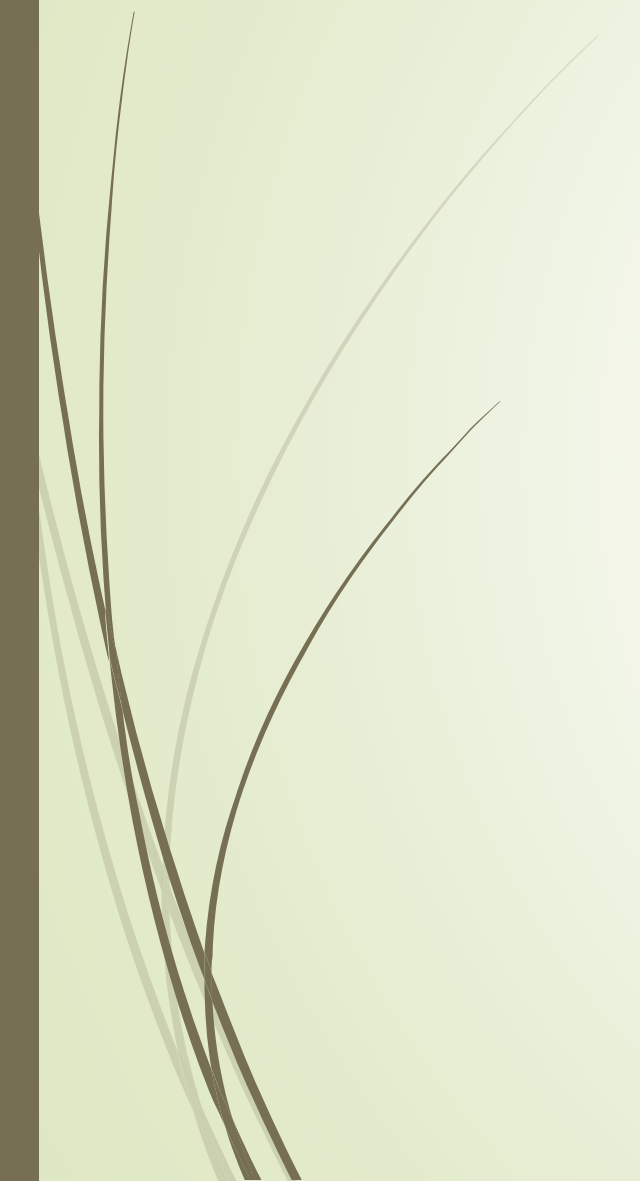




باسمه تعالی

جزوه فیزیولوژی 2

گردآورنده: مهران اسدی-استاد دانشگاه پریس شهید باهنر اصفهان



فیزیولوژی دستگاه گوارش





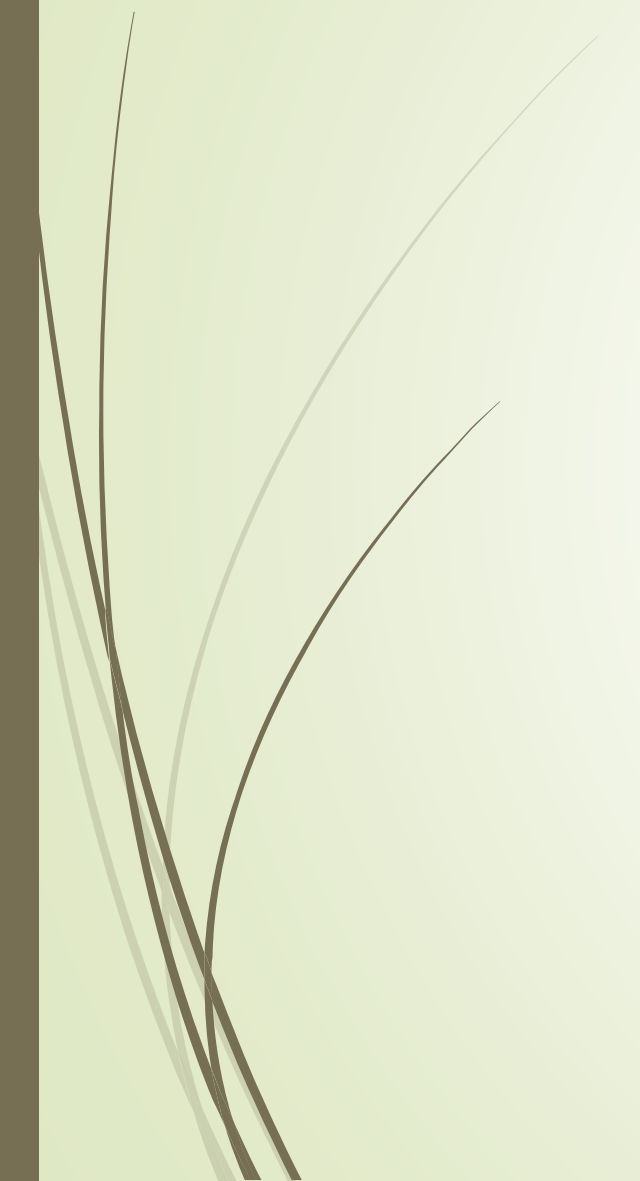
انواع سیستم گوارشی در بی مهرگان:

گوارش درون سلولی

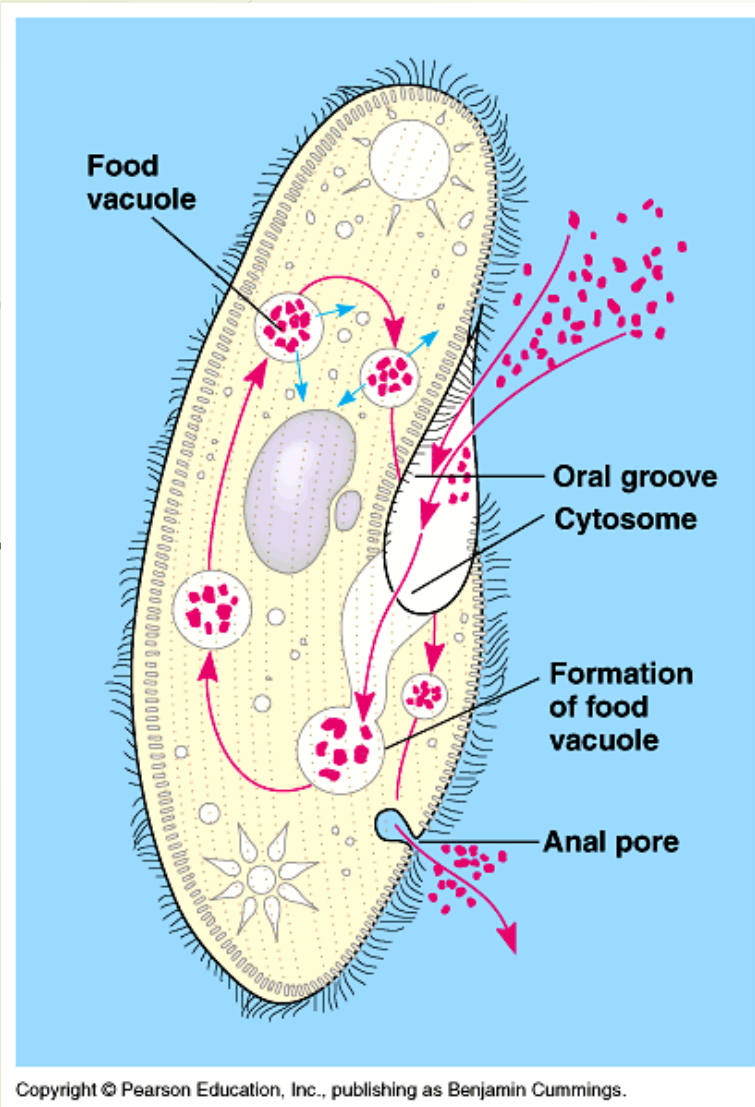
گوارش برون سلولی

گوارش در حفره گوارشی

گوارش در لوله گوارشی



گوارش درون سلولی چیست؟



➤ گوارش درون سلولی به معنای گوارش شیمیایی غذا درون سلول است. در این نوع از گوارش جاندار گوارش مکانیکی ندارد و غذایی که می خورد توسط عوامل محیطی به ذرات کوچک و قابل جذب تبدیل می شود.

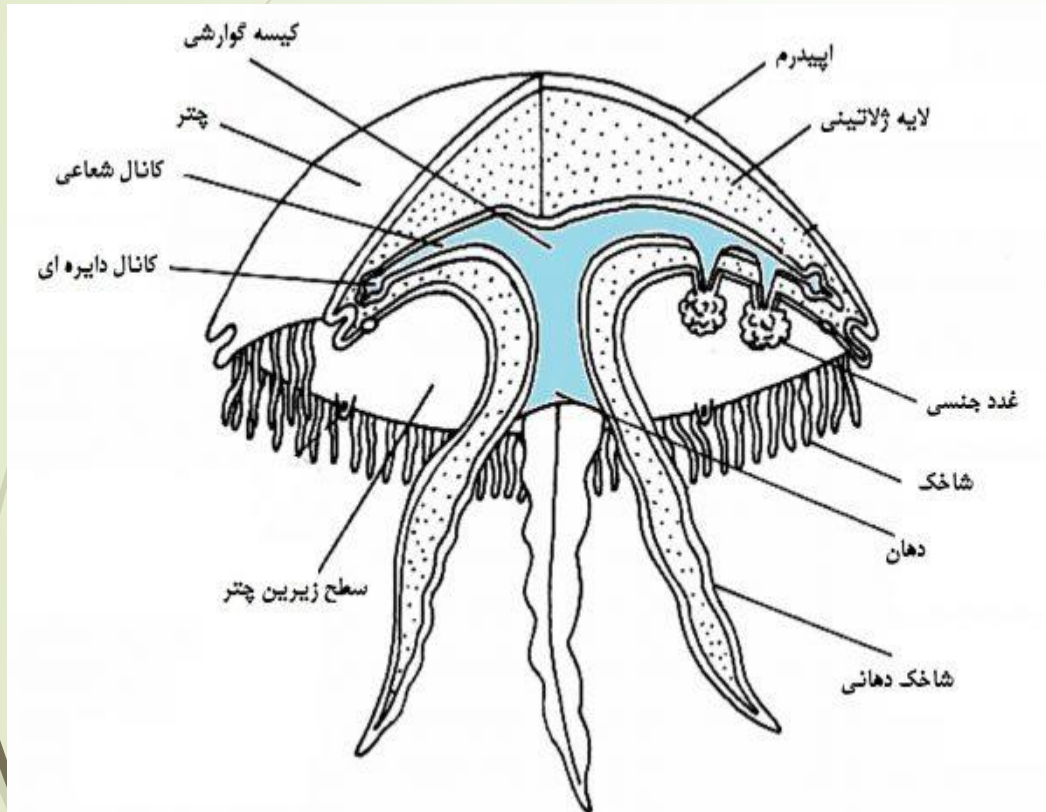
➤ این ذرات از محیط وارد حفره دهانی جاندار شده و به صورت واکوئل غذایی در می آیند. واکوئل های غذایی آنزیم های گوارشی ندارند و مجبورند در سیتوپلاسم سلول جابجا شده تا به اندامک های آنزیم دار مثل لیزوزیم بچسبند.

➤ زمانی که واکوئل غذایی به یک لیزوزیم می چسبد، واکوئل گوارشی نامیده می شود. در این هنگام کلیه آنزیم های گوارشی لیزوزیم وارد واکوئل شده و گوارش شیمیایی غذا رخ می دهد.

➤ مواد غذایی گوارش یافته جذب شده و لیزوزیم از واکوئل جدا می شود. در این هنگام آنچه درون واکوئل مانده مواد گوارش نیافته است. از این رو واکوئل را دفعی می نامند. محتویات واکوئل دفعی از سلول خارج می شود.

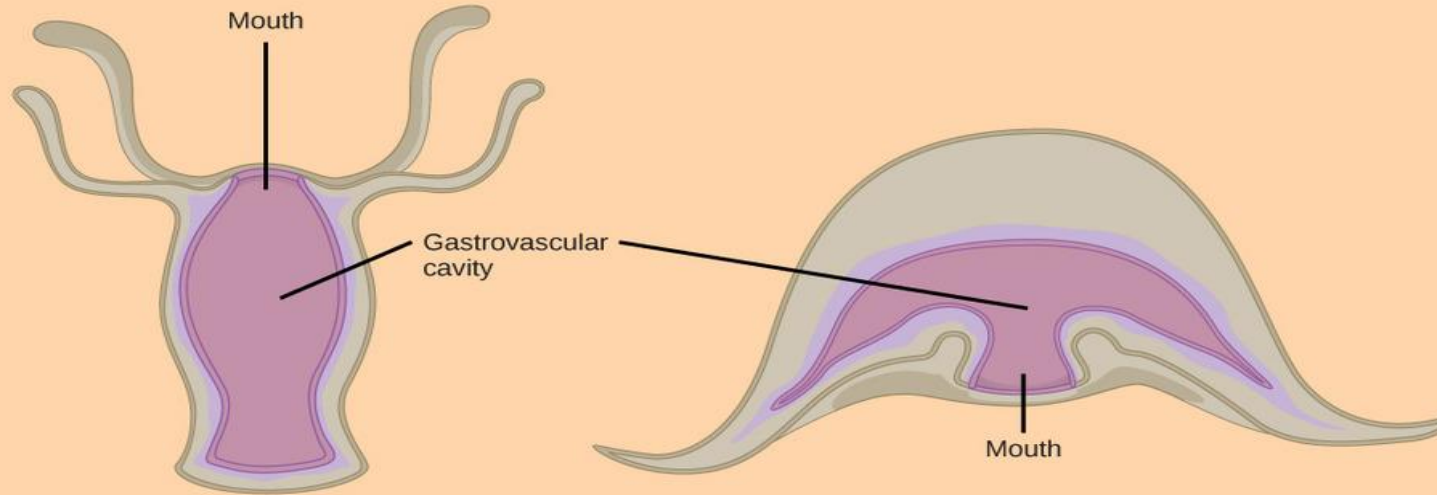
➤ اسفنج ها و آغازیان تک سلولی مثل پارامسی جاندارانی هستند که گوارش درون سلولی دارند.

حفره گوارشی

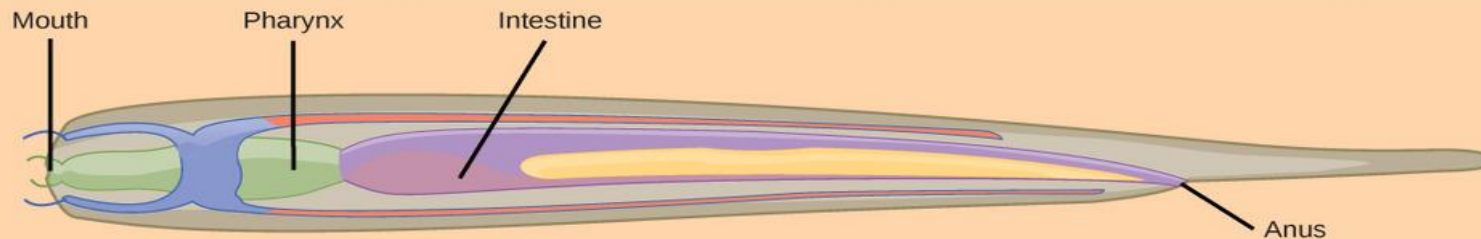


حفره گوارشی کیسه ای است که راه ورودی و خروجی اش یکی است و جایگاه گوارش غذا در برخی از جانداران است. حرکات انقباضی حفره گوارشی منجر به گوارش مکانیکی غذا و آنزیم های سلول های دیواره حفره منجر به گوارش شیمیایی غذا می شوند. جهت جریان مواد در حفره گوارشی دو طرفه می باشد. کیسه تنانی مثل هیدر، عروس دریایی، مرجان ها، شقایق دریایی و کرم های پهن مثل پلاناریا جهت گوارش دارای حفره گوارشی هستند.

لوله گوارش :



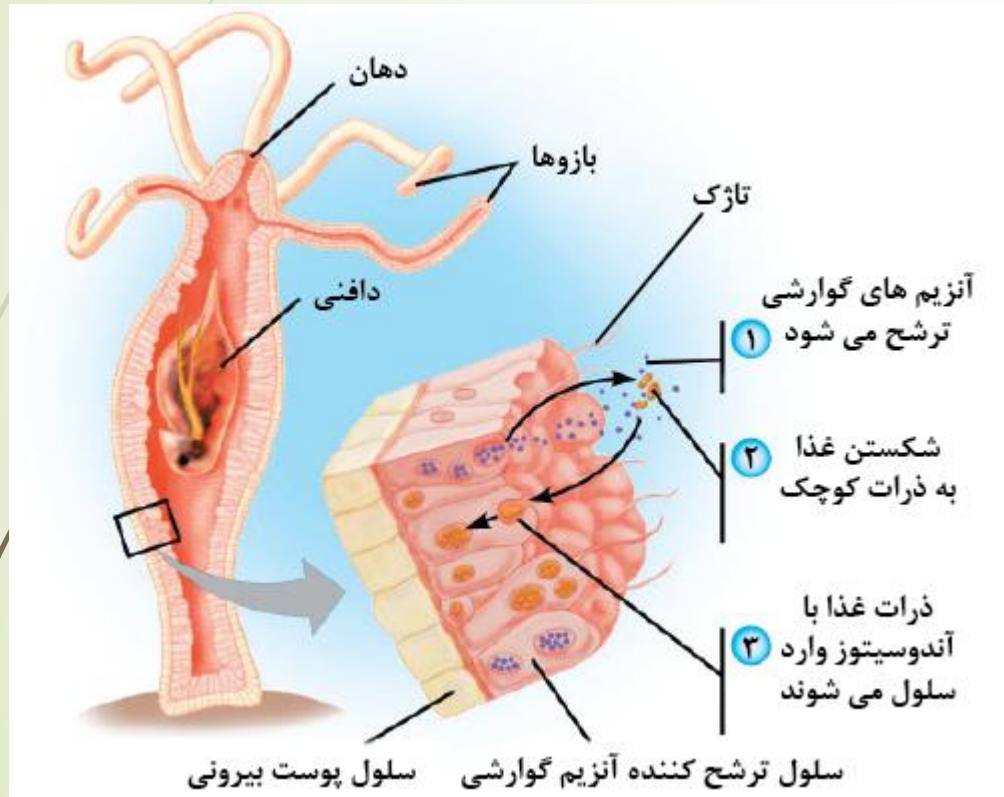
(a) A gastrovascular cavity has one opening.



(b) An alimentary canal has two openings.

لوله گوارش تکامل یافته
ترین روش هضم غذا در
جانداران است. در لوله
گوارش جهت جریان
مواد یک طرفه است و
محل ورودی و خروجی
غذا جداست. در این
نوع از گوارش فرآیند
گوارش مکانیکی و
شیمیایی غذا به صورت
برون سلولی و درون
لوله است.

گوارش در هیدر

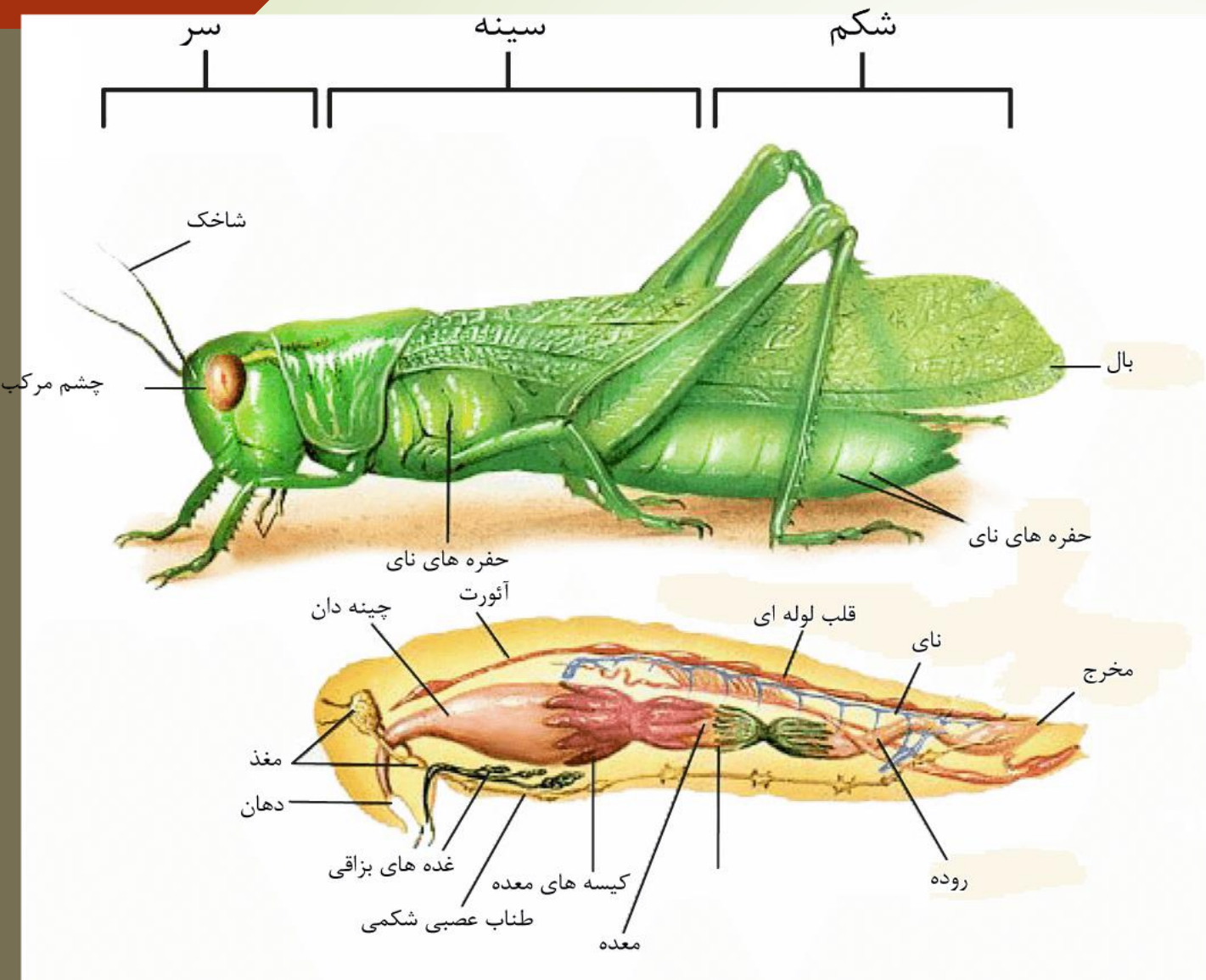


هیدر یکی از کیسه تنانی است که حفره گوارشی دارد. فرآیند گوارش در این جاندار ابتدا به صورت برون سلولی و سپس به شکل درون سلولی است.

دهان و مخرج در هیدر یکی است. غذایی که می خورد از راه دهان وارد حفره گوارشی می شود و تحت تاثیر انقباضات کیسه و آنزیم های مترشح از سلول های دیواره آن به ترتیب دچار گوارش مکانیکی و شیمیایی می شود.

بعد از اتمام این مرحله هنوز غذای مصرف شده آماده جذب نمی باشد. از این رو فرآیند گوارش هیدر به صورت درون سلولی ادامه می یابد. یعنی به ترتیب واکوئل غذایی، واکوئل گوارشی و واکوئل دفعی درون سلول های هیدر ساخته می شوند. واکوئل دفعی به حفره گوارشی می ریزد تا با سایر مواد گوارش نیافته از راه مخرج دفع شود.

گوارش در ملخ



ملخ از بی مهرگانی هست که در دسته ی حشرات قرار گرفته است. دستگاه گردش خون باز و ساده ای دارد؛ ترتیب حرکت غذا در لوله گوارش ملخ به ترتیب شامل دهان، مری، چینه دان، سنگدان، معده، روده و مخرج می باشد. گوارش مکانیکی در ملخ از دهان آغاز می شود، به طوری که توسط آرواره های اره مانند خود مواد غذایی را به قطعات ریزتر تبدیل می کند که در اینجا غذای ملخ برگ گیاهان و علفهای تازه می باشد. در ملخ حلق وجود ندارد و جذب مواد غذایی در معده آن انجام می گیرد ولی جذب آب در روده انجام می شود.

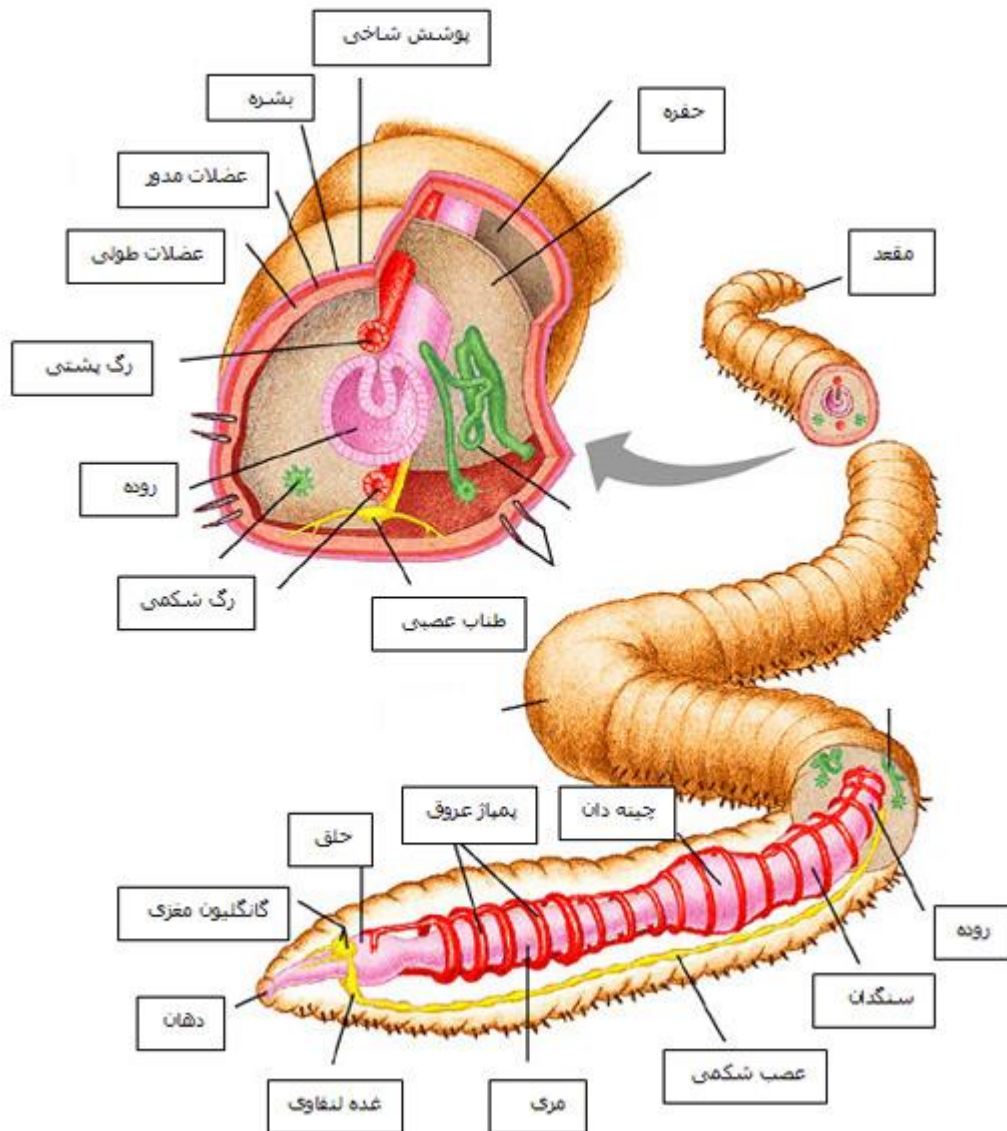
چینه دان: محل نرم شدن و ذخیره ی موقتی غذا

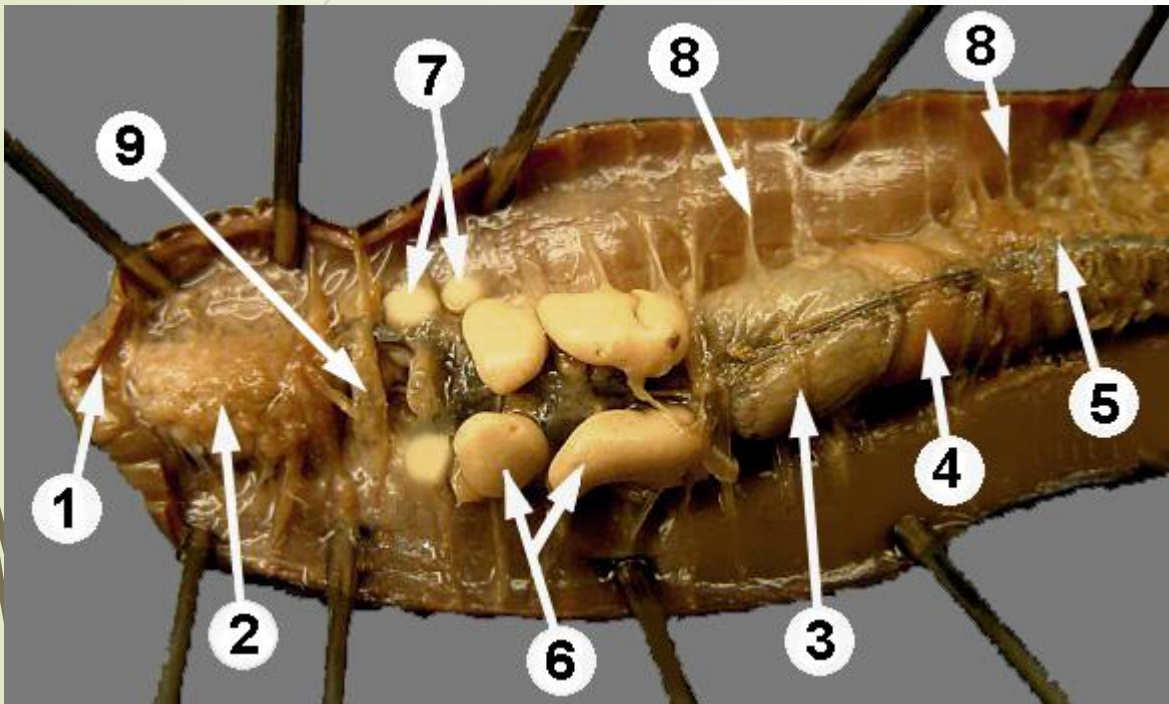
سنگدان: محل خرد شدن و ذخیره موقتی غذا

معده: جایگاه اصلی گوارش و جذب غذا

روده: جذب آب و فشرده کردن مواد

کرم خاکی از جمله بی مهرگانی است که روده طولی دارد. مسیر حرکت غذا در آن به ترتیب شامل دهان ؛ حلق ؛چینه دان ؛سنگدان و روده می باشد. در کرم خاکی معده وجود ندارد و بیشترین وظیفه گوارش و جذب غذا بر عهده ی روده می باشد. روده ی کرم خاکی دارای چین خوردگی های زیادی در قسمت داخلی خود می باشد

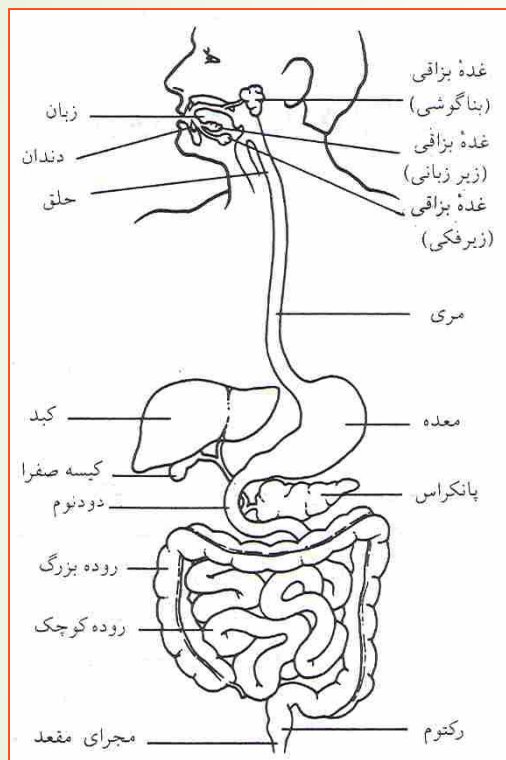




- This dissection of a preserved earthworm shows some of the more conspicuous features of its internal anatomy. Digestive structures that can be seen include the buccal cavity (1), pharynx (2), crop (3) and gizzard (4). Also seen on the image are the seminal vesicles (6), seminal receptacles (7), the dorsal blood vessel (5) that runs along the top of the intestine, two of the many septa (8) that divide the coelom into separate segments called metameres and one of the five pairs of aortic arches (9) that help pump blood from the dorsal blood vessel to the ventral blood vessel.

قسمتهای مختلف دستگاه گوارش انسان

بخشهای مختلف دستگاه گوارش در شکل 1.6 دیده میشود. به طور کلی، میتوان دستگاه گوارش را به دو قسمت مجاری لوله گوارشی و اندامهای ضمیمه تقسیم کرد. طول مجاری گوارشی در حدود 9 متر است که از دهان شروع میشود و تا مقعد ادامه میدهد.



شکل 1-6 اندامهای مختلف دستگاه گوارش و بخشهای ضمیمه را نشان می دهد.

بخشهای مختلف مجاری گوارشی عبارتند از: حفره دهان، حلق، مری، معده، روده کوچک و روده بزرگ. اندامهای ضمیمه متشکل از دندانها، زبان، غدد بزاقی، کبد، کیسه صفرا و لوزالمعده اند.

وظایف دستگاه گوارش به طور کلی، کار دستگاه گوارش دریافت غذا، ایجاد تغییرات در آن و آماده کردن غذا برای جذب است و اندامهای ضمیمه این دستگاه عمل گوارشی را تسهیل می کنند.

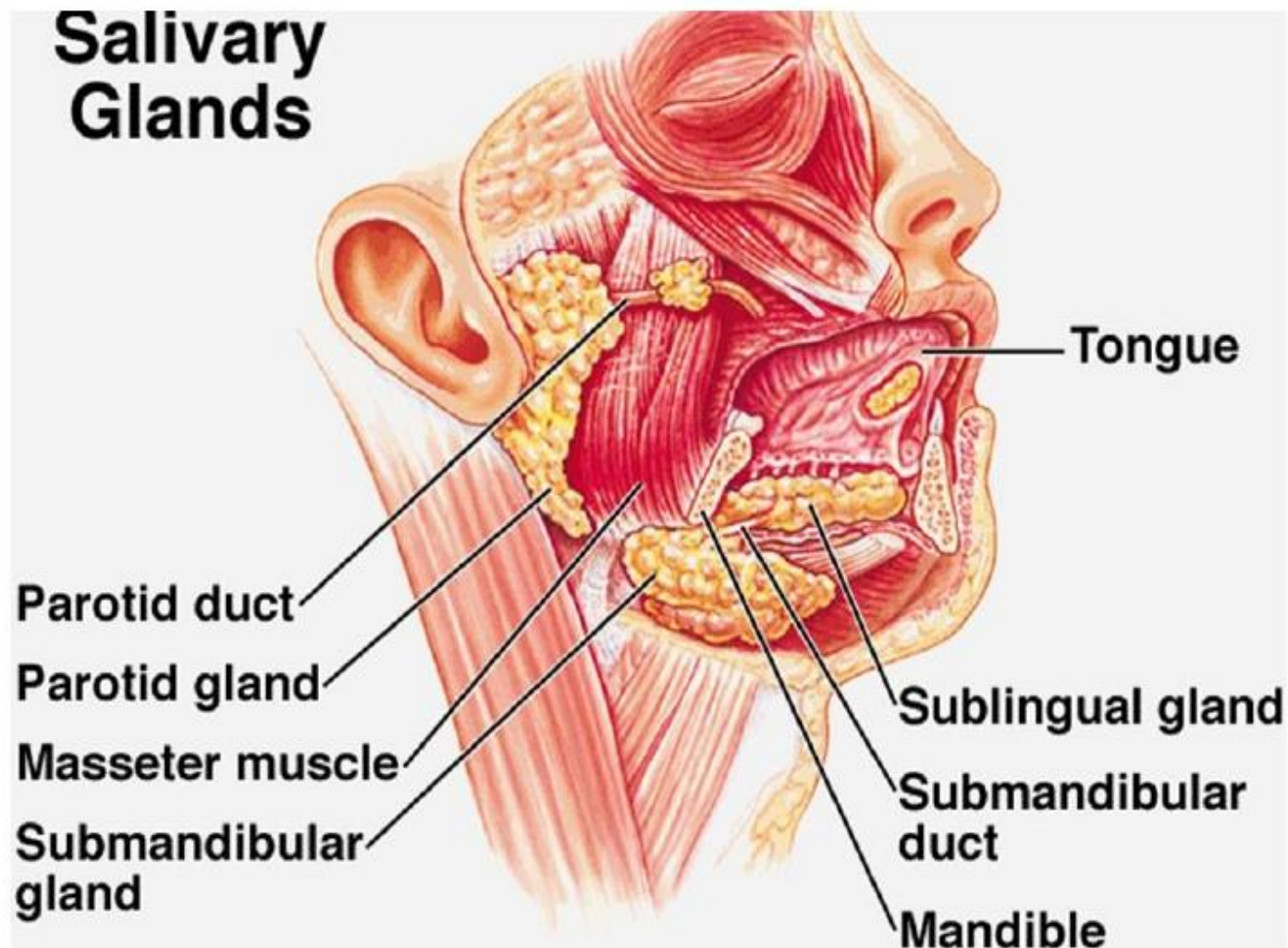
فعالیت دهان

حفرة دهان گیرنده غذا به شمار می آید که عمل هضم (گوارش) را از طریق جویدن با دندانها شروع می کند، در عمل بلعیدن دخالت دارد و در بیان انسان به کار می رود.

جویدن نخستین روند مکانیکی است که غذا هنگام ورود به دستگاه گوارش تحت تأثیر آن قرار می گیرد. دندانها برای مقاصد مخصوص طرح شده است. دندانهای قدامی برای پاره کردن و دندانهای خلفی برای آسیا کردن غذا طرح شده اند.

نیروی عضلانی که برای این منظور به کار می رود بسیار زیاد است. مثلاً دندانهای پیش ممکن است نیرویی برابر با ۳۴ کیلوگرم ایجاد کنند و دندانهای آسیا می توانند یک نیروی خردکننده به میزان ۴۲ تا ۱۰۰ کیلوگرم تولید کنند.

Salivary Glands



نوع ترشح	مجرا	حقوقعت	غده
حابع آبکی حاوی نمکها و آنزيم پتالين (آمپلاز)	هجراي بناگوشي (استسئون)	جلو و پايين لاله گوش زير پوست روی عضلات جونده	بناگوشي
حابع آبکی سروزى حاوی هقداری هوکوس	هجراي زيرفکي (وارتون)	در طرفين خط وسط در زير استخوان فک پايين	زيرفکي
لعاب لزوج و چسبناک حاوی نمکها و هوسپن	چند هجراي کوچک (هجاري ريوينوس)	جلوی فک پايینی، زير زبان	زير زبانی

اعمال بزاق عبارت‌اند از:

موسین بزاق، که یک نوع گلیکوپروتئین است،

۱. غذا را لیز و لغزنده و در نتیجه عمل بلع را آسانتر می‌کند.

۲. آنزیم آمیلاز بزاقی نشاسته‌ها را تا حد مالتوز تجزیه می‌کند و بدین ترتیب شروع هضم کربوهیدرات‌ها را میسر می‌سازد.

۳. برای مولکول‌هایی که جوانه‌های چشایی را تحریک می‌کنند مانند حلال عمل می‌کند، یعنی غذاها ابتدا باید حل شوند تا طعم آنها معلوم گردد (بزاق جوانه‌های چشایی را قادر می‌سازد تا به مواد شیرین، شور، ترش و تلخ مزه جواب دهد).

۴. غدد بزاقی یک عمل ترشح خارجی دارند، به این معنی که داروها و ویروس‌ها و بعضی فلزات (سرب) را ترشح می‌کنند.

در عمل بلع غذا از دهان به طرف معده رانده می‌شود، یعنی لقمه غذا در راه رسیدن به معده از حلق و مری عبور می‌کند. عمل بلع به‌طور ارادی شروع می‌شود، ولی به طریق غیرارادی یا رفلکسی خاتمه می‌یابد. عمل بلعیدن شامل سه مرحله است.

مرحله اول ارادی است. غذای جویده و آغشته به بزاق (لقمه غذا) با زبان بالا می‌آید و، با فشار زبان بر سقف سخت دهان، لقمه به طرف حلق رانده می‌شود.

دومین مرحله از آنجا شروع می‌شود که گیرنده‌های حسی حلق تحریک می‌گردند. در این مرحله، زبان کوچک بالا می‌آید و حفره بینی را می‌بندد. استخوان لامی و حنجره بالا می‌آید و جلو ورود مواد غذایی و مایعات به طرف نای را مسدود می‌کنند و دهانه مری و (انتهای فوقانی مری) باز می‌شود. در این وضعیت انقباض حلق شروع می‌شود. لقمه غذا به کمک عضلات تنگ‌کننده حلق به طرف مری رانده می‌شود.



در سومین مرحله بلع، لقمه‌های غذا و مایعات وارد مری می‌شوند و با حرکات دودی به معده انتقال می‌یابند. حرکات دودی مری ضعیف است و بنابراین نیروی جاذبه یک نیروی اضافی است که به حرکت لقمه غذا به طرف پایین مری کمک می‌کند.

مرحله دوم و سوم بلع غیرارادی است.

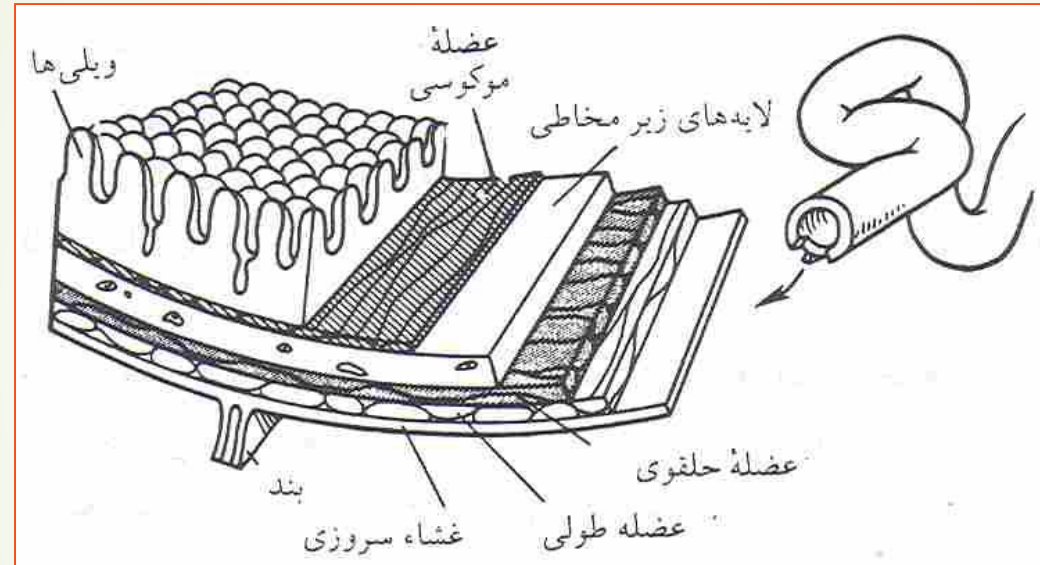
ساختمان چهارلایه اصلی مجرای (لوله) گوارش

به طور کلی ساختمان جدار لوله گوارشی از یک طرح کلی پیروی می کند. به عبارت دیگر، در برش عرضی لوله گوارش، خواه معده و خواه قسمتهای مختلف روده، از داخل به خارج متشکل از چهار لایه است که شکل ساختمانی و وظایف هر یک از آنها در جدول ۲-۶ و شکل ۳-۶ ملاحظه می شود.

جدول ۲-۶ ساختمان و وظایف لایه های اصلی لوله گوارشی

پوشش	ساختمان	عمل
لایه مخاطی	بافت پوششی ستونی ساده با سلولهای گوبلت	ترشح و جذب
لایه زیرمخاطی	بافت پیوندی محتوی عروق خونی فراوان، دارای تارهای عصبی خود مختار	جذب آب و مواد غذایی به طرف مویرگها
لایه عضلانی	شامل لایه های عضلانی صاف حلقوی و طولی شرکت در ساختمان اسفنگترها و دریچه ها	انقباضات حلقی (قطع ای) و حرکات دودی
غشای سروز	بافت پیوندی هاله ای و صفاق شکمی احشایی	اتصال و حمایت نمودن (محافظت کردن)

شکل ۳-۶ ساختمان دیواره لوله گوارش



معدۀ

معدۀ کیسه‌ای عضلانی و به منزلهٔ مخزن (محل ذخیرهٔ) مواد غذایی است. حجم معدۀ با مقدار غذا و مایعات بلعیده شده تغییر می‌کند.

معدۀ خالی کوچک و معمولاً شل است و هنگامی که پر می‌شود، حجم آن افزایش می‌یابد. معدۀ شامل قسمت‌های زیر است.

۱. ناحیهٔ کاردیا: بالاترین قسمت معدۀ و منطقهٔ تنگی است که بلافاصله زیر اسفنکتر مری معدۀ (محل اتصال مری به معدۀ) قرار دارد.

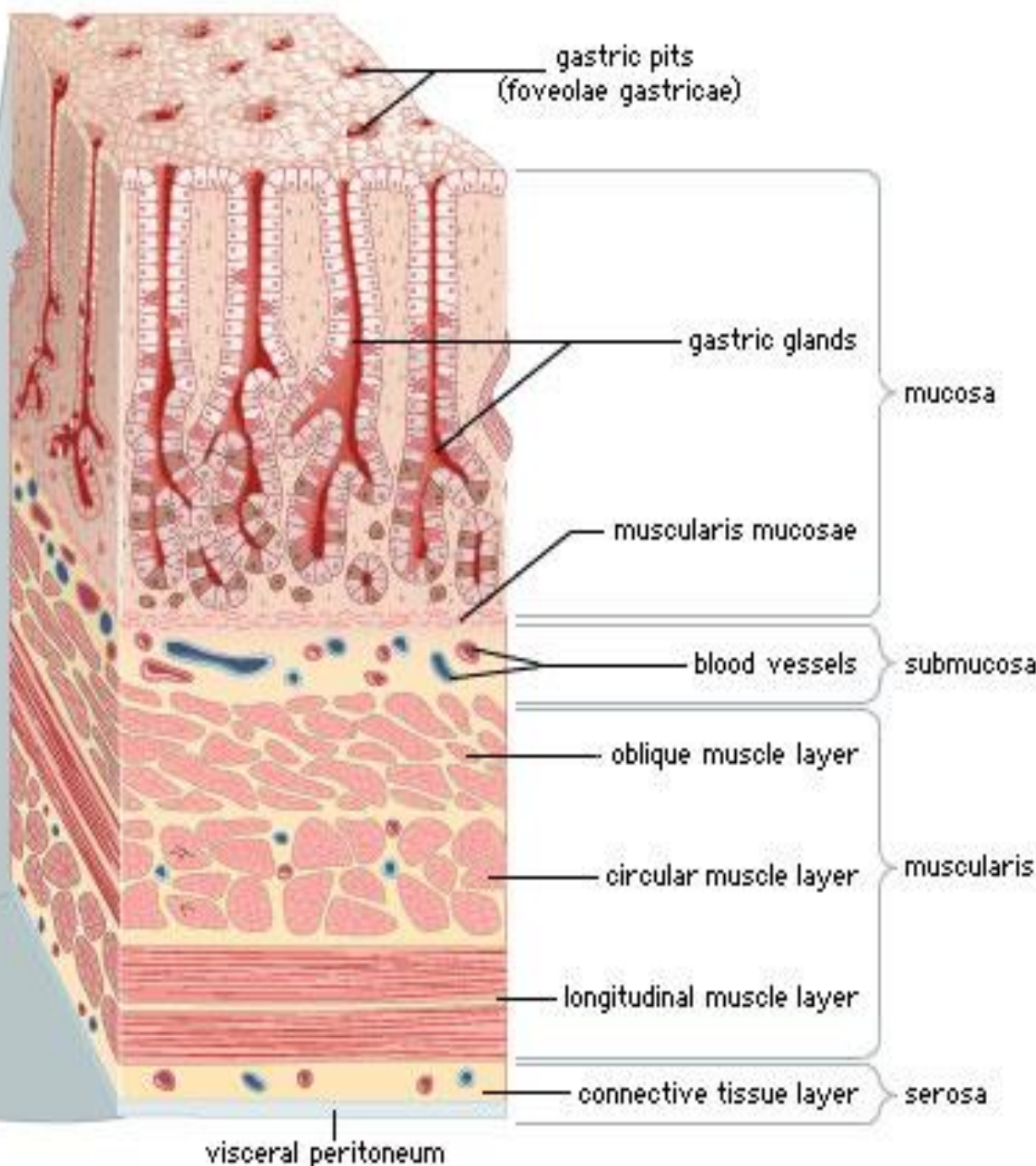
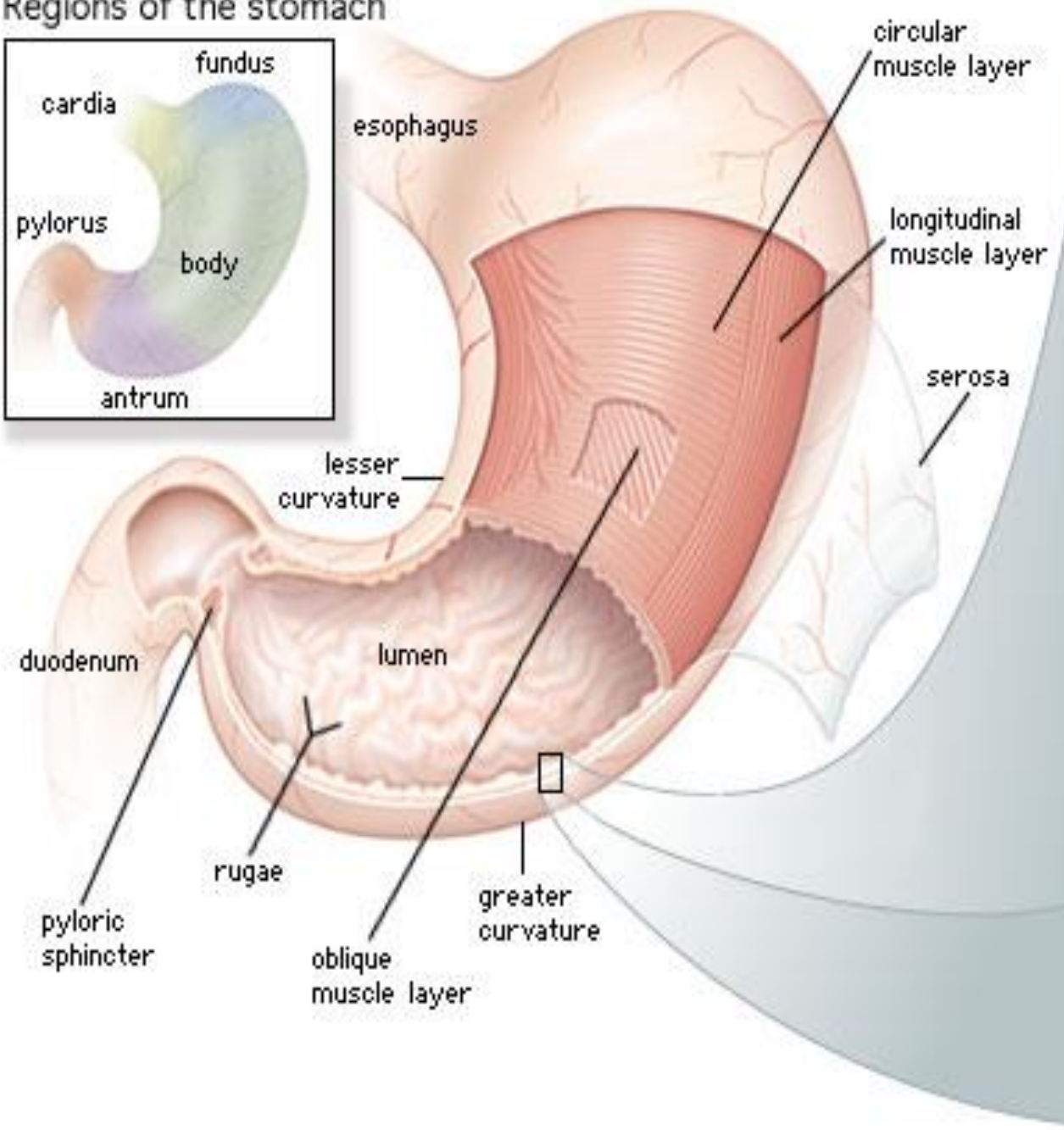
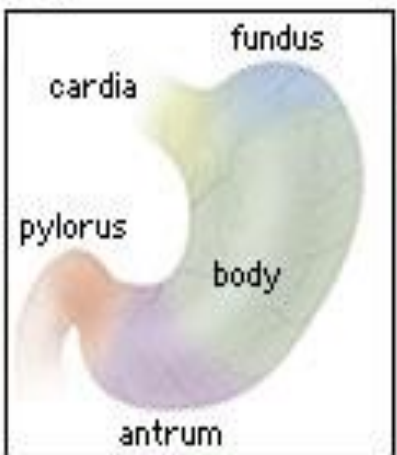
۲. ناحیهٔ فاندوس: ناحیهٔ گنبدی شکل سمت چپ معدۀ است که شکل آن در افراد مختلف متفاوت است.

۳. جسم معدۀ: بخش مرکزی بزرگ معدۀ است که از یک طرف به انحنای کمتر (مقعر) و از طرف دیگر به انحنای بیشتر (محدب) محدود شده و بین نواحی کاردیا و پیلور قرار دارد.

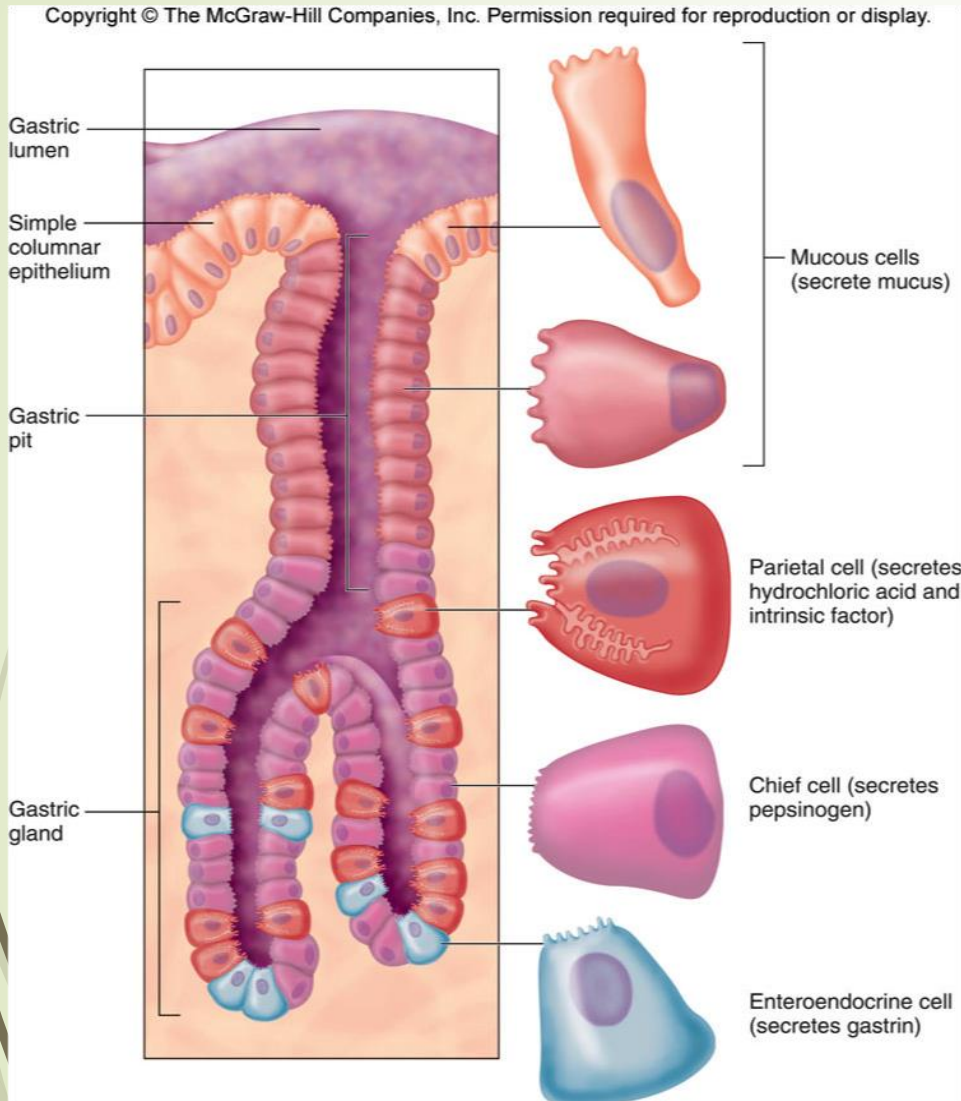
۴. آنتروم: ناحیهٔ خم پایین مجاور پیلور که طول آن حدود ۵ سانتی متر است

۵. ناحیهٔ پیلور: ناحیهٔ انتهایی معدۀ و قیفی شکل است و اسفنکتر پیلوریک در آن قرار دارد

Regions of the stomach



بافت معده



۱- بافت پوششی معده از نوع استوانه ای ساده (تک لایه) است.

۲- بافت پوششی استوانه ای تک لایه معده از سه نوع سلول تشکیل شده است که عبارتند از: سلول های موکوزی، سلول های اصلی (پپتیک) و سلول های حاشیه ای. از ترشحات این سلول ها شیر معده (شامل موکوز، اسید معده، فاکتور داخلی و آنزیم) به وجود می آید.

۳- در معده، تعداد سلول های اصلی < حاشیه ای < موکوزی.

۴- در سطح داخلی معده حفره هایی وجود دارد که در سطح پایینی این حفره ها، غدد معدی قرار دارند. غدد معدی از این ۳ نوع سلول ساخته شده اند.

۵- سلول های موکوزی در سراسر معده (نزدیک پیلور و دور از آن) به صورت یکنواخت پخش شده اند و موسین ترشح می کنند.

۶- سلول های اصلی که فراوانترین سلول های موجود در غدد معدی هستند در سرتاسر معده (نزدیک پیلور و دور از آن) وجود دارند و وظیفه آن ها ترشح آنزیم است (به همین دلیل فعالیت شبکه آندوپلاسمی زبر و جسم گلژی در آن ها زیاد است).

۷- سلول های حاشیه ای یا کناری که از بقیه سلول های مخاط معده درشت تر هستند، HCl و فاکتور داخلی معده را می سازند. سلول های حاشیه ای در قسمت های دور از پیلور بیشترند.

۸- بافت ماهیچه ای معده از نوع ماهیچه صاف بوده و بصورت غیرارادی منقبض شده پس انقباض آن توسط اعصاب خودمختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) کنترل می شود (اعصاب پاراسمپاتیک بر فعالیت های گوارشی اثر افزایش دهنده و سمپاتیک اثر کاهش دهنده دارد).

شیره معدی

شیره معدی از سلولهای اصلی، جداری و مخاطی لایه داخلی جدار معده تولید و ترشح می‌شود. پپسین یک آنزیم تجزیه‌کننده پروتئینی است که به شکل پیش ساز غیرفعال پپسینوژن ذخیره می‌شود. پپسینوژن غیرفعال بر اثر اسید کلریدریک با مقادیر کم به پپسین فعال تبدیل می‌شود. اسید کلریدریک تجزیه پپسینوژن را آغاز می‌کند، اما پس از آنکه از این طریق مقدار کمی پپسین آزاد می‌شود، خود پپسین عمل تجزیه را ادامه می‌دهد پپسین در پروتئینها اثر می‌گذارد و آنها را تا حد پپتیدها تجزیه می‌کند.

ترکیب	حل ذخیره (ترشح)	فعالیت
پپسینوژن	سلولهای اصلی	شکل غیرفعال پپسین
پپسین	بالحضور اسیدکلریدریک از تغییر شکل پپسینوژن به وجود می‌آید	آنزیم تجزیه کننده پروتئین
اسید هیدروکلریک (HC L)	سلولهای حاشیه ای	اسید قوی برای نابود کردن عوامل بیماری زا (ضد عفونی کردن محیط معده) تبدیل پپسینوژن به پپسین
هوکوس	سلولهای مخاطی و جامی شکل (گابلت)	ایجاد محیطی لزج، چسبناک و قلیایی در معده، محافظت از جدار داخلی لوله گوارش (معده)
فاکتور داخلی	سلولهای حاشیه ای	کمک به جذب ویتامین B12

ترشحات معده

➤ موسین

➤ آنزیم ها

➤ HCI

➤ فاکتور داخلی

➤ گاسترین



ادامه

موسین

▶ پروتئینی است که از سلول های موکوزی ترشح می شود و بعد از ترکیب با آب به موکوز

تبدیل می شود (موکوز معده ضخیم تر، چسبنده تر و قلیایی تر از موکوز بقیه جا های لوله

گوارش است) این موضوع باعث می شود شیر معده با اسید و آنزیم هایی که دارد به

مخاط معده آسیب نرند.

آنزیم ها

➡ آنزیم های پروتئاز:

۱- پپسینوژن: یک پروتئاز غیرفعال است که در برخورد با HCl با تغییر ساختار و کوچک شدن به پپسین فعال تبدیل می شود. خود پپسین تولید شده هم می تواند پپسینوژن های غیرفعال را به پپسین فعال تبدیل کند (خود تنظیمی مثبت).

* پپسین نمی تواند پروتئین ها را تا حد آمینواسید هیدرولیز کند (به همین خاطر در کیموس معده آمینواسید وجود ندارد) به عبارت دیگر پپسین یک هیدرولیز کننده ناقص است که پروتئین ها را به پلی پپتیدهای کوچک تبدیل می کند.

* برخلاف بیشتر آنزیم ها که در PH خنثی حداکثر فعالیت را دارند، عملکرد فعال پپسین در محیط اسیدی صورت می گیرد.

* پپسین آنزیم هیدرولیز کننده پروتئین هاست پس توانایی شکستن پیوند پپتیدی و آزاد کردن آب را دارد.

۲- رنین: پروتئاز دیگری که از سلول های اصلی معده نوزاد انسان و بسیاری از پستانداران ترشح می شود. وظیفه رنین تبدیل کازئین محلول در شیر به کازئین نامحلول است (رسوب کازئین). از رنین به عنوان مایه پنیر در صنعت پنیرسازی استفاده می شود.

➡ آنزیم های لیپاز:

لیپازهای معده نقش اندکی در گوارش چربی ها دارند. گوارش چربی ها به طور عمده در روده کوچک توسط لیپازهای لوزالمعده (نقش اصلی) و صفرا (نقش کمکی) انجام می شود.

اسید

با توجه به این که اسید معده مهم‌ترین عامل در ایجاد پepsin فعال و تبدیل پepsinogen به

پepsin است پس می‌توان گفت که به طور غیرمستقیم اسید معده نقش بسیار مهمی در

تجزیه و هیدرولیز پروتئین‌ها بر عهده دارد.

همچنین اسید معده میکروب‌ها را می‌کشد و جزء اولین خط دفاع غیر اختصاصی و از

نوع ایمنی ذاتی می‌باشد.

GIF

فاکتور داخلی، نوعی گلیکوپروتئین و انتقال دهنده است که در معده باعث حفظ

ویتامین B12 از گزند آنزیم های معده و کمک به جذب آن در روده است.

* ویتامین B12 برای تولید گلبول های قرمز توسط مغز قرمز استخوان ضروری است

پس تخریب سلول ها یا برداشتن معده باعث کمبود فاکتور داخلی، کمبود ویتامین

B12 و در نهایت باعث نوعی کم خونی (آنمی وخیم) می شود.

گاسترین

از سلول های درونریز غدد نزدیک پیلور هورمونی پروتئینی به نام گاسترین ترشح می شود.

* هورمون گاسترین به خون می ریزد و در شیره معده دیده نمی شود.

* گاسترین با اثر بر معده میزان ترشح اسید را خیلی زیاد و میزان ترشح آنزیم را کمی زیاد می کند پس می توان گفت

که گاسترین هم روی سلول های اصلی و هم روی سلول های حاشیه ای اثر می کند اما این تأثیر روی سلول های حاشیه ای

بیشتر است.

* سلول های ترشح کننده گاسترین در معده و بافت هدف آن نیز در معده است.

* عمل اصلی گاسترین افزایش HCl معده است پس می توان گفت که گاسترین قابلیت کاهش PH را دارد.

مراحل ترشح معدی

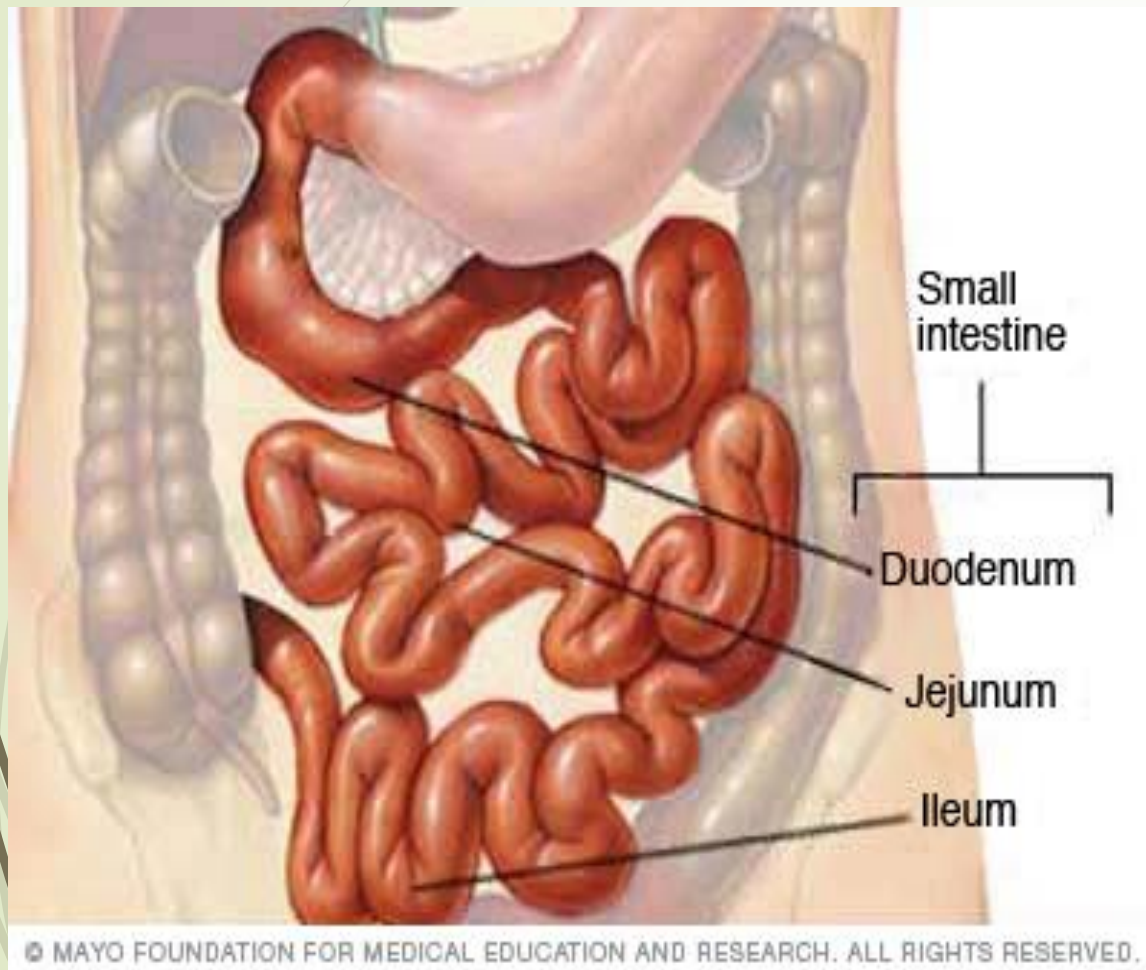
فعالیت ترشحاتی در معده را می‌توان به سه مرحله تقسیم کرد:

۱. مرحله مخفی: در این مرحله و در پاسخ به تحریکات دیداری، بویایی، چشایی و فکر کردن درباره غذا و، با ارسال تحریکات عصبی پاراسمپاتیک، مقدار کمی شیرۀ معده ترشح می‌شود. این تحریک قبل از آنکه هرگونه غذایی وارد معده شود حادث می‌گردد و از این رو مرحله مخفی نامیده می‌شود.

۲. مرحله معدی: غذایی که باعث انبساط لایۀ مخاطی معده می‌شود، به‌علاوۀ تجزیۀ پروتئینها، سبب رها شدن مادۀ محرکی به نام «گاسترین» می‌شود که این عامل باعث ترشح شیرۀ معدی می‌شود.

۳. مرحله روده‌ای: پس از اینکه کیموس دوازدهه (اثنی‌عشر) وارد روده اثنی‌عشر شد، باعث تحریک و آزادی «گاسترین روده‌ای» می‌شود. این عامل به تولید اضافی مقدار کمی از شیرۀ معدی می‌انجامد.

روده کوچک



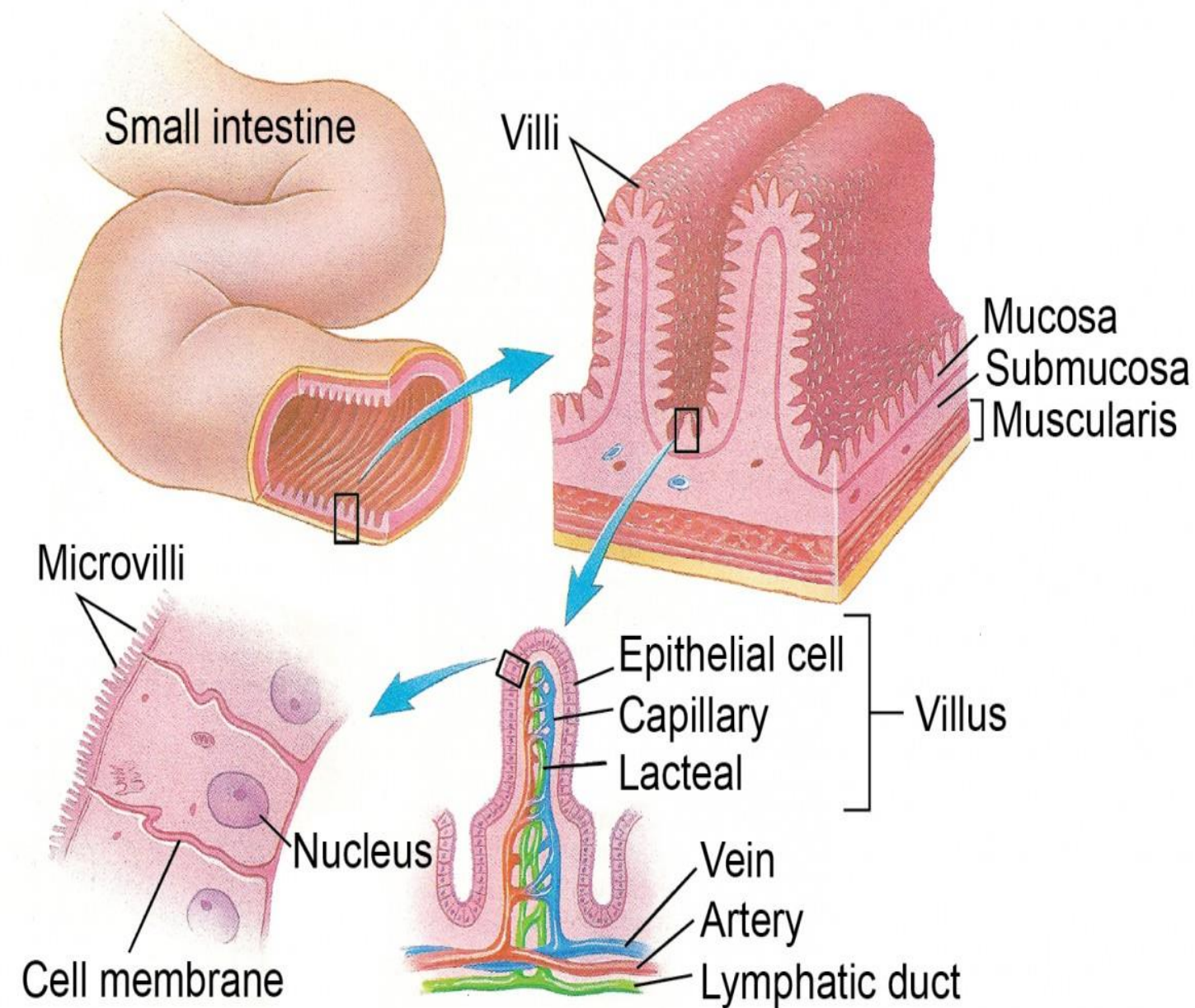
روده کوچک براساس وظیفه و ساختمان بافتی به سه قسمت دوازدهه (دئودنوم) ژوژنوم و ایلئوم تقسیم می شود.

دئودنوم به شکل حرف C است و اندازه آن به ۲۵ سانتیمتر می رسد. دئودنوم از اسفنگتر پیلوریک معده تا خمیدگی ناحیه دئودنوم ژوژنوم ادامه می یابد. سر غده لوزالمعده در ناحیه فرورفته دئودنوم واقع می شود. این ناحیه از روده باریک دریافت کننده ترشحات صفرا از طریق «مجرای مشترک صفرا» از کبد و کیسه صفرا و ترشحات پانکراس از طریق «مجرای پانکراس» است. غده های ترشحاتی دئودنومی (غدد برونر) بی شماری در لایه زیر مخاطی دئودنوم یافت می شوند.

ژوژنوم از دوازدهه تا ایلئوم ادامه دارد. ساختمان ژوژنوم از چین های عمیقی در لایه مخاطی و زیرمخاطی روده تشکیل شده که «چین های پرده ای شکل» خوانده می شوند این چین خوردگیها سبب می شوند که سطح ترشحاتی مخاط روده و نیز سطح جذب مواد در روده باریک بسیار وسیع باشد.

بررسی ویژگی ساختمان روده کوچک

ساختمان روده کوچک از طرح کلی ساختمانی لوله گوارش تبعیت می‌کند، ولی برجسته‌ترین ویژگی ساختمان روده مربوط به لایه مخاطی است. این چین‌ها نیز از برآمدگی (پرز)های انگشت ماندی به نام «ویلی» پوشیده شده‌اند و هر ویلی از یک شبکه مویرگی، عضله صاف و یک رگ لنفاوی مخصوص، به نام «لاکتال» تشکیل شده است. جذب از طریق ورود مواد غذایی به رگهای کوچک ویلی به نام «میکروویلی» به انجام می‌رسد. در پایه‌های ویلی، غده‌های روده‌ای (یاکریپتهای لیبرکون) وجود دارند که آنزیمهای گوارشی را ترشح می‌کنند.



گفتار ۳

گوارش شیمیایی در روده

گوارش شیمیایی در روده

روده کوچک اعمال گوارشی متنوعی را انجام می‌دهد. در مواد غذایی موجود در کیموس که معده را ترک می‌کند باید قبل از عمل جذب تغییرات بیشتری صورت گیرد. پپسین پروتئین معده را به‌طور نسبی تجزیه می‌کند. در این حالت هضم نشاسته ناکامل است و هضم چربیها عملاً آغاز نشده است.

در روده کوچک، غذاها تحت تأثیر آنزیمهای شیره لوزالمعده و شیره روده قرار می‌گیرند. علاوه بر آن، لیپیدها صفرا را به حالت امولسیون (تقسیم و شکستن چربیها به ذرات بسیار ریز) درمی‌آورد تا با سهولت بیشتری هضم و جذب شوند.

سه منبع شیرههای گوارشی که به داخل روده کوچک تخلیه می‌شوند تا این اعمال گوارشی را به انجام برسانند عبارت‌اند از:

لوزالمعده (شیره لوزالمعده)، کبد و کیسه صفرا (صفرا) و پوشش روده (شیره روده).

شیره لوزالمعده

لوزالمعده دو نوع شیره ترشح می کند. یکی شیره آبدار و دیگری شیره آنزیم دار. شیره آبدار از نظر حجمی بین ۲هه تا ۸هه میلی لیتر در روز ترشح می شود. این شیره دارای مقدار زیادی بی کربنات است که برای خنثی کردن اسید معدی هنگام ورود به دوازدهه به کار می رود.

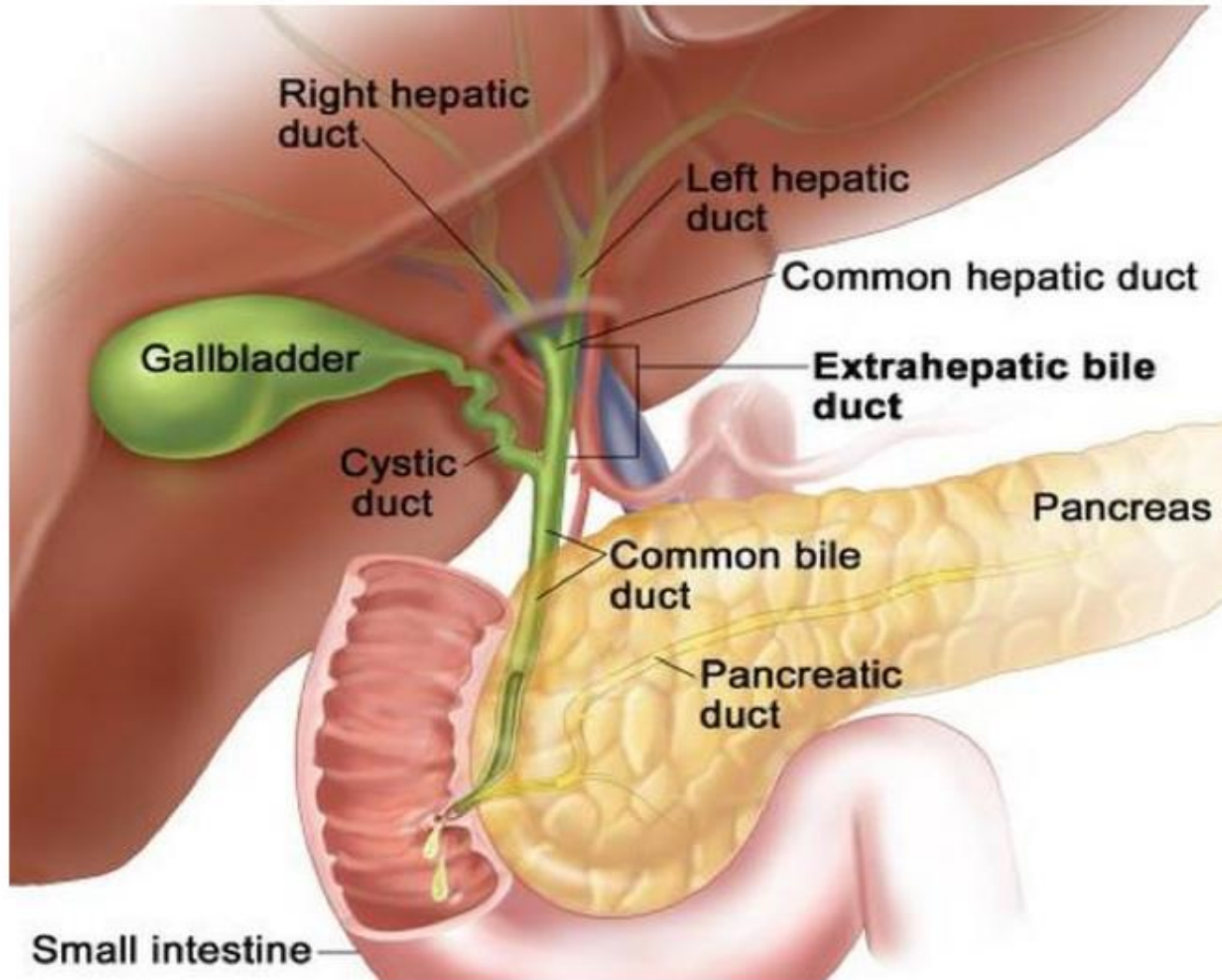
شیره آنزیمی محتوی آنزیمهای اصلی برای هضم مناسب چربیها و کربوهیدراتها است. این آنزیمها عبارتاند از:

۱. آمیلاز: این آنزیم به مراتب قویتر از آمیلاز بزاق است و عمل آن تجزیه نشاسته و گلیکوژن به مالتوز است.

۲. لیپاز: این آنزیم چربیها را در حضور املاح صفراوی هیدرولیز می کند. محصولات نهایی این آنزیم، اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول است.

۳. تریپسین: آنزیم تجزیه کننده پروتئینهاست. این آنزیم در لوزالمعده به صورت تریپسینوژن است که پس از ورود به روده تحت تأثیر آنزیم دیگری به نام آنتروکیناز تبدیل به تریپسین می شود. تریپسین به مراتب قویتر از پپسین معده است و پروتئینها و پپتونها را به گروه پلی پتیدها تبدیل می کند.

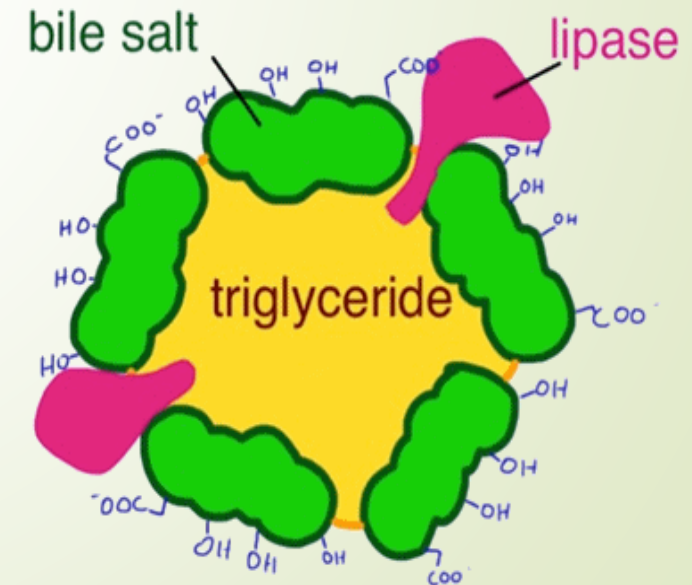
Gallbladder



صفرا

صفرا، که شامل املاح صفراوی است، در کبد تولید می‌شود. سلولهای کبدی در روز به تدریج در حدود ۸ میلی‌لیتر صفرا ترشح می‌کنند. کیسه صفرا اندامی است که صفرای ترشح شده از کبد را ذخیره می‌کند. صفرا تحت تأثیر هورمون محرک کیسه صفرا به نام «کوله سیستوکینین» از کیسه صفرا به درون مجرای مشترک صفرا وارد می‌شود.

نقش صفرا در هضم عبارت است از: امولسیون طبیعی چربیها (بدین ترتیب به قرار دادن چربیها در معرض اثر لیپاز کمک می‌کند)، جذب اسیدهای چرب، کلسترول و برخی ویتامینها.



شیره روده

آماده شدن نهایی غذا برای عمل جذب را آنزیمهای موجود در ترشحات روده‌ای به انجام می‌رسانند. هضم و تجزیه پروتئینها باید کامل شود و تجزیه نشاسته که ناکامل است باید تکمیل گردد و هضم چربیها که تازه شروع شده باید ادامه یابد. شیره روده از آب، الکترولیتها و مواد آلی به صورت تعداد زیادی آنزیم تشکیل شده است.

شیره روده محتوی آنزیمهای زیر است:

۱. پتیداز، پروتئینها را به اسید آمینه تبدیل می‌کند.
۲. سوکراز (مالتوز و لاکتاز)، دی ساکاریدها را تبدیل به مونوساکاریدها می‌کند.
۳. لیپاز، باعث تجزیه چربیها به اسیدهای چرب و گلیسرول می‌شود.
۴. آمیلاز، نشاسته و گلیکوژن را مبدل به دی ساکاریدها می‌کند.
۵. نوکلئاز، اسیدهای نوکلئیک را به نوکلئوتیدها تبدیل می‌کند.
۶. آنتروکیناز، تریپسین را که از پانکراس ترشح می‌شود فعال می‌کند.

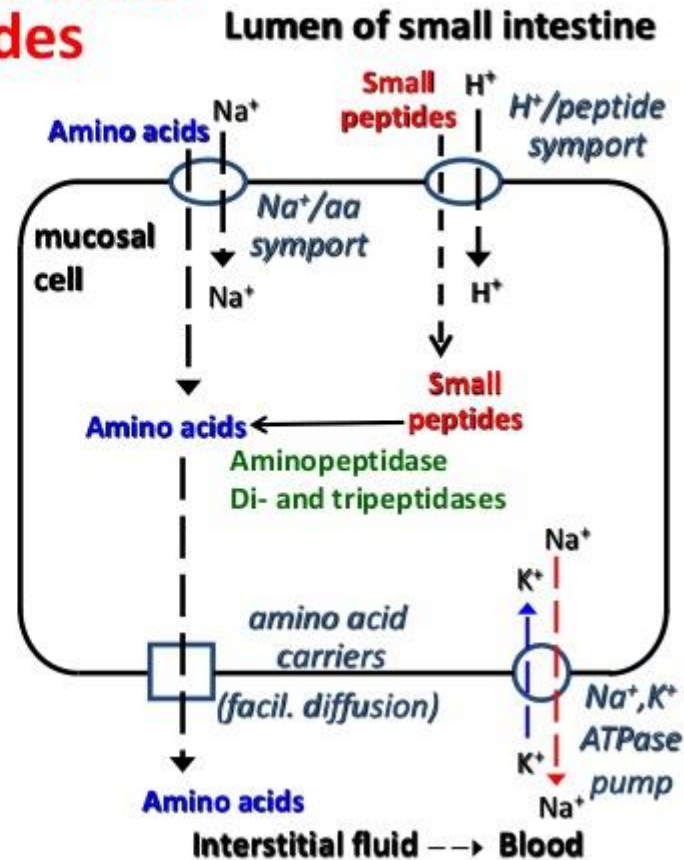
عمل جذبی روده کوچک

هدف نهایی عمل گوارش آماده کردن مواد خورده شده برای عمل جذب است. محصولات گوارشی فقط در صورتی می‌توانند منظور خود را که همان تأمین مواد غذایی برای سلولهای بدن باشد به انجام برسانند که بتوانند جذب شوند و با خون به بافتها برسند. معده مقادیر کمی آب و گلوکز جذب می‌کند. مخاط معده برای عمل جذب تکامل پیدا نکرده‌اند. عمل جذب بیشتر در روده کوچک انجام می‌شود. پوشش مخاطی روده کوچک برای عمل جذب طراحی شده است.

حرکت مواد جذب شده به داخل جریان خون از راه مویرگهای خونی و لنفاتیکیها به انجام می‌رسد. برای این منظور وجود یک جریان خون زیاد در روده اهمیت دارد و تخمین زده شده که در حدود سی درصد بازده قلب از روده عبور می‌کند (شکل ۵۴). موادی که به داخل جریان خون جذب می‌شوند. عبارت‌اند از آب، یونهای معدنی، مونوساکاریدها و اسیدهای آمینه. در حالی که رگهای لنفاوی تری‌گلیسریدها، پروتئینها و کلسترول را جذب می‌کنند.

Absorption of Amino acids and Small peptides

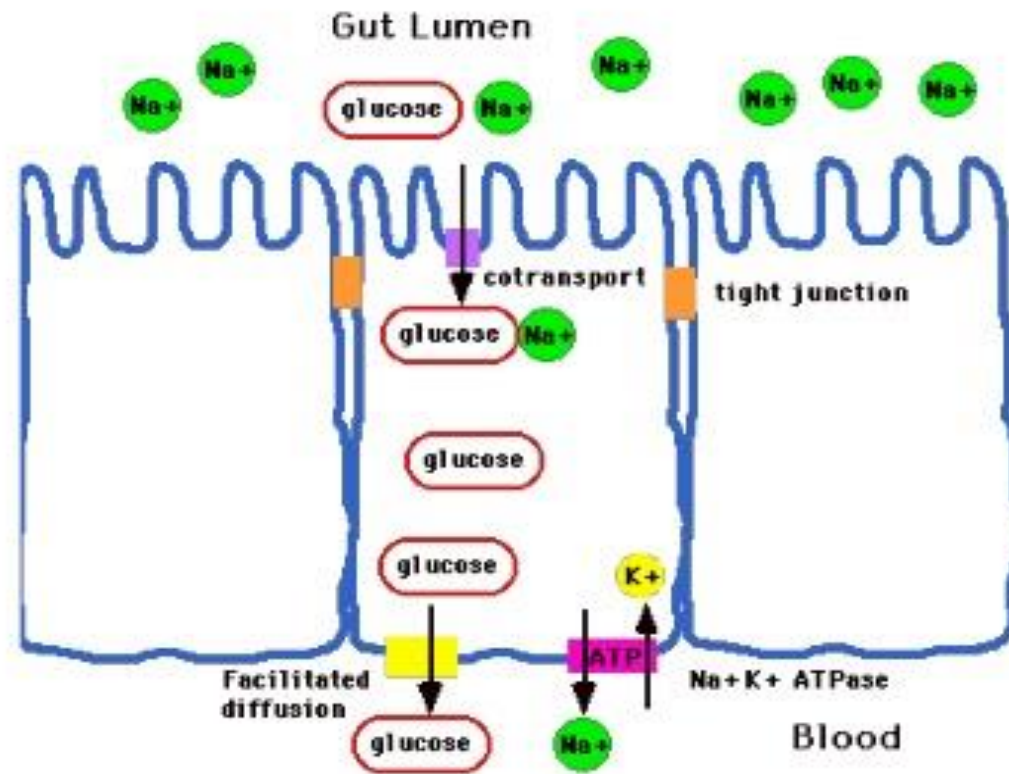
- Absorbed by two different mechanisms
 - a. Na^+ & H^+ dependent symport systems for AAs & small peptides
 - b. Facilitated diffusion for the release of absorbed AAs into the blood



6.1.A1 Processes occurring in the small intestine that result in the digestion of starch and transport of the products of digestion to the liver.

The digested **glucose** is **absorbed** and then transported to various body tissues

1. Glucose is co-transported* with sodium ions into the epithelial cells (of the villus).
2. Glucose moves by facilitated diffusion into the lumen of the villus.
3. Glucose then diffuses a short distance into the adjacent capillaries where it dissolves into the blood plasma.
4. Blood in the capillaries moves to to venules then to the hepatic portal vein which transports the glucose to the liver.
5. The liver absorbs excess glucose which it converts to glycogen for storage.



Extension: co-transport of glucose is a form of active transport. Explain why using the diagram above.

گفتار ۴

روده بزرگ

هدف

انتظار می‌رود که پس از مطالعه این گفتار بتوانید فعالیتهای روده بزرگ را مشخص کنید و فعالیت حرکتی آن را توضیح دهید.

روده بزرگ، در امتداد روده کوچک، از دریچه ایلئوسکال تا مقعد گسترش یافته است و طول تقریبی آن در حدود ۱۵ سانتیمتر می‌رسد. روده بزرگ از روده کور، کولون، رکتوم و مجرای مقعد تشکیل شده است (شکل ۸-۶).

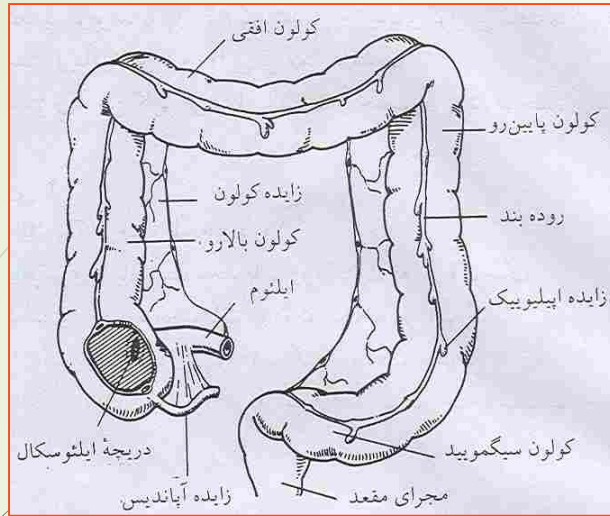
روده کور، که در سمت راست شکم قرار گرفته، به طرف بالا امتداد می‌یابد و کولون صعودی (بالارو) را تشکیل می‌دهد. روده کور در ناحیه پشت کبد خمیدگی پیدا می‌کند و کولون افقی را در حد بالای ناف به وجود می‌آورد. آنگاه در سمت چپ شکم از ناحیه بالای طحال مجدداً خم می‌شود و به طرف پایین برمی‌گردد و کولون نزولی (پایین‌رو) را تشکیل می‌دهد و کولون نزولی، ناحیه پهلوی چپ شکم را اشغال می‌کند و در محل حفرة لگن دارای خمیدگی S مانند است.



جدار رودهٔ بزرگ مانند رودهٔ کوچک متشکل از چهار لایه است، با این تفاوت که لایهٔ مخاطی و لایهٔ زیر مخاطی آن چین و چروک ندارد ولی در سراسر طول آنها کیسه‌هایی کوچک (غارها) وجود دارند. لایهٔ مخاطی رودهٔ بزرگ حاوی مقدار زیادی غدد لنفاوی، غدد مترشحه و سلولهای گوبلت‌اند که عمل ترشحاتی آنها برای لیز کردن و تسهیل عبور مدفوع است.

علاوه بر این، برای محافظت مخاط کولون تحریکات شیمیایی و مکانیکی به کار می‌رود.

شکل ۶-۱ ساختمان روده بزرگ



حرکات کولون

فعالیت حرکتی روده بزرگ را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: اول حرکاتی که برای تسهیل جذب انجام می‌شوند و دوم حرکاتی که به جلو راندن محتویات روده مربوط‌اند.

حرکاتی که برای تسهیل جذب انجام می‌شوند عبارت‌اند از حرکات قطعه‌ای که مشابه حرکات همانام در روده کوچک‌اند و بیشتر در کولون صعودی و افقی که در آنجا جذب قسمت اعظم آب از مخاط روده حادث می‌شود، مشاهده می‌گردد.

نوع دوم حرکت که برای جلو راندن طرح شده شامل حرکات دودی کولونی و حرکات دسته‌جمعی است. حرکت دودی در کولون دارای نیروی زیادی است. حرکات دسته‌جمعی به فواصل زمانی طولانی حادث می‌شوند. این حرکات محتویات کولون را به طرف انتهای روده می‌رانند و غالباً با میل به دفع همراه‌اند.

فعالیت روده بزرگ

روده بزرگ در عمل گوارش و جذب غذاها شرکت نمی‌کند. زمانی که محتویات روده کوچک به روده کور می‌رسد، تقریباً تمام عناصر مغذی و مفید آن جذب شده است. با این وجود روده بزرگ محل فعالیتهای زیر است:

۱. روده بزرگ محل ذخیره مواد غیرقابل استفاده است که در موقع مناسب به صورت مدفوع دفع می‌شود.

۲. آب موجود در محتویات روده کوچک در روده بزرگ جذب می‌شود و مدفوع قوام سفت پیدا می‌کند.

۳. تخمیر کربوهیدراتها و گندیده شدن پروتئینهای گوارش نیافته بر اثر عمل باکتریها.

۴. سنتز ویتامینهای گروه **B** بر اثر عمل باکتریها.

۵. سنتز ویتامین **K** بر اثر عمل باکتریها و جذب آن به شرط حضور صفرا در روده.