* لوله ی گوارش ، لوله ای پیوسته است که از دهان تا مخرج ادامه دارد و بخش های مختلف این لوله را بنداره ها (اسفنکترها) از هم جدا می کنند . این بنداره ها از جنس ماهیچه بوده و فقط هنگام عبور مواد (نه صرفا غذا !) باز می شوند . در انتهای لوله گوارش نیز دو بنداره صاف و مخطط وجود دارد که هنگام دفع باز می شوند.

دیواره بخش های مختلف لوله ی گوارش ، ساختار تقریبا مشابهی دارند . این لوله از خارج به داخل به ترتیب چهار لایه دارد هر لایه از انواع بافت ها تشکیل شده است. این لایه ها که عبارتند از :

۱_لایه بیرونی : در ناحیه شکمی بخشی از صفاق است . صفاق اندام های درون شکم را از خارج به هم وصل می کند. (بافت پیوندی)

۲_ ماهیچه ای : در دهان ، حلق ، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است و در سایر قسمت ها صاف می باشد.

۳_ زیرمخاطی : موجب می شود مخاط ، روی لایه ماهیچه ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. (بافت پیوندی)

۴_ مخاطی : یاخته های بافت پوششی که در بخش های مختلف لوله گوارش ، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح می کنند.

* در لایه ماهیچه ای و زیر مخاط ، شبکه ای از یاخته های عصبی وجود دارد.

نکته : چون در هر چهار لایه بافت پیوند پیوندی سست وجود دارد ، پس در هر چهار لایه رگ خونی و بافت پوششی نیز موجود است

نکته : شبکه عصبی تنها در لایه زیرمخاط و ماهیچه ای وجود دارد اما یاخته ی عصبی در هر چهار لایه یافت می شود

* گوارش غذا *

* با ورود غذا به دهان ، جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن آغاز می شود . آسیاب شدن غذا بلع آن را ساده تر کرده ، مانع آسیب رسیدن به مری شده و همچنین سبب بهبود فعالیت آنزیم های گوارشی بر روی غذا می شود .

* سه جفت غده ی بزاقی بزرگ (نکته : در این بین، غده های بناگوشی بزرگترین اند) و غده های بزاقی کوچک ، بزاق ترشح می کنند

* بزاق ترکیبی از آب ، یون ها (مانند بیکربنات) و انواعی از آنزیم ها (مانند آمیلاز و لیزوزیم) و موسین است .

* موسین گلیکوپروتئینی است که با جذب آب ماده ی مخاطی ایجاد می کند تا مانع از آسیب رسیدن به دیواره ی لوله ی گوارش شود و همچنین ذرات غذایی را به هم می چسباند و بلع آن ها را آسان تر می کند .

* هنگام بلع، با فشار زبان توده ی غذا به عقب دهان و حلق رانده می شود. حلق شبیه یک چهار راه است که یک راه به دهان ، یک راه به بینی ، یک راه به نای و یک راه به مری دارد . با رسیدن غذا به حلق و ادامه یافتن بلع به صورت غیر ارادی (تا الان ارادی ، از این به بعد غیر ارادی !)، زبان کوچک به سمت بالا می رود و راه بینی را می بندد . راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن برچاکنای (اپی گلوت)، بسته شده و غذا وارد مری شده و با حرکت کرمی به معده می رود . حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می کند و با شل شدن بنداره انتهای مری، غذا وارد معده می شود. غده های مخاط مری، مادهٔ مخاطی ترشح می کنند تا حرکت غذا آسان تر شود

* انقباض ماهیچه های دیواره لوله گوارش ، حرکات منظمی را در آن به وجود می آورد که عبارتند از :

۱_ حرکت کرمی : ورود غذا به لوله ی گوارش ، لوله را گشاد کرده و سبب تحریک یاخته های عصبی (حسی) می شود .

یاخته های عصبی (حرکتی) ماهیچه های دیواره را به انقباض وادار می کنند و این انقباض در طول لوله ادامه می یابد و در نهایت سبب به جلو رفتن مواد غذایی با سرعت مناسب و مخلوط شدن مواد غذایی می شود

۲_ حرکت قطعه کننده : در این حرکت ، بخش هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض و شل می شوند . سپس قطعه های شل منقبض می شوند و بالعکس . این حرکت مواد غذایی را ریزتر کرده و بیشتر با شیره گوارشی مخلوط می کند .

* * حلقه انقباضی که به سمت جلو حرکت می کند ›››››› حرکت کرمی

* * بخشی از لوله به صورت یک در میان منقبض و شل می شود ›››››› حرکت قطعه قطعه کننده

نکته : حرکات کرمی در حلق آغاز شده و در مری ادامه (نه شروع !) می یابد

* با پر شدن معده ، چین خوردگی های آن باز می شود و دیواره ی آن کشیده می شود (نکته : هر وقت معده خالی باشد : چین خوردگی بیشتر و کشیدگی دیواره ی آن کمتر است) گوارش مواد غذایی در معده ، در اثر شیره ی معده و حرکات دیواره ی معده انجام می شود.

این حرکات باعث می شود شیره ی معده بیشتر با غذا آمیخته شود . مخلوط غذا و شیره ی معده ، ترکیب سوپ مانندی است که به آن کیموس می گویند . پس از ورود غذا به معده انقباض های کرمی معده به صورت موجی از بخش بالایی معده به سمت پیلور پیش می روند. در اثر این انقباضات ، مواد غذایی هم به جلو رانده می شوند و هم با شیره ی معده ترکیب می شوند .

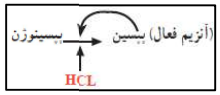
با شدت پیدا کردن حرکات کرمی ، انقباض پیلور کاهش یافته و کیموس بیشتری به روده باریک وارد می شود . (یاخته های لایه ماهیچه ای دیواره معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته اند)

* به طور معمول بنداره های انتهای مری (کاردیا) و انتهای معده (پیلور) منقبض هستند . در صورتی که انقباض کاردیا کافی نباشد، اسید معده به مری بازمی‌گردد (ریفلاکس) و به تدریج سبب آسیب مخاط آن می شود . زیرا حفاظت مخاط مری به اندازه معده و روده نیست !

دقت کنید ابتدای معده بنداره ندارد ؛ بلکه بنداره بین مری و معده ، متعلق به مریه

نکته : در ریفلاکس و استفراغ ، مواد با عبور از بنداره به بخش قبلی برمی‌گردند

نکته : استفراغ همانند ریفلاکس می تواند سبب آسیب مخاط مری شود !



یاخته های معده	پوششی سطحی : ماده مخاطی(چسبناک) + بیکربنات (قلیایی)	اصلی غده ها : آنزیم های معده	کناری غده ها : کلریدریک اسید + فاکتور داخلی	هورمون ساز : گاسترین (مجاورت پیلور)
یاخته های روده باریک	پوششی مخاط : ماده مخاطی (موسین) ، آب و یون هایی مثل بیکربنات ترشح می کنند . گروهی از این یاخته ها آنزیم های گوارشی دارند (ترشح نمی کنند !)		نکته : یاخته های پوششی روده بزرگ نیز مخاط ترشح می کنند	
کبد و لوزالمعده	کبد : یاخته های کبد صفرا را می سازند . صفرا شامل : ترکیبی از نمک های صفراوی ، کلسترول و فسفولیپید می باشد.		لوزالمعده : آنزیم ها + بیکربنات را به درون دوازدهه می ریزد . پروتئاز ها ، در دوازدهه فعال می شوند	

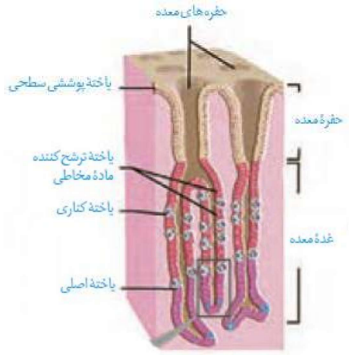
* عامل (فاکتور) داخلی معده ، برای جذب ویتامین B_{12} ضروری است . مغز استخوان برای ساختن گویچه های قرمز ، به ویتامین B_{12} نیاز دارد و نبود معده یا تخریب یاخته های کناری ، سبب کم خونی خطرناکی می شود .

نکته : یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی ، سطحی ترین و یاخته های ترشح کننده هورمون و یاخته های اصلی عمقی ترین یاخته های غدد معده هستند

نکته : یاخته های کناری ، بزرگترین یاخته های غدد معده هستند

نکته : منشا ماده مخاطی ‹‹‹‹‹ برخی یاخته های غده + یاخته های پوششی سطحی

نکته : منشا بیکربنات ‹‹‹‹‹ فقط یاخته های پوششی سطحی



* حرکات روده باریک سبب گوارش مکانیکی ، حرکت و افزایش تماس کیموس با شیره‌های گوارشی و یاخته‌های پوششی مخاط می‌شوند.

* در گوارش نهایی کیموس مواد شیره روده ، لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می ریزند نقش دارند.

* لوزالمعده، آنزیم های لازم برای گوارش انواع مواد را تولید می کند. پروتئازهای لوزالمعده درون روده باریک فعال می شوند. (فقط پروتئازهای لوزالمعده اینطوری هستن ، نه بقیه آنزیم ها ؛ اوکی ؟ 🤔) بیکربنات لوزالمعده، اثر اسید معده را خنثی می کند.

* صفرا آنزیم ندارد. صفرا به دوازدهه می ریزد و چربی ها را ریز کرده و به گوارش آن ها کمک می کند (خودش نمیتونه تجزیه کنه).

* گاهی ترکیبات صفرا مانند کلسترول در کیسه صفرا رسوب کرده و سنگ کیسه صفرا ایجاد می شود . میزان کلسترول صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد . سنگ مجرای خروج را می بندد و درد ایجاد می شود .

نکته : سنگ صفرا در کیسه صفرا (نه مجرا !) رسوب می کند و مجرای خروجی را می‌بندد

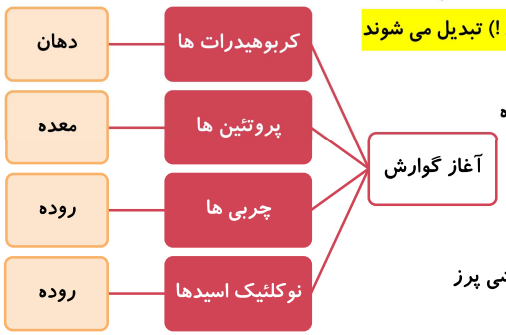
نکته : پروتئاز های معده ، در محیط اسیدی فعال می شوند اما پروتئاز های پانکراس در محیط بازی فعال می شوند !

* آنزیم های گوارشی با واکنش آبکافت یا هیدرولیز (شکستن پیوند با مصرف آب) مولکول های درشت را به مولکول های کوچک تبدیل می کنند

* آمیلاز بزاق (و لوزالمعده . بیشتر بدانید !) ، نشاسته را به دی ساکارید مالتوز و مولکول های درشت تر تبدیل می کند .

* گوارش پروتئین ها در معده (با فعالیت پپسین) آغاز و در روده باریک (با فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم های یاخته های روده باریک) به پایان می رسد و پروتئین ها به مونومر خود که همان آمینواسید است ، آبکافت می شوند .

نکته : پروتئین ها در فضای معده به مولکول های کوچکتر (نه مونومر / نه آمینواسید !) تبدیل می شوند



* نکات مهم :

– منشا بیکربنات مترشحه به روده ‹‹‹‹‹ یاخته‌های پوششی روده + صفرا + لوزالمعده

– تبدیل کربوهیدرات‌ها به مولکول‌های کوچکتر ‹‹‹‹‹ آنزیم‌های دهان و لوزالمعده

– تبدیل کربوهیدرات‌ها به مونومر قابل جذب ‹‹‹‹‹ آنزیم‌های یاخته پوششی پرز

– تبدیل پروتئین به مولکول‌های کوچکتر ‹‹‹‹‹ پپسین

– تبدیل پروتئین به مونومرهای قابل جذب ‹‹‹‹‹ آنزیم‌های لوزالمعده و یاخته پوششی پرز

* فراوان ترین لیپیدهای غذا ، تری گلیسرید ها (چربی) هستند. صفرا و حرکات مخلوط کننده‌ی روده باریک، موجب ریز شدن چربی ها می شوند .

* ورود مواد به محیط داخلی بدن (که شامل خون ، لنف و مایع میان بافتی است) جذب نام دارد .

نکته : درون یاخته ، جزو محیط داخلی محسوب نمی شود

جذب در دهان و معده اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می شود البته روده بزرگ نیز آب و یون ها را جذب می کند .

* مخاط روده دارای چین های حلقوی است . این چین ها بر روی خود پرز های فراوانی دارند . غشای یاخته های پوششی تشکیل دهنده ی این پرز ها ، در سمت فضای روده به دفعات چین خورده اند و ریزپرزها را به وجود آورده اند (پس دقت کنید که ریزپرز در ساختار خودش یاخته نداره ! بلکه خودش بخشی از غشای یاخته محسوب میشه) . مجموعه ی چین ، پرز و ریزپرز ها سطح تماس روده باریک با کیموس را چندین برابر افزایش می دهند .

* درون پرز : مویرگ های خونی (نه سرخرگ / نه سیاهرگ !) و مویرگ لنفی وجود دارند

* بیماری سلیاک(در اثر پروتئین گلوتن) : تخریب یاخته های دیواره روده و از بین رفتن پرز و ریزپرز و کاهش شدید جذب نکته : در بیماری سلیاک چین های حلقوی از بین نمی روند

نکته : تعداد یاخته های ترشح کننده ماده مخاطی ، بسیار کمتر از یاخته های ریزپرز دار است که مسئول جذب می باشند !

* مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می شوند. این مولکول‌ها در کبد یا بافت چربی ذخیره می شوند. در کبد از این لیپید ها لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می شود.

* لیپوپرتئین هایی که کلسترول زیادی دارند ، لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و لیپوپروتئین هایی که پروتئین از کلسترول بیشتر است ، لیپوپروتئین پر چگال (HDL) نام دارند . کلسترل موجود در LDL با رسوب در دیواره سرخرگ ها می تواند مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود کنند .

* روده بزرگ شامل : روده کور – کولون بالا رو – کولون افقی – کولون پایین رو می باشد .

دقت کنید که راست روده جزئی از روده بزرگ محسوب نمیشه!

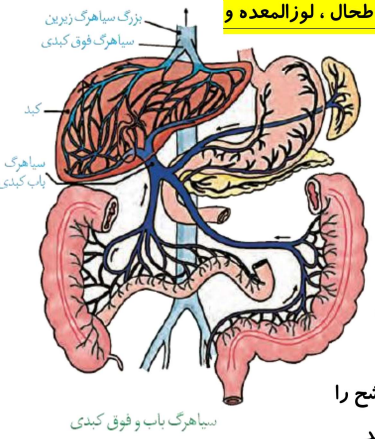
* حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند . روده بزرگ پرز ندارد . مواد جذب نشده و گوارش نیافته ، یاخته های مرده و باقی مانده شیره های گوارشی وارد آن می شوند . با ورود مدفوع به راست روده ، انعکاس دفع به راه می افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می شود .

* خون بخش هایی از لوله گوارش ابتدا مستقیم به قلب بر نمی گردد. بلکه از طریق سیاهرگ باب به کبد و سپس از راه سیاهرگ های دیگر به قلب می رود.

نکته : علاوه بر خون دستگاه گوارش ، خون طحال نیز ابتدا به کبد می رود

نکته : در کبد می توان شبکه مویرگی بین دو سیاهرگ را مشاهده کرد

نکته : سیاهرگ ورودی به کبد ، از دو شاخه تشکیل شده است که شاخه ی سمت چپ ، خون معده ، طحال ، لوزالمعده و کولون پایین رو و شاخه ی دیگر ، خون روده باریک و کولون بالا رو را جمع آوری می کند



* پس از خوردن غذا جریان خون دستگاه گوارش افزایش می یابد (مرحله فعالیت شدید)
و در فاصله بین خوردن وعده های غذایی، این جریان کاهش می یابد (مرحله خاموشی نسبی)

* هماهنگ‌سازی فعالیت بخش‌های مختلف بدن مثل دستگاه گردش خون با دستگاه گوارش را دستگاه عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.

* تنظیم عصبی دستگاه گوارش را دستگاه عصبی خودمختار (حرکتی و غیرارادی) انجام می دهد

* هنگام بلع ، مرکز بلع در بصل النخاع با تاثیر بر فعالیت مرکز تنفس که در نزدیکی آن قرار دارد، تنفس را متوقف می کند

* در دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج شبکه های یاخته های عصبی وجود دارند که تحرک و ترشح را تنظیم می کنند. شبکه های عصبی روده ای می توانند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کنند

* هورمون های مربوط به دستگاه گوارش که به خون می ریزند : ۱_گاسترین (ترشح از معده . باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن) ۲_سکرتین (ترشح از دوازدهه . باعث افزایش ترشح بیکربنات لوزالمعده)

نکته : همه ترشحات غدد معده الزاما در شیره معده یافت نمی شوند (مثال : گاسترین)

نکته : دیدن غذا و تحریک گیرنده های بینایی ، باعث افزایش ترشح آنزیم لیزوزیم (موجود در بزاق) می شود

نکته : سکرتین و گاسترین به ترتیب باعث افزایش ترشح بیکربنات ، اسید و پپسینوژن می شوند نه شروع ترشح آن ها !

گوارش در جانوران

* کرم کدو که نواری شکل است ، دهان و دستگاه گوارش ندارد و مواد مغذی گوارش یافته (توسط سایر جانداران از قبیل انسان) را از سطح بدن جذب می کند

* در پارامسی (که از آغازیان است) حرکت مژک ها مواد غذایی را به حفره دهانی منتقل می کند و در انتهای این حفره کریچه (واکوئل) غذایی تشکیل می شود . کافنده تن (لیزوزوم) به این کریچه می پیوندد و کریچه گوارشی تشکیل می شود . آنزیم های لیزوزوم سبب گوارش غذا شده و مواد گوارش نیافته در کریچه باقی مانده و دفع می شوند (کریچه دفعی)

نکته : درسطح و درون حفره دهانی پارامسی ، مژک (نه تاژک !) وجود دارد

* گوارش در بی مهرگانی مانند هیدر در کیسه ای به نام حفره گوارشی انجام می شود که دهان و مخرج آن یکی است . یاخته هایی در این کیسه(نه همه ی یاخته ها !) آنزیم گوارشی ترشح می کنند و یاخته هایی با تاژک های خود (نه مژک !) مواد غذایی را با آنزیم مخلوط می کنند . یاخته های این کیسه ، مواد غذایی را به روش فاگوسیتوز دریافت می کنند و گوارش در داخل یاخته ادامه می یابد.
(پس هیدر هم گوارش برون یاخته ای و هم گوارش درون یاخته ای دارد)

نکته : پیکر هیدر از دو لایه یاخته ی پوششی تشکیل شده که یاخته های داخلی استوانه ای و یاخته های خارجی مکعبی هستند

* لوله گوارش در اثر تشکیل مخرج شکل می‌گیرد و امکان جریان یک طرفه غذا را فراهم می کند (البته در استفراغ جهت حرکت برعکس)

* ملخ حشره ای گیاه خوار است . پرنده ای مانند کبوتر ، دانه خوار است

* مسیر عبور مواد در ملخ : آرواره ها (گوارش مکانیکی) – مری – (! فاقد حلق !) – چینه دان (حجیم ترین بخش . مسئول ذخیره و نرم شدن غذا) – پیش معده (بیشتر خرد شدن غذا و همچنین گوارش شیمیایی به کمک آنزیم های معده و کیسه های معده) – کیسه های معده (ترشح آنزیم هایی که به پیش معده وارد می شوند) – معده (جذب در معده صورت می گیرد) – روده (بازجذب آب و یون ها) – راست روده – مخرج (دفع)

نکته مهم : در معده ی ملخ ، گوارش انجام نمی شود اما دقت کنید معده با تشرح آنزیم به پیش معده در گوارش هم نقش دارد

نکته : در ملخ غده های بزاقی پایین تر از لوله گوارش قرار گرفته اند .

* مسیر عبور مواد در پرنده دانه خوار :
دهان – مری – (! فاقد حلق !) –چینه دان (حجیم ترین بخش . مسئول ذخیره غذا) –معده – سنگدان (مسئول خرد کردن غذا) – روده باریک – روده بزرگ – مخرج

نکته : فقط گروهی از پرندگان (دانه خوار) چینه دان دارند نه همه ی آن ها

* مسیر عبور مواد در نشخوار کنندگانی نظیر گاو و گوسفند : دهان (جویدن اندک . آغاز گوارش شیمیایی و مکانیکی) – مری – سیرابی (غذا به کمک میکروب ها تا حدی گوارش می یابد) – نگاری – مری – دهان (جویدن کامل) – مری – سیرابی (توده غذا بیشتر حالت مایع پیدا می کند . بزرگترین قسمت معده) – نگاری – هزارلا (غذا تا حدودی آبگیری می شود) – شیردان (آنزیم های گوارشی گوارش را ادامه می دهند . قسمت اصلی معده و محل اصلی ترشح آنزیم های جانور) – روده (مسئول جذب) – مخرج

* در نشخوارکنندگان ، وجود میکروب ها برای گوارش سلولز ضروری است . (زیرا اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولاز هستند. مثال نقض : مثلا موریانه ها سلولاز تولید می کنن 😎)

نکته : پستانداران نشخوار کننده معده ی ۴ قسمتی (نه لوله گوارش !) دارند

* طول روده کور در گیاهخواران غیر نشخوارکننده بیشتر از نشخوارکنندگان است

با تشکر فراوان از دکتر نوید درویش پور بابت همکاری در انجام این پروژه ♡