



۴

تغذیه و گوارش

ذرات موجود در آب در لای اندام‌های شانه مانند او گیر می‌کند. در این هنگام جانور این مواد را می‌بلعد و وارد معده خود می‌کند. پس از آن معده وال کوژپشت که در هر وعده می‌تواند در حدود نیم تن مواد غذایی را در خود جای دهد، گوارش را آغاز می‌کند. وزن غذای روزانه این وال به حدود ۲ تن می‌رسد. بنابراین غذای بزرگ‌ترین جانور از ریزترین جانوران تأمین می‌شود. تغذیه و گوارش در جانوران چهار مرحله اصلی دارد (شکل ۱-۴):

- ۱- بلع: یعنی فرو بردن غذا از دهان به معده.
- ۲- گوارش: که شامل دو نوع است: گوارش مکانیکی، یعنی خرد کردن ذرات درشت غذا به تکه‌های کوچک و گوارش

وال‌ها بزرگ‌ترین جانوران کره زمین هستند. وال کوژپشت که تصویر آن را در شکل ۱-۴ می‌بینید، از نظر اندازه، متوسط است. این وال ۱۶ متر درازا دارد.

وال کوژپشت جهت تأمین ماده و انرژی برای بدن ۷۲ تنی خود نیاز به غذای فراوان دارد. غذای این جانور ماهی‌های کوچک و خرچنگ‌های ریز ساکن دریاهاست. وال کوژپشت به جای دندان چند ردیف اندام شانه مانند در دو طرف آرواره بالای خود دارد. این جانور، برای غذا خوردن، نخست دهان و گلوی خود را باز می‌کند و مقدار زیادی آب به همراه جاندارانی که در آن شنا می‌کنند، وارد دهان و گلوی خود می‌کند. هنگامی که وال دهان خود را می‌بندد، آب از دهان خارج می‌شود، اما



شکل ۱-۴ - تغذیه وال کوژپشت

غذا را درون آن گوارش می‌دهد. بسیاری از اسفنج‌ها نیز به همین شیوه غذا را گوارش می‌دهند. آمیب و اسفنج فقط گوارش درون سلولی دارند.

بسیاری از جانداران، درون بدن خود، جایگاه خاصی برای گوارش غذا دارند. این جایگاه خاص در خارج از محیط داخلی، یعنی در خارج از خون و سلول‌های بدن است.

جانوران ساده و ابتدایی، مانند هیدر که از کیسه‌تنان است، کیسه گوارشی دارند. این کیسه فقط یک راه به خارج دارد و آن دهان جاندار است. کیسه گوارشی به گوارش و توزیع غذا بین سلول‌های جاندار می‌پردازد. هیدر می‌تواند ذرات غذایی بسیار بزرگ‌تر از سلول‌های خود را بلعد.

شکل ۲-۴، مراحل اصلی گوارش و جذب غذا را در بدن هیدر نشان می‌دهد. هیدر جاندار صیاد است و صید خود را (که در این جانوعی سخت‌پوست کوچک است) با نیش‌های زهری خود می‌کشد. جاندار با کمک بازوهای خود شکار را وارد دهان خود می‌کند. هنگامی که طعمه درون کیسه گوارشی هیدر قرار

شیمیایی، یعنی تجزیه پلی‌مرها به مونومرهای سازنده آنها؛ چون پلی‌مرها مولکول‌های درشتی هستند و نمی‌توانند از غشای سلول‌ها عبور کنند و وارد سلول‌ها شوند. از سوی دیگر سلول‌ها به مونومرها نیاز دارند، تا بتوانند با آنها پلی‌مرهای مورد نیاز خود را بسازند.

۳- جذب: یعنی ورود مولکول‌های مونومر به سلول‌های پوشاننده سطح روده و سپس ورود آنها به درون خون.

۴- دفع مدفوع: یعنی خروج مواد گوارش نیافته و ترشحات لوله گوارشی از بدن.

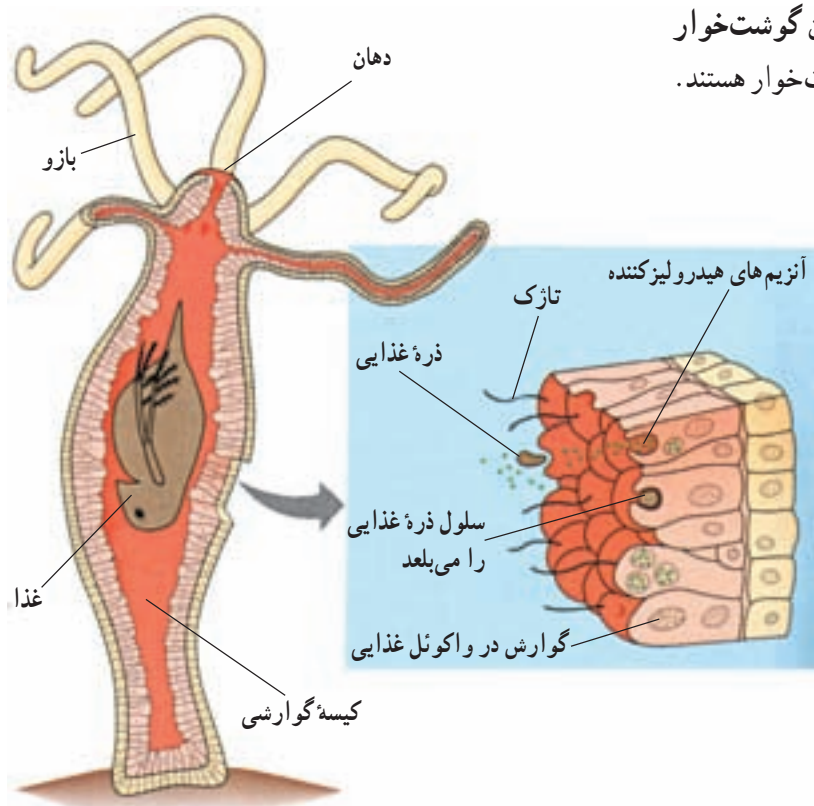
گوارش غذا در جانوران مختلف، متفاوت است

نوع غذا و روش‌های گوارش آن در جانوران مختلف، متفاوت است. کرم کدو نواری شکل است و به صورت انگل در روده انسان زندگی می‌کند، دهان و لوله گوارشی ندارد، و از پوست بدن خود مواد غذایی گوارش یافته را که درون روده وجود دارد، جذب می‌کند. جانوران دیگر کیسه گوارشی، یا لوله گوارش دارند و مواد غذایی را می‌بلعند.

گاو، گوسفند، آهو، گوزن، گوریل و بعضی از جانوران آبی گیاه‌خوار هستند. بعضی دیگر از جانوران گوشت‌خوار هستند. شیر، کوسه، عقاب، عنکبوت و مار گوشت‌خوار هستند.

گروهی از جانوران، هم مواد گیاهی و هم مواد جانوری می‌خورند. این جانوران همه چیزخوار نام دارند. انسان جاندار همه چیزخوار است. هر جاندار برای تغییر دادن و جذب و استفاده از غذا باید محیطی برای عمل کردن آنزیم‌های گوارشی ایجاد کند. این محیط باید در جایی در بیرون از سلول‌های جاندار باشد، تا آنزیم‌های گوارشی به مولکول‌های زیستی خود جاندار آسیب نرسانند.

جانداران تک سلولی نیز برای گوارش مواد غذایی، در درون خود، واکوئل‌های خاصی دارند. مثلاً آمیب، واکوئل گوارشی دارد که



شکل ۲-۴ - گوارش غذا در بدن هیدر

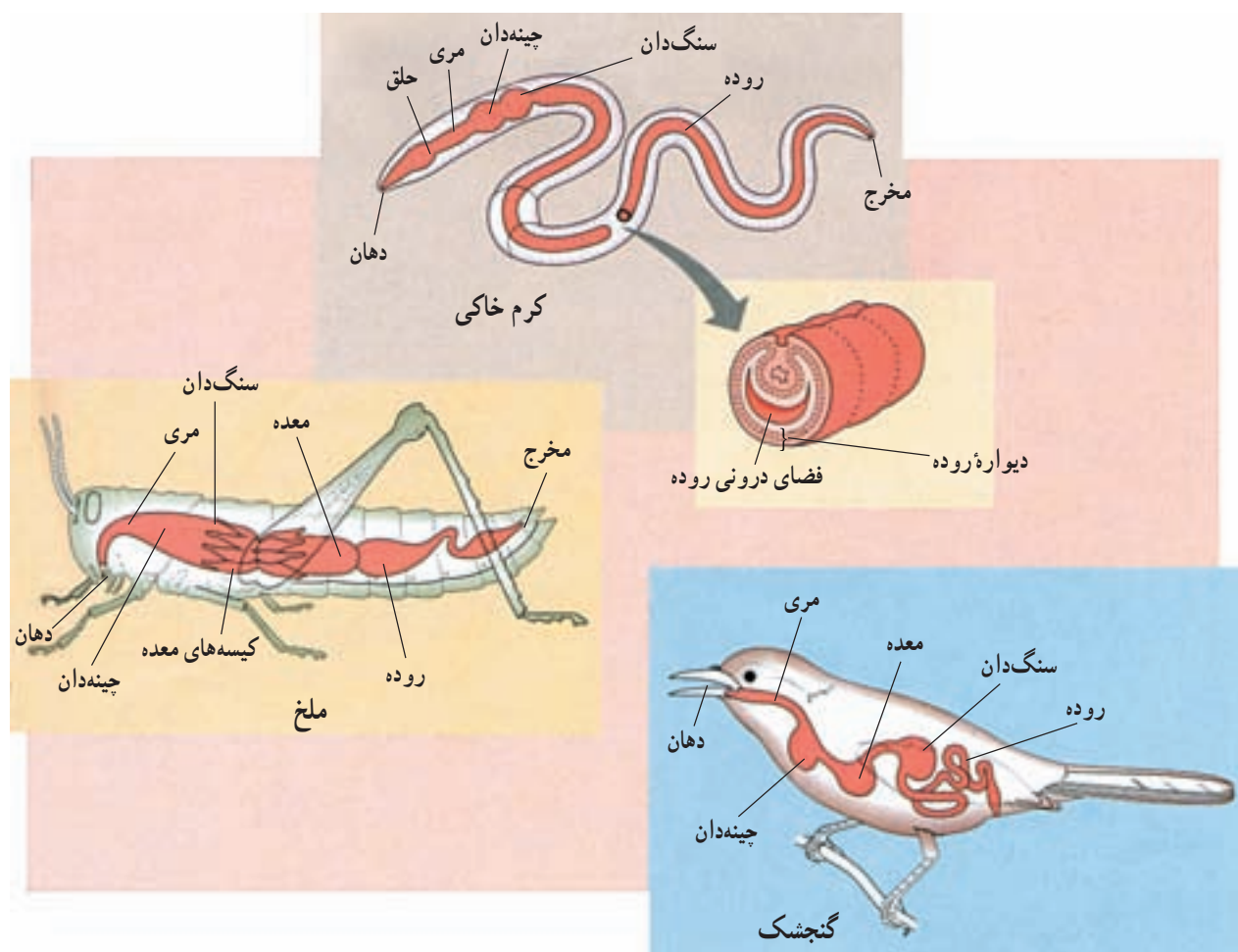
است، بخش‌های مختلف لوله گوارشی برای انجام کارهای اختصاصی، شکل و عمل اختصاصی پیدا کرده‌اند. مثلاً غذا از دهان به گلو و از آنجا، از راه مری، به معده می‌رود. لوله گوارش بعضی جانوران دارای چینه‌دان و سنگ‌دان نیز هست. چینه‌دان محل نرم‌تر شدن و ذخیره موقتی غذاست.

معده و سنگ‌دان نیز محل ذخیره موقتی غذا هستند، اما ماهیچه‌های آنها بسیار قوی‌تر از ماهیچه‌های چینه‌دان است و می‌توانند غذا را تا حدودی خرد و آسیاب کنند.

روده که جایگاه اصلی گوارش و جذب غذاست، بین معده و مخرج قرار دارد. در جانوران مختلف، براساس نوع جانور و نوع غذایی که می‌خورند، بخش‌های مختلف لوله گوارشی متفاوت است. در شکل ۳-۴، دستگاه گوارش سه نوع جاندار که غذاهای متفاوتی می‌خورند، نشان داده شده است.

می‌گیرد، بعضی سلول‌های پوشاننده کیسه، آنزیم‌های هیدرولیزکننده ترشح می‌کنند. تاژک‌هایی که از بعضی سلول‌ها بیرون زده‌اند، غذا را با آنزیم‌های گوارشی مخلوط می‌کنند. آنزیم‌ها بخش نرم بدن صید را به ذرات کوچک‌تر تجزیه می‌کنند. هنگامی که بعضی بخش‌های بدن شکار به ذرات کاملاً ریز تبدیل شد، این ذرات وارد سلول‌های پوشاننده کیسه گوارشی می‌شوند و بقیه مراحل گوارشی خود را درون سلول‌ها می‌گذرانند. باقی‌مانده بدن صید که گوارش نیافته است، از راه دهان خارج می‌شود. بنابراین گوارش هیدر ابتدا برون سلولی و سپس درون سلولی است.

بسیاری از جانوران لوله گوارشی دارند. لوله گوارشی از دهان آغاز و به مخرج ختم می‌شود. جهت حرکت غذا نیز درون لوله گوارشی، یک طرفه و از سوی دهان به سوی مخرج



شکل ۳-۴ - لوله گوارشی سه نوع جانور مختلف، کرم خاکی، ملخ و گنجشک

ملخ انجام می‌شود. نقش رودهٔ ملخ جذب آب و فشرده‌تر کردن مواد غذایی برای خارج کردن آنها از مخرج است.

طرح دستگاه گوارش پرندگان مانند گنجشک نیز بسیار شبیه طرح دستگاه گوارش دو جاندار است که مورد بررسی قرار گرفت. چینه‌دان پرندگان آنها را قادر می‌سازد تا غذایی را که با سرعت بلعیده‌اند، درون آن ذخیره کنند. گوارش شیمیایی و مکانیکی غذاها درون معده آغاز می‌شود. بسیاری پرندگان همراه با غذا، سنگ‌ریزه نیز می‌خورند. این سنگ‌ریزه‌ها سنگ‌دان را توانا می‌سازند تا به آسیاب کردن غذا بپردازد. پرندگان دندان ندارند و به جای آن سنگ‌دان آسیاب کردن غذاها را عهده‌دار است. گوارش شیمیایی غذا درون رودهٔ پرنده ادامه می‌یابد. مواد غذایی و آب از روده جذب می‌شوند و مواد گوارش نیافته از مخرج خارج می‌شوند.

بعضی پرندگان، مانند گنجشک و مرغ خانگی همه‌چیزخوارند و از حشرات، دانه‌ها و میوه‌ها تغذیه می‌کنند؛ اما بعضی دیگر، مانند عقاب و جغد گوشت‌خوارند و از راه شکار موش، پرندگان کوچک، مار و حشرات تغذیه می‌کنند.

کرم خاکی جانوری همه‌چیزخوار است. این جانور درون خاک حرکت می‌کند و خاکِ سر راه خود، همراه با مواد آلی درون آن را می‌بلعد. این مواد از دهان به مری و از آنجا به چینه‌دان جانور برده می‌شوند. درون سنگ‌دان غذا به کمک سنگ‌ریزه‌هایی که وارد لولهٔ گوارشی شده‌اند، آسیاب می‌شود. در روده، مواد آلی غذایی گوارش می‌یابند و مواد قابل جذب آن، جذب می‌شوند. در شکل ۳-۴ مشاهده می‌کنید که دیوارهٔ رودهٔ کرم خاکی برجسته است. این برجستگی سطح تماس روده را با غذا افزایش می‌دهد؛ بدین وسیله تعداد سلول‌هایی که در تماس با غذا قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد و کارایی روده بیشتر می‌شود. مواد گوارش نیافته، خاک و سنگ‌ریزه‌ها از مخرج کرم خارج می‌شوند.

ملخ جانوری گیاه‌خوار است. صفحه‌های آرواره مانند‌ای که در اطراف دهان ملخ قرار دارد، برای خرد کردن غذا که عمدتاً برگ‌ها و بخش‌های تازه و نرم گیاهی هستند، به کار می‌رود. ملخ نیز مانند کرم خاکی چینه‌دان و سنگ‌دان دارد. غذایی که به ذرات ریز خرد شده است، از سنگ‌دان وارد معده می‌شود. معده جایگاه گوارش شیمیایی غذاست. در اطراف معدهٔ ملخ تعدادی کیسه وجود دارد که به درون معده راه دارند. جذب مواد غذایی در معده

خودآزمایی ۴-۱

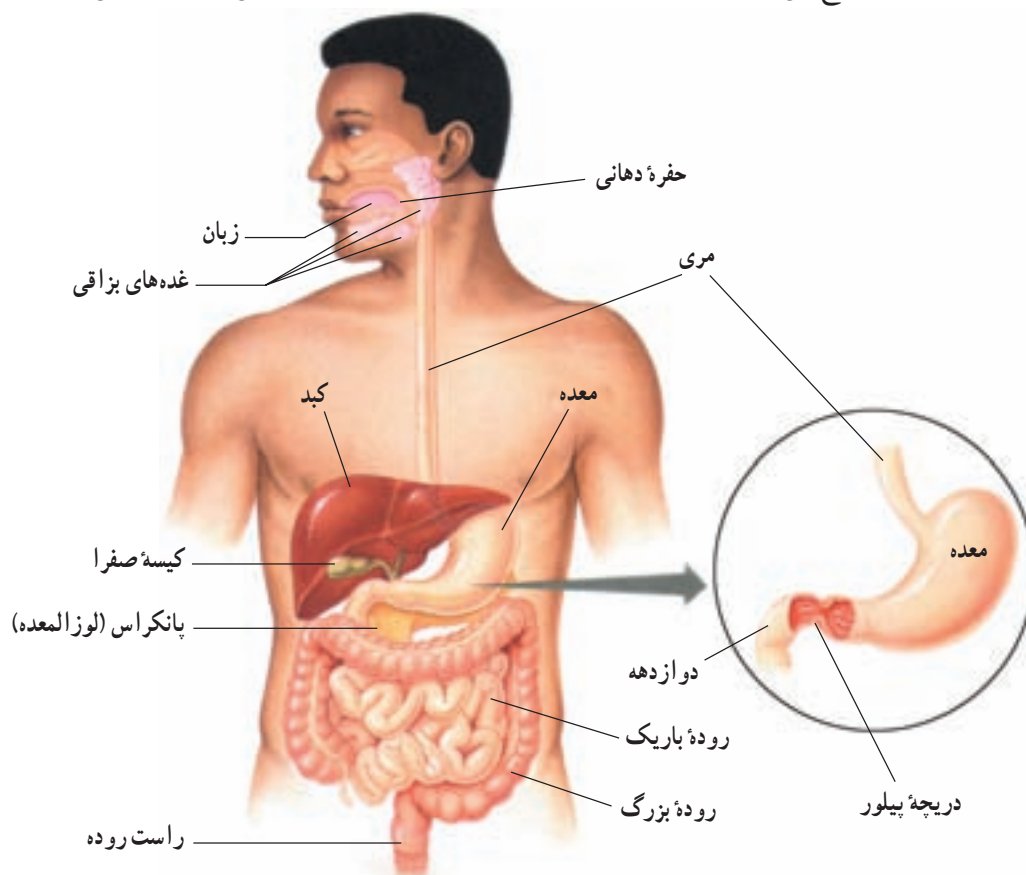
- ۱- مراحل اصلی تغذیه و گوارش را در جانوران نام ببرید.
 - ۲- انواع گوارش را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
 - ۳- کرم کدو از چه طریقی مواد غذایی مورد نیاز خود را به دست می‌آورد؟
 - ۴- منظور از گوارش درون سلولی چیست؟ جانورانی را نام ببرید که گوارش درون سلولی دارند.
 - ۵- جانوری را نام ببرید که دارای کیسهٔ گوارشی باشد.
 - ۶- سلول‌های پوشانندهٔ کیسهٔ گوارشی هیدر چه اعمالی انجام می‌دهند؟ توضیح دهید.
 - ۷- انواع گوارش در هیدر را توضیح دهید.
 - ۸- چینه‌دان و سنگ‌دان چه نقشی در گوارش مواد غذایی دارند؟ جانورانی را نام ببرید که دارای چینه‌دان و سنگ‌دان باشند.
 - ۹- در جاهای خالی کلمه‌های مناسب قرار دهید.
- کرم خاکی : مواد غذایی ← دهان ← مری ← ← روده ←
 گنجشک : مواد غذایی ← مری ← ← معده ← ← مخرج
- ۱۰- جذب مواد غذایی در چه قسمتی از لولهٔ گوارشی ملخ انجام می‌گیرد و رودهٔ ملخ چه نقشی دارد؟

دستگاه گوارش انسان به تأمین آب و مواد غذایی مورد نیاز بدن کمک می‌کند

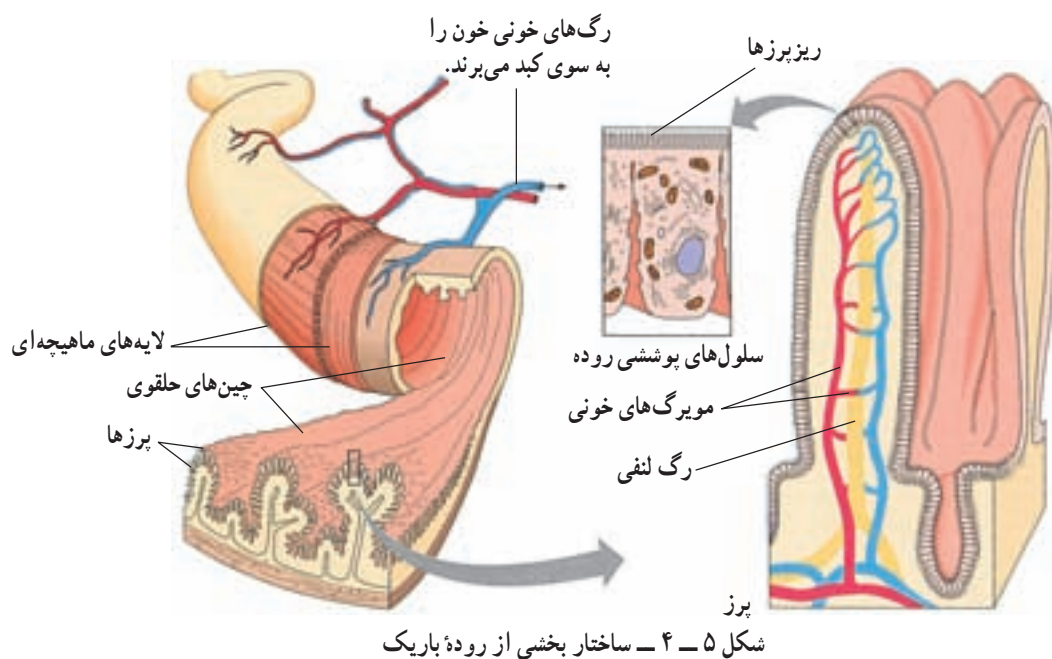
اغلب مواد غذایی مورد استفاده بدن به صورت مولکول‌های درشتی هستند که قبل از تغییرات فیزیکی و شیمیایی نمی‌توانند وارد خون شوند. این مواد در لوله گوارش خرد می‌شوند و با کمک آنزیم‌ها به مولکول‌های ساده‌تر تبدیل و سپس جذب خون می‌شوند.

دستگاه گوارش انسان شامل لوله گوارشی و غده‌های گوارشی است (شکل ۴-۴). غده‌های گوارشی، یعنی غده‌های بزاقی، غده‌های دیواره معده و روده، پانکراس و جگر آنزیم‌ها و مواد لازم را به این لوله می‌ریزند. لوله گوارشی، شامل دهان، حلق، مری، معده، روده باریک، روده بزرگ و راست روده است. ساختار لوله گوارش: دیواره لوله گوارش، تقریباً در تمام طول آن، به ترتیب از خارج به داخل، شامل لایه‌های پیوندی، ماهیچه‌ای طولی، ماهیچه‌ای حلقوی، زیر مخاطی و مخاطی (بافت پوششی که مواد موکوزی ترشح می‌کند) است. لایه پیوندی

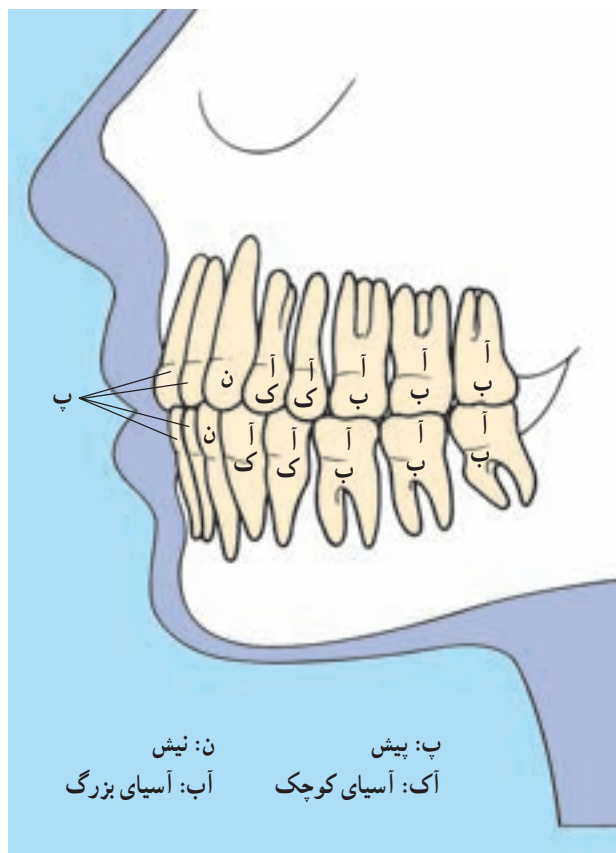
خارجی در حفره شکمی بخشی از پرده صفاق یا روده‌بند را تشکیل می‌دهد که اندام‌های موجود در حفره شکمی را از خارج به هم وصل می‌کند. ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، جز در ناحیه دهان و ابتدای حلق که از نوع مخطط و ارادی هستند، از نوع صاف‌اند و به صورت غیرارادی به انقباض درمی‌آیند. انقباض ماهیچه‌های لوله گوارش موجب خرد و نرم شدن مواد و حرکت آنها به سوی جلو می‌شود. در زیر مخاط یک لایه پیوندی با رگ‌های خونی فراوان مخاط را از ماهیچه‌ها جدا می‌کند. مخاط لوله گوارش از بافت پوششی با آستری پیوندی ساخته شده است. نوع بافت پوششی آن به گونه‌ای است که با کار آن هماهنگی زیادی دارد. این پوشش در دهان از نوع سنگفرشی چند لایه‌ای و در روده و معده از نوع استوانه‌ای یک لایه‌ای است. در مخاط لوله گوارش، سلول‌های ترشحی برون‌ریز و نیز سلول‌های پوششی جذب‌کننده مواد قرار دارند. در سطح داخلی لوله گوارش در اکثر نواحی چین‌های ریزی وجود دارد که سطح تماس مخاط و مواد غذایی را افزایش می‌دهند.



شکل ۴-۴ - دستگاه گوارش انسان



جویدن که فک پایین را حرکت می دهند، در هنگام جویدن در بین دندان های دو آرواره نیروی شدیدی ایجاد می کنند. این نیرو در انسان تا حدود ۱۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع می رسد.



شکل ۶-۴ - دندان های کامل یک انسان

ماهیچه های روده غذا را به جلو می رانند

حرکات لوله گوارش به صورت های دودی و موضعی (قطعه ای) است. حرکات دودی با انقباض ماهیچه ها و انتقال حرکت به تارهای ماهیچه ای جلوتر مواد را در طول روده به جلو می رانند. این حرکت ها هنگام پایان یافتن گوارش درون معده، به حدی شدید می شوند که موجب تخلیه آن می گردند. حرکات دودی در روده باریک ضعیف است و این حرکات مواد موجود در روده را، در هر نوبت فقط ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر، به جلو می برند؛ به طوری که رسیدن غذا به انتهای روده باریک چند ساعت طول می کشد. اتساع لوله گوارش باعث تحریک اعصاب دیواره آن و در نتیجه راه اندازی حرکات دودی می شود.

حرکات موضعی به صورت انقباض های جدا از یکدیگر محتویات روده را به قطعات جدا از یکدیگر تقسیم می کنند. تکرار این حرکات در ابتدای روده باریک بیش از انتهای آن است و این اختلاف باعث به جلو رانده شدن مواد می شود.

در شکل گیری حرکات دودی و موضعی، هر دو نوع ماهیچه طولی و حلقوی نقش دارند.

گوارش در دهان: حرکات جویدن و اثر آنزیم های موجود در بزاق بر مواد غذایی باعث گوارش مکانیکی و شیمیایی غذاها در دهان می شود. دندان ها در گرفتن لقمه غذایی و خرد کردن آنها نقش اصلی را دارند (شکل ۶-۴). ماهیچه های مخصوص

بزاق کارهای مختلفی انجام می‌دهد

ابی‌گلو ت بسته و غذا وارد مری می‌شود. مرکز بلع با اثر خود بر مرکز تنفس باعث قطع تنفس در هنگام بلع می‌شود. لقمه غذایی پس از ورود به مری با حرکات دودی مری حرکت می‌کند و به معده می‌رسد. نیروی جاذبه در حرکت لقمه نقش مهمی ندارد. ماهیچه‌های حلقوی بخش انتهایی مری (کاردیا) در حالت عادی منقبض است و از ورود محتویات معده به مری جلوگیری می‌کند؛ ولی با رسیدن هر موج دودی به این ناحیه، انقباض ماهیچه‌ها از بین می‌رود و ورود غذا به معده تسهیل می‌شود. همراه با بلع آب و مواد غذایی مقداری هوا نیز وارد معده می‌شود.

غذا مدتی در معده می‌ماند

مواد غذایی قبل از ورود به روده، در معده بر اثر حرکات معده و آنزیم‌های شیره آن ریز، نرم و به‌طور نسبی هضم می‌شوند و به‌صورت ماده‌ای خمیری شکل به‌نام کیموس درمی‌آیند. کیموس سپس به‌تدریج به دوازدهه (قسمت ابتدایی روده باریک) (شکل ۴-۴) وارد می‌شود. سطح داخلی معده خالی چین‌خوردگی‌های زیادی دارد. این چین‌خوردگی‌ها با پر شدن معده از بین می‌روند. ماهیچه‌های صاف حلقوی (داخلی) و طولی (خارجی) دیواره معده، در نزدیکی پیلور (دریچه انتهایی معده) قشورتر از نواحی بالایی معده هستند و انقباض شدیدتر دارند.

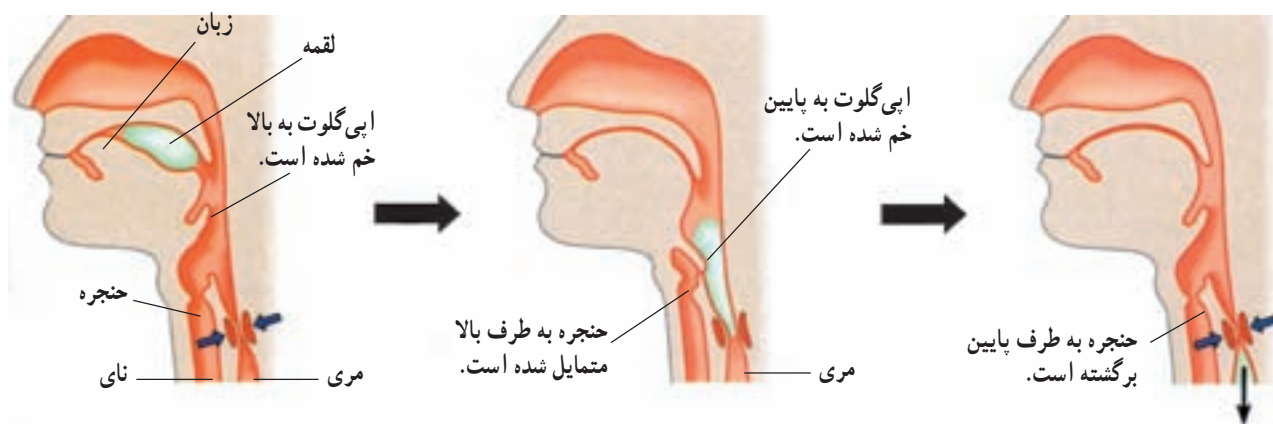
حرکت معده به دو منظور صورت می‌گیرد

چند دقیقه پس از ورود غذا به معده انقباض‌های ضعیفی در ماهیچه‌های آن ظاهر می‌شود این انقباض‌ها که به‌تدریج شدیدتر

بزاق مخلوطی از ترشحات سه جفت غده بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی و نیز غده‌های کوچک ترشح‌کننده موسین است. ترشح غده‌های بناگوشی رقیق‌تر و بیش‌تر از غده‌های دیگر است و در آن یک آمیلاز ضعیف به‌نام پتیالین وجود دارد که گوارش کربوهیدرات‌های غذا را آغاز و نشاسته را به مالتوز تبدیل می‌کند. ماده دیگری، به‌نام موسین، در بزاق یافت می‌شود که پس از جذب آب محلولی چسبناک به‌نام موکوز به‌وجود می‌آورد. موکوز باعث به هم چسباندن ذرات جویده شده و لغزنده و مناسب شدن آن برای انجام عمل بلع می‌شود. غده‌های ترشح‌کننده موسین در سراسر طول لوله گوارش وجود دارند. لیزوزیم موجود در بزاق دیواره سلولی باکتری‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد و باعث ضدعفونی کردن حفره دهان می‌شود. ترشح دائمی بزاق محیط درون دهان را پیوسته مرطوب نگاه می‌دارد، به احساس چشایی کمک می‌کند، حرکت زبان و لب‌ها را در هنگام سخن گفتن تسهیل می‌کند. ترشح بزاق در هنگام خواب بسیار کاهش می‌یابد.

بلع، غذا را از دهان به معده می‌رساند

بلع انتقال لقمه غذایی جویده شده از دهان به معده است که به‌وسیله مرکز عصبی آن انجام می‌شود. غذا پس از جویده شدن با بالا آمدن زبان و چسبیدن به کام، به سوی گلو رانده می‌شود و گیرنده‌های مکانیکی دیواره گلو را تحریک و انعکاس بلع را ایجاد می‌کند. در هنگام بلع زبان کوچک به سمت بالا می‌رود و دهانه راه بینی را می‌بندد. راه نای نیز با بالا آمدن حنجره و پایین رفتن



شکل ۷-۴ - گلو در هنگام بلع

غده‌هایی که به پیلور نزدیک‌ترند، آنزیم‌های شیرۀ معده را می‌سازند و غده‌های بالاتر علاوه بر آنزیم، ترشح اسیدکلریدریک و فاکتور داخلی معده را نیز به عهده دارند.

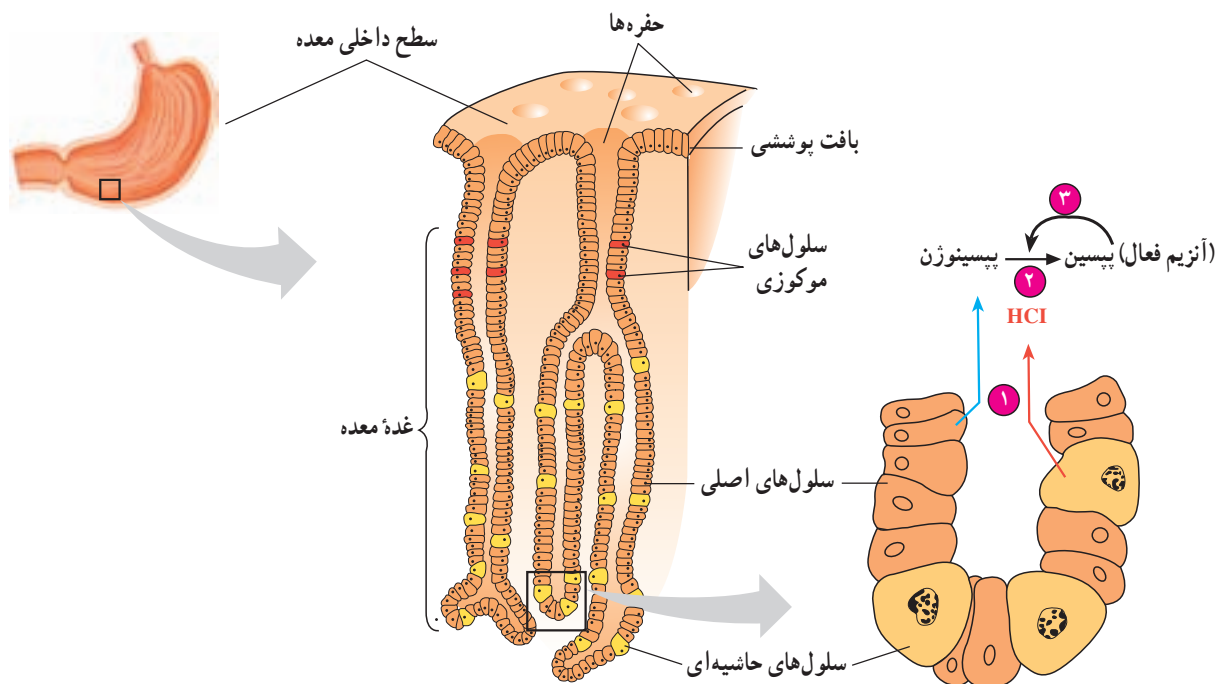
فاکتور داخلی معده برای حفظ ویتامین B_{12} و جذب آن در روده ضروری است و با توجه به نقشی که این ویتامین در زایش طبیعی گلبول‌های قرمز خون دارد، برداشتن معده یا آسیب دیواره آن باعث کاهش تعداد گلبول‌های قرمز خون می‌شود. آنزیم‌ها به وسیله سلول‌های اصلی (پپتیک) و اسیدکلریدریک به وسیله سلول‌های حاشیه‌ای موجود در غدد دیواره معده ترشح می‌شوند.

آنزیم‌های شیرۀ معده شامل چند پروتئاز است که به نام کلی پپسینوژن خوانده می‌شوند. این مواد پس از تماس با اسیدکلریدریک به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌شوند و به صورت پپسین فعال درمی‌آیند. همان‌گونه که در شکل ۸-۴ مشاهده می‌کنید، پپسین خود با اثر بر پپسینوژن، تبدیل آن را سریع‌تر می‌کند. پپسین پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر پپتیدی تجزیه می‌کند. در شیرۀ معده نوزادان آدمی و بسیاری از پستانداران آنزیم دیگری به نام رنین یافت می‌شود که پروتئین شیر (کازئین) را رسوب می‌دهد. از رنین به عنوان مایه پنیر در پنیرسازی

و تعداد آنها بیش‌تر می‌شود، به صورت امواج دودی از زیر کاردیا شروع می‌شود و در طول معده به سوی پیلور به پیش می‌روند. انقباض‌های دودی در مجاورت پیلور شدیدتر و باعث نرم شدن مواد غذایی و مخلوط شدن آنها با شیرۀ معده می‌شوند. در پایان گوارش معده، شدت این انقباض‌ها به حدی می‌رسد که در هر حرکت، بخشی از کیموس معده را به درون دوازدهه می‌راند و بقیۀ کیموس به علت بسته شدن مجدد پیلور به معده بازمی‌گردد. هرچه حجم کیموس بیش‌تر و کشیدگی دیواره معده شدیدتر باشد، حرکات تخلیه‌ای معده نیز با شدت بیش‌تر صورت می‌گیرند، ولی ترکیب شیمیایی و حجم کیموس موجود در دوازدهه مهم‌ترین عامل مؤثر بر تخلیه معده است.

در معده مواد مختلفی ترشح می‌شود

سلول‌های ترشح‌کننده موسین در سراسر سطح داخلی معده وجود دارند و با ترشح خود یک لایۀ ضخیم چسبنده و قلیایی موکوزی ایجاد می‌کنند. این ماده سطح معده را لغزنده و مخاط آن را از اثر شیرۀ معده محافظت می‌کند. علاوه بر آن در دیواره معده تعداد زیادی غده ترشح‌کننده شیرۀ معده وجود دارد که آنزیم‌ها، اسید کلریدریک و فاکتور داخلی معده را می‌سازند و ترشح می‌کنند.



شکل ۸-۴ - غده‌های معده

استفاده می‌شود. ماده‌ای به نام گاسترین که به وسیله غده‌های مجاور پیلور به خون می‌ریزد، محرک ترشح اسید کلریدریک و تا حدی آنزیم‌های شیره معده است.

استفراغ یک عمل دفاعی است

استفراغ یک انعکاس دفاعی است که هدف آن خالی کردن محتویات آن را از راه دهان خالی می‌کند.

بیش‌تر بدانید

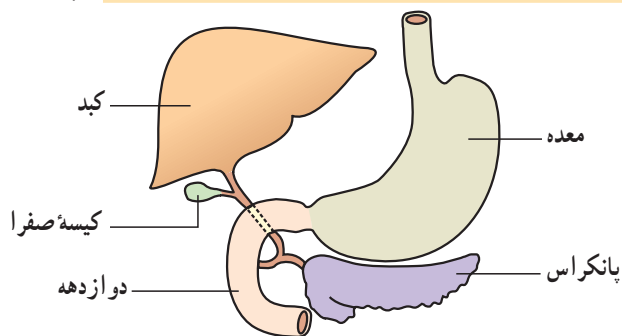
عفونت‌های باکتریایی موجب زخم معده می‌شوند.

شیره گوارشی همراه با اسید بسیار قوی در معده، به ما کمک می‌کند تا بتوانیم انواع مختلف غذاها را گوارش دهیم. قدرت اسیدی بودن شیره گوارش به قدری است که قادر است فولاد را در خود حل کند. معمولاً پوشش موکوزی دیواره معده را از اثر تخریب‌کننده شیره گوارشی محافظت می‌کند؛ ولی این اثر محافظتی صد درصد نیست. وقتی محافظت کامل از دیواره معده به عمل نیاید، به دیواره معده آسیب وارد می‌شود و زخم‌هایی در آن به وجود می‌آید. این زخم‌ها زخم معده نام دارند. از علائم زخم معده معمولاً درد آزاردهنده در بخش بالایی معده است که ممکن است تا چند ساعت پس از صرف غذا، ادامه پیدا کند. تاکنون تصور بر این بوده است که زخم‌های معده بر اثر تولید بیش از حد پepsin، یا اسید، یا ترشح بسیار کم موکوز به وسیله پوشش معده، ایجاد می‌شود؛ ولی امروزه، شواهدی در دست است که یک باکتری ماریچی شکل به نام هلیکوباکتری پیلوری^۱ علت اصلی این بیماری محسوب می‌شود. pH پایین معده، اکثر میکروب‌ها را به جز معدودی، از جمله هلیکوباکتری پیلوری را می‌کشد. این باکتری خود را به پوشش معده می‌چسباند و به نظر می‌رسد که اسیدیته اطراف خود را با ترکیبات قلیایی خود خنثی می‌کند. ظاهراً رشد باکتری در پی کاهش موضعی موکوز و آسیب پوشش معده آغاز می‌شود. در این حالت انواع مختلف گلبول‌های خونی برای از بین بردن عفونت به سوی دیواره مهاجرت می‌کنند. به دنبال حضور گلبول‌های خونی، بافت معده دچار التهاب خفیفی موسوم به گاستریت می‌شود. محققان تخمین می‌زنند که ۵۰٪ از جمعیت جهان به هلیکوباکتری پیلوری آلوده هستند. گاستریت حدود ۱۰ درصد از افرادی که آلوده شده‌اند، وقتی رو به وخامت می‌گذارد که سرعت تخریب سلول‌های دیواره معده به وسیله پepsin و اسید کلریدریک، از سرعت ترمیم آنها بیش‌تر باشد، زخم‌های معده در این هنگام گسترش پیدا می‌کنند.

سرانجام، احتمال می‌رود که در دیواره معده حفره‌ای ایجاد شود و از طریق این حفره، عفونت به داخل شکم سرایت کند و یا خونریزی خطرناک داخلی در پی آن بروز کند. شواهد، نشان می‌دهد که باکتری هلیکوباکتری پیلوری در انواع خاصی از سرطان معده نیز، دخالت دارد.

زخم‌های معده را معمولاً با ترکیبی از آنتی‌بیوتیک‌ها که باکتری‌ها را از بین می‌برند، درمان می‌کنند. همچنین، داروهایی که اسیدیته معده را کاهش می‌دهند، نیز در این مورد مفید خواهند بود. محققان تلاش می‌کنند تا واکسنی برای جلوگیری از ابتلا به عفونت هلیکوباکتری پیلوری تهیه کنند.

هنگامی که غذای هضم شده معده را ترک می‌کند مقداری شیره معده با خود دارد، بنابراین احتمال دارد که در اولین بخش از روده کوچک که دوازدهه نامیده می‌شود، نیز زخم‌هایی ایجاد شود.



شکل ۹-۴- ارتباط جگر و پانکراس با روده باریک

دودی روده را شدت می دهند و قلیایی بودن صفرا به خنثی کردن کیموس کمک می کند. در ترکیب صفرا، رنگ ها، املاح، کلسترول و لسیتین (نوعی لیپید) وجود دارد. صفرا ابتدا به کیسه صفرا می رود و در آنجا غلیظ تر می شود. در صفرا دو ماده رنگی به نام های بیلی وردین و بیلی روبین وجود دارد که از تجزیه هموگلوبین گویچه های قرمز مرده به وجود می آیند. بخشی از مواد رنگی صفرا در روده دوباره جذب خون و از راه ادرار دفع می شود. رنگ زرد ادرار به همین علت است. بخشی دیگر از این مواد رنگی صفرا بر اثر آنزیم های گوارشی تغییر می کند و رنگ قهوه ای مدفوع را می سازد. رسوب کلسترول در کیسه صفرا یا مجاری خروج آن، سنگ های صفرا را ایجاد می کند. ورود رنگ های صفرا به خون که ممکن است بر اثر سنگ های صفرا یا بیماری های خونی و کبدی صورت گیرد، باعث بیماری یرقان یا زردی می شود.

روده باریک مکان اصلی گوارش شیمیایی و جذب غذاست

گوارش شیمیایی مواد در روده با اثر آنزیم های قوی شیره پانکراس و با کمک صفرا و آنزیم های آزاد شده از سلول های دیواره روده به پایان می رسد. دیواره داخلی روده باریک چین خوردگی های زیادی دارد که روی آنها پرزهای متعدد دیده می شود. این پرزها و چین خوردگی ها سطح تماس روده را با مواد غذایی افزایش می دهند. شیره پانکراس: بخش برون ریز پانکراس قوی ترین آنزیم های لوله گوارش را ترشح و به ابتدای دوازدهه وارد می کند. صفرا نیز به همین ناحیه از دوازدهه می ریزد (شکل ۹-۴). در شیره پانکراس، علاوه بر آنزیم ها مقدار زیادی بیکربنات سدیم برای از بین بردن اثر اسیدی کیموس معده و قلیایی کردن محیط روده وجود دارد که بیش ترین قسمت آن در روده دوباره جذب می شود. هورمون سکرکین محرک مؤثری بر ترشح بیکربنات شیره پانکراس است. آنزیم های شیره پانکراس و عمل آنها در جدول ۱-۴ خلاصه شده است. پروتئازهای این شیره در پانکراس به صورت غیر فعال هستند و پس از ورود به روده به صورت فعال درمی آیند. عوامل عصبی و هورمونی ترشح شیره پانکراس را تنظیم می کنند.

عمل صفرا: صفرا یک ماده قلیایی است و جگر آن را می سازد و ترشح می کند. صفرا پس از ورود به روده باعث پراکنده شدن ذرات ریز چربی در آب و ایجاد یک امولسیون پایدار می شود و اثر لیپاز پانکراس را بر آنها آسان تر می کند. املاح صفرا حرکات

بیش تر بدانید

جدول ۱-۴- مواد موجود در شیره پانکراس و کارهای آنها

نام آنزیم	ماده غذایی مورد اثر	نتیجه عمل آنزیم
تریپسین	پروتئین	جدا کردن ارتباطات پپتیدی
کربوکی پپتیداز	پروتئین و پپتید	جدا کردن آمینواسید از انتهای زنجیره
لیپاز	لیپید	ایجاد گلیسرول و اسید چرب
گلوکیدازها (آمیلاز، لاکتاز، ساکاراز)	کربوهیدرات ها (پلی ساکاریدها)	ایجاد قندهای ساده
ریبونوکلئاز	اسید ریبونوکلئیک	جدا کردن مونونوکلئوتیدهای آزاد
دزکسی ریبونوکلئاز	اسید دزکسی ریبونوکلئیک	از اسیدهای نوکلئیک

پروتئین‌های موجود در ترشحات لوله گوارش و سلول‌های مرده و جدا شده بافت پوششی روده حاصل می‌شوند.

چربی‌ها که پس از گوارش به مونوگلیسریدها، دی‌گلیسریدها و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند، به سهولت وارد سلول‌های پوششی مخاط روده می‌شوند و مجدداً به صورت تری‌گلیسرید درمی‌آیند و آن‌گاه وارد مویرگ‌های لنفی می‌شوند. علت آن که مواد چربی برخلاف سایر مواد آلی از راه لنفی جذب می‌شوند، این است که سطح خارجی مویرگ‌های خونی دیواره روده، مانند سایر مویرگ‌ها با لایه‌ای از پلی‌ساکاریدها پوشیده شده است که مانع ورود مولکول‌های چربی می‌شود. درحالی که در مویرگ‌های لنفی این لایه وجود ندارد. ویتامین‌های محلول در چربی (A, D, E, K) همراه با ذرات چربی جذب، اما سایر ویتامین‌ها به خون منتشر می‌شوند. ویتامین B_{۱۲} مولکول درشتی است که جذب آن به کمک یک پروتئین حامل (فاکتور داخلی معده) صورت می‌گیرد. ترکیبات معدنی روده از راه انتشار و یا انتقال فعال جذب می‌شوند. جذب آب در روده منحصراً از قوانین اسمز تبعیت می‌کند.

روده بزرگ: ابتدای روده بزرگ روده کور نام دارد و به زائده آپاندیس ختم می‌شود. روده بزرگ شامل سه قسمت تقریباً مستقیم به نام‌های کولون بالارو (در سمت راست)، کولون افقی و کولون پایین‌رو (در سمت چپ) است. کولون پایین‌رو به راست روده و ماهیچه‌های حلقوی داخلی و خارجی منجر ختم می‌شود که اولی از ماهیچه‌های صاف (غیرارادی) و دومی از ماهیچه‌های مخطط (ارادی) ساخته شده است. موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند، شامل آب و املاح، مقدار کمی مواد غذایی گوارش نیافته مانند سلولز و بقایای ترشحات غده‌های گوارشی است. دیواره روده بزرگ آب و املاح را جذب می‌کند

ترشحات غده‌های دیواره روده: در دیواره روده باریک، علاوه بر غدد ترشح‌کننده موکوز غده‌های دیگری وجود دارد که مایعی نمکی بدون آنزیم ترشح می‌کنند و حرکت مواد در روده را آسان می‌کنند. منشأ آن گروه از آنزیم‌هایی که در روده وجود دارند، اما از پانکراس ترشح نشده‌اند، سلول‌های پوششی دیواره روده است. عمر این سلول‌ها کوتاه است و پس از کُنده شدن از دیواره روده به درون روده می‌افتند و آنزیم‌های درونی آنها آزاد می‌شود.

جذب ورود مواد از لوله گوارش به خون است

مواد غذایی پس از گوارش به مولکول‌های کوچک قابل جذب تبدیل می‌شوند. فرآیند شیمیایی اصلی در این تغییرات هیدرولیز است. در پایان گوارش، کربوهیدرات‌ها به مونوساکارید، پروتئین‌ها به آمینواسیدها و چربی‌ها به گلیسرول و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند. جذب مواد غذایی در روده صورت می‌گیرد ولی برخی مواد دارویی از مخاط دهان و معده نیز جذب می‌شوند. وجود چین‌ها و پرزهای درشت و ریز در مخاط روده، سطح جذب را چندین برابر افزایش می‌دهد. هر سلول پوشش مخاط روده صدها ریزپرز دارد، به طوری که مساحت جذب در روده به حدود ۲۵۰ مترمربع می‌رسد. جذب مواد در روده با پدیده‌های انتشار و اسمز و انتقال فعال صورت می‌گیرد.

جذب اغلب قندهای ساده با انتقال فعال به وسیله سلول‌های پوششی مخاط و همراه با جذب سدیم و به کمک آن صورت می‌گیرد.

جذب آمینواسیدها با انتقال فعال صورت می‌گیرد و وجود سدیم در روده برای انتقال برخی از آنها لازم است. آمینواسیدهایی که از روده جذب می‌شوند از گوارش پروتئین‌های غذا و

بیش‌تر بدانید

جذب غذا: فرض کنیم در غذای روزانه یک فرد بالغ در حدود ۵۰۰ گرم کربوهیدرات، ۲۰۰ گرم مواد پروتئینی و ۸۰ گرم چربی وجود دارد که حجم آن همراه با املاح و آب و ترشحات لوله گوارش، به حدود ۹ لیتر می‌رسد. از این مقدار فقط در حدود ۵/۰ لیتر باقی مانده به روده بزرگ وارد می‌شود و بقیه در روده باریک جذب خون می‌شود.

که گوارش مواد گیاهی دشوارتر از گوارش گوشت و مواد جانوری است. علاوه بر آن طولانی‌تر شدن روده سطح تماس پوشش درونی روده را با غذا افزایش می‌دهد و می‌دانیم که غلظت مواد غذایی قابل جذب در غذاهای گیاهی کمتر از مواد جانوری است.

نوزاد قورباغه که آب‌زی است گیاه‌خوار، اما قورباغه بالغ حشره‌خوار است. نسبت طول روده نوزاد قورباغه به طول بدن بسیار بیش‌تر از این نسبت در قورباغه بالغ است. هنگام دگردیسی و تبدیل نوزاد قورباغه به قورباغه بالغ رشد روده نسبت به سایر اندام‌ها اندک است.

پستانداران گیاه‌خوار عموماً روده بسیار طولیلی دارند. در بعضی از گیاه‌خواران، میکروب‌های تجزیه‌کننده سلولز، در روده بزرگ یا روده کور زندگی می‌کنند. دستگاه گوارش فیل و اسب از این نوع است. روده کور و روده بزرگ این جانوران مواد حاصل از گوارش سلولز را جذب می‌کند.

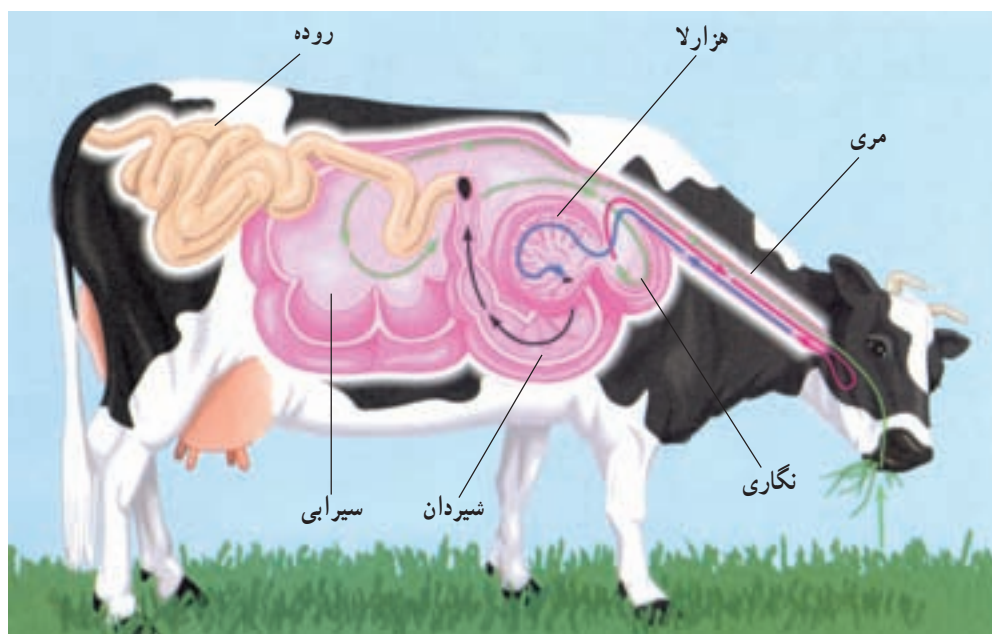
از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک این جانوران انجام نمی‌شود، بسیاری از مواد غذایی موجود در روده آنها به‌صورت مدفوع دفع می‌شود.

و بدین طریق باعث غلیظ‌تر شدن مدفوع می‌شود. باکتری‌هایی که در روده بزرگ زندگی می‌کنند، برخی مواد مانند سلولز را تجزیه و از گلوکز ایجاد شده برای تغذیه خود استفاده می‌کنند. مقدار کمی ویتامین‌های B و K نیز به‌وسیله این باکتری‌ها ساخته می‌شود و جذب خون می‌گردد. بخشی از گازهای روده، مانند هیدروژن، متان و سولفید هیدروژن مربوط به عمل تجزیه‌ای باکتری‌های روده است. مقدار کمی پتاسیم و موکوز از غده‌های دیواره روده بزرگ ترشح و دفع می‌شود. روده بزرگ تحرک زیادی ندارد.

سازش دستگاه گوارش علف‌خواران

طرح کلی دستگاه گوارش انسان را بررسی کردیم؛ اما دستگاه گوارش مهره‌داران با یکدیگر تفاوت‌هایی دارد. این تفاوت‌ها برای حداکثر استفاده از غذا و کارایی دستگاه گوارش ایجاد شده است.

طول لوله گوارش تعیین‌کننده نوع غذایی است که جاندار می‌خورد. طول روده گوشت‌خواران کوتاه‌تر از سایر جانوران است. بلندتر بودن طول روده فرصت بیش‌تری به آن می‌دهد تا مواد غذایی موجود در مواد گیاهی را بیش‌تر جذب کند. می‌دانیم



شکل ۱۰-۴ - دستگاه گوارش گاو، یک جانور نشخوارکننده

شیردان وارد می‌شود. در شیردان آئیم‌های گوارشی جانور، موجب گوارش شیمیایی غذا می‌شوند. در این جا غذا همراه با باکتری‌هایی که با آن وارد شده‌اند گوارش می‌یابد و مقدار زیادی از مواد غذایی آماده جذب می‌شوند. باکتری‌ها با سرعت بسیار تولیدمثل می‌کنند و بنابراین مقدار آنها تقریباً همیشه در لوله گوارشی جانور ثابت می‌ماند.

دستگاه گوارش نشخوارکنندگان به علت سازگاری بیش‌تری که برای زندگی باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز و گوارش کامل غذا پیدا کرده است، نسبت به علف‌خواران دیگر، مانند اسب و فیل کارایی بیش‌تری دارد.

دستگاه گوارش نشخوارکنندگان، مانند گاو و گوزن برای استفاده از سلولز موجود در مواد غذایی سازگاری پیدا کرده است (شکل ۱۰-۴). معده این جانوران چهاربخشی است: جانور ابتدا مواد گیاهی را نیمه‌جویده می‌بلعد و وارد سیرابی و نگاری خود می‌کند. باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز در سیرابی و نگاری جانور زندگی می‌کنند و مقدار قابل توجهی از سلولز موجود در مواد گیاهی را تجزیه می‌کنند. جانور هنگام استراحت غذای موجود در سیرابی و نگاری را بار دیگر وارد دهان خود می‌کند و آن را دوباره می‌جود و بار دیگر می‌بلعد. غذا این بار وارد هزارلا می‌شود و آب آن جذب می‌شود. پس از آن غذا به

خودآزمایی ۴-۲

- ۱- بخش‌های مختلف دستگاه گوارش انسان را بنویسید.
- ۲- نقش غده‌های گوارشی را بنویسید.
- ۳- ساختار بافتی لوله گوارش را بنویسید.
- ۴- ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش در چه قسمت‌هایی از نوع ارادی و در چه قسمت‌هایی از نوع غیرارادی هستند؟
- ۵- غذا چگونه در لوله گوارشی خرد و نرم می‌شود؟ توضیح دهید.
- ۶- مخاط از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟
- ۷- داخلی‌ترین بافت لوله گوارشی از چه نوع بافتی است؟
- ۸- انواع حرکات لوله گوارشی را بنویسید و نقش آن‌ها را توضیح دهید.
- ۹- غده‌های ترشح‌کننده بزاق دهان را نام ببرید.
- ۱۰- مواد مختلف بزاق را نام ببرید.
- ۱۱- آئیم‌های بزاق را نام ببرید و کار هر یک را بنویسید.
- ۱۲- موکوز چیست و چه کاری انجام می‌دهد.
- ۱۳- ترشح بزاق چه اهمیتی دارد؟
- ۱۴- در هنگام بلع غذا چگونه راه نای و بینی بسته می‌شود؟
- ۱۵- نتیجه حرکات معده چیست؟ توضیح دهید.
- ۱۶- کیموس را تعریف کنید.
- ۱۷- شیر معده از چه موادی درست شده است؟
- ۱۸- آئیم‌های شیر معده چه نام دارند و چه عملی انجام می‌دهند؟
- ۱۹- رنین چیست و چه کاری انجام می‌دهد؟

- ۲۰- فاکتور داخلی معده چه اهمیتی دارد و از چه سلول‌هایی ترشح می‌شود؟
- ۲۱- گوارش نهایی مواد غذایی در کدام بخش از لوله گوارش انجام می‌گیرد؟ چرا؟
- ۲۲- شیره پانکراس از چه موادی تشکیل شده است و به چه بخشی از روده باریک وارد می‌شود؟
- ۲۳- صفرا از چه موادی درست شده است و چه کاری انجام می‌دهد؟
- ۲۴- نحوه جذب قندها، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب را در روده باریک بنویسید.
- ۲۵- نقش روده بزرگ را در گوارش بنویسید.
- ۲۶- دستگاه گوارش نشخوارکنندگان چه سازگاری‌هایی دارد؟

فعالیت ۴-۱



- ۱- چرا لوله گوارشی درون بدن پیچ و تاب خورده است و مستقیم نیست؟
- ۲- علت هر یک از موارد زیر را بیان کنید :
 - الف - اگر لقمه‌ای نان را در دهان خود مدتی بیش از حد معمول نگه داریم، شیرین مزه می‌شود.
 - ب - هنگامی که لقمه‌ای را می‌بلعیم، لقمه معمولاً از انتهای دهان وارد حفره بینی نمی‌شود.
- ۳- نوعی بیماری در گاو مشاهده می‌شود که در آن چین خوردگی‌های درون روده جانور از بین می‌روند و سطح روده از درون صاف می‌شود. در اثر این بیماری جانور لاغر می‌شود، فکر می‌کنید علت چیست؟
- ۴- گفته می‌شود بزاقی که هنگام غذا خوردن ترشح می‌شود، نسبت به بزاقی که قبل از غذا خوردن ترشح می‌شود، آنزیم بیشتری دارد. آزمایشی طراحی کنید که این موضوع را تأیید یا رد کند.
- ۵- بسیاری جانوران بزرگ جثه لوله گوارشی دارند که از یک سو به دهان و از سوی دیگر به مخرج منتهی می‌شود. چرا برای جانوران بزرگ جثه کارایی لوله گوارشی بیش‌تر از کیسه گوارشی است؟