

بہ نام خدا

دیرستان علامہ حلّی (۱) دورہ اول

جزوہ زیست شناسی (ترم دوم)

مدرس: جناب نوحی

دیران گروه علوم تجربی- زیست شناسی: میلاد غنی آبادی، اشکن بیاتیان، راوین حمیدی، علیرضا جعفری و نیکن بیات

تالیف: انجمن کج کلاس ۷/۴ و ۷/۵ (گروه نویسندگان جزوہ کلاس ۷/۴ و ۷/۵)

فصل اول: اندامک ها و اجزاء درون سلول

تمام یاخته های زنده دارای سه بخش مشترک هستند:

۱. غشا

۲. هسته

۳. سیتوپلاسم

.....

غشا پلاسمایی مرز حیات است و یاخته زنده را از محیط پیرامونش جدا می کند. این لایه نازک از دو لایه مولکول فسفولپید تشکیل شده است. نقش اصلی غشا حفاظت از یاخته اسن. همچنین کنترل ورود و خروج مواد به یاخته را به عهده دارد.

.....

هسته اندامکی است که در اغلب یاخته ها وجود دارد و حاوی اطلاعات ژنتیکی است. هسته دو وظیفه اصلی دارد کنترل فعالیت های یاخته و انتقال صفات ارثی. اطلاعات ژنتیکی و صفات ارثی درون هسته بر روی مولکول دی ان ای قرار دارد. درون هسته بخش

کوچک تری وجود دارد به نام هستک. درون هستک اندامک
ریبوزوم وجود دارد که وظیفه آن ساخت پروتئین است.

.....

سیتوپلاسم قسمتی از یاخته است که توسط غشا محافظت می شود.
سیتوپلاسم از سیتوسل و اندامک ها تشکیل شده است. به طور کلی
سل محلولی غلیظ است که ته نشین نمی شود و سیتوسل مایع بین
اندامک ها است. بسیاری از واکنش های زیستی در سیتوپلاسم انجام
می شود.

در این جدول اجزا مهم یاخته به همراه وظیفه شان را مشاهده می کنید:

وظیفه شان	اجزا یاخته
کنترل ورود و خروج و حفظ یاخته	غشا پلاسمایی
تنفس هوازی و تولید انرژی	میتوکندری
فرماندهی یاخته و حفظ مولکول دی ان ای	هسته
تولید پروتئین	ریبوزوم
نشانه گذاری، بسته بندی و فرستادن مواد به نقاط مختلف یاخته و ترشح آنها از یاخته	دستگاه گلژی
ارتباط قسمت های مختلف یاخته	شبکه اندوپلاسمی
گوارش مواد غذایی و از بین بردن اندامک های پیر و عوامل بیماری زا	لیزوزوم
استحکام و شکل دهی یاخته	اسکلت یاخته ای

میتو کندری:

میتو کندری کارخانه تامین انرژی یاخته است. میتو کندری با عمل تنفس هوازی انرژی مواد غذایی را مثل قند و چربی در مولکول ATP ذخیره می کند. میتو کندری از دو غشا خارجی و داخلی تشکیل شده. غشا داخلی چین خورده است. دلیل این چین خوردگی این است که غشا در حجمی معین سطح بیشتری داشته باشد (سطح به حجم اش بیشتر شود) زیرا در غشا داخلی پروتئین هایی وجود دارد که مسئول انجام دادن تنفس هوازی هستند و هر چه سطح غشا بیشتر باشد تعداد این پروتئین ها بیشتر است.

تنفس هوازی:

فرایندی مانند سوختن است که به کمک اکسیژن انرژی درون مواد غذایی را در مولکول ها ATP ذخیره می کند. مثل بقیه فرایندهای شیمیایی این فرایند هم مقداری گرما ایجاد می کند.

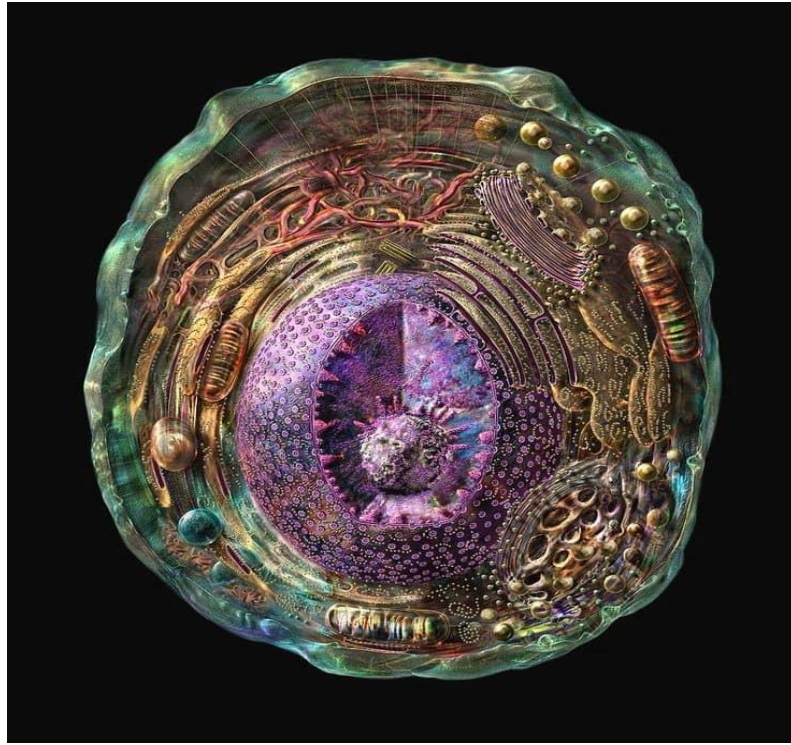
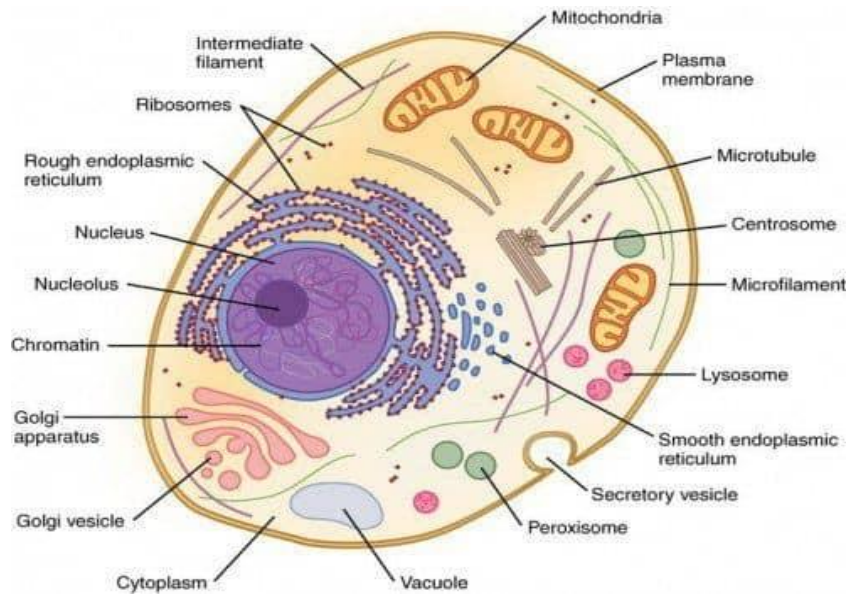
تنفس بی هوازی (تخمیر): فرایندی که در آن یاخته بدون

اکسیژن و با آنزیم های درون سیتوسل قند را به صورت ناقص تجزیه می کند. در تخمیر لاکتیکی قند تبدیل به اسید لاکتیک و مقدار کمی انرژی می شود و در تخمیر اتانولی قند تبدیل به اتانول و مقدار کمی انرژی می شود. (همه موجودات نمی توانند تنفس بی هوازی بکنند)

هنگام دویدن یا ورزش کردن به سلول های درون ماهیچه اکسیژن کمی می رسد به همین خاطر آنها مجبور می شوند برای تامین انرژی تخمیر لاکتیکی انجام دهند. اسیدی که طی این فرایند درست می شود موجب احساس درد در ماهیچه ها می شود به همین خاطر اگر بدن خود را گرم نکنیم بعد از ورزش کردن ماهیچه هایمان درد می گیرد.

نسبت سطح به حجم:

وقتی جسمی را کوچک می کنیم سطح آن با آهنگ بیشتری نسبت به حجم اش زیاد می شود یعنی نسبت سطح به حجمش بیشتر می شود و با بزرگ کردن جسمی برعکس این اتفاق می افتد.



فصل دوم: دستگاه گوارش

به تمامی مراحل که غذا طی می کند تا جذب بدن شود و مواد زائد از آنها حذف شود پردازش غذا می گویند.

مراحل پردازش غذا:

بلع غذا - دهان: (زمان خاصی ندارد)

گوارش غذا (هضم) - معده و کمی در روده باریک: (۱۵ دقیقه تا ۴ ساعت)

جذب - روده باریک: (۴ تا ۸ ساعت)

مرحله آخر جذب و دفع - روده بزرگ: (۸ تا ۱۲ ساعت)

گوارش غذا اصلی ترین مرحله پردازش غذا است.

گوارش به دو بخش مکانیکی و شیمیایی تقسیم می شود. در گوارش

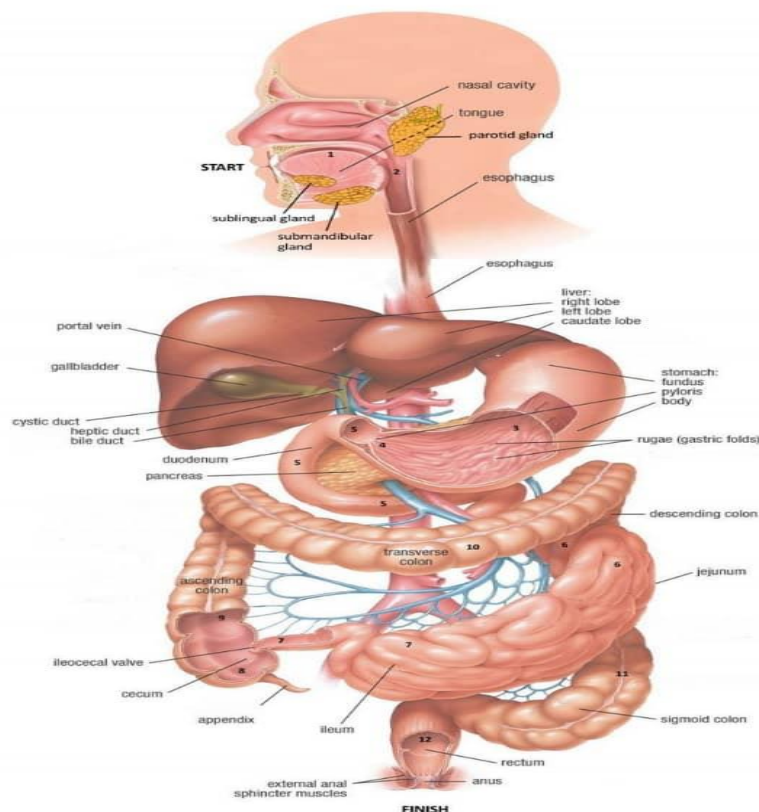
مکانیکی غذا به اجزای ریز تقسیم می شود تا سطح تماس آنها

افزایش یابد. این امر موجب می شود آنزیم ها اثر بیشتری روی غذا

بگذارند.

در گوارش شیمیایی پلیمر هایی مانند کربوهیدرات ها ، لیپید ها و ... تبدیل به مونومر هایشان می شوند تا بتوانند توسط یاخته های بدن جذب شوند. دستگاهی که تمام مراحل پردازش غذا را انجام می دهد دستگاه گوارش نام دارد. این دستگاه از یک مسیر طولانی است تشکیل شده است که آن را لوله گوارش می نامند. لوله گوارش از دهان شروع می شود و به مخرج ختم می شود.

یکی دیگر از بخش های دستگاه گوارش غدد گوارشی هستند که عبارتند از سه جفت غدد بزاقی، لوزالمعده ، کبد و کیسه صفرا. علاوه بر این غده های اصلی، در اکثر بخش های لوله گوارش غده های پراکنده زیادی وجود دارند.



فصل سوم: دهان و دندان

فرایند پردازش غذا در دهان با گوارش مکانیکی شروع می شود. دندان ها، غدد بزاقی و زبان در انجام شدن صحیح وظیفه گوارشی دهان نقش دارند. مهم ترین نقش دهان در گوارش، گوارش مکانیکی غذا است با این حال گوارش شیمیایی کربوهیدرات ها هم در دهان شروع می شود.

دندان:

دندان های یک انسان بالغ ۳۲ عدد است که در سه گروه دسته بندی می شود:

۱. دندان پیش: ۸ عدد (برای بریدن و خرد کردن غذا)

۲. دندان نیش: ۴ عدد (پاره کردن غذا)

۳. دندان آسیا: ۲۰ عدد (له کردن)

دندان آسیا خود به دو دسته تقسیم می شود:

۱. آسیا کوچک: ۸ عدد (کنار دندان های نیش)

۲. آسیا بزرگ: ۱۲ عدد (کنار آسیا های کوچک و در عقب آرواره)

ساختمان دندان:

قسمتی از دندان که بالای لثه قرار دارد و دیده می شود تاج دندان نام دارد. تاج دندان خود به دو بخش مینا و عاج تقسیم می شود. مینا ماده سخت و درخشنده ای است که سطح تاج را می پوشاند. عاج ماده استخوانمانندی است که وظیفه آن محافظت از مغز دندان است. پایین ترین و آخرین قسمت دندان ریشه است که کاملاً درون لثه و آرواره ها قرار دارد.

دندان چگونه آسیب می بیند؟

باکتری های درون دهان با تجزیه قند باقی مانده از غذاها، اسیدی تولید می کنند که سبب آسیب دیدن دندان می شود.

غدد بزاقی و بزاق :

وقتی بوی غذا به مشامتان می رسد حتما دیدید که دهانتان آب می افتد. در واقع این غدد بزاقی هستند که قبل از خوردن غذا بزاق ترشح می کنند.

در دهان ما سه جفت غده اصلی وجود دارد :

۱- غده بناگوشی

۲- زیر آواره ای

۳- زیر زبانی

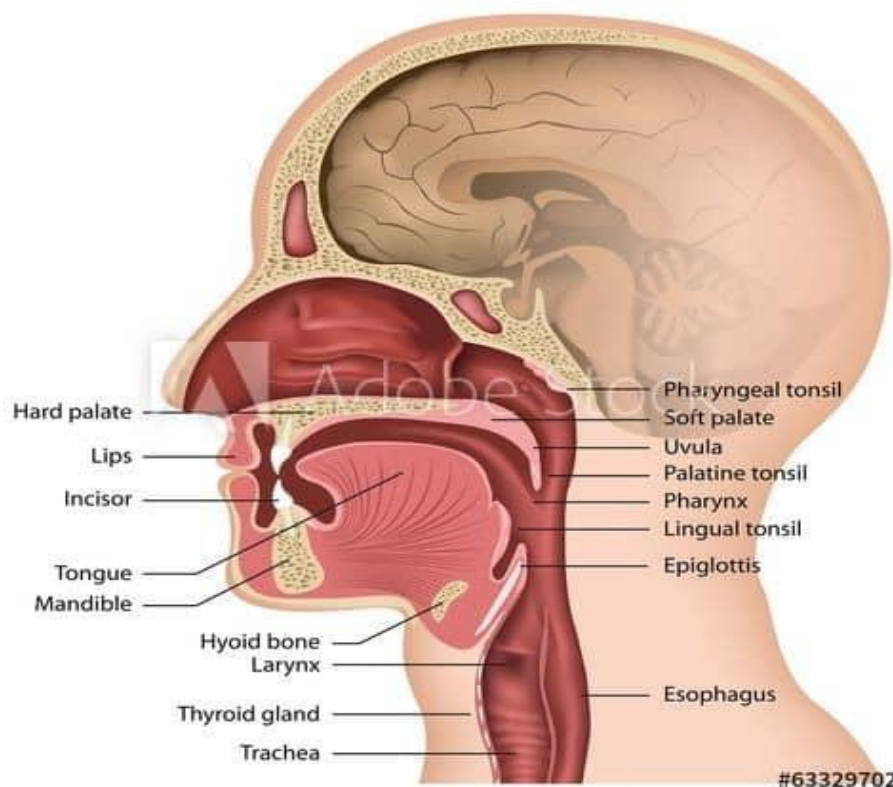
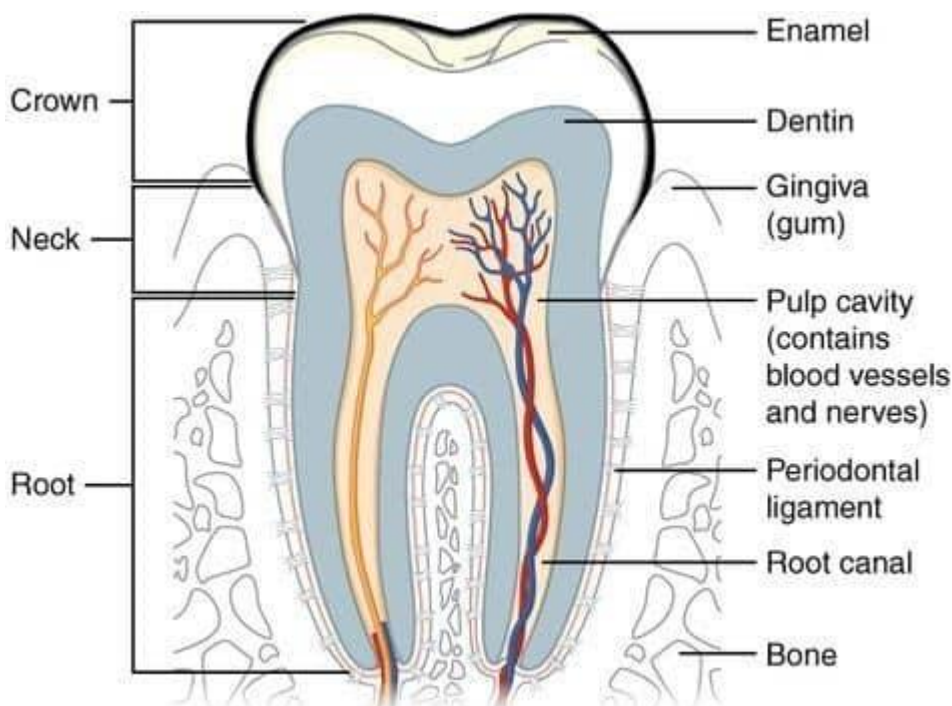
غدد بزاقی چه چیزی را ترشح می کنند؟

در غدد بزاقی علاوه بر مقدار زیادی آب ماده ای به نام موسین وجود دارد که باعث می شود غذا نرم و لغزنده شود. در بزاق آنزیم مهمی به نام پتیلین وجود دارد که در تجزیه نشاسته و گلیکوژن به قند های ساده تر (گلوکزها) نقش دارد. این تجزیه اولین مرحله تجزیه شیمیایی است. آنزیم دیگری در بزاق به نام لیزوزیم وجود دارد. این آنزیم دیواره یاخته ای باکتری های بیماری زا را می شکند و بزاق را ضد عفونی می کند. برای همین حیوانات بچه های خود را می لیسند تا آن ها را تمیز کنند.

حلق:

حلق که پس از دهان واقع شده است مانند یک چهارسو است از یک سو به دهان از یک سو به بینی از سوی دیگر به نای و از سویی به مری راه دارد. هنگام بلعیدن غذا دریچه ای غضروفی-حلقوی نای را می پوشاند که غذا به نای نرود این دریچه اپی گلوت نام دارد. اگر غذا به نای برود شما احساس خفگی و سرفه های شدید می کنید و هوا در ریه حبس می شود. زبان کوچک هم راه بینی را می بندد که غذا به بینی نرود. به سقف دهان کام می گویند کام در انسان از یک

بخش استخوانی در جلو به نام سخت کام و یک بخش گوشتی در عقب به نام کام نرم تشکیل شده است. زبان کوچک از کام نرم آویزان است.



فصل چهارم: لوله گوارش

لوله گوارش یک سیستم اندامی درون انسان و دیگر جانوران است که مواد غذایی را دریافت می کند، هضم می شود تا انرژی و مواد مغذی آن جذب شود و مواد باقی مانده را نیز به عنوان مدفوع به بیرون می فرستد. دهان، مری، معده و روده ها همه بخشی از لوله گوارش است.

لوله گوارش از ۴ لایه اصلی تشکیل شده است:

۱. لایه مخاطی (بافت پوششی)

۲. لایه زیر مخاطی

۳. لایه ماهیچه ای

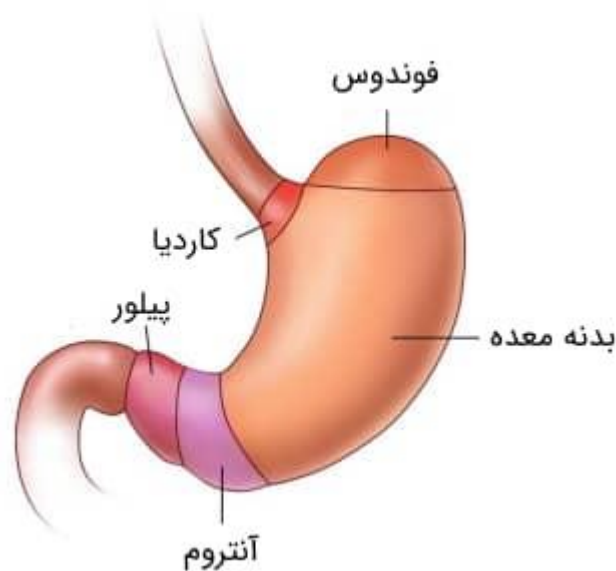
۴. لایه بیرونی

لایه ماهیچه ای خود دو نوع دارد: حلقوی - طولی.

این دو ماهیچه در مری با حرکات خاص خود (حرکات کرمی) غذا را به جلو می رانند و در معده با حرکات خاصی باعث مخلوط شدن غذا با شیره گوارشی می شوند.

در محل اتصال برخی از بخش های لوله گوارش دسته خاصی از ماهیچه های حلقوی به نام اسفنکتر وجود دارند. این ماهیچه ها مانند دریچه ای محل اتصال بخش های لوله گوارش را کنترل می کنند و از ورود و خروج بی موقع مواد به محل قبلی یا بعدی جلوگیری می کنند.

محل اتصال مری به معده کاردیا و محل اتصال معده به روده باریک پیلور نام دارد.



فصل پنجم: گوارش (پردازش غذا)

معده:

غذا توسط دریچه ای به نام کاردیا که بین معده و مری است به معده راه پیدا می کند.

معده در زیر پرده دیافراگم قرار دارد و مثل کیسه ای است که از عضله ساخته شده باشد. این کیسه عضلانی پر از چین خوردگی و انعطاف پذیری است. یکی از فعالیت های معده ذخیره غذا است. همچنین معده شیره گوارشی را ترشح می کند. این شیره ها از یاخته های پوششی معده ترشح می شوند. اسید شیره معده همان جوهر نمک است (هیدروکلریک اسید). غلظت اسید شیره معده زیاد است و pH آن تقریباً ۲ است. این غلظت بالا باعث جدا شدن یاخته های جانوری و گیاهی از یکدیگر می شود و باکتری های موجود در غذا را از بین می برد. اسید نباید به سطح معده آسیب بزند در نتیجه روی سطح معده موکوز وجود دارد تا اسید به سطح معده آسیب نرساند. اگر موکوزها هم حل شوند سلول های معده باز بی کربنات می سازند تا اسید را خنثی کند. درون روده باریک هم بی کربنات تولید می شود.

یکی از کارهای لوزالمعده درست کردن باز بی کربنات و ریختن آن درون روده باریک است. در ادامه غذای اسیدی بعد از رفتن از معده به درون روده باریک خاصیت اسیدی اش را از دست می دهد.

شیره معده:

اسید درون شیره معده هیدروکلریک اسید است (جوهر نمک است). هیدروکلریک اسید کربوهیدرات ها را تجزیه می کند، آنزیم لیپاز لیپیدها را تجزیه می کند و آنزیم پروتئاز هم پروتئین ها را تجزیه می کند.

لایه های معده:

- ۱- مخاطی
- ۲- زیر مخاطی
- ۳- ماهیچه ای
- ۴- خارجی

لوزالمعده :

لوزالمعده غده‌ای پهن و دراز است که در قسمت فوقانی شکم و پشت معده قرار گرفته است. لوزالمعده هم یک غده درون ریز (غده‌ای که ترشحات آن با نام هورمون وارد جریان خون می‌شوند) و هم یک غده برون ریز (غده‌ای که ترشحات خود را از طریق مجرای بی به سطح یا حفرات بدن می‌ریزد) است که آنزیمها و مواد دیگری ترشح می‌کند که مستقیماً وارد محیط روده شده و به گوارش پروتئین، چربی و کربوهیدرات کمک می‌کنند. نگه دارنده شیره پانکراس است.

۱- درون ریز :

یکی از کارهای بخش درون ریز تولید انسولین است (برای تنظیم قند خون) که به درون خون می‌ریزد.

۲- برون ریز:

تولید بی کربنات و تولید آنزیم های متنوع

روده باریک:

غذا از معده توسط پیلور که دریچه ای بین معده و روده باریک است به روده باریک راه پیدا می کند.

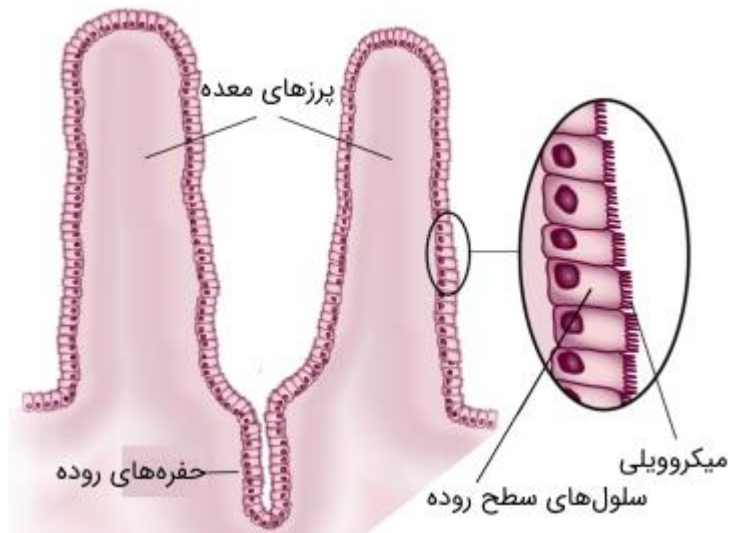
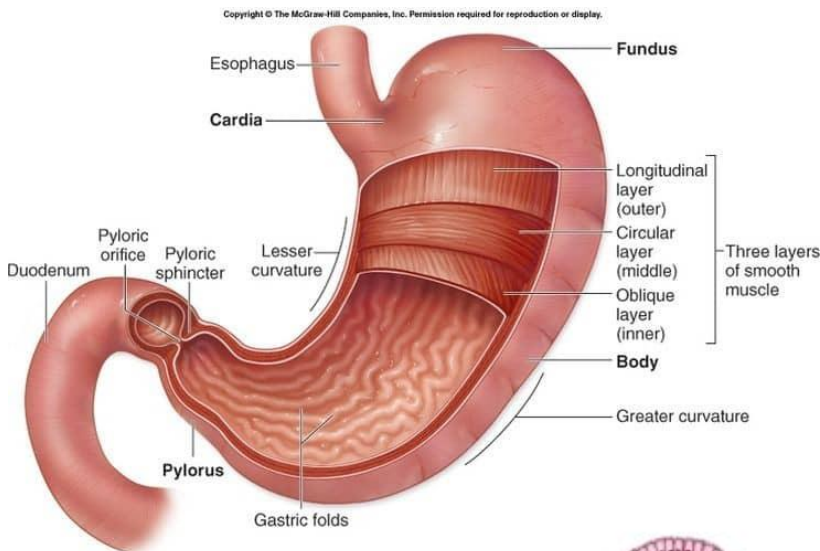
روده باریک محل گوارش نهایی غذا است. قطر روده باریک ۳.۵ سانتی متر است. پانکراس یا لوزالمعده که به وسیله مجرای با روده باریک مرتبط است، بیشترین آنزیم های هضم مواد غذایی را می سازد و به روده باریک ترشح می کند.

کبد با ترشح صفرا در گوارش همکاری می کند. صفرا مایع سبز رنگی است که تا زمان نیاز در کیسه صفرا ذخیره می شود. کیسه صفرا در انتها با مجرای لوزالمعده یکی می شود. صفرا آنزیم ندارد اما با شکستن چربی به قطعات ریزتر به هضم و جذب آن کمک می کند.

آنزیم هایی که در هضم غذا کمک می کنند بیشتر در لوزالمعده ساخته می شوند. شیره لوزالمعده هم دارای آنزیمی است که برای تجزیه پروتئین ها لیپیدها و کربوهیدرات ها به کار می رود. دیواره روده باریک نیز چندین آنزیم گوارشی ترشح می کند.

جذب مواد غذایی:

مواد غذایی برای جذب شدن باید از دیواره لوله گوارش (بافت پوششی آن) رد شوند و سپس جذب شوند برای بیشتر جذب شدن مواد غذایی نسبت سطح به حجم توسط پرزها و ریز پرزهای روده باریک زیاد می شود. روده باریک دارای پرزهایی است که خود دارای ریز پرزهای متعددی هستند که برای جذب مواد غذایی به کار می روند و مواد غذایی جذب شده توسط دستگاه گردش خون به اجزای مختلف بدن می رسند.



فصل ششم: کبد

کبد:

کبد یکی از اندام ها و بزرگترین غده درون بدن است.

وظایف کبد:

۱- ذخیره قند و چربی

۲- تولید مایع صفرا

ترکیبات مایع صفرا:

۱- نمک های صفراوی

۲- فسفولیبید

۳- کلسترول

۴- بیلی روبین (ماده دفعی زرد رنگ)

طهال:

گلبول های فرسوده خون از مویرگ های طهال رد شده و سپس می شکنند بعد به هموگلبین تجزیه می شوند که باید بازیافت شود.

کبد یک سیاهرگ باب دارد این هموگلوبین ها به همین طریق به کبد می روند و از آهن و آمینو اسید های هموگلوبین آن استفاده

می کند. بخشی از قسمت هایی که باقی می ماند همراه با بیلی روبین داخل خون میریزد و توسط ادرار خارج می شود و بخشی دیگر داخل کیسه صفرا میریزد توسط مدفوع خارج می شوند.

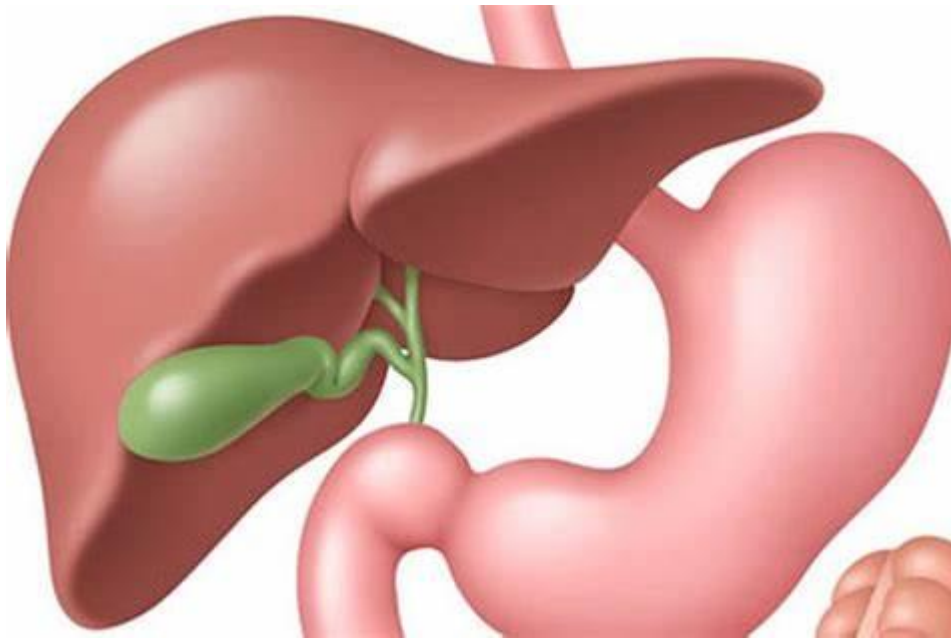
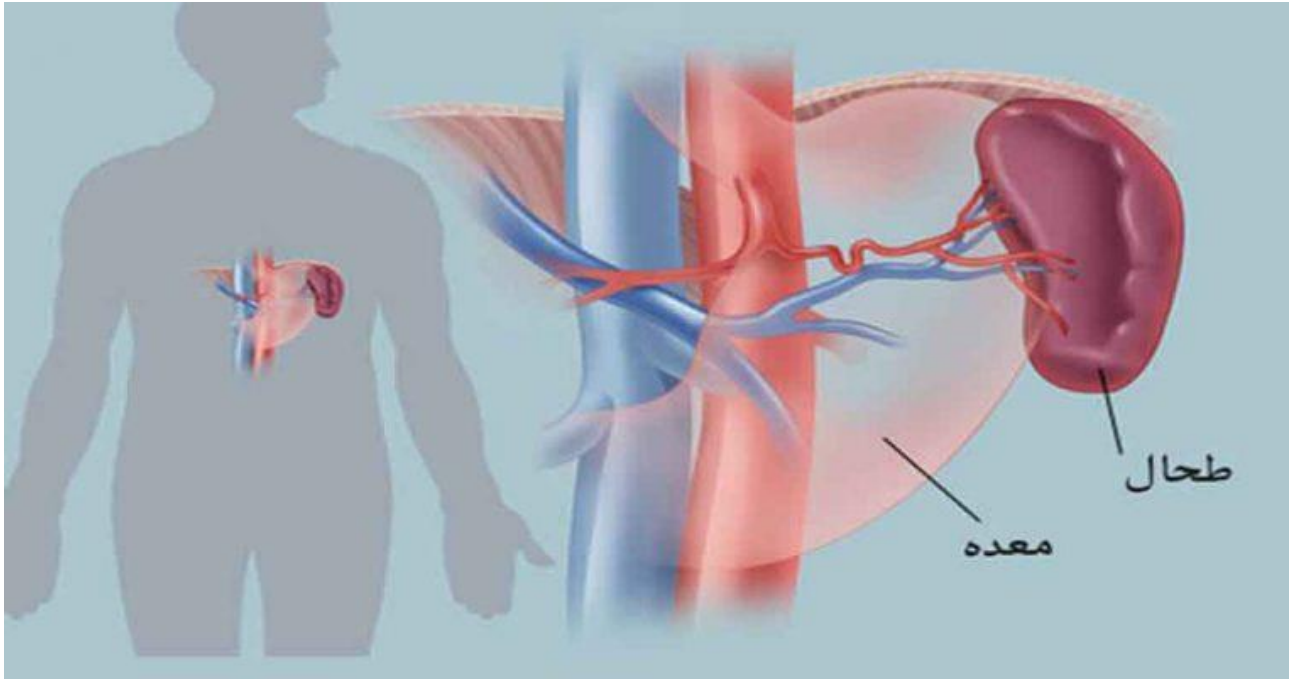
نکته ها:

- ۱- کبد هم اندام است هم یک غده.
- ۲- چند اندام با هم دستگاہ می سازد.
- ۳- اندام بخشی است که بافت جدا دارد.

کاربرد نمک های صفراوی و فسفولپید ها:

نمک های صفراوی به همراه فسفولپید ها به هضم چربی کمک می کند.

هر نمک صفراوی سه سر آبدوست دارد و یک سر آبگریز دارد. بخش آبگریز آن شبیه کلسترول است. تعدادی از این نمک های صفراوی به دور چربی های هضم نشده می چسبند و بین آنها هم فسفولپید وجود دارد. سر آبدوست آنها به سمت بیرون و سر آبگریز آنها به سمت چربی است در نتیجه دور چربی را لایه ای از سر های آبدوست می پوشاند این کار باعث میشود چربی تکه تکه شود و با مایع درون روده حل شود تا آنزیم لیپاز روی آن عمل کند.



فصل هفتم: گردش مواد

دستگاه گردش یکی از دستگاه‌های بدن است که کارش به گردش درآوردن خون در بدن به منظور رساندن غذا انواع گازهای مورد مصرف بدن همچون اکسیژن و دفع مواد زاید حاصل از متابولیسم سلول‌هاست.

گردش خون:

رگ‌های خونی لوله‌هایی باریک در بدن جانوران و بخشی از دستگاه گردش خون هستند که خون را در سرتاسر بدن حمل می‌کنند.

انواع رگ:

۱. سرخرگ (شریان)

۲. مویرگ

۳. سیاهرگ (ولید)

سرخرگ از قلب خارج می‌شود و به اندام‌ها می‌رود سیاهرگ از اندام‌ها خارج می‌شود و به قلب وارد می‌شود. کار مویرگ‌ها رساندن مواد غذایی و اکسیژن به سلول‌ها و دریافت مواد دفعی و دی‌اکسید کربن است.

در واقع در آن منافذی وجود دارد که پلاسما و خون عبور می کنند
اما گلبول ها و پروتئین های خون نمی توانند عبور کنند.

بهره سرخرگ را شریان صدا کنیم چون همیشه خون سرخرگ سرخ
نیست مثل سرخرگ ششی که خونس سیاه است.
قلب از جنس ماهیچه است.

قلب در واقع یک پمپاژ است که شبیه تلمبه است یعنی مثل پمپ آب
نیست ضربه ای است.

قلب ساده:

قلب ماهی یک قلب ساده است. شامل یک دهلیز و یک بطن است.
خون از دهلیز خارج می شود و به بطن می رود.

بطن بخش اصلی قلب است که منقبض می شود و دهلیز نوعی پمپ
فرعی است که خون را به بطن می برد.

دریچه یک طرفه: دریچه ای که اجازه می دهد خون وارد شود اما
بعد از اینکه خون وارد شد مثل دری راه را می بندد و اجازه
نمی دهد که خون خارج شود.

قلب انسان شامل ۲ قلب ساده است که به هم وصل شده اند .

قلب سمت چپ برای کل بدن است ولی قلب سمت راست به صورت VIP برای شش است. دهلیز سمت راست دارای دریچه دو لتی (لختی) است. اما دهلیز چپ دارای دریچه سه لتی (لختی) است. سرخرگ به سیاهرگ شش وصل است. سرخرگ ششی به سیاهرگ بدن وصل است سیاهرگ ششی خون قرمز و روشن دارد و سرخرگ ششی خون بنفش و تیره دارد.

سیاهرگ بدن به دهلیز راست وصل می شود که سپس به شش ها می رود و تصفیه می شود و سپس به دهلیز چپ می رود و از دهلیز چپ به کل بدن می رود.

شبکه مویرگی:

دیواره مویرگ ها دارای منافذی هستند که آن منافذ انقدری کوچک هستند که سلول ها و پروتئین ها نمی توانند به آن وارد شوند و فقط پلاسماي خون می تواند وارد شود

درون پلاسما گلوکز و آمینو اسید و یون ها و ... وجود دارند. پلاسما مواد معدنی را به سلول وارد می کند. بین سلول ها آب میان بافتی وجود دارد که این آب مواد مغذی را به سلول ها می رساند و مواد دفعی سلول ها که از غشا خود بیرون ریخته اند را با کمک پلاسما به

مویرگ ها می رساند گاز ها هم به طور عادی از سلول ها وارد خون و از خون وارد سلول می شوند .

خون دو بخش دارد:

۱- پلاسما ۵۵٪

۲- سلول ها ۴۵٪

انواع سلول ها :

۱. گلبول سفید

۲. پلاکت

۳. گلبول قرمز

پروتئین های خون: آلبومین ها آزاد هستند و کارشان انتقال هورمون ها است و فیبرینوژن هم کارش انعقاد خون است.

گلبول قرمز پر از هموگلوبین است که از آهن و گلوبین تشکیل شده است. وظیفه آهن جذب اکسیژن و دی اکسید کربن است. وقتی دستمان خون می آید فیبرینوژن که مانند طناب فیبر است به پلاکت ها و گلبول های قرمز گیر می کند و لخته خون ایجاد می کند.

کلیه:

کلیه اندام دفع کننده لوبیا شکل در اغلب مهره داران است. به عنوان بخشی از سیستم ادراری، کلیه ها مواد زائد خون را تصفیه و دفع می کنند.

کاربرد ها:

۱. تنظیم غلظت خون
۲. تنظیم حجم خون
۳. تنظیم pH خون

کار اصلی: تصفیه خون

نفرون ها بخش عملکردی اساسی هر کلیه به شمار می آیند. نفرون ها با دریافت خون و تصفیه آن مواد زائد را از خون خارج می کنند. هر نفرون از چندین بخش تشکیل شده است که شامل کپسول بومن، لوله هنله، لوله پیچیده دور و مجرای جمع کننده است.

بخش های نفرون:

۱. کپسول بومن
۲. لوله پیچ خورده نزدیک
۳. لوله هنله
۴. لوله پیچ خورده

۵. مجرای جمع کننده

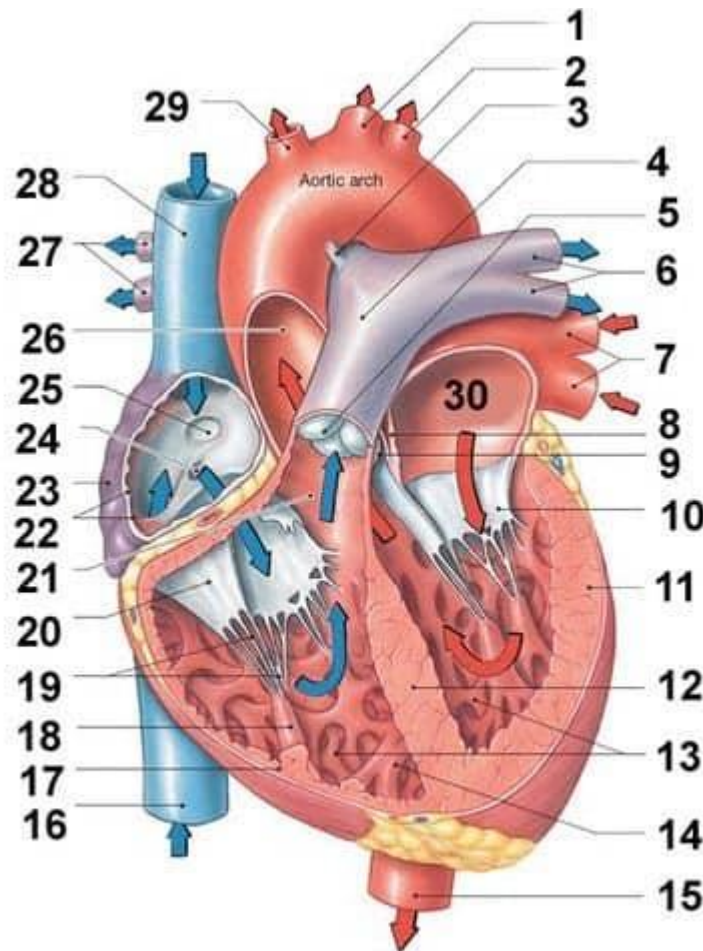
مرحله اول جداسازی مواد مغذی و مواد مضر: پلاسما از

رگ گلومرول به کیسول کلیه که به آن تراوش گفته می شود.

مرحله دوم: باز جذب از نفرون

مرحله سوم: بعضی مواد مغذی وارد نفرون می شوند و بعد

دوباره به بیرون می روند که به آن ترشح می گویند



(a) Frontal section, anterior view

HUMAN BLOOD



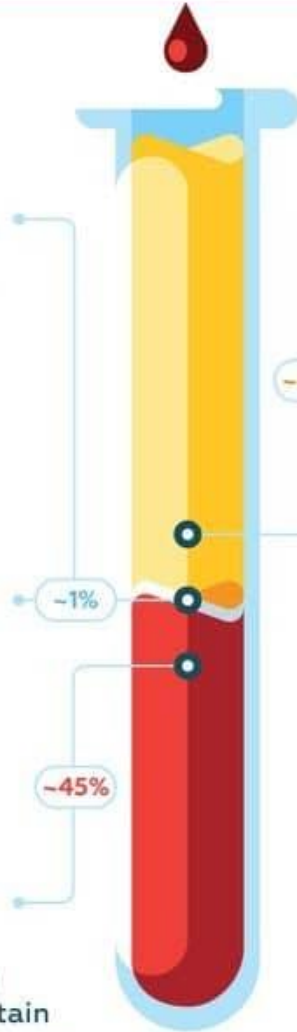
Platelets cause blood from damaged vessels to clot.



White blood cells protect the body from infections, foreign proteins, and foreign bodies.



Red blood cells carry oxygen and carbon dioxide. They contain a protein called hemoglobin which gives them a red color.



Blood plasma composition:

Fibrinogen helps form blood clots to halt bleeding. It is one of several coagulation factors.

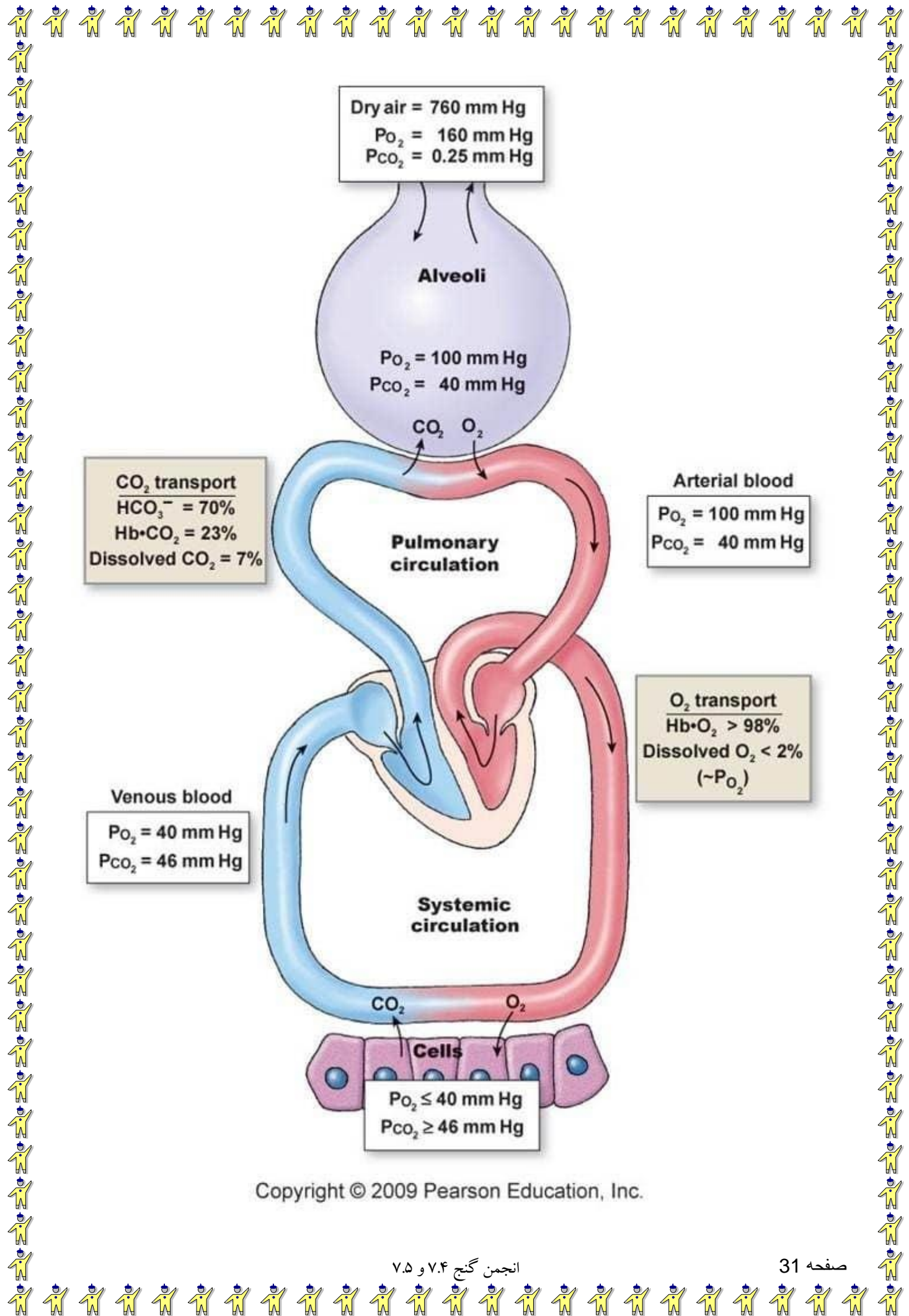
Albumin maintains colloid osmotic pressure and transports some substances.

Globulins help transport substances and determine an organism's immune properties.

Other components:

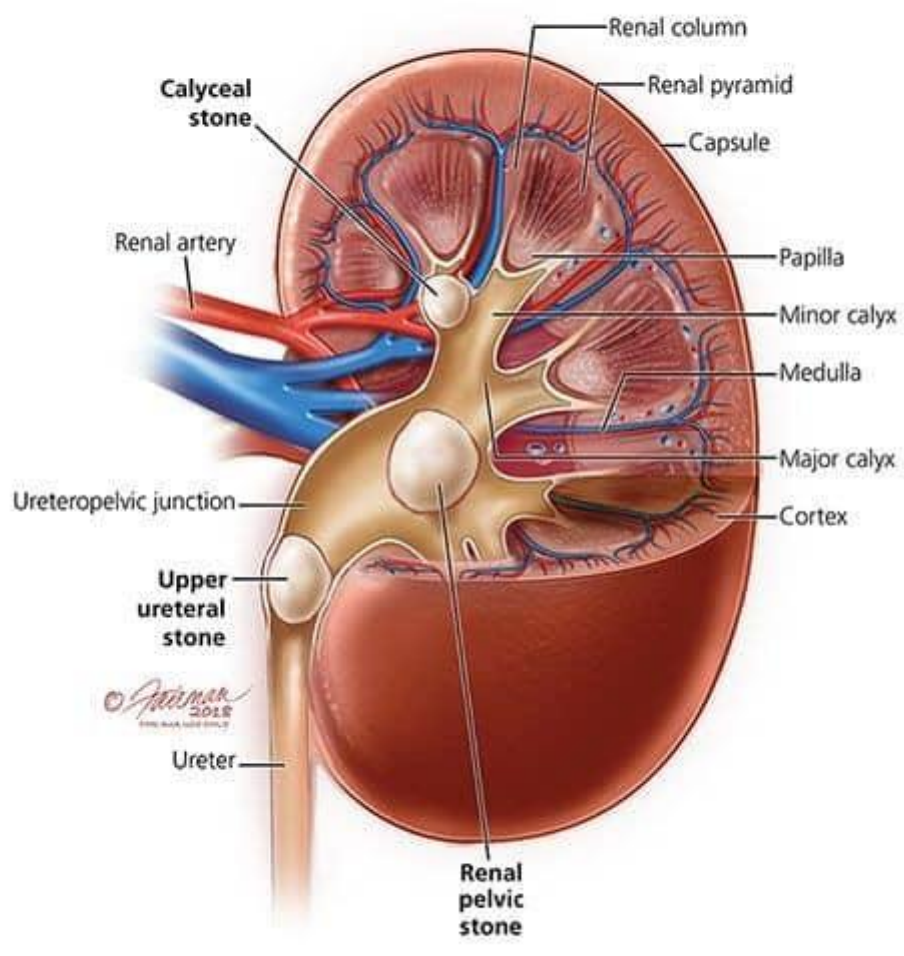
Some proteins and enzymes,
Water,
Electrolytes (Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , HCO_3^- etc.),
Hormones,
Vitamins,
Oxygen and carbon dioxide,
Coagulation factors.

MEL Science



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

KIDNEY STONES



فصل هشتم: دستگاه تنفسی

ریه :

خش اصلی دستگاه تنفس انسان و بسیاری از جانداران از جمله برخی از ماهی ها و گردش خون است همچنین جداسازی دی اکسید کربن از جریان خون و دادن آن به هوا در یک فرایند تبادل گاز، از جمله دیگر کارهای شش ها است.

ریه ماهیچه ندارد ولی دارای غضروف است. نای به لوله های کوچک تبدیل می شود که به آن نایژه می گویند و همین طور کوچک تر و کوچک تر می شوند تا جایی که دیگر فاقد غضروف هستند و به آن ها نایژک می گویند. بافت نایژک ها پیوندی است. نایژک ها به کیسه های هوایی وصل هستند که قطرشان ۰.۲ میلی متر (۲۰۰ میکرون) است.

Respiratory System

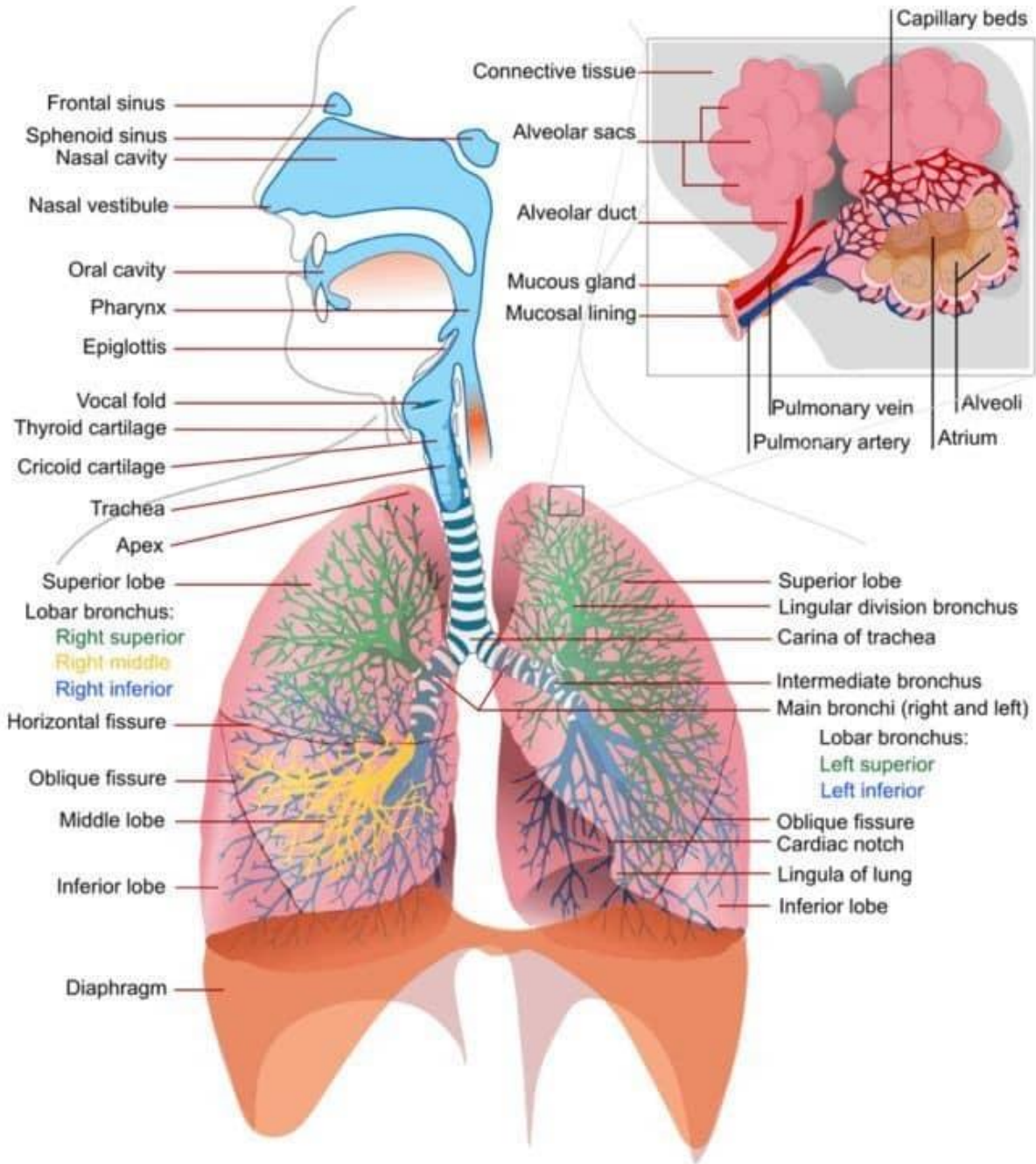


image via: wikipedia.com