

# زیست شناسی پایه دهم

## فصل ۲ گرایش و جذب مواد



# دکتر عمارلو



@bioammarlou



dr.ammarlou

THE MOST COMPLETE AND POWERFUL PAMPHLET OF THE COUNTRY

D . r . A . m . m . a . r . l . o . u



هیچ کس منتظر خواب تو نیست  
که به پایان برسد  
سال ها می گذرند  
و تو در قرن خودت می خوابی  
هیچ پروازی نیست  
برساند ما را به قطار دگران  
مگر انگیزه و عشق  
مگر اندیشه و علم  
مگر آینه و صلح  
و تقلا و تلاش  
بخت از آن کسی است که مناجات کند با کارش  
و در اندیشه ی یک مسئله خوابش ببرد  
و کتابش را بگذارد در زیر سرش  
و ببیند در خواب  
حل یک مسئله را  
باز با شادی یک مسئله بیدار شود  
بخت از آن کسی است  
که چنین می بیند  
و چنین می فهمد

## قابل توجه داوطلبان کنکور

برای دریافت مجموعه جزوات دکتر عمارلو  
"در پایه های دهم، یازدهم و دوازدهم"

پیامی حاوی نام، نام خانوادگی، شماره تماس و آدرس پستی خود را  
به شماره ۶۹۵ ۵۰۰۵ ۰۹۱۰ در پیام رسان واتس آپ و یا به آیدی تلگرام

 **DIANAKO\_STORE**

ارسال کنید.

هرگونه نسخه برداری و کپی از لحاظ شرعی و قانونی اشکال دارد.



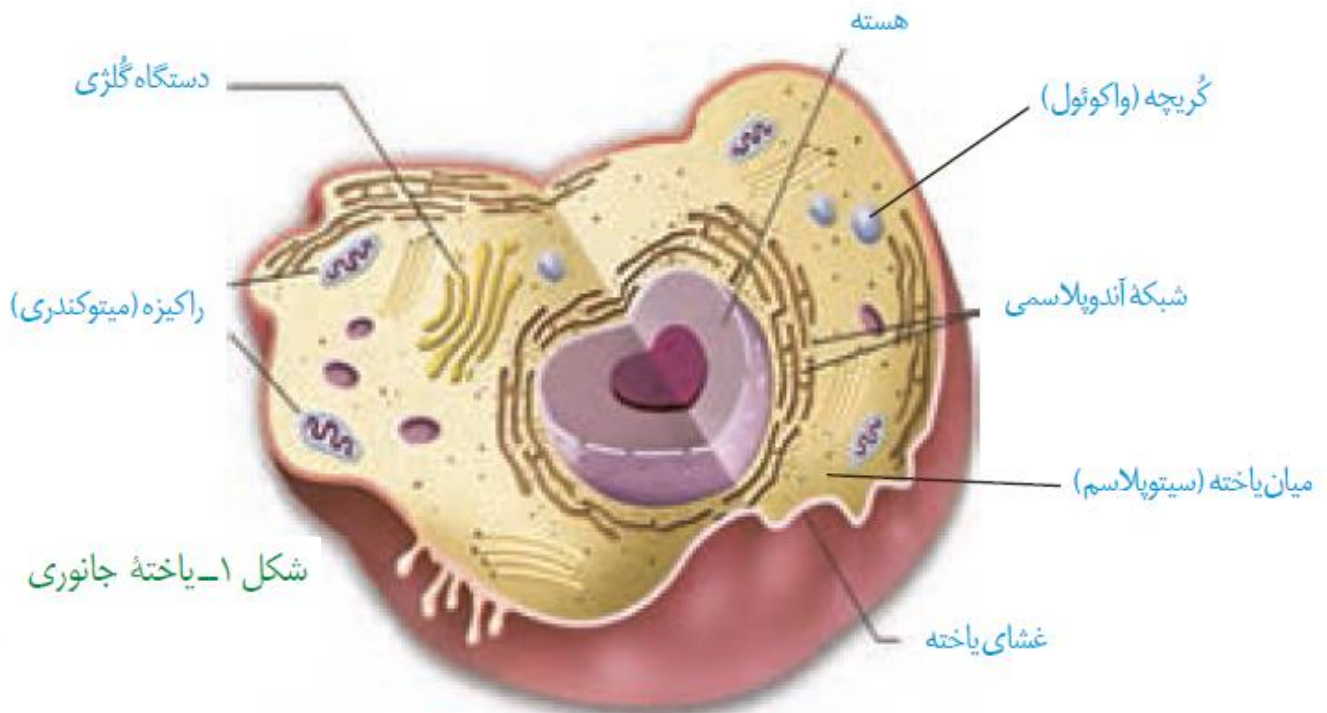
# گفتار ۱ فصل دوم (یاخته و بافت جانوری)

## یاخته

**نکته ۱:** یاخته، واحد ساختار و عملکرد بدن جانداران است. در جانداران یوکاریوتی یا هو هسته‌ای (مانند آغازیان، قارچ‌ها، گیاهان، جانوران) یاخته‌ها از غشاء پلاسمایی و میان‌یاخته (سیتوپلاسم) و هسته تشکیل شده‌اند. در میان‌یاخته (سیتوپلاسم) اندامک‌های مختلفی یافت می‌شوند.

**نکته ۲:** یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری دارای دیواره سلولی و کلروپلاست (سبز دیسه) هستند.

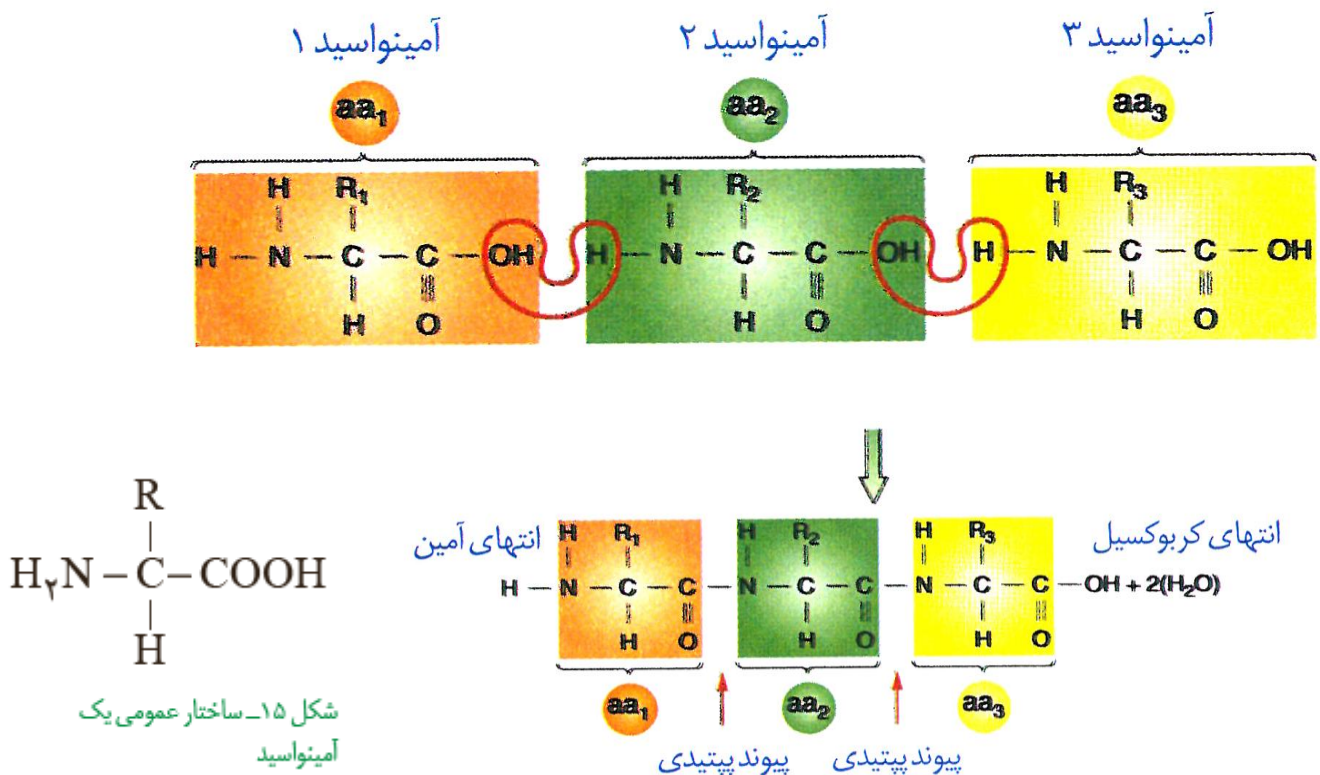
**نکته ۳:** پروکاریوت‌ها یا پیش‌هسته‌ای‌ها (باکتری‌ها) تک سلولی هستند و فاقد هسته هستند. بنابراین نمی‌توان گفت هر یاخته زنده‌ای الزاماً هسته دارد. باکتری‌ها فاقد اندامک و غشای درونی هستند.



**نکته ۴:** یاخته‌های بدن انسان به شکل بافت‌های مختلف سازمان یافته‌اند. شکل و اندازه‌ی یاخته‌ها در بافت‌های مختلف بدن یک جاندار باهم متفاوت است. فضای بین این یاخته‌ها را مایع بین یاخته‌ای (آب میان بافتی) پر کرده است. این مایع، محیط زندگی یاخته‌هاست. یاخته‌ها مواد لازم (اکسیژن و مواد مغذی) را از این مایع دریافت می‌کنند و مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به آن می‌دهند تا به کمک خون از بدن دفع شوند. ترکیب مواد در مایع بین یاخته‌ای، شبیه خوناب (پلازما) است و مایع بین یاخته‌ای به طور دائم مواد مختلفی را با خون مبادله می‌کند.



۱- **ریبوزوم (رِناتِن):** ریبوزوم در پروتئین سازی شرکت می کند. این ساختار فاقد غشاء می باشد، پس اندامک محسوب نمی شود. در ساختار ریبوزوم چندین عدد RNA ریبوزومی و چندین عدد پروتئین ریبوزومی بکار رفته است (ریبوزوم ترکیبی از دو نوع پلیمر است). RNA ریبوزومی (rRNA) نوعی آنزیم غیر پروتئینی است و باعث ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینو اسید ها می شود.



**نکته ۱:** پروتئین‌ها بسپارهای خطی از آمینواسیدها هستند. نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها در پروتئین، ساختار و عمل آن‌ها را مشخص می‌کند. آمینواسیدها همان‌طور که از نامشان برمی‌آید یک گروه آمین ( $-NH_2$ ) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ( $-COOH$ ) دارند. همان‌طور که در شکل می‌بینید گروه آمین و کربوکسیل به همراه یک هیدروژن و گروه R همگی به یک کربن مرکزی متصل‌اند و چهار ظرفیت آن را پر می‌کنند.

**نکته ۲:** گروه R در آمینو اسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به گروه R آن بستگی دارد. هر آمینواسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

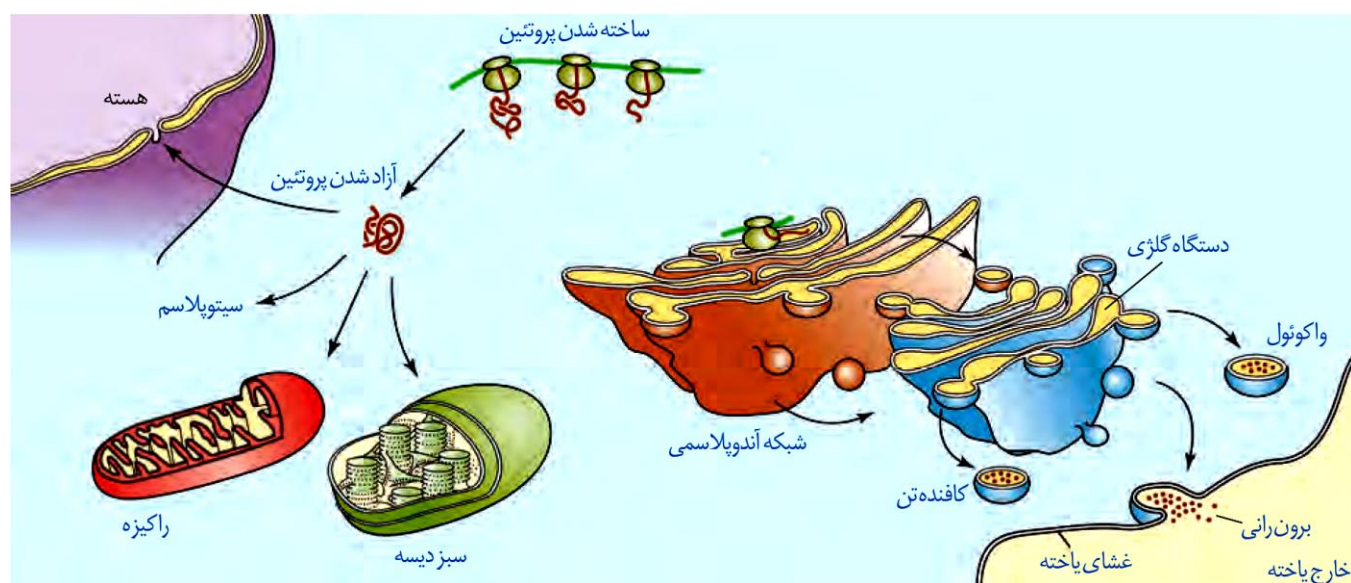
**نکته ۳:** در هنگام پروتئین‌سازی موقع اتصال یک آمینواسید به زنجیره پلی-پپتیدی، هیدروژن عامل آمین آمینواسید و OH عامل کربوکسیل زنجیره پلی‌پپتیدی به کمک آنزیم غیر پروتئینی به نام rRNA واکنش سنتزآبدی را انجام می‌دهند. و بین نیتروژن آمینواسید و کربن زنجیره پلی‌پپتیدی، پیوند پپتیدی برقرار می‌شود. اگر بگویند هیدروژن عامل آمین زنجیره و OH عامل کربوکسیل آمینواسید واکنش سنتز آبدی را انجام می‌دهند، غلط است.



نکته ۴: پیوند پپتیدی: نوعی پیوند کووالانسی (پیوند اشتراکی) است که توسط آنزیم غیر پروتئینی به نام rRNA طی واکنش سنتزآبدهی ایجاد می‌شود. تشکیل پیوند پپتیدی انرژی‌خواه است. پیوند پپتیدی بین نیتروژن عامل آمین یک آمینو اسید و کربن عامل کربوکسیل (نه کربن مرکزی) آمینو اسید انتهای زنجیر پپتیدی است. توجه کنید که هیچوقت بین گروه‌های R دو آمینو اسید پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود.

**۲- شبکه آندوپلاسمی:** از غشاهای به هم پیوسته تشکیل شده است. غشاء شبکه ی آندوپلاسمی پیوستگی مستقیم با غشاء خارجی هسته دارد. یاخته‌های ماهیچه‌ای شبکه آندوپلاسمی گسترده دارند که در آن‌ها کلسیم ذخیره می‌شود.

**۳- دستگاه گلژی:** این اندامک کیسه‌های پهنی از جنس غشاء هستند. این کیسه‌ها، برخلاف کیسه‌های شبکه‌ی آندوپلاسمی، به طور فیزیکی به هم پیوسته نیستند. و به غشاء هسته متصل نیستند. تعداد اجسام گلژی به میزان فعالیت سلول در ترشح پروتئین‌ها و مواد ترشحی دیگر بستگی دارد. دستگاه گلژی در تقسیم یاخته‌های گیاهی نقش دارند.





**نکته ۱:** پروتئین‌های ساخته شده توسط ریبوزوم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. پروتئین‌هایی که می‌خواهند از سلول خارج شوند (مانند آنزیم‌های گوارشی، پادتن‌ها، موسین، لیزوزیم، فاکتور داخلی معده و ...) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند در غشاء سلول قرار بگیرند (مانند پمپ سدیم - پتاسیم، کانال‌های نشتی و دریچه‌دار سدیمی و ...) و پروتئین‌هایی که می‌خواهند وارد واکوئول شوند (گلو تن گندم) و یا می‌خواهند وارد لیزوزوم (کافنده‌تن) شوند. ابتدا وارد شبکه آندوپلاسمی و سپس با وزیکول‌هایی وارد گلژی می‌شوند ولی پروتئین‌هایی که می‌خواهند در سیتوپلاسم باقی بمانند (مانند اکتین و میوزین و ...) و یا می‌خواهند وارد میتوکندری (راکیزه)، و یا پلاست‌ها (دیسه) و یا هسته (مانند هیستون، DNA پلیمراز و RNA پلیمراز و ...) شوند وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند. در هر یک از این موارد براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. بنابراین توالی آمینواسیدها در تعیین مقصد پروتئین نقش دارد.

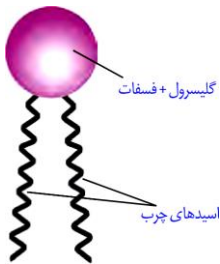
**نکته ۲:** در همه سلول‌ها، تشکیل پیوند پپتیدی خارج از شبکه آندوپلاسمی است. چون درون شبکه آندوپلاسمی ریبوزوم یافت نمی‌شود.

**نکته ۳:** نمی‌توان گفت که در همه سلول‌ها، همه پروتئین‌های غشایی از

.....

## غشای یاخته (غشای پلاسمایی)

مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد غشای یاخته عبور کنند. می‌دانید غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند از آن عبور کنند. غشای یاخته از مولکول‌های لیپید، پروتئین و کربوهیدرات تشکیل شده است.



۱- فسفولیپید: بیشترین تعداد مولکول‌های به کار رفته در دو

لایه‌ی غشای سلول‌ها و غشای اندامک‌ها، فسفولیپیدها هستند.

فسفولیپیدها پلیمر نیستند. در مولکول فسفولیپید، مولکولی به نام

گلیسرول به دو اسید چرب و یک گروه فسفات متصل وجود دارد.

فسفولیپیدها مولکول‌های دوگانه دوست هستند که فسفات آن قطبی و بخش

آبدوست است و اسیدهای چرب آن غیر قطبی و آبگریز هستند. فسفولیپیدها

فاقد منفذ هستند.

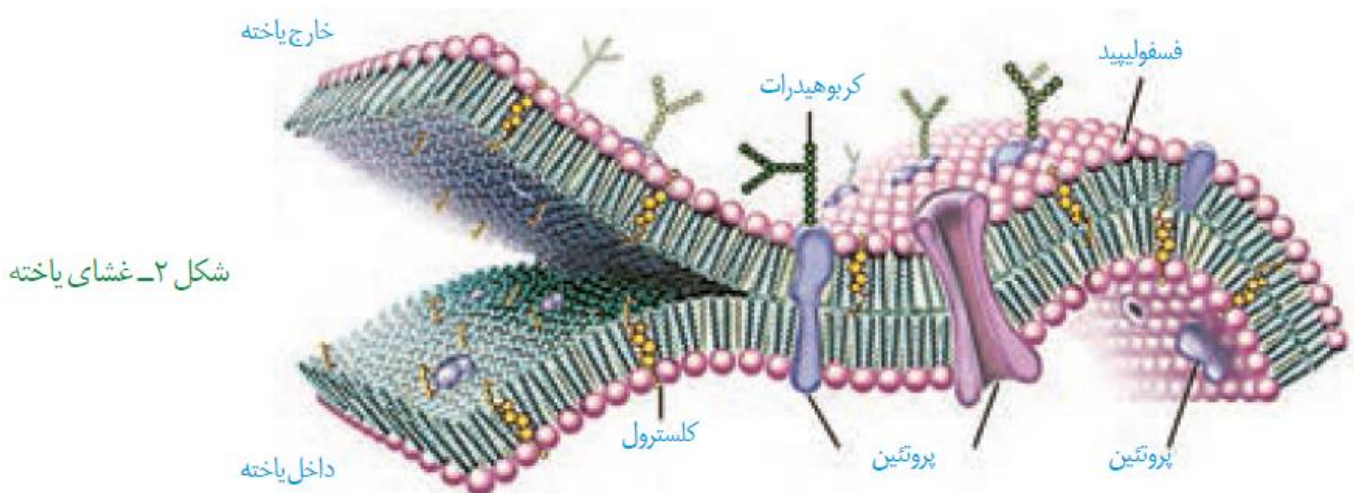


**۲- کلسترول:** در هردو لایه‌ی خارجی و داخلی سلول‌های جانوری شرکت دارد. نوعی لیپید است که در ساختار خود ۴ حلقه دارد. کلسترول در غشه سلول‌های گیاهی وجود ندارد. در انسان توسط یاخته‌های کبدی ساخته می‌شود.

### ۳- پروتئین‌های غشاء:

**الف) پروتئین سطحی:** برخی در سطح داخلی و برخی در سطح خارجی غشاء قرار دارند. پروتئین سطحی در تماس با بخش آب‌دوست فسفولیپیدها قرار دارند. پروتئین‌های سطحی فاقد منفذ هستند.

**ب) پروتئین‌های سراسری:** پروتئین‌های سراسری در عرض غشاء قرار دارند. همه‌ی پروتئین‌های سراسری با بخش آب‌دوست و آب‌گریز فسفولیپیدهای مجاور خود تماس دارند. برخی پروتئین‌های سراسری دارای منفذ هستند و به عنوان کانال برای عبور مواد عمل می‌کنند. بعضی پروتئین‌های سراسری به عنوان پمپ عمل می‌کنند. برخی پروتئین‌های سراسری به عنوان گیرنده برای هورمون‌ها عمل می‌کنند. این گیرنده‌ها فاقد منفذ هستند.



شکل ۲- غشای یاخته

۴- گلیکوپروتئین و گلیکولیپیدها : فقط در سطح خارجی غشاء قرار دارند. در سطح داخلی وجود ندارند. زنجیره ی کربوهیدرات فقط به برخی از لیپیدها و برخی پروتئین‌های سراسری و پروتئین‌هایی سطحی که در سطح خارجی غشا قرار دارند متصل است.

نکته ۱: در غشای پلاسمایی سلول‌های یوکاریوتی (قارچ‌ها، آغازیان، گیاهان و جانوران) آنزیم تجزیه کننده ATP یافت می‌شود (مانند پمپ سدیم - پتاسیم). ولی آنزیم سازنده ATP یافت نمی‌شود. هر یاخته‌ای که در غشای پلاسمایی خود آنزیم

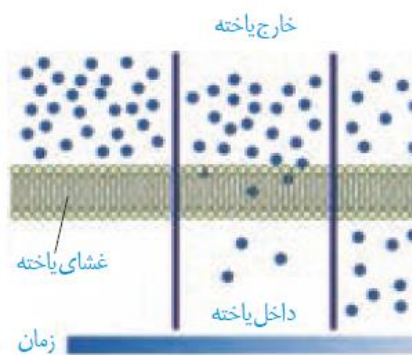
.....

## ورود مواد به یاخته و خروج از آن

موادی که می‌توانند از غشا عبور کنند، از فضای بین مولکول‌های لیپیدی می‌گذرند و یا مولکول‌های پروتئینی به آن‌ها کمک می‌کنند. مواد با فرایندهای ویژه‌ای از غشای یاخته عبور می‌کنند.

۱- **انتشار ساده:** مولکولی‌هایی مانند اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید و اوره و اسیدهای چرب که انحلال آن‌ها در لیپیدهای غشاء بیشتر است، می‌توانند از فضای بین فسفولیپیدها در جهت شیب غلظت با انتشار ساده از غشا، عبور کنند. جریان مولکول‌ها از جای پر غلظت به جای کم غلظت (در جهت شیب غلظت) انتشار نام دارد. مولکول‌ها به دلیل داشتن انرژی جنبشی می‌توانند منتشر شوند. بنابراین در انتشار، یاخته انرژی زیستی مصرف نمی‌کند. نتیجه انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت آن در دو سوی غشاست. دقت کنید که یون‌ها و گلوکز و آمینواسیدها،

.....

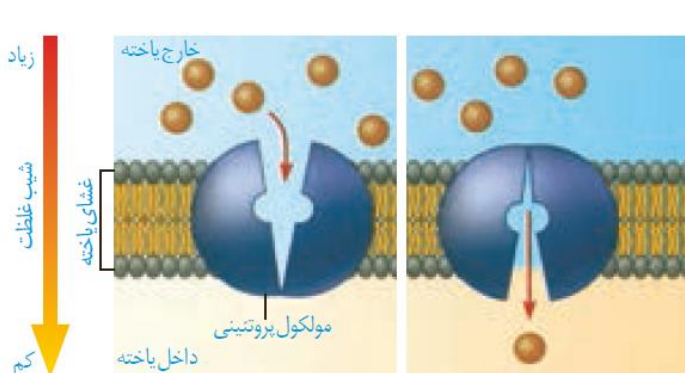


شکل ۳- انتشار ساده

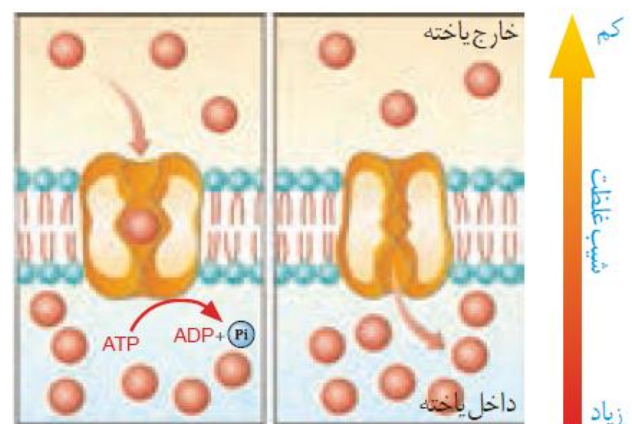


**۲- انتشار تسهیل شده:** در این پروتئین‌های غشا (کانال‌های پروتئینی)، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و مواد را در جهت شیبِ غلظت آن‌ها، از غشا عبور می‌دهند در انتشار تسهیل شده انرژی زیستی مصرف نمی‌شود. خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از سیتوپلاسم یاخته‌های روده (میان یاخته) به مایع بین یاخته‌ای با انتشار تسهیل شده است. ورود سدیم از آب میان‌بافتی به درون یاخته‌ها و خروج پتاسیم از درون یاخته به آب میان‌بافتی از طریق کانال‌های دریچه‌دار و کانال‌های نشتی با انتشار تسهیل شده انجام می‌شود.

**۳- انتقال فعال:** فرایندی که در آن، یاخته مواد را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کند، انتقال فعال نام دارد. در این فرایند، مولکول‌های پروتئین (پمپ‌های غشایی) با صرف انرژی، ماده‌ای را برخلاف شیب غلظت منتقل می‌کنند. این انرژی در بیشتر موارد از مولکول «ATP» به دست آید. وقتی یاخته به انرژی نیاز دارد، پیوندهای پر انرژی مولکول «ATP» را می‌شکند و از انرژی آزاد شده استفاده می‌کند.



شکل ۴- انتشار تسهیل شده



شکل ۶- انتقال فعال

**نکته ۱:** انتشار تسهیل شده و انتقال فعال، برخلاف انتشار ساده به کمک پروتئین‌های غشایی انجام می‌شوند. در انتشار ساده و تسهیل شده برخلاف انتقال فعال انرژی زیستی مصرف نمی‌شود.

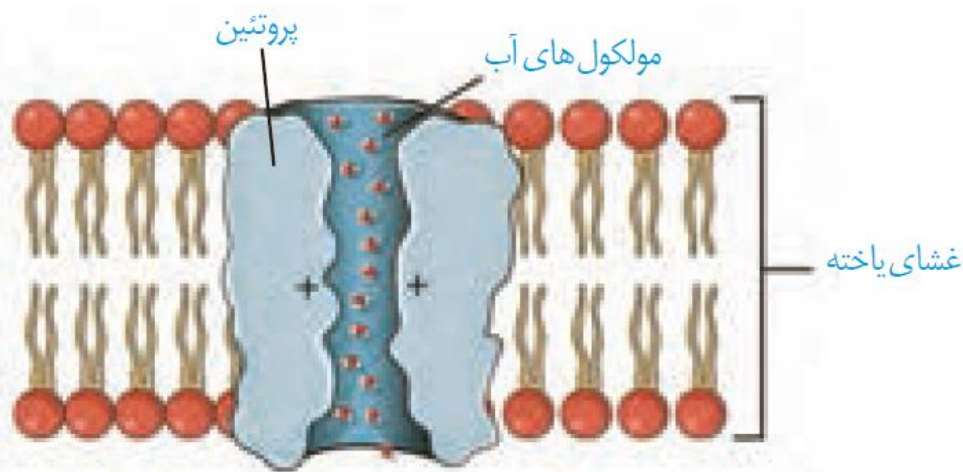
**نکته ۲:** در بیشتر موارد انرژی لازم برای انتقال فعال از هیدرولیز ATP بدست می‌آید مثلاً پمپ سدیم - پتاسیم نقش آنزیمی دارد در غشاء یاخته‌های عصبی و غیر عصبی (مانند یاخته‌های روده) با هیدرولیز یک عدد ATP سه عدد سدیم از سیتوپلاسم (میان یاخته) وارد فضای بین یاخته‌ای می‌کند و دو عدد پتاسیم از فضای بین یاخته‌ای وارد سیتوپلاسم (میان یاخته) می‌کند.

**نکته ۳:** انتقال  $H^+$  از بستره میتوکندری به فضای بین دو غشاء آن و انتقال  $H^+$  از بستره کلروپلاست به داخل تیلاکوئید برخلاف شیب غلظت و با انتقال فعال است، ولی انرژی خود را از تجزیه ATP به دست نمی‌آورند بلکه انرژی خود را از زنجیره انتقال الکترون بدست می‌آورد. بنابراین نمی‌توان گفت هر انتقال فعالی و یا انتقال هر یونی برخلاف شیب غلظت الزاماً .....

## ۴- گذرندگی (اسمز):

**نکته ۱:** آب یکی از مواد مهم برای جانداران است. آب می‌تواند هم با انتشار ساده (از فضای بین فسفولیپیدها) و هم از طریق کانال‌های پروتئینی (انتشار تسهیل شده) از عرض غشاء عبور کند. برای انتقال آب در عرض غشای بعضی یاخته‌های گیاهی و جانوری و غشای کُرِیچه بعضی یاخته‌های گیاهی، **کانال‌های پروتئینی به نام آکوپورین** هست که سرعت جریان آب را به درون یاخته و کُرِیچه افزایش می‌دهند. هنگام کم آبی، ساخت این پروتئین‌ها تشدید می‌شود (شکل ۱۱).

**نکته ۲:** به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، اسمز می‌گویند. آب از محیط رقیق (محیطی که آب آن زیاد است) به محیط غلیظ (محیطی که پتانسیل آب آن کم است) انتشار می‌یابد. هر محیطی که غلیظ‌تر باشد، پتانسیل آب آن کمتر است و فشار اسمزی آن محیط بیشتر است و آن محیط تمایل بیشتری برای جذب آب دارد.



شکل ۱۱- پروتئین تسهیل کننده  
عبور آب در غشا



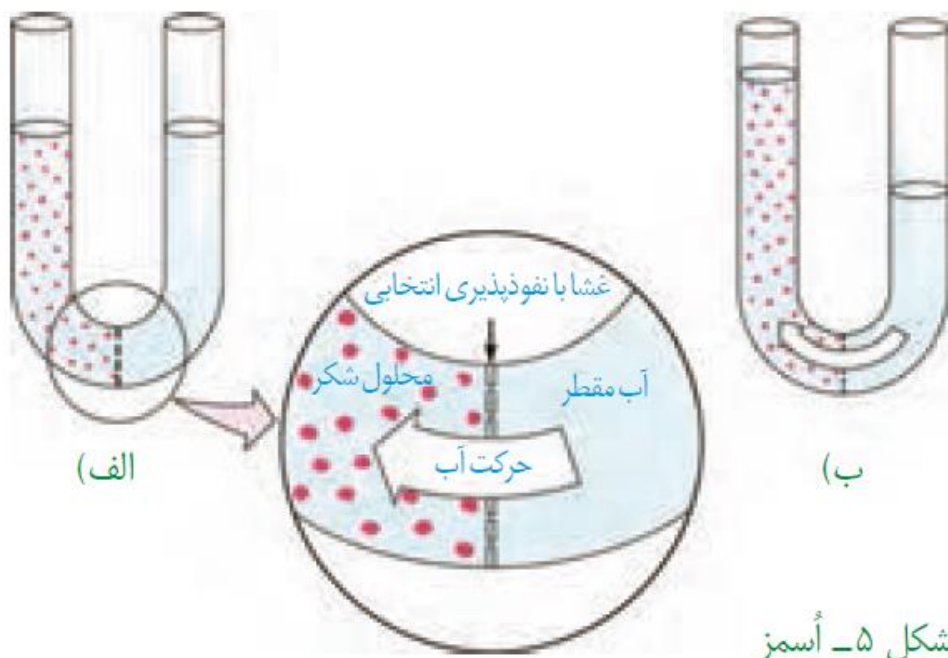
**نکته ۳:** هرچقدر مقدار پروتئین یا سدیم و یا گلوکز داخل خون بیشتر باشد، خون غلیظ‌تر است و فشار اسمزی خون بیشتر است. و منجر به تحریک گیرنده‌های فشار اسمزی در هیپوتالاموس می‌شوند.

**نکته ۴:** هورمون آلدسترون بازجذب سدیم را در نفرون‌های کلیه افزایش می‌دهد و مقدار سدیم خون را افزایش می‌دهد در نتیجه فشار اسمزی خون را افزایش می‌دهد. و در پی افزایش فشار اسمزی خون، بازجذب آب در کلیه بیشتر می‌شود و حجم ادرار کاهش می‌یابد. ولی حجم خون افزایش می‌یابد و فشار خون هم افزایش می‌یابد.

**نکته ۵:** شکل ۵ را ببینید. در یک طرف غشای نازکی که نفوذ پذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد، آب خالص و در طرف دیگر آن، محلول شکر وجود دارد. فقط مولکول‌های آب می‌توانند از غشا عبور کنند؛ در این حالت، تعداد مولکول‌های آب در سمت راست بیشتر است و این مولکول‌ها بیشتر به سمت چپ منتشر می‌شوند. به انتشار آب از غشایی با تراوایی نسبی، **اسمز می‌گویند**. در دو طرف این غشا، غلظت آب متفاوت است و در اثر این اختلاف غلظت، جابه‌جایی خالص آب رخ می‌دهد.

**نکته ۶:** همان طور که در شکل می بینید در اثر اسمز، حجم محلول سمت چپ افزایش می یابد. آیا این پدیده برای یاخته ها در بدن ما هم رخ می دهد؟ آیا ممکن است ورود آب به درون یاخته در اثر اسمز موجب ترکیدن یاخته‌های بدن ما شود؟ خیر. فشار اسمزی مایع اطراف یاخته‌ها تقریباً مشابه درون آنهاست، در نتیجه آب بیش از حد وارد نمی شود و به طور معمول، یاخته‌ها از خطر تورم و ترکیدن حفظ می شوند.

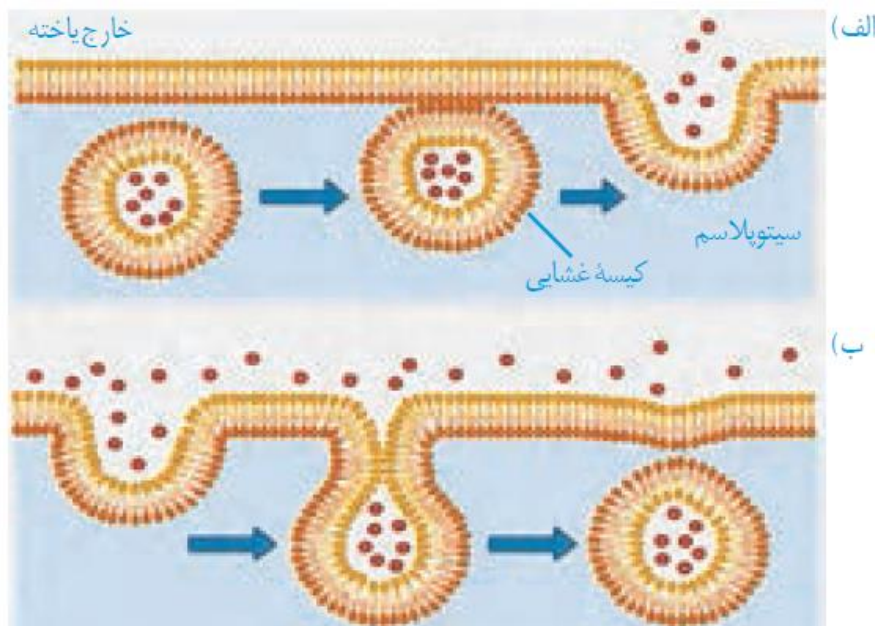
**نکته ۷:** فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول نام دارد. هرچه اختلاف غلظت آب در دوسوی غشا بیشتر باشد، فشار اسمزی بیشتر است و آب سریع‌تر جابه‌جا می‌شود.



## ۵- درون‌بری (آندوسیتوز) و برون‌رانی (اگزوسیتوز):

**نکته ۱:** بعضی یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ، را با فرایندی به نام درون‌بری جذب کنند. مثلاً پارامسی و آمیب با فرایند درون‌بری (آندوسیتوز) تغذیه می‌کند. و تشکیل کریچه‌های غذایی می‌دهد.

**نکته ۲:** برون‌رانی فرایند خروج ذره‌های بزرگ از یاخته است. آنزیم‌های گوارشی، پادتن‌ها، ناقل‌های عصبی، هیستامین توسط وزیکول‌هایی که از گلژی منشأ گرفته‌اند ذخیره می‌شوند. سپس غشای وزیکول با غشاء سلول آمیخته می‌شود و مولکول ترشحی با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) از سلول خارج می‌شود.



شکل ۷- الف) برون‌رانی، ب) درون‌بری



**نکته ۳:** این فرایندها با تشکیل کیسه‌های غشایی همراه است و به انرژی ATP نیاز دارد. در برون‌رانی به مقدار فسفولیپیدهای غشاء پلاسمایی افزوده می‌شود و در درون‌رانی از مقدار غشاء پلاسمایی کاسته می‌شود.

**نکته ۴:** اگر بگویند وزیکول‌های سیناپسی با آگزوسیتوز وارد فضای سیناپسی می‌شوند غلط است. چون غشای وزیکول سیناپسی با غشای سلول آمیخته می‌شود. و ناقل عصبی وارد فضای سیناپسی می‌شود. ناقل‌های عصبی پس از رها شدن وارد سلول‌های پس‌سیناپسی نمی‌شوند. بلکه به گیرنده‌های خود در غشای یاخته پس‌سیناپسی متصل می‌شوند. و با تغییر نفوذپذیری غشای یاخته پس‌سیناپسی نسبت به یون‌ها، پتانسیل الکتریکی یاخته پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهند. ناقل‌های عصبی باقی‌مانده در فضای سیناپسی یا توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌شوند و یا با آندوسیتوز (با صرف انرژی) جذب یاخته پیش‌سیناپسی (نه پس‌سیناپسی) می‌شوند.

**نکته ۵:** پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) هسته و غشای درونی ندارند. در همه باکتری‌ها .....

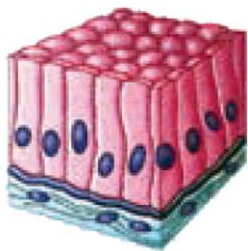
## بافت‌های جانوری

می‌دانید بدن انسان از چهار نوع بافت اصلی پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی ساخته شده است. این بافت‌ها از یاخته‌ها و مواد موجود در فضای بین یاخته‌ها تشکیل می‌شوند. انواع بافت‌ها به نسبت‌های مختلف در اندام‌ها و دستگاه‌های بدن وجود دارند.

### الف) انواع بافت پوششی:

**نکته ۱:** بافت پوششی، ساده‌ترین بافت بدن است. سطح بدن (اپیدرم پوست) و سطح حفره‌ها و مجاری درون بدن (مانند دهان، معده، روده‌ها و رگ‌ها) را می‌پوشاند.

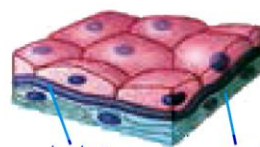
۱- **سنگفرشی چند لایه:** در اپیدرم پوست، مری، دهان، زبان، حلق و ابتدای مسیر ورود هوا در بینی دیده می‌شود. خارجی‌ترین یاخته‌های پوست مرده‌اند. یاخته‌های مرده به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند از بدن دور می‌شوند. سلول‌های زیرین دائم در حال تقسیم میتوز هستند. ولی سلول‌های سطحی مری و دهان زنده‌اند و برخی یاخته‌های آن‌ها مومسین ترشح می‌کنند. بیشتر یاخته‌های بافت پوششی سنگفرشی چند لایه در تماس مستقیم با غشای پایه قرار ندارند.



استوانه‌ای یک لایه‌ای (روده)



سنگفرشی چند لایه‌ای (مری)



سنگفرشی یک لایه‌ای (دیواره مویز)



مکعبی یک لایه‌ای (گردبزه / نفرون)

۲- **مکعبی يك لایه** : در یاخته‌های ترش‌حی غده تیروئید و در لوله‌های نفرون (پیچ خورده‌ی نزدیک و هنله و پیچ خورده‌ی دور) دیده می‌شود.

۳- **استوانه‌ای يك لایه**: در سطح درونی معده و روده‌ها (کولون - دوازدهه) یافت می‌شود.

۴- **سنگفرشی يك لایه**: بافت پوششی سنگفرشی یک لایه ای برای تبادل مواد مناسب است. الف) در مویرگها مثل گلومرول (کلافک) کلیه و سد خونی - مغزی و سد خونی - نخاعی ب) سلول‌های دیواره حبابک‌ها یا کیسه‌های هوایی ج) اندوکار قلب د) سطح داخل رگ‌های خونی و لنفی ه) یاخته‌های دیواره بیرونی کپسول بومن

۵- **مژکدار**: برخی یاخته‌های واقع در لایه مخاطی لوله‌ی فالوپ، بینی، نای، نایژه و نایژک‌های انتهایی یافت می‌شود. توجه کنید که در لایه زیر مخاط، یاخته مژک‌دار یافت نمی‌شود.

۶- **تارکدار**: برخی سلول‌های حفره گوارشی هیدر(از گروه مرجانیان)

۷- **بافت پوششی غده‌ای**: بافت پوششی در برخی از بخش‌های بدن، غده تشکیل می‌دهد؛ مثلاً در غده‌های بزاقی، یاخته‌های پوششی بزاق را می‌سازند و به درون مجراهایی که به دهان راه دارند، ترشح می‌کنند. معده و روده نیز غده‌ها و یاخته‌های ترش‌حی از نوع بافت پوششی دارند که موادی را می‌سازند و به فضای درون این اندام‌ها ترشح می‌کنند.



**نکته ۱:** در بیشتر بافت‌های پوششی، یاخته‌ها به یکدیگر بسیار نزدیک‌اند و بین آنها فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد. در برخی بافت‌های پوششی، فاصله یاخته‌ها بسیار زیاد است. مثلاً مویرگ‌های مغز استخوان و جگر و طحال، ناپیوسته هستند و فاصله یاخته‌های پوششی آن‌ها آنقدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود.

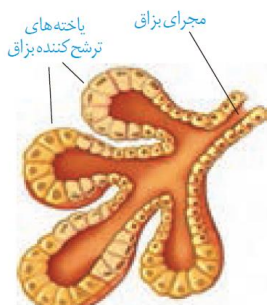
**نکته ۲:** غشای پایه: شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است، که در زیر یاخته‌های بافت پوششی قرار دارد. غشای پایه یاخته‌های بافت پوششی را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد. غشاء پایه فاقد سلول است، فاقد هسته است بنابراین فاقد هیستون و نوکلئوزوم و ریبوزوم است و نمی‌توان از آن ژن استخراج کرد. غشاء پایه فاقد میتوکندری است بنابراین توانایی تولید انرژی را ندارند.

**نکته ۳:** نمی‌توان گفت که همه سلول‌های بافت پوششی در تماس در تماس مستقیم با غشای پایه هستند، چون در سنگ‌فرشی چند لایه، فقط لایه آخر در تماس مستقیم با غشای پایه است.

**نکته ۴:** سلول‌های بافت پوششی غده‌ای می‌توانند به عنوان سلول پس‌سیناپسی باشند و در پاسخ به انتقال دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. مثلاً پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات غدد لوله‌گوارش (غدد بزاقی، غدد معده و روده و لوزالمعده) می‌شود و سمپاتیک ترشحات لوله‌گوارش را کاهش می‌دهد. دقت کنید که دستگاه عصبی پیکری در ترشح غدد فاقد نقش است.

نکته ۵: سلول‌های بافت پوششی می‌توانند در ترشح برخی مواد نقش داشته باشند بطور مثال:

- ۱- ترشح موسین: این یاخته‌ها در لابه‌لای الف- سلول‌های سنگفرشی چند لایه در مری و دهان ب- بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه در معده و روده‌ها ج- سلولهای استوانه‌ای مژک دار در بینی و نای و نایژه و نایژک و لوله‌ی فالوپ د- مجاری ادراری قرار دارند
- ۲- ترشح آنزیم‌های گوارشی: مانند آمیلاز در غدد بزاقی، پپسینوژن از سلول‌های اصلی معده
- ۳- ترشح سورفاکتانت: از برخی سلول‌های حبابک‌ها
- ۴- ترشح بیشتر هورمون‌ها: گاسترین در معده و سکرترین در روده و انسولین در جزایر لانگرهانس
- ۵- ترشح پروتئین دفاعی: لیزوزیم یک پروتئین دفاع غیراختصاصی خط اول است از یاخته‌های پوششی غدد اشکی، غدد عرق، غدد بزاقی و لوله گوارش و مجاری تنفسی ترشح می‌شود.
- ۶- ترشح پیک شیمیایی: گیرنده‌های شیمیایی زبان نوعی یاخته پوششی مژک‌دار هستند و گیرنده‌های حلزون گوش و مجاری نیم‌دایره و خط جانبی ماهی، مکانیکی مژک‌دار هستند. این گیرنده‌ها یاخته پوششی تمایز یافته هستند و فاقد آکسون هستند و با ترشح پیک شیمیایی کوتاه بُرد، فعالیت نورون‌های پس‌سیناپسی را تغییر می‌دهد.



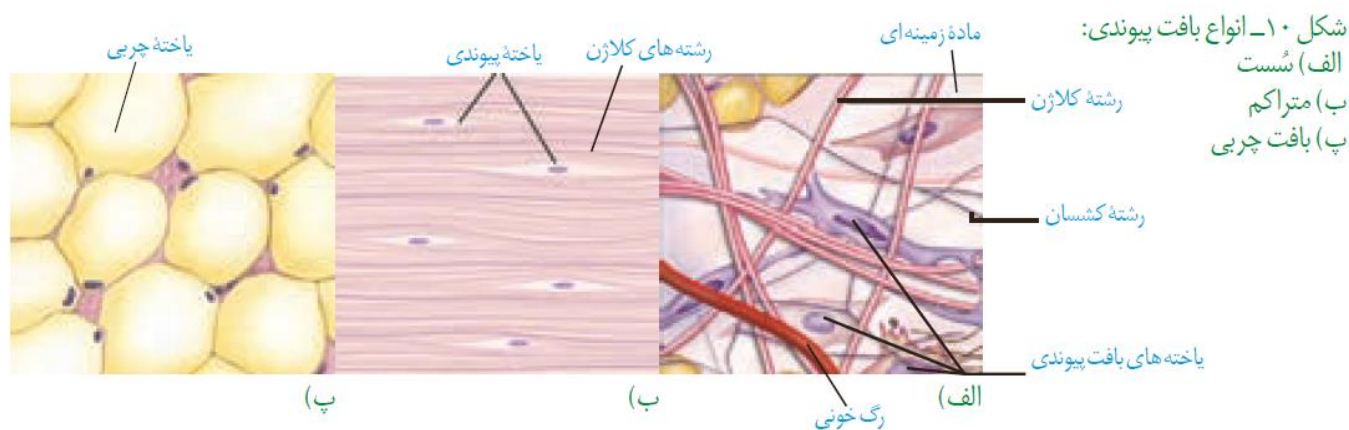
شکل ۹- بخشی از غده بزاقی

## (ب) بافت پیوندی:

بافت پیوندی از انواع یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی به نام رشته‌های کلاژن و رشته‌های کشسان (ارتجاعی یا الاستیک) و ماده زمینه‌ای که یاخته‌های این بافت، آن را می‌سازند، تشکیل شده است. این بافت، یاخته‌ها و بافت‌های مختلف را به هم پیوند می‌دهد. در انواع بافت پیوندی، مقدار و نوع رشته‌ها و ماده زمینه‌ای متفاوت است.

۱- **بافت پیوندی سست:** نوعی بافت پیوندی انعطاف پذیر است در برابر کشش چندان مقاوم نیست. ماده زمینه‌ای بافت پیوندی، سست، شفاف، بی‌رنگ، چسبنده و مخلوطی از انواع مولکول‌های درشت مانند گلیکوپروتئین است. این بافت معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند؛ برای نمونه در زیر بافت پوششی لوله گوارشی یک لایه بافت پیوندی سست قرار دارد. در این بافت کلاژن و رشته‌های کشسان وجود دارد.

شکل ۱۰- انواع بافت پیوندی:





۲- **بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای):** در بافت پیوندی متراکم (رشته‌ای) میزان رشته‌های کلاژن از بافت پیوندی سست بیشتر، تعداد یاخته‌های آن کمتر و ماده زمینه‌ای آن نیز اندک است. مقاومت این بافت از بافت پیوندی سست بیشتر، ولی انعطاف پذیری آن کمتر است. در زرد پی، رباط، بخش‌هایی از قلب و در صلبیه چشم بافت پیوندی متراکم وجود دارد.

۳- **چربی:** نوعی بافت پیوندی است که در آن یاخته‌های سرشار از چربی فراوان است. این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است. در بخش‌هایی از بدن مانند کف دست‌ها و پاها، نقش ضربه‌گیری دارد و به عنوان عایق حرارتی نیز عمل می‌کند. یاخته چربی گرد و هسته‌ی کناری دارند و هسته به غشای سلول نزدیک شده است.

۴- **خون:** نوعی بافت پیوندی است و فاقد پروتئین کلاژن و الاستیک است. معمولاً در فرد سالم و بالغ ۵۵ درصد حجم خون را خوناب (پلازما) و ۴۵ درصد را یاخته‌های خونی تشکیل می‌دهند. گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید یاخته‌های خونی و گرده‌ها (پلاکت) قطعاتی از یاخته‌ها هستند.

۵- **استخوان:** همگی استخوان‌ها نوعی بافت پیوندی هستند، بافت استخوانی از سلول‌های استخوانی و ماده‌ی زمینه‌ای اطراف سلول‌ها تشکیل شده است. ماده‌ی زمینه‌ای همان فضای بین سلول‌های استخوانی است. ماده‌ی زمینه‌ای از پروتئین‌هایی مانند کلاژن و مواد معدنی تشکیل شده است. و این کلاژن‌ها توسط خود سلول‌های استخوانی ساخته می‌شود. یاخته‌های استخوانی توسط رشته‌های سیتوپلاسمی به هم متصل هستند.

۶- **غضروف:** نوعی بافت پیوندی است که در بینی، نای، نایژه و در محل مفاصل دیده می‌شوند.

**نکته ۱:** هر یاخته ترشح کننده پروتئین کلاژن و الاستیک نوعی بافت پیوندی است. کلاژن و الاستیک توسط ریبوزوم‌های یاخته‌های بافت پیوندی ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی با برون‌رانی از یاخته‌ها خارج می‌شود. و در فضای بین یاخته‌های پیوندی قرار می‌گیرد. توجه کنید که خون نوعی بافت پیوندی است ولی فاقد کلاژن و الاستیک است.

**نکته ۲:** برخی یاخته‌های بافت پیوندی (یعنی گلبول قرمز) زنده‌اند ولی فاقد هسته و میتوکندری هستند. پس فاقد هیستون و نوکلئوزوم هستند و نمی‌توان از آن‌ها ژن استخراج کرد. گلبول‌های قرمز توانایی تبدیل گلوکز به پیرووات (گلیکولیز) و توانایی تولید ATP در سطح پیش‌ماده را دارند. ولی چون میتوکندری ندارند توانایی اکسایش پیرووات و تولید استیل‌کوآنزیم A و کربن‌دی‌اکسید را ندارند. گلبول‌های قرمز اکسیژن مصرف نمی‌کنند.



**نکته ۳:** هورمون‌های زیر در بافت پیوندی گیرنده دارد.

۱-  $T_3$  و  $T_4$  (تیروکسین) که باعث افزایش سوخت و ساز و رشد استخوان‌ها می‌شود.

۲- مغز قرمز استخوان نوعی بافت پیوندی است. اریتروپویتین که باعث افزایش تقسیم یاخته‌های میلوئیدی در مغز استخوان می‌شود و تولید گلبول‌های قرمز در مغز قرمز استخوان می‌شود. بیشترین تعداد عناصر سلولی خون در مغز استخوان ساخته می‌شوند.

۳- کلسی‌تونین باعث کاهش برداشت کلسیم از استخوان می‌شود.

۴- پاراتیروئید: کلسیم را از ماده زمینه‌ای استخوان جدا و آزاد می‌کند. و کلسیم خون را افزایش می‌دهد.

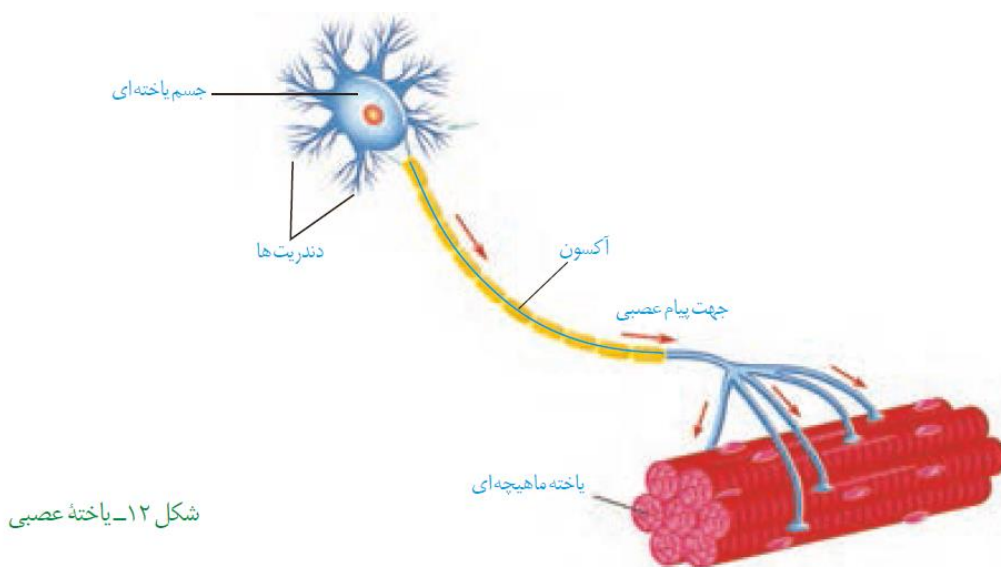
**نکته ۴:** موارد زیر توسط سلول‌های بافت پیوندی ساخته می‌شوند. ۱- هموگلوبین و انیدراز کربنیک داخل گلبول قرمز ۲- آنزیم پروترومبیناز توسط پلاکت‌ها ۳- پرفورین توسط لنفوسیت‌های T کشنده و یاخته‌های کشنده طبیعی ۴- پادتن توسط پلاسموسیت‌ها ۵- کلاژن توسط سلول‌های استخوانی و بافت پیوندی رشته‌ای و سست و غضروف

**نکته ۵:** پروتئین‌های آهن‌دار که توانایی ذخیره اکسیژن را دارند، می‌توانند توسط یاخته‌های بافت پیوندی (هموگلوبین) و توسط .....  
.....

## ج) بافت عصبی:

بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون) و یاخته‌های غیر عصبی (سلول‌های پشتیبان) تشکیل شده است. می‌دانید یاخته‌های عصبی (نورون‌ها)، یاخته‌های اصلی بافت عصبی هستند. این یاخته‌ها با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند یاخته‌های ماهیچه ارتباط دارند. یاخته‌های عصبی یاخته‌های ماهیچه را تحریک می‌کنند تا منقبض شوند. بیشتر یاخته‌های بافت عصبی، نوروگلیا هستند و توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را ندارند.

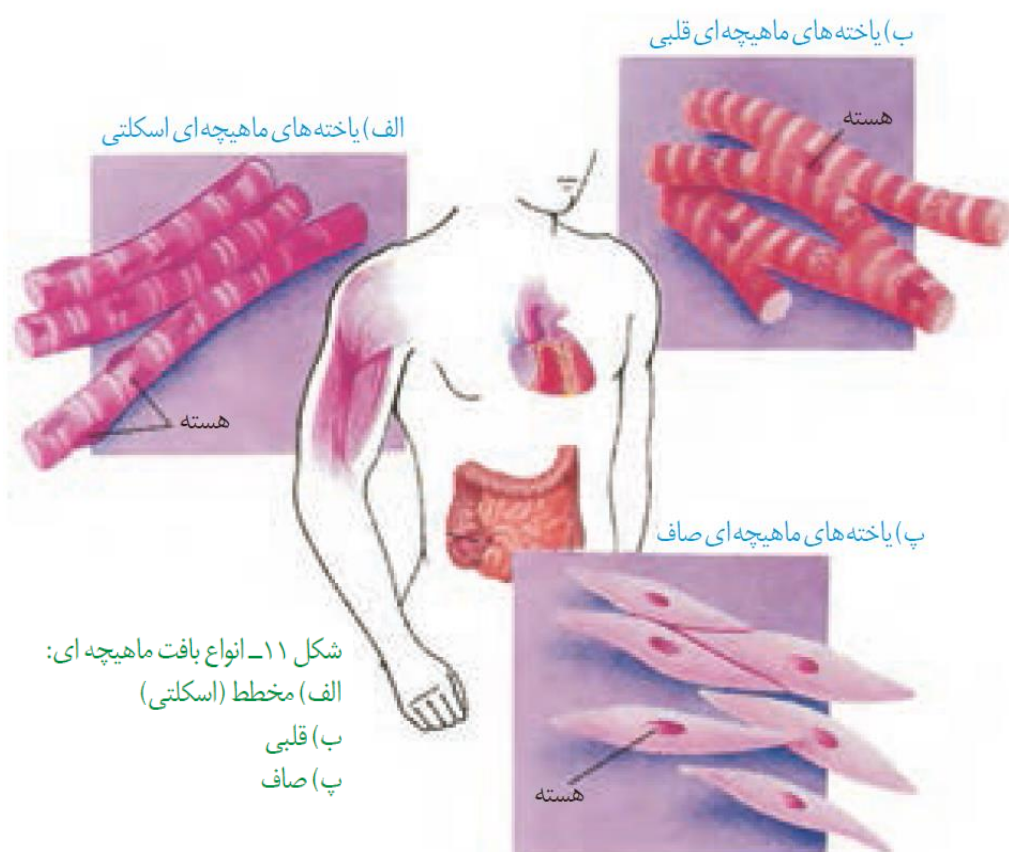
**نکته ۶:** برخی هورمون‌ها .....



## د) انواع بافت‌های ماهیچه‌ای:

**الف) یاخته‌های عضله صاف:** یاخته‌های ماهیچه صاف، دوکی شکل اند و يك هسته مرکزی دارند، فقط به صورت غیر ارادی منقبض می‌شوند - این ماهیچه‌ها خط‌دار نیستند و نوار تیره و روشن ندارند، خط Z ندارند تحت کنترل سیستم عصبی خومختار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک) هستند و تحت کنترل سیستم عصبی پیکری (ارادی) نیستند.

**مثال:** پیلور (دریچه‌ی بین معده و دوازدهه) - کاردیا (درانتهای مری) - عنبیه‌ی چشم برای تنظیم قطر مردمک - ماهیچه‌ی مژکی چشم برای تنظیم تطابق چشم - معده - انتهای مری - روده‌ها - کولون - مثانه - رحم - لوله‌های فالوپ - دیواره‌ی رگ‌ها مثل آئورت. میزنا‌ی - اسفنگتر داخلی راست روده و مثانه



شکل ۱۱- انواع بافت ماهیچه‌ای:  
الف) مخطط (اسکلتی)  
ب) قلبی  
پ) صاف



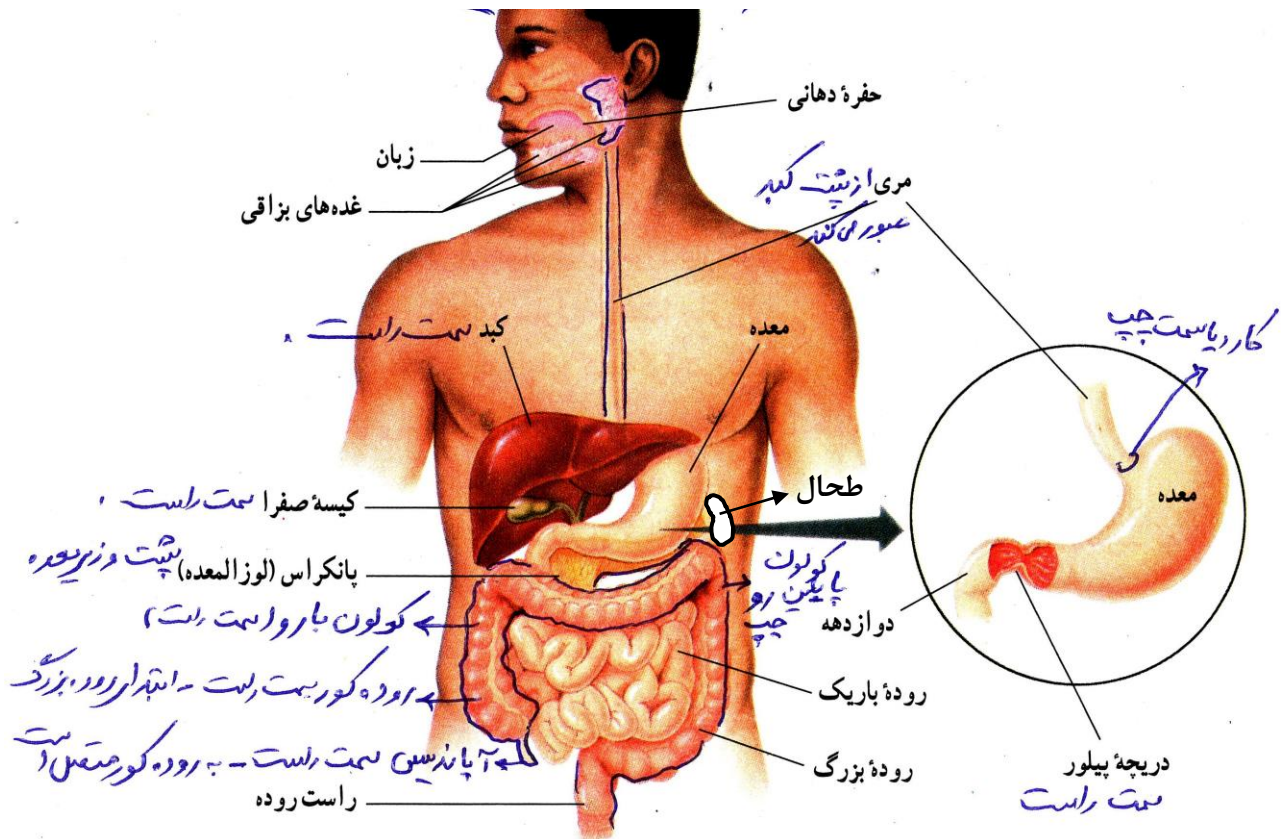
**ب) یاخته‌های عضله قلبی (میوکارد):** ترکیبی از ویژگی ماهیچه اسکلتی و صاف دارند. همانند یاخته‌های ماهیچه صاف فقط بطور غیر ارادی منقبض می‌شوند و تحت کنترل پیک شیمیایی کوتاه‌بُرد (اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک) فعالیت خود را تغییر می‌دهند. تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیستند. همانند ماهیچه اسکلتی دارای ظاهری مخطط هستند، نوار تیره و روشن و سارکومر و خط Z دارند، و یاخته‌های آن بیشتر یک هسته‌ای و بعضی دو هسته‌ای هستند. یاخته ماهیچه قلبی برخلاف سلول‌های ماهیچه اسکلتی منشعب و دارای صفحات بینابینی هستند. در بین تارهای ماهیچه قلبی (نه تارچه‌ها) صفحات بینابینی (در هم‌رفته) یافت می‌شود. گره پیشاهنگ و بافت گره‌ای قلب از جنس بافت ماهیچه قلبی است و دریچه‌های قلب ساختار ماهیچه‌ای ندارند.

**ج) یاخته‌های ماهیچه‌ی اسکلتی:** یاخته‌های آن استوانه‌ای و چند هسته‌ای هستند، هر یاخته از به هم پیوستن چند یاخته در دوره جنینی ایجاد می‌شود. بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی به صورت جفت هستند. بیشتر آن‌ها توسط زرد پی به استخوان وصل می‌شوند. تحت کنترل قشر خاکستری مخ هستند. فعالیت آن‌ها تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری می‌توانند به شکل ارادی یا غیر ارادی تنظیم شوند. گرچه ماهیچه اسکلتی تحت کنترل ارادی هستند و بعضی از این ماهیچه‌ها بصورت غیر ارادی هم منقبض می‌شوند. مخطط هستند یعنی نوار تیره و روشن دارند - تعداد سلول‌ها بعد از تولد افزایش نمی‌یابد فقط حجم آن‌ها زیاد می‌شود. مثل: مانند اسفنگتر ابتدای مری، اسفنگترها خارجی مثانه و راست روده و ماهیچه‌های دلتایی - دوزنقه ای - سرینی - توام - دوسر بازو - دیافراگم.

## گفتار ۲ فصل دوم (ساختار و عملکرد لوله‌ی گوارش)

نکته ۱: دستگاه گوارش از لوله گوارش و اندام های دیگر مرتبط با آن تشکیل شده است. غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد و کیسه صفرا با لوله گوارش مرتبطاند و ترشحات خود را به درون آن می ریزند. این ترشحات در گوارش غذا نقش دارند.

نکته ۲: لوله گوارش، لوله پیوسته‌ای است که از دهان تا مخرج ادامه دارد. بخش های مختلف این لوله را ماهیچه های حلقوی به نام اسفنکتر (بنداره) از هم جدا می کنند. این ماهیچه ها با انقباض خود از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی، جلوگیری می کنند. این بنداره ها فقط هنگام عبور مواد باز می شوند. در انتهای لوله‌ی گوارش نیز، دو بنداره به ترتیب از نوع ماهیچه‌ی صاف و مخطط وجود دارد که هنگام دفع باز می شوند.



**نکته ۳: اسفنکترهای لوله‌ی گوارش:**

۱- ابتدای مری (ماهیچه اسکلتی) ۲- بنداره انتهایی مری (ماهیچه صاف) ۳- پیلور بین معده و دوازدهه ۴- بنداره انتهایی روده باریک ۵- در انتهایی راست روده بنداره داخلی (ماهیچه صاف) ۶- در انتهایی راست روده بنداره خارجی (ماهیچه اسکلتی).

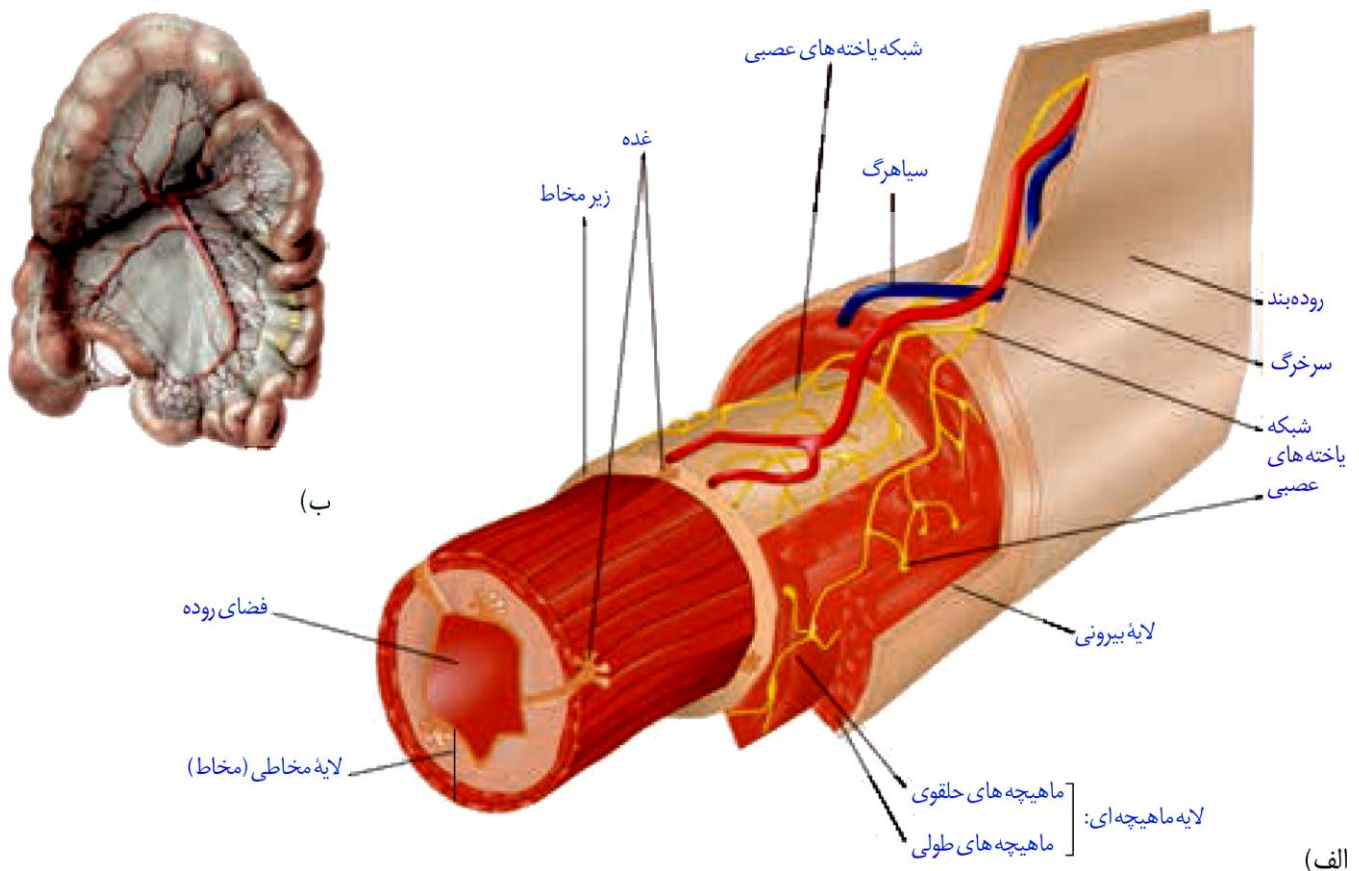
**نکته ۴:** در انسان کولون پایین رو و کاردیا و طحال در سمت چپ قرار دارند. ولی پیلور، دوازدهه، کیسه ی صفرا، بنداره انتهایی روده باریک، روده‌ی کور، آپاندیس، کولون بالارو و بخش عمده کبد در سمت راست قرار دارند. انتهایی مری و دریچه‌ی کاردیا در پشت کبد قرار دارد. لوزالمعده در قسمت پشتی و پایین معده قرار دارد و طحال در سمت چپ لوزالمعده است. دقت کنید که حرکات کرمی در کولون افقی از راست به چپ است.



## ساختار لوله‌ی گوارش:

دیواره‌ی بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارش، ساختار تقریباً مشابهی دارند. این لوله از خارج به داخل، چهار لایه دارد: هر لایه، از انواع بافت‌ها تشکیل شده است. در همه این لایه‌ها بافت پیوندی سست و رگ خونی و لنفی وجود دارد.

**۱- لایه‌ی بیرونی:** لایه بیرونی بخشی از صفاق است. صفاق پرده‌ای پیوندی است که اندام‌های درون شکم را از خارج به هم وصل می‌کند. روده بند بخشی از صفاق است. کلیه‌ها در طرفین ستون مهره و پشت شکم قرار دارند پس ....



**۲- لایه‌ی ماهیچه‌ای :** یاخته‌های ماهیچه‌ای در دهان، حلق و ابتدای مری و بندارهٔ ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است. یاخته‌های ماهیچه‌ای در بخش‌های دیگر لولهٔ گوارش (قسمت انتهایی مری و بنداره انتهایی مری و تمام بخش‌های معده و روده باریک و کولون) از نوع صاف هستند. که به شکل طولی در خارج و حلقوی در داخل سازمان یافته‌اند. در فاصله بین ماهیچه‌ها بافت پیوندی سست و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی و رگ خونی و لنفی وجود دارد. انقباض این ماهیچه‌ها موجب خرد و نرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیره‌های گوارشی و حرکت محتویات لوله می‌شود. دیواره‌ی معده یک لایه یاخته‌ی ماهیچه‌ای بیشتر دارد (دیوارهٔ معده یک لایه ماهیچه‌ای مَوْرَب نیز دارد که در زیر ماهیچه حلقوی قرار دارد).

**۳- زیر مخاط (لایه‌ی زیر مخاطی) :** این لایه، از بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی و لنفی فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی تشکیل شده است. و موجب می‌شود مخاط، روی لایهٔ ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. دقت کنید که هر یاخته ماهیچه‌ای که در لایه زیر مخاطی یافت می‌شود چه ابتدای مری و چه انتهایی مری، صاف است یعنی در لایه زیر مخاط ماهیچه اسکلتی یافت نمی‌شود.

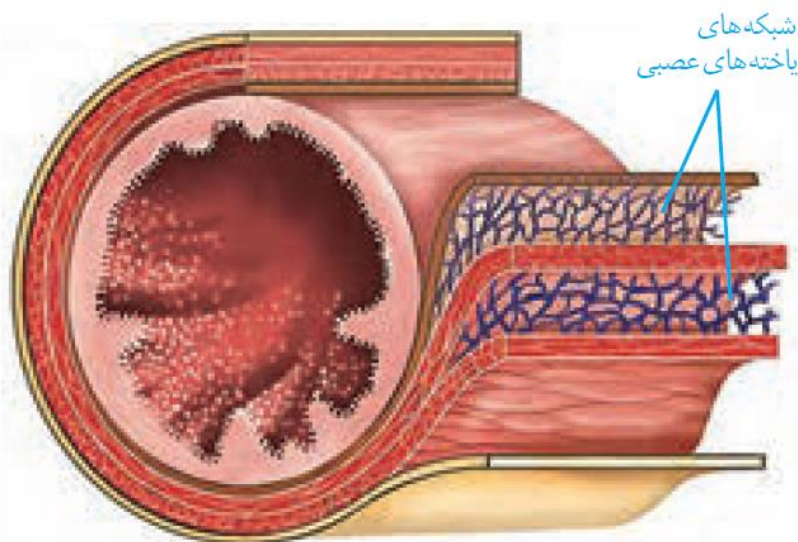
**۴- مخاط (لایه‌ی مخاطی) :** یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و بافت پیوندی سست و رگ خونی و رگ لنفی دارد. و داخلی‌ترین یاخته‌های لایه مخاطی، بافت پوششی هستند که در بخش‌های مختلف لولهٔ گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح انجام می‌دهند. مثلاً در لایه مخاطی روده باریک یاخته‌های پوششی دارای ریز پرز یافت می‌شوند.

نکته ۱: فضای درون لوله گوارش جز محیط داخلی محسوب نمی‌شود، بلکه محیط بیرونی محسوب می‌شود. بافت پوششی در دهان و مری سنگ فرشی چند لایه‌ای است در روده‌ها و معده بافت پوششی استوانه‌ای و یک لایه است.

نکته ۲: بافت پوششی غده‌ای: در معده و روده در لایه مخاطی و زیر مخاطی یاخته‌های ترشحی از نوع بافت پوششی یافت می‌شوند که موادی را می‌سازند و از طریق مجرای به فضای درون این اندام‌ها ترشح می‌کنند.

## تنظیم عصبی دستگاه گوارش

دستگاه گوارش یک مرحله خاموشی نسبی (فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی) و یک مرحله فعالیت شدید (بعد از ورود غذا) دارد. این دستگاه باید به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد؛ یعنی شیره‌های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح، و حرکات لوله گوارش به موقع انجام شوند تا غذا را با شیره‌ها مخلوط کند و در طول لوله با سرعت مناسب حرکت دهد. فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون نیز باید با فعالیت دستگاه گوارش هماهنگ باشد. فعالیت دستگاه گوارش را مانند بخش‌های دیگر بدن، **دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند.**





**نکته ۱:** تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی از دستگاه عصبی محیطی به نام دستگاه عصبی خودمختار (نه پیکری) انجام می‌دهد. فعالیت این دستگاه، ناخودآگاه است؛ مثلاً وقتی به غذا فکر می‌کنیم، بزاق ترشح می‌شود. با فعالیت اعصاب پاد هم‌حس (پاراسمپاتیک) و هم‌حس (سمپاتیک)، دستگاه عصبی خودمختار، پیام عصبی مغز را به غده‌های بزاقی می‌رساند و بزاق به شکل انعکاسی ترشح می‌شود. محرک‌هایی مانند دیدن، بوی غذا و حتی فکر کردن به آن باعث افزایش ترشح بزاق می‌شوند.

**نکته ۲:** انجام فعالیت‌های گوارشی با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز باید هماهنگ شود. مثلاً هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. در نتیجه، نای بسته و تنفس برای زمانی کوتاه، متوقف می‌شود.

**نکته ۳:** در دیواره لوله گوارش (از مری تا مخرج) شبکه‌های یاخته‌های عصبی خودکار، وجود دارند. این شبکه را دستگاه عصبی رودهای می‌نامند بخشی از این شبکه در لایه زیر مخاط و بخشی دیگر در فاصله بین ماهیچه طولی و حلقوی قرار دارد. این دستگاه، تحرک و ترشح را در لوله‌ی گوارش، تنظیم می‌کند.

**نکته ۴:** دستگاه عصبی روده‌ای می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار، فعالیت کند. مثلاً یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرزها با تحریک یاخته‌های عصبی این دستگاه، موجب حرکت پرزها می‌شوند. اما به طور معمول اعصاب هم‌حس و پادهم‌حس با دستگاه عصبی روده‌ای ارتباط دارند و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارند. اعصاب پادهم‌حس فعالیت دستگاه گوارش را افزایش و اعصاب هم‌حس فعالیت این دستگاه را کاهش می‌دهند.

**نکته ۵:** در انسان دستگاه عصبی پیکری در تنظیم ترشح غدد برون‌ریز و تنظیم انقباض ماهیچه‌های صاف فاقد نقش است.

**نکته ۶:** توجه کنید که شبکه عصبی روده‌ای فقط مختص روده نیست بلکه در مری و معده و روده باریک و روده بزرگ یافت می‌شود. در مری و روده‌ها در فاصله بین شبکه عصبی زیر مخاط و شبکه عصبی ماهیچه‌ای یاخته‌های بافت پیوندی سست و ماهیچه‌ای حلقوی یافت می‌شود ولی .....

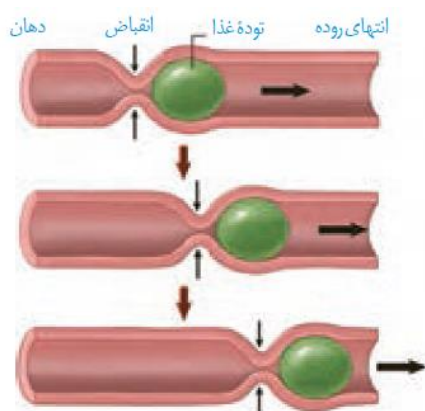
## حرکات لوله‌ی گوارش:

انقباض ماهیچه‌های دیواره‌ی لوله‌ی گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لوله‌ی گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده دارد.

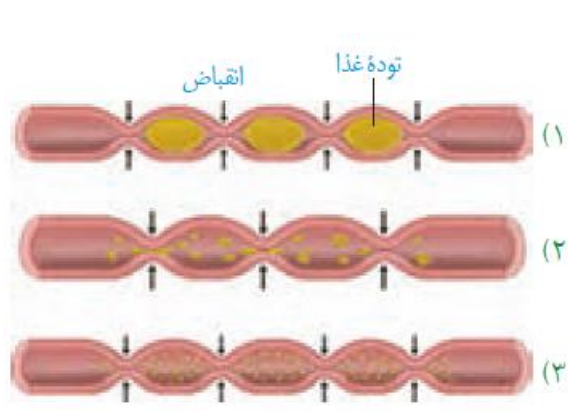
### الف) حرکت کرمی:

در حرکات کرمی، ورود غذا لوله‌ی گوارش را گشاد و یاخته‌های عصبی دیواره‌ی لوله را تحریک می‌کند. یاخته‌های عصبی، ماهیچه‌های دیواره را به انقباض وادار می‌کنند. در نتیجه، یک حلقه‌ی انقباضی در لوله ظاهر می‌شود که به جلو (از دهان به سمت مخرج) حرکت می‌کند. حرکات کرمی، غذا را در طول لوله با سرعتی مناسب به جلو می‌رانند.

**نکته ۱:** حرکات کرمی علاوه بر جلو راندن غذا، نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند؛ به ویژه وقتی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثلاً وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند، در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند. حرکات کرمی در محل بنداره‌ها متوقف می‌شوند.



شکل ۱۶- حرکات کرمی



شکل ۱۷- انقباض‌های قطعه‌قطعه‌کننده

**نکته ۲:** هنگام استفراغ، جهت حرکات کرمی، وارونه می‌شود و محتویات لوله حتی از بخش ابتدای روده باریک به سرعت رو به دهان حرکت می‌کند. در هنگام استفراغ انقباض پیلور و کاردیا متوقف می‌شود.

### **(ب) حرکت قطعه قطعه کننده :**

در حرکات قطعه‌قطعه کننده بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض و شل می‌شوند. سپس قطعه‌های شل، منقبض می‌شوند و بخش‌های منقبض از حالت انقباض خارج می‌شوند. تداوم این حرکات در لوله گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیره‌های گوارشی مخلوط شوند.

**نکته ۳:** در شکل‌گیری حرکات کرمی و قطعه‌قطعه کننده، هر دو نوع ماهیچه صاف طولی و حلقوی نقش دارند. حرکات کرمی و قطعه‌قطعه کننده هم در جلوراندن غذا و هم در گوارش مکانیکی (نقش مخلوط‌کنندگی) نقش دارند.

**نکته ۴:** در شکل‌گیری حرکات کرمی هم دستگاه عصبی پیکری برای تنظیم انقباض ماهیچه‌های مخطط (ابتدای مری) و هم دستگاه عصبی خودمختار برای تنظیم ماهیچه‌های صاف (انتهای مری و معده و روده‌ها) نقش دارند.



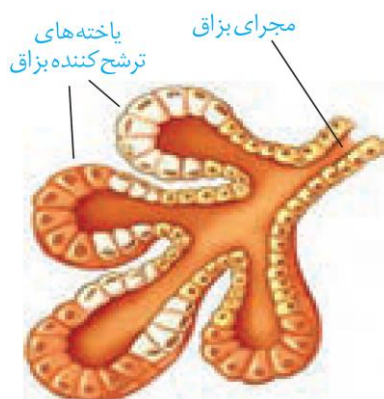
## گوارش در دهان:

دستگاه گوارش طی فرایند گوارش مکانیکی، غذا را آسیاب می‌کند و با فرایند گوارش شیمیایی، مولکول‌های بزرگ را به مولکول‌های کوچک تبدیل می‌کند.

**نکته ۱:** در دهان انسان هم گوارش مکانیکی و هم شیمیایی آغاز می‌شود. با ورود غذا به دهان، فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها موجب جویدن غذا و گوارش مکانیکی آن می‌شود. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است. این کار از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس با غذا جلوگیری، و عبور ذره‌های غذا را از لوله نیز آسان می‌کند؛ زیرا ضمن گوارش، غذا با بزاق مخلوط، و به توده‌ای قابل بلع، تبدیل می‌شود.

**نکته ۲:** بزاق از سه جفت غده بزاقی بزرگ (۶ عدد) (بناگوشی، زیر زبانی، زیر آرواره‌ای) و یک سری غده‌های بزاقی کوچک حفره دهان ترشح می‌شود.

**نکته ۳:** غده بناگوشی نسبت به زیر زبانی و زیر آرواره‌ای بزرگ‌تر است. و غده‌های زیر آرواره‌ای نسبت به زیر زبانی به اپی‌گلوت نزدیک‌تر هستند. ترشحات آن‌ها از طریق مجرا وارد دهان می‌شود.



## ترکیبات بزاق:

ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بیکربنات و انواعی از آنزیم‌ها و موسین است.

**الف) آنزیم آمیلاز بزاق:** یک پروتئینی است، یعنی پلی‌مری از آمینواسید است و بین آمینو اسیدهای آن پیوند پپتیدی وجود دارد. آمیلاز باعث هیدرولیز (آبکافت) نشاسته می‌شود. بنابراین گوارش برخی کربوهیدرات‌ها (مثل نشاسته) از دهان آغاز می‌شود. آمیلاز بزاق و لوزالمعده نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند. آمیلاز نشاسته را به گلوکز تبدیل نمی‌کند.

**ب) لیزوزیم:** آنزیمی پروتئینی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد. آنزیم لیزوزیم برون ریز است و از غدد اشکی و بزاقی و غدد عرق نیز ترشح می‌شود. و درون نخستین خط دفاع غیراختصاصی نقش دارد. لیزوزیم در خون یافت نمی‌شود.

**ج) موسین:** گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند و باعث تسهیل عمل بلع می‌شود.

**نکته ۵:** موسین: در سراسر لوله‌ی گوارش از برخی یاخته‌های پوششی ترشح می‌شود، توسط ریبوزوم‌های ساخته می‌شود و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی با آگزوسیتوز (با صرف انرژی) ترشح می‌شود. موسین در خون یافت نمی‌شود. موسین نقش آنزیمی ندارد.

**نکته ۵:** هر سلول ترشح‌کننده موسین و لیزوزیم قطعاً بافت پوششی است این یاخته‌ها در لایه‌ی ۱- سلول‌های سنگفرشی چند لایه در مری و دهان ۲- بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه در معده و روده‌ها ۳- سلول‌های استوانه‌ای مژک دار در بینی و نای و نایژه و نایژک و لوله‌ی فالوپ ۴- مجاری ادراری قرار دارند.

**نکته ۶:** سلول‌های ترشحی غده‌های بزاقی (سلول‌های ترشح‌کننده‌ی موسین و آمیلاز و بی‌کربنات و لیزوزیم) نوعی بافت پوششی استوانه‌ای تمایز یافته هستند، و ترشحات آن‌ها وارد مجرا می‌شود (نه آب میان بافتی و نه فضای بین یاخته‌ای). سلول‌های بافت پوششی فضای بین سلولی اندک دارند، روی غشای پایه مستقر هستند یعنی در روی شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین قرار دارند.

**نکته ۷: پل مغزی:**

در تنظیم فعالیت های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد. و پیام عصبی از پل مغز توسط بخش خود مختار دستگاه عصبی محیطی (نه بخش پیکری آن) به غدد بزاقی ارسال می‌شود. پل مغزی بخشی از ساقه مغز است که در بالای بصل النخاع (مرکز تنظیم فشار خون و ضربان قلب، و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، سرفه، بلع و مرکز اصلی تنظیم تنفس) و در زیر مغز میانی (مرکز تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله شنوایی، بینایی و حرکت) و جلوی مخچه قرار دارد.

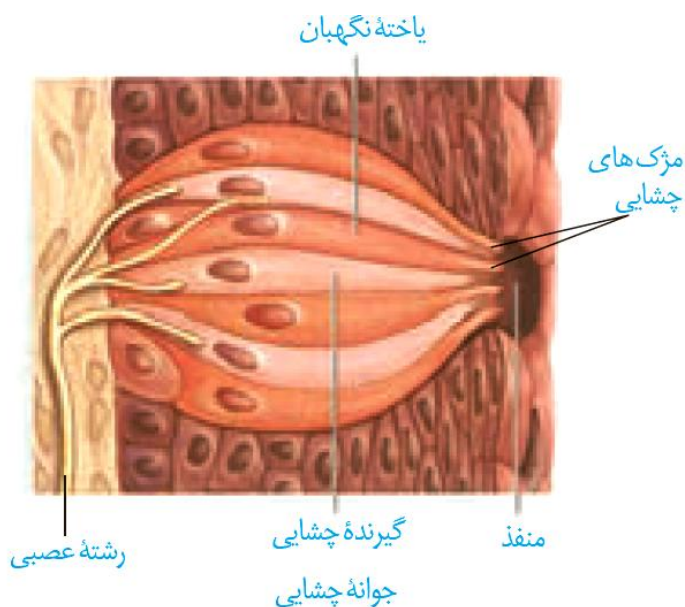
**نکته ۸:** سلول‌های ترشح‌کننده بزاق نوعی بافت پوششی هستند و تحت کنترل دستگاه عصبی خودمختار هستند بنابراین یاخته‌های بافت پوششی می‌توانند به عنوان سلول پس‌سیناپسی باشند و در پاسخ به انتقال‌دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات غده بزاقی می‌شود و سمپاتیک از ترشح بزاق جلوگیری می‌کند. توجه کنید که ترشح بزاق تحت کنترل دستگاه عصبی پیکری نیست.



**نکته ۹:** در دهان و برجستگی‌های زبان جانانه‌های چشایی وجود دارد. درون هر جوانه‌ی چشایی چند عدد گیرنده شیمیایی مژکدار قرار گرفته‌اند. هر گیرنده چشایی نوعی بافت پوششی مژکدار است. ذره‌های غذا در بزاق حل می‌شوند و از راه منفذ جوانه به یاخته‌های گیرنده چشایی برخورد و آن‌ها را تحریک می‌کنند بنابراین بزاق در تحریک یاخته‌های گیرنده چشایی نقش دارد.

**نکته ۱۰:** گیرنده‌هایی که بر درک مزه غذا مؤثرند می‌توانند سلول عصبی باشند (مثل گیرنده بویایی) که دارای آکسون و دندریت هستند و یا می‌توانند بافت پوششی باشند (مانند گیرنده چشایی) که فاقد آکسون و دندریت اند ولی دقت کنید که همه آن‌ها مژکدار هستند، دارای کانال‌های دریچه دار سدیمی و پتاسیمی و پمپ سدیم - پتاسیم هستند. و باعث تغییر پتانسیل نوروپس سیناپسی می‌شوند.

**نکته ۱۱:** ترشح بزاق می‌تواند با .....



## بلع غذا:

**نکته ۱:** بلع انتقال لقمه‌ی غذایی جویده شده از دهان به معده است. مرکز تنظیم عصبی آن در **بصل‌النخاع** است. بصل‌النخاع بخشی از ساقه مغز است و پایین‌ترین بخش مغز است، که در بالای نخاع و زیر پل مغز و جلوی مخچه قرار دارد. بصل‌النخاع فشار خون و ضربان قلب را تنظیم می‌کند و مرکز انعکاس‌هایی مانند عطسه، سرفه و بلع و مرکز اصلی تنظیم تنفس است.

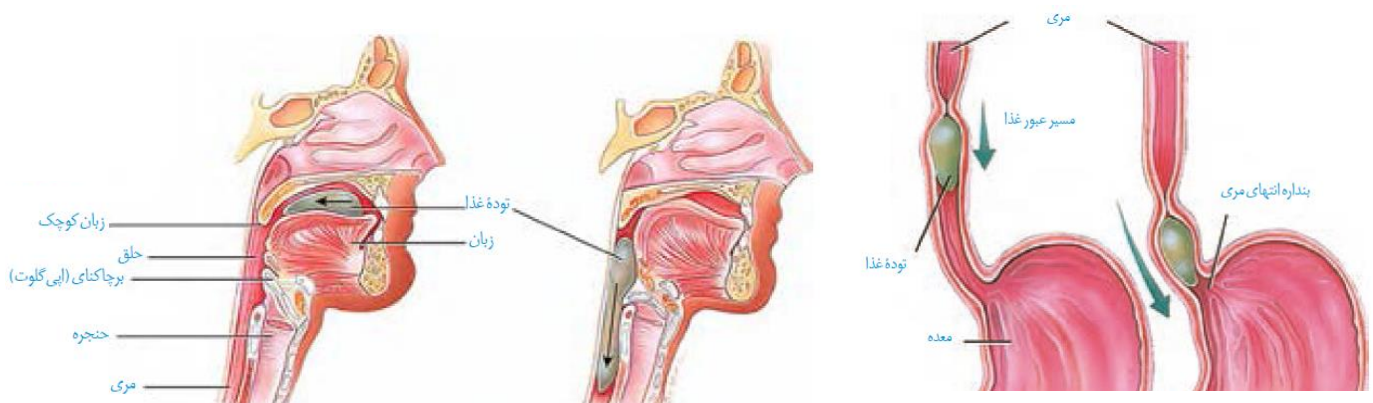
**نکته ۲:** هنگام بلع با فشار زبان، توده غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود. شروع بلع ارادی است. ولی با رسیدن غذا به حلق، بلع به شکل غیر ارادی، ادامه پیدا می‌کند. همان‌طور که می‌دانید حلق را به چهار راه تشبیه می‌کنند.

**نکته ۳:** در هنگام بلع، زبان بالا می‌رود و راه دهان را می‌بندد و زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و راه بینی را می‌بندد. راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن اپی‌گلوت (برچاکنای) بسته و غذا وارد مری می‌شود. مرکز بلع (در بصل‌النخاع) با اثر خود بر مرکز تنفس (در بصل‌النخاع) باعث قطع تنفس در هنگام بلع می‌شود.

**نکته ۴:** بنداره ابتدای مری (ماهیچه اسکلتی) در فاصله زمانی بین بلع‌ها، بسته است و از ورود هوا به مری جلوگیری می‌کند. هنگام بلع، دیواره ماهیچه‌ای حلق (ماهیچه اسکلتی) منقبض می‌شود و حرکت کرمی آن، غذا را از حلق به مری می‌راند. بنداره ابتدای مری، شل، و غذا به مری وارد می‌شود. حرکت کرمی در مری ادامه پیدا می‌کند و با شل شدن بنداره انتهایی مری (کاردیا)، غذا وارد معده می‌شود. این بنداره برای خروج گازهای بلعیده شده با غذا (بادگلو) نیز شل می‌شود. جاذبه زمین به حرکت غذا در مری کمک می‌کند.

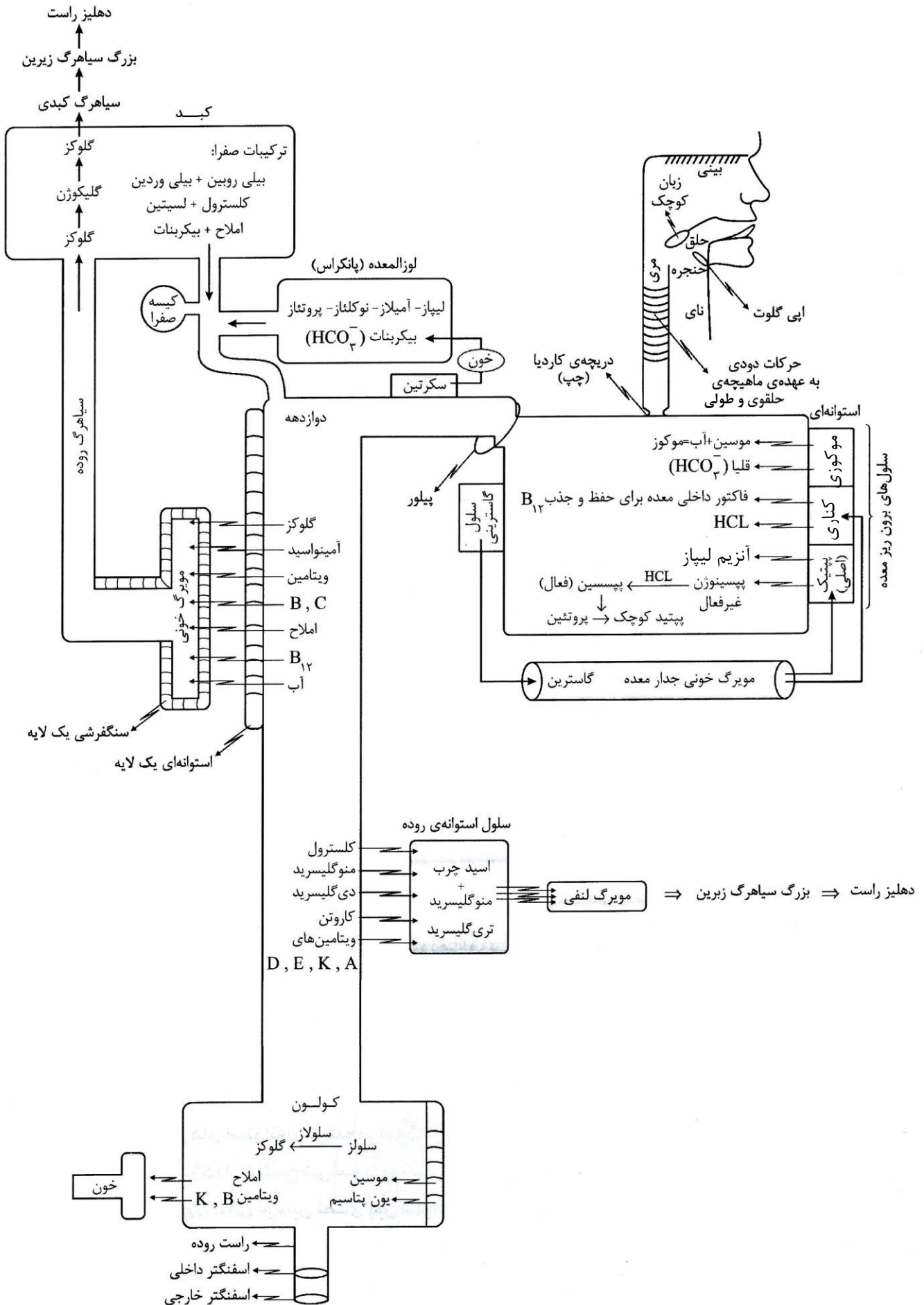
**نکته ۵:** وقتی که حرکات کرمی شکل مری به بنداره‌ی انتهایی مری (کاردیا) می‌رسد، این حرکات متوقف می‌شود، یعنی حرکات کرمی مری به معده منتقل نمی‌شود.

**نکته ۶:** غده‌های مخاط مری، ماده مخاطی (موسین) ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان تر شود.



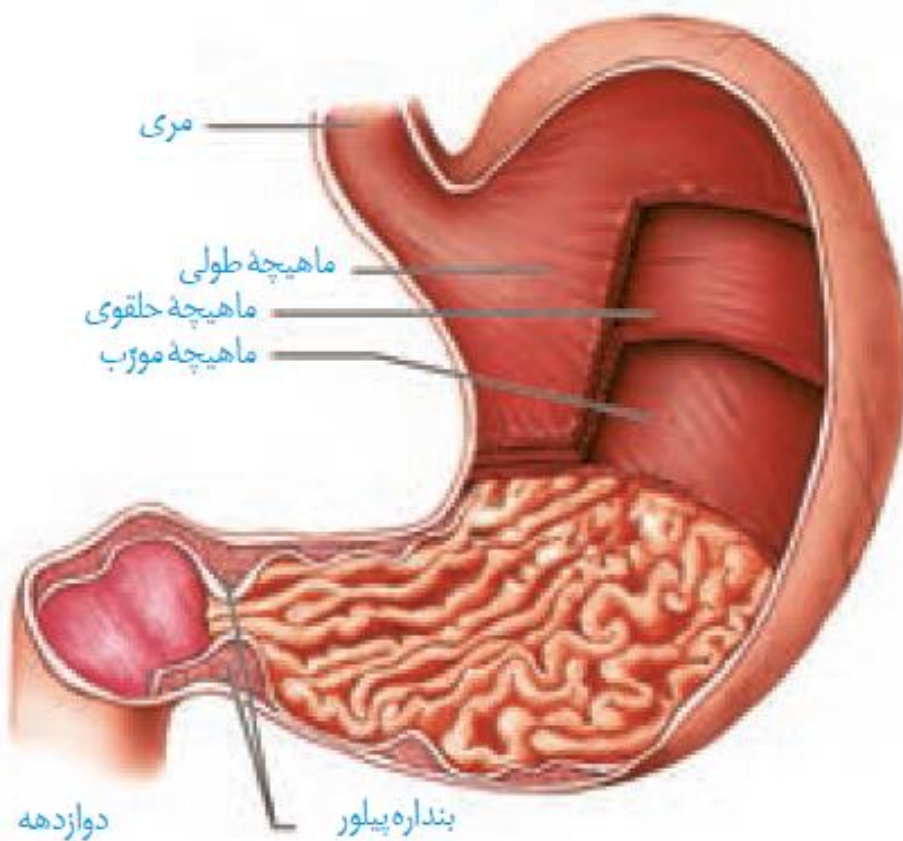
نکته ۷: برگشت اسید معده به مری (ریفلاکس) : اگر انقباض بنداره انته‌ای مری کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. در این حالت در اثر برگشت شیره معده به مری، به تدریج، مخاط مری آسیب می‌بیند؛ زیرا حفاظت دیواره آن به اندازه معده و روده باریک، نیست. سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از اندازه از غذاهای آماده و تنش و اضطراب، از علت‌های برگشت اسید اند.





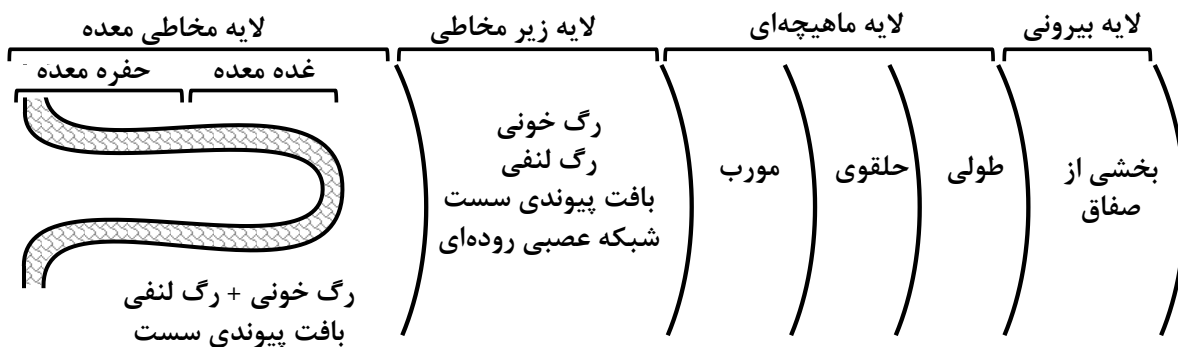
## گوارش در معده:

معده، بخش کیسه‌ای شکل لوله گوارش است. دیواره معده، چین خوردگی چین خوردگی‌ها دارد که با پر شدن معده چین‌ها باز می‌شود و چین خوردگی‌ها کم‌تر می‌شود، تا غذای بلع شده در آن انبار شود (چین خوردگی‌های غیر دائمی). گوارش غذا در معده در اثر شیره معده (گوارش شیمیایی) و حرکات آن (گوارش مکانیکی) انجام می‌شود. پس از اینکه غذا به طور کامل با شیره معده آمیخته شد، مخلوط به دست آمده که **کیموس** نام دارد، وارد روده باریک می‌شود.



## دیواره‌ی معده از خارج به داخل :

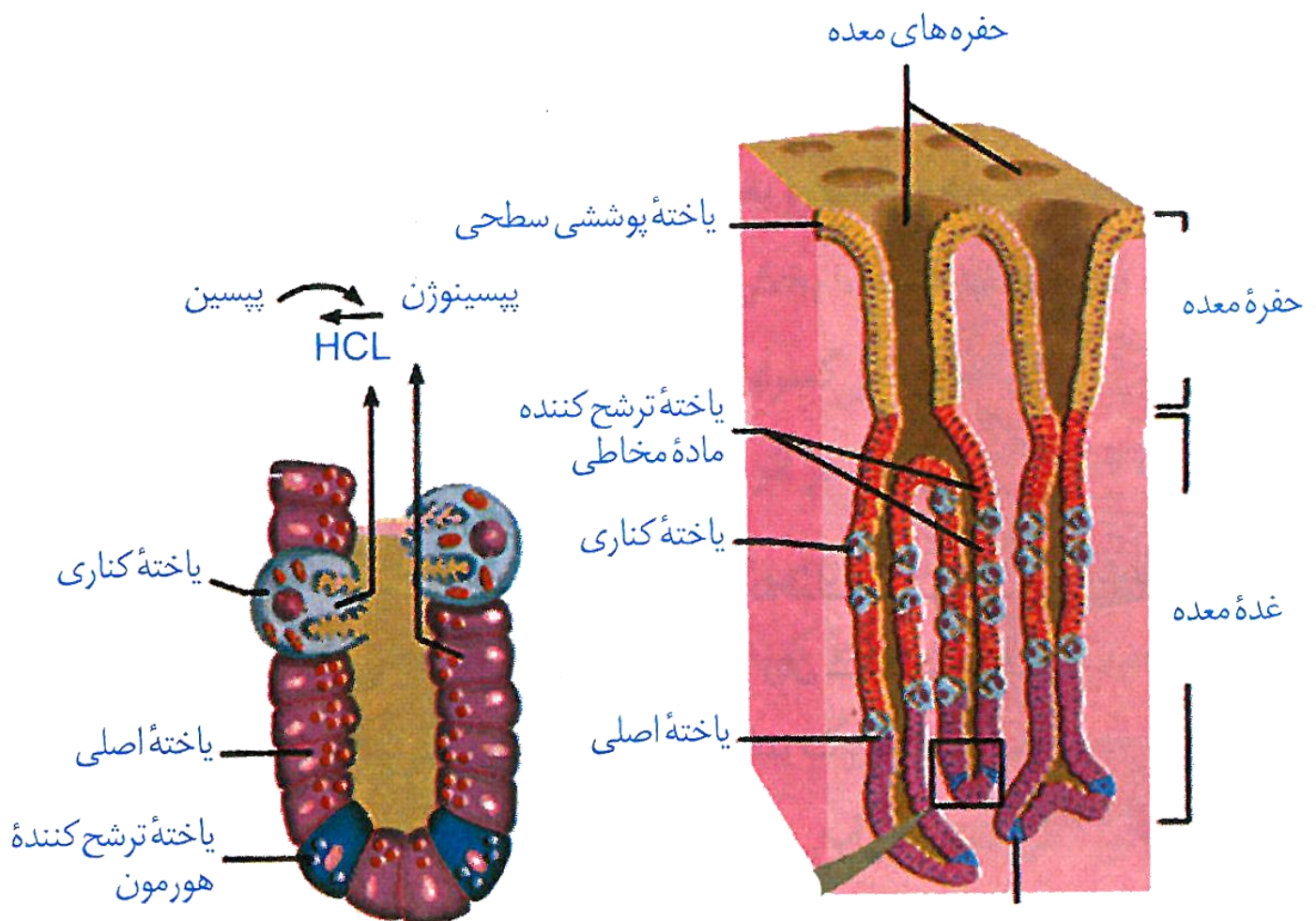
- ۱- لایه‌ی بیرونی: بخشی از صفاق است. که نوعی بافت پیوندی است.
- ۲- لایه‌ی ماهیچه‌ای: شامل یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف هستند که در سه جهت از خارج به داخل طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته‌اند. انقباض این ماهیچه‌ها موجب خرد و نرم شدن غذا، مخلوط شدن آن با شیره‌های گوارشی و حرکت محتویات لوله می‌شود. بین لایه طولی و حلقوی شبکه عصبی روده‌ای وجود دارد.
- ۳- زیر مخاط (لایه‌ی زیر مخاطی) : این لایه، از بافت پیوندی سست، رگ-های خونی فراوان و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی تشکیل شده است. و موجب می‌شود مخاط، روی لایه‌ی ماهیچه‌ای بچسبد و به راحتی روی آن بلغزد یا چین بخورد. در معده در فاصله بین شبکه عصبی زیر مخاطی و شبکه عصبی ماهیچه‌ای، دو لایه ماهیچه حلقوی و مورب یافت می‌شود.
- ۴- مخاط (لایه‌ی مخاطی): از خارج به داخل : الف) ماهیچه مخاطی که صاف و غیر ارادی است ب) لایه بافت پیوندی سست، رگ خونی و لنفی ج) داخلی-ترین یاخته‌های مخاط، یاخته‌های بافت پوششی هستند. که روی غشاء پایه مستقر هستند.





## انواع یاخته‌های پوششی واقع در مخاط معده :

**الف) یاخته‌های واقع در حفره‌های معده:** حفره‌های معده از یاخته‌های پوششی سطحی تشکیل شده‌اند که استوانه‌ای و یک لایه هستند. این یاخته‌ها در بافت پیوندی زیرین فرو رفته‌اند و حفره‌های معده را به وجود می‌آورند. مجاری غده‌های معده، به این حفره‌ها راه دارد. یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخی از یاخته‌های غده‌های آن، ماده مخاطی (موسین) زیادی ترشح می‌کنند. که بسیار چسبنده است و به شکل لایه‌ی ژله‌ای چسبناکی، مخاط معده را می‌پوشاند. یاخته‌های پوششی سطحی علاوه بر موسین، بیکربنات ( $\text{HCO}_3^-$ ) نیز ترشح می‌کنند که لایه ژله‌ای حفاظتی را قلیایی می‌کند. به این ترتیب سد بیکربنات حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم به وجود می‌آید.





**ب) یاخته‌های واقع در غده‌های معده**

**۱- یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی:** در قسمت بالای غده قرار دارند و به حفره‌های معده نزدیک تر هستند. و در لابه‌های برخی از آن‌ها یاخته‌های کناری یافت می‌شود. این یاخته‌ها همراه با یاخته‌های پوششی سطحی حفره‌های معده ماده مخاطی (موسین) زیادی ترشح می‌کنند.

**۲- یاخته‌های اصلی غده‌ها:** یاخته‌های اصلی در عمق غده‌ها قرار دارند و برون‌ریز هستند. یاخته‌های اصلی، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند. که به صورت غیر فعال ترشح می‌شوند.

**۳- یاخته‌های کناری:** یاخته‌های کناری در غده‌های معده، قرار دارند برون‌ریز هستند، در لابه‌لای یاخته‌های اصلی و یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی قرار دارند. نسبت به آن‌ها بزرگ‌ترین ولی تعداد آن‌ها کم‌تر است. این یاخته‌ها کلریدریک اسید (HCl) و گلیکوپروتئینی به نام عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند. غشاء پلاسمایی این یاخته‌ها که به سمت مجرا قرار دارد فرورفتگی‌هایی عمیق دارد. هسته این یاخته‌ها گرد و به قاعده سلول نزدیک تر است این یاخته‌های میتوکندری‌های فراوان دارند. اسید معده در دفاع غیر اختصاصی خط اول نقش دارد.

**۴- یاخته‌های درون‌ریز:** هورمون گاسترین از بعضی یاخته‌های بافت پوششی دیوارهٔ معده که در مجاورت پیلور قرار دارند، به خون ترشح می‌شود. گاسترین باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود. این هورمون همراه با دستگاه عصبی، فعالیت‌های معده را تنظیم می‌کنند.

**نکته ۱:** سلول‌های ترشح‌کننده گاسترین نوعی بافت پوششی هستند که در عمق غده‌های معده قرار دارند و این یاخته‌ها به پیلور نزدیک‌اند. و در سمت راست معده قرار دارند. یاخته‌های ترشح‌کننده گاسترین در تماس مستقیم با یاخته‌های اصلی هستند.

**نکته ۲:** گاسترین یک پیک شیمیایی دور برد است، گاسترین ابتدا وارد آب میان‌بافتی (مایع بین یاخته‌ای) و سپس وارد خون می‌شود. گاسترین برخلاف ترشحات برون‌ریز وارد مجرا نمی‌شود. توجه کنید که در کیموس معده، گاسترین یافت نمی‌شود. گاسترین می‌تواند بدون ورود به خون هم فعالیت یاخته‌های مجاور خود را تغییر دهد.

**نکته ۳:** یاخته‌های هدف گاسترین، سلول‌های اصلی و سلول‌های کناری معده هستند. یعنی سلول‌های هدف آن بافت پوششی استوانه‌ای و یک لایه‌ای هستند. این هورمون علاوه بر این که وارد خون می‌شود می‌تواند بدون ورود به جریان خون روی سلول‌های هدف خود اثر بگذارد. کاهش ترشح گاسترین باعث کاهش ترشح اسید و آنزیم از معده می‌شود.

**نکته ۴:** ترشحات سلول‌های برون‌ریز معده (یاخته‌های اصلی، یاخته‌های کناری، یاخته‌های ترشح‌کننده موسین) وارد مجرا می‌شوند. برخلاف گاسترین وارد آب میان‌بافتی یا فضای بین‌یاخته‌ای و خون نمی‌شود.

**نکته ۵:** یاخته‌های ترشح‌کننده گاسترین در لابه‌لای برخی یاخته‌های اصلی قرار دارد. یعنی در مجاورت هر یاخته‌ی ترشح‌کننده گاسترین، سلول اصلی یافت می‌شود. ولی نمی‌توان گفت هر سلول اصلی در مجاورت خود یاخته‌های کناری و یا یاخته‌های ترشح‌کننده گاسترین دارد.

**نکته ۶:** در یک غده معده، یاخته‌های ترشح کننده موسین نسبت به یاخته‌های اصلی و کناری و یاخته‌های ترشح کننده‌ی گاسترین به دهانه حفره‌های معده نزدیک‌ترند. در حفرات معده یاخته‌های اصلی و کناری و یاخته ترشح کننده هورمون یافت نمی‌شود.

**نکته ۷:** تمام سلول‌های ترشحی معده (سلول‌های ترشح کننده موسین و آنزیم و بی‌کربنات و اسید و گاسترین) نوعی بافت پوششی استوانه‌ای تمایز یافته هستند. یاخته‌های آن‌ها فضای بین سلولی اندک دارند، روی غشای پایه مستقر هستند یعنی در روی شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین قرار دارند. سلول‌های بافت پوششی معده می‌توانند به عنوان سلول پس سیناپسی باشند و در پاسخ به انتقال دهنده‌های عصبی فعالیت خود را تغییر بدهند. پاراسمپاتیک باعث تحریک و افزایش ترشحات معده می‌شود و سمپاتیک ترشحات معده را کاهش می‌دهد. توجه کنید که دستگاه عصبی پیکری در ترشح غدد فاقد نقش است.



**نکته ۸:** در یک فرد تمام سلول‌های ترش‌حی معده، (اصلی، کناری و موکوزی)، ریبوزوم‌های فراوان و شبکه آندوپلاسمی و گلژی گسترده دارند. همه آن‌ها هسته دارند، بنابراین همه ژن‌های آن فرد را دارند. مثلاً همه آن‌ها ژن پپسینوژن و ژن فاکتور داخلی معده را دارند. ولی دقت کنید که ژن پپسینوژن فقط در یاخته‌های اصلی روشن است. و در سایر سلول‌ها خاموش است. همه آن‌ها تحت تأثیر هورمون‌های تیروئیدی ( $T_4$  و  $T_3$ ) فعالیت خود را تغییر می‌دهند. همه آن‌ها ژن‌های تعیین جنسیت (کروموزوم جنسی) ژن گروه‌خونی ABO (کروموزوم شماره ۹) و ژن عامل Rh (کروموزوم شماره یک) را دارند. همه آن‌ها .....

**نکته ۹:** پیش ساز پروتئازهای معده را به طور کلی **پپسینوژن** می‌نامند. که به صورت غیر فعال ترشح می‌شوند. پپسینوژن پس از ترشح، خارج از سلول‌های اصلی بر اثر کلریدریک اسید به **پپسین فعال** تبدیل می‌شود. پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. آنزیم پپسین، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر (پپتید کوچک) تجزیه می‌کند ولی به آمینواسید تبدیل نمی‌کند. توجه کنید که پپسینوژن پروتئاز فعال نیست بلکه پیش ساز پروتئازهای معده است؛ یعنی اگر بگویند پپسینوژن، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تجزیه می‌کند غلط است. چون پپسینوژن غیر فعال است.

**نکته ۱۰:** توجه کنید که درون سلول‌های اصلی معده، پپسین یافت نمی‌شود. چون از سلول‌های اصلی معده، پپسینوژن ترشح می‌شود و پپسینوژن در کیموس معده (نه درون سلول‌های اصلی معده) با تأثیر کلریدریک اسید به پپسین فعال تبدیل می‌شود.

**نکته ۱۱:** پپسینوژن توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شود و سپس وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی می‌شود و سپس توسط وزیکول‌های ترشحی با اگزوسیتوز از سلول‌های اصلی ترشح می‌شود. دقت کنید که درون شبکه آندوپلاسمی و گلژی، پپسین یافت نمی‌شود.

**نکته ۱۲:** به طور معمول گوارش پروتئین‌ها مانند **آلبومین** (پروتئین تخم مرغ) و **کازئین** (پروتئین شیر) و **گلوتن** (پروتئین گندم) و **میوزین** و **اکتین** (پروتئین گوشت) از معده آغاز می‌شود و از تجزیه‌ی آن‌ها در معده پپتید کوچک به وجود می‌آید. از تجزیه‌ی آن‌ها در معده آمینواسید تولید نمی‌شود.

**نکته ۱۳:** پپسین یک پروتئاز فعال است. یک آنزیم برون‌سلولی است، درون سلول‌ها یافت نمی‌شود. این آنزیم در محیط اسیدی (pH حدود ۲) فعالیت می‌کند. و با مصرف آب باعث هیدرولیز پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها می‌شود. این آنزیم پروتئین‌ها را به پپتید کوچک تبدیل می‌کند؛ توجه کنید که به آمینواسید تبدیل نمی‌کند.

**نکته ۱۴:** گوارش کربو هیدرات‌ها (نشاسته) از دهان و پروتئین‌ها و تری-گلیسریدها از معده و نوکلئیک اسیدها از روده باریک آغاز می‌شود. ولی گوارش نهایی این مواد در روده است.

**نکته ۱۵:** اولین ماده غذایی که گوارش شیمیایی آن آغاز می‌شود، نوعی هیدرات کربن (نشاسته) است که گوارش آن توسط آمیلاز بزاق در دهان آغاز می‌شود ولی در روده باریک کامل می‌شود. در دهان پروتئین‌ها و چربی‌ها نوکلئیک اسیدها دست نخورده باقی می‌مانند.

**نکته ۱۶:** معده آنزیم نوکلئاز ترشح نمی‌کند. در معده نوکلئیک اسیدها دست نخورده باقی می‌مانند.

**نکته ۱۷:** سلول‌های اصلی معده آمیلاز ترشح نمی‌کنند. ولی دقت کنید که در کیموس معده آمیلاز بزاق یافت می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت هر آنزیمی که در فضای درونی معده یافت می‌شود الزاماً توسط یاخته‌های اصلی معده ساخته شده و یا به کمک اسیدکلریدریک به صورت فعال در می‌آید و یا تحت تأثیر گاسترین تولید شده است. آمیلاز در معده می‌تواند تحت تأثیر پپسین به پپتیدهای کوچک تبدیل شود.

**نکته ۱۸:** همه آنزیم‌هایی که در فضای درون معده یافت می‌شوند، پروتئینی هستند بنابراین ریبوزوم و آنزیم غیرپروتئینی (rRNA) و واکنش‌های سنتز آبدی در به وجود آمدن آن‌ها نقش داشته است. و تحت تأثیر پروتئازها قرار می‌گیرند.



## فاکتور داخلی معده (عامل داخلی):

**نکته ۱:** عامل داخلی معده، توسط ریبوزوم‌ها درون سلول‌های کناری معده (یاخته‌های ترشح‌کننده اسید) ساخته می‌شود، و با فرآیند برون‌رانی (اگزوسیتوز) از سلول‌های کناری ترشح می‌شود و از طریق مجرا، وارد کیموس معده می‌شود. (توجه کنید که وارد آب میان‌بافتی یا مایع میان‌یاخته‌ای و خون نمی‌شود).

**نکته ۲:** فاکتور داخلی معده (عامل داخلی معده) برای حفاظت از ویتامین  $B_{12}$  در برابر آنزیم‌ها و برای جذب آن در روده باریک ضروری است. جذب ویتامین  $B_{12}$  در روده باریک به کمک فاکتور داخلی معده و با فرآیند آندوسیتوز است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود؛ زیرا ویتامین  $B_{12}$  که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، جذب نمی‌شود و زندگی فرد به خطر می‌افتد.

**نکته ۳:** ویتامین  $B_{12}$  که برای ساختن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان لازم است، و تقسیم یاخته‌های بنیادی میلوئیدی را افزایش می‌دهد. آسیب سلول-های کناری معده باعث کاهش جذب ویتامین  $B_{12}$  می‌شود و کاهش  $B_{12}$  باعث کاهش تولید گلبول قرمز و کاهش هماتوکریت (خون بهر) می‌شود.

**نکته ۴:** ویتامین  $B_{12}$  در غذاهای گیاهی وجود ندارد، فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. برای همین افرادی که گیاه‌خواری می‌کنند، کمبود ویتامین  $B_{12}$  دارند.

**نکته ۵:** درون مجرای روده بزرگ (نه درون سلول‌های روده بزرگ) مقداری  $B_{12}$  توسط باکتری اشرشیا کلای ساخته می‌شود. برای همین خوردن آنتی‌بیوتیک زیاد می‌تواند باعث کاهش تولید ویتامین  $B_{12}$  در روده بزرگ شود.

**نکته ۶:** فولیک اسید نوعی ویتامین خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین  $B_{12}$  وابسته است.

**نکته ۷:** توجه کنید که فاکتور داخلی معده ، جذب فولیک اسید را افزایش نمی‌دهد، ولی کاهش فعالیت یاخته‌های کناری و کاهش فاکتور داخلی معده می‌تواند باعث اختلال در عملکرد فولیک اسید شود. چون **کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین B<sub>۱۲</sub> وابسته است.**

**نکته ۸:** آسیب یاخته‌های کناری می‌توانند منجر به افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین از برخی یاخته‌های کلیه و کبد می‌شود و باعث افزایش تقسیم یاخته‌های میلوئیدی در مغز قرمز استخوان می‌شود. و مصرف آهن، ویتامین B<sub>۱۲</sub> و فولیک اسید را در مغز قرمز استخوان افزایش می‌یابد.

**نکته ۹:** توجه کنید که اگر بگویند ویتامین B<sub>۱۲</sub> و فولیک اسید و هورمون اریتروپویتین .....

**حرکات معده:** پس از بلع غذا، معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های گرمی معده، به صورت موجی آغاز می‌شود. این امواج از بخش‌های بالاتر معده (سمت چپ معده) به سمت پیلور (سمت راست) حرکت می‌کنند و غذا را با شیره معده (کیموس) می‌آمیزند. با راندن غذا به سمت پیلور، که به طور معمول بسته است، کمی کیموس از پیلور عبور می‌کند و به روده باریک وارد می‌شود. انقباض پیلور از عبور ذره‌های درشت غذا جلوگیری می‌کند؛ این ذرات به عقب برمی‌گردند تا باز هم آسیاب شوند و تقریباً به شکل مایع درآیند. با شدت پیدا کردن حرکات گرمی، حلقه انقباضی محکمی به سمت پیلور حرکت می‌کند و با کاهش انقباض پیلور، کیموس بیشتری به روده باریک، وارد می‌شود.

## ویژه کنکور ۱۴۰۰ دکتر عمارلو

مبلغ جزوه سیاه سفید	مبلغ جزوه رنگی	جزوه
۱۱۰ هزار تومان	۱۵۰ هزار تومان	پایه دهم
۱۲۰ هزار تومان	۱۷۰ هزار تومان	پایه یازدهم
۱۴۰ هزار تومان	۱۹۰ هزار تومان	پایه دوازدهم

دانش آموزانی که **پک کامل** جزوات و استعارش می‌دهند با احتساب تشفی برای ستارش جزوات سیاه سفید مجموعاً ۳۳۰ هزار تومان و برای ستارش جزوات رنگی مجموعاً ۴۷۰ هزار تومان واریز کنند.

هزینه ارسال برای تمامی جزوات **رایگان** می‌باشد.

پس از واریز مبلغ به شماره کارت ۴۳۰۱ ۰۱۲۳ ۱۴۱۱ ۶۳۶۲ بانک آینده به نام علی محمد عمارلو، تصویر فیش واریزی و پیامی حاوی؛ جزوه درخواست شده + نام و نام خانوادگی + شماره تماس + آدرس کامل پستی در سامانه پیام رسان واتساپ ۶۹۵ ۵۰۰۵ ۰۹۱۰ و یا به آیدی تلگرامی DIANACO\_STORE ارسال نمایید.



۰۹۱۲ ۱۳۹ ۶۷ ۳۹



۰۹۱۰ ۵۰۰۵ ۶۹۵



۱- چند مورد، ویژگی مشترک همه آنزیم‌هایی است که در فضای درونی معده یک فرد بالغ، یافت می‌شود؟

الف) تحت تأثیر عوامل هورمونی لوله گوارش تولید شده‌اند.

ب) فقط توسط سلول‌های اصلی غدد معده ساخته شده‌اند.

ج) به کمک اسید کلریدریک، به صورت فعال در آمده‌اند.

د) توسط واکنش سنتز آب‌دهی به وجود آمده‌اند.

۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۲- چند مورد جمله ی زیر را به طور نادرست تکمیل می کند؟ «در معده انسان .....برخلاف.....»

الف) پپسینوژن - پروتئاز های لوزالمعده ، پروتئین ها را به پپتید کوچک تبدیل می کند.

ب) سلول های اصلی - سلول های کناری، پپسین ترشح می کند.

ج) ترشح پروتئازها - ترشح اسید کلریدریک ، تحت تأثیر نوعی پیک شیمیایی دستگاه درون ریز قرار می گیرد.

د) هورمون گاسترین - هورمون سکر تین ، ترشح پپسینوژن را به خون افزایش می دهد.

۱ (۱)                      ۲ (۲)                      ۳ (۳)                      ۴ (۴)

۳- کدام عبارت در مورد بخشی از لوله گوارش انسان که چین خوردگی های غیردائمی دارد، نادرست است؟

۱) حرکات آن به دو منظور صورت می گیرد.

۲) تحت تأثیر نوعی انعکاس تخلیه می گردد.

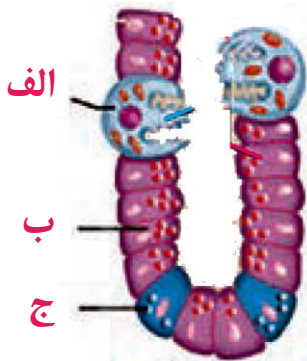
۳) در محیط قلیایی آن آنزیم های گوارشی فعال می شوند.

۴) مواد غذایی را در پی فرمان یک مرکز عصبی دریافت می کند.

۴- در انسان کدام مورد درباره لایه‌ای از ساختار بافتی دیواره معده که در تماس با لایه مخاط قرار دارد صادق نیست؟

- (۱) دارای رگ‌های خونی و رگ‌های لنفی است.
- (۲) به لایه ماهیچه‌ای مورب چسبیده است.
- (۳) دارای بخشی از شبکه عصبی روده‌ای است.
- (۴) دارای یاخته‌های ترشح‌کننده اسید و پپسینوژن است.

۵- با توجه به شکل مقابل که بخشی از معده است، کدام عبارت نادرست است؟



- (۱) کاهش فعالیت یاخته‌های «الف» باعث کاهش عملکرد فولیک اسید و کاهش هماتوکریت می‌شود.
- (۲) کاهش فعالیت یاخته‌های «ج» باعث کاهش تولید پپسین در معده می‌شود.
- (۳) یاخته‌های «الف» در غدد معده فقط در مجاورت یاخته‌های اصلی معده یافت می‌شود.
- (۴) درون شبکه‌ی آندوپلاسمی و دستگاه گلژی یاخته‌های «ب» لیپاز برخلاف پپسین یافت می‌شود.

۶- کدام عبارت جمله‌ی زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟ «یاخته‌های . . .»

- (۱) ترشح‌کننده سکرترین برخلاف یاخته‌های ترشح‌کننده‌ی گاسترین بر ترشح آنزیم تاثیر ندارند.
- (۲) بافت پیوندی که بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند فضای بین سلولی بیشتری نسبت به بافت پیوند رشته‌ای دارد.
- (۳) غشاء پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی ترشح می‌کند.
- (۴) ترشح‌کننده لیزوزیم و موسین فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشاء پایه مستقر هستند.

۷- کدام عبارت، در ارتباط با شبکه‌های یاخته‌های عصبی دستگاه عصبی روده‌ای لوله گوارش انسان درست است؟

- (۱) فقط در لایه ماهیچه‌ای دیواره روده نفوذ می‌کند.
- (۲) فقط میزان ترشح را در بخش روده تنظیم می‌نماید.
- (۳) می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کند.
- (۴) به ندرت تحت تأثیر دستگاه عصبی خودمختار قرار می‌گیرد.

- ۸- کدام عبارت، در مورد بخشی از مغز انسان که در ترشح بزاق و اشک نقش دارد، درست است؟
- (۱) دارای شبکه مویرگی ترشح کننده مایع مغزی - نخاعی است.
  - (۲) یکی از اجزای سامانه کناره‌ای (لیمبیک) محسوب می‌شود.
  - (۳) در مجاورت مرکز انعکاس‌های عطسه و سرفه قرار دارد.
  - (۴) حاوی برجستگی‌های چهارگانه مغزی است.

۹- چند مورد جمله‌ی زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟ «در دستگاه گوارش انسان ..... در سمت ..... قرار گرفته است.»

(الف) کاردیا همانند روده‌ی کور - راست

(ب) دریچه‌ی پیلور برخلاف کیسه صفرا - چپ

(ج) کولون بالا رو همانند کیسه‌ی صفرا - راست

(د) کولون پایین رو برخلاف کاردیا - چپ

(هـ) آپاندیس همانند کیسه‌ی صفرا - راست

(و) کولون پایین رو برخلاف آپاندیس - چپ

۲ (۱)                      ۳ (۲)                      ۴ (۳)                      ۵ (۴)

۳ (۸)	۳ (۷)	۳ (۶)	۳ (۵)	۴ (۴)	۳ (۳)	۴ (۲)	۱ (۱) «د»
							۳ (۹) «ج، هـ و»

## شیره لوزالمعده (پانکراس):

غده لوزالمعده در بخش پشتی و زیر معده و موازی با آن قرار گرفته است. در سمت چپ آن طحال قرار می‌گیرد. خون سیاهرگ‌های لوزالمعده و طحال و معده و روده وارد سیاهرگ باب کبدی می‌شوند. غده پانکراس از دو قسمت برون‌ریز و درون‌ریز تشکیل شده است.

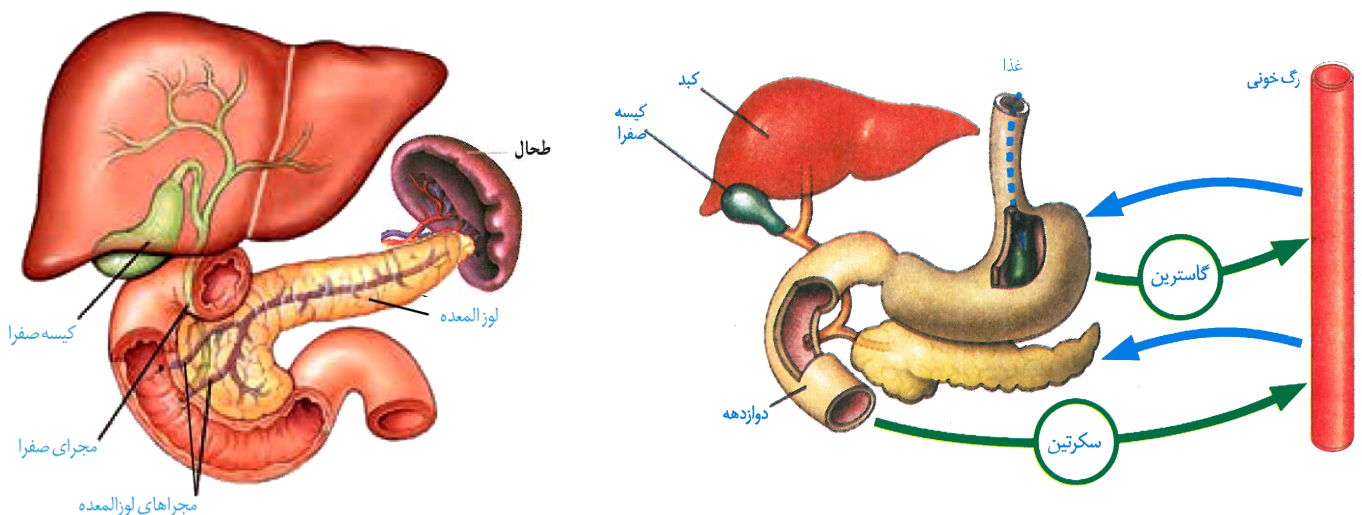
### الف) بخش درون‌ریز :

بخش درون‌ریز به صورت مجموعه‌ای از یاخته‌ها است، که در بین بخش‌های برون‌ریز قرار دارد و جزایر لانگرهانس نام دارند. این یاخته‌ها نوعی بافت پوششی هستند. بخش درون‌ریز پانکراس هورمون‌هایی به نام گلوکاگون و انسولین ترشح می‌کنند. این هورمون‌ها ابتدا وارد مایع بین‌یاخته‌ای و سپس وارد خون سیاهرگی می‌شوند (توجه کنید که وارد مجرا نمی‌شوند) انسولین و گلوکاگون از طریق سیاهرگ باب ابتدا وارد کبد می‌شوند. گلوکاگون در پاسخ به کاهش گلوکز خون ترشح می‌شود، و در کبد باعث تجزیه گلیکوژن ذخیره‌ای (نوعی پلی‌مر) به گلوکز (نوعی مونومر) می‌شود. بنابراین گلوکاگون قند خون را افزایش می‌دهد. انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح و باعث ورود گلوکز به یاخته‌ها می‌شود و به این ترتیب قند خون را کاهش می‌دهد.



**(ب) بخش برون ریز :** بخش برون ریز، یاخته‌های بافت پوششی هستند که بیکربنات و انواع آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند و از طریق دو مجرا به دوازدهه (ابتدای روده باریک) می‌ریزند. لوزالمعده، آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد را تولید می‌کند. این آنزیم‌ها می‌توانند با واکنش‌های آبکافت، بسپارها (پلی‌مرها) را به تک‌پار (مونومر) تبدیل کنند. لوزالمعده مقدار زیادی بیکربنات سدیم ترشح می‌کند. بیکربنات اثر اسید معده را خنثی و درون دوازدهه را قلیایی می‌کند. به این ترتیب دیواره دوازدهه از اثر اسید حفظ و محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های لوزالمعده فراهم می‌شود.

**نکته ۱:** یک مجرای لوزالمعده بطور مستقل وارد دوازدهه می‌شود ولی به انتهای مجرای دیگر لوزالمعده، مجرای صفرا هم متصل می‌شود، و صفرا و آنزیم‌های لوزالمعده با یک مجرای مشترک وارد دوازدهه می‌شوند.



**نکته ۱:** قوی‌ترین و متنوع‌ترین آنزیم‌های لوله گوارش توسط لوزالمعده ساخته می‌شود. این سلول‌ها یاخسته‌های پوششی هستند، بنابراین فضای بین سلولی اندک دارند. و بر روی غشای پایه (شبکه‌ای از پروتئین و گلیکوپروتئین) مستقر هستند.

**نکته ۲:** ترشحات بخش برون ریز لوزالمعده شامل بیکربنات سدیم و آنزیم‌های تریپسین، لیپاز، آمیلاز، نوکلئاز، فسفولیپاز ... هستند که از طریق مجرای مشترک همراه با صفرا و همچنین از طریق یک مجرای فرعی دیگر وارد ابتدای دوازده می‌شود. توجه کنید که این ترشحات وارد مایع میان بافتی و خون نمی‌شوند.

**نکته ۳:** پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع هستند، که به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند. تریپسین یکی از این پروتئازها است که در لوزالمعده غیرفعال هستند، پس از ورود به دوازده، در pH حدود ۸، درون روده باریک فعال می‌شوند. پروتئازهای لوزالمعده در اندامی متفاوت از .....

**نکته ۴:** هورمون سکرترین : نوعی پیک شیمیایی دستگاه درون‌ریز دوربُرد است. در پاسخ به ورود کیموس از یاخته‌های پوششی دوازدهه ترشح می‌شود، ابتدا وارد آب میان‌بافتی و سپس وارد جریان خون (نه مجرا) می‌شود. یاخته‌های هدف سکرترین، برخی یاخته‌های بخش برون‌ریز لوزالمعده هستند. سکرترین باعث افزایش ترشح بی‌کربنات (نه ترشح آنزیم) از لوزالمعده به مجرای دوازدهه (نه به خون) می‌شود. توجه کنید که سکرترین روی ترشح آنزیم‌های لوزالمعده تأثیری ندارد ولی دقت کنید که ترشح آنزیم‌های لوزالمعده تحت تأثیر هورمون .....

**نکته ۵:** یاخته‌های بخش برون‌ریز پانکراس همانند یاخته‌های کناری و اصلی معده و همانند غده فوق کلیوی می‌توانند تحت تأثیر پیک‌های شیمیایی دستگاه درون‌ریز (پیک شیمیایی دوربُرد) و پیک شیمیایی کوتاه‌بُرد اعصاب محیطی خود مختار (نه پیکری) فعالیت خود را تغییر دهند.

**نکته ۶:** یاخته‌های بخش برون‌ریز لوزالمعده می‌توانند به عنوان سلول پس‌سیناپسی باشند، یعنی می‌توانند تحت کنترل ناقل‌های عصبی فعالیت خود را تغییر دهند. بطور مثال؛ سمپاتیک باعث کاهش و پاراسمپاتیک باعث افزایش ترشحات بخش برون‌ریز می‌شود.

**نکته ۷:** سلول‌های ترشح‌کننده و سلول‌های هدف سکرترین و گاسترین، نوعی سلول بافت پوششی هستند بنابراین فضای بین سلولی اندک دارند و روی غشای پایه مستقر هستند.

**نکته ۸:** کاهش ترشح سکر تین باعث کاهش ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده می‌شود. در نتیجه کیموس وارد شده به دوازدهه به اندازه کافی خنثی نمی‌شود. و محیط مناسب برای فعالیت پروتئازهای لوزالمعده فراهم نمی‌شود.

**نکته ۹:** هورمون گاسترین و سکر تین و انسولین و گلوکاگون پس از ترشح وارد مویرگ‌های خون می‌شوند و سپس .....

۱. کلاس جامع ویژه کنکور ۱۴۰۰ شروع از مرداد ۹۹

۲. کلاس **ویژه دیاناکو تست** شروع از اواخر مهرماه ۹۹

۳. کلاس جامع ویژه کنکور ۱۴۰۰ شروع از اواخر مهر ۹۹

۴. کلاس ویژه یازدهمی‌ها شروع از اواسط مهر ۹۹

۵. کلاس نکته و تست شروع از اواخر فروردین ۱۴۰۰

ثبت‌نام در: **کنکراهدف** [hadaf.academy](http://hadaf.academy)

**کلاسینو** [www.classino.com](http://www.classino.com)



- ۱- در یک مرد بالغ کدام مورد ویژگی غده منفردی است که در زیر معده قرار دارد و باعث خنثی نمودن محیط اسیدی ابتدای روده باریک می‌شود؟
- ۱) برخلاف غدد دیواره معده، سلول‌هایی با اندازه متفاوت دارد.
  - ۲) همانند غدد پیازی میزراهی، ترشحات برون‌ریز و درون‌ریز دارد.
  - ۳) همانند غده فوق کلیه، تحت تأثیر عوامل هورمونی و عصبی قرار می‌گیرد.
  - ۴) برخلاف غدد دیواره معده تحت تأثیر عوامل هورمونی و عصبی قرار می‌گیرد.

۲- در انسان، سکر تین برخلاف گاسترین، .....

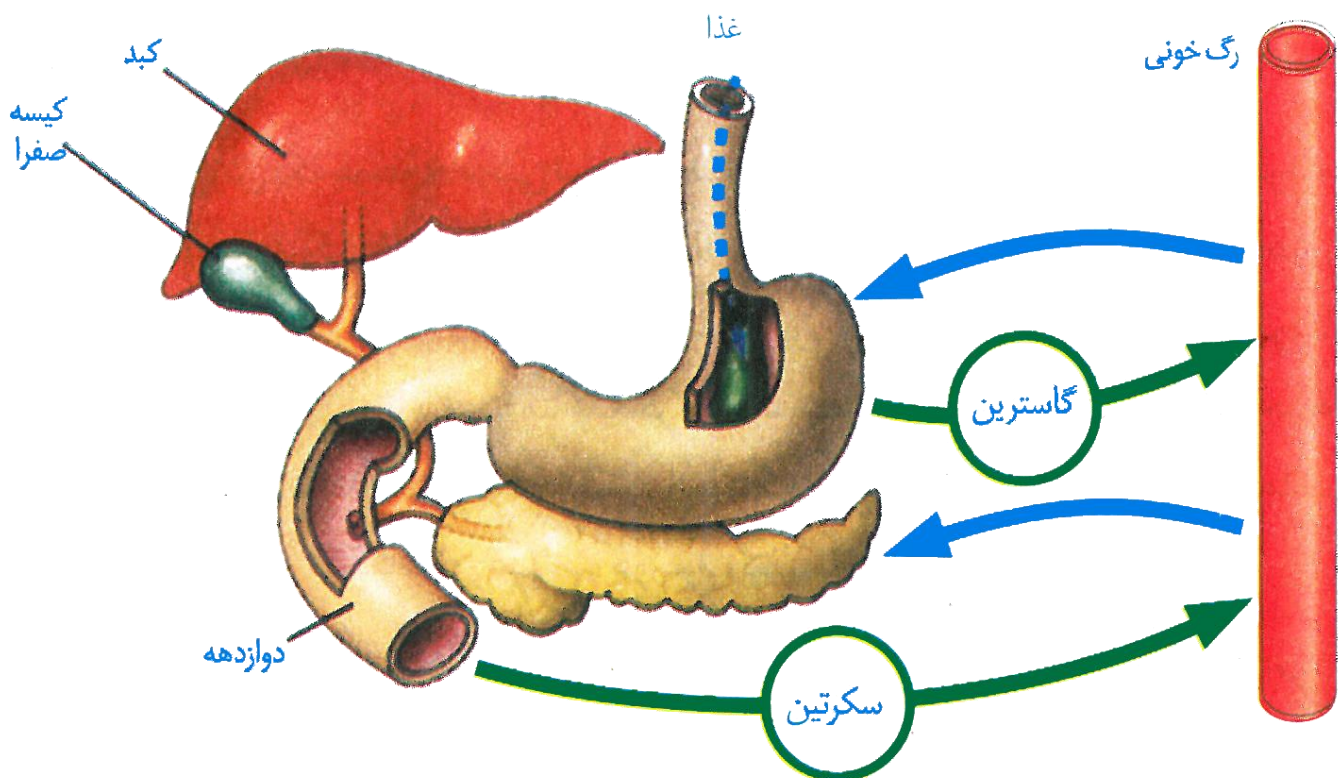
- ۱) ترشح بیکر بنات را به خون افزایش می‌دهد.
- ۲) از سلول‌های سازنده ی خود به خون وارد می‌شود.
- ۳) محرک ترشح پروتئازهای فعال در لوزالمعده می‌باشد.
- ۴) در خنثی نمودن کیموس اسیدی موجود در دوازدهه نقش دارد.

۳- کدام عبارت، درباره‌ی همه‌ی آنزیم‌های موجود در روده‌ی باریک انسان درست است؟

- ۱) ابتدا به صورت مولکول‌هایی غیر فعال ترشح می‌شوند.
- ۲) همراه با ترشحات صفرا به ابتدای دوازدهه وارد می‌گردند.
- ۳) با انتقال فعال توسط سلول‌های سازنده‌ی خود، آزاد می‌گردند.
- ۴) توسط سلول‌هایی با فضاهای بین سلولی اندک، تولید می‌شوند.

## ترکیبات صفرا:

صفرا ترکیبی از نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و لسیتین (نوعی فسفولیپید) و مواد رنگی (بیلی‌روبین) است، که توسط یاخته‌های کبد (جگر) ساخته می‌شوند. صفرا آنزیم ندارد، یعنی صفرا فاقد لیپاز و آمیلاز و پروتئاز ... است. صفرا یک ترکیب قلیایی برون‌ریز است، از طریق مجرای وارد کیسه‌ی صفرا می‌شود و در آنجا ذخیره و غلیظ می‌شود. صفرا با فاصله کمی بعد از ورود کیموس، به دوازدهه می‌ریزد. توجه کنید که صفرا در کیسه صفرا ساخته نمی‌شود.



## نقش صفرا :

الف) صفرا در دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین و در دفع کلسترول (نوعی لیپید) اضافی نیز نقش دارد.

ب) در گوارش و جذب چربی‌ها یعنی ورود چربی‌ها به محیط داخلی، نقش دارد. صفرا فاقد آنزیم لیپاز است. یعنی صفرا باعث هیدرولیز تری‌گلیسریدها نمی‌شود. نمک‌های صفراوی و فسفولیپیدی به نام لسیتین به قطره‌های چربی (تری‌گلیسرید) می‌چسبند و آن‌ها به قطره‌های ریز تبدیل می‌کنند و باعث تسهیل عمل لیپاز لوزالمعده می‌شود. بنابراین صفرا همانند حرکات مخلوط‌کننده روده باریک، موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند.

ج) بیکربنات موجود در صفرا در خنثی کردن کیموس معده نقش دارد.

**سنگ کیسه صفرا:** گاهی ترکیبات صفرا مانند کلسترول، در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ کیسه صفرا ایجاد می‌شود. میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا، بستگی دارد. افرادی که چند سال رژیم پرچربی داشته باشند، بیشتر در معرض تولید سنگ صفرا قرار دارند. سنگ، مجرای خروج صفرا را می‌بندد و درد ایجاد می‌کند؛ بیلی‌روبین در خون افزایش می‌یابد و در بافت‌ها، زردی (یرقان) پدید می‌آید.

**نکته ۱:** متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است. تقریباً یک درصد از گویچه‌های قرمز، روزانه تخریب می‌شود و باید جایگزین شود. تخریب یاخته‌های خونی آسیب دیده و مرده توسط ماکروفاژهای واقع در طحال (یک نوع اندام لنفی است) و ماکروفاژهای کبد انجام می‌شود. آهن آزاد شده در این فرایند یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوباره گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**نکته ۲:** بیلی‌روبین ماده‌ی رنگی صفرا است که از تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد به وجود می‌آید. سپس از طریق صفرا دفع می‌شود. توجه کنید که صفرا در کیسه صفرا ساخته نمی‌شود.

**نکته ۳: عوارض سنگ صفرا:**

۱- به علت کاهش ترشح صفرا، جذب ویتامین‌های محلول در چربی (DEKA)، کلسترول و تری‌گلیسیرید و اسیدهای چرب از روده کاهش می‌یابد و دفع چربی از روده افزایش می‌یابد.

۲- کاهش جذب ویتامین K باعث اختلال در انعقاد خون و کاهش جذب ویتامین D منجر به کاهش جذب کلسیم از روده و کاهش ویتامین A باعث کاهش ساخت ماده حساس به نور در گیرنده شبکه چشم می‌شود.

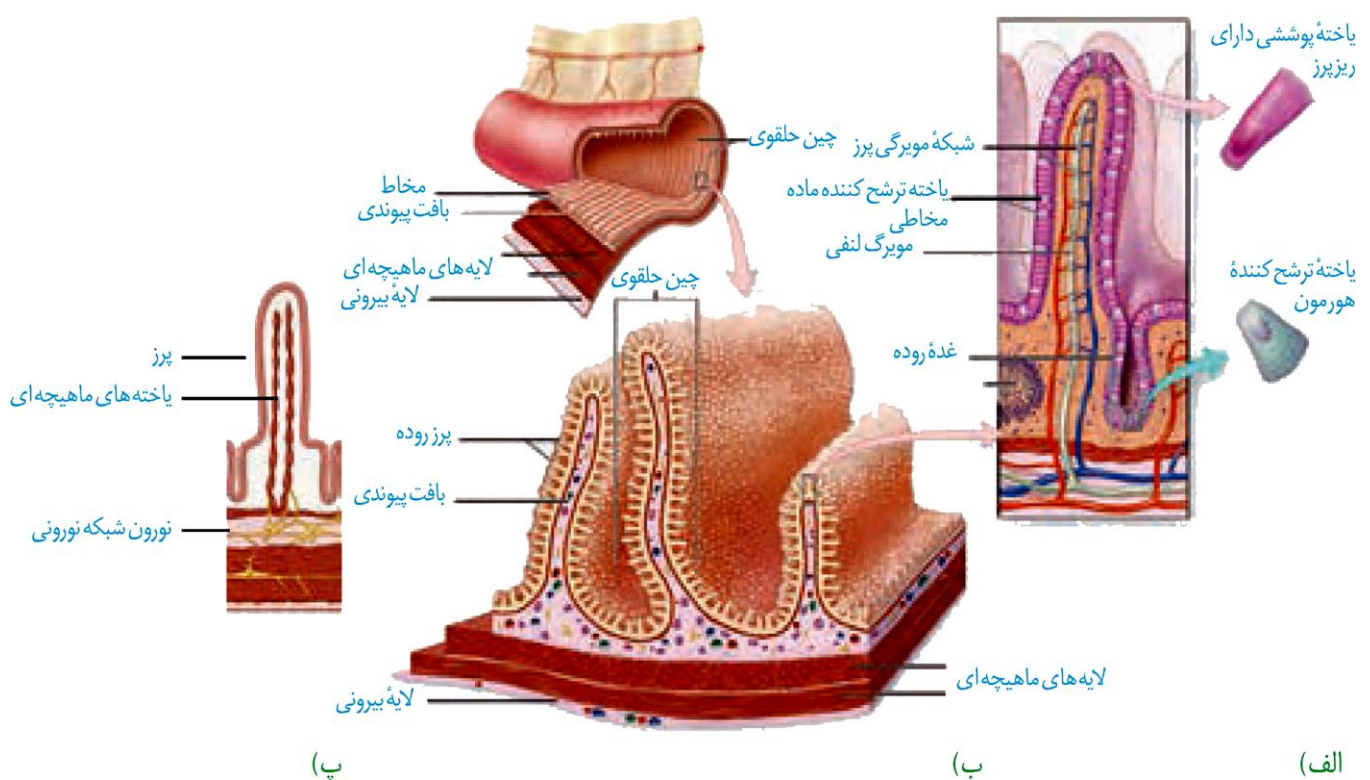
۳- بیلی‌روبین خون افزایش می‌یابد و در بافت‌ها، زردی یا یرقان پدید می‌آید.



## گوارش در روده باریک :

کیموس به تدریج وارد روده باریک می‌شود تا مراحل پایانی گوارش در آن و به ویژه در ابتدای آن، که دوازدهه نام دارد، انجام شود. مواد شیره روده، لوزالمعده و صفرا که به دوازدهه می‌ریزند به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس، نقش دارند.

نکته ۱: هضم و جذب اصلی مواد غذایی در رودی باریک است. پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن، به محیط داخلی وارد شوند. مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لوله گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد.



نکته ۲: در دهان و معده، جذب اندک است و جایگاه هضم و جذب اصلی مواد غذایی در روده باریک انجام می‌شود.

نکته ۳: **چین‌های حلقوی روده** : لایه‌ی **زیر مخاطی** و لایه‌ی **مخاطی** روده در دیواره‌ی روده، چین‌های حلقوی را به وجود می‌آورد؛ روی این چین‌ها، پرزهای فراوانی دیده می‌شوند. غشای یاخته‌های پوششی روده‌ی باریک نیز در سمت فضای روده، چین خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی، ریزپرز می‌گویند. مجموعه‌ی چین‌ها، پرزها و ریزپرزها سطح داخل روده‌ی باریک را که در تماس با کیموس است تا چندصد برابر افزایش می‌دهند. در مخاط روده یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود دارند که انقباض آنها، موجب حرکت پرزها می‌شود تا جذب بیشتری انجام شود.

**نکته ۴: پرز:** پرز همان لایه‌ی مخاطی روده است که به صورت برآمدگی‌های انگشت مانند هستند. داخل هر پرز بافت پیوندی سست و یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف و رگ خونی و یک مویرگ بسته لنفی وجود دارد. یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پرز، با انقباض خود موجب حرکت پرزها می‌شوند تا جذب بیشتری انجام شود. در هر پرز، سلول‌های جذبی استوانه‌ای و بلند هستند که هر کدام در قاعده خود هسته بیضی دارند. غشاء یاخته‌های جذبی پرز، فقط به سمت فضای درون روده دارای ریزپرز است. توجه کنید که در پرزها برخلاف چین‌های حلقوی لایه زیر مخاطی و شبکه عصبی روده‌ای یافت نمی‌شود.

**نکته ۵: ریزپرز:** همان چین خوردگی‌های غشاء سیتوپلاسمی سلول‌های استوانه‌ای روده باریک هستند که سطح تماس را افزایش می‌دهند. این چین خوردگی‌ها فقط در سمت فضای داخل روده است. پس نمی‌توان گفت که همه‌ی سطوح سلول‌های ریزپرز دارند. درون ریز پرزها سیتوپلاسم و اسکلت سلولی وجود دارد. دقت کنید که درون ریز پرزها رگ خونی و لنفی و عصب وجود ندارد. اگر بگویند انقباض ماهیچه‌های درون ریز پرز، موجب حرکت ریز پرزها می‌شود غلط است. چون درون ریز پرزها یاخته‌های ماهیچه‌ای وجود ندارد.

**حرکتهای روده باریک:** حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده روده باریک، به عهده دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی لایه‌ی ماهیچه‌ای روده است. حرکتهای روده باریک، علاوه بر گوارش مکانیکی و پیش بردن کیموس در طول روده، آن را در سراسر مخاط روده می‌گستراند تا تماس آن با شیره‌های گوارشی و نیز یاخته‌های پوششی مخاط، افزایش یابد. حرکات پرزها به عهده ماهیچه لایه مخاطی داخل پرز است.

**نکته ۶:** سلول پوششی مخاط روده باریک می‌تواند صدها ریز پرز داشته باشد (نه پرز). البته توجه کنید که نمی‌توان گفت که همه‌ی سلول‌های سازنده یک پرز حتماً ریز پرز دارند چون سلول‌های بافت پیوندی سست و رگ‌های لنفی ریز پرز ندارند.



**نکته ۷:** همه‌ی مویرگ‌های درون یک پُرز (چه خونی و چه لنفی) محتویات خود را به سمت قلب هدایت می‌کنند. البته محتویات متفاوتی دارند. مویرگ‌های خونی درون پرزها منفذدار هستند، این مویرگ‌ها با داشتن منافذ زیاد در غشای سلول‌های پوششی همراه با غشای پایه ضخیم مشخص می‌شوند، که در آن لایه پروتئینی، عبور مولکول‌های درشت مثل پروتئین‌ها را محدود می‌کند. مویرگ‌های لنفی روده با داشتن فضای بین یاخته‌ای بزرگ در پخش یاخته‌های سرطانی به قسمت‌های مختلف بدن نقش دارند.

## سلول‌ها و ترشحات روده باریک:

**(الف) یاخته‌های جذبی پرز:** سلول‌های جذبی پرز استوانه‌ای بلند هستند که هر کدام در قاعده سلول دارای هسته بیضی می‌باشند. غشاء یاخته‌های جذبی پرز، که به سمت روده قرار دارند ریزپرز دارند.

**(ب) یاخته‌های ترشح‌کننده موسین:** این یاخته‌ها در لابه‌لای سلول‌های جذبی قرار دارند یاخته‌های پوششی مخاط روده، علاوه بر ماده مخاطی (موسین)، آب و یون‌های مختلف از جمله بیکربنات، ترشح می‌کنند. توجه کنید که بیشتر سلول‌های لایه‌ی مخاطی روده توانایی ترشح موسین را ندارند.

**(ج) گروهی از این یاخته‌ها آنزیم‌های گوارشی دارند:** یاخته‌های روده باریک آنزیم‌گوارشی دارند ولی نمی‌توانند آنزیم‌های خود را با اگزوسیتوز (با صرف انرژی) ترشح کنند. عمر سلول‌های بافت پوششی روده کوتاه است و پس از کندن شدن از دیواره روده به درون روده می‌افتند و غشای آن‌ها پاره می‌شود و آنزیم‌های درونی آن‌ها آزاد می‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که منشأ همه‌ی آنزیم‌های داخل روده الزاماً از پانکراس است.

**(د) یاخته‌های درون‌ریز:** در کنار پرزها غده‌های روده‌ای وجود دارند. در عمق این غده‌ها یاخته‌های ترشح‌کننده هورمون وجود دارند هسته این یاخته‌ها به غشاء سلول در سمت فضای روده نزدیک‌تر است. هورمون سکرترین از دوازدهه به خون ترشح می‌شود. و با اثر بر سلول‌های پوششی لوزالمعده موجب افزایش ترشح بیکربنات (نه آنزیم) به مجرا (نه آب میان یاخته‌ای، نه خون) می‌شود.

**نکته ۹: بیماری سلیاک :** بر اثر پروتئین گلوتن (که در جو و گندم وجود دارد) است. یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزپررزاها و حتی پررزاها از بین می‌روند. در نتیجه، سطح جذب مواد، کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی مورد نیاز بدن جذب نمی‌شوند علائم آن شامل ۱- اسهال، کاهش وزن، آسیب به رشد کودک، ضعف عضلانی است. ۲- کاهش جذب ویتامین K، باعث اختلال در انعقاد خون می‌شود.

۳- در پی کاهش جذب آهن و ویتامین B<sub>12</sub> و فولیک اسید فرد دچار کم‌خونی (آنمی) می‌شود، و کم‌خونی منجر به افزایش ترشح .....

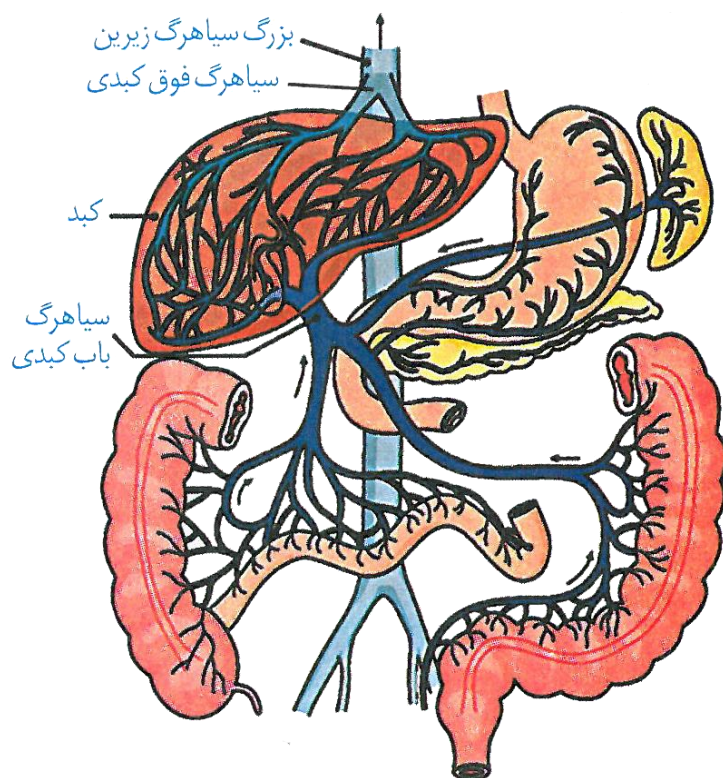
۴- کاهش جذب کلسیم و ویتامین D باعث کاهش تراکم استخوان و پوکی استخوان می‌شود. کاهش کلسیم خون باعث ترشح .....

۵- در پی کاهش جذب آمینواسیدها پروتئین خون (آلبومین) کاهش می‌یابند و کاهش پروتئین‌های خون منجر به .....

۶- کاهش جذب یُد باعث کاهش تولید هورمون‌های تیروئیدی (T<sub>۴</sub> و T<sub>۳</sub>) می‌شود. در این حالت غده هیپوفیز با ترشح بیشتر .....

## گردش خون دستگاه گوارش:

بر خلاف اندام‌های دیگر بدن، خون لوله گوارش به طور مستقیم به قلب بر نمی‌گردد بلکه از راه سیاهرگ باب، ابتدا به کبد و سپس از راه سیاهرگ‌های دیگر به قلب می‌رود. پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده، به کبد منتقل شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در آن ذخیره می‌شوند. پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می‌گردد.





**نکته ۱:** نمی‌توان گفت که خون همه‌ی اندام‌ها ابتدا (مستقیماً) وارد قلب می‌شود. چون خون لوله‌ی گوارش بر خلاف اندام‌های دیگر بدن، به‌طور مستقیم به قلب بر نمی‌گردد. خونی که روده‌ها (روده باریک و بزرگ) و معده و لوزالمعده و طحال را ترک می‌کند ابتدا توسط سیاهرگ باب وارد کبد می‌شود و پس از عبور از مویرگ‌های کبد از طریق سیاهرگ فوق کبدی وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شود. توجه کنید که خون ابتدای مری وارد سیاهرگ باب نمی‌شود. بنابراین نمی‌توان گفت که خون تمام بخش‌های لوله گوارش وارد سیاهرگ باب می‌شود.

**نکته ۲:** خونی که وارد روده می‌شود پس از عبور از سه شبکه مویرگی (مویرگ‌های روده، کبد، کیسه‌های هوایی) وارد دهلیز چپ می‌شود.

**نکته ۳:** سیاهرگ‌هایی که لوله‌ی گوارش را ترک می‌کنند درد و انتهای خود مویرگ دارند (دریگ انتهای مویرگ‌های لوله گوارش و در انتهای دیگر مویرگ‌های کبد).

**نکته ۴:** نمی‌توان گفت که هر رگی که لوله گوارش را ترک می‌کند، الزاماً از کبد عبور می‌کند؛ چون رگ‌های لنفی که لوله گوارش را ترک می‌کنند، وارد کبد نمی‌شوند، بلکه از طریق سیاهرگ زیر ترقوه‌ای وارد بزرگ سیاهرگ زیرین می‌شوند.

**نکته ۵:** در کبد مویرگ‌هایی داریم که دو انتهای سیاهرگی دارند. (سیاهرگ باب و سیاهرگ فوق کبدی)

**نکته ۶:** مویرگ‌های روده منفذدار هستند. و مواد غیر چربی مانند گلوکز و املاح و ویتامین C و B (فولیک اسید) و آمینواسیدها (مانند متیونین - تیروزین - فنیل آلانین - ...) هنگام جذب از روده ابتدا از سلول‌های بافت پوششی استوانه‌ای یک لایه‌ی مخاط روده عبور می‌کنند، سپس از بافت پوششی سنگفرشی یک لایه مویرگ‌های خونی مخاط روده عبور می‌کنند و وارد سیاهرگ‌های روده می‌شوند. خون این سیاهرگ‌ها ابتدا توسط سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند.

## گوارش کربوهیدرات‌ها:

**نکته ۱:** رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات‌هاست. ساکارز (قند نیشکر) و لاکتوز (قند شیر)، و مالتوز (قند جوانه گندم) دی‌ساکاریدند و دوازده کربنی هستند. و از پیوند دو مولکول مونوساکارید به وجود آمده‌اند؛ در حالی که نشاسته و گلیکوژن، پلی‌ساکاریدند؛ یعنی از تعداد زیادی مونوساکارید (گلوکز) تشکیل شده‌اند. دی‌ساکاریدها و پلی‌ساکاریدها در روده جذب نمی‌شوند، بلکه به صورت مونوساکارید جذب می‌شوند.

**نکته ۲:** آمیلاز بزاق و لوزالمعده، نشاسته را به دی‌ساکاریدی به نام مالتوز و مولکول‌های درشت‌تر (۳ تا ۹ مولکول گلوکز) تبدیل می‌کند. آمیلاز نمی‌تواند نشاسته را به مونوساکارید تبدیل کند.

**نکته ۳:** اگر بگویند درون یاخته‌های پوششی پرز، نشاسته و یا گلیکوژن و یا دی‌ساکاریدهای غذا هیدرولیز می‌شوند غلط است. چون این‌ها جذب یاخته‌های روده نمی‌شوند. بلکه ابتدا در فضای درون روده توسط آنزیم‌های گوارشی با واکنش آب کافت (هیدرولیز)، کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید، تبدیل می‌کنند. در آب کافت با مصرف آب، پیوند بین تک‌پارها شکسته و آن‌ها را از هم جدا می‌شوند. و سپس مونوساکاریدها می‌توانند به یاخته‌های روده باریک وارد شوند.

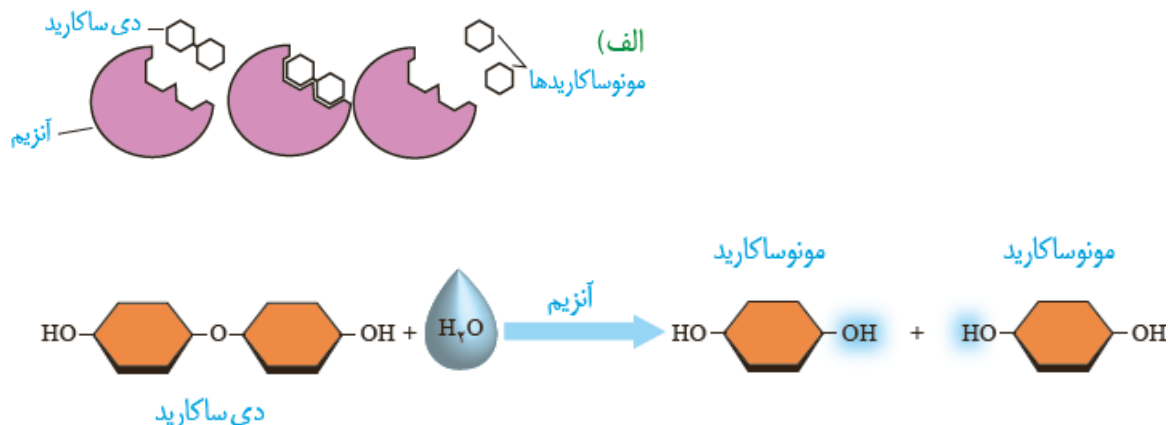
**نکته ۴:** یاخته‌های روده باریک آنزیم‌هایی دارند که دی‌ساکاریدها و کربوهیدرات‌های درشت‌تر را به مونوساکارید تبدیل می‌کنند، این آنزیم‌ها پس از مرگ یاخته‌های روده وارد فضای درون روده می‌شوند و در فضای درون روده فعالیت می‌کنند.

**نکته ۵:** ترکیباتی که آنزیم روی آنها عمل می کند، **پیش ماده (Substrate)** و ترکیباتی که حاصل فعالیت آنزیم هستند، **فراورده یا محصول (Product)** خوانده می شوند. بطور مثال پیش ماده آنزیم آمیلاز، نشاسته (پلیمری از گلوکز) و فراورده آن مالتوز است. پیش ماده آنزیم مالتاز، مالتوز (نوعی دی ساکارید) و فراورده آن گلوکز است.

گلوکز + گلوکز → مالتاز → مالتوز → آمیلاز → نشاسته

گالاکتوز + گلوکز → لاکتاز → لاکتوز (دی ساکارید)

فروکتوز + گلوکز → ساکاراز → ساکارز (دی ساکارید)



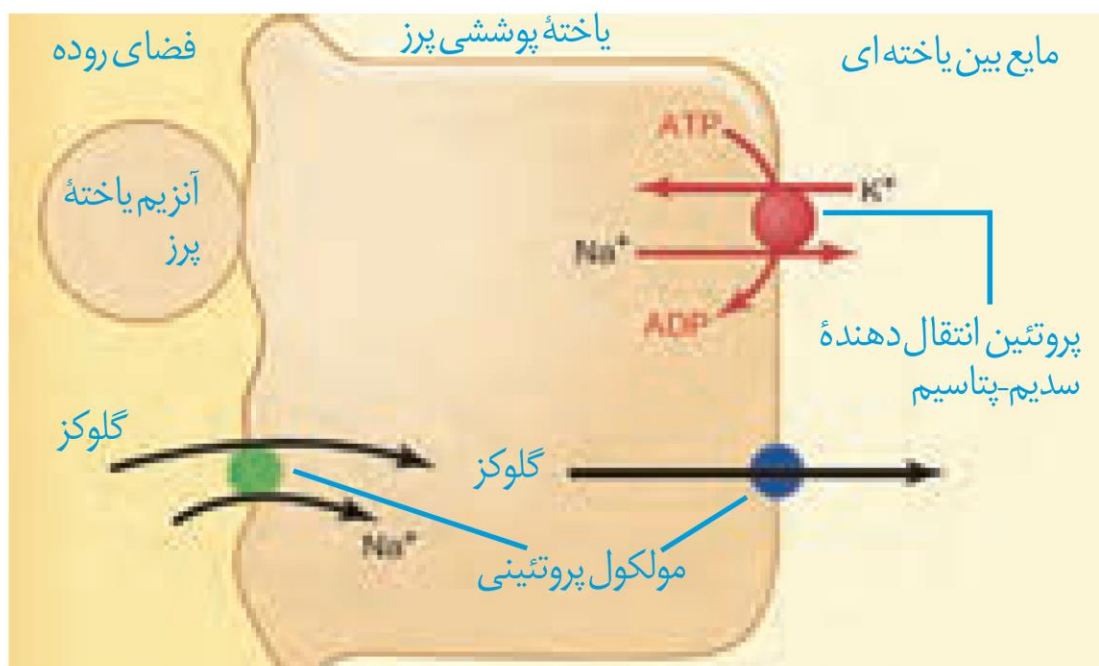


## جذب گلوکز از روده به خون :

گلوکز با برخلاف شیب غلظت با کمک مولکول ناقل ویژه‌ای، همراه با سدیم وارد یاختهٔ پرز روده می‌شود، این روش هم انتقالی نام دارد. انرژی لازم برای ورود گلوکز به یاخته‌ی پرز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود. شیب غلظت سدیم با فعالیت پروتئین انتقال دهندهٔ سدیم پتاسیم حفظ می‌شود. روش عبور بیشتر آمینواسیدها از غشای یاخته‌ی پرز نیز مانند گلوکز است.

**نکته ۱:** پروتئین‌هایی که در جذب گلوکز نقش دارند:

**الف- پمپ سدیم - پتاسیم:** در غشای یاخته‌های پرز که به سمت فضای بین یاخته‌ای است قرار دارد، این پمپ نقش آنژیومی دارد با مصرف یک عدد ATP، با انتقال فعال، برخلاف شیب غلظت دو عدد  $K^+$  را از فضای بین یاخته‌ای وارد سیتوپلاسم یاخته‌ی پرز می‌کند و سه عدد سدیم را از درون یاخته‌ی پرز وارد فضای بین یاخته‌ای می‌کند برای همین غلظت سدیم درون سیتوپلاسم یاخته‌های پرز کاهش می‌یابد. و سدیم می‌تواند در جهت شیب غلظت از فضای روده وارد یاخته پرز شود. از این پمپ گلوکز عبور نمی‌کند، ولی این پمپ در جذب گلوکز نقش دارد.



ب- پروتئین انتقال دهنده سدیم - گلوکز: در غشای پوششی یاخته پُرز که به سمت فضای روده است قرار دارد. این پروتئین با هم‌انتقالی سدیم و گلوکز را از فضای درون روده وارد سیتوپلاسم یاخته‌ی پوششی پُرز می‌کند. این پروتئین ATP مصرف نمی‌کند. انرژی لازم برای ورود گلوکز به یاخته‌ی پُرز، از شیب غلظت سدیم فراهم می‌شود. با ورود گلوکز به یاخته‌های پوششی روده، غلظت گلوکز درون یاخته‌های پُرز افزایش می‌یابد،

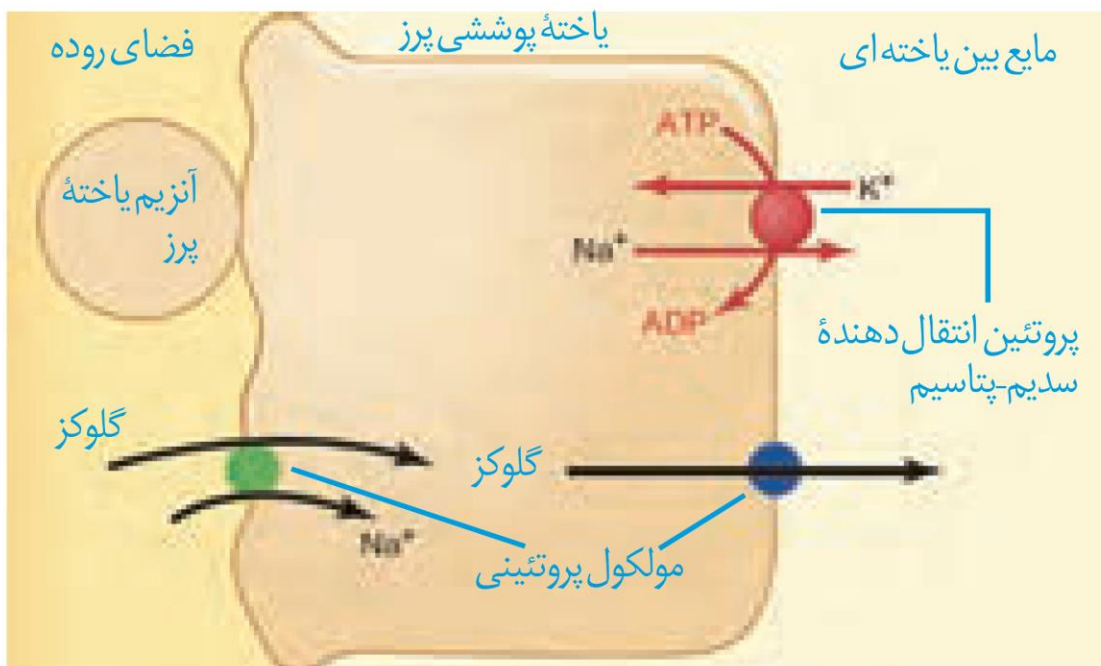
ب- پروتئین انتقال دهنده گلوکز: با افزایش غلظت گلوکز درون یاخته‌های پُرز، گلوکز در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی با انتشار تسهیل شده، به کمک پروتئین‌های کانالی از یاخته‌های پُرز وارد فضای بین یاخته‌ای می‌شود. پروتئینی که گلوکز را از سیتوپلاسم وارد فضای بین یاخته‌ای می‌کند، ATP مصرف نمی‌کند و از این پروتئین سدیم عبور نمی‌کند.

نکته ۲: گلوکز پس از عبور از یاخته‌های پوششی هر پُرز به شبکه مویرگی درون پُرز و سپس وارد جریان خون می‌شود. و از طریق سیاهرگ باب وارد یاخته‌های کبد می‌شود. درون سلول‌های کبدی، تحت تاثیر هورمون انسولین، گلوکز به صورت پلیمر (گلیکوژن) ذخیره می‌شود. و موقعی که قند خون کاهش پیدا کند گلیکوژن کبد (نه ماهیچه) تحت تأثیر گلوکاگون توسط آنزیم‌هایی تجزیه می‌شود به صورت گلوکز در می‌آید و وارد جریان خون عمومی می‌شود. (یاخته‌های ماهیچه‌ای برای هورمون گلوکاگون گیرنده ندارند، گلیکوژن درون آن‌ها پس از تجزیه به مصرف خود یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌رسند و وارد خون نمی‌شود)

## گوارش پروتئین‌ها:

پپسین در محیط اسیدی معده، ( $\text{pH}=2$ ) گوارش پروتئین‌ها را آغاز و آن‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند. وجود پپسین برای گوارش رشته‌های کلاژن بافت پیوندی درون گوشت و پروتئین اکتین و میوزین درون یاخته‌های گوشت لازم است. در روده باریک در نتیجه فعالیت پروتئازهای لوز المعده و آنزیم‌های یاخته‌های روده باریک، پروتئین‌ها به واحدهای سازنده خود یعنی آمینواسیدها، آب کافت می‌شوند.

**نکته ۱:** پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی)، بین کربن و نیتروژن دو آمینو اسید است. این پیوند توسط آنزیم پپسین معده در  $\text{pH}=2$  و توسط آنزیم تریپسین در  $\text{pH}=8$  روده هیدرولیز می‌شود. دقت کنید که اگر بگویند پپسینوژن، پیوند پپتیدی را هیدرولیز می‌کند غلط است.



نکته ۲: توجه کنید که پلی‌مرها (مانند نشاسته و گلیکوژن و پروتئین‌های غذایی) از روده جذب نمی‌شوند این مواد ابتدا در لوله گوارش، گوارش برون سلولی پیدا می‌کند و سپس مونومرهای حاصل از آن جذب می‌شوند. به طور مثال آلبومین (پروتئین تخم مرغ) و کازئین (پروتئین شیر) و گلوتن (پروتئین گندم) جذب سلول‌های پوششی روده نمی‌شوند. باید ابتدا به صورت مونومر (آمینو اسید مثل لوسین - متیونین - آرژینین - فنیل آلانین - تیروزین - سیستئین) در آیند تا قابل جذب شوند. یا نشاسته و گلیکوژن باید به صورت مونومر خود (گلوکز) در آیند تا قابل جذب شوند.

نکته ۳: روش عبور بیشتر آمینو اسیدها از غشای یاخته‌ی پرز نیز مانند گلوکز است و سه نوع پروتئین غشایی مختلف در جذب آنها نقش دارد. در هنگام جذب گلوکز و آمینو اسید برخلاف جذب چربی‌ها درون یاخته‌های پرز، کیسه‌های غشایی (وزیکول انتقالی) تشکیل نمی‌شود.

نکته ۴: در غشای یاخته‌های پرز از هر پروتئینی که گلوکز عبور می‌کند، به طور قطع آن پروتئین ATP مصرف نمی‌کند و نمی‌توان گفت که الزاماً از آن سدیم عبور می‌کند و نمی‌توان گفت خروج گلوکز از آن وابسته به شیب غلظت سدیم است.

نکته ۵: در غشای یاخته‌های پرز از هر پروتئینی که سدیم عبور می‌کند، نمی‌توان گفت که الزاماً ATP مصرف می‌کند و نمی‌توان گفت که الزاماً از آن گلوکز عبور می‌کند. چون .....

۱۷۱- در انسان، به منظور ورود مولکول‌های گلوکز به یاخته‌های پوششی پرز روده، چند مورد زیر ضروری است؟ (سراسری ۹۸)

الف) حضور مولکول‌های ویژه‌ی پروتئینی در غشای یاخته

ب) فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده‌ی سدیم - پتاسیم

ج) انرژی حاصل از شیب غلظت سدیم

د) تشکیل کیسه‌های غشایی

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

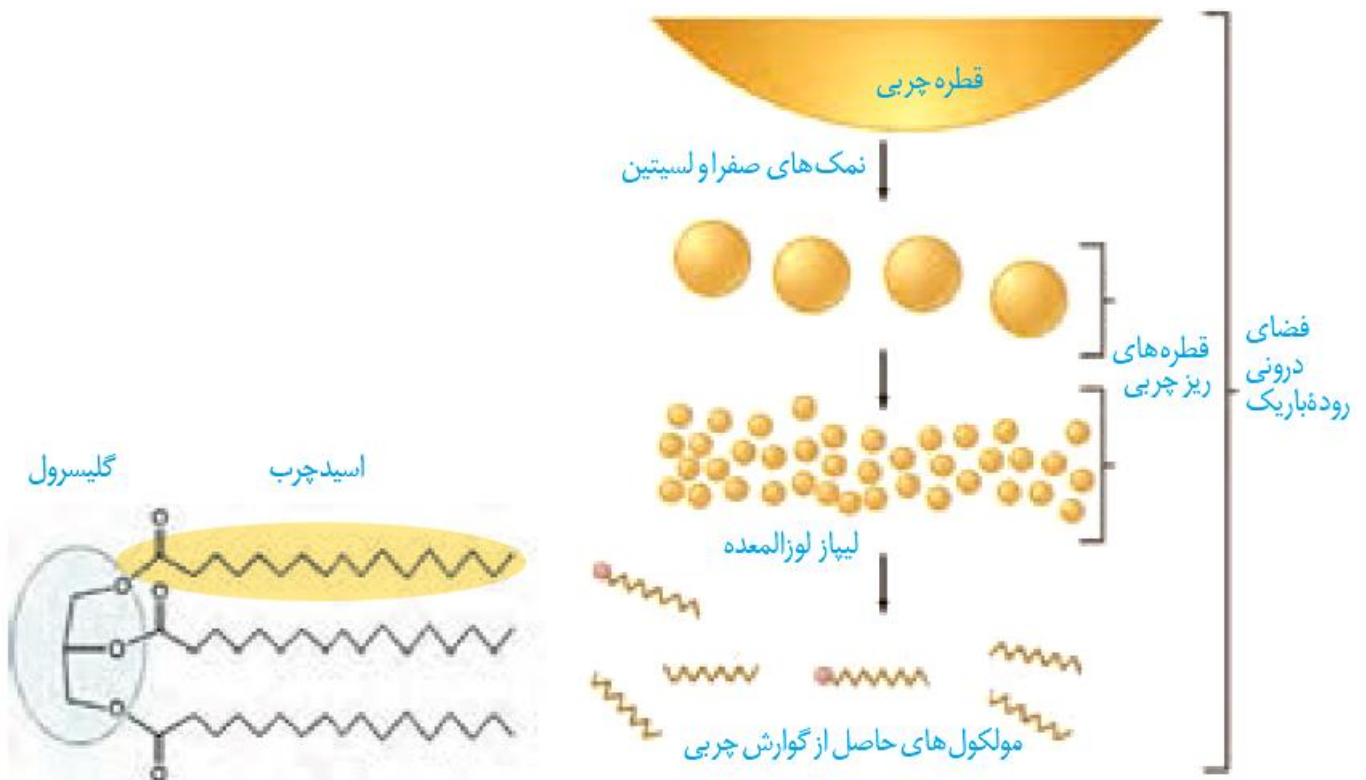
۱(۱)



## گوارش چربی‌ها:

**نکته ۱:** فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، تری‌گلیسریدها هستند، که معمولاً آنها را چربی می‌نامند. چربی غذا در دمای بدن ذوب، و در سطح محتویات لوله گوارش شناور می‌شود؛ در حالی که لیپاز در آب محلول است. بنابراین، نخستین گام در گوارش چربی‌ها، تبدیل آنها به قطره‌های ریز است تا آنزیم لیپاز بتواند بر آنها اثر کند.

**نکته ۲:** صفرا فاقد آنزیم لیپاز است. یعنی صفرا باعث هیدرولیز تری‌گلیسریدها نمی‌شود. نمک‌های صفراوی و لسیتین به قطره‌های چربی (تری-گلیسرید) می‌چسبند و آنها را به قطره‌های ریز تبدیل می‌کنند و باعث تسهیل عمل لیپاز لوزالمعده می‌شود. لیپاز باعث آبکافت چربی‌ها می‌شود. توجه کنید که نمک‌های صفراوی و لسیتین باعث آبکافت چربی‌ها نمی‌شود.

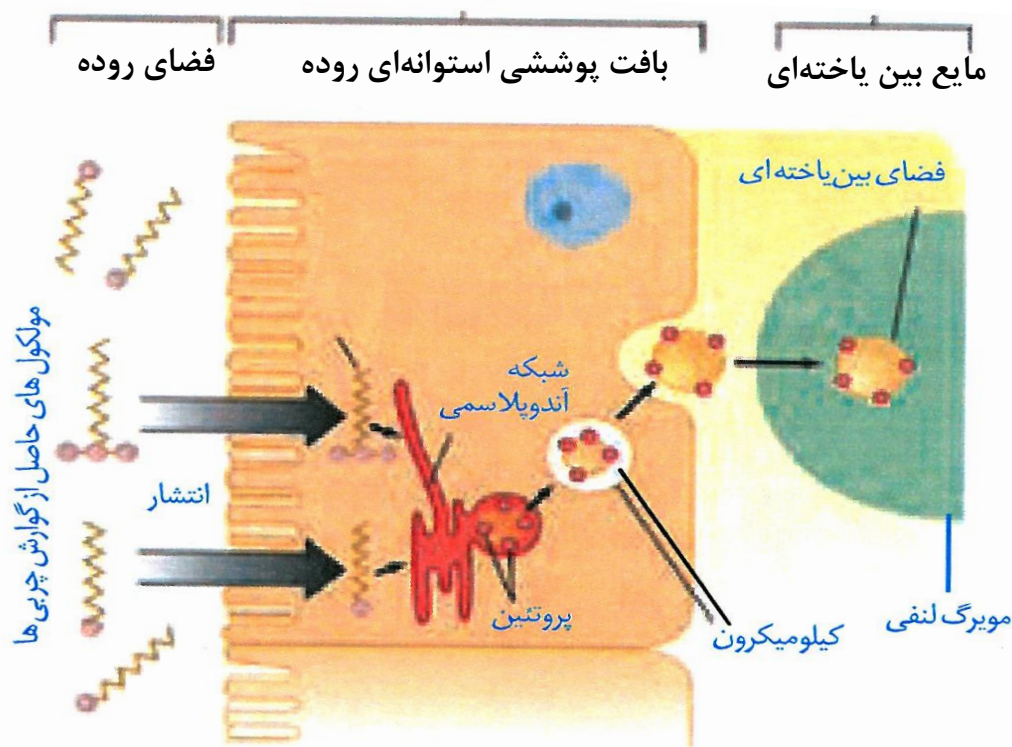




**نکته ۳:** نمک‌های صفرايي و لسیتين و حرکات مخلوط‌کننده روده باريک (حرکات کرمی و قطعه‌قطعه‌کننده) موجب ریز شدن چربی‌ها می‌شوند یعنی در هضم مکانیکی چربی‌ها نقش دارند. گوارش چربی‌ها، بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده در دوازدهه انجام میشود.

**نکته ۴:** لیپاز و دیگر آنزیم‌های تجزیه‌کننده لیپیدها در دوازدهه، تری‌گلیسریدها و لیپیدهای (فسفولیپیدها) دیگر را آب‌کافت می‌کنند. توجه کنید تری‌گلیسریدها پلیمر نیستند، از هیدرولیز کامل یک تری‌گلیسرید، سه عدد اسید چرب و یک مولکول گلیسرول به وجود می‌آید

**نکته ۵:** اگر بگویند صفرا باعث افزایش جذب ..... از فضای روده به یاخته‌های پوششی روده می‌شوند غلط است چون .....



## نکته ۵: جذب لیپیدها:

تری‌گلیسریدها فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی هستند، که معمولاً آن‌ها را چربی می‌نامند. هر تری‌گلیسرید دارای سه مولکول اسید چرب و یک عدد گلیسرول است. تری‌گلیسرید نمی‌تواند از فضای درون روده، وارد سلول‌های پُرز روده شود، تری‌گلیسرید در دوازدهه (ابتدای روده باریک) توسط آنزیم لیپاز، هیدرولیز (آبکافت) می‌شود. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها (گلیسرول و اسید چرب، کلاسترول) از فضای درون روده به درون یاخته‌ی پُرز، انتشار می‌یابند. سپس درون شبکه اندوپلاسمی یاخته‌های پوششی پُرز، گلیسرول و اسید چرب با هم ترکیب می‌شوند و تری‌گلیسرید تولید می‌شود. تری‌گلیسرید همراه با پروتئین‌ها و سایر لیپیدها به شکل **کیلو میکرون** (ذره‌هایی شامل تری‌گلیسرید، فسفولیپید، کلاسترول و پروتئین) در می‌آیند این کیلو میکرون‌ها درون کیسه‌هایی از جنس غشاء قرار می‌گیرند. کیسه‌های غشایی که حاوی کیلو میکرون هستند با غشای سلول آمیخته می‌شوند با صرف انرژی (ATP) با روش برون‌رانی (اگزوسیتوز) کیلو میکرون را وارد مایع بین یاخته‌ای می‌کند و سپس کیلومیکرون‌ها به **مویرگ لنفی** وارد می‌شوند. کیلومیکرون‌ها از طریق مجرای لنفی وارد، خون سیاهرگ‌های زیر ترقوه‌ای می‌شوند. و سپس کیلومیکرون‌ها از طریق خون بزرگ سیاهرگ زبرین وارد قلب می‌شوند. و در نهایت کیلومیکرون‌ها از طریق جریان خون وارد کبد یا بافت چربی شده و در آنجا ذخیره می‌شوند. در کبد این لیپیدها با یک سری پروتئین ترکیب می‌شوند و در کبد مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) به نام LDL و HDL ساخته می‌شود، و لیپیدها به صورت لیپوپروتئین از خون به بافت‌های دیگر منتقل می‌شوند.

نکته ۶: سطح خارجی همه ی مویرگ های خونی لایه ای پلی ساکارید دارند که مانع جذب لیپیدها می‌شود. برای همین لیپیدها (مانند کیلومیکرون - کلسترول - اسید چرب- ویتامین D,A,K,E) و لسیتین ( چربی صفر) پس از جذب از روده ابتدا وارد مویرگ‌های خونی نمی شوند بلکه وارد مویرگ‌های لنفی می-شوند،

نکته ۷: لنف بعد از عبور از مویرگ ها و رگ های لنفی از طریق دو مجرای لنفی به سیاهرگ های سینه (سیاهرگ زیر ترقوه ای چپ و راست) می-ریزد. و همراه با خون تیره، از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. بنابراین بخشی از مایع میان بافتی روده از طریق بزرگ سیاهرگ زبرین وارد دهلیز راست می‌شود. توجه کنید که نمی‌توان گفت هر رگی که روده را ترك می‌کند، الزاماً ابتدا وارد کبد می‌شود.

**نکته ۸:** به گروهی از لیپوپروتئین‌ها، که مقدار پروتئین کم و مقدار کلسترول زیاد است، لیپوپروتئین کم چگال (LDL) می‌گویند و به گروهی دیگر از لیپوپروتئین‌ها که مقدار پروتئین بیشتر از کلسترول است، لیپوپروتئین پرچگال (HDL) می‌گویند. کلسترول از لیپوپروتئین‌های گروه اول (LDL) به دیواره سرخرگ‌ها می‌چسبد و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود می‌کند. لیپوپروتئین‌های گروه دوم (HDL) این کلسترول‌ها را جذب می‌کنند. در نتیجه، زیاد بودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. مصرف چربی‌های اشباع، چاقی، کم‌تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم چگال را افزایش می‌دهد.

**نکته ۹:** هرچه نسبت LDL به HDL در خون بیشتر باشد احتمال عوارض قلبی و عروقی بیشتر است. و احتمال تصلب شرایین (سخت شدن دیواره رگی) بیشتر است. تنگی سرخرگ کرونر (اکلیلی) باعث انفارکتوس قلبی (سکته قلبی) می‌شود.

**نکته ۱۰:** جذب آب و مواد معدنی: آب به روش اسمز و مواد معدنی به روش انتشار یا انتقال فعال، جذب می‌شوند؛ مثلاً کلسیم و آهن با انتقال فعال، جذب می‌شوند.

**نکته ۱۱:** جذب ویتامین‌ها: ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E و K)، مانند چربی‌ها و همراه آنها، جذب می‌شوند. بنابراین صرفاً به جذب آنها کمک می‌کند. اختلال در ترشح صفرا ممکن است به سوءجذب این ویتامین‌ها و کمبود آنها در بدن منجر شود. ویتامین‌های محلول در آب (B و C) با انتشار یا انتقال فعال، جذب می‌شوند. ویتامین «B<sub>۱۲</sub>» با کمک عامل داخلی معده به روش درون‌بری (آندوسیتوز)، یعنی با صرف انرژی جذب می‌شود.

**نکته ۱۲:** پس از خوردن غذا، فعالیت دستگاه گوارش افزایش می‌یابد. و میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود. بیشتر مواد مغذی جذب شده از روده ابتدا به کبد منتقل می‌شوند. در کبد، از مواد جذب شده، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود و موادی مانند آهن و برخی ویتامین‌ها (مثل ویتامین B<sub>۱۲</sub>) نیز در آن ذخیره می‌شوند. پس از مدتی، جریان خون دستگاه گوارش به حالت معمول باز می‌گردد.

**نکته ۱۳:** برای جذب کلسیم، ویتامین D لازم است. ویتامین D به ساخت پروتئین انتقال دهنده کلسیم کمک می‌کند. هورمون پاراتیروئید ویتامین D را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم را از روده افزایش دهند. در کم‌کاری غده پاراتیروئید چون ویتامین D فعال نمی‌شود مقدار جذب کلسیم از روده کم می‌شود.

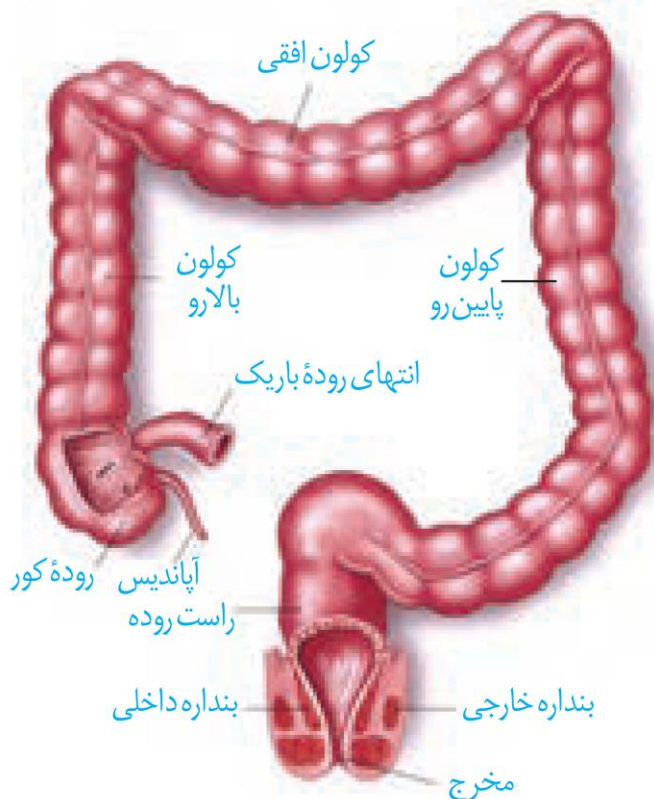


## روده بزرگ و دفع

**نکته ۱:** در سمت راست بدن، ابتدای روده بزرگ (محل اتصال روده‌ی باریک به روده بزرگ)، **روده کور** نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالارو، کولون افقی و کولون پایین‌رو، تشکیل شده است که کولون پایین‌رو به راست روده منتهی می‌شود. در انتهای راست روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند.

**نکته ۲:** محل اتصال روده‌ی باریک به روده بزرگ، ابتدای روده بزرگ یعنی روده کور و کولون بالا رو و آپاندیس در سمت راست بدن قرار دارند، کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارد و طول آن نسبت به سایر بخش‌های کولون بیشتر است. عبور غذا و حرکات کرمی در کولون افقی رو از راست به چپ است.

**نکته ۳:** سلول‌های روده بزرگ، پرز ندارد، آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند. ولی برخی یاخته‌های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی (موسین) و آنزیم لیزوزیم ترشح می‌کنند.



**نکته ۴:** درون مجرای روده بزرگ برخی باکتری‌ها (اشرشیا کلائی) مقداری ویتامین  $B_{12}$  و K تولید می‌کنند. توجه کنید که این باکتری‌ها .....  
.....

**نکته ۵:** مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته‌های مرده و باقی مانده‌ی شیره‌های گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند. روده بزرگ، آب و یون‌ها را جذب می‌کند؛ در نتیجه، مدفوع به شکل جامد در می‌آید. حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می‌شوند. با ورود مدفوع به راست روده، انعکاس دفع به راه می‌افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می‌شود.

**درون بینی (آندوسکوپی):** با آن می‌توان درون بخش‌های مختلف بدن از جمله دستگاه گوارش و درون مری، معده و دوازدهه را مشاهده کرد. درون بین (آندوسکوپ) لوله‌ای باریک و انعطاف پذیر با دوربینی بر یک سر آن است که از راه دهان و یا برش جراحی وارد بدن می‌شود. درون بین، دوربین ویدیویی نیز دارد که تصویر درون بدن را به طور مستقیم در صفحه‌ی نمایش نشان می‌دهد. درون بین برای تشخیص زخم‌ها، سرطان معده، تشخیص عفونت در اثر هلیکوباکتر پیلوری و نمونه برداری به منظور بررسی سلامت بافت به کار می‌رود.

**کولون بینی (کولونوسکوپی):** برای بررسی تمام طول کولون یا روده‌ی بزرگ است که به کمک آن روده‌ی بزرگ را تا محل اتصال به روده‌ی کوچک بررسی می‌کنند تا اختلال‌های احتمالی دیواره‌ی آن را مشاهده کنند.

**نکته ۶:** برای تشخیص هلیکوباکتر پیلوری .....  
.....

## وزن مناسب:

**نکته ۱:** اضافه وزن و چاقی در اثر خوردن غذا بیش از مقداری که برای تولید انرژی در بدن لازم است، ایجاد می‌شود. غذای اضافی (چربی، کربوهیدرات و پروتئین) در بدن به چربی تبدیل و در بافت چربی ذخیره می‌شود تا بعد برای تولید انرژی مصرف شود. علت افزایش اضافه وزن و چاقی در جوامع امروزی را استفاده از غذاهای پر انرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش، شیوه زندگی کم تحرک یا بدون تحرک و ژن می‌دانند.

**نکته ۲:** چاقی، سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

**نکته ۳:** از سوی دیگر، افراد دچار بی‌اشتهایی عصبی، تمایلی به غذا خوردن ندارند و کمتر از نیاز خود غذا می‌خورند و در نتیجه، به شدت لاغر می‌شوند. اگرچه ژن‌های مربوط با این بیماری شناسایی شده‌اند اما تبلیغات و فشار اجتماعی نیز در تمایل بیش از حد این افراد به لاغری دخالت دارد. بی‌اشتهایی عصبی به کاهش دریافت کلسیم و آهن مورد نیاز، کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی، ضعف ماهیچه قلب و حتی ایست قلبی منجر می‌شود.

**نکته ۴:** برای تعیین وزن مناسب، از نمایه توده بدنی استفاده می‌کنند. این نمایه از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نمایه توده بدنی} = \frac{\text{جرم (Kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}}$$

**نکته ۵:** تعیین وزن مناسب بر اساس نمایه توده بدنی برای افراد در سنین مختلف، متفاوت است. از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد، نمایه توده بدنی آنها را با افراد هم سن و هم جنسیت، مقایسه می‌کنند.

**نکته ۶:** وزن هر فرد به تراکم استخوان، بافت ماهیچه و چربی بدن او بستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند درباره مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

**نکته ۷:** در پرکاری غده .....

## تنوع گوارش در جانداران

**نکته ۱:** برخی از جانداران، مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن به طور مستقیم از محیط، با انتشار دریافت می‌کنند. این محیط، آب دریا، دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانوران میزبان است؛

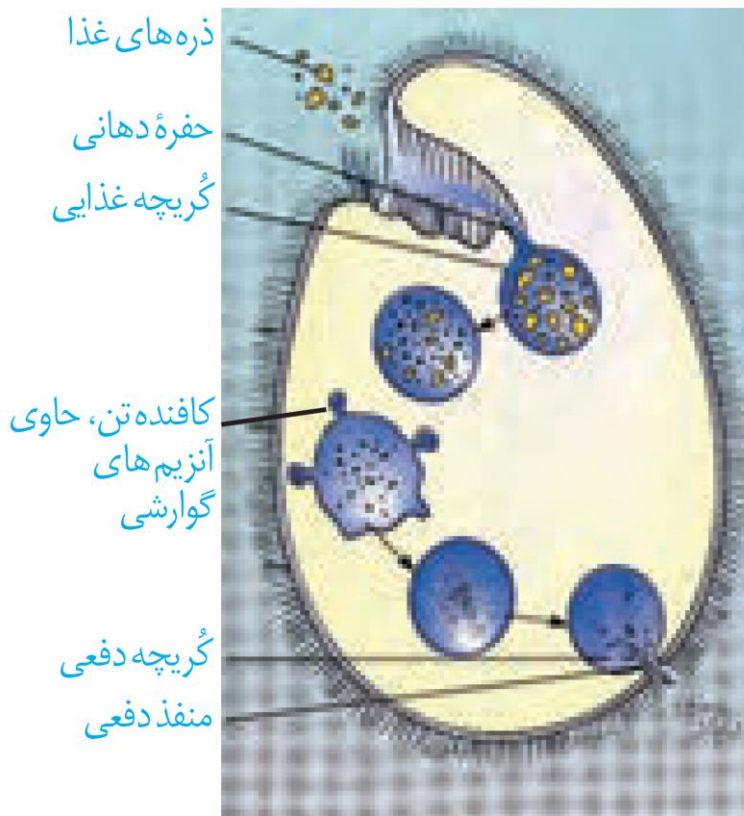
**نکته ۲:** **کرم کدو:** نوعی کرم پهن است و فاقد دهان و دستگاه گوارش است یعنی فاقد معده و روده است، مواد مغذی را از سطح بدن جذب می‌کند. کرم کدو انگل است و غذایی که توسط آنزیم‌های لوله گوارشی میزبان هضم شده است از سطح پوست خون جذب می‌کند. در عفونت‌های انگلی تعداد ائوزینوفیل‌های خون زیاد می‌شود. کرم‌های پهن (کرم کدو، کرم کبد، پلاناریا)

.....



## کُریچه (واکوئول) گوارشی:

در پارامسی، حرکت مژک‌ها (نه تاژک‌ها) غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند. و با درون‌رانی (با صرف انرژی) در انتهای حفره، کُریچه غذایی تشکیل می‌شود. کُریچه غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. اندامکی به نام کافنده تن (لیزوزوم)، که دارای آنزیم‌های گوارشی است به آن می‌پیوندد و آنزیم‌های خود را به درون کُریچه آزاد می‌کند. در نتیجه، کُریچه گوارشی تشکیل می‌شود. مواد غذایی در این نوع کُریچه‌ها به کمک آنزیم‌ها گوارش پیدا می‌کند. بنابراین، گوارش درون یاخته‌ای است. مواد گوارش یافته، جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافته در کُریچه باقی می‌مانند. به این کُریچه، کُریچه دفعی می‌گویند. محتویات این کُریچه از راه منفذ دفعی یاخته با برون‌رانی (با صرف انرژی) خارج می‌شود.



**نکته ۱:** پارامسی: یک تک سلولی یوکاریوتی است، نوعی آغازی مژک‌دار است. پارامسی دارای میتوکندری (چرخه کربس) ولی فاقد کلروپلاست (چرخه کالوین) است، پارامسی فقط گوارش درون‌یاخته‌ای دارد.

**نکته ۲:** کافنده‌تن (لیزوزوم) دارای آنزیم‌های گوارشی است، آنزیم‌ها توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند و پس از عبور از شبکه آندوپلاسمی و گلژی توسط کیسه‌هایی در لیزوزوم‌ها ذخیره می‌شوند. لیزوزوم‌ها نسبت به کریچه‌های غذایی کوچکتر هستند و چند عدد لیزوزوم آنزیم‌های خود را وارد کریچه‌های غذایی می‌کنند و تشکیل کریچه گوارشی می‌دهند.

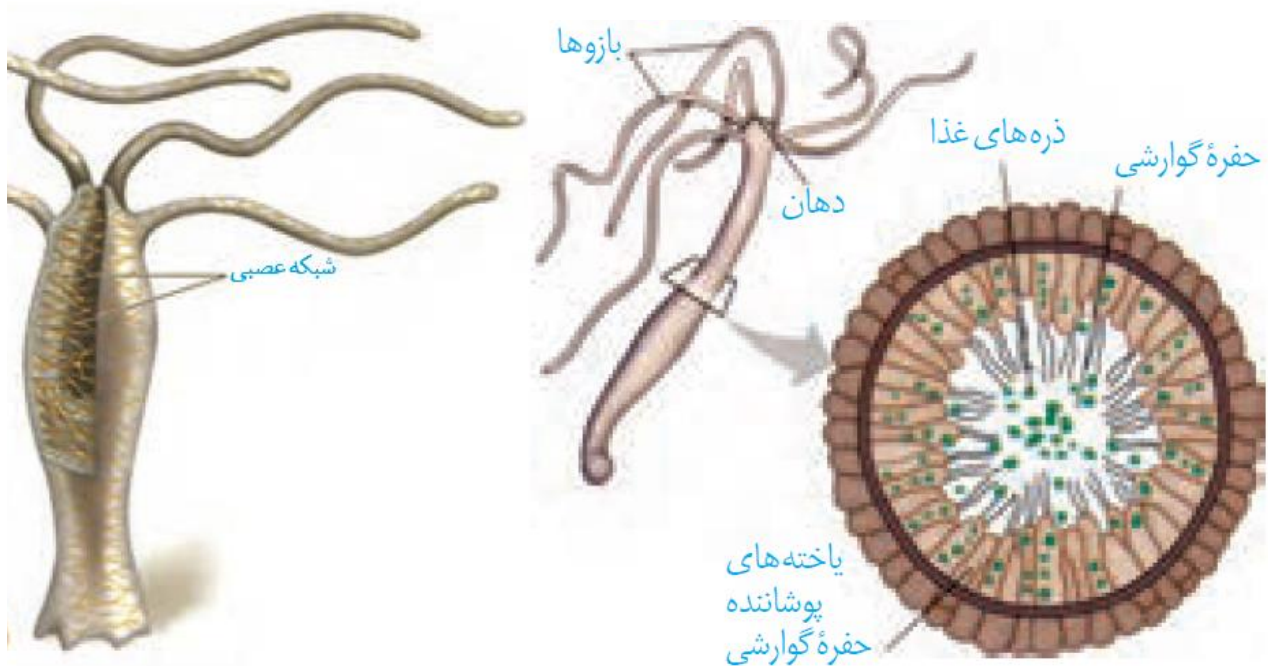
**نکته ۳:** تک‌یاخته‌ای‌ها دستگاه گردش مواد ندارند. در بسیاری از تک‌یاخته‌ای‌ها تنظیم اسمزی به کمک انتشار انجام می‌شود. ولی در برخی دیگر مانند پارامسی، آبی که در نتیجه اسمز وارد می‌شود به همراه مواد دفعی توسط کریچه‌های انقباضی دفع می‌شود.

**نکته ۴:** در تک‌یاخته‌ای‌ها (مثل پارامسی، آمیب و اوگلنا) همانند کرم‌های پهن‌پلاناریا، کرم کدو، کرم کبد) و کیسه‌تنان (عروس دریایی، شقایق دریایی و هیدر) گازهای تنفسی با انتشار بین یاخته‌ها و محیط مبادله می‌شوند. و ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده نمی‌شود.

## حفره گوارشی (کیسه گوارشی):

**نکته ۱:** کیسه‌تان (مانند مرجان‌ها، هیدر آب شیرین، عروس دریایی و شقایق دریایی) جانوران بی‌مهره هستند، گوارش در یک کیسه منشعبی به نام حفره گوارشی انجام می‌شود. در یک کیسه‌تن، حفره گوارشی (نه حفره‌های گوارشی) پراز مایعات علاوه بر گوارش، وظیفه‌ی گردش مواد و انتقال گازهای تنفسی را نیز بر عهده دارد.

**نکته ۲:** کیسه‌تان فاقد لوله گوارش هستند، بنابراین فاقد سلوم (حفره عمومی) هستند. در کیسه‌تان حفره گوارشی (نه حفره عمومی) فقط یک سوراخ (نه سوراخ‌ها) برای ورود و خروج مواد دارد. گردش مواد نیز درون همین کیسه و انشعابات آن انجام می‌شود. جریان حرکت مواد غذایی دوطرفه است.



**نکته ۳:** برخی یاخته‌های کیسه گوارشی به درون حفره گوارشی، آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که فرایند گوارش برون یاخته‌ای را آغاز می‌کنند. یاخته‌های این حفره، ذره‌های غذایی را با ذره‌خواری (فاگوسیتوز) یعنی با صرف انرژی دریافت می‌کنند. فرایند گوارش درون یاخته‌ای در گریچه‌های غذایی ادامه می‌یابد. ذرات غذایی با درون بری (با صرف انرژی) وارد یاخته می‌شوند. کیسه‌تنان ابتدا گوارش برون یاخته-ای و سپس درون یاخته‌ای دارند. کیسه‌تنان لوله گوارش ندارند،

**نکته ۴:** در هیدربرخی یاخته‌های کیسه گوارشی دارای دو عدد تاژک هستند. که غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کند. و به گوارش برون یاخته‌ای کمک می‌کنند.

**نکته ۵:** ساده‌ترین ساختار عصبی، شبکه عصبی در هیدر است. شبکه عصبی مجموعه‌ای از نورون‌های پراکنده در دیواره بدن هیدر است که با هم ارتباط دارند. تحریک مکانیکی هر نقطه از بدن جانور در همه سطح آن منتشر می‌شود. با تحریک شبکه عصبی سلول‌های ماهیچه‌ای تحریک می‌شوند و بازوهای خود را منقبض می‌کند. هیدر سر و مغز و طناب عصبی ندارد و نیز تقسیم بندی مرکزی و محیطی در دستگاه عصبی آن وجود ندارد. کیسه تنان گردش خون ندارند، قلب و رگ خونی و خون ندارند.



**نکته ۶:** در کیسه تنان، ساختارهای تنفسی ویژه‌ای مشاهده نمی‌شود. در کیسه تنان مانند تک سلولی‌ها و کرم‌های پهن‌گازهای تنفسی می‌توانند بین یاخته‌ها و محیط مبادله شوند. کیسه تنان و کرم‌های پهن، دستگاه گردش مواد دارند ولی دستگاه گردش خون ندارند. در کیسه تنان و کرم‌های پهن، برخلاف حشرات، دستگاه گردش مواد در حمل گازهای تنفسی نقش دارد.

**نکته ۷:** در کیسه تنان، ساختار مشخصی برای دفع مواد نیتروژن دار ندارند، گردش مواد آن‌ها که همان حفره گوارشی است وظیفه دفع مواد زائد، و انتقال گازهای تنفسی، گوارش مواد غذایی و تأمین نیازهای غذایی یاخته‌ها را بر عهده دارد.

**نکته ۸:** کیسه تنان اسکلت آب‌ایستایی دارند، در این جانوران با فشار جریان آب به بیرون، جانور به سمت مخالف حرکت می‌کند این حالت مانند حرکت بادکنک هنگام خالی شدن هوای آن است و باعث رانده شدن بادکنک در خلاف جهت خروج هوا می‌شود. کیسه تنان فاقد اسکلت درونی و بیرونی هستند.

**نکته ۹:** عروس دریایی، یک حفره گوارشی دارد، این سامانه انشعاب‌های متعددی دارد که به گردش مواد در چتر و بازوهای جانور کمک می‌کند. عروس دریایی اسکلت آب‌ایستایی دارند.



**نکته ۱۰:** اساس رفتارهای غریزی در همه افراد یک گونه یکسان است. کیسه‌تان می‌توانند با یادگیری (تجربه) رفتار غریزی خود را تغییر دهند. شقایق دریایی با تحریک مکانیکی (تماس) بازوهای خود را منقبض می‌کند اما به حرکات مداوم آب پاسخی نمی‌دهد. یعنی پاسخ جانور به یک محرک تکراری که سود یا زیانی برای آن ندارد، کاهش پیدا می‌کند. و جانور می‌آموزد که به برخی رفتارها پاسخ ندهد. به این نوع یادگیری عادی شدن (خوگیری) می‌گویند. بنابراین می‌توان گفت که برخی جانوران که فاقد مغز و طناب عصبی و فاقد دستگاه گردش خون و رگ هستند، می‌توانند یادگیری داشته باشند.

**نکته ۱۱:** کرم‌های پهن آزادی مانند پلاناریا دارای حفره گوارشی هستند و انشعابات آن به تمام نواحی بدن نفوذ می‌کند بطوری که فاصله انتشار مواد تا یاخته‌ها بسیار کوتاه است در این جانوران حرکات بدن به جابه‌جایی مواد کمک می‌کند.

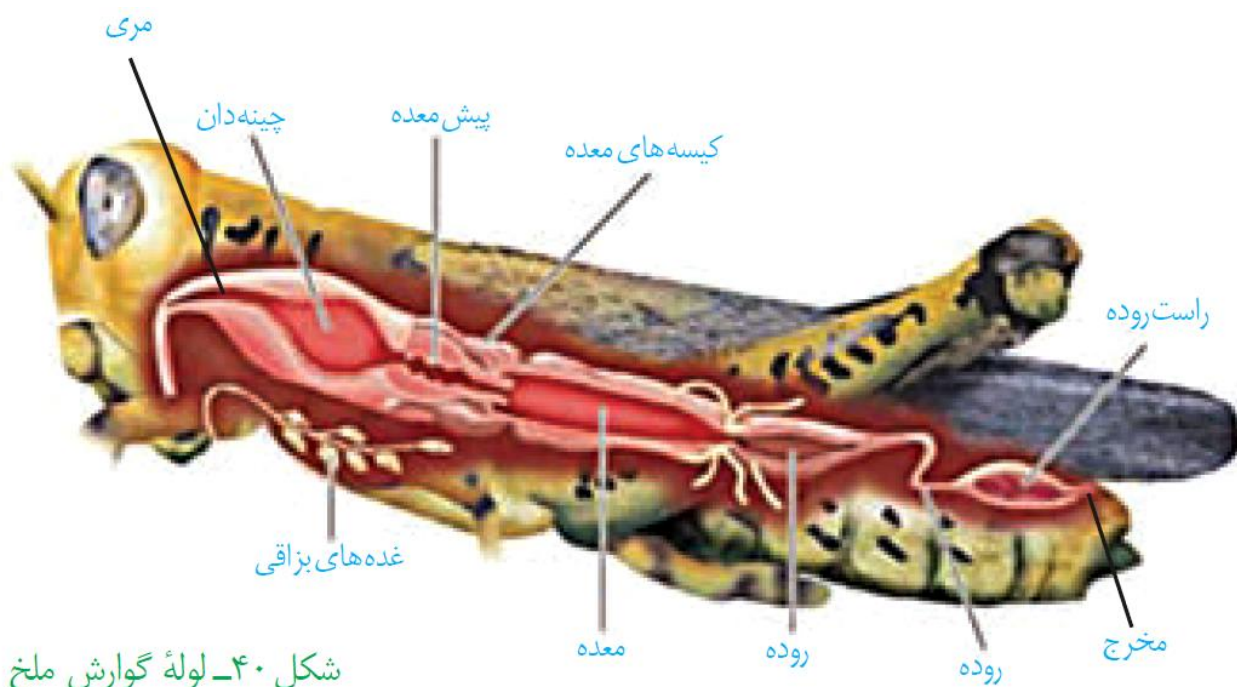
## لوله گوارش ملخ:

لوله گوارش در اثر تشکیل مخرج، شکل می‌گیرد و امکان جریان یک طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می‌کند. در نتیجه، دستگاه گوارش کامل شکل می‌گیرد.

۱- با استفاده از آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد می‌کند (شروع گوارش مکانیکی) و سپس به دهان منتقل می‌کند.

۲- غده‌های بزاقی آن که در سطح شکمی لوله گوارش قرار دارند، موسین و آمیلاز ترشح می‌کند. بزاق، غذا را برای عبور از دستگاه گوارش لغزنده می‌کند. آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات‌ها را در دهان آغاز می‌کند. یعنی گوارش شیمیایی نشاسته از دهان آغاز می‌شود.

۳- غذای خرد شده از طریق مری به چینه‌دان وارد می‌شود. چینه‌دان بخش حجیم انتهای مری است که در آن غذا ذخیره و نرم می‌شود. چینه‌دان آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند ولی آنزیم آمیلاز بزاق، که از دهان وارد چینه‌دان شده است گوارش نشاسته (نوعی کربوهیدرات) را در چینه‌دان ادامه می‌دهد.



شکل ۴۰- لوله گوارش ملخ

۴- سپس غذا از چینه‌دان به بخش کوچکی به نام پیش‌معدده وارد می‌شود. دیواره‌ی پیش‌معدده دندان‌هایی دارد که به گوارش مکانیکی و خرد شدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند. خود پیش‌معدده آنزیم‌های ترشح‌کننده‌ی ترشح‌کننده‌ی ولی‌معدده و کیسه‌های معدده، آنزیم‌هایی ترشح‌کننده‌ی که به پیش‌معدده وارد می‌شوند. بنابراین در پیش‌معدده هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی انجام می‌شود.

۵- حرکات مکانیکی پیش‌معدده و عملکرد آنزیم‌ها، ذرات ریزی ایجاد می‌کنند که به کیسه‌های معدده وارد و گوارش برون‌یاخته‌ای کامل می‌شود.

۶- در ملخ جذب اصلی مواد غذایی، در معدده صورت می‌گیرد. مواد غذایی پس از جذب وارد همولنف می‌شوند. اگر بگویند وارد مویرگ‌های خونی می‌شوند غلط است چون ملخ گردش خون باز دارد و فاقد مویرگ است.

۷- مواد گوارش نیافته پس از عبور از روده به راست‌روده وارد و آب و یون‌های آن جذب می‌شوند و سرانجام مدفوع از مخرج دفع می‌شود.

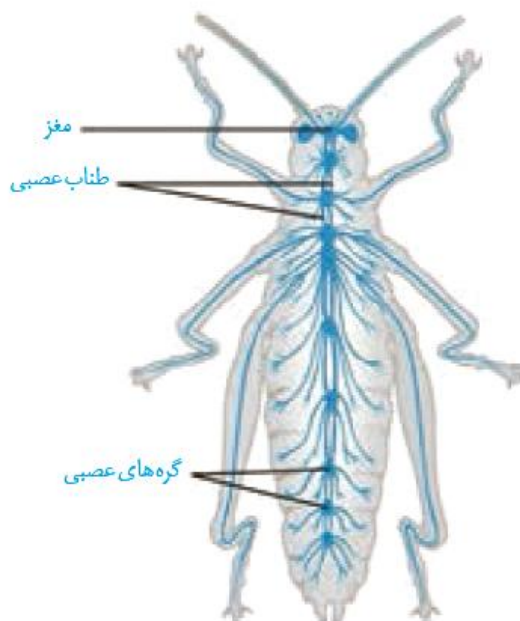
**نکته ۱:** آرواره‌ها (شروع گوارش مکانیکی) ⇨ دهان (شروع گوارش شیمیایی) ⇨ مری ⇨ چینه‌دان (ادامه گوارش شیمیایی) ⇨ پیش‌معدده (ادامه گوارش مکانیکی و شیمیایی به کمک آنزیم‌های معدده و کیسه معدده) ⇨ کیسه‌های معدده ⇨ معدده ⇨ روده باریک ⇨ راست‌روده ⇨ مخرج

## حشرات:

**نکته ۱:** در حشرات، دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز و یک طناب عصبی شکمی است. مغز حشرات از چند گره به هم جوش خورده تشکیل شده است. حشرات یک طناب عصبی شکمی (نه یک جفت) دارند که در طول بدن جانور کشیده شده است، در هر بند از بدن، یک گره عصبی (نه یک جفت گره) وجود دارد. هر گره فعالیت ماهیچه‌های آن بند را تنظیم می‌کند.

**نکته ۲:** حشرات تنفس نایبسی دارند. دستگاه گردش مواد، در انتقال گازهای تنفسی (اکسیژن و دی‌اکسید کربن) نقش ندارد ولی در انتقال مواد غذایی (گلوکز، آمینو اسید، ویتامین‌ها ...) نقش دارد. حشرات خون تیره و روشن گلبول قرمز و هموگلوبین و کربنیک انیدراز ندارند.

**نکته ۴:** حشرات (مانند ملخ) و سخت‌پوستان (مانند خرچنگ) نمونه‌هایی از جانوران دارای اسکلت بیرونی هستند. در ملخ و جیرجیرک، سه جفت (شش عدد) پای بند بند وجود دارد که دو عدد پای عقبی آن به مراتب از پاهای جلویی بلندتر است.



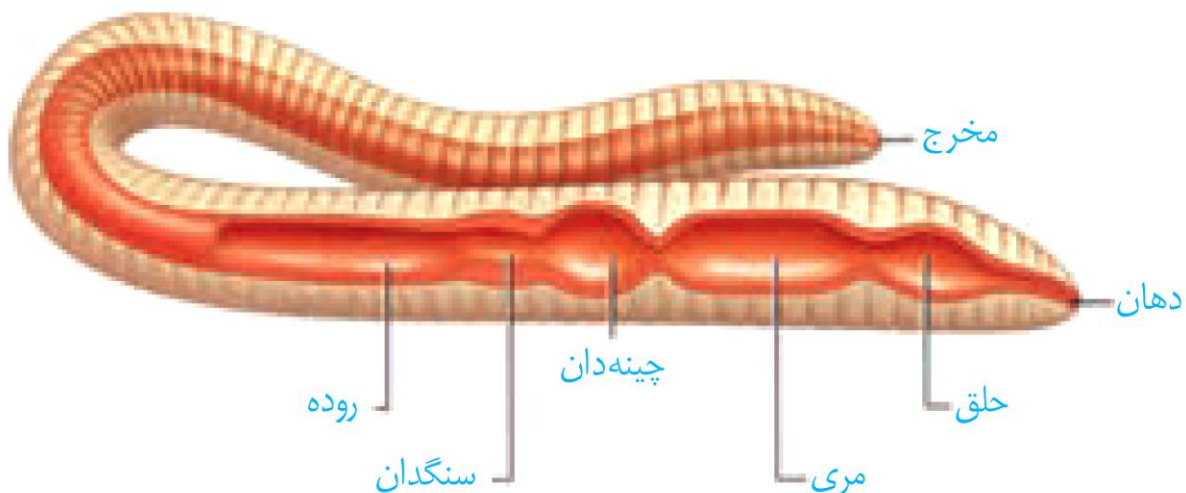
**نکته ۵:** در حشرات سامانه گردش مواد باز است. در حشرات **يك قلب لوله‌ای پشتی** وجود دارد، هنگامی که قلب استراحت می‌کند، منافذ دریچه‌دار قلب باز هستند و همولنف از **طریق چند عدد منفذ دریچه‌دار** وارد قلب پشتی می‌شود، **جهت جریان خون در قلب از عقب به جلو** است. هنگامی که قلب منقبض می‌شود، دریچه این منافذ بسته می‌شوند و از برگشت جریان همولنف جلوگیری می‌کند. با انقباض قلب همولنف از طریق چند عدد رگ از قلب خارج می‌شود. قلب لوله‌ای از طریق رگ‌هایی همولنف را به درون حفره‌هایی (سینوس‌ها) پمپ می‌کند. انتهای این رگ‌ها باز است و به مویرگ ختم نمی‌شود. حشرات مویرگ ندارند و همولنف مستقیماً به فضای بین یاخته‌های بدن وارد می‌شود و در مجاورت یاخته‌ها جریان می‌یابد. و تبادل مواد غذایی (نه گازهای تنفسی) بین یاخته‌ها و همولنف انجام می‌شود.

**نکته ۶:** حشرات سامانه دفعی متصل به روده به نام لوله‌های مالپیگی دارند. یون‌های پتاسیم و کلر با انتقال فعال از همولنف به لوله‌های مالپیگی ترشح، و در پی آن آب از طریق اسمز وارد این لوله‌ها می‌شود. سپس اوریک‌اسید به لوله‌ها ترشح می‌شود. محتوای لوله‌های مالپیگی به روده، تخلیه و با عبور مایعات در روده، آب و یون‌ها باز جذب می‌شوند. اوریک‌اسید از طریق روده به همراه مواد دفعی دستگاه گوارش دفع می‌شود. دقت کنید که حشرات مثانه ندارند. دور لوله‌های مالپیگی مویرگ وجود ندارد چون حشرات گردش خون باز دارند. بیشترین ماده دفعی نیتروژن‌دار در حشرات .....



## کرم خاکی :

- ۱- کرم خاکی لوله گوارش دارد، لوله گوارش امکان جریان یک طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می‌کند. دهان ← حلق ← مری ← چینه‌دان ← سنگدان ← روده ← مخرج
- ۲- کرم خاکی گردش خون بسته و تنفس پوستی دارد. بنابراین نمی‌توان گفت که هر جاننداری که گردش خون بسته دارد و یا تنفس پوستی دارد، الزاماً معده دارد.
- ۳- در کرم خاکی مواد غذایی پس از جذب از روده وارد مویرگ‌های خونی می‌شوند.



## لوله گوارش پرندگان دانه‌خوار:

۱- دهان ← مری ← چینه‌دان ← معده ← سنگدان ← روده باریک ← روده بزرگ ← خرج

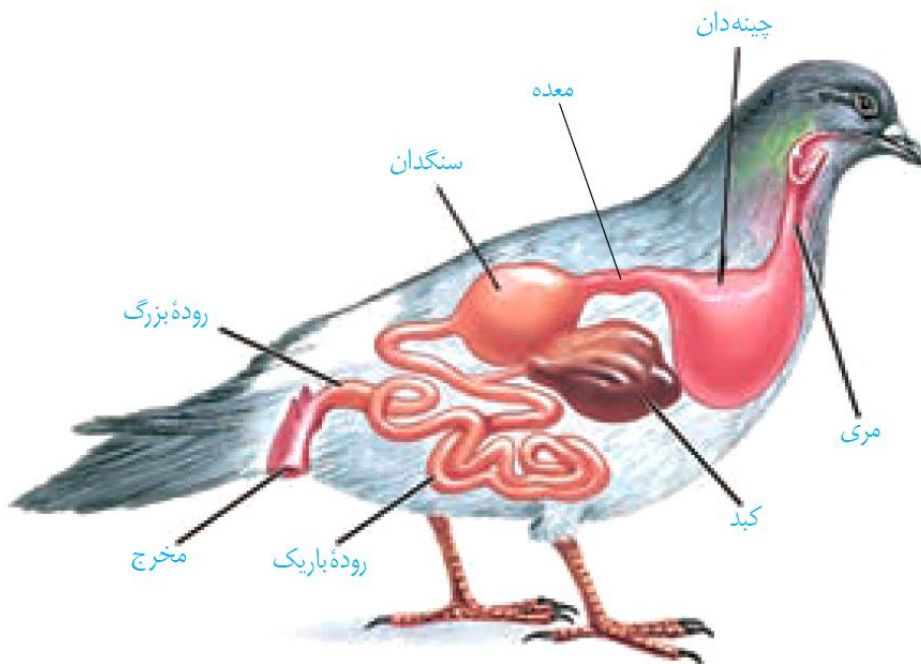
۲- در پرندگان دانه‌خوار (مانند کبوتر) حجم معده نسبت به چینه‌دان و سنگدان بسیار کم‌تر است. و حجم سنگدان نسبت به چینه‌دان کمتر ولی نسبت به معده بیشتر است. کبد آن‌ها در پشت چینه‌دان و زیر معده و در تماس با سطح زیرین سنگدان است و صفرای تولید شده در کبد به روده باریک می‌ریزد.

۳- محتویات چینه‌دان در کبوتر ابتدا وارد معده ولی در کرم خاکی وارد سنگدان و در ملخ وارد پیش معده می‌شود.

۴- در کبوتر همانند کرم خاکی روده محتویات خود را مستقیماً از سنگدان دریافت می‌کند. ولی در ملخ روده محتویات خود را از معده دریافت می‌کند.

نکته ۱: جانوران دیگری مانند کرم خاکی و پرندگان دانه‌خوار (نه حشره‌خوار) نیز چینه‌دان دارند که به ذخیره غذا کمک می‌کند. این ساختار به جانور امکان می‌دهد تا با دفعات کمتر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.

نکته ۲: سنگدان از بخش عقبی معده تشکیل می‌شود و دارای ساختاری ماهیچه‌ای است. سنگریزه‌هایی که پرنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن غذا را تسهیل می‌کنند. برخی پرندگان فاقد سنگدان هستند.



شکل ۴۲- لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار

## نشخوارکنندگان

پستانداران نشخوارکننده، نظیر گاو و گوسفند، معده چهار قسمتی دارند. در این جانوران، معده، شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی و بخش کوچکی به نام نگاری است. یک اتاقک لایه لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان است.

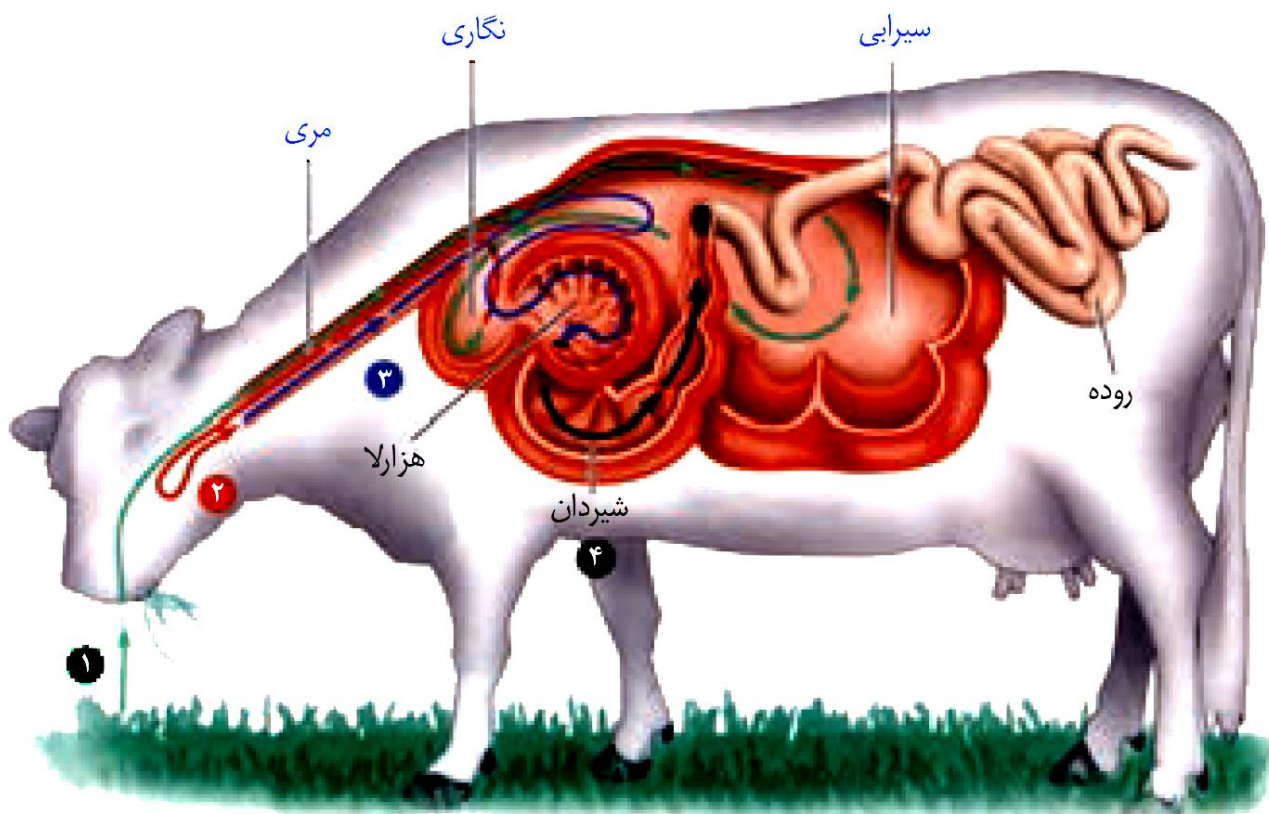
۱- این جانوران به سرعت غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و بجوند. ابتدا غذای نیمه جویده به سرعت بلعیده و وارد سیرابی می‌شود و در آنجا در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد. میکروب‌ها به کمک حرارت بدن، ترشح مایعات و حرکات سیرابی، تا حدودی توده‌های غذا را گوارش می‌دهند. در سیرابی هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی صورت می‌گیرد. دقت کنید که سلول‌های دیواره سیرابی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.

- ۲- این توده‌های غذایی از سیرابی به نگاری وارد و سپس از نگاری به دهان برمی‌گردند. در این زمان غذا به طور کامل، در دهان جویده می‌شود.
- ۳- وقتی غذا دوباره بلعیده شد، از طریق مری به سیرابی وارد می‌شود، بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند و از سیرابی به نگاری جریان می‌یابد.
- ۴- سپس مواد غذایی از نگاری به هزارلا رفته، و در هزارلا تا حدودی آبگیری و سرانجام به شیردان وارد می‌شوند.
- ۵- شیردان که معده واقعی است و یاخته‌های آن آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کند. آنزیم‌های گوارشی شیردان وارد عمل می‌شوند و گوارش شیمیایی ادامه پیدا می‌کند. و سپس غذا وارد روده می‌شوند و در روده جذب می‌شوند.



**نکته ۱:** سیرابی اولین و بزرگترین بخش معده گاو است. نسبت به بقیه‌ی بخش‌های معده به دم نزدیک‌تر است و نگاری دومین بخش و کوچک‌ترین بخش معده گاو است و در جلوی هزارلا قرار دارد و به گردن نزدیک‌تر است. هزارلا که اتاقک لایه لایه است و آبدگیری در آن انجام می‌شود در بالای شیردان و پشت نگاری و جلوی سیرابی قرار دارد. شیردان که معده واقعی است در زیر هزارلا و در جلوی سیرابی قرار دارد. مسیر عبور غذا در مری دو طرفه است.

**نکته ۲:** غذایی که در سیرابی و نگاری وجود دارد ممکن است یک بار یا دوبار جویده شده باشد. ولی غذایی که در هزارالا و شیردان وجود دارد قطعاً دوبار جویده شده است.





**نکته ۳:** دقت کنید که سلول‌های دیواره‌ی سیرابی و نگاری و هزارلا آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند. ولی یاخته‌های شیردان که آخرین بخش معده نشخوارکنندگان است، آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند. آنزیم پپسینوژن از شیردان که معده اصلی است ترشح می‌شود.

**نکته ۶:** در نشخوارکنندگان هضم سلولز قبل از روده باریک یعنی قبل از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد. ولی در گیاه‌خواران غیرنشخوارکننده (مانند اسب)، عمل گوارش میکروبی، پس از روده باریک و پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد. مثلاً در اسب، میکروب‌هایی که در روده کور جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آب‌کافت می‌کنند. از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانور انجام نمی‌شود، بخشی از مواد غذایی دفع می‌شوند. بنابراین لوله گوارش گاو و گوسفند نسبت به اسب کارایی بیشتری دارد.

**نکته ۵:** در نشخوارکنندگان هضم سلولز در معده (سیرابی، نگاری، هزارلا و شیردان) است و جذب گلوکز حاصل از تجزیه سلولز در روده باریک است. ولی در اسب تجزیه سلولز در ابتدای روده بزرگ (روده کور) است. و گلوکز حاصل از تجزیه‌ی سلولز در روده بزرگ جذب می‌شود. در انسان در روده بزرگ تجزیه می‌شود ولی جذب نمی‌شود

**نکته ۷:** در روده باریک اسب و انسان مقدار سلولز و مواد غذایی هضم نشده نسبت به روده باریک نشخوار کنندگان بیشتر است.

**نکته ۸:** در نشخوار کنندگان، وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولز برای گوارش آن هستند. تولید سلولاز توسط این میکروب‌ها، زندگی گیاه‌خواری را اثربخش‌تر نموده است.

**نکته ۹:** در فضای درونی هر چهار قسمت معده گاو و گوسفند (سیرابی، نگاری، هزارلا، شیردان) باکتری تجزیه‌کننده سلولز یافت می‌شود و گوارش شیمیایی سلولز انجام می‌شود. البته دقت کنید این باکتری‌ها درون یاخته‌های دیواره‌ی معده قرار ندارند. اگر بگویید درون یاخته‌های دیواره معده گاو، و یا درون یاخته‌های دیواره روده کور اسب، باکتری‌ها، آنزیم سلولاز ترشح می‌کنند، غلط است. چون این باکتری‌ها در فضای درونی لوله گوارش آن‌ها قرار دارند.

**نکته ۴:** سلولز، نوعی کربوهیدرات است و پلی‌مری خطی و بدون انشعاب از گلوکز است. آنزیم سلولاز (آنزیم تجزیه‌کننده سلولز) نوعی پروتئین است و پلی‌مری از آمینواسیدها است که باعث هیدرولیز سلولز می‌شود. سلولاز توسط ریبوزوم در برخی از باکتریها تولید می‌شود. توجه کنید که نشخوارکنندگان، ژن تولیدکننده آنزیم سلولاز را ندارند.

**نکته ۴:** آنزیم تجزیه‌کننده سلولاز.....



# کلاس‌های آنلاین دکتر عمارلو

۱. کلاس جامع ویژه کنکور ۱۴۰۰ شروع از مرداد ۹۹
۲. کلاس ویژه **دیاناکو تست** شروع از اواخر مهرماه ۹۹
۳. کلاس جامع ویژه کنکور ۱۴۰۰ شروع از اواخر مهر ۹۹
۴. کلاس ویژه یازدهمی‌ها شروع از اواسط مهر ۹۹
۵. کلاس نکته و تست شروع از اواخر فروردین ۱۴۰۰

کنکور هدف [hadaf.academy](http://hadaf.academy)

کلاسینو [www.classino.com](http://www.classino.com)

ثبت‌نام در: