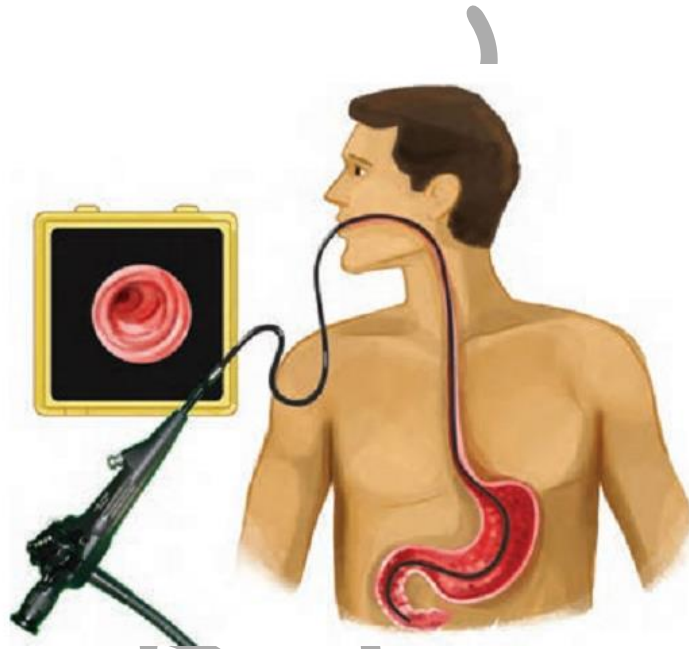


گوارش



استاد

استاد آرزومند

مواد آلی: ترکیبات کربن داری که در داخل بدن (یاخته) موجود زنده ساخته می شود.

*مواد آلی در خارج بدن نیز ساخته می شود!!! ← مدل سوپ بنیادین و الگوی حباب

تقریباً همه مواد و مولکول های داخل سلول دارای کربن اند، به جز، آمونیاک (ماده دفعی آبزیان)، H_2O_2 (داخل پراکسی زوم)، O_2 (تولیدی در فتوسنتز)، آب (حاصل از سنتز مواد)، HCl (یا اسید کلریدریک تولیدی توسط سلول های حاشیه معده).

*مولکول های دارای کربن، بعد از آب بیشترین ترکیبات بدن را تشکیل می دهند.

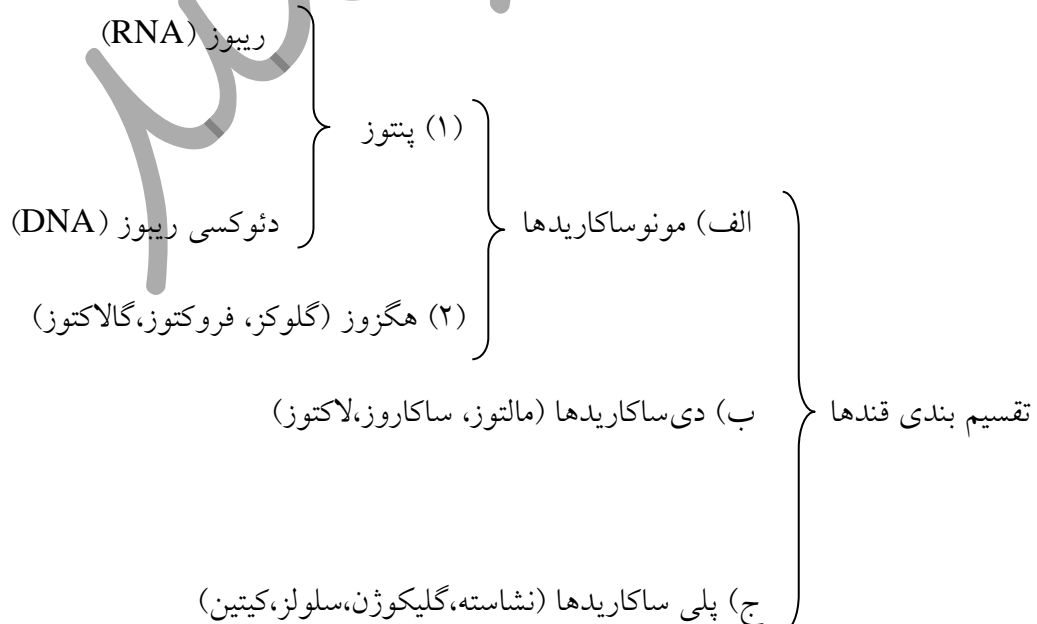
*مونومر: کوچکترین واحد ساختمانی را گویند

مواد آلی به چهار دسته تقسیم می شوند:

- ۱) قندها یا هیدرات های کربن (C, H, O) خطی و یا منشعب اند کوچکترین
 - ۲) لیپیدها = چربی ها (C, H, O, N, P) سنگین ترین
 - ۳) پروتئین ها (C, H, O, N, S) خطی
 - ۴) اسید نوکلئیک، اسید هسته، DNA, RNA (C, H, O, N, P) خطی
- طولیل ترین و درشت ترین

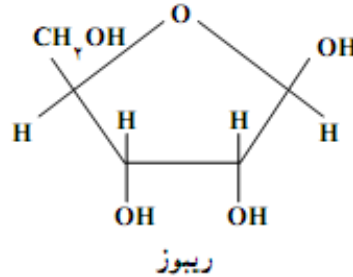
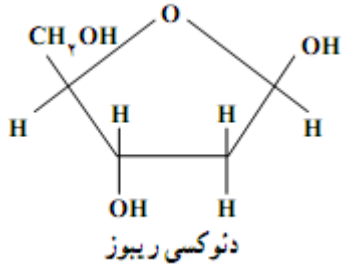
۱) قندها: هیدرات های کربن یا کربوهیدرات ها

نقش قند انرژی زایی در بدن است و در ساختار سلولی نیز شرکت دارد.



الف) مونوساکاریدها : مونومر قندهاست و معروفترین آنها گلوکز است. (در آب حلقوی اند). شامل پنتوز و هگوز اند.

پنتوز :



هگوز : دارای فرمول عمومی $C_6H_{12}O_6$ بوده (ایزومراند) و سه نوع اند: گلوکز، فروکتوز، گالاکتوز

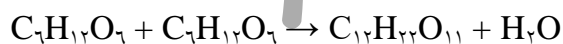
* گلوکز قند خون بوده و در همه گیاهان وجود دارد. فروکتوز قند میوه است. گالاکتوز در ساختار پیچیده تر مثل لاکتوز که در شیر وجود دارد بکار می رود (جانداران شیرده). جذب همگی هگزوزها در روده باریک است. گلوکز و گالاکتوز با انتقال فعال ، فروکتوز با انتشار تسهیل شده

ب) دی ساکاریدها : از ترکیب دو مونوساکارید بوجود می آید (طی واکنش سنتز آبدهی)



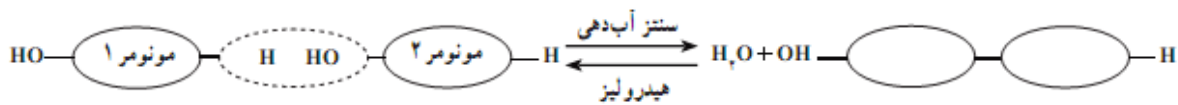
* ساکاروز جزء اصلی محیط کشت باکتری ها و قارچ ها استفاده می شود.

فرمول عمومی دی ساکاریدها:



سنتز آبدهی : هرگاه چند مونومر باهم ترکیب شوند و یک پلیمر را بسازند واکنش از نوع سنتز آبدهی است. این واکنش انرژی خواه است و چون آب تولید می شود باعث رقیق شدن و کاهش فشار اسمزی می شود.

هیدرولیز: عکس سنتز آبدهی است، هرگاه یک پلیمر را بخواهیم به اجزای سازنده‌اش تجزیه کنیم نیاز به اضافه کردن آب است. این واکنش انرژی‌زا است و چون آب مصرف می‌شود، باعث غلیظ شدن و افزایش فشار اسمزی خواهد شد. (در هیدرولیز وجود آنزیم الزامی است)



هرگاه n قند باهم ترکیب شوند، $n-1$ آب و $n-1$ پیوند O -گلیکوزیدی بوجود خواهد آمد.

رابط مونوساکاریدها "O" اکسیژن است. در جانوران مختلف مونومرها شبیه‌اند ولی پلیمرهایی که بوجود می‌آیند متفاوت‌اند.

(ج) پلی ساکاریدها: از ترکیب n مونومر بوجود می‌آیند.

(۱) نشاسته : از ترکیب n گلوکز باهم بوجود می‌آید. بی مزه است!!!

(۲) گلیکوژن : از ترکیب n گلوکز باهم بوجود می‌آید.

(۳) سلولز : از ترکیب n گلوکز باهم بوجود می‌آید.

(۴) کیتین : از ترکیب n گلوکز تغییر شکل یافته بوجود می‌آید.

(۱) : نشاسته : فرم ذخیره‌ای گلوکز در گیاهان (ذخیره در ساقه و ریشه) است. ساقه زیرزمینی نرگس

زرد + زنبق و سیب زمینی و قند نان حاوی نشاسته‌اند. برخی آغازیان نیز نشاسته دارند.

(۲) گلیکوژن : فرم ذخیره‌ای گلوکز در جانوران (ذخیره در جگر یا کبد و ماهیچه) است. گلیکوژن

ساختمان رشته‌ای بسیار طویل و دارای اشعاعات فرعی است. قند ماهیچه (سلول ماهیچه = میون) از نوع گلیکوژن است.

(۳) سلولز : در دیواره سلولی گیاهان و برخی آغازیان وجود دارد. *فراوان ترین ترکیب آلی طبیعت

است. رشته ای و خطی است و فاقد اشعاع می‌باشد. *هزاران رشته‌ی سلولزی کنار هم قرار

می‌گیرند و فیبریل سلولزی را می‌سازند. *به رشته‌های سلولزی موجود در غذا، ایاف سلولزی گویند.

*جرم یا وزن مولکولی گلیکوژن بخاطر اشعاعات، بیشتر از سلولز است.

*غذای اصلی جانورانی مثل گاو، موربانه و نوزاد قورباغه سلولز است.

*در بدن جانوران آنزیم سلولاز که کارش تجزیه سلولز است وجود ندارد، بنابراین سلولز به ما انرژی نمی‌دهد. در روده بزرگ انسان باکتری‌هایی وجود دارد که می‌توانند سلولز را جذب و استفاده و در عوض به ما ویتامین B و K می‌دهند. پس در روده بزرگ انسان جذب قند گیاهی وجود ندارد.

*گاو، موربانه و نوزاد قورباغه در روده خود دارای میکروب‌هایی هستند که سلولز را جذب کرده، هم خودشان استفاده می‌کنند و هم به میزبان می‌دهند.

*نوع رابطه این میکروب‌ها با انسان یا گاو و موربانه و نوزاد قورباغه، همزیستی است.

*علت استفاده انسان از سبزیات که حاوی سلولز اند: (۱) منظم کردن کار روده (۲) جلوگیری از برخی بیماری‌های گوارشی، است.

(۴) کیتین : مونومر آن گلوکز تغییر شکل یافته است. در ساختمان اسکلت سخت پوستان و حشرات و دیواره یاخته‌ای قارچ‌ها وجود دارد. *سلولز و کیتین هر دو نقش ساختمانی دارند.

نکاتی در مورد قند :

گیاهان با عمل فتوسنتز و با استفاده از نور قادر به ساخت قند می‌باشند:



*در تک‌لپه‌ای‌ها (گیاهک دانه دارای یک لپه است و ریشه افشان دارند مثل: گندم ، برنج، ذرت و خرما، وانیل و زعفران، زنبق، گل اختر، لاله، سنبل و ثعلب)، ذخیره نشاسته در آلبومن انجام می‌شود.

*در دولپه‌ای‌ها (گیاهک دانه دارای دو لپه است و ریشه راست دارند مثل: لوبیا، عدس، نخود، گل سرخ، بید، فندق، بلوط و گردو، تیره های شب بو، خشخاش، مرکبات، باقلا، تیره های گل میمون، نعنای گاو زبان، و سیب زمینی)، ذخیره نشاسته در لپه انجام می‌شود.

*منشا قند برای جاندارانی که فتوسنتز نمی‌کنند، گلوکز است.

*پیوند بین مولکول‌های گلوکز با دیگر پلی‌ساکاریدها متفاوت است به همین جهت جانداران پر سلولی آنزیم لازم برای تجزیه آن را ندارند.

*یاخته‌های مرده مثل اسکلرانسیم، فیبر، اسکلوئید و سلول‌های آوند آبکش نمی‌توانند نشاسته ذخیره کنند.

* کاغذ عمدتاً سلولزی است و دارای پروتئین نیز می‌باشد.

* گلوکاگون و اپی نفرین و تیروکسین (هورمون‌های انسانی) با اثر بر روی کبد (جگر) طی هیدرولیز باعث تبدیل گلیکوژن به گلوکز و در نتیجه باعث افزایش قند خون می‌شوند. برعکس، انسولین (هورمون انسانی) با اثر بر روی ماهیچه و کبد باعث تبدیل گلوکز به گلیکوژن و کاهش قند خون می‌شوند.

* آنزیم آمیلاز و پتیلین (در بزاق)، نشاسته را به مالتوز تجزیه می‌کنند.

| گیاه | گیاه‌خوار | گوشت‌خوار | همه چیزخوار | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| دارد | ندارد | ندارد | ندارد | آنزیم سلولاز |
| عموماً ندارد (گیاه دیونه دارد) | فقط درون یاخته‌ای دارد | هم درون و هم برون یاخته‌ای دارد | هم درون و هم برون یاخته‌ای دارد | گلیکوژناز |
| فقط درون یاخته‌ای | فقط برون یاخته‌ای | ندارد | فقط برون یاخته‌ای | آمیلاز |

* گیاه دیونه گوشت‌خوار است پس دارای آنزیم تجزیه کننده‌ی گلیکوژن است.

روند حلالیت قندها : پلی ساکارید > دی ساکارید > مونوساکارید

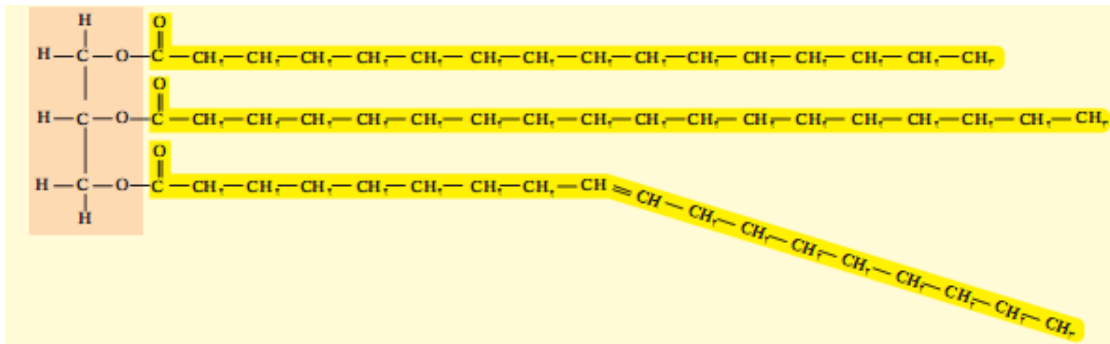
* ساکاروز، مالتوز، لاکتوز، فروکتوز، گلوکز و گالاکتوز شیرین هستند اما نشاسته و سلولز و گلیکوژن بی‌مزه اند و پس از تجزیه در دهان توسط پتیلین به مالتوز تبدیل، و پس از مدتی در نوک زبان شیرینی احساس می‌شود.

(۲) لیپیدها = چربی‌ها

ویژگی مشترک همه چربی‌ها آبگریز بودن آنهاست یعنی در آب نامحلول‌اند. مونومر چربی‌ها یا لیپیدها، تری گلیسیرید است، که از ۳ اسید چرب به اضافه یک مولکول گلیسرول (الکل) تشکیل شده است.

* تنوع چربی‌ها، بخاطر نوع اسید چرب آنهاست. اسیدهای چرب متصل به گلیسرول می‌توانند حداکثر از ۳ و حداقل از ۱ نوع باشند.

* انواع اسید چرب: (۱) سیر شده (۲) سیر نشده



(۱) اسید چرب سیر شده : دارای پیوند یگانه، شکل خطی یا میله‌ای بوده و سیر شده از هیدروژن است، یعنی دیگر نمی‌توان به آن هیدروژن اضافه کرد. در دمای اتاق (۲۵ درجه) جامد و نقطه ذوب آن بالاست.

(۲) اسید چرب سیر نشده : دارای پیوند دوگانه، شکل خمیده بوده و هنوز از هیدروژن سیر نشده است پس حالت مایع دارد و نقطه ذوب آن پایین است. زوغن‌های گیاهی از این نوع‌اند.

نقطه ذوب اسیدهای چرب سیر شده بیشتر از سیر نشده است. چربی‌های گیاهی را می‌توان با اضافه کردن هیدروژن سیر شده و جامد کرد.

* چربی ذخیره شده در سلول‌های گیاهی و جانوری، زیر پوست بدن و چربی موجود در خون از نوع تری گلیسیرید است.

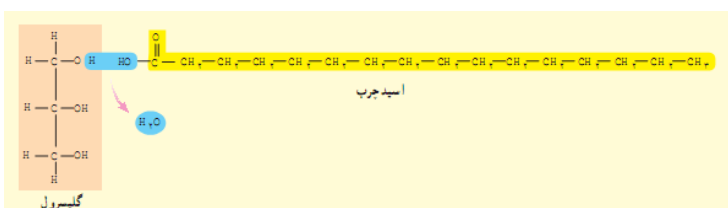
*یک گرم چربی، بیش از دو برابر یک گرم نشاسته یا یک گرم پروتئین انرژی آزاد می‌کند.

*میزان جامد بودن روغن با درجه اشباع اسیدهای چرب آن‌ها نسبت مستقیم دارد. برای سیر کردن پیوند دوگانه، ۲ اتم و پیوند سه گانه، ۴ اتم هیدروژن نیاز است.

* غده‌های چربی موجود در پوست بدن برون‌ریزاند و با ترشح چربی باعث اسیدی شدن سطح پوست و دفاع غیراختصاصی (نخستین خط دفاعی) می‌شوند.

*در خون دو نوع لیپید، تری گلیسیرید و کلسترول وجود دارد، اما تری گلیسیرید (TG) بیشتر است.

اتصال اسید چرب به گلیسرول با سنتز آبدهی انجام می‌شود.



گروه کربوکسیل زنجیره اسید چرب با مولکول سه کربنه گلیسرول واکنش داده و $2H_2O$ آزاد می شود. پس برای تجزیه یک تری گلیسیرید نیز به ۳ مولکول آب نیاز است.

*بیشتر چربی های جانوری سیر شده و جامد هستند، خوردن آن ها باعث سخت شدن دیواره رگ های خونی و بیماری تصلب شرایین می شود.

الف) فسفولیپید ها : شیه تری گلیسیرید بوده و در غشای پلاسمایی وجود دارد.

ب) موم ها : آبگریزترین بوده و در زنبور عسل و برگ و ساقه جوان وجود دارد.

ج) استروئید ها : زنجیره اسید چرب ندارد. دارای ساختمان چهار حلقه ای است.

انواع چربی

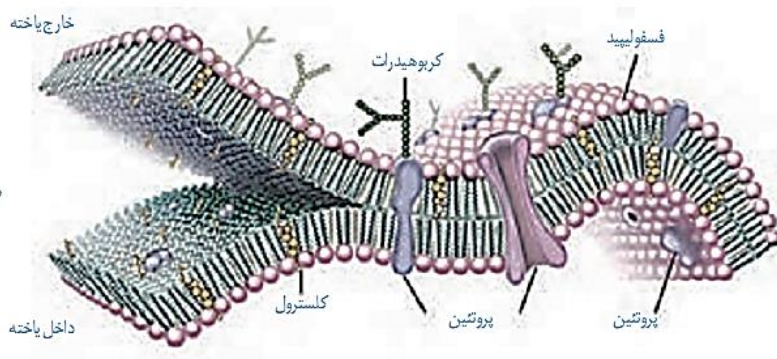
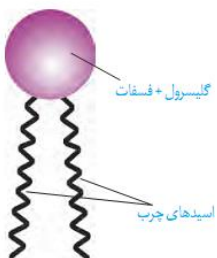
موم ها < چربی ها < فسفولیپید ها

*روند آبگریزی

۱) فسفولیپیدها

اندامک های دارای غشای پلاسمایی (غشای یاخته) : هسته، واکوئل، کلروپلاست، میتوکندری، لیزوزیم، سارکولم (ماهیچه های مختط)، کواسروات ها.

مشاهده غشای یاخته :



شکل ۲- غشای یاخته

* غشا از دو لایه فسفولیپیدی + پروتئین + کلسترول بوجود آمده است.

* مولکول‌های قندی متصل به پروتئین ← گلیکوپروتئین
 * مولکول‌های قندی متصل به چربی ← گلیکولیپید
 * نقش گلیکوپروتئین‌های سطح خارجی غشاء : (۱) انتقال پیام به سلول (۲) شناسایی سلول‌های مجاور.

* نحوه قرار گیری فسفولیپیدها در غشا، باعث ایجاد نفوذپذیری انتخابی شده است.

۲) موم‌ها

* آب‌گریزترین چربی‌ها هستند. در ساختمان برگ‌ها و ساقه‌های جوان ماده‌ای بنام کوتین (اجتماع کوتین = کوتیکول) وجود دارد که نوعی موم است.

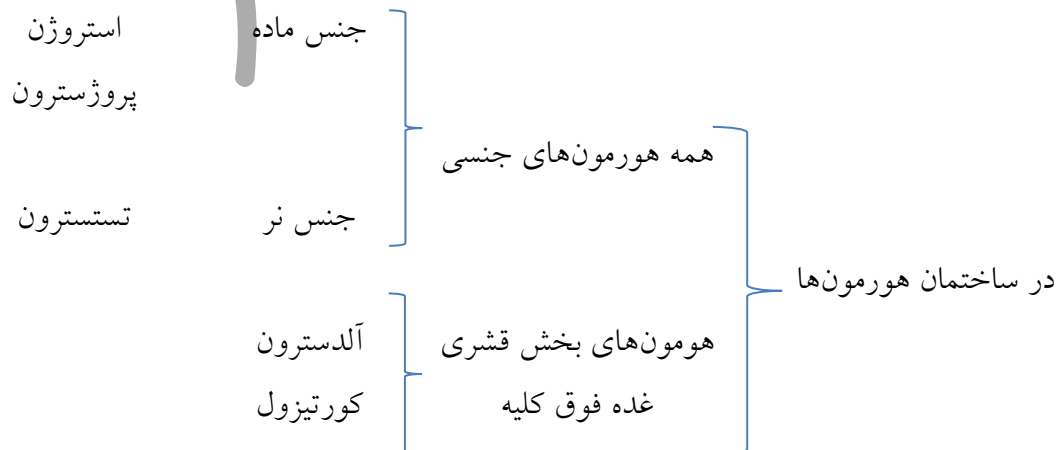
* چوب پنبه = سوبر = سوبرین : نوعی موم است که غیرقابل نفوذ بوده و در برخی نقاط تنه گیاهان وجود دارد.

۳) استروئیدها

تنها چربی هستند که زنجیره اسید چرب ندارند اما به دلیل آب‌گریز بودن جزو چربی‌ها محسوب می‌شود، اسکلت ۴ حلقه ای دارد.

تقسیم‌بندی استروئیدها

در غشا یاخته : کلسترول



* کلسترول در خون نیز وجود دارد که افزایش آن باعث بیماری‌های عروقی می‌شود.

* ساختار کلی همه استروئیدها یکسان و شیه مولکول کلسترول است.

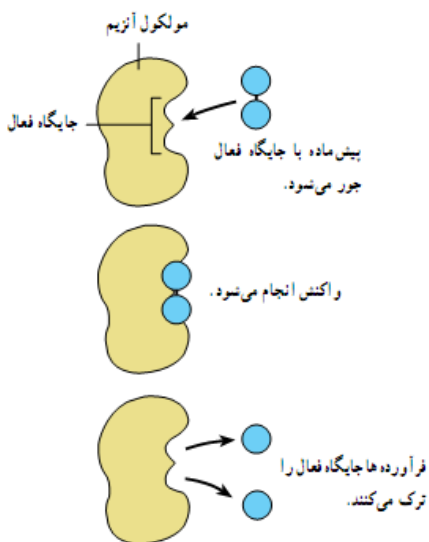
* رسوب کلسترول در صفرا موجب سنگ صفرا می‌شود.

پروتئین :

فراوان‌ترین ترکیب در یاخته‌های جانوری پروتئین و در یاخته‌های گیاهی قند است. تمام واکنش‌ها و کارهای درون یاخته توسط پروتئین‌ها انجام می‌شود. مونومر یا کوچکترین واحد سازنده پروتئین‌ها آمینواسید است. در طبیعت بیش از ۱۰۰ نوع آمینواسید وجود دارد اما در بدن انسان ۲۰ نوع آمینواسید کشف شده است. اسید آمینه مولکولی آب‌دوست است.

* از اتصال چندین آمینو اسید ساختاری بنام پلی پپتید وجود می‌آید و هرگاه یک یا چند پلی پپتید پیچ و تاب بخورند و شکل فضایی خاصی پیدا کند مولکول بوجود آمده را پروتئین گویند.

آنزیم‌ها : مهمترین پروتئین‌ها، آنزیم‌ها هستند و بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. تمام واکنش‌های داخل یاخته توسط آنزیم‌ها کاتالاز می‌شود.



ویژگی آنزیم‌ها :

(۱) ویژگی مشترک همه آنزیم‌ها ساختمان ۳ بعدی آنهاست.

(۲) بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.

(۳) اگر دما را تغییر دهیم فعالیت آنها تغییر می‌کند. در دمای بالای ۴۵ درجه غیرفعال می‌شوند.

(۴) در pH خاصی فعالیت می‌کنند، مثلا آنزیم‌های معده در محیط اسیدی فعالیت می‌کنند.

(۵) آنزیم‌ها پس از تولید مصرف و کم می‌شوند پس یاخته دائما باید آنها را تولید کنند.

(۶) آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند که عامل این عمل اختصاصی جایگاه فعال یا جایگاه عمل آنهاست.

ویتامین‌ها و مواد معدنی باعث آسانی اتصال آنزیم به پیش ماده می‌شود.

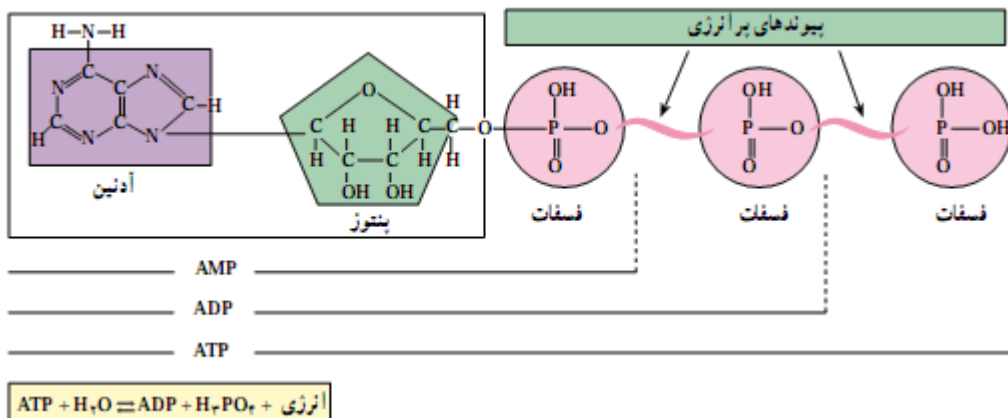
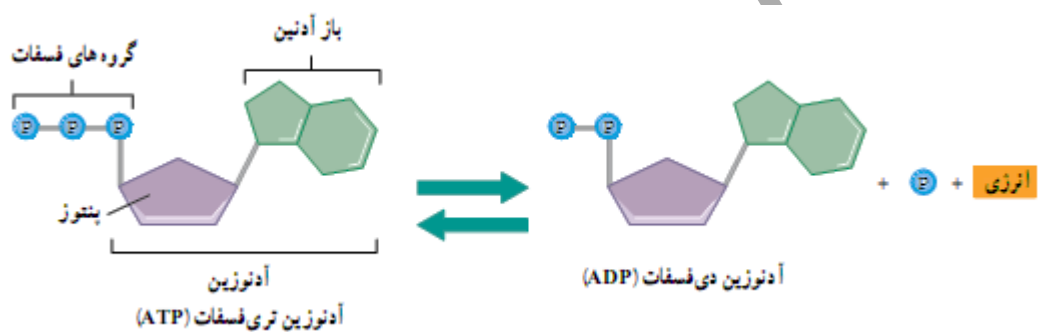
معرفی برخی آنزیم‌ها

- (۱) پروتئازها : آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین می‌باشد.
- (۲) کربوهیدرازها : آنزیم‌های تجزیه کننده قندها می‌باشد.
- (۳) لیپازها : آنزیم‌های تجزیه کننده لیپید یا چربی‌ها می‌باشد.
- (۴) سلولاز : آنزیم تجزیه کننده سلولز ه می‌باشد.
- (۵) آمیلاز : آنزیم تجزیه کننده نشاسته به مالتوز می‌باشد.

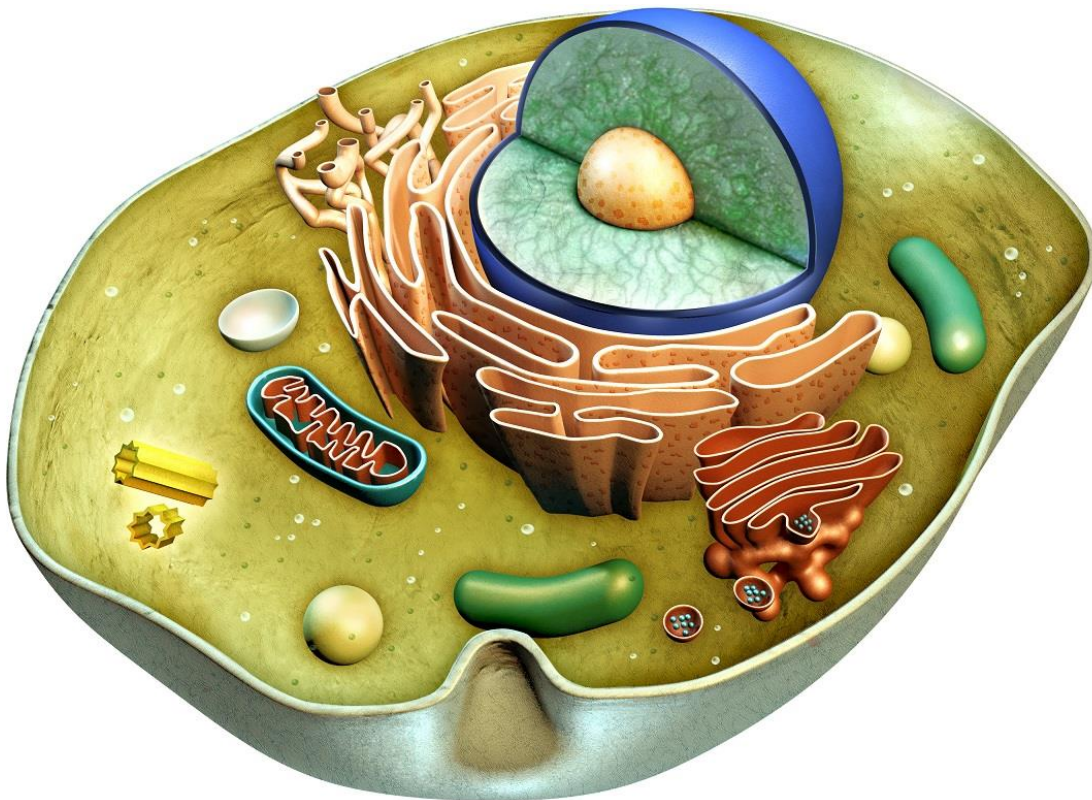
متابولیسم = سوخت و ساز

مجموعه واکنش‌هایی که درون یاخته انجام می‌شود.

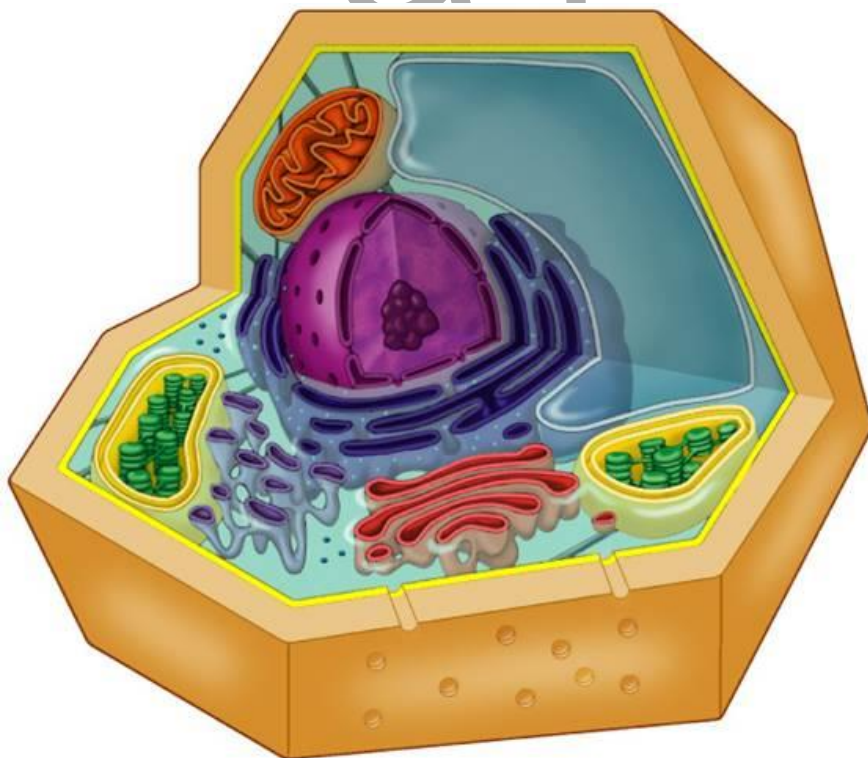
بخشی از انرژی که درون یاخته بوجو می‌آید در مولکول‌هایی بنام ATP ذخیره می‌شود که در مواقع لزوم می‌توانند این انرژی را آزاد کنند.



یاخته جانوری



یاخته گیاهی



| اندامک یا ساختار | مال کیه | تعداد غشاء | نکات و کار قسمت های درون سلولی |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|--|
| میتو کندری (راکیزه) | یوکاریوت هواری | دو غشاء | محل تنفس هواری است. غشای خارجی صاف و داخلی چین خورده از تیغه های ATP بنام کریستادارد که محل سازی است. دوفضادارد: ۱- بین دوغشاء ۲- فضای محصورشده توسط غشای درونی که مایعی به نام ماتریکس دارد. همانند پروکاریوت هادارای DNA حلقوی، ریبوزوم ساده، تقسیم دوتایی، همانند سازی DNA رونویسی و ترجمه است. |
| کلروپلاست (سبزده) | یوکاریوت فتوستنتز کننده | دوغشای صاف دارد | محل فتوستنتز است. ۳- فضادرون آن است: ۱- بین دوغشای صاف ۲- فضای محصورشده توسط غشای درونی که حاوی مایعی بنام سبزه یا استروما است و درون آن مانند ماتریکس و پروکاریوت، همانند سازی، رونویسی و ترجمه وجود دارد. ۳- فضای متشکل از قرص ها ولوله ها، تقسیم دوتایی و ریبوزیم ساده دارد. انرژی نوری را به شیمیایی تبدیل میکند. قرص های غشاداری بنام تیلاکوئید که اجتماع آن گرانوم است دارد و درغشای آن رنگیزه های فتوستنتزی برای به دام انداختن نور وجود دارد |
| شیکه آندوپلاسمی زیر (خشن) | یوکاریوت | یک غشاء | اغلب به سطح خارجی غشای هسته متصل است و غشای آن با هسته آندوپلاسمی صاف پیوستگی دارد. عمل غشاسازی و ساخت گلیکوپروتئین کامل و فعال را با اتصال رشته های پلی پپتیدی به هم انجام میدهد که آنها را بصورت وزیکول برای نشانه گذاری به دستگاه گلژی میفرستد. روی غشای آن ریبوزوم وجود دارد. (این اندامک از کیسه های پهن متصل بهم تشکیل شده است.) |
| دستگاه گلژی | یوکاریوت | هرکیسه یک غشاء دارد | از تعدادی کیسه بدون اتصال فیزیکی ایجاد شده است. وظیفه بسته بندی و نشانه گذاری گلیکوپروتئین هارا دارد آن ها با جوانه زدن پروتئین غشایی و یا واکوئل و لیزوزیم تشکیل میدهند. هر سلول دارای چند عدد تا چند صد عدد جسم گلژی است که تعداد اجسام به ترشح پروتئین و مواد دیگر بستگی دارد. هرکیسه را با میکروسکوب الکترونی و کل دستگاه گلژی را با میکروسکوب نوری می توان دید. (این اندامک از کیسه های پهنی تشکیل شده است که بهم متصل نیستند.) |
| شیکه ی آندوپلاسمی (صاف) | یوکاریوت | یک غشاء | غشای آن صاف و بدون ریبوزیم است. ساختار و عمل آن زیرمتفاوت است ولی بهم پیوسته اند. مهم ترین وظیفه آن لیپیدسازی است. آنزیم های درون غشای آن این عمل را انجام می دهند (مثلا فسفولیپیدهای غشاء را میسازد) در ماهیچه ذخیره یون کلسیم برای انقباض دارد. در جگر سم زدایی از داروها، الکل و مواد شیمیایی و هم تنظیم قند آزاد شده از جگر و کبد را برعهده دارد. (این اندامک از لوله ها و کیسه های غشادار متصل بهم تشکیل شده است.) |
| لیزوزوم (کیسه غشادار است) | یوکاریوت هتروتروف | یک غشاء | از گلژی و آندوپلاسمی زبر ایجاد شده است نموجینی (مثلا از بین بردن پره های بین انگشتان) می دهد. اندامک های پیروفرسوده را از بین میبرد. آنزیم های گوارشی قوی دارد، هضم درون سلولی و ایجاد و تکوئل گوارشی میکند. در ماکروفاژ و نوتروفیل نقش بسیار مهمی دارد |
| پراکسی زوم | یوکاریوت | یک غشاء | کیسه هایی است برای ذخیره مواد دفاعی، دفعی و غذایی در سلولهای بالغ گیاهی واکوئل مرکزی مانند لیزوزیم آنزیم های گوارشی وجود دارد. در ساکنین آب شیرین نوع ضریان دار آن برای جمع کردن آب اضافی درون سلول و بیرون راندن آب اضافی (مثل پارامسی) وجود دارد. |
| واکوئل (کریچه) | یوکاریوت | یک غشاء | آنهایی که نزدیک آندوپلاسمی صاف اند H_2O_2 تولید می کنند. ولی در سلول های جگر به کمک کاتالاز خود با تجزیه H_2O_2 به H_2O و $\frac{1}{2}O_2$ در سم زدایی نقش دارد. |

| اندامک یا ساختار | مال کیه | تعداد غشا | نکات و کار قسمت‌های درون سلولی |
|------------------|-----------------------|------------------|---|
| ریبوزوم | همه جانداران | ندارد | از پروتئین و rRNA بوجود آمده است. محل ساخت رشته پلی‌پپتیدی است. درون میتوکندری، کلروپلاست و پروکاریوت ساده ولی در سیتوپلاسم یوکاریوت و هسته-ی پیچیده آن است. در هستک تولید می‌شود. دو زیر واحد دارد. ۲۴ نوع مونومر می‌تواند داشته باشد. |
| سائتریول | جانوران - خزّه و سرخس | ندارد | از ۹ دسته میکروتوبول ۳ تایی نزدیک هسته وجود آمده است. در G ₂ مضاعف می‌شود. در تشکیل دوک تقسیم و تاژک و مژک نقش دارد. پروتئینی است و در یبوزوم تولید می‌شود. |
| اسکلت سلولی | یوکاریوت‌ها | ندارد | باعث استحکام سلول یوکاریوتی می‌شود. ریز رشته‌های آن اغلب زیر غشا و ریز لوله‌چه‌ها در سیتوپلاسم پراکنده‌اند. |
| هسته | یوکاریوت‌ها | دو غشای منفذ دار | تنظیم فعالیت‌های سلول را انجام می‌دهد. همانندسازی DNA، رونویسی RNA و ساخت ریبوزوم در یک یا چند هستک آن همگی در هسته صورت می‌گیرد. شیره هسته دارای اسکلتی پروتئینی است که به آن استحکام می‌دهد. |

انواع جانداران

جانداران تک یاخته:

فقط از یک یاخته بوجود آمده‌اند و تمام اعمال زیستی درون همان یاخته انجام می‌گیرد. مثل آمیب آب شیرین

جانداران پر یاخته:

از تعداد زیادی یاخته بوجود آمده‌اند و یاخته‌ها باهم ارتباط زیستی دارند.

*در ساده ترین جانداران پریاخته‌ای:

(۱) هر یاخته با یاخته مجاور خود ارتباط دارد.

(۲) هر یاخته می‌تواند بطور مستقل زندگی کند.

کلنی: جاندارانی که پیکر آنها از چندین اخته تقریباً همانند و متصل به هم ساخته شده، اصطلاحاً کلنی نام

دارد مانند: ولوکس، اسپیروژیر، که هر دو جلبک هستند.

* در کلنی تقسیم کار و سازمان بندی یاخته‌ای وجود ندارد.

* فرآیندی که یاخته‌های جانداران برای انجام وظایف خاص، شکل و ساختار خاصی پیدا می‌کنند تمایز نام

دارد و باعث تشکیل بافتهای مختلف میشود.

بافت: مجموعه یاخته‌های هم شکل و همکار و دارای منشا مشترک که در انجام یک عمل با یکدیگر هماهنگ هستند. چهارنوع بافت اصلی در مهره داران وجود دارد.

(A) بافت پوششی (B) بافت پیوندی (C) بافت ماهیچه ای (D) بافت عصبی

(A) بافت پوششی:

یکی از ساده ترین بافت های جانوری که سطح بدن و تمام حفره های بدن (دستگاه گوارش، رگ‌های خونی، کیسه های هوایی و...) و سطح داخل کیسه صفرا و قلب را پوشیده است.
* بین یاخته های بافت پوششی فضای بین سلولی اندک است.

* درون این بافت، رگ خونی وجود ندارد اما عصب (گیرنده عصبی) می تواند وجود داشته باشد.

غشای پایه: در زیر یاخته‌های بافت پوششی بخشی بنام غشای پایه وجود دارد که یاخته‌های بافت پوششی را به بافت های زیرین آن متصل می کند.

* از غشای پایه خون نمی گذرد ولی عصب عبور می کند.

* غشای پایه فاقد ساختار یاخته‌ای و بافتی است و شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی به همراه پلی ساکاریدهای چسبناک است.

غشای موکوزی: سطح بعضی از یاخته‌های پوششی موسین ترشح می کنند که بعد از جذب آب ماده ای نرم و چسبنده و لزج و قلیایی بنام موکوز ایجاد می کند که این لایه به همراه بافت پوششی غشای موکوزی نام دارد. این غشا در سطح داخلی در لوله گوارشی و تنفسی (از بینی تا نایژک انتهایی) وجود دارد.

* غشای موکوزی در لوله تنفسی ذرات گرد و غبار موجود در هوای دم را جذب می کند. حرکت (زنش) مژک‌های یاخته‌های این بافت دایما موکوز را همراه با موادی که به آن چسبیده‌اند به سوی گلو می رانند، در گلو مایع مخاطی (موکوز + لیزوزیم) همراه میکروب‌هایی که در آن به دام افتاده‌اند بصورت ارادی به شکل خلط (موکوز + لیزوزیم + میکروب) از بدن خارج یا در اثر بلع به معده منتقل و در اثر شیره معده تخریب میشوند؛ لیزوزیم داخل این مایع دیواره یاخته‌ای میکروب های بیماری زا را تخریب میکند.

مخاط ← بافت پوششی + آستر پیوندی

* موکوز ← آب + موسین

خلط ← موکوز + لیزوزیم + میکروب + ...

مایع مخاطی ← موکوز + لیزوزیم

غشای موکوزی ← بافت پوششی موکوزدار

انواع بافت پوششی

یک لایه = ساده

(۱) سنگفرشی یک لایه ← سطح درونی رگ خونی + کیسه های هوایی

(۲) مکعبی یک لایه ← لوله های نفرون کلیه

(۳) استوانه ای یک لایه

[سطح درونی روده (سطح پرز)

[سطح درونی معده

چند لایه = مرکب = مطبق ← درون مری + پوست + داخل دهان

سنگفرشی یک لایه:

مناسب برای نقل و انتقال مواد و در بعضی ها ترشح. در رگ های خونی و رگهای لنفی برای تبادل مواد مناسب است.

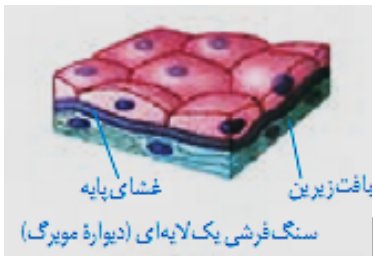
در کیسه های هوایی شش ها، تبادل O_2 و CO_2 (بدون انرژی) و ترشح سورفاکتانت موثر است. این بافت در ایجاد سد خونی مغزی نقش دارد.

سنگفرشی چند لایه:

در پوست (دارای لایه شاخی)، دهان (بدون لایه شاخی) و مری (کاردیا نیز جز مری است و بدون لایه شاخی) وجود دارد و این نوع بافت پوششی قدرت تقسیم (میتوز و سیتوکیتز) زیادی دارد.

* نقش محافظتی و ترشحي (ترشح موسین) دارد. در قاعده یاخته ها کوچکتر و مکعبی تر و منظم تر است. یاخته های سنگفرشی چند لایه دائما در حال تقسیم اند.

* یاخته های حاصل از تقسیم جای یاخته هایی که از سطح کنده می شوند را می گیرند بنابراین یاخته های این بافت از پایین تقسیم شده و به سطح می آیند.



سنگفرشی چند لایه ای (مری)

مکعبی یک لایه:



مکعبی یک لایه ای (گردیزه / نفرون)

در ترشح (مثلا یون هیدروژن و...) و نقل و انتقال مواد (فعال و غیر فعال) موثراند.

* دیواره لوله ادراری از یک ردیف یاخته پوششی ساخته شده است و شکل و کار آن در نقاط مختلف متفاوت است.

* یاخته هدف هورمون پاراتیروئیدی + هورمون ضدادرار + هورمون آلدوسترون، مکعبی یک لایه است.
* غشای رأسی از قاعده بزرگتر است.

استوانه یک لایه:



استوانه ای یک لایه ای (روده)

در داخل معده، روده (باریک، بزرگ و راست روده) و لوله رحمی وجود دارد.

* در دستگاه تنفسی و لوله های رحمی از نوع مژکدار و در معده و روده بدون مژک است.

* ترشح (آنزیم های گوارشی و اسید و...) نقل انتقال مواد (جذب مواد گوارش یافته و مونومر) نقش دارند.

* هسته یاخته ها به غشاپایه نزدیک تر است و در سیستم ایمنی نیز نقش دارند.

* افت پوششی استوانه یک لایه در ترشح اسید معده + پروتئین مکمل از سلولهای پوششی روده + ترشح لیزوزیم نقش دارد.

(B) بافت پیوندی

بافتی است که در بین بافت های دیگر بوجود می آید و باعث پیوند بین آنها میشود.

این بافت فضای بین یاخته ای زیادی دارد؛ این فضا توسط ماده زمینه ای پر می شود. ماده ی زمینه ای توسط یاخته های بافت پیوندی ساخته و ترشح می شود.

* ماده زمینه ای ممکن است :

(A) مایع ← بافت پیوندی خون

(b) نیمه جامد ← بافت پیوند چربی + سست

(C) جامد ← بافت پیوندی استخوان + غضروف + رشته ای، باشد.

* در ماده زمینه ممکن است شبکه ای از رشته های پروتئین (کلاژن و کشسان) نیز یافت شود.

* کلاژن و سایر رشته های پروتئینی ماده زمینه ای توسط ریبورزم های شبکه آندوپلاسمی زبرساخته شده و طی آگزوسیتور ترشح می شوند.

* در بافت پیوندی همه ی ماده زمینه ای توسط این بافت ساخته نمی شوند مثلاً هورمون هایی که در خون و داخل پلاسما وجود دارند جزو ماده زمینه ای بافت خون هستند ولی توسط یاخته های خونی تولید نمی شوند.

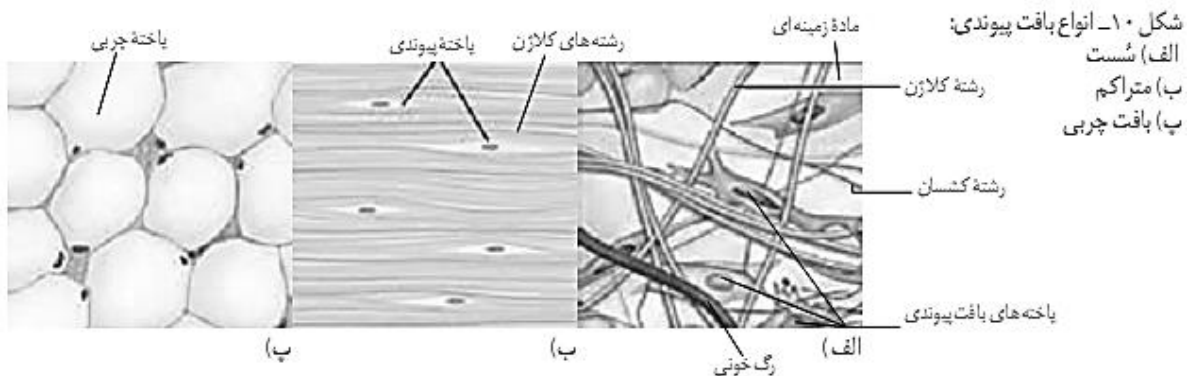
ماده بین یاخته ای پروتئینی (رشته ها)

(۱) کلاژن: در بافت پیوندی سست (۳ نوع رشته) + غضروف + رشته ای + استخوان سخت و محکم است.

(۲) ارتجاعی و کشسان : در بافت پیوندی سست + غضروف + رشته ای وجود دارد.

* انواع بافت پیوندی:

(۱) سست (۲) چربی (۳) خون (۴) رشته ای (۵) غضروف (۶) استخوان



(A) بافت پیوندی سست:

فاصله بین یاخته ها زیاد و بین یاخته ها شبکه در هم بافته از رشته ها وجود دارد. بسیاری از رشته های بین یاخته ای محکم و طناب مانند و از جنس نوعی پروتئین رشته ای و ساختاری بنام کلاژن که کلفت تر از سایر رشته ها می باشد، است. این بافت در زیر پوست وجود دارد و بافت پوششی پوست را به ماهیچه زیرین آن پیوند می دهد. این بافت تنوع یاخته ای زیادی دارد.

(B) بافت پیوندی چربی:

*وظیفه عایق کردن + ذخیره انرژی + ضربه گیری را دارد.

*هریاخته چربی دارای مقدار زیادی چربی ذخیره‌ای است که باعث می‌شود یاخته بزرگ و فضای بین یاخته‌ای کاهش یابد و هسته به یک طرف رانده شود. این بافت شبکه آندوپلاسمی صاف گسترده ای دارد. (کمترین فضای بین سلولی را دارد. بیشترین ← پوششی)

(C) بافت پیوندی خون

وظیفه انتقال مواد و ایمنی بدن (دفاع)، تنظیم دما، انعقاد خون را برعهده دارد. شبکه ارتباطی را بوجود می‌آورد. ماده بین سلولی آن مایع است و پلاسما نام دارد. آب + نمک + پروتئین‌های حل شده، گلبول سفید و قرمز و پلاکت‌ها (هسته چند قسمتی) در آن وجود دارد.

(D) بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم)

از رشته‌های به هم فشرده (کلاژن) و کشسان (ارتجاعی) بوجود آمده است. در رباط‌ها (تاندون: اتصال استخوان‌ها به هم) + زردپی (اتصال ماهیچه به استخوان) + میون‌ها + سخت شامه (پرده خارجی منژ) + صلیبه (محکم و سفید رنگ و کره چشم را می‌پوشاند و خارجی‌ترین لایه کره چشم است) وجود دارد. مهم‌ترین پروتئین آن بافت پیوندی رشته‌ای، کلاژن است.

(E) بافت پیوندی غضروف

ماده بین یاخته‌ای جامد با رشته‌های کشسان فراوان دارد. حداکثر فاصله بین یاخته‌ای در انواع بافت پیوندی را دارد. یاخته‌ها داخل حفره‌هایی قرار می‌گیرند، برخی حفره‌ها دو یاخته و در اکثرشان تنها یک یاخته وجود دارد.

در استخوان در ناحیه مفاصل + نوک بینی + لاله گوش + صفحه بین مهره‌ها + نای + نایژه + در محل اتصال دنده به جناغ غضروف وجود دارد.

* این بافت دارای رشته‌های کشسان فراوان و قابلیت انعطاف است.

(F) بافت پیوندی استخوان

سخت ترین نوع بافت پیوندی است. ماده بین یاخته‌های از رشته‌های کلاژن به همراه مواد کلسیم دار است. از دواير متحدالمرکز به وجود آمده است. دارای زواید فراروان برای انتقال مواد غذایی به سایر یاخته‌هاست. انبار و محل ذخیره کلسیم در بدن استخوان هاست.

* بافت پیوندی استخوان بر دو نوع است : (۱) متراکم (۲) اسفنجی

* کلاژن، پروتئین‌های رشته‌ای و محکمی است که توسط یاخته‌های بافت پیوندی سنتز و ترشح می‌شوند (دارای شبکه آندوپلاسمی زبر و گلژی گسترده هستند).

بافت ماهیچه‌ای

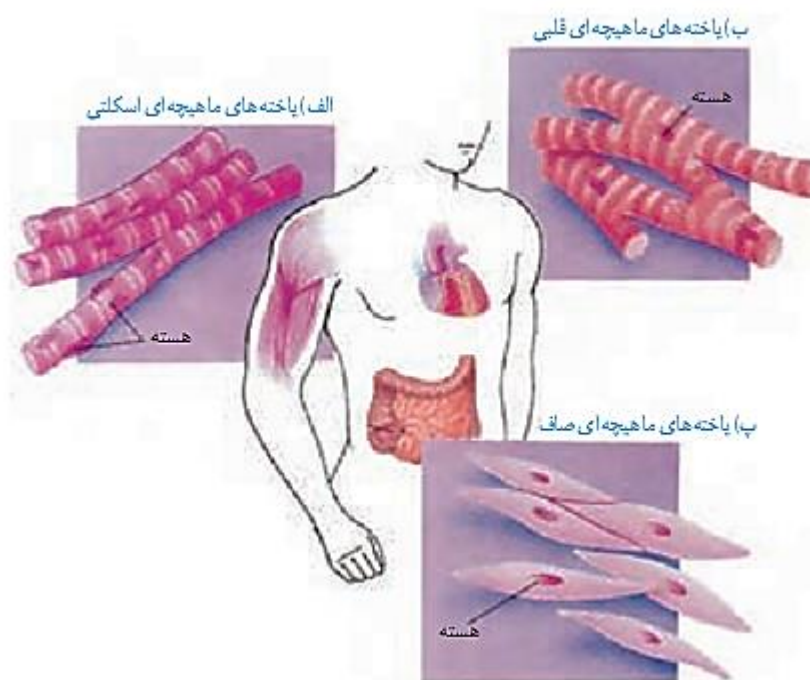
وزن بافت ماهیچه‌ای از وزن سایر بافت‌های بدن بیشتر است و باعث حرکت میشود.

انواع بافت ماهیچه‌ای در مهره‌داران:

۱- بافت ماهیچه‌ای اسکلتی = مخطط

۲- بافت ماهیچه‌ای قلبی

۳- بافت ماهیچه‌ای صاف



۱- بافت ماهیچه‌ای اسکلتی = مخطط

این بافت ماهیچه‌ای ارادی است. در این ماهیچه بخش‌های تیره و روشن وجود دارد. به این دلیل مخطط (خط دار) گویند.

* تعداد سلول‌های ماهیچه‌ای (میون) اسکلتی، پس از تولد افزایش نمی‌یابد چون تقسیم نمی‌شوند. بزرگ شدن ماهیچه بعد از تولد با افزایش حجم آن همراه است.

یاخته‌های این بافت چند هسته ای اند. انقباض ماهیچه مخطط تند و کوتاه بوده و یاخته‌های آن فاقد انشعاب است.

* دیافراگم، ماهیچه حلقوی چشم، دلتایی، خیاطی، زبان، دوسرباز، ساعد، جلوی ران، ماهیچه‌ی بین دنده ای، اسفنکتر خارجی مثانه، دریچه خارجی راست روده و عضلات جویدن، همگی ماهیچه اسکلتی اند.

* زردپی‌ها، بافت ماهیچه‌ای اسکلتی را به استخوان‌ها وصل می‌کنند.

۲- بافت ماهیچه‌ای قلبی

* شبیه اسکلتی دارای خطوط تیره و روشن است اما دارای انشعاب‌اند. یاخته‌های آن تک هسته‌ای بین یاخته‌ها اتصالات بین یاخته‌ای وجود دارد.

* بافت ماهیچه‌ای قلبی غیر ارادی، تک هسته‌ای، انقباض تند، تعداد یاخته‌ها ثابت (میتوز و سیتوکینز ندارد) و یاخته‌ها حالت رشته‌ای دارند.

* دارای صفحات عرضی ارتباط دهنده که باعث انتقال پیام عصبی از یک یاخته قلبی به یاخته قلبی دیگر می‌شود. فضای بین یاخته‌ای آن از غضله اسکلتی و صاف بیشتر است.

۳- بافت ماهیچه‌ای صاف

یاخته‌های آن دوکی شکل، فاقد خطوط تیره و روشن، غیر ارادی، تک هسته‌ای، انقباض کند و طولانی (دیر انقباض)، توانایی تقسیم دارند، رشته‌های نازک و ضخیم دارد و مانند انواع قبل کلیسیم در انقباض آن نقش دارد.

* در مری + سرخرگ (جدار رگ‌های خونی) + مثانه + اسفنگتر داخلی مجرای ادرار + ماهیچه‌های اطراف لوله گوارشی دیده می‌شوند.

* ماهیچه صاف و قلبی هر دو تک هسته ای و غیر ارادی‌اند.

* نیروی حاصل از انقباض ماهیچه اسکلتی به استخوان منتقل می‌شود.

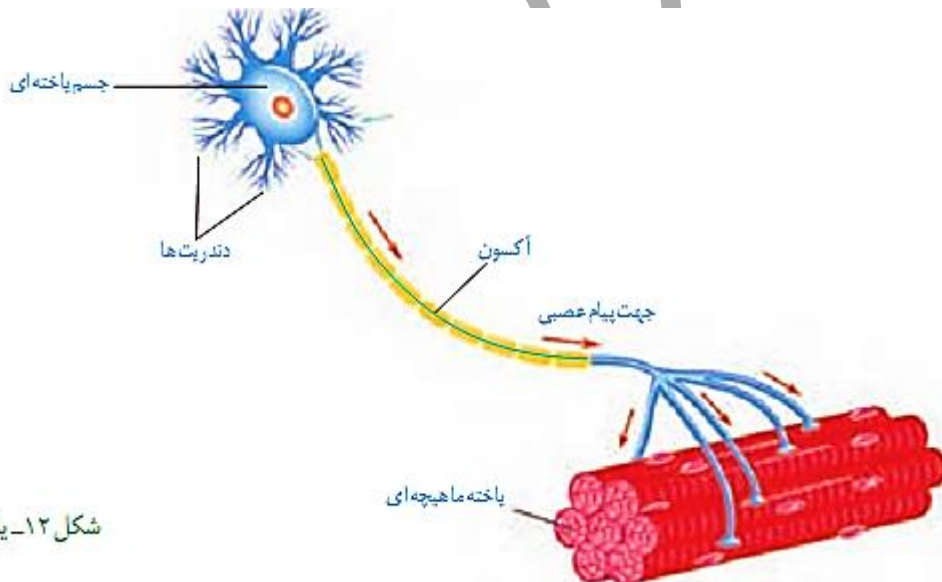
* یاخته‌های بافت ماهیچه میون نام دارد.

* بافت چربی و ماهیچه براساس شرایط می‌توانند بزرگ یا کوچک شوند که عکس یکدیگراند.

۴) بافت عصبی

یاخته‌های بافت عصبی نورون نام دارد و کاملاً تخصص یافته هستند و شبکه ای ارتباطی در بدن تشکیل می‌دهند و پیام‌های عصبی را پس از تولید به نقاط دیگر بدن هدایت میکنند.

* هر نورون از جسم یاخته‌ای (محتوی هسته) و تعدادی اجزاء رشته مانند بنام آکسون و دندریت بوجود آمده است.



شکل ۱۲- یاخته عصبی

* دندریت‌ها پیام عصبی تولید شده را به جسم یاخته‌ای هدایت می‌کنند.

* آکسون‌ها پیام عصبی را به انتهای خود که پایانه آکسونی نام دارد هدایت می‌کنند.

* بر روی آکسون یا دندریت‌ها غلافی بنام میلین وجود دارد که یاخته‌های پشتیبان یا نوروگلیا آن را تولید می‌کنند.

* لازم است بخش های مختلف بدن جاندار هماهنگ با هم کار کنند، دو دستگاه که مهمترین نقش را دارند:

۱) دستگاه عصبی (۲) هورمونی ، که دستگاه عصبی سریع تر عمل میکند.

نورون عصبی ولی نوروگلیا یا پشتیبان غیر عصبی است.

سلول های نوروگلیا قدرت تقسیم دارند و عمل آنها شامل:

۱- ساخت غلاف میلین ۲- تغذیه نورون ها ۳- محافظت از نورون ها (عایق کاری)

* جنس غلاف میلین: فسفولیپید ها + پروتئین ← شبیه غشاء ← لیپو پروتئین

* اندازه سلولهای نوروگلیا کوچک اما تعدادشان زیاد است.

* غلاف میلین تمام آکسون را نمی پوشاند، درفاصله بین غلاف میلین، گره رانویه وجود دارد.

* نورون های میلین دار، سرعت هدایت پیام عصبی بیشتر دارند.

تقسیم بندی نورون ها از نظر عمل

۱- حسی: دندریت بلند ، آکسون کوتاه (هم دندریت وهم آکسون میلین دارند).

۲- رابط: در بین نورون های حسی و حرکتی (فاقد غلاف میلین)

۳- حرکتی: آکسون بلند، دندریت کوتاه (فقط آکسون میلین دارد)

* آکسون: رشته هایی که پیام عصبی را از جسم یاخته ای به سوی انتهای خود می برند.

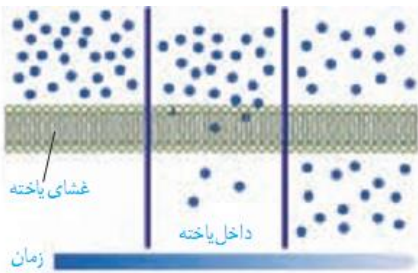
* دندریت: رشته هایی که پیام عصبی را به سوی جسم یاخته ای هدایت می کنند .

ورود و خروج مواد با یاخته

الف) اگر مولکول عبوری، مواد کوچک بودند
 *چون مولکول ها انرژی جنبشی دارند، همیشه در حال حرکت هستند. (مانند باز کردن در ظرف عطر و به مشام رسیدن تدریجی بوی عطر!)
 *در عبور مولکول های کوچک باید به تفاوت تراکم ان مولکول یا همان شیب غلظت دو محیط عبوری دقت کنید که دو نوع انتقال را شامل می شود.

انتشار

عبور مولکول های کوچک از جای پر تراکم به کم تراکم (غلظت) در جهت شیب غلظت می باشد. یعنی بر اساس شیب غلظت، که بدون صرف انرژی زیستی یاخته انجام می گیرد. مولکول ها از بین فسفولیپیدها، منافذ و کانال های غشا، از جای پرتراکم به کم تراکم می روند که نتیجه ی نهایی انتشار هر ماده، یکسان شدن غلظت ان در همه ی نقاطی است آن ماده در دو محیط قرار دارد.
 نکته: انتشار به دو نوع ساده و تسهیل شده می باشد، انرژی مصرف نمی شود و مواد در جهت شیب غلظت عبور می کنند.

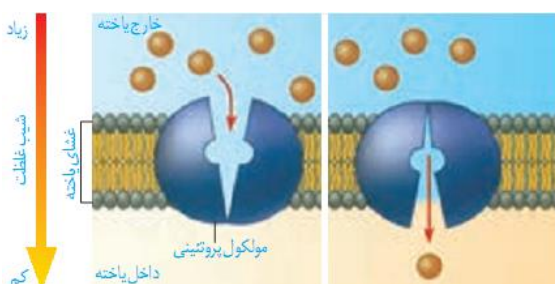
انواع انتشار (متشر شدن مواد) نوع ساده:

عبور مواد از هر قسمتی از غشا و از فضای بین لیپید ها می باشد. موادی مانند آب، گاز های تنفسی، اغلب ویتامین ها و برخی املاح و مونومرها منتشر می شوند.

هر چه تفاوت غلظت دو محیط بیشتر باشد، سرعت انتشار بیشتر می شود.
 پس از یکسان شدن غلظت ماده در دو محیط، عبور ماده به مقدار مساوی در دو جهت همچنان وجود دارد ولی چون تفاوت غلظت وجود ندارد، انتشاری وجود ندارد. سرعت انتشار هر ماده به غلظت ماده ی دیگر بستگی ندارد.

انواع انتشار (متشر شدن مواد) نوع تسهیل شده:

در این روش پروتئین های کانالی غشا، انتشار ماده را در جهت شیب غلظت تسهیل می کنند. عبور مولکول کوچک از طریق پروتئین های کانالی یا حامل غشا است.
 سرعت انتشار به تعداد مولکول های پروتئینی ناقل در واحد سطح بستگی دارد.



خروج گلوکز و اغلب پروتئین ها از یاخته های روده ای و ورود به مایع بین یاخته ای برای انتقال به خون از این طریق است.

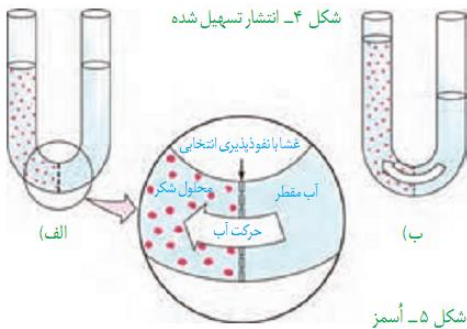
برخی پروتئین های کانالی همواره بازند و برخی باز و بسته می شوند. کانال های عبوری در این روش اختصاصی هستند.

نکته مهم: تفاوت انتشار ساده و تسهیل شده در نحوه عبور ماده از غشا می باشد و البته به قدرت حل شدن ماده در چربی نیز بستگی دارد.

مثلاً O_2 ، CO_2 و اوره که در لیپید حل می شوند به راحتی از فسفولیپیدها عبور کرده و با انتشار ساده عبور می کنند ولی یون ها، گلوکز و آمینو اسید ها اغلب به پروتئین کانالی نیاز دارند چون در لیپیدهای غشا حل نمی شوند. ولی در مولکول های آب از هر دو مسیر عبور می کنند.

اسمز (گذرندگی) انتشار سادهی مولکول آب:

* با این که غشای یاخته بدلیل داشتن لیپید زیاد، به آب نفوذ ناپذیر است، اما آب، بیشترین ماده ای است که از غشای یاخته های منتشر می شود. (به انتشار سادهی آب از یک غشا با نفوذ پذیری انتخابی، اسمز می گویند)



* مولکول های کوچک آب می توانند هم از فضای بین مولکول های لیپیدی و هم از کانال های سرتاسری پروتئینی غشای سلول منتشر می شوند.

* اسمز یک فرایند فیزیکی است که فقط به انتشار سادهی آب از محیط رقیق تر با فشار اسمزی کم تر که پتانسیل آب بیشتری دارد به محیط غلیظ تر با پتانسیل آب کمتر اطلاق می شود. مثلاً در شکل زیر به عبور

آب از سمت دارای آب خالص به سمت دارای محلول غلیظ شکر و یا سایر مواد محلول، اسمز گفته می شود که غشا نسبت به مواد محلول در آب نفوذ پذیری اندکی دارد.

نکته: در شکل مقابل می بینیم که فقط مولکول های آب به آسانی از عرض غشا عبور می کنند. مقدار مولکول های آب که در سمت راست بیشتر است و تمایل به انتشار به سمت چپ دارند و سطح محلول در سمت چپ بالاتر می رود. در این شکل اگر به محلول شکر، فشار وارد شود، اسمز آب به سمت آن کند و یا متوقف می شود. به این فشار لازم برای توقف کامل اسمز، فشار اسمزی محلول می گویند.

نکته: در شکل روبرو می بینید که آب در هر دو سمت عبور می کند ولی انتشار آن به سمتی است که آب کمتر و غلظت محلول بالاتری دارند. ولی پس از این که غلظت محلول سمت چپ متعادل باشد، عبور آب در دو سمت یکسان می شوند.

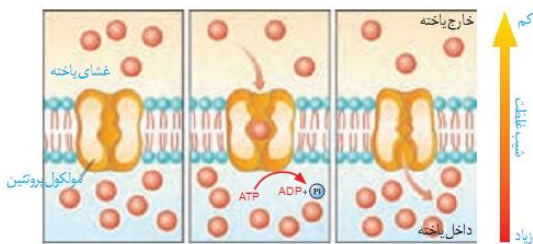
فشار اسمزی (فشار آب گیری)

تمایل یک محلول غلیظ به جذب مولکول های آب خالص است. به طوری که هر چه یک محلول غلیظ تر باشد تمایل به گرفتن آب آن یا همان فشار اسمزی آن بیشتر است و آب سریع تر با مکانیسم اسمز جا به جا می شود.

نکته: فشار اسمزی در اثر مواد حل شده در آب ایجاد می شوند نه هر ماده موجود در آب مثلا در خون یاخته های خونی نامحلول نیز وجود دارند ولی فشار اسمزی پلاسما به دلیل مواد محلولی مثل املاح و پروتئین های آن می باشد.

نکته: در انسان چون غلظت مواد در مایع بین یاخته ای و خون، مشابه درون یاخته است، پس آب زیادی وارد یاخته نمی شود و سلول نمی ترکد.

نکته: در یاخته های گیاهی بدلیل وجود دیواره ی یاخته، اگر یاخته در محیط رقیق باشد آب زیادی جذب می کند و سلول بزرگ می شود.



انتقال فعال

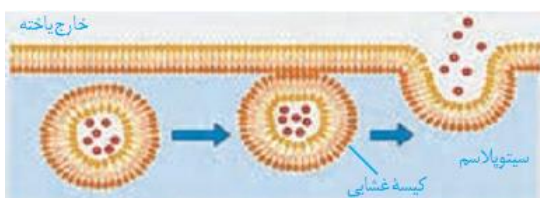
فرایندی است که طی آن برخی از مولکول ها و یون ها می توانند با صرف انرژی و برخلاف شیب غلظت به درون یا بیرون یاخته منتقل شوند، در این فرایند عبور مواد از مولکول های پروتئینی ناقل در عرض غشا صورت می گیرد و انرژی مورد نیاز نیز در اغلب موارد از مولکول ATP به دست می آید.

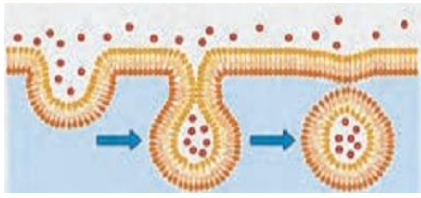
مثال: در سال آینده می خواهیم که پمپ سدیم-پتاسیم یک پروتئین ناقل در غشای هر یاخته ی زنده انسان است که با صرف انرژی، سدیم را به خارج یاخته و پتاسیم را به داخل یاخته می آورد. در صورتی که می دانیم همواره غلظت سدیم در خارج یاخته و پتاسیم در داخل یاخته بیشتر می باشد.

ب) اگر مولکول عبوری ذره ی بزرگ (درشت مولکول) باشد (نحوه ی عبور مولکول های درشت از غشا) به جذب مولکول های بزرگ مانند پروتئین و کربوهیدرات توسط برخی یاخته ها آندوسیتوز (درون بری) و

به دفع آن ها آگزوسیتوز (برون رانی) می گویند که هر دو فرایندی با صرف انرژی و به صورت کیسه ی غشایی می باشند.

نکته: در آندوسیتوز (درون بری) غشای یاخته به دور مواد





بزرگ می رسد و از مقدار غشا کم می شود ولی در آگزوسیتوز (برون رانی) وزیکولی که می خواهد مواد خود را خارج کند ، غشای آن سطح غشای یاخته را بیشتر کرده تا کم شدن غشا در آندوسیتوز (درون بری) جبران شود. *خروج آنزیم های گوارشی نمونه ای از آگزوسیتوز (برون رانی) می باشد ولی جذب ویتامین B₁₂ در روده به صورت آندوسیتوز (درون بری) رخ می دهد.

انواع آندوسیتوز (درون بری):

الف) پینوسیتوز: روشی که درشت مولکول های محلول به صورت وزیکول وارد یاخته می شوند. مانند انتقال مواد محلول مویرگی.

ب) فاگوسیتوز: روشی که درشت مولکول ها به صورت ذره ی جامد و به شکل وزیکول وارد می شوند. مانند عمل ذره خواری نوتروفیل و ماکروفاژ در دفاع بدن.

ساختار و عملکرد لوله ی گوارش انسان

همان طور که می دانید غذا خوردن، یکی از لذت های زندگی است. با غذا خوردن می توانیم مواد و انرژی لازم برای سالم ماندن، درست عمل کردن و رشد و نمو سلول های بدن را فراهم کنیم.

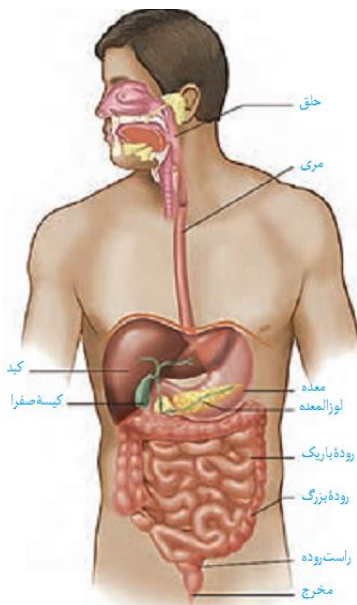
نکته: غذای نامناسب یا اضافه بر نیاز مشکلاتی ایجاد می کند. اضافه وزن یکی از مشکلات امروزی جامعه ی بشری است که در حال حاضر این مشکل در ۶۲/۷٪ از افراد ایران یعنی حدود ۵۰ میلیون از ۸۰ میلیون نفر مشاهده می شود.

*دستگاه گوارش انسان از دو قسمت لوله ی گوارشی (از دهان تا مخرج) و غدد گوارشی (کبد، پانکراس، غدد بزاقی و ...) تشکیل شده است که باید به کمک هم مواد کوچک غذایی یا ریز مغزی ها (مثل ویتامین ها و مواد معدنی) را جذب کنند.

اما درشت مولکول ها یا درشت مغذی هایی مثل پروتئین، کربوهیدرات ها و چربی ها را به مولکول های قابل جذب تبدیل کنند.

*گوارش مکانیکی به خرد کردن آسیاب کردن مواد غذایی گفته می شود و گوارش شیمیایی، سبب تبدیل مولکول های بزرگ به کوچک توسط آنزیم ها می شود.

بررسی لوله گوارشی:



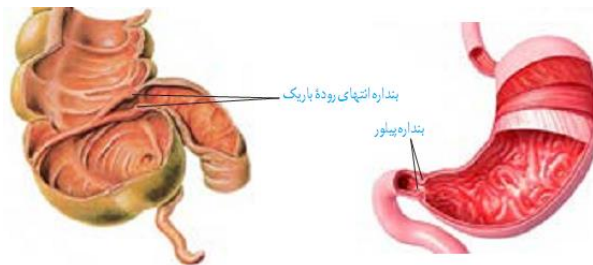
لوله‌ی گوارش، لوله‌ی پیوسته‌ای می‌باشد که به ترتیب از دهان، حلق، مری، معده، روده‌ی باریک روده‌ی بزرگ و مخرج تشکیل شده است که کل هضم مکانیکی و شیمیایی غذاها در این لوله صورت می‌گیرد و سپس مواد مورد نیاز را جذب می‌کند و مواد زائد را دفع می‌کند.

نکته: بخش‌های مختلف این لوله را ماهیچه‌های حلقوی از هم جدا می‌کند که مانند دریچه عمل می‌کنند این دریچه‌ها همیشه منقبض و بسته می‌باشند و از برگشت محتویات لوله به بخش قبلی جلوگیری می‌کنند و فقط هنگام عبور غذا (مواد) باز می‌شوند.



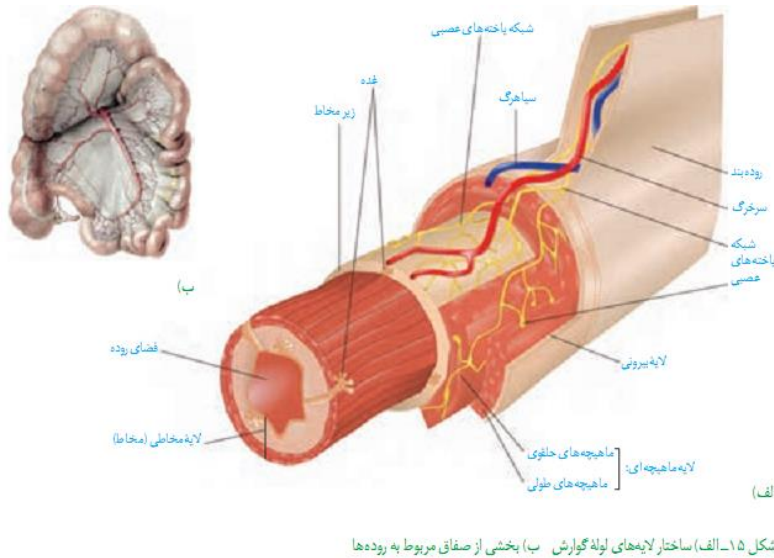
محل دریچه‌های (بنداره‌های) لوله‌ی گوارشی:

- ۱) انتهای حلق یا ابتدای مری (بین حلق و مری) از نوع ماهیچه‌ی مخطط
- ۲) بین معده و روده‌ی باریک (دریچه‌ی پیلور) ماهیچه‌ی صاف انتهایی مری (کاردیا بین مری و معده) ماهیچه‌ی صاف
- ۳) بین روده‌ی باریک و روده‌ی بزرگ (دریچه‌ی ایلئوسکال) ماهیچه‌ی صاف
- ۴) دو دریچه‌ی مخرج به ترتیب از نوع حلقوی صاف و مخطط در انتهای لوله‌ی گوارشی که در هنگام خروج مدفوع باز می‌شوند.



نکته: غده‌های گوارشی بزاقی، کبد، کیسه‌ی صفرا و پانکراس (لوزالمعده) با لوله‌ی گوارش مرتبط هستند و ترشحات خود را برای گوارش غذا به درون لوله‌ی گوارش وارد می‌کنند ولی این غدد جزء لوله‌ی گوارش نیستند.

| ویژگی | محل | نوع ماهیچه‌ی حلقوی | عصب تحت کنترل |
|------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| ابتدای مری | انتهای حلق یا ابتدای مری | مخطط ارادی | پیکری |
| کاردیا | بین انتهای مری با معده | صاف غیر ارادی | خودمختار |
| پیلور | بین انتهای معده با دوازدهه | صاف غیر ارادی | خودمختار |
| ایلئوسکال | انتهای روده‌ی باریک با روده‌ی کور | صاف غیر ارادی | خودمختار |
| داخلی مخرج | آخر راست روده | صاف غیر ارادی | خودمختار |
| خارجی مخرج | آخر راست روده | مخطط ارادی | پیکری |



ساختار لوله‌ی گوارش:

دیواره‌ی بخش‌های مختلف لوله‌ی گوارش انسان تقریباً ساختار مشابهی دارند که در این لوله، از خارج به داخل به ترتیب چهار لایه، بیرونی، ماهیچه‌ای، زیر مخاطی و مخاطی وجود دارد که هر لایه از انواع بافت‌هایی تشکیل شده است و همگی حاوی بافت پیوندی سست می‌باشند که به ترتیب آن‌ها را در زیر بررسی می‌کنیم.

لایه‌ی بیرونی: این لایه از بافت پیوندی

سست، تشکیل شده است که بخشی از صفاق را تشکیل می‌دهند که اندام‌های شکم را از خارج به هم وصل می‌کند.

نکته: روده بند اندام‌های درون شکم را از خارج به هم متصل می‌کند این اندام‌ها می‌توانند اندام‌های گوارشی، مثانه، تخمدان، رحم، کلیه و کلا اندام‌های زیر دیافراگم و درون شکم باشند.

نکته: مری از اندام‌های گوارشی است که بیشتر قسمت‌های آن در قفسه سینه و بدون صفاق یا روده بند می‌باشد ولی قسمت کمی از آن که در حفره‌ی شکم می‌باشد و دارای صفاق است.

نکته: رگ‌های خونی و رشته‌های عصبی از این لایه وارد شده و تا لایه‌ی ماهیچه‌ای و زیر مخاطی ادامه دارند.

نکته: در لایه‌ی بیرونی لایه‌ی گوارش به دلیل بافت پیوندی سست فضای بین سلولی زیاد و ماده‌ی زمینه‌ای آن گلیکو پروتئین زیادی دارد ولی مقاومت کمی در مقابل کشش دارد.

لایه‌ی ماهیچه‌ای:

این لایه که باعث حرکات لوله‌ی گوارش و هضم مکانیکی می‌شود در دهان، حلق، ابتدای مری و دریچه‌ی خارجی مخرج از نوع ماهیچه‌ی مخطط ارادی می‌باشد که از سلول‌های رشته‌ای چند هسته‌ای مخطط با انقباض ارادی و تحت کنترل اعصاب پیکری حرکتی تشکیل شده‌اند. سایر قسمت‌های لوله‌ی گوارش حاوی ماهیچه‌های صاف با سلول‌های غیر ارادی و تک هسته‌ای بدون خط و تحت کنترل اعصاب خود مختار می‌باشند.

نکته: سلول‌های ماهیچه‌ای صاف لوله‌ی گوارش به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته‌اند که در بین آن‌ها بافت پیوندی سست با فضای بین سلولی زیاد و شبکه‌ای از نورون‌ها (بافت عصبی) و رگ‌های خونی قرار گرفته‌اند.

نکته: حرکات مختلف کرمی شکل و قطعه قطعه کننده حاصل عمل ماهیچه های لوله ی گوارشی می باشند.
نکته: در دیواره ی معده علاوه بر لایه های ماهیچه ای حلقوی و طولی یک لایه مورب ماهیچه ای نیز در سطح داخلی وجود دارد.

لایه ی زیر مخاطی:

این لایه در زیر لایه ی ماهیچه ای و روی لایه ی مخاطی قرار گرفته است که حاوی بافت پیوندی سست رگ های فراوان (خونی و لنفی) و شبکه ای از نوروں ها هستند.

نکته: لایه ی زیر مخاطی موجب ایجاد چسبندگی مخاط لوله ی گوارش روی ماهیچه های زیرین می شود و باعث می شود که مخاط به راحتی روی ماهیچه ی لوله ی گوارشی بلغزد و یا چین خوردگی پیدا کند.
نکته: نوروں های لایه ی ماهیچه ای و زیر مخاطی فعالیت های لوله ی گوارش را تنظیم می کنند که هم از اعصاب پیکری یا خود مختار و هم از شبکه ی عصبی یاخته ای می توانند باشند.

لایه ی مخاطی:

در این لایه سلول های بافت پیوندی سست و سلول های ماهیچه ی صاف به همراه سلول های بافت پوششی در سطح داخلی مخاط لوله ی گوارش و در تماس با مواد غذایی وجود دارد.
نکته: بافت پیوندی سست در هر چهار لایه ی لوله ی گوارش وجود دارد ولی غدد ترشحی در لایه های مخاطی و زیر مخاطی وجود دارند.

ویژگی سلول های بافت پوششی لایه ی مخاطی لوله ی گوارش:

- ۱) در دهان و مری سنگفرشی چند لایه و در معده و روده استوانه ای یک لایه می باشد.
- ۲) در بخش های مختلف لوله ی گوارش، کارهای متفاوتی دارند و مواد گوناگونی می سازند.
- ۳) برخی با ترشح مواد در گوارش غذا نقش دارند آنزیم های گوارشی - اسید معده
- ۴) برخی توانایی های ترشح هورمون دارند فعالیت های دستگاه گوارش را تنظیم می کنند. (مانند گاسترین و سکرترین)
- ۵) برخی مایع مخاطی موسین در سراسر لوله ی گوارش ترشح می کنند.
- الف) از گلیکوپروتئین ایجاد شده است. موسین با جذب آب ماده ی مخاطی می سازد.
- ب) ماده ی مخاطی دیواره ی لوله گوارش را از خراشیدگی با غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید و آنزیم) حفظ می کند.
- ج) ذرات غذایی را به هم چسبانده و لغزنده می کند.
- ۶) برخی سلول ها توانایی جذب مواد گوارش یافته دارند.

| ویژگی خاص | نوع بافت های آن | لایه های لوله ی گوارش |
|---|--|-----------------------|
| رگ دارد - می تواند بافت پوششی داشته یا نداشته باشد - بخشی از صفاق است. | پیوندی سست - چربی - گاهی پوششی دارند | لایه ی بیرونی |
| شبکه ی عصبی و رگ خونی دارد - هضم مکانیکی میدهد - در معده یک لایه اضافی دارد - سبب حرکات کرمی و قطعه قطعه کننده می شوند. | ماهیچه ی صاف یا مخطط - پیوندی سست | لایه ی ماهیچه ای |
| رگ فراوان دارد - شبکه ی عصبی دارد - سبب حرکات مخاط روی ماهیچه می شود. | پیوندی سست | لایه ی زیر مخاطی |
| رگ دارد - در بافت پوششی خود ترشح شیره ی گوارشی و هورمون یا جذب غذا دارد. | پیوندی سست - ماهیچه ی صاف دارد - داخل آن پوششی است | لایه ی مخاطی |

حرکات لوله ی گوارش:

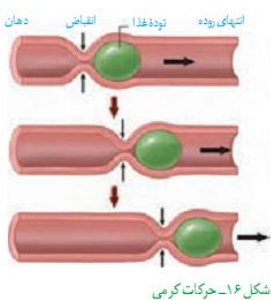
حرکات مختلف لوله ی گوارش در اثر انقباض ماهیچه های دیواره ی لوله ی گوارش و به صورت منظم صورت می گیرد که این ماهیچه ها بجز در دهان، حلق، ابتدای مری و انتهای منجر که مخطط ارادی هستند و تحت کنترل قشر مخ و اعصاب پیکری می باشند در سایر مناطق ماهیچه صاف و تحت کنترل اعصاب خودمختار یا شبکه ی عصبی روده ای می باشند.

انواع حرکات لوله ی گوارش:

نکته: حرکات منظم کرمی (دودی) کل لوله ی گوارش و قطعه قطعه کننده روده، حاصل انقباض های منظم ماهیچه های دیواره ی لوله ی گوارش می باشد که در ادامه این حرکات را بررسی می کنیم.

۱) حرکات کرمی شکل (دودی یا موجی)

این حرکات غذا را در طول لوله ی گوارش با سرعتی مناسب برای گوارش و جذب به جلو می رانند و در کل لوله ی گوارش وجود دارند در این حرکات با ورود غذا اتساع یا گشاد شدن لوله ی گوارش روی می دهد که این گشادی سبب تحریک نورو ن های دیواره ی لوله ی گوارش (در لایه های زیر مخاطی و ماهیچه ای) می شود این تحریک سبب انقباض ماهیچه های دیواره ی لوله می شود و یک حلقه ی انقباضی در لوله ایجاد می کند که این حلقه قسمتی از همان حرکات کرمی شکل است که به سمت جلو حرکت می کند.

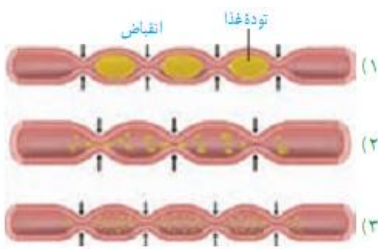


شکل ۱۶- حرکات کرمی

نکته: وجود غذا در هر بخشی از لوله ی گوارش و اتساع دو یا سه سانتیمتری آن سبب تحریک نوروں ها، انقباض ماهیچه و تنگ شدن لوله ی گوارش می شود ولی ماهیچه های دیواره در چند سانتیمتری جلوتر استراحت کرده و لوله در آن قسمت گشاد شده و مقاومت در جلو بخش انقباض یافته کم می شود.

نکته: به طور معمول حرکات کرمی شکل در لوله ی گوارش به سمت انتهای لوله صورت می گیرد ولی در برخی موارد مانند استفراغ، جهت حرکات کرمی شکل معکوس می شود و محتویات لوله در معده یا حتی بخش ابتدایی روده ی کوچک به سرعت به سمت بالا یعنی به سمت مری و دهان برای خروج از لوله ی گوارش می رود.

۲) حرکات قطعه قطعه کننده (موضعی)



شکل ۱۷- انقباض های قطعه قطعه کننده

این حرکات که در روده دیده می شوند، به صورت انقباض های جدا از هم هستند، بخش های منقبض شونده بین قطعه های شل و گشاد قرار می گیرند و لوله های گوارش در آن قسمت به قطعه های فاصله دار تقسیم می شود. این حرکات و انقباض ها به تدریج در نقاطی از لوله که قبلاً گشاد بوده صورت می گیرد. در اثر این انقباض ها، سطح تماس محتویات لوله با مخاط افزایش یافته غذای بیشتری با ترشحات گوارشی مخلوط شده و جذب غذا نیز بیشتر و آسان تر می شود.

نکته: در حرکات قطعه قطعه کننده هر قسمتی که حاوی مواد غذایی است گشادتر از نواحی اطراف آن می باشد.

نکته: حرکات کرمی شکل (دودی) نیز همانند حرکات قطعه قطعه کننده نقش مخلوط کنندگی غذا با ترشحات گوارشی را دارد. عمل حرکات کرمی شکل به ویژه وقتی مشخص می شود که غذا در حرکت خود به سمت جلوی لوله ی گوارش به یک اسفنکتر مثل پیلور برخورد کند و حرکات کرمی (دودی) در این حالت متوقف شود که در این حالت حرکات دودی فقط می تواند محتویات لوله را به صورت مکانیکی به هم بزند و خرد کند.

گوارش غذا در دهان و بلع:

در بخش های مختلف لوله ی گوارش غذا با عوامل مکانیکی و شیمیایی گوارش می یابد.

الف) گوارش مکانیکی: آسیاب کردن غذا

ب) گوارش شیمیایی: تجزیه ی مولکول های درشت

گوارش مکانیکی دهان:

- ۱) به کمک فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها صورت می‌گیرد.
- ۲) هضم مکانیکی دهان برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی، لازم است و مانع خراشیدگی لوله‌ی گوارش بر اثر تماس با غذا شده همچنین عبور ذرات غذایی را تسهیل می‌کند.
- ۳) در دهان ضمن گوارش مکانیکی، غذا با بزاق مخلوط شده و به توده‌ی قابل بلع، تبدیل می‌شود.

**گوارش شیمیایی دهان توسط بزاق:**

- ۱) سه جفت غده‌ی بزرگ پانگوشی، زیر آرواره‌ای و زیر زبانی و غده‌های بزاقی کوچک در حفره‌ی دهان بزاق ترشح می‌کنند. (غده‌ی پانگوشی از بقیه غدد بزاقی بزرگ تر می‌باشد و در سطح بالاتری قرار دارد)
- ۲) بزاق از آب، یون‌های مثل بی‌کربنات، انواعی از آنزیم‌ها و گلیکوپروتئین‌هایی به نام کلی موسین تشکیل شده است.
- ۳) غدد بزاقی برون ریز هستند و مجرای مشخصی برای خروج فراورده خود (بزاق) به حفره‌ی دهان دارند.

نکته: موسین

- الف) در سراسر لوله‌ی گوارش از مخاط ترشح می‌شود
- ب) گلیکوپروتئینی بدون نقش آنزیمی می‌باشد.
- ج) توده‌ی غذا را لغزنده کرده و بلع آن را آسان می‌کند.

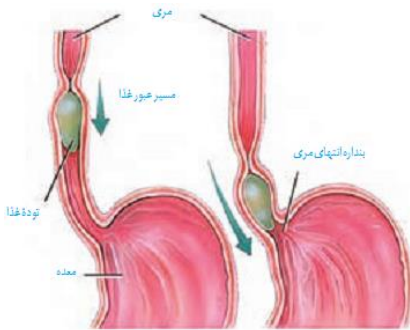
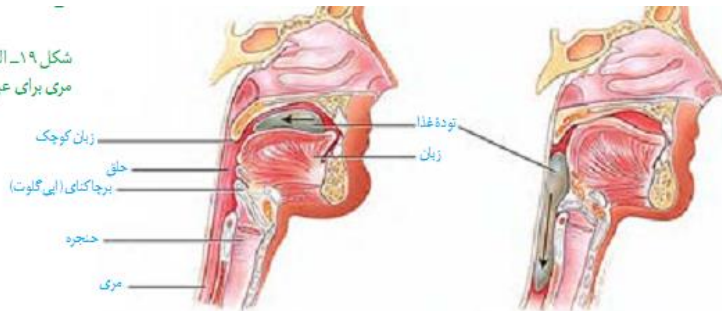
نکته: آنزیم‌های بزاق

- الف) پتیلین: آمیلازی است که گوارش نشاسته (آمیلون = آمیلوم) را در دهان انجام می‌دهد ولی تولید گلوکز نمی‌کند.
- ب) لیزوزیم: در دفاع غیر اختصاصی باعث نابودی باکتری‌های درون دهان می‌شود.

بلع غذا:

عملی شامل دو قسمت است که ابتدا ارادی و سپس به صورت انعکاس غیر ارادی است و طی آن ابتدا باید زبان بزرگ بالا برود تا توده‌ی غذا با فشار به عقب دهان و داخل حلق رانده شود، سپس با تحریک گیرنده‌های مکانیکی حلق، انعکاس بلع صورت می‌گیرد در هنگام بلع زبان کوچک به بالا می‌رود تا راه بینی را

شکل ۱۹- الف) هنگام بلع فقط راه مری برای عبور غذا باز است.



ببندد در هنگام بلع مرکز عصبی بلع، باعث توقف عمل مرکز عصبی تنفس می شود. به دلیل این که حلق مانند یک چهار راه می باشد که از جلو با دهان از بالا با بینی و از پایین با مری و نای ارتباط دارد در هنگام بلع دریچه

ابتدای نای (ابی گلوت) پایین می آید تا راه نای را ببندد. در هنگام بلع، دیواره ی ماهیچه ای حلق منقبض شده و دریچه ماهیچه ای ابتدای مری (اسفنکتر حلقی - مری) که در فاصله ی بین بلع ها منقبض و بسته است تا هوا به مری نرسد به استراحت در می آید تا شل یا گشاد شود و غذا با حرکت کرمی به مری می رسد هنگام حرکت غذا در مری نیروی جاذبه نقش کم و کمکی دارد و عامل اصلی عبور غذا در مری حرکات کرمی خود مری می باشد.

نکته: در پایین مری و در محل اتصال مری به معده اسفنکتر مری - معده به نام کاردیا وجود دارد که در حالت عادی منقبض و بسته می باشد ولی با هر حرکت کرمی باز شده و شل می شود تا غذا، هوا و آب از مری به معده برسد.

نکته: مواد مخاطی مترشحه از مخاط سنگفرشی مرکب مری، هم به حفاظت داخل مری کمک می کند و هم حرکت مواد در مری را آسان می گرداند.

نکته: در مرحله ی ارادی بلع، که غذا از دهان به حلق می رسد تا هنگامی که غذا در دهان قرار دارد زبان کوچک پایین و ابی گلوت بالا می باشد و راه بینی و نای باز می باشد.

نکته: در مرحله غیر ارادی و انعکاسی بلع، وقتی غذا وارد حلق می شود زبان کوچک به بالا و ابی گلوت به پایین می آید تا راه بینی و نای را به ترتیب مسدود کنند.

ریفلاکس (برگشت اسید معده به مری)

در صورتی که ماهیچه حلقوی دریچه ای انتهای مری به اندازه ی کافی منقبض و بسته نباشد فرد ممکن است دچار برگشت اسید از معده به مری شود. ریفلاکس و برگشتن غذا به همراه شیره ی معده از معده به مری اگر تکرار شود به تدریج مخاط مری دچار آسیب می شود که می تواند خطرناک باشد.

نکته: اسفنکتر مری - معده، عملکرد حفاظتی مهمی برای مخاط مری و عدم برگشت محتویات معده به مری دارد.

نکته: سیستم حفاظتی دفاعی دیواره‌ی داخل مری به اندازه‌ی معده و روده‌ی باریک زیاد نمی‌باشد به همین دلیل ریفلاکس و اسید می‌تواند سبب آسیب آن باشد.

نکته: دریچه‌ی اسفنکتری ماهیچه‌ی حلقوی انتهای مری هنگام عبور غذا خروج گاز (آروغ زدن) و استفراغ با استراحت و شل شدن باز می‌شود.

نکته: سیگار کشیدن، مصرف نوشابه الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده زیاد از غذاهای آماده به همراه تنش و استرس و اضطراب از علت‌های ریفلاکس یا برگشت اسید معده می‌باشد.

نکته: در اثر استفراغ و کم شدن محتویات معده، چین خوردگی‌های کیسه‌ی معده زیاد می‌شود و گرسنگی آغاز می‌شود.

| مکانیسم | بان بزرگ | زبان کوچک | اپی گلوت | راه انتقال |
|---------|--------------|--------------|--------------|---|
| بلع | بالا میرود | بالا میرود | پایین می‌آید | از دهان به معده |
| استفراغ | پایین می‌آید | بالا می‌رود | پایین می‌آید | از معده و ابتدای روده به دهان |
| عطسه | پایین می‌آید | پایین می‌آید | بالا می‌رود | هوای پرفشار از شش به دهان و بینی برای خروج می‌رود |
| سرفه | پایین می‌آید | بالا می‌رود | بالا می‌رود | هوای پرفشار از شش به دهان می‌رود |

گوارش در معده:

معده اندامی کیسه‌ای شکل بین مری و روده‌ی باریک می‌باشد که چین‌های آن با پر شدن معده باز شده و کم می‌شوند ولی مقدار این چین‌ها با خالی شدن آن در اثر ورود غذا به روده با استفراغ زیاد می‌شوند. درون معده بیشترین هضم مکانیکی در اثر حرکات و عمل ماهیچه‌ها صورت می‌گیرد و مقداری نیز هضم شیمیایی در اثر مواد موجود در شیرهای معده انجام می‌شود.

نکته: به غذای موجود در معده که به طور کامل در اثر هضم مکانیکی و شیمیایی با شیرهای معده مخلوط شده است و حالت خمیری شکل گرفته باشد کیموس می‌گویند که پس از معده وارد دوازدهه می‌شود. (دقت کنید که استفاده از واژه‌ی کیموس برای غذای موجود در دهان و مری نادرست است)

الف) هضم مکانیکی معده:

وقتی غذا می‌خوریم پس از هر بار بلع دیواره‌ی معده اندکی انبساط می‌یابد و انقباض‌های کرمی شکل یا دودی معده به صورت یک موج از بخش‌های بالاتر معده (محل اتصال مری به معده) به سمت پیلور (انتها-ی معده در محل اتصال به روده‌ی باریک) حرکت می‌کنند و آغاز می‌شوند که باعث مخلوط شدن غذا یا شیرهای معده نیز می‌گردند. حرکات کرمی به هضم شیمیایی کمک می‌کنند (دقت کنید که اسفنکتر پیلور در انتهای معده به طور معمول منقبض و بسته است. با هر حرکت موجی و رانده شدن غذا به سمت آن چند میلی‌لیتر از کیموس از پیلور عبور کرده و وارد روده‌ی باریک می‌شود ولی انقباض و بسته بودن پیلور (پیلور

بر خلاف اسفنکتر انتهایی مری یا هر حرکت کرمی باز نمی‌شود!) از عبور ذره‌های درشت غذا جلوگیری می‌کند. با برگشتن این مواد دوباره اسباب و خرد شدن آن‌ها با حرکات کرمی بعدی صورت گرفته تا تقریباً به صورت مایع خمیری شکل به نام کیموس در معده در بیاید.

نکته: هر چه حجم کیموس در معده بیشتر شود و شدت حرکات کرمی معده‌ای افزایش یابد حلقه‌های انقباضی محکم‌تری به سمت پیلور حرکت می‌کنند و این عمل سبب کاهش تدریجی قدرت انقباضی پیلور و کاهش ایستادگی آن در مقابل باز شدن شده و محتویات معده (کیموس) بالاخره با حلقه‌ی انقباضی محکمی وارد دوازدهه می‌شوند.

نکته: در معده بر خلاف سایر قسمت‌های لوله‌ی گوارش که در بخش ماهیچه‌ای صاف خود فقط لایه‌ی خارجی طولی و لایه‌ی داخلی حلقوی دارند، سه لایه‌ی ماهیچه‌ای وجود دارد که سلول‌های آن در سه جهت خارجی طولی، میانی حلقوی و داخلی مایل و مورب قرار گرفته‌اند و باعث افزایش قدرت انقباضی برای هضم مکانیکی مخصوصاً در ناحیه‌ی نزدیک پیلور شده است.

(ب) هضم شیمیایی در معده:

در معده به کمک شیرهی معده که حاوی آنزیم، اسید و ... می‌باشد مقداری از پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچک‌تر و مقداری هم تجزیه‌ی لیپیدها توسط لیپاز صورت می‌گیرد ولی دقت کنید که در معده از هیدرولیز مواد غذایی پروتئینی، آمینو اسید ایجاد نمی‌شود.

ترشح شیرهی معده:

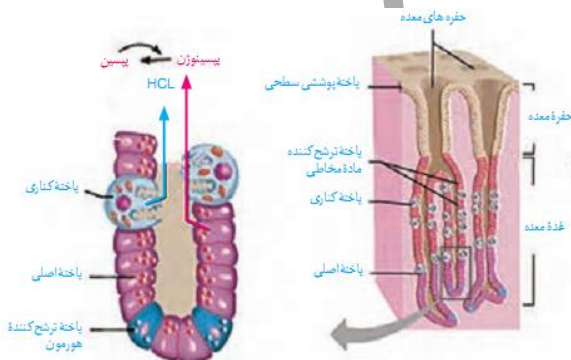
در مخاط معده، یک لایه سلول‌های پوششی استوانه‌ای ساده سطحی وجود دارد که در بافت پیوندی سست زیر خود فرو می‌روند و حفره‌های متعددی را به وجود می‌آورند. سلول‌های غدد برون ریز معدی ترشحات خود را به عنوان شیرهی معده ابتدا به درون لوله‌های مجاری مانند غده‌ی خود می‌ریزند که مجاری این غدد برون ریز به حفره‌های معده راه دارند. (معده پرز و ریز پرز ندارد)

قسمت‌های ترشح کننده شیرهی معده:

(۱) سلول پوششی سطحی مخاط معده:

(الف) مایع مخاطی زیادی با چسبندگی زیاد و به صورت ژله‌ای ترشح می‌کنند.

(ب) این سلول‌ها بی‌کربنات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که در



لایه‌ی مایع مخاطی ژله‌ای قرار گرفته و این مایع را قلیایی می‌کند تا بر خلاف مری سد دفاعی حفاظتی محکمی در برابر اسید و آنزیم ایجاد کنند.

(۲) سلول‌های غدد معده:

الف) برخی از آن‌ها مانند مخاط معده مایع مخاط ژله‌ای چسبناک دفاعی ترشح می‌کنند.

ب) سلول‌های اصلی آن‌ها آنزیم‌های معده (پروتئاز و لیپاز) را ترشح می‌کنند. به طور کلی به پروتئاز‌های معده، پپسینوژن گفته می‌شود که در اثر عمل HCL یا اسید معده به پپسین که پروتئاز فعال است تبدیل شده و پپسین سبب هیدرولیز پروتئین‌ها و تبدیل آن‌ها به پپتیدهای کوچک تر (نه آمینو اسید) می‌شود. (در معده آمینو اسید تولید نمی‌شود)

ج) سلول‌های کناری (حاشیه‌ای): اسید معده HCL که ماده‌ی معدنی است را برای فعال کردن آنزیم‌ها ترشح می‌کند. ماده‌ی آلی گلیکوپروتئینی به نام فاکتور داخلی معده ترشح می‌کند که باعث حفظ ویتامین B_{۱۲} در معده و کمک به جذب آن در روده‌ی باریک می‌شود برای جذب B_{۱۲} این ماده ضروری است.

نکته: ماده‌ی مخاطی معده هم توسط یاخته‌های پوششی استوانه‌ای ساده سطح داخلی معده و هم توسط برخی یاخته‌های غدد ترش‌حی معده به حفرات معده ترشح می‌شود.

نکته: بی‌کربنات موجود در لابه‌لای ماده‌ی مخاطی معده، توسط یاخته‌های پوششی سطح معده ترشح می‌شود و غدد معده آن را نمی‌سازد.

نکته: یاخته‌های پوششی لایه‌ی داخلی معده سطحی که غده داخلی را نساخته‌اند همگی ماده‌ی مخاط قلیایی و بی‌کربنات می‌سازند.

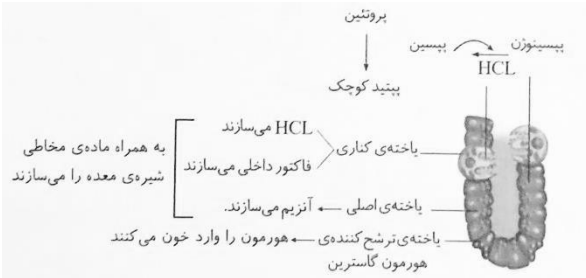
نکته: چون ویتامین B_{۱۲} یکی از مواد مهمی است که برای ساختن گلبول قرمز در مغز استخوان لازم است لذا اگر به هر دلیلی سلول‌های حاشیه‌ای (کناری) معده، آسیب ببینند و تخریب شوند فرد علاوه بر کمبود HCL و اشکال در تجزیه‌ی پروتئین‌ها و فعال کردن پپسینوژن‌ها، دچار کم‌خونی و خیم خطرناکی نیز می‌شود. چون B_{۱۲} در روده‌ی باریک جذب نمی‌شود. (افرادی که معده آن‌ها را برمی‌دارند نیز به همین دلیل دچار زندگی پر خطری می‌شوند).

نکته: در غدد معده، اندازه سلول‌های کناری که اسید می‌سازند از یاخته‌های اصلی آنزیم‌ساز بزرگتر است.

نکته: در معده علاوه بر غدد برون ریز که دارای لوله‌ی مشخصی برای خروج فرآورده‌ی خود یعنی مایع مخاطی، اسید، آنزیم و فاکتور داخلی می‌باشند. سلول‌های درون ریز نیز برای ترشح هورمون گاسترین دارند که این ماده را به خون می‌ریزند. گاسترین جزء شیریه‌ی معده نیست و وارد حفره‌ی معده نمی‌شود که در

ادامه نقش آن را بررسی می‌کنیم. (یاخته‌های ترشح کننده هورمون نیز در غدد عمقی معده و در نزدیک پیلور قرار دارند که هورمون گاسترین را وارد خون می‌کنند.)

نکته: با توجه به شکل می‌بینیم که تبدیل پپسینوژن‌های غیر فعال به پپسین‌های فعال هم در اثر HCL و هم در اثر عمل خود پپسین صورت می‌گیرد.



نکته: از دهان تا انتهای مدهه انزیم‌های گوارشی روی نشاسته در دهان و روی پروتئین‌ها و لیپیدها در معده اثر کرده‌اند ولی اسیدهای نوکلئیک تا ابتدای روده تأثیر گوارش شیمیایی قرار نمی‌گیرند.

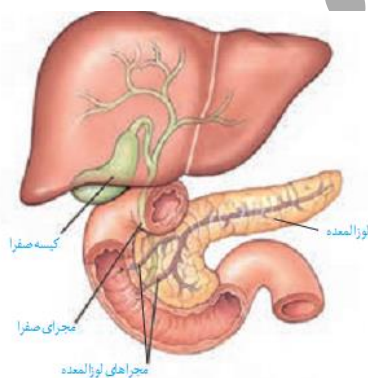
نکته: بسیاری از افراد مبتلا به زخم پپتیک، عفونت مزمن (نه حاد) و طولانی مدت با نوعی باکتری به نام هلیکوباکتریلوری دارند. این باکتری با نفوذ دو مایع مخاطی قلیایی، این سد دفاعی را تخریب می‌کند و سبب زخم پپتیک می‌شود.

نکته: علاوه بر هلیکوباکتریلوری برخی از افراد در اثر هیجان، سیگار، الکل و مصرف برخی داروها از جمله آسپرین نیز ممکن است مخاطی آن‌ها تخریب شده و زخم پپتیک در آن‌ها ایجاد شود.

نکته: عارضه‌ی زخم پپتیک به هر دلیلی که صورت گیرد علائمی دارد که یکی از آن‌ها درد آزار دهنده در بخش بالای معده است (دور تر از پیلور) که ممکن است چند ساعت پس از خوردن غذا ادامه پیدا کند.

نکته: درمان زخم پپتیک با آنتی بیوتیک‌ها و داروهای مهار کننده‌ی ترشح اسید معده انجام می‌شود.

گوارش در روده باریک:



کیموس معده که گوارش مقدماتی را در معده حاصل کرده است به تدریج از دریچه‌ی پیلور وارد روده‌ی باریک که ابتدای آن دوازدهه است می‌شود درون روده‌ی باریک و به ویژه در دوازدهه (ابتدای روده‌ی باریک) مراحل پایانی گوارش کیموس به کمک حرکات مکانیکی خود روده و عوامل شیمیایی درون آن که شامل شیره‌ی روده، لوزالمعده و صفرا می‌باشد صورت می‌گیرد.

نکته: صفرا و لوزالمعده از راه مجاری، مواد خود را به دوازدهه در ابتدای روده‌ی باریک می‌ریزند تا به هضم یا گوارش نهایی کیموس کمک کنند.

نکته: آنزیم‌های درون روده باریک سه منشأ می‌توانند داشته باشند:

(۱) از یاخته‌های پوششی روده

(۲) از لوزالمعده

(۳) از معده همراه کیموس وارد شده (دقت کنید که صفرا خاصیت آنزیمی ندارد)

نکته: گوارش مواد در لوله گوارش تحت تاثیر عوامل مکانیکی (حرکات لوله گوارش) و عوامل شیمیایی (شیره ی لوله ی گوارش) می باشد که در زیر به آن اشاره میکنیم.

الف) حرکت های روده باریک (گوارش مکانیکی)

قبلا خواندیم که حرکت کرمی شکل در کل لوله گوارش و حرکت قطعه قطعه کننده در روده باریک وجود دارد که علاوه بر گوارش مکانیکی و جلو بردن کیموس در طول روده باعث افزایش تماس کیموس با شیره های لوله گوارش و سلول های (یاخته های) پوششی مخاط روده شده و کیموس را در سراسر مخاط روده گسترش می دهد.

* ۱) شیره ی روده ی باریک

در مخاط روده باریک انواع یاخته ها با فعالیت های ترشحي وجود دارد که علاوه بر ترشح ماده مخاطی ترشح آب یون های مختلف از جمله بی کربنات نیز دارند و گروهی نیز قدرت ساختن آنزیم های گوارشی را دارند که پس از مرگ این یاخته ها پاره شدن غشای یاخته ی آن ها آنزیم ها را خارج میکنند (دقت کنید که یاخته ی پوششی روده قدرت ترشح آنزیم های گوارشی ندارد).

* ۲) صفرا

صفرا ماده ای قلیایی دفعی و ترشحي می باشد که فاقد آنزیم است و توسط یاخته های کبد ساخته میشود. این ماده از نمک های صفراوری، بی کربنات، بیلی روبین، کلسترول و نوعی فسفولیپید به نام لسیتین تشکیل شده است. این مواد که به نام کلی صفرا می باشند، پس از تولید در کبد از راه مجاری متعددی وارد یک مجرای مشترک شده سپس به کیسه ای در زیر کبد به نام کیسه صفرا وارد شده و ذخیره میشوند.

نکته: پس از ورود کیموس معده به دوازدهه، صفرا نیز وارد دوازدهه شده که کار اصلی آن کمک به گوارش چربی ها توسط آنزیم لیپاز لوزالمعده و ورود چربی ها به محیط داخلی بدن (لنف) می باشد ولی صفرا در دفع کلسترول اضافی و نیز دفع برخی مواد مثل بیلی روبین نقش دارد.

نکته: بیلی روبین در کبد از تخریب هموگلوبین از گلبول های قرمز پیر و فرسوده تولید می شود و نقش مهمی در تولید رنگ ادرار و مدفوع دارد.

سنگ کیسه صفرا

در برخی مواقع ترکیبات صفرا و مخصوصا کلسترول، اگر در بدن به هر دلایلی مثلا مصرف رژیم چند ساله پرچربی زیاد شوند، ممکن است این کلسترول ها در کیسه ی صفرا رسوب کرده و سنگ‌هایی را در مجرای خروج صفرا قرار بدهند و سبب درد شوند در این صورت بیلی روبین زیادی از کیسه صفرا جذب خون شده و رسوب ان در بافت سبب زردی یا یرقان می کند.

نکته: در اثر سنگ کیسه صفرا

- (۱) هضم چربی ها در دوازدهه کم می شود ← مدفوع چرب خارج می شود.
- (۲) با کم شدن بیلی روبین در روده ← ادرار پررنگ و مدفوع کم رنگ می شود.
- (۳) زردی یا یرقان در اثر زیادی بیلی روبین جذب سده از پشت محل انسداد صورت میگیرد.
- (۴) جذب ویتامین های محلول در چربی (DEKA) به مشکل برمی خورد ← انعقاد خون و میزان کلسیم بدن نیز اختلال می یابد.

نکته: میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد.

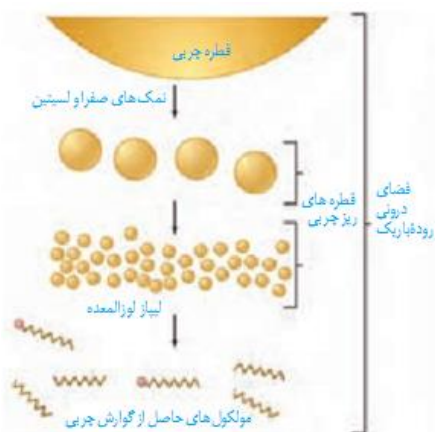
نکته: کار اصلی صفرا در نخستین و مهم ترین گام گوارش چربی ها می باشد، صفرا به کمک نمک ها و لیستین خود، چربی ها را به قطره‌های ریز تبدیل کرده تا به هم نچسبند سپس لیپاز لوزالمعده به راحتی آنها را آبکافت (هیدرولیز) می کند. (صفرا چربی را تجزیه نمی کند)

(۳) شیره لوزالمعده (پانکراس)

لوزالمعده غده ای در زیر و موازی با معده می باشد که هم بخش درون ریز هورمون ساز دارد، (انسولین و گلوکاگون دو هورمون معروف آن هستند) که مواد خود را به خون می ریزند و هم دارای بخش غده ای برون ریز می باشد که انواع مواد از قبیل آنزیم‌ها و بی‌کربنات را از راه مجرای به دوازدهه می ریزند.

نکته: پانکراس دارای آنزیم‌هایی برای تجزیه ی هر چهار نوع ماده ی آلی قندی، لیپیدی، پروتئینی و اسیدنوکلئیکی می باشد.

نکته: لوزالمعده آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل اغلب پلیمرها (بسپاره ها) به مونومر ها (تک پارها یا واحد سازنده) را دارد.



نکته: لیپازها و کربوهیدرازهای لوزالمعده (از جمله آمیلاز) که به ترتیب گوارش شیمیایی چربی ها و کربوهیدرات ها را بر عهده دارند یا به صورت فعال از لوزالمعده به دوازدهه ترشح می شوند و در روده باریک فعالیت میکنند.

نکته: پروتئازهای لوزالمعده قوی و متنوع هستند ولی در لوزالمعده غیر فعالند تا آنزیمها و جدار خود این اندام را تجزیه نکنند ولی پس از ورود به دوازدهه، در آنجا فعال شده تا باعث تجزیه ی پروتئین های روده باریک و پپتیدهای وارد شده توسط کیموس معده به آمینواسید شوند و آماده جذب قرار بگیرند.

نکته: بی کربنات مترشحه از پانکراس باعث قلیایی شدن روده باریک می شود تا کیموس اسیدی معده دیواره ی روده باریک را تخریب نکند.

نکته: لوزالمعده مقدار زیادی بی کربنات سدیم ترشح می کند. بی کربنات ها اثر اسیدی معده را خنثی کرده و درون دوازدهه را قلیایی می کنند تا دیواره دوازدهه از اثر اسید معده حفظ شده و محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم های لوزالمعده فراهم شود.

نکته: با توجه به شکل روبرو لوزالمعده هم می تواند با مجرای صفرا مشترک شده و سپس باهم وارد دوازدهه میشوند.

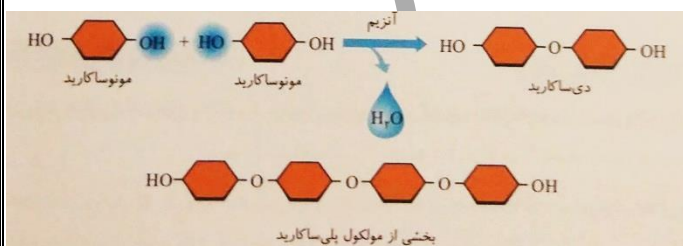
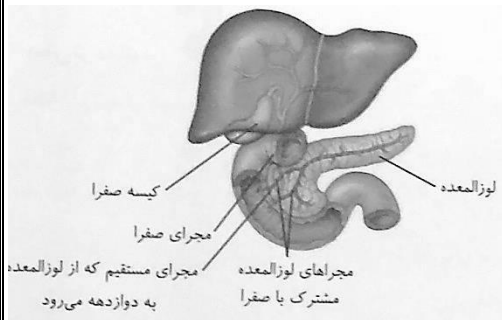
نکته: لیپاز های پانکراس هم از نوع لیپاز برای هیدرولیز تری گلیسیریدها دارد و هم فسفولیپازها برای هیدرولیز فسفولیپیدها دارد.

نکته: در فرایند های زیستی، تک پاره ها (مونومرها) می توانند با واکنش

تولید آب (سنتز آبدهی) و به کمک آنزیم، به دی مر (مثلا دی ساکارید) یا پلی مر (بسیار مثل پلی ساکارید) تبدیل شوند. در این واکنش ها در مورد مونوساکاریدها، بین هر دو مونوساکارید، بین هر دو مونوساکارید به هم متصل شده یک اتم اکسیژن وجود دارد، یک مولکول آب طی این واکنش تولید میشود و دوسر رشته همواره مولکول های OH دار قرار دارد.

نکته: آب کافت یا هیدرلیز واکنشی است که به کمک

آنزیم های گوارشی صورت می گیرد. در این واکنش با مصرف آب، پیوند بین تک پاره ها (مونومرها) شکسته شده و آنها را در نهایت از هم جدا می کنند. در انتهای هر یک از تک پاره ها در دو سمت خود OH دارند.



*آنزیم های کربوهیدراز لوله گوارش نشاسته و یا گلیکوژن روده ی باریک را به دی ساکارید یا تری ساکارید هیدرولیز می کنند ولی خود یاخته های روده ی باریک، آنزیم هایی دارند که این مواد را با آب- کافت یا هیدرولیز نهایی به مونوساکارید تبدیل می گردانند.

نکته: در لوله گوارش بی کربنات در ترشحات صفرا، شیره لوزالمعده، غدد بزاقی و ترشحات یاخته های پوششی سطحی معده و یاخته پوششی مخاط روده باریک وجود دارد.

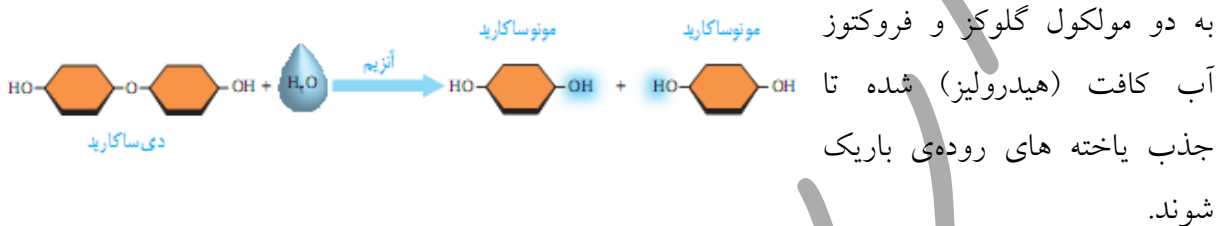
گوارش انواع مواد غذایی در لوله ی گوارش:

الف) گوارش کربوهیدرات ها:

با توجه به این که در رژیم غذایی انسان انواع مختلف کربوهیدرات وجود دارد گوارش آنها به صورت زیر می باشد:

۱) لاکتوز (قند شیر): دی ساکاریدی است که در روده ی باریک و به کمک آنزیم های یاخته های روده باریک (لاکتاز) به گلوکز و گالاکتوز که مونوساکارید هستند هیدرولیز شده تا بتوانند برای جذب وارد یاخته های روده ی باریک شوند.

۲) ساکارز (قند نیشکر): این دی ساکارید نیز در روده ی باریک و توسط آنزیم های یاخته های آن (ساکاروز)



۳) مالتوز (قند جو): قند موجود در جوانه جو و گندم می باشد که با هیدرولیز توسط آنزیم مالتاز روده ی باریک به دو مولکول گلوکز تبدیل می شود.

۴) پلی ساکاریدها (نشاسته و گلیکوژن):

این پلیمرها از تعداد زیادی گلوکز به وجود آمده اند. نشاسته ی آن ها توسط آمیلاز های بزاق و لوزالمعده ابتدا به دی ساکارید مالتوز و مولکول های درشت تری با تعدادی گلوکز تبدیل می شوند، سپس آنزیم های یاخته های خود روده ی باریک آن ها را هیدرولیز نهایی و با مصرف آب به گلوکز تبدیل کرده تا جذب یاخته شوند.

۵) سلولز:

در غذاهای گیاهی وجود دارند ولی انسان آنزیم هیدرولیز کننده (سلولاز) آن را نمی سازد. ولی در روده بزرگ باکتری هایی با قدرت ساخت سلولاز وجود دارد که سلولز غذای انسان را به گلوکز تبدیل می کند.

نکته: گوارش کربوهیدرات ها از دهان تا روده ادامه دارد.

نکته: گوارش نهایی هر نوع دی ساکاریدی در لوله ی گوارش و تبدیل به مونوساکارید توسط آنزیم های یاخته های خود روده ی باریک صورت می گیرد و آنزیم های لوزالمعده یا دهان قدرت تولید مونوساکارید از سایر قندها را ندارند.

نکته: گلیکوژن موجود در روده‌ی باریک با کربوهیدراز برون سلولی در روده باریک تجزیه می شود و گلوکز اضافی حاصل از آن می تواند دوباره در کبد و ماهیچه ذخیره شود و در موقع لزوم با کربوهیدراز درون سلولی دوباره تجزیه یا هیدرولیز شود.

ب) گوارش پروتئین ها:

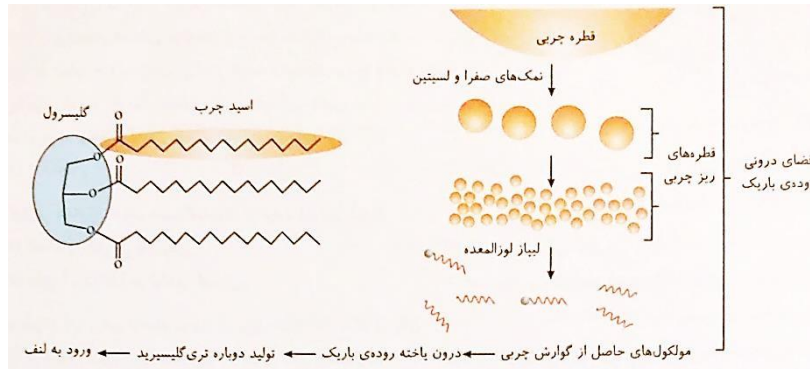
پروتئین ها در مواد غذایی آنزیم ها، ترشحات خود لوله‌ی گوارش و سلول های مرده‌ی کنده شده دیواره لوله‌ی گوارش وجود دارند که گوارش آن ها از معده آغاز شده و تا روده‌ی باریک ادامه دارد تا به مونومر (آمینو اسید) تبدیل شوند.

نکته: آنزیم پپسین در محیط اسیدی معده گوارش پروتئین‌ها را آغاز کرده ولی نمی تواند آن ها را به آمینواسید تبدیل کند بلکه آن ها را به مولکول ها یا پپتیدهای کوچکتر با چند آمینواسید تبدیل می کند.

ج) گوارش چربی ها:

لیپیدها که همگی آب گریز هستند، شامل فسفولیپید، کلسترول (استروئیدها)، موم‌ها و چربی‌ها می باشند. چربی ها فراوان ترین لیپیدهای غذا یا همان تری گلیسیریدها می باشند. چربی های غذا در دمای بدن، ذوب شده و در سطح مواد درون لوله‌ی گوارش شناور می شوند. بنابراین ابتدا حرکات مخلوط کننده‌ی روده‌ی باریک (کرمی و قطعه قطعه کننده) به کمک نمک‌ها و لسیتین صفرا، قطره‌ی بزرگ چربی را به صورت قطره‌های ریز چربی در می آورند. این نخستین گام در گوارش چربی ها در درون دوازدهه می باشد. دقت کنید که حرکات روده‌ی باریک و صفرا نمی توانند چربی ها را هیدرولیز کنند و بیشتر گوارش چربی ها توسط آنزیم لیپاز لوزالمعده و در دوازدهه صورت می گیرد. آنزیم لیپاز در آب محلول است.

نکته: لیپاز و دیگر آنزیم های تجزیه کننده لیپیدها در دوازدهه سبب آب‌کافت (هیدرولیز) تری گلیسیریدها به اسید چرب و گلیسرول و دیگر لیپیدها مثل کلسترول و فسفولیپیدها می شوند. (دقت کنید که لیپاز معده نیز کمی در تجزیه اولیه لیپیدهای معده نقش دارد).



انواع مشاهده‌ی درون دستگاه گوارش:

(۱) درون بینی (آندوسکوپی):

الف) می‌تواند بخش‌های مختلف فوقانی یعنی مری، معده و دوازدهه را مشاهده کند.

ب) لوله‌ای باریک و انعطاف‌پذیر دارد که از راه دهان وارد بدن می‌شود.

ج) آندوسکوپ یا درون بین با دوربین ویدیویی خود می‌تواند تصویر درون بدن را به طور مستقیم نشان دهد.

د) از درون بین برای تشخیص زخم‌های سرطان معده، تشخیص عفونت با هلیکوباکتر پیلوری و نمونه برداری استفاده می‌شود.

(۲) کولون بینی (کولونوسکوپی):

الف) روشی برای بررسی روده‌ی بزرگ یا کولون می‌باشد که از بخش انتهایی لوله‌ی گوارش (مقعد) لوله وارد می‌شود.

ب) روده‌ی بزرگ را تا محل اتصال به روده‌ی کوچک می‌بیند و اختلال‌های احتمالی دیواره‌ی آن را مشاهده می‌کند.

ج) از آن می‌توان در بررسی روده‌ی کور، آپاندیس، کولون‌ها و راست روده و مخرج استفاده کرد.

جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

جذب مواد در لوله گوارش:

مواد مغزی پس از گوارش یافتن و تبدیل شدن به مواد قابل جذب، ابتدا باید به یاخته های بافت پوششی لوله گوارش برسند، پس از آن وارد محیط داخلی بدن (خون، لنف و آب میان بافتی) بشوند. به ورود مواد غذایی به محیط داخلی بدن که پس از سلولهای پوششی لوله ی گوارش آغاز میشود، جذب می گویند تا پس از آن به سایر یاخته های بافت های دیگر برسند.

نکته: در دهان و معده مقدار اندکی جذب وجود دارد ولی جذب اصلی مواد غذایی در روده باریک صورت میگیرد.

جذب مواد در روده باریک:

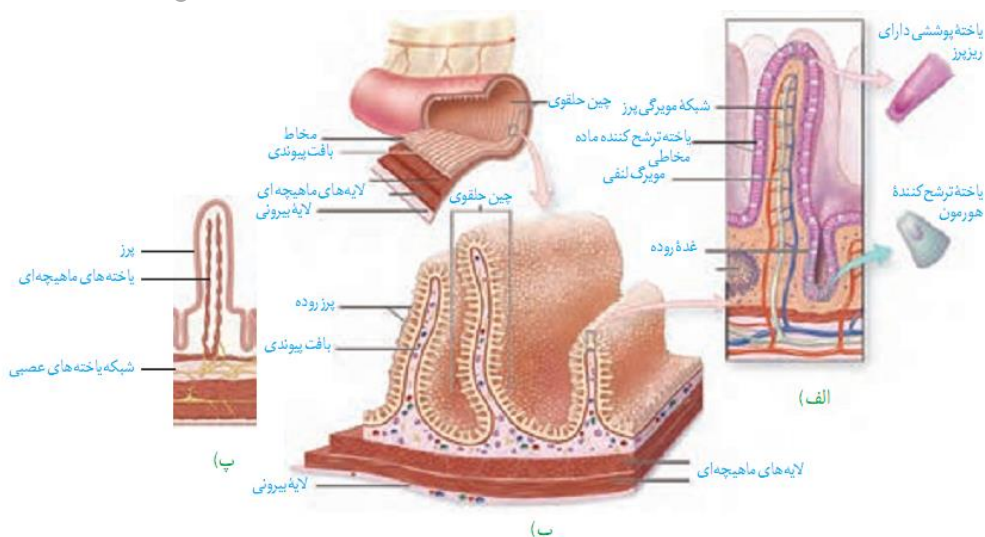
مواد غذایی پس از گوارش برون یاخته ای (سلولی) در فضای درون روده باریک، مولکول های کوچک گوناگونی از قبیل مونوساکارید، آمینو اسید، نوکلئتید، اسیدچرب، گلیسرول و... ایجاد میکنند که برای جذب باید ابتدا از غشای یاخته های پوششی استوانه ای ساده دیواره روده عبور کنند سپس از راه آب میان بافتی (یعنی محیط داخلی) وارد خون یا لنف شوند.

نکته: در دیواره روده باریک، چین های حلقوی، وجود دارند که روی این چین ها، مجموعه سلول ها بصورت پرز های روده، به فراوانی وجود دارند. غشای هر یاخته پوششی پرز روده به سمت فضای روده که مواد غذایی گوارش یافته وجود دارند، چین خوردگی های زیاد میکروسکوپی به نام ریزپرز دارند. مجموعه چین ها، پرزها و ریزپرزها، سطح درونی روده باریک را در تماس با کیموس می باشد تا چند صد برابر زیاد میکنند.

چین روده باریک ← مجموعه چند پرز روده باریک

ریز پرز روده باریک ← مجموعه چند سلول استوانه ای روده باریک

ریز پرز روده باریک ← مجموعه چین خوردگی های غشای هر یاخته پرز روده باریک



نکته: حرکت پرز های روده در اثر یاخته های ماهیچه ای صاف موجود در لایه مخاطی روده باریک می باشد که تحت تاثیر اعصاب پاراسمپاتیک (پادهم) این حرکات بیشتر شده و در نتیجه جذب مواد توسط آن ها نیز بیشتر میشود.

نکته: در چین خوردگی روده باریک، لایه های مخاطی و زیر مخاطی با همه ی موارد درون آن وجود دارد ولی لایه عضلانی و پیوندی خارجی در چین خوردگی ها وجود ندارند.

نکته: در هر چین خوردگی روده باریک، قسمت هایی به نام پرز وجود دارد که در هر پرز یاخته های پوششی استوانه ای یک لایه، بافت پیوندی سست، مویرگ خونی و لنفی و ماهیچه صاف وجود دارد. یعنی پرز فقط لایه مخاطی را دارد.

نکته: در هر پرز روده، یاخته های پوششی و ماهیچه ای صاف وجود دارد و در زیر پرز، نوروں هایی به شکل شبکه برای انقباض ماهیچه ها وجود دارد که به یاخته های ماهیچه ای متصل هستند. ریز پرز چین خوردگی غشای هر یاخته ی پوششی پرز روده می باشد.

بیماری سلیاک

در بیماری سلیاک، پروتئین موجود در گندم و جو (غلات) که گلوتن نام دارد سبب تخریب یاخته های روده و غشای آن ها یعنی ریز پرزها و حتی تخریب پرز های روده ی باریک می شود، در نتیجه سطح جذب مواد غذایی گوارش یافته بسیار کاهش می یابد و بسیاری از مواد غذایی با این که گوارش یافته اند، دیگر جذب نمی شوند.

نکته: در مرکز هر پرز روده باریک یک شبکه مویرگی خونی و یک مویرگ لنفی بسته وجود دارد که مولکول های حاصل از گوارش لیپیدها؛ پس از ورود به یاخته های پوششی هر پرز، وارد مویرگ لنفی می شوند ولی سایر مواد اغلب وارد شبکه مویرگی خونی پرز روده باریک می شوند و از آنجا از طریق خون ابتدا به کبد می روند. (لنف از آب و ترکیبات دیگر که اغلب لیپیدی است تشکیل شده است.)

مکانیسم جذب انواع مونومرها (تک پاره ها) و مواد معدنی

الف) جذب گلوکز و آمینواسیدها

گلوکز و اغلب آمینواسیدها برای این که از فضای درون روده به یاخته های پوششی پرز روده منتقل شوند باید توسط پروتئین ناقل و به روش انتقال فعال وارد یاخته پوششی شوند. این پروتئین ناقل، مولکولی است که در غشای یاخته ی پوششی پرز و در سمت فضای روده وجود دارد یا روش هم انتقالی، دو ماده گلوکز یا

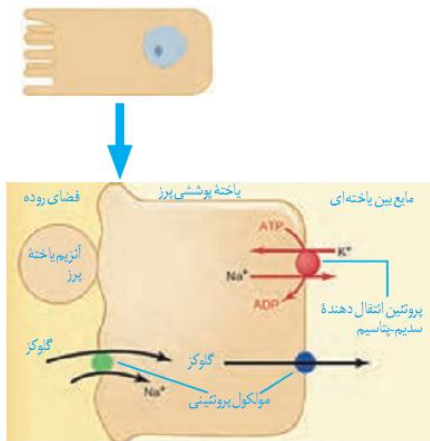
آمینواسید را به همراه یون سدیم (Na^+) عبور می دهد و وارد یاخته پوششی روده میکند.

نکته: چون همواره غلظت یون سدیم برخلاف یون پتاسیم (K^+) در خارج یاخته بیشتر است، پس پروتئین مسئول هم انتقالی گلوکز یا آمینواسید این مواد عالی را با انتقال فعال و صرف انرژی از فضای درون روده وارد یاخته ی پوششی روده می کند، انرژی این کار را از شیب غلظت یون سدیم فراهم میکند. یعنی پروتئین هم انتقالی، یون سدیم را با انتشار تسهیل شده ولی گلوکز یا بیشتر آمینواسید ها را با انتقال فعال وارد یاخته می کند.

نکته: هر یاخته ای در بدن گلوکز را وارد خود میکند و یا تنفس درون یاخته ای در سیتوپلاسم و میتوکندری، ATP زیادی برای فرایند های زیستی خود ایجاد میکند.

عامل ادامه دهنده مکانیسم جذب گلوکز

نکته: پمپی یا پروتئین انتقال دهنده ای به نام پمپ سدیم، پتاسیم غشای هر یاخته ای از جمله یاخته های پوششی پرز روده وجود دارد که با مصرف ATP و تولید ADP، سبب می شود تا با انتقال فعال، یون های سدیم را از یاخته خارج کرده و یون های پتاسیم را وارد یاخته کند تا با این کار شیب غلظت زیاد سدیم از سمت بیرون به درون یاخته حفظ شود.



نکته: گلوکز و بیشتر آمینواسید ها، با انتقال فعال از فضای روده به درون یاخته پوششی روده منتقل می

شوند (به کمک یون سدیم) ولی انتقال گلوکز و بیشتر آمینواسید ها از درون یاخته ی پوششی به فضای بین یاخته ای (محیط داخلی بدن) با انتشار تسهیل شده، بدون صرف انرژی و بدون نیاز به پروتئین هم انتقالی می باشد تا بالاخره این مواد وارد خون شوند و ابتدا به کبد، سپس به قلب بروند.

نکته: انرژی مورد نیاز برای ورود گلوکز و اغلب آمینواسید ها از فضای به درون یاخته پوششی روده مستقیماً به جای ATP از شیب غلظت سدیم به دست می آید ولی به طور غیر مستقیم از ATP و به کمک پمپ سدیم پتاسیم ایجاد می شود.

ب) جذب لیپید ها

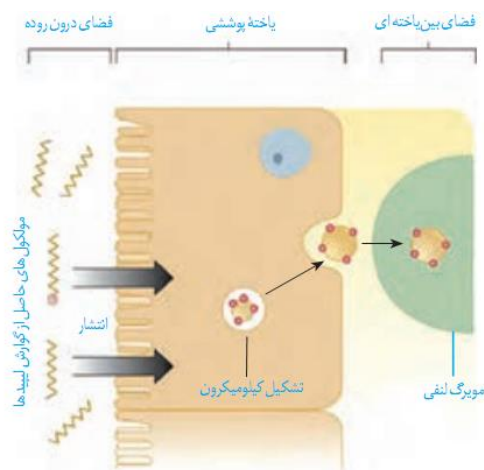
در فضای درون روده باریک مولکول های حاصل از گوارش لیپید ها که اغلب از اسید های چرب گلیسرول می باشد در اثر عمل صفرا و لیپاز لوزالمعده حاصل شده اند به آسانی و به روش انتشار از پرز های روده و غشای یاخته های آن (ریزپرزاها) عبور کرده و وارد یاخته های استوانه ای پوششی پرز روده باریک می شوند، این مواد دوباره درون شبکه آندوپلاسمی یاخته ها، باهم ترکیب می شوند و تری گلیسیرید می سازند. شبکه آندوپلاسمی غشایی از جنس پروتئین و سایر لیپیدها (فسفولیپید و کلسترول) به دور تری گلیسیرید ها تشکیل می دهند و درون یاخته ها ذراتی به نام کیلومیکرون به وجود می آورند. این ذرات درشت (تری-

گلیسیرید غشادار) پس از بسته بندی در دستگاه گلژی با مکانیسم برون رانی (اگزوسیتوز) به مایع بین یاخته ای (مایع بین سلولی) رفته و سپس در پرز روده وارد مویرگ های ته بسته ی لنفی می شوند.

نکته: همه ی لنف های بدن انسان در نهایت از طریق رگ های لنفی بالا و پایین قلب به هم رسیده و در آخر پس از ورود به سیاهرگ های خونی تحت ترقوه ای چپ و راست وارد بزرگ سیاهرگ زیرین و دهلیز راست می شوند.

نکته: کیلومیکرون های وارد شده به رگ لنفی در نهایت به رگ خونی وارد می شوند و از راه قلب به همه جای بدن از جمله کبد و بافت چربی می رسند. در کبد یا بافت چربی این کیلومیکرون ها ذخیره می شوند ولی در کبد از این مولکول های لیپیدی، که شامل تری گلیسیرید، کلسترول، فسفولیپید و پروتئین می باشد. انواع مولکول های لیپوپروتئینی (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته شده که از طریق خون انواع لیپید ها به بافت های بدن منتقل می شوند.

نکته: کار لیپوپروتئین های خون انتقال لیپیدها از خون به بافت می باشد.



شکل ۳۱- لیپیدها به شکل کیلومیکرون به مویرگ لنفی جذب می شوند.

الف) لیپوپروتئین با چگالی (LDL)

در این گروه مقدار کلسترول زیاد است. کلسترول این نوع لیپوپروتئین (LDL) میتواند به دیواره سرخرگ (بافت پوششی) بچسبد و به تدریج مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود کند. زیادی LDL سبب بیماری های عروقی و سکته ی قلبی می شود.

نکته: مصرف چربی های اشباع (چربی های جانوری پر هیدروژن جامد)، چاقی، کم تحرکی و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین های کم چگال (LDL) را افزایش می دهد و شانس ابتلا به انسداد کیسه صفرا و انسداد عروق خونی را زیاد میکند که بسیار خطرناک می باشد.

ب) لیپوپروتئین پر چگال (HDL)

در این گروه برخلاف LDL مقدار پروتئین از کلسترول بیشتر است. لیپوپروتئین های HDL در کبد تولید میشوند و سبب جذب کلسترول رسوب کرده LDL در دیواره سرخرگ ها می شوند. زیادهای نسبت HDL به LDL، احتمال رسوب کلسترول در دیواره ی سرخرگ ها را کاهش می دهد که به سود بدن است.

نکته: چربی های گیاهی که در حالت عادی به صورت مایع، حاوی اسیدهای چرب غیراشباع و کم هیدروژن می باشند و در ساختار خود خمیدگی دارند برخلاف چربی های اشباع شده جانوری، مقدار HDL را به صورت LDL بالا می برند و شانس ابتلا به انسداد رگ خونی را کاهش می دهند.

نکته: HDL و LDL هر دو در کبد و از کیلومیکرون ها ساخته می شوند که وظیفه حمل لیپید را از خون به بافت ها دارند.

ج) جذب سایر مواد (آب و مواد معدنی)***آب**

به روش اسمز، طبق قانون انتشار و بدون صرف انرژی جذب یاخته پوششی و خون شده و کمی نیز وارد لنف می شود.

***مواد معدنی**

مواد معدنی گوناگون به روش انتشار و انتقال فعال جذب یاخته و خون می شوند و از آنجا ابتدا به کبد می - روند. مثلا کلسیم و آهن دو ماده معدنی هستند که با روش انتقال فعال جذب می شوند.

نکته (بیشتر بدانید): ویتامین محلول در چربی D، با ساخت پروتئین انتقال دهنده ی کلسیم، به جذب کلسیم در روده باریک کمک می کند.

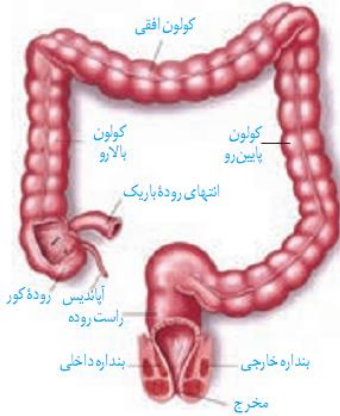
***ویتامین ها**

ویتامین های محلول در چربی (D, A, K, E - دکه) همانند چربی ها و به همراه آنها با انتشار جذب یاخته پوششی روده شده و سپس وارد رگ لنفی می شوند. در نتیجه اختلال در ترشح صفراویا اختلا در عملکرد صفرا و مجاری آن، میتواند به سوء جذب این ویتامین ها و کمبود آنها در بدن کمک کند.

* ویتامین های B و C که محلول در آب هستند با انتشار یا انتقال فعال جذب خون می شوند و ابتدا از راه خون به کبد می روند.

نکته: ویتامین B₁₂ همراه با عامل داخلی معده به روش آندوسیتوز (درون بری) جذب خون می شود که کمبود آن در کم خونی موثر است.

روده بزرگ



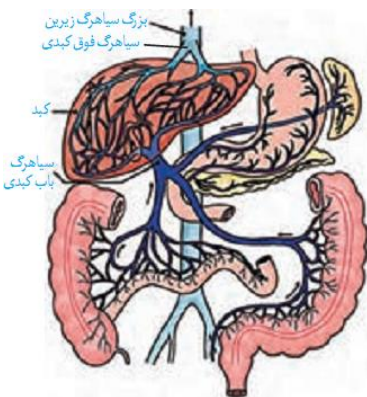
روده باریک در انتهای خود و در سمت راست بدن از طریق یک ماهیچه حلقوی صاف (بنداره یا اسفنکتر) به نام ایلتوسکال به روده بزرگ متصل می شود. قسمت ابتدایی روده بزرگ را روده کور می نامند و در انتهای روده ی کور، زائده ی آپاندیس در پایین و سمت راست شکم وجود دارد. بعد از روده ی کور، به ترتیب کولون بالا رو (سمت راست)، کولون افقی و کولون پایین رو (سمت چپ) وجود دارد که کولون پایین رو به راست روده منتهی میشود. در انتهای راست روده دو اسفنکتر یا بنداره وجود دارد که بنداره داخلی از ماهیچه صاف باعمل غیر ارادی و بنداره خارجی از ماهیچه مخطط یا عمل ارادی تشکیل شده است.

نکته: روده بزرگ، پرز و غدد ترشح کننده ی آنزیم ندارد ولی یاخته های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی بدون آنزیم ترشح می کند و آنزیم های درون سلولی می سازد ولی این آنزیم هارا ترشح نمی کند.

دفع

مواد جذب نشده و یا گوارش نیافته ی یاخته های مرده و اضافی شیره های گوارشی که وارد روده بزرگ شده اند، مقداری از آب و یون های آنها جذب شده و مدفوعی به صورت جامد می سازند. *دقت کنید که حرکات روده بزرگ به اهستگی صورت میگیرد در نتیجه به تدریج با جذب بیشتر آب، مدفوع جامدتر شده و کم کم وارد راست روده می شود، با ورود مدفوع به راست روده، انعکاس دفع به صورت غیر ارادی به راه می افتند و سرانجام (به جز در نوزادان) دفع مدفوع به صورت ارادی صورت می گیرد.

گردش خون دستگاه گوارش



در همه ی اندام های بدن به جز بخش پایینی لوله گوارش، خون هراندام مستقیماً به بزرگ سیاهرگ های زیرین و زیرین رسیده و از آنجا مستقیماً به قلب وارد می شود.

نکته: پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر شود (یعنی عروق آن گشاد می شوند)، خون معده،

پانکراس، طحال و روده ها ابتدا باهم یکی شده و وارد سیاهرگی به نام باب کبدی می شود. این سیاهرگ از زیر کبد وارد کبد شده و درون کبد به شبکه های مویرگی زیادی منشعب می شود. مواد جذب شده در کبد می توانند در صورت لزوم به گلیکوژن ذخیره ای تبدیل شوند یا آمینواسید ها به پروتئین های متنوع در کبد

تبدیل شوند. موادی مانند آهن و برخی ویتامین ها نیز در کبد ذخیره میشوند و پس از مدتی جریان خون دستگاہ گوارش عادی می شود.

نکته مهم: دقت کنید که ورود چربی ها به کبد از راه سرخرگ کبدی که از انشعابات آئورت می باشد و خون روشن دارد صورت میگیرد ولی ورود گلوکز و آمینواسید جذب شده از روده به کبد از سیاهرگ باب مییابد. (چون چربی ها از راه لنف به خون و سپس به کبد می رسند).

نکته: سیاهرگ فوق کبدی مواد مورد نیاز بدن را گرفته و به بزرگ سیاهرگ زیرین و قلب می دهد تا به همه جای بدن برسد.

نکته: سیاهرگ باب کبدی، تنها سیاهرگی در کتاب درسی مییابد که در انتهای خود و درون کمی انشعابات مویرگی دارد و سپس از طریق دو سیاهرگ در بالای کبد به صورت سیاهرگ فوق کبدی در بزرگ ترین سیاهرگ زیرین می رسد.

تنظیم فرایند های گوارشی

فعالیت دستگاہ گوارش نیز مانند سایر بخش های بدن، توسط دستگاہ های عصبی و هورمونی تنظیم می - شود. در دستگاہ گوارش، فاصله ی بین خوردن وعده های غذایی را مرحله خاموشی نسبی و مرحله بعد از خوردن را مرحله فعالیت شدید می گویند.

نکته: دستگاہ گوارش باید ترشح به موقع و به اندازه ی کافی شیره گوارشی (برای گوارش شیمیایی) و حرکات به موقع لوله گوارشی (برای گوارش مکانیکی و مخلوط کردن غذا با شیره گوارشی)، به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد.

نکته: حرکات لوله گوارش در طول لوله باید با سرعت مناسب انجام شود تا فعالیت دستگاہ گوارش با فعالیت بخش های دیگر بدن از جمله گردش خون هماهنگ شود.

الف) تنظیم عصبی دستگاه گوارش

حسی ← پیام را از اندام های گیرنده حس به دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) می آورد.

دستگاه عصبی محیطی

حرکتی ← پیام را از دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) به غدد و ماهیچه ها می برد.

غیر ارادی است.

به ماهیچه صاف، قلبی و غدد درونریز و برون ریز پیام می دهد.

همان سمپاتیک (هم حس) و پاراسمپاتیک (بادهم حس) می باشد.

به جز انعکاس ها در سایر موارد به صورت ارادی عمل می کند.

با ماهیچه مخطط سیناپس یا ارتباط برقرار می کند.

بیشتر از قشر مخ و به صورت ارادی پیام را صادر می کند.

خود مختار

پیکری (غیر خود مختار)

اعصاب حرکتی محیطی

* در دستگاه گوارش دو نوع دستگاه عصبی خود مختار (ناخود آگاه) و شبکه عصبی روده ای، فعالیت این دستگاه را کنترل و تنظیم می کنند:

* ۱- دستگاه عصبی خود مختار

این دستگاه فعالیت حرکتی و به صورت غیر ارادی یا ناخود آگاه دارد که شامل دو نوع اعصاب پاراسمپاتیک (بادهم حس) و سمپاتیک (هم حس) می باشد. به طور معمول، اعصاب پاراسمپاتیک فعالیت دستگاه گوارش را افزایش و اعصاب سمپاتیک فعالیت این دستگاه را کاهش می دهند.

مثال: فکر کردن به غذا یا دیدن غذا یا احساس بوی غذا می تواند ترشح بزاق را در بدن زیاد کند، در این حالت، اعصاب خود مختار پیام عصبی حرکتی را از مغز به غده های بزاقی دهان می رساند و بزاق به صورت انعکاسی و غیر ارادی ترشح میشود.

دیدن غذا

بوی غذا

فکر کردن به غذا

تحریک اعصاب

پاراسمپاتیک مغزی

افزایش ترشح بزاق

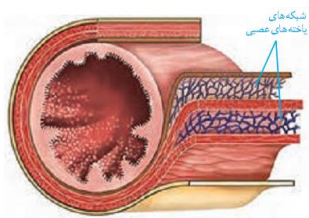
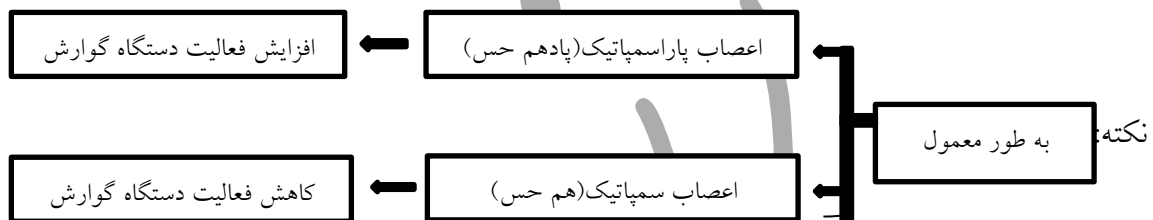
به صورت غیر ارادی

نکته: همانطور که گفتیم، فعالیت های گوارشی باید با فعالیت های بخش های دیگر بدن نیز هماهنگ باشد. مثلا در هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز عصبی بلع که در بصل النخاع می باشد، خود باعث مهار مرکز عصبی تنفس میشود که این مرکز نیز در بصل النخاع و در نزدیکی مرکز بلع وجود دارد. در نتیجه این اعمال با پایین آمدن ابی گلوت و بالا رفتن زبان کوچک به ترتیب راه نای و بینی و تنفس برای مدتی کوتاه متوقف می شود تا غذا وارد مری گردد.

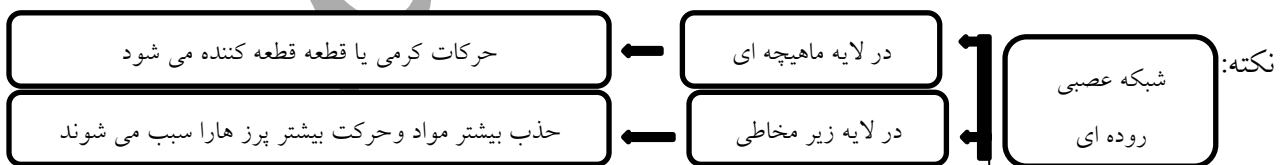
۲- شبکه عصبی روده ای

در دیواره لوله گوارش از مری تا مخرج، شبکه های یاخته های عصبی در لایه های ماهیچه ای و زیر مخاطی وجود دارند که در کل به شبکه عصبی روده ای معروف می باشند. (نه فقط در روده!!!)

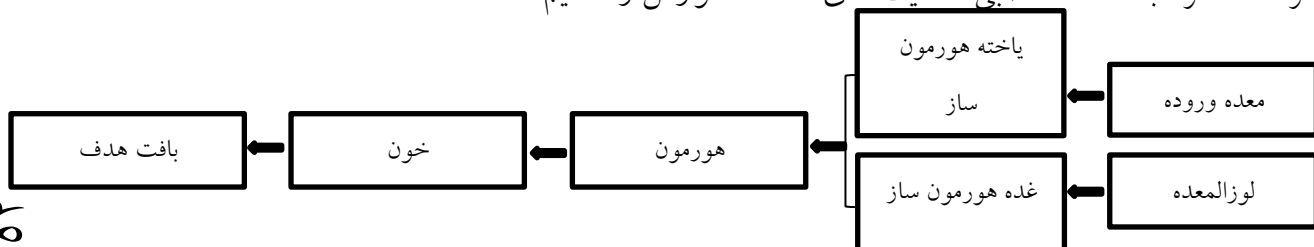
نکته: این شبکه می تواند به صورت مستقل از دستگاه عصبی خود مختار مراقبت کند ولی اعصاب خود مختار هم حس (سمپاتیک) و پادهم حس (پاراسمپاتیک) با شبکه عصبی روده ای در ارتباط است و بر عملکرد آن تاثیر می گذارد.



نکته: به طور مثال از اعمال دستگاه عصبی در لوله گوارش میتوان به نقش یاخته های ماهیچه ای صاف درون لایه ی مخاطی پرزهای روده نام برد که با تحریک شدن توسط یاخته های عصبی لایه زیرمخاطی این شبکه، حرکت پرزها و کمک به جذب مواد غذایی صورت می گیرد.



ب) در بخش های مختلف معده و روده یاخته های درون ریز تولید کننده ی هورمون و در لوزالمعده بخش غده ای درون ریز تولید کننده ی هورمون وجود دارد که محصولات خود یعنی هورمون ها را وارد خود کرده تا همراه با دستگاه عصبی، فعالیت های دستگاه گوارش را تنظیم کنند.



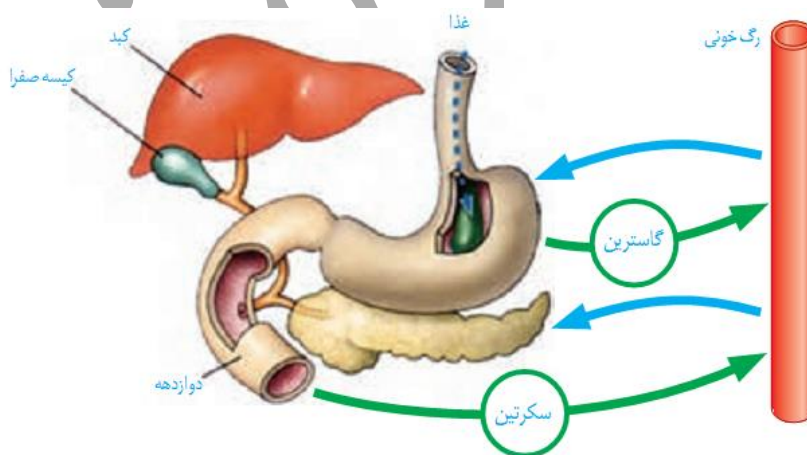
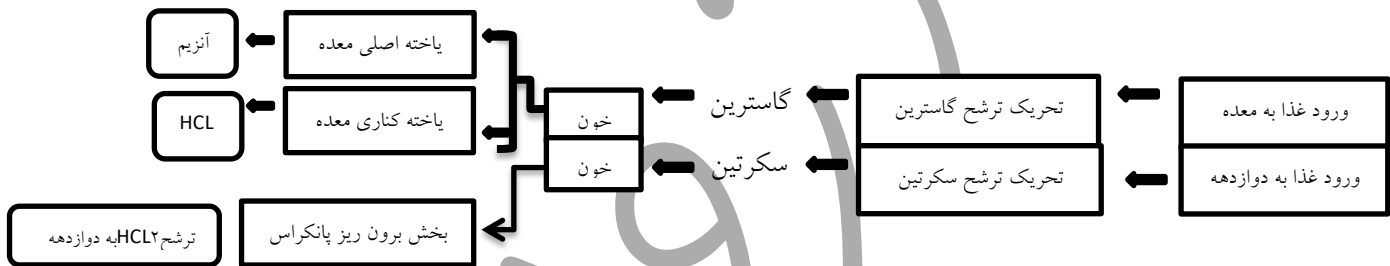
۱-سکرین: در یاخته های دوازدهه در اثر ورود کیموس به یاخته ساخته شده.هورمون سکرین پس از ورود به خون، با اثر بر بخش برون ریز پانکراس (لوزالمعده)، موجب افزایش ترشح بی کربنات از لوزالمعده به دوازدهه می شود.

*سکرین نخستین هورمون کشف شده به معنی ترشح شده می باشد.

۲-گاسترین: در برخی یاخته های غدد معده در مجاورت پیلور تولید شده و پس از ورود به خون باعث افزایش ترشح اسید معده و آنزیم پپسینوژن می شود.(روی سلول های کناری اصلی اثر می گذارد).
نکته: سکرین روده را قلیایی تر و گاسترین معده را اسیدی تر میکند.

۳-انسولین: از غدد درون ریز پانکراس به خون ترشح شده و با کاهش گلوکز یا قند خون، انرژی از در دسترس یاخته هارا کاهش می دهد.

۴- گلوکاگون: از غدد درون ریز پانکراس به خون ترشح شده و با تجزیه گلوکوژن ذخیره ای کبد به گلوکز، سبب بالا رفتن قند خون و انرژی در دسترس یاخته های بدن می شود.



وزن مناسب

وزن معیاری است که به ژن، نوع غذا، تحرک، بیماری های مختلف، تراکم اسنخوان، بافت ماهیچه و چربی و... بستگی دارد. برای تعیین وزن مناسب از رابطه ای بنام نمایه توده بدنی استفاده می کنند که از رابطه جرم (Kg) تقسیم بر مربع قد (m^2) به دست می آید.

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

نکته: البته تایین وزن مناسب بر اساس رابطه نمایه توده بدنی برای افراد در سنین مختلف، متفاوت می باشد. مثلاً در سن رشد (زیر ۲۰ سال) بر اساس سن و جنس این شاخص متفاوت است. توده بدنی هر فرد را با افراد هم سن و هم جنسیت آن مقایسه می کنند.

اضافه وزن (چاقی)

اگر فردی غذایی بیش از مقدار انرژی مورد نیاز خود بخورد این غذای اضافی از نوع چربی، کربوهیدرات یا پروتئین باشد، می تواند در بدن به چربی تبدیل شده و ذخیره آن در بافت چربی، ایجاد چاقی کند تا سپس در موقع نیاز، از آن چربی برای تولید انرژی استفاده کند.

علت افزایش وزن

استفاده از غذاهای پر انرژی چرب و شیرین
عوامل روانی خوردن غذا برای رهایی از تنش
زندگی کم تحرک یا بدون تحرک
عوامل ژنتیکی

نتیجه افزایش وزن (چاقی) ← بالا رفتن احتمال

دیابت نوع II غیر وابسته به انسولین
انواعی از سرطان
تنگ شدن سرخرگ ها و LDL بالای انسولین
سکته مغزی و قلبی

کاهش وزن (لاغری)

۱) افرادی که کمتر از نیاز خود غذا می خورند لاغر هستند

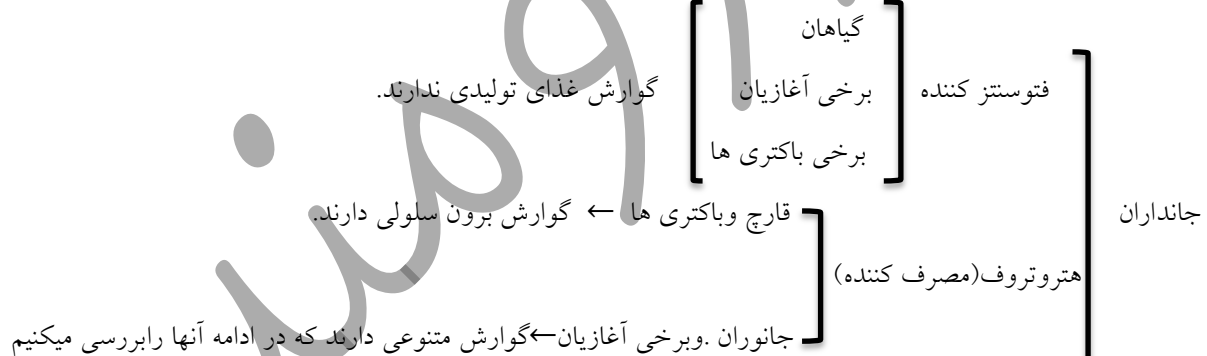
۲) تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد، نقش مهمی و کاذبی دارد

۳) کاهش دریافت مواد مغذی مثلا کاهش دریافت کلسیم و آهن باعث کاهش استحکام استخوان ها، کم خونی در اثر کاهش آهن، ضعف ماهیچه های قلبی در اثر کمبود کلسیم و حتی ایست قلبی می شود.

بیشتر بدانید

- ۱- به صورت هم زیست در روده بزرگ و انتهای روده باریک وجود دارند.
- ۲- آنزیم های آب کافت (هیدرولیز) سلولوز یعنی سلولاز می سازند و آن را به گلوکز تبدیل می کنند ولی گلوکز حاصل از سلولوز جذب یاخته های روده انسان نمی شوند.
- ۳- اسید فولیک و ویتامین K می سازد که جذب روده بزرگ می شوند.
- ۴- بخشی از گاز های روده را می سازند.
- ۵- با ترشح مواد سمی، باکتری های بیماری زا را می کشند و سبب حفظ یاخته های روده بزرگ می شوند.
- ۶- انتی بیوتیک زیاد، آن ها را از بین میبرد.
- ۷- در تولید ماست و سایر محصولات زیست یار (پروبیوتیک) شرکت دارند.

اعمال
باکتری
های هم
زیست در
روده انسان



تنوع گوارشی در جانداران

ساده ترین نوع گرفتن مواد غذایی در جاندارانی دیده می شود که مواد مغذی را از سطح یاخته یا سطح بدن مثل پوست به طور مستقیم از محیط وبا انتشار و بدون صرف انرژی به دست می آورند. این گروه یا مواد مغذی را از آب دریا به دست می آورند و یا به صورت انگل هستند و مواد مغذی را از دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانور میزبان به دست می آورند، در نتیجه فاقد گوارش مکانیکی و شیمیایی هستند و مونومر را از سطح یاخته یا بدن جذب می کنند. مثلا کرم کدو که فاقد دهان و دستگاه گوارش است، این مواد مغذی را از سطح بدن



(پوست) و به صورت تک پاره یا مونومر از مواد گوارش یافته ی میزبان به دست می آورد.



گوارش درون یاخته ای (کریچه (واکوئل) گوارشی)

بسیاری از آغازیان تک یاخته ای (پارامیسی) و گروهی از جانوران پریاخته ای (اسفنج) این نوع گوارش را دارند که در آنها گوارش مکانیکی در جاندار صورت نمیگیرد ولی گوارش شیمیایی به طور کامل در درون یاخته انجام می شود. مثلا در برخی آغازیان تک یاخته ای مثل پارامیسی، منفذی به نام حفره دهانی و منفذی دیگر به نام منفذ دفعی دارن و از همه قسمت های خود نمی توانند مواد مورد نیاز را جذب و مواد زائد را دفع کنند.

در این جانداران (مثلا پارامیسی)، مواد غذایی که توسط عوامل محیطی، کوچک و قابل جذب شده اند از راه حفره دهانی و به کمک حرکت مژک ها، از محیط وارد این حفره شده و در انتهای آن به صورت واکوئل (کریچه) غذایی در می آیند. کریچه (واکوئل) غذایی فاقد آنزیم می باشد ولی قدرت ای را دارد که در سیتوپلاسم سلول متحرک باشد و به اندامکی پر از آنزیم گوارشی به نام لیزوزیم (کافنده تن) بچسبد، به مجموعه کریچه غذایی (واکوئل غذایی) و لیزوزیم (کافنده تن)، یک کریچه (واکوئل) گوارشی می گویند که پر از آنزیم های گوارشی لیزوزیمی است. درون کریچه گوارشی، با گوارش شیمیایی، برخی مواد هیدرولیز شده و قابل جذب و مصرف سلول می شوند، این مواد کریچه گوارشی را ترک می کنند. برخی دیگر گوارش نیافته باقی می مانند و در کریچه باقی می مانند. سپس کافنده تن (لیزوزیم) از قسمتی از کریچه حاوی مواد دفعی جدا می شود و به باقی مانده آن کریچه (واکوئل) دفعی می گویند که محتویات این کریچه به عنوان زائد و دفعی از منفذ یاخته خارج می شوند.

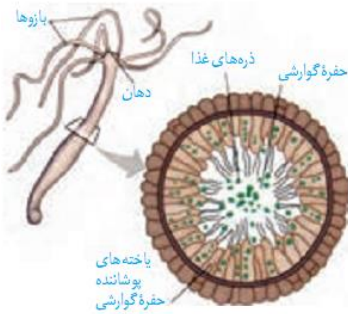
نکته: به این نوع گوارش، گوارش درون یاخته ای می گویند که فقط دارای گوارش شیمیایی می باشد.
نکته: دقت کنید که لیزوزیم در هر جانوری وجود دارد ولی گوارش درون یاخته ای غذا در هر جانوری وجود ندارد مثلا انسان نیز لیزوزیم دارد و در ماکروفاژها و برخی یاخته های دیگر گوارش درون یاخته ای دارد ولی گوارش غذای انسان به صورت برون یاخته ای می باشد.

گوارش برون یاخته ای

در بیشتر جانوران فضایی در بیرون یاخته برای عمل مناسب آنزیم های گوارشی وجود دارد که به آن گوارش برون یاخته ای می گویند. این سیستم به دودسته زیر تقسیم می شود.

***الف) حفره (کیسه) گوارشی** «گوارش ابتدا برون یاخته ای و بعد درون یاخته ای»

این نوع گوارش در کیسه تنانی مانند هیدر، عروس دریایی، شقایق دریایی و مرجان ها دیده می شود. این بی



مهرگان حاوی یک کیسه یا حفره های منشعب گوارشی می باشند. این حفره یک سوراخ مشترک ورودی و خروجی مواد دارد (دهان و مخرج آنها یکی است). در این جانوران، مواد غذایی از سوراخ ورودی به عنوان دهان وارد شده و با حرکت حفره یا کیسه ی گوارشی، گوارش (هضم) مکانیکی درون کیسه وانشعابات آن آغاز می شود. دیواره ی داخلی کیسه گوارشی آنها دو نوع یاخته دارد، گروهی از یاخته ها آنزیم های گوارشی را به درون کیسه گوارشی به صورت برون رانی (اگزوسیتوز) ترشح می کنند، این آنزیم ها گوارش شیمیایی را درون کیسه ی گوارشی شروع می کنند ولی قدرت این آنزیم ها، آنقدر نیست که تک پاره (مونومر) بسازند، پس ادامه ی گوارش باید درون یاخته ها صورت گیرد. گروه دیگری از یاخته های سطح داخلی حفره گوارش، مسئول بیگانه خواری (فاگوسیتوز) مواد مغذی هستند که گوارش شیمیایی اولیه روی آنها درون حفره گوارشی صورت گرفته است.

از این جا به بعد درون یاخته ابتدا کریچه های غذایی و شپش با عمل لیزوزیم (کافنده تن)، کریچه ی گوارشی و گوارش شیمیایی درون یاخته ای صورت میگیرد و مونومر ساخته می شود تا به مصرف جاندار برسد. مواد زائد و دفعی از کریچه های دفعی به حفره ی گوارشی وانشعابات آن وارد شده تا به همراه مواد غیر قابل جذب و گوارش نشده درون حفره گوارشی، همگی به عنوان مواد دفعی از همان سوراخ ورودی ولی به عنوان مخرج یا سوراخ خروجی خارج شوند.

نکته: در اطراف دهان هیدر، بازوهایی با نیش هایی سمی وجود دارد که مواد غذایی کوچک (مثل دافنی) را به صورت مرده از راه سوراخ دهانی وارد حفره ی گوارشی پر مایع، علاوه بر گوارش مواد، وظیفه گردش مواد را نیز برعهده دارد و در سطح داخلی خود یاخته تاژک دار دارد.

نکته: عرووی دریایی کیسه تنی است که حفره یا کیسه گوارشی آن انشعابات متعددی هم در چتر وهم در بازوهای جانور دارد.

نکته: در جانوران دارای حفره یا کیسه ی گوارشی، جریان مواد درون حفره دوطرفه می باشد. گوارش مکانیکی آنها در حفره ودر یاخته های درونی کیسه ی گوارشی صورت میگیرد.

***ب)لوله ی گوارش = گوارش کاملا برون یاخته ای دارند**

این مدل در تکامل یافته ترین جانداران صورت می گیرد که دهان و مخرج جدا از هم دارند و جهت جریان مواد غذایی در آنها یک طرفه و از دهان به سوی مخرج می باشد. در این گروه غذای گوارش یافته ومواد دفعی باهم مخلوط نمی شوند ودستگاه گوارش آن ها کامل می باشد.

نکته: در این گروه، تمام هضم شیمیایی مواد غذایی وارد شده، در خارج یاخته و در لوله گوارش صورت می گیرد و یاخته ها، مونومرها و مواد کوچک مثل آب و یون ها را جذب می کنند.

نکته مهم و رفع ابهام: هر جانوری، صرف نظر از این که گوشت خوار، گیاه خوار یا همه چیز خوار باشد یا هر نوع سیستم گوارشی داشته باشد، می تواند گلوکز اضافی را در یاخته های ماهیچه ای و کبد خود به صورت گلیکوژن ذخیره کند و در موقع نیاز با گوارش درون یاخته ای گلیکوژن، دوباره گلوکز آزاد کرده و با مکانیسم تنفس سلولی انرژی زایی کند ولی این گوارش گلیکوژن جزء گوارش درون سلولی مواد غذایی به حساب نمی آید.

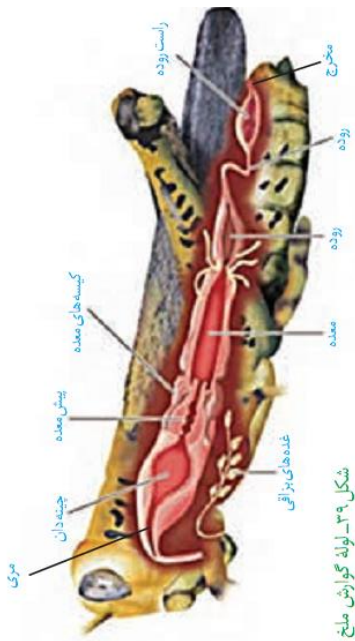
بررسی لوله گوارش در ملخ

ملخ حشره ای با ۶ پای بندبند می باشد که گیاهخوار است؛ یعنی آنزیم تجزیه کننده نشاسته (آمیلاز) را به صورت برون یاخته ای و آنزیم تجزیه کننده ی گلیکوژن ذخیره ای را به صورت درون یاخته ای دارد. در اطراف دهان ملخ، آرواره هایی وجود دارد که شروع هضم یا گوارش مکانیکی را انجام می دهند و غذای خرد شده را وارد دهان می کنند. درون دهان، بزاق هم غذا را برای عبور لغزنده می کند و هم توسط آمیلاز خود، گوارش شیمیایی کربوهیدرات ها را آغاز می کند. پس از دهان، غذایی که گوارش مکانیکی و شیمیایی روی آن آغاز شده است، وارد مری می شود، در انتهای مری بخش حجیمی به نام چینه دان وجود دارد که غذا هم در آنجا ذخیره و نرم می شود و هم عمل آمیلاز بزاق روی گوارش شیمیایی کربوهیدرات ها در آن ادامه می یابد.

در ملخ، پس از چینه دان، غذا وارد بخش کوچکی به نام پیش معده می شود. دیواره پیش معده دنداندار بوده و به گوارش شیمیایی بیشتر و خرد شدن بیشتر غذا ها کمک می کند. معده و کیسه های اطراف معده، آنزیم های گوارش شیمیایی را وارد پیش معده می کنند. در اثر حرکات مکانیکی پیش معده و عمل گوارش شیمیایی آنزیم های درون آن، ذرات غذایی ریزی که وارد کیسه های معده می شوند گوارش برون یاخته ای کامل پیدا کرده اند و مونومر (تک پاره ها) قابل جذب شدخ اند. در ملخ برخلاف سلیر جانوران دارای لوله گوارش، جذب غذا در معده صورت می گیرد، مواد گوارش نیافته به همراه آب و یون ها وارد روده و سپس راست روده شده و با جذب آب و یون های آن ها در راست روده، سرانجام مدفوع از مخرج که قسمت انتهایی لوله گوارش است خارج می شود.

نکته: در ملخ شروع هضم مکانیکی در آرواره های اطراف دهان و شروع هضم شیمیایی در دهان می باشد ولی پایان گوارش در پیش معده صورت می گیرد.

نکته: ملخ فاقد سنگدان است و چینه دان آن بین مری و پیش معده قرار دارد.
نکته: معده و کیسه های معده آنزیم های خود را به بخش قبل از خود یعنی به پیش معده وارد می کنند تا در پیش معده گوارش شیمیایی غذای ملخ کامل شود.

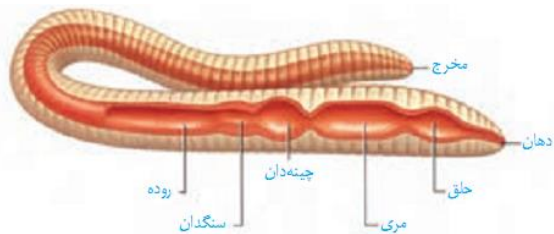


ملخ

- آغاز گوارش مکانیکی ← آرواره دهانی
- آغار گوارش شیمیایی ← دهان (آمیلاز بزاق)
- پایان گوارش مکانیکی ← پیش معده
- پایان گوارش شیمیایی ← پیش معده
- محل جذب غذا ← معده
- محل جذب آب و یون ها ← راست روده

لوله ی گوارش کرم خاکی

کرم خاکی، جانوری بی مهره و همه چیز خوار می باشد که لوله گوارشی حاوی دهان، حلق، مری، چینه دان، سنگدان، روده و منخرج دارد ولی معده ندارد.

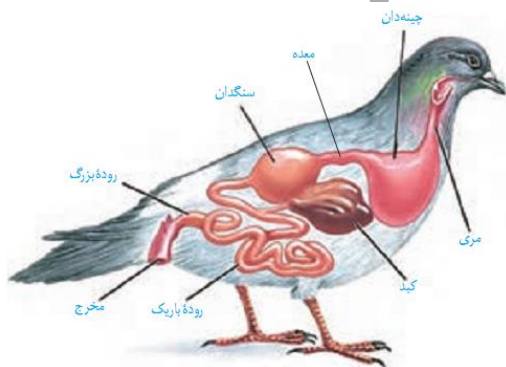


نکته: کرم خاکی و پرندگان دانه خوار نیز در بخش انتهایی مری خود چینه دان دارند که به ذخیره غذا کمک کرده و باعث می شود جانور با دفعات کمتر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تامین و در چینه دان ذخیره کند.

لوله گوارش پرنده دانه خوار

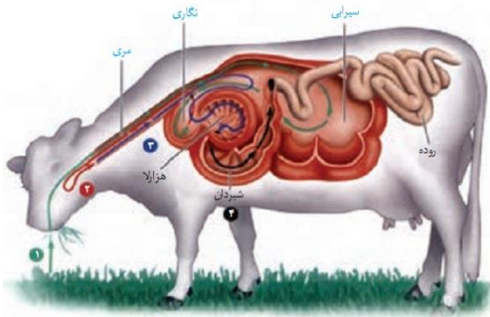


نکته: چینه دان و سنگدان جانوران، قدرت جذب غذا ندارند ولی هردو در گوارش نقش دارند ولی سنگدان بیشتر در گوارش مکانیکی نقش دارد.



لوله گوارش در پستانداران گیاهخوار

* الف) پستانداران نشخوار کننده (گاو گوسفند)



این گروه معده ی چهار قسمتی دارند. معده ی آنها دارای یک بخش اولیه است که دو قسمت کیسه ای دارد، یک کیسه ی بزرگ به نام سیرابی و یک کیسه ی کوچک به نام ننگاری در بخش اولیه معده آنها وجود دارد. بخش دیگر معده آنها نیز دو قسمت دارد، یک قسمت

اتاقک لایه لایه ای به نام هزارلا و یک قسمت معده واقعی به نام شیردان دارد که به روده باریک متصل می شود.

این پستانداران به سرعت غذا می خورند و غذا را ابتدا به صورت نیمه جویده از دهان و مری به سرعت بلعیده و وارد سیرابی در عقب بدن و نزدیک به روده و دم جانور میکنند. درون سیرابی میکروب هایی فراوان وجود دارد که آنزیم سلولاز ترشح کرده و هضم سلولوز زیادی را انجام می دهند. در سیرابی، مواد غذایی توسط عمل میکروب ها و به کمک ترشحات مایعات لوله ی گوارش، حرارت بدن و حرکات خود سیرابی، گوارش مکانیکی و شیمیایی می یابند. توده های غذایی از سیرابی به ننگاری رفته که در این بخش کوچک نیز کمی گوارش شیمیایی صورت می گیرد. سپس جانور در فرصت مناسب و در مکانی امن، با مکانیسم نشخوار کردن دوباره مواد نیمه گوارش یافته را از راه ننگاری و از طریق مری به دهان بر می گرداند و در این حالت غذا را به طور کامل می جود.

پس از جویدن کامل، بلع دوم صورت گرفته و دوباره غذا از راه دهان و مری به سیرابی بر می گردد. در سیرابی حالت مایع بیشتری (گوارش مکانیکی بیشتر) پیدا می کند و دوباره وارد ننگاری می شود. پس از این عمل مواد به بخش پایین معده و اتاقک لایه لایه هزارلا می رود و تا حدودی آب گیری می کند تا سرانجام وارد معده واقعی یا شیردان شود، در آنجا آنزیم های گوارشی قوی وارد عمل شده و گوارش را ادامه می دهند. غذای گوارش یافته از شیردان وارد روده باریک شده و در آنجا جذب می شود و پس از جذب آب در روده بزرگ، مواد زائد دفعی به صورت مدفوع از منخرج خارج می شود.

نکته: بخش اول معده (سیرابی و ننگاری) در بلع اول و دوم نقش دارند ولی بخش دیگر (شیردان و هزارلا) فقط در بلع دوم و پس از نشخوار نقش دارد.

نکته: در نشخوار کنندگان وجود میکروب برای گوارش سلولوز ضروری است.