

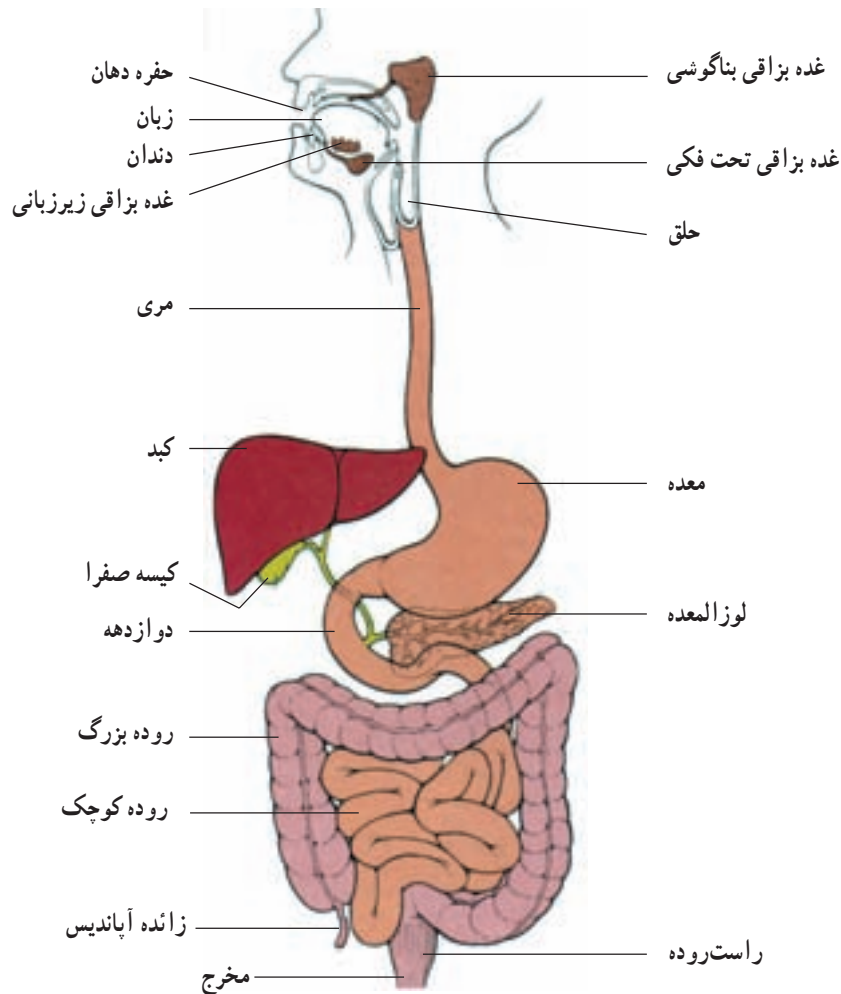
## دستگاه گوارش

### سیمای فصل ۶



## دستگاه گوارش در انسان

صرف غذا به منظور تولید و تأمین انرژی مورد نیاز جهت انجام اعمال حیاتی یک نیاز اولیه است. غذا خوردن شامل نهادن مواد غذایی به دهان، جویدن و فرو بردن و ورود آن به معده است. این عمل پاسخگوی گرسنگی ما می‌باشد. ولی ابتدا باید غذا هضم و سپس جذب گردد تا مورد استفاده نقاط مختلف بدن قرار گیرد و انرژی لازم برای بدن را تولید نماید. کلیه اعمالی که منتهی به هضم و جذب غذا می‌شوند، در دستگاه گوارش صورت می‌گیرند که شامل دهان (دندانها، زبان و غدد بزاقی)، حلق، مری، معده، روده کوچک و بزرگ، کبد و لوزالمعده است. شکل ۱-۶ دستگاه گوارش را نشان می‌دهد.



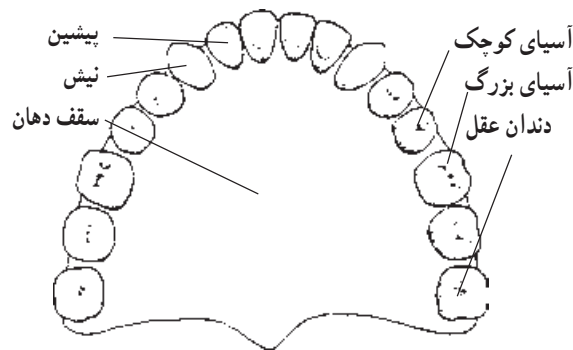
شکل ۱-۶- قسمتهای مختلف دستگاه گوارش

## ساختمان و عمل دندانها

دندانها برحسب محلی که در آرواره‌ها اشغال می‌کنند، دارای نامهای گوناگونی هستند. در جلوی آرواره بالا و پایین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند که تعداد آنها در هر آرواره ۴ عدد است. دندانهای پیشین بالایی بر روی دندانهای پیشین پایینی قرار می‌گیرند و آنها را می‌پوشانند و باعث بریدن غذاها می‌شوند، مانند وقتی که یک سیب را گاز می‌زنیم.

دندانهای نیش به تعداد دو عدد در طرفین دندانهای پیشین قرار گرفته‌اند. در پستانداران گوشتخوار مانند سگ دندانهای نیش بلند و تیز هستند، اما در انسان این دندانها مشابه دندانهای پیشین و کمی تیزتر هستند و در واقع مانند دندانهای پیشین اضافی عمل می‌کنند.

در هر آرواره چهار دندان آسیای کوچک وجود دارد. از دندانهای نیش بزرگترند و دو یا سه برجستگی دارند. در عقب هر آرواره ۴ یا ۶ دندان بنام آسیای بزرگ قرار دارد که دارای ۴ برجستگی یا بیشتر هستند. ترتیب قرار گرفتن دندانها را در شکل ۶-۲ می‌بینید.



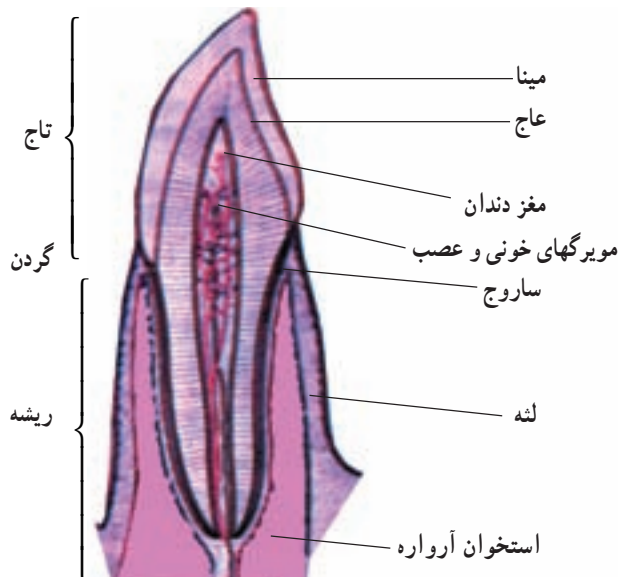
شکل ۶-۲- ترتیب قرار گرفتن دندانها در آرواره بالا

عمل دندانهای آسیای کوچک و بزرگ به یکدیگر شبیه است. سطوح ناهموار آنها به هنگام بستن آرواره‌ها با یکدیگر تماس می‌یابند و غذا را به قطعات کوچکتری تبدیل می‌کنند.

## ساختمان دندان

شکلهای زیر برش طولی یک دندان آسیای بزرگ و نیش را نشان می‌دهد. همانگونه که در شکل می‌بینید، دندانها دارای

قسمتهای مختلفی به شرح زیر هستند:



شکل ۶-۳- ساختمان دندان

۱- مینا: مینا بخش قابل مشاهده دندان یا تاج را می پوشاند و سطح سختی برای دندانها بوجود می آورد. مینا سخت ترین ماده بدن است که شامل مقدار زیادی نمکهای کلسیم و مقدار کمی مواد آلی می باشد. هرچند مینا قبل از آنکه دندان از لثه خارج شود، تشکیل می گردد اما بعداً می تواند در اثر رسوب نمکهای موجود در بزاق یا غذاها و یا آشامیدنی ها، کلفت تر و قویتر گردد. یونهای فلوراید موجود در برخی خمیردندانها توسط مینا جذب می شوند و مقاومت آن را در برابر پوسیدگی افزایش می دهند.

۲- عاج: این ماده شبیه به استخوان و سختی آن از مینا کم تر است. عاج ماده زنده بوده و رشته های سیتوپلاسمی از میان آن عبور می کنند، سختی مینا و عاج هر دو به وجود مقدار کافی کلسیم در رژیم غذایی و ویتامین D که به جذب کلسیم در روده کمک می کند، بستگی دارند.

۳- مغز دندان: در مرکز دندان یک بافت پیوندی نرم قرار دارد که این بافت شامل سلولهای سازنده عاج می باشد و دندان را زنده نگه می دارد. در مغز دندان رگهای خونی قرار گرفته اند که اکسیژن و غذا را به دندان می رسانند، بنابراین دندان می تواند در ابتدا رشد نماید و پس از پایان دوره رشد زنده بماند. همچنین پایانه های عصبی نیز در مغز دندان وجود دارند که به گرما و سرما حساس می باشند، ولی تنها احساسی که تولید می کنند حس درد است. چنانچه دندان خود را در یک بستنی فرو کنید، احساس سرما نمی کنید ولی احساس درد خواهید داشت و نشانه صدمه ای است که به دندان می رسد.

۴- ساروج: این ماده نیز شبیه به استخوان بوده و به جای مینا ریشه دندان را می پوشاند. در درون ساروج رشته هایی وجود دارد که وارد استخوان آرواره شده و دندانها را در محل خود نگه می دارد.

## دندانهای شیری و دائمی

پستانداران در طول عمر خود دو بار دندان درمی آورند. در انسان بار اول دندانهای شیری است، که در طی سال اول زندگی از لثه بیرون می آیند و شامل ۴ دندان پیشین، دو دندان نیش و ۴ دندان آسیای کوچک در هر آرواره است. بین سنین ۶ تا ۱۲ سالگی دندانهای شیری به تدریج می افتند و توسط دندانهای دائمی جایگزین می شوند، که تعداد شش دندان آسیای بزرگ در هر آرواره به تعداد قبلی افزوده می شود. از این شش دندان هر آرواره دوتای آخر دندان عقل نامیده می شوند تا وقتی که فک به خوبی رشد نکرده یعنی تا سن ۱۷ سالگی یا دیرتر نمی روید. گاه اصلاً نمی روید. اگر دندانهای دائمی به هر علتی از بین بروند، به جای آن هرگز دندانی نمی روید.



از دندانها و لثه خود بیشتر مراقبت کنید.

اگر پس از صرف هر وعده غذا مسواک نکنیم باکتریهای غیربیماری زایی که در دهان ما وجود دارند تجزیه مواد غذایی بین دندانها را آغاز می کنند، به ویژه از تجزیه مواد قندی و نشاسته ای، باکتریها اسیدی تولید می کنند که مینا و عاج دندان را حل کرده، در آنها سوراخهایی پدید می آورد. هرچه این سوراخها بزرگتر شوند اسیدها به مغز دندان نزدیکتر شده، باعث تحریک اعصاب مغز دندان و ایجاد دندان درد می شوند. اگر حفره ای که پوسیدگی دندان آن را ایجاد کرده است از سوی دندانپزشک تمیز و پر نشود باکتریها به مغز دندان رسیده، آبه و ورم ریشه ایجاد می کنند که در این حال، باید مغز دندان یا خود آن را بیرون کشید. شاید متوجه لثه های قرمز، دندانهای جرم گرفته و دهان بدبوی بعضی افراد شده باشید. این علائم، نشانه رسوب املاح بزاق روی دندان و تشکیل جرم می باشد. سیگار کشیدن تشکیل این جرم را تشدید می کند. گاهی جرم،

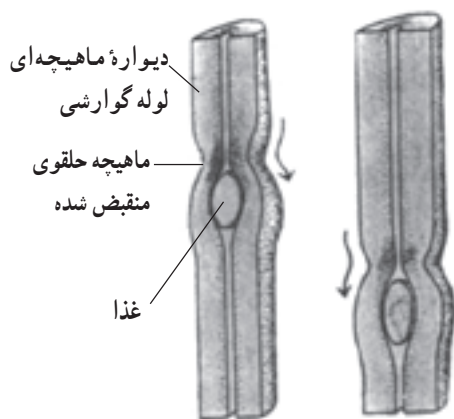
بین دندان و لثه فاصله‌ای ایجاد می‌کند که منجر به عفونت لثه و لق شدن دندانها می‌شود. در این حالت همهٔ دندانها حتی اگر سالم باشند باید کشیده شوند.

از آنجا که همیشه «پیشگیری آسانتر و ارزاتر از مداواست» تنها با مسواک زدن سه بار در روز، آن هم با خمیردندانهای حاوی فلوراید و نکشیدن سیگار می‌توان دندانها و لثه‌های سالم و نفس خوشبو داشت.

اکنون پس از اطلاع از ساختمان و بهداشت دندان، عمل آن و اصولاً عمل دهان از نظر گوارش را شرح می‌دهیم: غذا پس از ورود به دهان توسط دندانها جویده می‌شود. جویدن، تکه‌های بزرگ غذا را کوچک و ریز کرده و آن را با بزاق دهان مخلوط می‌کند. در نتیجهٔ جویدن، سطح تماس آنزیمهای گوارشی با غذا افزایش می‌یابد و گوارش آن آسانتر می‌شود. بزاق یک مایع گوارشی است که توسط سه جفت غدهٔ بزاقی که مجاری آنها با دهان ارتباط دارد، تولید می‌شود. ترشحات بزاقی ضمن نرم کردن غذا به دلیل داشتن آنزیمی می‌تواند روی نشاستهٔ پخته شده اثر گذاشته و آن را به قند ساده‌تر تبدیل نماید. زبان هم در گردش مواد غذایی در دهان و نیز هدایت آن به طرف حلق نقش عمده دارد.

### ساختمان کلی دیوارهٔ لولهٔ گوارش

لولهٔ گوارش از دهان شروع و به مخرج ختم می‌شود. دیوارهٔ آن از داخل به خارج سه لایه دارد که عبارتند از: لایهٔ داخلی مخاطی که از بافت پوششی و آستر پیوندی درست شده است. بافت پوششی این لایه دائماً در حال تولید سلولهای تازه و نو به جای سلولهای از بین رفته می‌باشد. به علاوه در این لایه سلولهایی وجود دارند که مادهٔ مخاطی و لزجی بنام موکوس ترشح می‌کنند. این ماده موجب نرم کردن سطح درونی دستگاه گوارش می‌شود و از پارگی و صدمهٔ آن جلوگیری می‌کند و همچنین لایهٔ پوششی دستگاه گوارش را از آسیب آنزیمهای گوارشی محافظت می‌کند. لایهٔ میانی ماهیچه‌ای، شامل تارهای طولی در خارج و تارهای حلقوی در داخل است. انقباضات پشت سرهم ماهیچه‌های طولی و حلقوی، مواد غذایی را در لولهٔ گوارش به جلو می‌راند. این انقباضات که به صورت موجی در سرتاسر لولهٔ گوارش دیده می‌شود، حرکات دودی شکل نام دارد (شکل ۴-۶). لایهٔ خارجی پیوندی، که لایهٔ ماهیچه‌ای را می‌پوشاند و از آن رگهای غذا دهنده و اعصاب لولهٔ گوارش وارد می‌شوند.



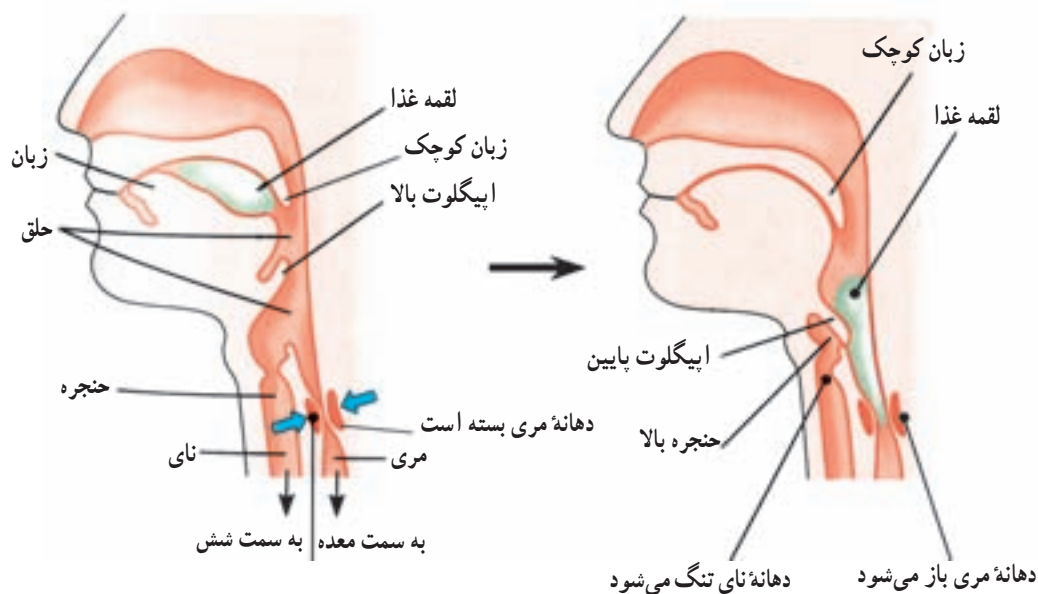
شکل ۴-۶- حرکات دودی شکل

## حلق

- حلق فضایی است که در عقب دهان قرار دارد. حلق راه عبور هوا (بینی و نای) و راه عبور غذا (دهان و مری) است. هنگام عبور غذا از حلق و به منظور جلوگیری از ورود آن به نای و بینی اعمالی به شرح زیر صورت می‌گیرد:
- ۱- زبان به سمت بالا و عقب سقف دهان فشار می‌آورد و لقمه به انتهای دهان هدایت می‌شود.
  - ۲- زبان کوچک در قسمت عقب باعث بسته شدن حفره‌های بینی می‌شود.
  - ۳- غضروف حنجره که دور تا دور قسمت بالایی نای قرار دارد به طرف بالا کشیده می‌شود و دهانه نای در پشت زبان قرار گرفته و بسته می‌شود.
  - ۴- همچنین انقباضات ماهیچه حلقوی که دور تا دور دهانه نای وجود دارد، به بسته شدن ابتدای نای کمک می‌کنند.
  - ۵- اپیگلوت که یک غضروف پهن است مانع ورود غذا به نای می‌شود.

## مری

مری لوله‌ای به طول تقریبی ۲۵ سانتیمتر است که در پشت نای قرار دارد. لقمه غذا وقتی به ابتدای مری می‌رسد، حرکات دودی مری آغاز می‌شود. حرکات دودی مری غیر ارادی است و سبب می‌شود تا غذا به طرف معده حرکت کند. غذای جامد حدود شش ثانیه طول می‌کشد تا از مری به معده برسد و در مورد مایعات این زمان کوتاهتر است.



شکل ۵-۶- وضعیت حلق در موقع بلع غذا

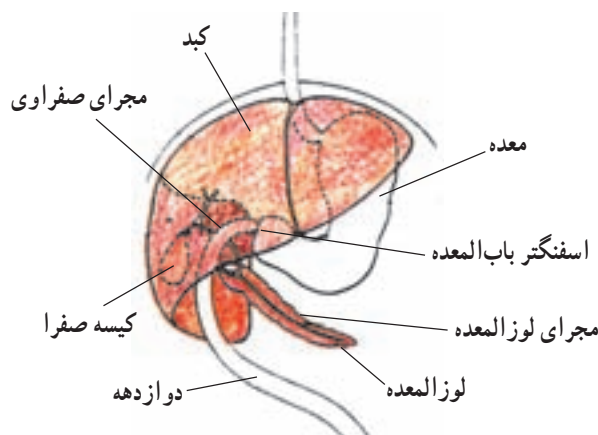
## معده

معده کیسه‌ای است با گنجایش متوسط ۱/۵ لیتر، که در طرف چپ شکم، زیر دیافراگم قرار دارد. در دیواره آن علاوه بر ماهیچه‌های طولی و حلقوی، ماهیچه‌های مورب هم در داخل وجود دارد. چند دقیقه پس از ورود غذا به معده، حرکات دودی آن آغاز می‌شود. حرکات دودی سبب مخلوط شدن غذا با شیرۀ معده و گوارش بخشی از آن است. درجه‌ای در قسمت پایین معده واقع شده و مانع خروج قطعات جامد و هضم نشده مواد غذایی از معده می‌شود. کار اصلی معده، ذخیره مواد غذایی در هر وعده صرف غذا و تبدیل آن به آبگونه‌ای است که تدریجاً از معده خارج می‌شود.

غدد معدی در لایه مخاطی قرار دارند و شیره معدی را ترشح می کنند. در شیره معده، ماده غلیظی به نام مخاط که جدار داخلی معده را می پوشاند و مانع اثر اسید و آنزیم روی آن می شود. علاوه بر آن آنزیمها، اسید کلریدریک هم در شیره معده وجود دارند. پروتئاز معده، هضم پروتئینها را تا مرحله تولید پلی پپتیدها پیش می برد. آنزیم دیگر معده، لیپاز است که تأثیرش روی چربی ها بسیار اندک است. عملاً هضم چربیها در روده باریک انجام می شود. اسید معده، محیط مناسبی برای فعالیت پروتئاز معده فراهم می کند و هم چنین تعداد زیادی از باکتریهای را که همراه با غذا وارد معده می شوند، از بین می برد. حرکات دودی و منظم معده هر ۲۰ ثانیه یکبار تکرار می شوند و با این حرکات غذا و ترشحات معده باهم مخلوط شده، به یک مایع شیری تبدیل می شوند. زمان ماندن مواد غذایی در معده به ماهیت آن بستگی دارد. مثلاً آب چند دقیقه، یک وعده از هیدراتهای کربن مانند پوره سیب زمینی کمتر از یکساعت و یک وعده از پروتئین و چربی ممکن است ۱ تا ۲ ساعت در معده بمانند. دریچه باب المعده به مایعات حاصل از گوارش اجازه عبور و ورود به ابتدای روده کوچک یا اثنی عشر را می دهد.

## روده کوچک

طول روده کوچک از سایر بخشهای لوله گوارش بیشتر است. حدود ۲۵ سانتیمتر اول آن را دوازدهه می گویند. ترشحات دو غده مهم گوارشی، یعنی لوزالمعده و جگر در این بخش روده می ریزد. لوزالمعده یک غده گوارشی است که در زیر معده قرار دارد. این غده تعداد زیادی آنزیم دارد که روی همه انواع غذاها مؤثر هستند. به عنوان مثال چندین آنزیم مؤثر روی پروتئینها، بنام پروتئاز دارد که پروتئینها را به پپتید و سپس به آمینواسید تبدیل می کند. آنزیم لوزالمعده نشاسته را به قند ساده تر و لیپاز موجود در ترشحات آن لیپیدها را تجزیه می کنند. در شیره لوزالمعده بیکربنات سدیم وجود دارد که تا حدی مایع اسیدی معده را خنثی می کند. وجود بیکربنات سدیم برای فعال شدن آنزیمهای لوزالمعده ضروری است، زیرا این آنزیمها در شرایط اسیدی فعال نیستند. صفرا مایع سبز رنگ و روانی است که در کبد ساخته می شود. این ماده در کیسه صفرا اندوخته شده و توسط مجرای صفراوی به دوازدهه یا اثنی عشر منتقل می گردد. هیچ آنزیمی در صفرا وجود ندارد و رنگ سبز صفرا به علت رنگدانه های صفراوی بنام بیلی روبین است که از شکستن هموگلوبین در کبد تشکیل می شوند. صفرا همچنین دارای نمکهای صفراوی است که چربیها را به ذرات ریز معلق تبدیل می کند. تا ذرات ریز چربی هرچه بیشتر به وسیله لیپاز تجزیه شوند. تمام مواد قابل هضم به ترکیبات محلول تبدیل می شوند که بتوانند از جدار رگها عبور کنند و وارد جریان خون بشوند. سلولهای پوششی روده کوچک



شکل ۶-۶- ارتباط بین معده، کبد و لوزالمعده و روده

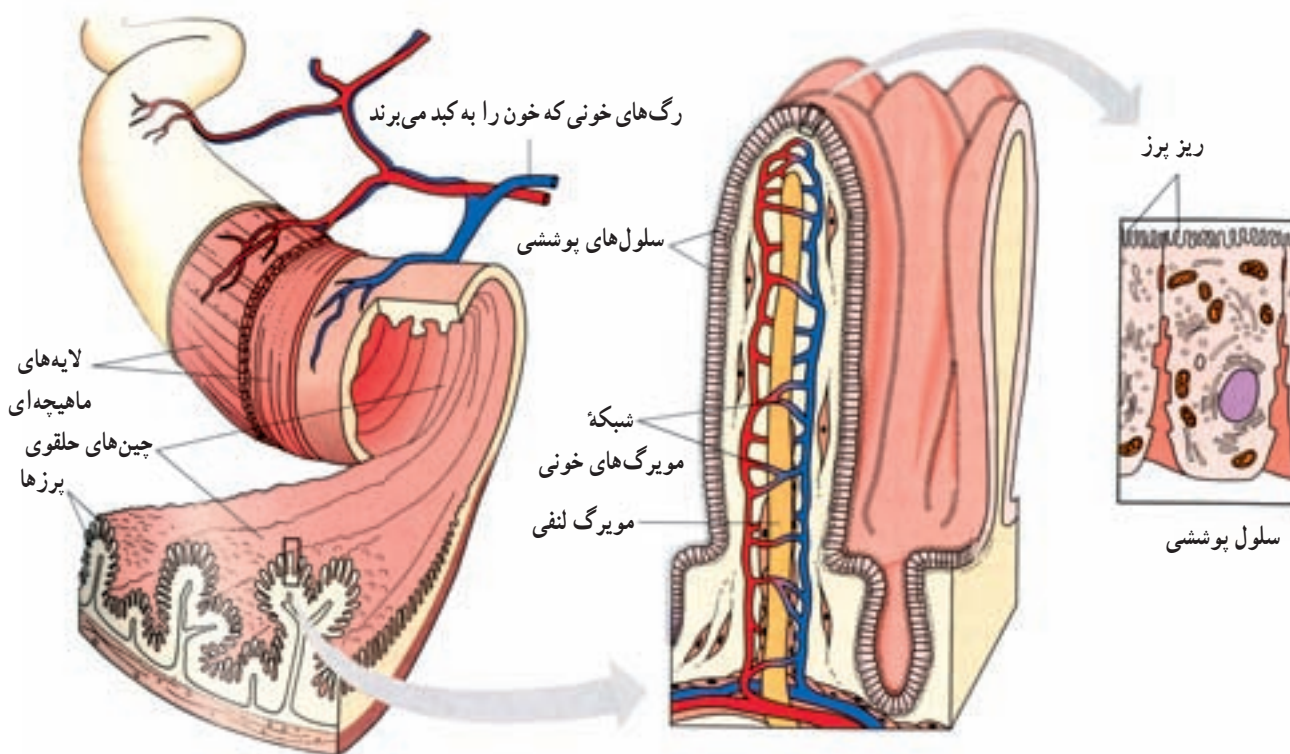


محتوی آنزیم‌های دیگری برای گوارش قندها و پروتئین‌هاست. گوارش در روده کامل می‌شود و حاصل آن، قندهای ساده و آمینو اسیدهای قابل جذب است.

## جذب

عبور مواد از بافت پوششی لوله گوارشی و ورود آنها را به خون و لنف اصطلاحاً جذب می‌گویند. روده باریک مهمترین محل جذب غذاست زیرا:

- ۱- برای جذب غذا، لازم است که سطح تماس غذای هضم شده با سلولهای جدار روده زیاد باشد. دراز بودن روده کوچک تا حدودی این زمینه مناسب را ایجاد می‌کند.
- ۲- سطح داخلی آن از چینهای حلقوی پوشیده شده که دارای هزاران برآمدگی بسیار ریز به طول نیم میلیمتر بنام «پرز» است. این ساختمان باعث می‌شود که سطح تماس غذا با روده به مراتب افزایش یابد.
- ۳- لایه پوششی این بخش از روده کوچک بسیار نازک است و مایعات به آسانی از آن عبور می‌کنند. در غشاء خارجی سلولهای پوششی روده ریز پرزهایی وجود دارند که سطح تماس سلولها را با مواد غذایی  $20^\circ$  برابر افزایش می‌دهند.
- ۴- یک شبکه مویرگی فشرده در هر پرز وجود دارد که می‌تواند مقادیر زیادی از مواد جذب شده را حمل نمایند. به شکلهای زیر توجه کنید.

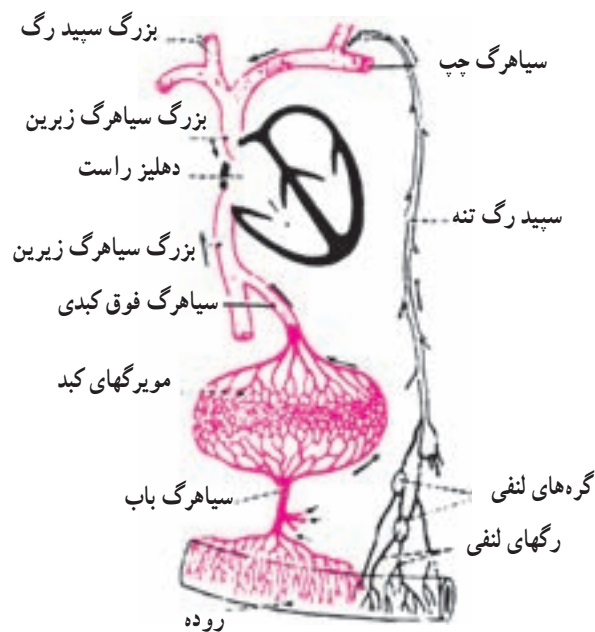


شکل ۶-۷- پرز و ریز پرزهای روده

مولکولهای کوچک حاصل از هضم مواد غذایی مانند گلوکز و سایر مونوساکاریدها و آمینواسیدها از سلولهای پوششی و همچنین از دیواره مویرگهای موجود در پرزها عبور می‌نمایند و وارد جریان خون مویرگی می‌شوند. سپس این مویرگها به هم پیوسته و سیاهرگها را بوجود می‌آورند. این سیاهرگها نیز به هم متصل شده و یک سیاهرگ بزرگ به نام سیاهرگ باب کبدي بوجود می‌آورد که همه خون را از روده به کبد انتقال می‌دهد. مواد غذایی وارد شده به کبد یا در آن ذخیره می‌شوند، و یا با تغییراتی



از کبد خارج می‌شوند. مواد خارج شده از کبد وارد جریان عمومی خون می‌شوند. مواد حاصل از گوارش لیپیدها نیز وارد مویرگهای لنفی پرها می‌شوند. البته مقدار زیادی از آنها درون سلولهای پوششی باهم ترکیب شده و دوباره چربی تولید می‌کنند. این چربیها وارد رگهای لنفی پرها شده و از آنجا وارد رگهای لنفی بزرگتر و بالاخره در نزدیکی قلب وارد جریان خون می‌شوند. جذب مواد حاصل از هضم، به جز الکل و آب، تنها یک مسئله ساده انتشار نیست. اگر چه مکانیزم عبور مواد از لایه پوششی روده کاملاً شناخته شده نیست ولی به نظر می‌رسد که طرق مختلف انتقال فعال در عبور مواد، سهم بسزایی داشته باشد. مثلاً عبور آمینواسیدها و نمکها توسط انتقال فعال صورت می‌گیرد و اگر چه سرعت انتشار قندهای ساده یکسان است ولی عبور گلوکز از لایه پوششی سریعتر از سایر قندهای ساده صورت می‌گیرد. ویتامینهای محلول در آب به لایه پوششی نفوذ می‌کنند، اما ویتامینهای محلول در چربی به صورت قطرات میکروسکوپی چربی وارد سلول می‌شوند. یونهای املاح معدنی به روش انتقال فعال جذب می‌شوند، یون کلسیم برای جذب به ویتامین D نیازمند است. سلولهای پوششی پرها به طور مداوم کنده شده و وارد روده می‌شوند و تقسیم سلولی سریع در سلولهای پوششی موجب می‌شود تا سلولهای پوششی جدید جانشین سلولهای از بین رفته بشوند.



شکل ۸-۶- مسیر جریان چربیها (رگهای لنفی) و سایر مواد (سیاهرگ باب) و چگونگی ورود آنها به خون

## روده بزرگ

موادی که وارد روده بزرگ می‌شوند شامل آب، مواد هضم نشده عمدتاً سلولز و فیبرهای گیاهی، مخاط و سلولهای مرده جدا شده از لایه پوششی قسمتهای مختلف دستگاه گوارش می‌باشند. روده بزرگ هیچ آنزیمی ترشح نمی‌کند، ولی بخش عمده‌ای از آب و نیز مقداری املاح بویژه سدیم توسط روده بزرگ جذب می‌شود. مجموع مواد غذایی هضم شده، مخلوط با مایعات و شیرهای گوارشی، حدود ۷ لیتر در روز می‌باشد و قسمت بیشتر آن بخصوص آب توسط روده کوچک و بزرگ جذب می‌شود.

مواد زاید نیمه جامد یا مدفوع با انجام حرکات دودی به‌راست روده می‌رسد و درمواقع ضروری دفع می‌گردد. مواد زاید یا مدفوع ممکن است ۱۲ تا ۲۴ ساعت در روده بزرگ بماند و خروج این مواد از روده را عمل دفع می‌گویند.

## کبد

در این بخش بارها از کبد در رابطه با هضم، مصرف و ذخیره مواد غذایی نام برده شده است. این عضو بزرگ که در زیر پرده دیافراگم در حفره شکمی قرار دارد، به رنگ قرمز قهوه‌ای دیده می‌شود و بخشی از معده را می‌پوشاند. همه خون دستگاه گوارش توسط رگها به کبد می‌رسد و وظیفه تنظیم مواد موجود در خون قبل از ورود به جریان عمومی خون نیز به عهده کبد می‌باشد. بعضی از فعالیت‌های کبد به قرار زیر است:

۱- تنظیم قند خون: بعد از مصرف غذا، کبد گلوکز مازاد در خون را به صورت قندهای مرکب در خود ذخیره می‌کند. در فواصل زمانی میان وعده‌های غذا، زمانی که مقدار گلوکز خون کاهش می‌یابد، کبد مقداری از آنها را به گلوکز تبدیل می‌کند و به دستگاه گردش خون می‌فرستد. به این ترتیب غلظت قند خون همیشه ثابت می‌ماند.

۲- تولید صفرا: سلولهای کبد مرتباً صفرا تولید می‌کنند که در کیسه صفرا ذخیره می‌شود و سپس از طریق مجرای صفراوی به اثنی عشر وارد می‌شود. همان طور که قبلاً توضیح داده شد، املاح صفراوی نیز در کبد تولید می‌شوند که بخش زیادی از این املاح در روده کوچک با چربیها که به صورت معلق در آورده‌اند، دوباره جذب می‌شوند.

۳- جدا کردن عامل آمینی آمینواسیدها: آمینواسیدهای اضافی که برای تولید پروتئین به کار نمی‌روند، در کبد به قند تبدیل می‌شوند. در خلال انجام این کار عامل نیتروژن دار ( $\text{NH}_2$ ) جدا شده و به اوره تبدیل می‌شود که توسط کلیه از بدن دفع می‌شود.

۴- ذخیره آهن: میلیونها گلبول قرمز پیر، روزانه تخریب می‌شوند که آهن حاصل از شکستن هموگلوبین آنها در کبد ذخیره می‌شود.

۵- ساختن پروتئین‌های پلاسما: کبد بسیاری از پروتئین‌های موجود در پلاسما خون را می‌سازد، مانند فیبرینوژن که در عمل انعقاد خون نقش مهمی را به عهده دارد.

۶- سم زدایی: ترکیبات سمی که در نتیجه عمل باکتریها روی آمینواسیدها در روده بزرگ تولید می‌شوند، وارد خون شده، پس از ورود به کبد به مواد بی‌ضرر تبدیل می‌شوند و به دنبال آن توسط ادرار از بدن دفع می‌گردند. بسیاری از مواد شیمیایی مختلف اعم از دارو و غیره نیز ابتدا در کبد تغییر می‌یابند. سپس همراه ادرار از بدن خارج می‌شوند. ضمناً هورمونها هم در کبد به مواد غیرفعال تبدیل می‌شوند و به همین دلیل زمان فعالیت هورمونها در بدن محدود است.

۷- ذخیره ویتامینها: ویتامینهای A و D که محلول در چربی‌اند در کبد ذخیره می‌شوند. به این دلیل است که کبد جانوران یک منبع با ارزش ذخیره این ویتامینها در مواد غذایی به شمار می‌رود.

۸- گرمزایی: اغلب واکنشهای شیمیایی انجام شده در کبد گرمازا هستند. این حرارت توسط جریان خون به سراسر بدن می‌رسد و به ثابت نگه داشتن دمای بدن کمک می‌کند.

### پرسش

- ۱- راههایی را که بدن قادر خواهد بود قندهای مازاد را ذخیره نماید، نام ببرید.
- ۲- چرا شما در موقع بلع غذا نمی‌توانید نفس بکشید؟
- ۳- چرا مواد غذایی باید هضم شوند؟
- ۴- در کدام بخشهای دستگاه گوارش، هضم نشاسته و پروتئین انجام می‌گیرد؟
- ۵- چه موقعی پروتئاز معده فعال می‌شود؟

- ۶- روده کوچک دارای چه مشخصاتی است که می‌تواند مواد غذایی هضم شده را جذب نماید؟
- ۷- نتیجه نهایی گوارش نشاسته، پروتئین و چربی چیست؟

## تمرینهای آزمایشگاهی

### بررسی اثر آنزیم موجود در بزاق در تجزیه نشاسته

هدفهای رفتاری: از دانش آموز انتظار می‌رود پس از انجام این آزمایشها بتواند:

- ۱- مفهوم گوارشی شیمیایی را توضیح دهد.
- ۲- اثر بزاق را در تجزیه نشاسته ذکر کند.
- ۳- نقش آنزیم را در گوارش مواد غذایی شرح دهد.
- ۴- اثر حرارت را در آنزیمها توضیح دهد.

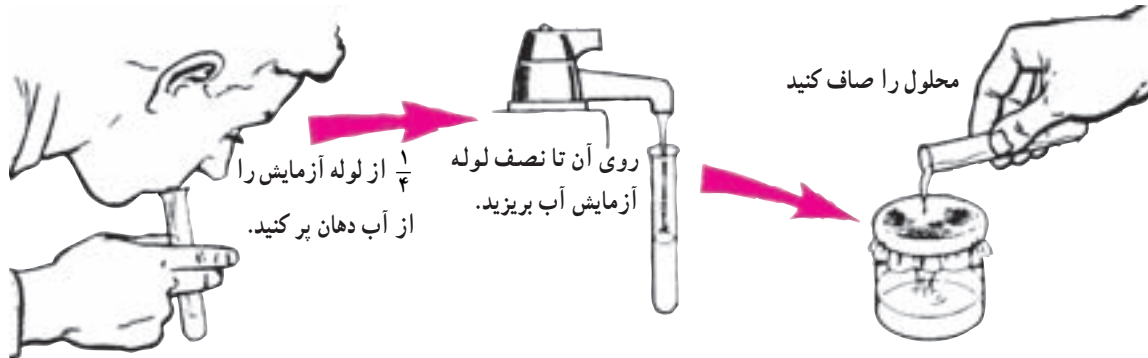
#### وسایل و مواد لازم

- ۱- لوله آزمایش
- ۲- بشر
- ۳- محلول ید - نشاسته - محلول بندیکت

#### روش انجام آزمایش

- ۱- به اندازه  $\frac{1}{4}$  از گنجایش لوله آزمایش را از بزاق دهان پر کنید. سپس به همان حجم، آب به آن اضافه کنید.
  - ۲- لوله آزمایش را بهم بزنید و سپس با پارچه ظرفی آن را صاف کنید.
  - ۳- در شش لوله آزمایش، مقداری محلول نشاسته بریزید. آنها را با شماره ۶-۱ مشخص کنید.
- تبصره:** برای تهیه محلول نشاسته، کمی بودر نشاسته را در لوله آزمایشی بریزید و به آن آب سرد اضافه کنید و پس از همزدن، بآرامی آن را حرارت دهید. در ضمن لوله آزمایش را تکان دهید.
- وقتی ذرات سفید نشاسته حل شدند و محلول نسبتاً کدری بدست آمد، به همان حجم، آب سرد به آن اضافه کنید و بهم بزنید. محلول بدست آمده، محلول کلئیدی نشاسته است.
- ۴- به لوله شماره ۱، چند قطره محلول ید اضافه کنید.
  - به لوله شماره ۲، پنج سانتیمتر مکعب محلول بندیکت بیفزایید.
  - به لوله شماره ۳، ۱ سانتیمتر مکعب محلول صاف شده بزاق اضافه کنید. سپس چند قطره ید به آن بیفزایید.
  - به لوله شماره ۴، پس از افزودن محلول بزاق، ۵ سانتیمتر مکعب محلول بندیکت بیفزایید.
  - به لوله شماره ۵، ۱ سانتیمتر مکعب محلول بزاق که قبلاً به مدت چند دقیقه جوشانیده شده است بیفزایید. سپس چند قطره ید بدان اضافه کنید.
  - به لوله شماره ۶ پس از افزودن محلول بزاق جوشیده شده، ۵ سانتیمتر مکعب محلول بندیکت اضافه کنید.
  - ۵- نتایج بدست آمده در لوله‌های آزمایش را بنویسید و با یکدیگر مقایسه کنید و نتیجه‌گیری خود را در مورد عملکرد آنزیم موجود در بزاق و اثر حرارت در آنزیم، بنویسید.

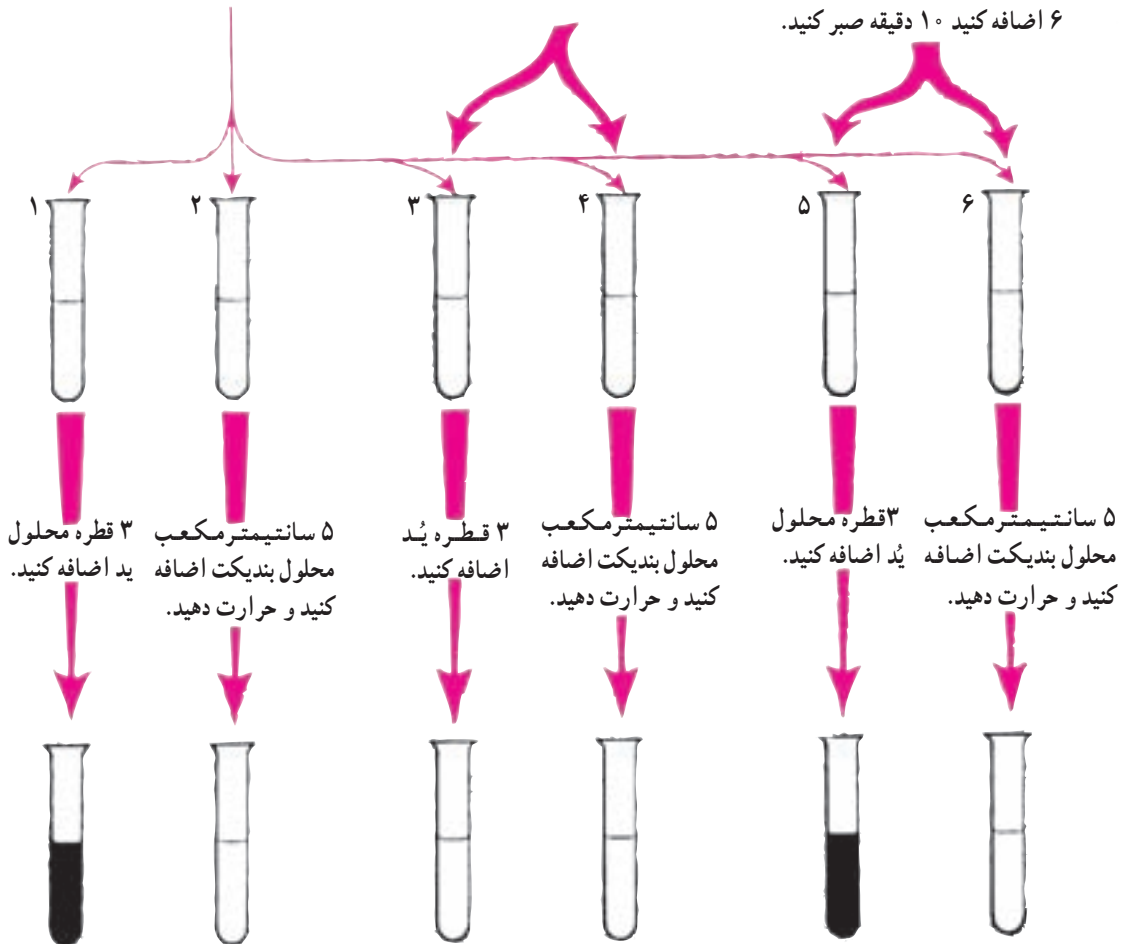
- ۱- لوله‌های آزمایش ۱ و ۲ چه مورد استفاده‌ای دارند؟
- ۲- پس از مشاهده این آزمایش، در مورد اثر حرارت در آنزیمها چه نظری دارید؟
- ۳- چرا بزاق جمع‌آوری شده در لوله آزمایش را پس از رقیق کردن، صاف می‌کنیم؟
- ۴- چه ماده‌ای در بزاق وجود دارد که نشاسته را تجزیه می‌کند؟
- ۵- ید و محلول بندیکت، هریک معرف چه ماده‌ای می‌باشند؟



یک سانتیمتر مکعب بزاق را به مدت ۲ تا ۳ دقیقه بجوشانید، به لوله‌های شماره ۵ و ۶ اضافه کنید ۱۰ دقیقه صبر کنید.

یک سانتیمتر مکعب بزاق به لوله‌های شماره ۳ و ۴ اضافه کنید. ۱۰ دقیقه صبر کنید.

۵ سانتیمتر مکعب محلول نشاسته در هر لوله بریزید.



شکل ۹-۶- بررسی تجزیه نشاسته در اثر آنزیم بزاق