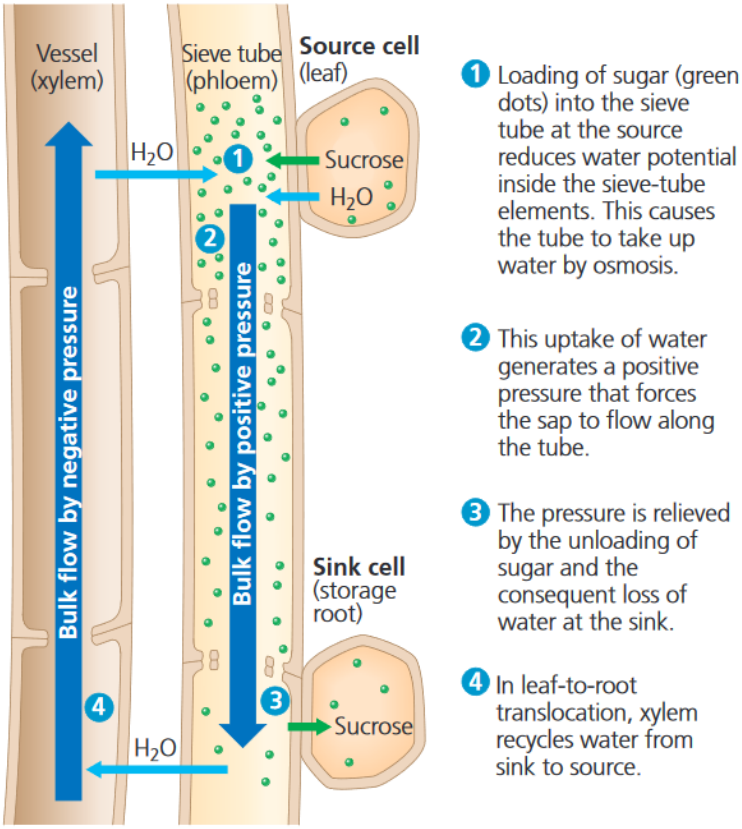
نظریه‌ی مونش: گیاه‌شناس آلمانی اولین بار حرکت شیره‌ی پرورده را بر اساس جریان توده‌ای و در الگوی جریان فشاری توضیح داد:

۱- قند و دیگر مواد آلی منبع فعالانه وارد آوند آبکش می‌شوند.

- قند ورودی به آوندهای آبکش ساکارز است. گلوکز چون کوچولوئه! سر راه می‌دزدنش!
- یاخته‌های همراه مستقیماً در ورود مواد به یاخته‌های آبکشی نقش دارند.
- ورود مواد به آوند آبکش را **بارگیری آبکشی** می‌گویند که با صرف انرژی رخ می‌دهد.

۲- اسمز آب.

- بدنبال ورود مواد آلی به آوند آبکش فشار اسمزی آوند آبکش زیاد می‌شود و آب بصورت اسمز از آوندهای چوبی و یاخته‌های همراه وارد آوند آبکش می‌شود.
- این مرحله بدون صرف انرژی زیستی بوده و همراه با افزایش فشار تورژسانس یاخته‌های آبکشی است.



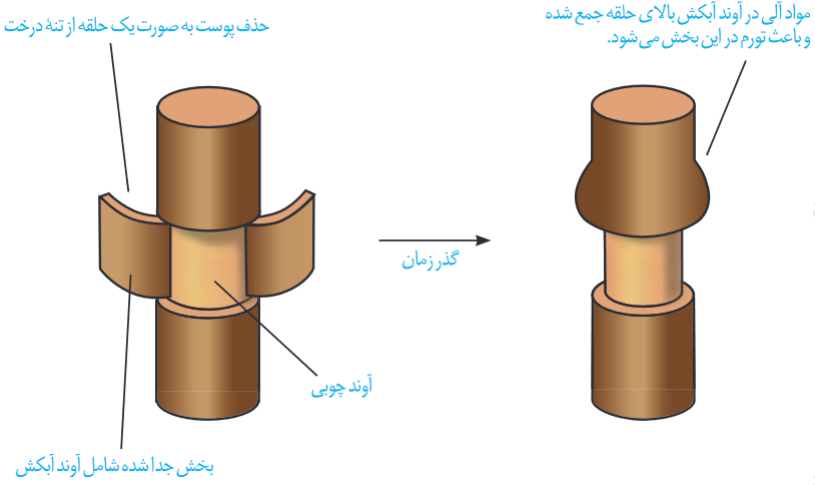
۳- جریان توده‌ای.

- مواد آلی بدلیل اختلاف فشار حرکت کرده و به سمت محل مصرف می‌روند. این محل مصرف می‌تواند در قسمتی بالاتر یا پایین‌تر باشد.
- در این مرحله انرژی زیستی‌ای مصرف نمی‌شود.

۴- ورود ساکارز و هورمون‌های گیاهی به محل مصرف

- به این مرحله بارگیری آبکشی گفته می‌شود که بصورت فعال رخ می‌دهد.
- بدنبال کاهش فشار اسمزی آوند آبکش، آب از طریق اسمز وارد یاخته‌های همراه و آوند چوبی می‌شود.

نکات جانبی:



- افزایش دما، نور و هورمون‌های گیاهی سبب افزایش جریان فشاری می‌گردد!
- نظریه‌ی مونش جریان دو طرفه‌ی مواد آلی در آوند آبکش را توجیه نمی‌کند.
- در نظریه‌ی مونش نقش یاخته‌های زنده‌ی آبکشی غیرفعال در نظر گرفته شده است.
- آزمایش نشان‌داده شده بیان می‌کند تا آوند آبکش در جابه‌جایی مواد آلی نقش دارد.
- این آزمایش محل آوند آبکش و جهت جریان شیره‌ی پرورده را نشان می‌دهد.
- گیاه با حذف بعضی گل‌ها و دانه‌ها و میوه‌ها می‌تواند اندازه و رشد محل‌های مصرف را کنترل کند.
- در باغبانی برای داشتن میوه‌های درشت‌تر، گل‌ها و میوه‌های جوان را می‌چینند.