



## سفر غذا



نان و پنیر و سبزی میان وعده سالمی است. برای اینکه مواد مغذی آن به یاخته های بدن ما برسند، ابتدا باید ریز و خرد شود. این کار را چه دستگاهی در بدن ما انجام می دهد؟ این دستگاه از چه قسمت هایی تشکیل شده است و چه ویژگی هایی دارد؟  
در این فصل با اجزا و کار دستگاه گوارش آشنا می شوید.

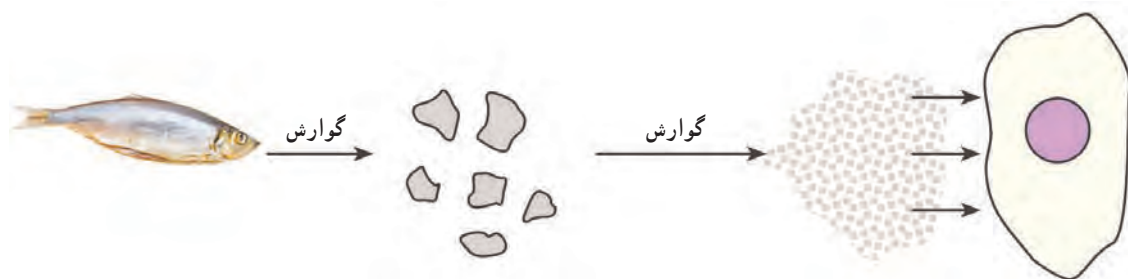
### گوارش غذا

غذایی که می خورید، مواد مغذی را برای یاخته های بدن شما فراهم می کند. اما این مواد برای رسیدن به تک تک یاخته های شما سفری طولانی در پیش دارند. دستگاه گوارش، بخشی از مسیر این سفر است. غذا در این سفر چه تغییرهایی می کند و از چه جاهایی می گذرد؟

فکر کنید

فرض کنید از شما خواسته اند یک دستگاه برای گوارش غذا طراحی کنید. این دستگاه چه قسمت هایی باید داشته باشد؟

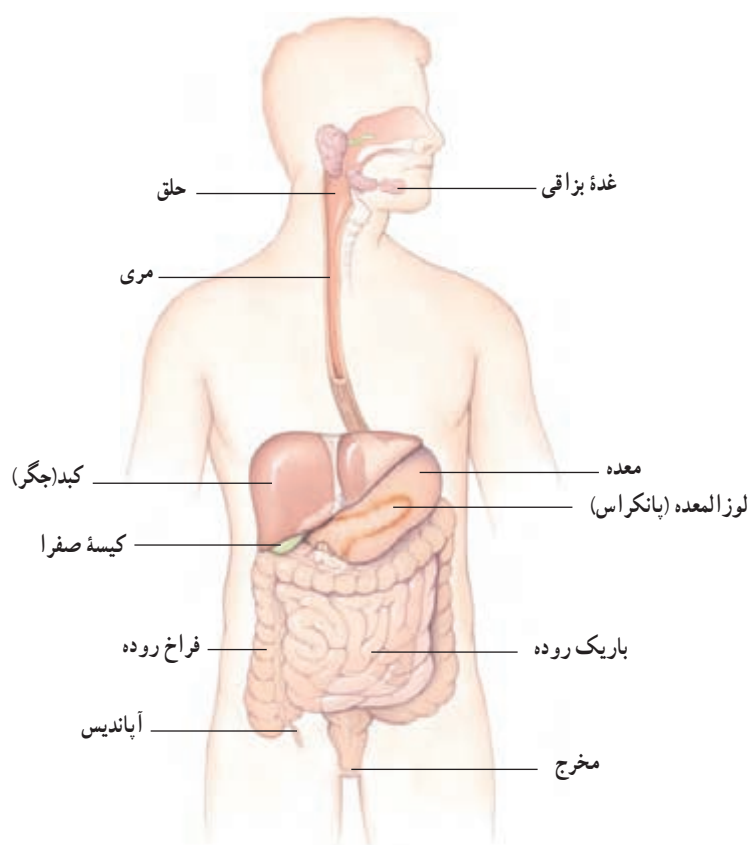
یکی از کارهای دستگاه گوارش ما این است که غذاها را به قدری ریز کند که مواد آن بتوانند وارد خون شوند؛ یعنی غذا را به مولکول های قابل جذب تبدیل کند. این فرایند را گوارش می نامند (شکل ۱). ریز شدن مواد غذایی در بخش های متفاوت دستگاه گوارش انجام می شود.



شکل ۱. طرح ساده‌ای از فرایند گوارش

## لوله‌ای پریپیچ و خم

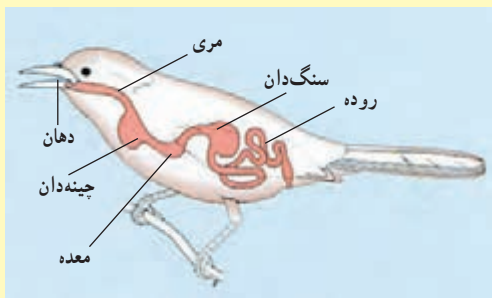
بخشی از دستگاه گوارش ما، لوله‌ای پریپیچ و خم است که از دهان شروع، و به مخرج ختم می‌شود. این لوله را لوله گوارش می‌نامند. لوله گوارش از بخش‌های متفاوتی تشکیل شده است. هر یک از این بخش‌ها کار مشخصی انجام می‌دهند. بخش دیگر دستگاه گوارش، اندام‌هایی‌اند که در اطراف لوله گوارش هستند و با آن ارتباط دارند (شکل ۲).



شکل ۲. دستگاه گوارش انسان



## فعالیت



لولة گوارش در جانوران گوناگون از بخش‌های متفاوتی تشکیل شده است. شکل روبه‌رو لولة گوارش پرندۀ ای را نشان می‌دهد. لولة گوارش این پرندۀ چه تفاوت‌هایی با لولة گوارش ما دارد؟

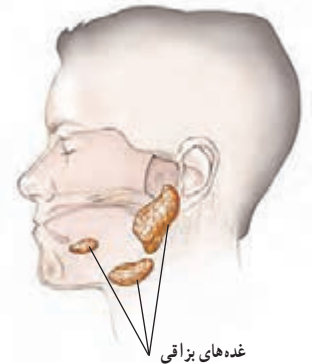
پینه دانه: ممل از فیبره غذا است و غذا را نرم و مرطوب می‌کند  
سنگدان: سنگریزه‌های موجود در آن نقش مهمی در گوارش مکاناتی دارند

غذای پرندگان: سه جهت: غذا، بزاق، بزاق (بازگشت) بزاق

اکنون ببینیم در هر یک از قسمت‌های لولة گوارش، برای لقمه نان و پنیر و سبزی‌ای که خورده‌اید، چه اتفاقی می‌افتد.

### از دهان تا معده

وقتی غذا را می‌جوید در واقع، آن را با دندان‌هایتان ریز می‌کنید. حرکات زبان سبب می‌شود غذا با بزاق دهان ترکیب شود و به صورت توده‌های خمیری شکل درآید. بزاق دهان دارای آب و آنزیم است و از غده‌های بزاقی ترشح می‌شود (شکل ۳). آنزیم‌ها مولکول‌هایی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را زیاد می‌کنند. بعضی آنزیم‌ها تجزیه مواد غذایی را سرعت می‌بخشند؛ مثلاً نوعی آنزیم بزاقی در تجزیه نشاسته به قند ساده نقش دارد.



شکل ۳. غده‌های بزاقی. ترشح بزاق دهان شما چه وقتی زیاد می‌شود؟

ترکیبات بزاق شامل نوعی آمیلاز به نام پتیالین (تجزیه نشاسته به قند ساده)، لیپاز (تجزیه چربی)، و آنزیم‌های دیگر (تجزیه پروتئین) می‌باشد.

آزمایشی طراحی کنید که با آن بتوان وجود آنزیم تجزیه کننده نشاسته را در بزاق نشان داد.

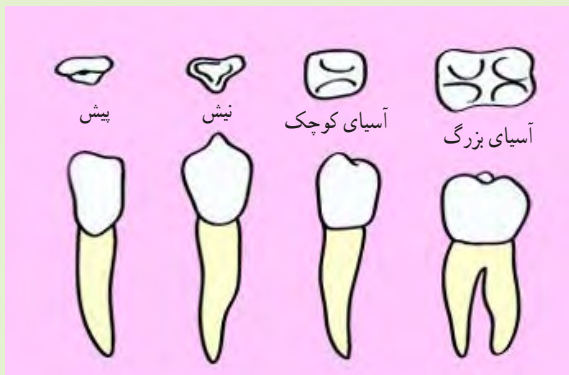
## فعالیت

در یک لوله آزمایشگاهی مفلوطی از آب و نشاسته و در لوله‌ای دیگر مفلوطی از بزاق و نشاسته می‌ریزیم. پس از مدتی به هر دو مفلوطی یا لوله‌ها اضافه می‌کنیم مفلوطی که شامل بزاق و نشاسته است تغییر رنگ نمی‌دهد زیرا بزاق نشاسته را به قند ساده تبدیل کرده است

### فکر کنید

شکل زیر سه نوع دندان پیش، نیش و آسیا را نشان می‌دهد.

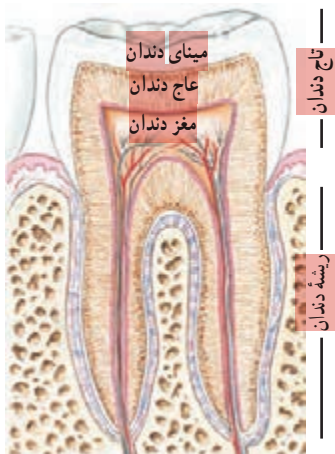
الف) چه ارتباطی بین شکل و کار هر دندان وجود دارد؟  
ب) چه تعدادی از هر نوع دندان در دهانتان دارید؟



### آیا می‌دانید

امروزه از آنزیم‌ها در صنعت استفاده می‌کنند. یک مثال، افزودن آنزیم به پودرهای لباس‌شویی است. با این کار قدرت تمیز کنندگی پودرهای لباس‌شویی افزایش می‌یابد.

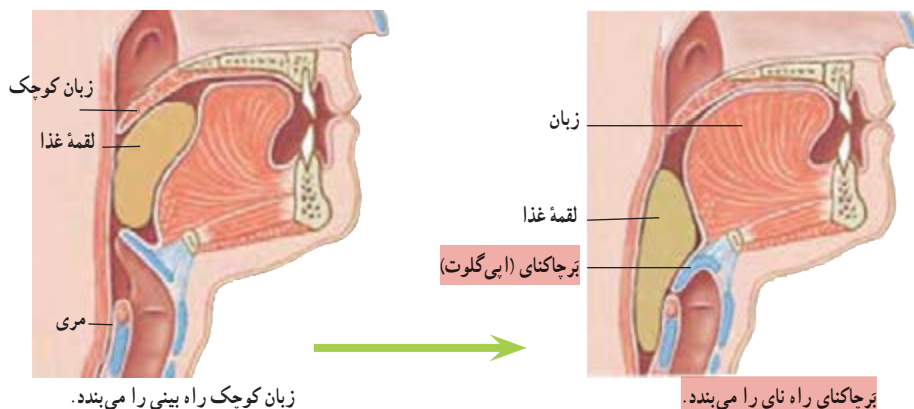
هشت دندان پیش در جلوی دهان جهت بریدن لقمه غذا، چهار دندان نیش جهت پاره کردن، هشت دندان آسیا کوچک و دوازده دندان آسیا بزرگ جهت فشرده کردن غذا



چقدر به سلامت دندان‌هایتان اهمیت می‌دهید؟

وقتی شیرینی ترشی می‌شود! شنیده‌اید که خوردن شیرینی و شکلات از عامل‌های پوسیدگی دندان‌هاست؛ اما چرا؟ مواد قندی غذای باکتری‌هایی هستند که در دهان وجود دارند. این باکتری‌ها اسید تولید می‌کنند. اسید، مینای دندان را از بین می‌برد و در نتیجه سبب پوسیدگی دندان می‌شود.

آنچه شما بعد از جویدن می‌بلعید، هیچ شباهتی به لقمه غذایی که خورده‌اید، ندارد. مری مقصد بعدی این توده‌های خمیری شکل است، اما این توده قبل از اینکه وارد مری شود، سر چهارراهی به نام حلق قرار می‌گیرد (شکل ۴). هنگام بلع، فقط راه ورود به مری باز است و راه‌های دیگر بسته می‌شوند؛ بنابراین غذای خمیر شده وارد مری می‌شود.



شکل ۴. حلق و دریچه‌ها

فکر کنید

آیا برای شما پیش آمده است که غذا در گلویتان بپرد؟ در آن موقع چه حسی داشتید؟ با توجه به شکل ۴ بگویید چرا این اتفاق افتاده است؟

وقتی غذا وارد مری می‌شود، ماهیچه‌های دیواره مری منقبض و منبسط می‌شوند. در نتیجه غذا به پایین و به سمت معده رانده می‌شود (شکل ۵).



شکل ۵. حرکت لقمه غذا در مری

آیا می‌دانید لقمه‌های کوچک چه تأثیری بر سلامت شما دارند؟ اگر لقمه‌های کوچکی از غذا برداریم، می‌توانیم آن را بیشتر بجویم. در این حالت غذا به خوبی با بزاق دهان آغشته و گوارش آن آسان‌تر می‌شود.



غذا مدتی در معده باقی می ماند تا به خوبی با شیرۀ گوارشی معده ترکیب شود. این شیرۀ را یاخته های پوششی معده ترشح می کنند. شیرۀ گوارشی معده آنزیم و اسید دارد. این دو ماده به گوارش مواد غذایی کمک می کنند. وقتی ماهیچه های دیواره معده منقبض می شوند، غذا نرم تر و با شیرۀ گوارشی مخلوط می شود. غذای گوارش شده معده را ترک می کند و وارد باریک روده می شود.

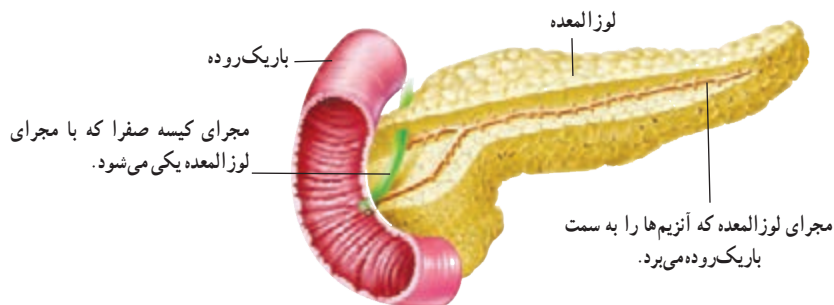
### اطلاعات جمع آوری کنید

در شیرۀ گوارشی معده اسید وجود دارد. این اسید معمولاً آسیبی به دیواره معده نمی رساند، اما گاهی باعث ایجاد زخم هایی در معده می شود. تحقیق کنید برای پیشگیری از زخم معده چه مواردی را باید رعایت کنید.

### گوارش نهایی غذا

باریک روده محل گوارش نهایی غذا است. این کار به کمک آنزیم های متفاوتی انجام می گیرد که در باریک روده وجود دارند. این آنزیم ها بیشتر مواد مغذی را تجزیه و در نتیجه گوارش می کنند.

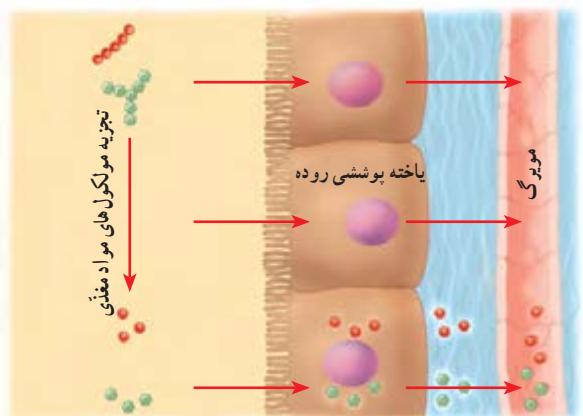
بیشتر آنزیم های باریک روده در لوزالمعده (پانکراس) ساخته می شوند. آنزیم های ساخته شده در لوزالمعده از طریق لوله ای وارد ابتدای باریک روده می شوند (شکل ۶).



شکل ۶. لوزالمعده به باریک روده وصل است.

### مواد مغذی جذب می شوند

دانستیم که غذاها چگونه گوارش و به مولکول های قابل جذب تبدیل می شوند. مولکول های مواد مغذی در باریک روده آن قدر کوچک شده اند که می توانند از غشای یاخته های آن عبور کنند (شکل ۷). باریک روده تنها بخشی از لوله گوارش است که همه مواد مغذی از آن جذب و وارد خون می شوند.



شکل ۷. مواد مغذی از یاخته پوششی روده عبور می کنند و وارد مویرگ می شوند.



### آیا می دانید

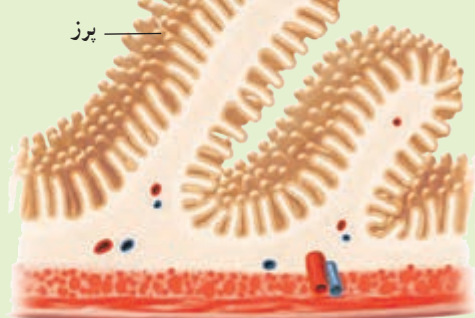
مدت توقف غذا در معده به غذایی بستگی دارد که خورده اید. غذاهای چرب زمان بیشتری در معده می مانند.

## فکر کنید

سطح داخلی باریک روده چین خوردگی‌های فراوانی دارد. اگر همه این چین‌ها باز شوند، سطحی در حدود ۲۰ فرس ۴×۳ را می‌پوشانند. با توجه به کار باریک روده، این چین خوردگی‌ها چه اهمیتی دارند؟



برزهای روده انسان (۲۷۰ برابر)



## آیا می‌دانید

چرا بعضی‌ها با خوردن شیر ناراحتی گوارشی پیدا می‌کنند؟  
نوعی قند به نام لاکتوز در شیر وجود دارد. بعضی افراد به این قند حساسیت دارند. چنین افرادی می‌توانند شیر بدون لاکتوز مصرف کنند.

ارتباط با فصل ۱۱ صفحه ۸۸ کتاب تکمیلی  
هر چه چین‌ها بیشتر باشد، نسبت سطح به حجم افزایش می‌یابد و در نتیجه جذب مواد بیشتر می‌شود.

## آنچه به جا می‌ماند

موادی که در باریک روده گوارش نشده‌اند، از آن خارج و وارد فراخ روده (روده بزرگ) می‌شوند. مثلاً بخشی از سبزی که همراه نان و پنیر خورده‌اید در باریک روده گوارش نمی‌شود؛ فکر می‌کنید چرا؟

موادی که از باریک روده خارج می‌شوند، هنوز مقدار زیادی آب و مواد معدنی دارند. بخشی از آن‌ها در فراخ روده جذب می‌شوند. اگر فراخ روده این کار را انجام ندهد، بدن ما با مشکل کم‌آبی و کمبود مواد معدنی روبه‌رو می‌شود.

در سراسر لوله گوارش ما انواعی از باکتری‌ها زندگی می‌کنند. باکتری‌هایی که در فراخ روده ما وجود دارند از مواد گوارش نشده، مانند سلولز، تغذیه می‌کنند. این باکتری‌ها ویتامین K و برخی ویتامین‌های گروه B را تولید می‌کنند. فراخ روده می‌تواند این ویتامین‌ها را جذب و وارد خون کند. کار دیگر فراخ روده دفع مدفوع است. با انقباض ماهیچه‌های فراخ روده، مدفوع به سمت مخرج حرکت می‌کند و احساس دفع ایجاد می‌شود.



## آیا می‌دانید

خوردن روزانه سبزی و میوه چه اهمیتی در سلامت دستگاه گوارش ما دارد؟ سلولز این خوراکی‌ها سبب افزایش حرکات فراخ روده و در نتیجه دفع آسان می‌شود.

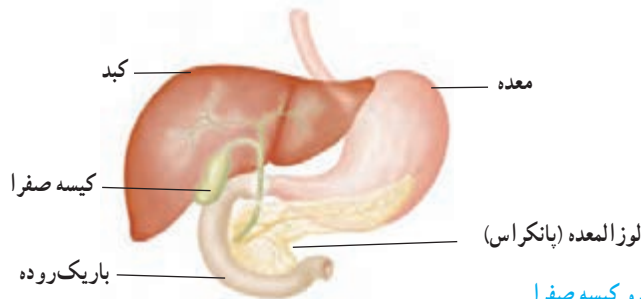
## کبد، مخزنی بزرگ

خونی که در رگ‌های اطراف باریک‌روده وجود دارد، سرشار از مواد مغذی است. این خون ابتدا وارد کبد می‌شود (شکل ۸). بسیاری از مواد مغذی در این اندام ذخیره و با توجه به نیاز یاخته‌های بدن به تدریج وارد خون می‌شوند. کبد همچنین با این مواد، مواد دیگری می‌سازد که بدن ما به آن‌ها نیاز دارد. از کارهای دیگر کبد، ساختن صفرا است. این ماده در کیسه صفرا ذخیره می‌شود. صفرا در گوارش چربی‌ها نقش دارد.



### آیا می‌دانید

حداقل نیم ساعت فعالیت ورزشی در روز، به داشتن وزن مناسب و همچنین سلامت کار دستگاه گوارش کمک می‌کند.



شکل ۸. کبد و کیسه صفرا

## قندهایی که چربی می‌شوند

کربوهیدرات‌ها انرژی مورد نیاز یاخته‌های بدن ما را فراهم می‌کنند، اما اگر مقدار زیادی کربوهیدرات بخوریم، کبد از آن‌ها برای ساختن چربی استفاده می‌کند. بنابراین اگر در خوردن خوراکی‌های پر از کربوهیدرات زیاده‌روی کنیم، با مشکل اضافه وزن روبه‌رو می‌شویم. پزشکان می‌گویند وزن مناسب در سلامت افراد مؤثر است. مثلاً خطر فشارخون بالا و بیماری‌های قلبی در افرادی که اضافه وزن دارند، بیشتر است. از طرف دیگر، احتمال پوکی استخوان در افرادی که کمبود وزن دارند، بیشتر است. بنابراین اضافه وزن و کمبود وزن، به خصوص برای شما که در دوره رشد هستید، بسیار اهمیت دارد. آیا می‌دانید وزن شما حاصل چه عامل‌هایی است؟

### آیا می‌دانید

سرب و آلاینده‌هایی که در هوای آلوده وجود دارند، باکتری‌های مفید روده را کم می‌کنند. به همین علت، توصیه می‌شود وقتی هوا آلوده است، شیر بیشتری بنوشیم.

## گفت و گو کنید

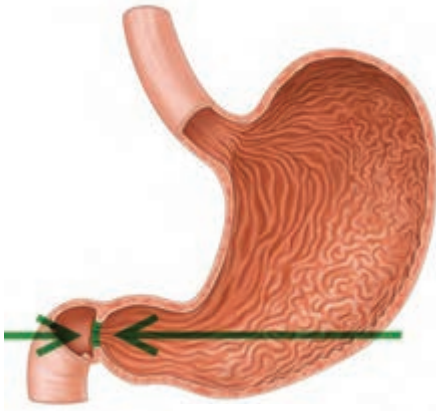
الف) موارد زیر چه ارتباطی با وزن شما دارند؟

ماهیچه‌ها، استخوان‌ها، بافت چربی، قد، نوع و مقدار غذا، ورزش و فعالیت‌های بدنی  
ب) توضیح دهید کدام یک از موارد گفته شده در اختیار شما است.

### فعالیت

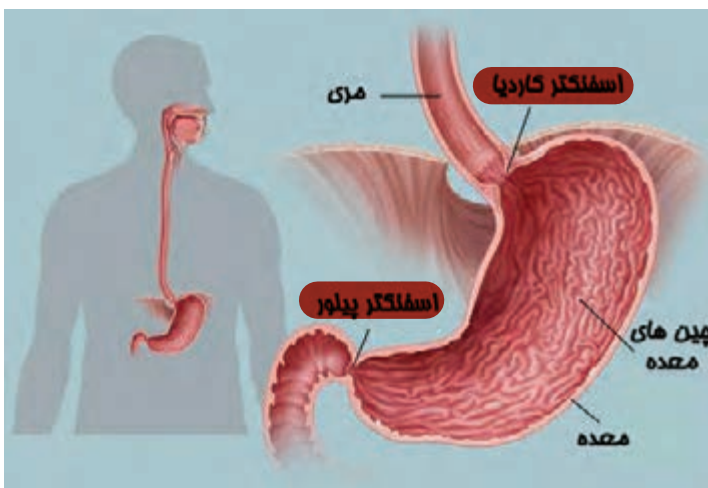
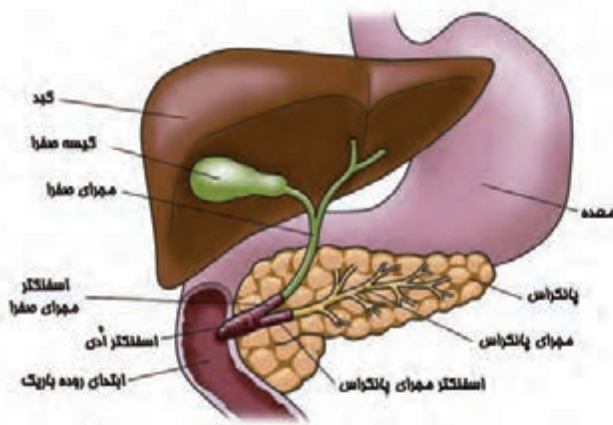
دیابت بزرگ‌سالی یا بیماری قند در افراد بالای ۴۰ سال دیده می‌شود. پزشکان این بیماری را نوعی بیماری ارثی می‌دانند، اما معتقدند که نوع تغذیه و فعالیت بدنی در بروز آن نقش دارد. تحقیق کنید که چه شیوه‌ای از زندگی در پیشگیری از این بیماری نقش دارد.

انواع دیابت؟؟؟



دریچه، ماهیچه‌ای حلقوی است که دور یک لوله را فرا گرفته و با انقباض و انبساط خود، مجرای لوله را بسته و باز می‌کند. در بدن ما تعداد زیادی دریچه وجود دارد که عبور مواد از لوله‌های داخل بدن را کنترل می‌کند. به عنوان مثال، دریچه پیلور، در محل اتصال معده به روده باریک وجود دارد و جریان مواد غذایی از معده به روده را کنترل می‌کند.

توجه: نیازی به حفظ کردن اسم دریچه‌ها نیست.



چند مثال از انواع دریچه در بدن انسان



## گوارش

صفحه ۱۱۴

معهده

فصل ۱۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید

امپرازول دارویی شیمیایی است که تولید اسید معده را کاهش می‌دهد. چندی پیش، شخصی دچار ناراحتی گوارشی شد به صورتی که در مری خود احساس سوزش شدید می‌کرد. دکتر برای او داروی فوق را تجویز کرد.

ترشح بیش از حد اسید معده

الف) به نظر شما مشکل این فرد چیست؟

ب) آیا می‌توان از این دارو برای درمان بیماری زخم معده هم استفاده کرد؟ *فیر، باید عامل اصلی بهبود آمدن زخم معده را بررسی کرد*

## تبدیل قند به مولکول‌های دیگر

صفحه ۱۱۶

متابولیسم

فصل ۱۳

علوم تجربی

متن تکمیلی

تبدیل گلوکز به انرژی، تنها سود حاصل از مولکول گلوکز نیست. مولکول‌های حد واسطی که در واکنش‌های سوختن گلوکز به وجود می‌آیند، بسته به شرایط می‌توانند برای تولید مولکول‌های دیگر مصرف شوند. در بدن ما از این طریق، مونومرهای سازنده مواد وراثتی، انواع چربی‌ها و حدود نیمی از آمینواسیدها می‌توانند به وجود بیایند. به عنوان مثال، در صورت وفور انرژی در سلول، گلوکز اضافی به صورت مولکول‌های چربی درمی‌آیند و در بافت چربی ذخیره می‌شود.

## گوارش و گردش مواد

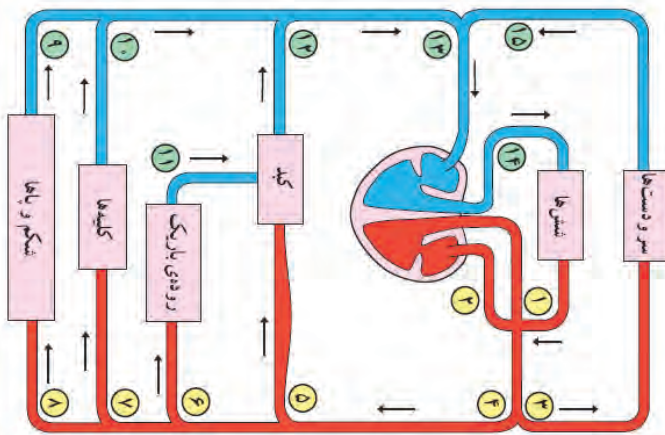
صفحه ۱۱۶

سیاهرگ باب کبدی

فصل ۱۳

علوم تجربی

خود را بیازمایید



شکل زیر، طرحی از گردش خون در انسان را نشان می‌دهد.

الف- اساس رنگ آمیزی رگ‌های مختلف در این شکل چیست؟

ب- شماره ۱۱، رگی به نام «سیاهرگ باب کبدی» را نشان می‌دهد. بر اساس آنچه از اصول عمومی گردش خون آموخته‌اید، توضیح دهید این سیاهرگ از چه نظر غیر عادی است؟

پ- کار این رگ غیر عادی چیست؟

صفرا مایع سبز رنگ و قلیایی است و کمک می‌کند تا آنزیم‌های گوارشی بهتر بتوانند روی چربی‌ها عمل کنند.

- ۱- چهار لوله آزمایش انتخاب و به هر کدام ۳ میلی لیتر آب و چند قطره روغن اضافه کنید.
- ۲- به لوله ۲ کمی جوش شیرین، به لوله ۳ یک قطره مایع ظرف‌شویی و به لوله شماره ۴ سه قطره صفرای گوسفندی اضافه کنید.
- ۳- در همه لوله‌ها را ببندید و به شدت تکان دهید. لوله‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه کنار بگذارید.

جدول زیر را کامل کنید:

| شماره لوله | مشاهده |
|------------|--------|
| ۱          |        |
| ۲          |        |
| ۳          |        |
| ۴          |        |

سؤال:

- ۱- کدام یک از لوله‌ها به هم شبیه‌ترند؟ لوله‌های ۲ و ۳ بدون تغییری بر روغن و لوله‌های ۳ و ۴ ایثار پرآکنده (امولسیون) روغن
- ۲- با توجه به شباهتی که مشاهده کردید، به نظر شما صفرا چگونه به هضم چربی‌ها کمک می‌کند؟

صفرا از کیسه صفرا به ابتدای روده باریک (دوازدهه) می‌ریزد و با ایثار امولسیون چربی‌ها را به ذرات کوچک تری تبدیل می‌کند تا به راحتی توسط آنزیمشان (لیپاز) هضم شوند.

برای شناسایی قندهای ساده مانند گلوکز از محلول بندیکت استفاده می‌شود. در صورت عدم وجود قند، رنگ محلول بندیکت آبی و در صورت وجود قند به ترتیب افزایش میزان قند، سبز، زرد، نارنجی و قرمز خواهد شد. برای شناسایی نشاسته هم از محلول ید یا لوگل استفاده می‌شود این محلول در صورت وجود نشاسته آبی تیره یا سیاه می‌شود و هنگامی که نشاسته نداریم، رنگ آن زرد تا قهوه‌ای است.

- ۱- دهانتان را با آب مقطر دو یا سه بار بشویید.
- ۲- یک قطعه آدامس بدون شکر بجوید تا غدد بزاقی تحریک شوند و ۴ میلی‌لیتر بزاق در یک ظرف کوچک جمع کنید. به همان اندازه آب مقطر به ظرف اضافه کنید تا بزاق رقیق شده داشته باشید.
- ۳- سه میلی‌لیتر از محلول نشاسته را که قبلاً تهیه کرده‌اید، در یک بشر کوچک بریزید و سه میلی‌لیتر محلول بزاق را به آن اضافه کنید و با یک میله شیشه‌ای آنها را مخلوط کنید.
- ۴- یک دقیقه صبر کنید. زمان را یادداشت کنید و یک قطره از مخلوط را درون یک ظرف شیشه‌ای دیگر بریزید و میزان نشاسته را با محلول لوگل (بر اساس میزان رنگ) اندازه بگیرید.
- ۵- در فواصل یک دقیقه‌ای، یک قطره از مخلوط را به همین روش آزمایش کنید تا دیگر جواب مثبت نبینید.
- ۶- پس از اینکه آزمایش نشاسته منفی شد، بقیه محلول را برای یافتن گلوکز آزمایش کنید. ۲ میلی‌لیتر از مخلوط را با ۲ میلی‌لیتر از محلول بندیکت در یک لوله آزمایش ریخته و به مدت ۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار دهید.

سؤال:

۱- چه مدت طول کشید تا نشاسته هضم شود؟

۲- رنگ مخلوط شما در اثر اضافه کردن محلول بندیکت چه تغییری کرد؟ این تغییر رنگ نشانه چیست؟

۳- نتایج به دست آمده به چه معنا است؟

پاسخ سوال ۱) بستگی به مقدار بزاق دارد، هر چه بزاق بیشتر باشد سرعت هضم نشاسته سریع‌تر است

پاسخ سوال ۲) با توجه به میزان قند بعد از اضافه کردن محلول بندیکت یکی از چهار رنگ سبز، زرد، قرمز، نارنجی را خواهیم دید

در سفری به عمق منطقه‌ای ناشناخته با تعدادی جسد جانور برخورد کردیم. تصمیم گرفتیم که آنها را به آزمایشگاه منتقل کنیم و تحقیقاتی روی آنها انجام دهیم. به نظر دوستان‌مان یکی از دلایل مردن این حیوانات کمبود غذا بوده است. برای پاسخ‌گویی به این سؤال لازم بود اول از رژیم غذایی آنها اطلاعاتی به‌دست آوریم. بدن اکثر آنها پوشیده بود و چیز زیادی باقی نمانده بود. تصمیم گرفتیم از دندان‌ها شروع کنیم. با رعایت نکات ایمنی و پوشیدن دستکش و ماسک شروع به شمردن دندان‌ها کردیم.

می‌دانید که به‌طور کلی چهار نوع دندان اصلی از نظر کارکرد وجود دارد که عبارت‌اند از: پیش، نیش، آسیای کوچک و آسیای بزرگ. برای نشان دادن وضعیت دندان‌های یک موجود از یک فرمولی به نام فرمول دندانی استفاده می‌کنند. این فرمول تعداد دندان‌های مختلف را در نیمی از فک (طرف بالا یا پایین) نشان می‌دهد.

فرمول دندانی این موجودات را تهیه کردیم (جدول زیر): اما برای نشان دادن اندازه دندان هم، به‌صورت ابتکاری سعی کردیم اندازه نسبی دندان را هم با حروفی نظیر S (کوچک)، m (متوسط) و b (بزرگ) نشان دهیم. اگر دندان خیلی بزرگ بود از xb استفاده کردیم. اعداد از چپ به راست به ترتیب دندان‌های پیش، نیش، آسیای کوچک و آسیای بزرگ را نشان می‌دهد.

سؤال: با توجه به فرمول‌های دندانی آنها، به نظر شما این موجودات چه نوع تغذیه‌ای (گیاهخوار، گوشتخوار، همه‌چیزخوار) داشته‌اند؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

| موجود | فرمول دندانی              | نوع رژیم غذایی |
|-------|---------------------------|----------------|
| ۱     | $3(m), 1(xb), 2(b), 1(m)$ |                |
| ۲     | $3(b), 0(-), 3(b), 3(b)$  |                |
| ۳     | $2(m), 1(m), 2(m), 3(m)$  |                |