

\* لوله ی گوارش ، لوله ای پیوسته است که از دهان تا مخرج ادامه دارد و بخش های مختلف این لوله را بنداره ها (اسفنکتر) از هم جدا می کنند . این بنداره ها 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 تقریباً مشابهی دارند . این لوله از خارج به داخل به ترتیب چهار لایه دارد (توجه : هر لایه از انواع بافت ها تشکیل شده) که عبارتند از :

۱\_ لایه بیرونی : بخشی از صفاق است . صفاق اندام های درون شکم را از خارج به هم وصل می کند .

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 .

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 ۴ لایه بافت پیوند پیوندی سست وجود دارد ، پس در هر ۴ 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 ۴ 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 بی کربنات) 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، ماده 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 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 میکند .

\* 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 ماندنی است که به آن کیموس می گویند . پس از ورود غذا به معده

انقباض های کرمی معده به صورتی موجی از بخش بالایی معده به سمت پیلور پیش می روند.

در اثر این انقباضات ، مواد غذایی هم با شیره ی معده ترکیب شده و هم آسیاب 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 پنداره ندارد؛ بلکه پنداره ی پپس مری و معده، متعلق به مری می باشد

**نکته:** در ریفلکس و استفراغ، ماده با عبور از بنداره به بخش قبلی برمی گردد

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

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



\* عامل (فاکتور) داخلی معده، برای جذب ویتامین B<sub>12</sub> ضروری است. مغز استخوان

برای ساختن گویچه های قرمز، به ویتامین B<sub>12</sub> 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 بی کربنات ««« فقط یاخته های پوششی سطحی

\* در گوارش نهایی کیموس مواد شیره روده، لوزالمعده و صفرا که به دوازده می ریزند نقه

\* حرکات روده باریک سبب گوارش مکانیکی، حرکت و افزایش تماس کیموس با شیره های گوارشی و یاخته های پوششی

مخاط می شوند.

\* صفرا آنزیم ندارد. صفرا به دوازده می ریزد و چربی ها را ریز کرده و به گوارش آن ها کمک می کند.

\* 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 میندد

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

\* آمیلاز بزاق (و لوزالمعده. بیشتر بدانید!)، نشاسته را به دی ساکارید مالتوز و مولکول

های درشت تر تبدیل می کند.

\* آنزیم های گوارشی با واکنش آبکافت یا هیدرولیز (شکستن پیوند با مصرف آب) مولکول

های درشت را به مولکول های کوچک تبدیل می کنند

\* 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 بی کربنات مترشحه به روده «««« یاخته های پوششی روده + صفرا + لوزالمعده

- تبدیل کربوهیدرات ها به مولکول های کوچکتر «««« آنزیم های دهان و لوزالمعده

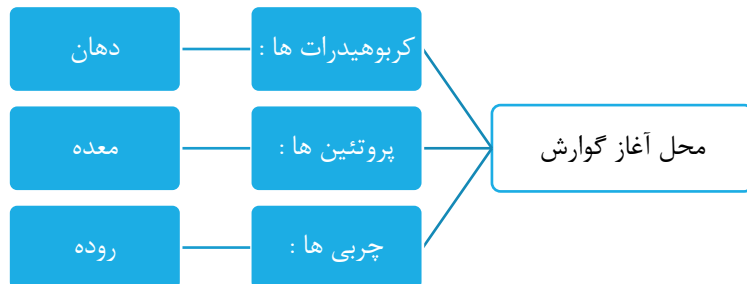
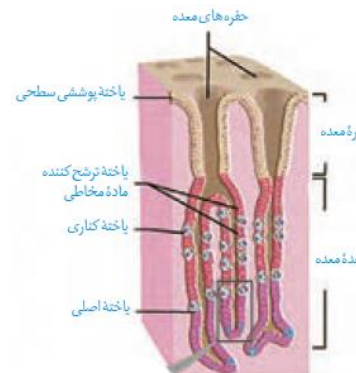
- تبدیل کربوهیدرات ها به مونومر قابل جذب «««« آنزیم های پرز

- تبدیل پروتئین به مولکول های کوچکتر «««« پپسین

- تبدیل پروتئین به مونومر های قابل جذب: «««« آنزیم های لوزالمعده و یاخته پرز

\* فراوان ترین لیپیدهای غذا، تری گلیسرید ها (چربی) هستند. صفرا و حرکات مخلوط

کننده روده باریک موجب ریز شدن چربی ها می شوند.



**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**)  
\* هماهنگ سازی فعالیت بخش های مختلف بدن از جمله دستگاه گردش خون با دستگاه گوارش را، دستگاه عصبی و هورمونی تنظیم می کنند.

\* 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- سکر تین (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:** سکر تین و گاسترین به ترتیب باعث افزایش ترشح بیکربنات، اسید و پپسینوژن می شوند نه شروع ترشح آن ها!

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

**نکته:** درون یاخته، جزو محیط داخلی محسوب نمی شود

\* 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 ریز پرز ها را به وجود آورده اند (**پس دقت کنید که ریز پرز در ساختار خود یاخته ندارد! بلکه خود پخششی از غشای یاخته است**). مجموعه ی چین، پرز و ریز پرز ها سطح تماس روده باریک با کیموس را چندین برابر افزایش می دهند.

\* در 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 ریز پرز 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 ریز پرز دار است که مسئول جذب می باشند!  
\* مولکول های حاصل از گوارش لیپید ها به مویرگ لنفی و سپس به خون وارد می شوند. این مولکول ها در کبد یا بافت چربی ذخیره می شوند. در کبد از این لیپید ها لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می شود.  
\* لیپوپروتئین هایی که کلسترول زیادی دارند، لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و لیپوپروتئین هایی که پروتئین از کلسترول بیشتر است، لیپوپروتئین پر چگال (HDL) نام دارند. کلسترول 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 نمی شود!**

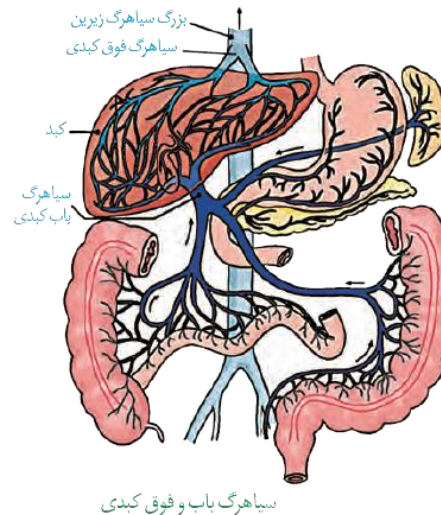
\* حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند.

\* 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 بدن مانند لوله گوارش ابتدا 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



**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 هم گوارش برون یاخته ای و هم گوارش درون یاخته ای دارد)

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

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

\* 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 . هنگام ورود غذا به کیسه های معده ، گوارش برون یاخته ای تکمیل می شود) - 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 ترشح آنزیم به پیش معده در گوارش 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 آبدگیری 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 نشخوار کنندگان ، وجود میکروب ها برای گوارش سلولز ضروری است . (زیرا اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولاز هستند)

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

\* طول روده کور در گیاهخواران غیر نشخوارکننده بیشتر از نشخوار کنندگان است

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

Navid's Channel: @zistDVPP

