

فهرست

۷



زیست‌شناسی دیروز، امروز و فردا

هفته آموزشی ۱ / ۱۳

۱۹



کوارش و جذب مواد

هفته آموزشی ۲ / ۳۸ / هفته آموزشی ۳ / ۴۴ / هفته آموزشی ۴ / ۵۰ / هفته آموزشی ۵ / ۵۶

هفته آموزشی ۶ / ۶۲ / هفته آموزشی ۷ / ۶۸ / هفته آموزشی ۸ / ۷۳

۷۹



تبادلات گازی

هفته آموزشی ۹ / ۸۹ / هفته آموزشی ۱۰ / ۹۵ / هفته آموزشی ۱۱ / ۱۰۱

۱۰۷



کردش مواد در بدن

هفته آموزشی ۱۲ / ۱۱۹ / هفته آموزشی ۱۳ / ۱۲۵ / هفته آموزشی ۱۴ / ۱۳۰

هفته آموزشی ۱۵ / ۱۳۵ / هفته آموزشی ۱۶ / ۱۴۰ / هفته آموزشی ۱۷ / ۱۴۴

۱۵۱



تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد

هفته آموزشی ۱۸ / ۱۵۸ / هفته آموزشی ۱۹ / ۱۶۳

۱۶۹



از یاخته تا گیاه

هفته آموزشی ۲۰ / ۱۷۸ / هفته آموزشی ۲۱ / ۱۸۳ / هفته آموزشی ۲۲ / ۱۸۸

۱۹۵



جذب و انتقال مواد در گیاهان

هفته آموزشی ۲۳ / ۲۰۳ / هفته آموزشی ۲۴ / ۲۰۸ / هفته آموزشی ۲۵ / ۲۱۳

۱ یاخته و بافت جانوری



یاخته جانوری

۱ **تعریف:** واحد ساختاری و عملکردی بدن جانداران است.

۲ **بخش‌های تشکیل دهنده:** هسته، میتوکندری (راکبزه)، شبکه آندوپلاسمی، ریبوزوم، ...

الف **ترکیب:** شبیه پلاسم (خوناب) است.

ب **ویژگی‌ها** ۱) محیط زندگی یاخته هاست.

۲) فضای بین یاخته‌ها را پر کرده است.

۳) به طور دائم مواد مختلف را با خون مبادله می‌کند.

۲ **مایع بین یاخته‌ای**

الف **یاخته**



الف اکسیژن و مواد مغذی را از خون می‌گیرد.

ب مواد دفعی مانند کربن دی‌اکسید را به خون می‌دهد.

الف **تعریف:** جداکننده درون یاخته از بیرون آن است.

ب **ساختار:** از فسفولیپید و کلسترول در دو لایه تشکیل شده که پروتئین‌هایی نیز در آن قرار گرفته‌اند.

۱) نفوذپذیری انتخابی (تراوایی نسبی) دارد. یعنی برخی از مولکول‌ها و یون‌ها می‌توانند

از آن عبور کنند.

الف عبور از فضای بین مولکول‌های فسفولیپیدها

ب عبور به کمک پروتئین‌های ویژه غشای یاخته

۲ **سد غشای یاخته**



نکته **تعریف محیط داخلی:**

مجموعه مایع بین یاخته‌ای

بافت‌های بدن که با خون در

تبادل دائم است.

الف **تعریف:** جریان مولکول‌ها از جای

پرغلظت به جای کم‌غلظت

ب **ویژگی‌ها**

۱) انتشار بر اساس شیب غلظت است.

۲) انتشار به دلیل داشتن انرژی جنبشی

مولکول‌هاست.

۳) یاخته، انرژی مصرف نمی‌کند.

ب **مثال:** اکسیژن و کربن دی‌اکسید

ت **نتیجه انتشار:** یکسان شدن غلظت آن ماده بین

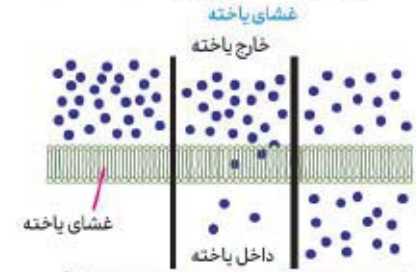
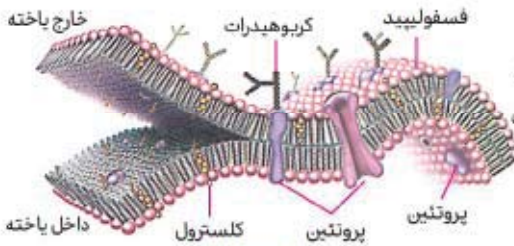
دو محیطی که انتشار در آن جا رخ داده است.

۱ **انتشار**



ب **روش‌های عبور**

مواد از غشای یاخته



انتشار ساده

۱) پروتئین‌های غشا انتشار مواد

را تسهیل می‌کنند.

۲) انتشار در جهت شیب غلظت

روی می‌دهد.

ب **مثال‌ها:** خروج گلوکز و اغلب آمینواسیدها از

یاخته‌های روده به مایع بین یاخته‌ای

۲ **انتشار**

تسهیل شده



در در، سوی غشای یاخته دو محلول آبی وجود دارد.

۱) محلول آبی میان یاخته‌ای (سیتوپلاسمی)

۲) محلول آبی بین یاخته‌ای

در هر دو محلول مولکول‌ها و یون‌های مختلفی وجود دارد.

الف **یادآوری**

۲ **اسمز**

(گذرندگی)



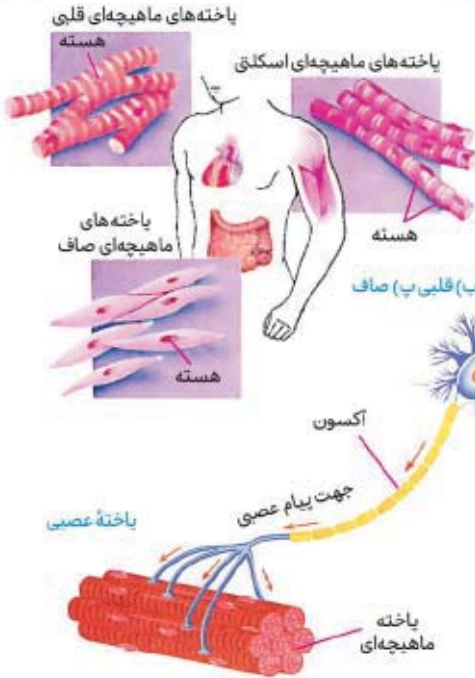
ب **تعریف:** آسمز، انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی است.

ب **علت جابه‌جایی خالص آب:** اختلاف غلظت محلول‌های آبی در دو طرف غشا با

تراوایی نسبی است.

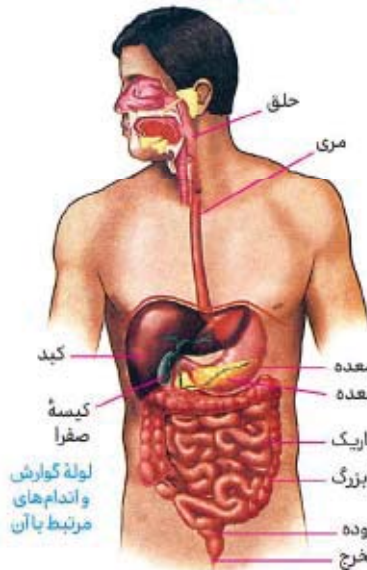
ت **تعریف فشار اسمزی:** فشار لازم برای متوقف کردن کامل آسمز، فشار اسمزی نام

دارد، که عامل پیش‌برنده آسمز است.



- ۱) از تعداد زیادی یاخته چربی تشکیل شده است.
 ۲) هر یاخته چربی، مقدار زیادی ماده چربی در خود ذخیره دارد.
 ۳) این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی را دارد.
- الف) ویژگی
- ب) مثال
- ۱) در کف دست و پا (نقش ضربه‌گیر دارد).
 ۲) در زیر پوست به عنوان عایق حرارتی عمل می‌کند.
- ۴) انواع دیگر بافت پیوندی
- الف) بافت خونی
 ب) بافت استخوانی
 پ) بافت غضروفی
- ۵) بافت ماهیچه‌ای
- الف) بافت ماهیچه‌ای قلبی
 ب) بافت ماهیچه‌ای اسکلتی
 پ) بافت ماهیچه‌ای صاف
- ۶) بافت عصبی
- الف) واحد ساختاری: یاخته عصبی (نورون)
 ب) نقش: یاخته‌های عصبی با یاخته‌های بافت‌های دیگر مانند ماهیچه‌ها ارتباط دارند و با تحریک آن‌ها موجب انقباض ماهیچه‌ها می‌گردد.

۲ ساختار و عملکرد لوله گوارش



۱) تعریف: لوله‌ای پیوسته است که از دهان تا مخرج ادامه دارد.

الف) لوله گوارش

در ابتدای مری، انتهای مری، بین معده و روده باریک (بنداره پیلور) و انتهای روده باریک، ماهیچه‌های حلقوی وجود دارند که مانند دریچه عمل می‌کنند.

- ۱) بخش‌های مختلف لوله گوارش را از هم جدا می‌کند.
 ۲) به صورت دریچه‌ای است (بسته‌اند).
 ۳) از جنس ماهیچه بوده و همیشه منقبض است.
 ۴) مانع از برگشت محتویات، به بخش‌های قبلی می‌شود.
 ۵) فقط هنگام عبور غذا باز است.

الف) ویژگی‌ها

ب) بنداره (اسفنکتر)

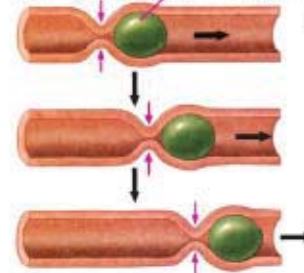
- ۱) ابتدای مری
 ۲) بین مری و معده (انتهای مری)
 ۳) بین معده و دوازدهه
 ۴) در انتهای روده باریک
 ۵) در انتهای لوله گوارش
- الف) اولی از نوع صاف
 ب) آخری از نوع مخطط

ب) جایگاه

۶) اندام‌های مرتبط: غده‌های بزاقی، پانکراس (لوزالمعده)، کبد، کیسه صفرا و ...



انتهای روده توده غذا انقباض دهان

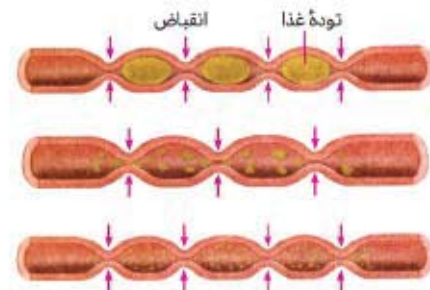


- (۱) جهت حرکت: از دهان به سمت مخرج (به غیر از هنگام استفراغ)
- (۲) چگونگی ایجاد
- الف) گشادشدن لوله گوارش در اثر ورود غذا و تحریک یا خسته‌های عصبی دیواره لوله
 - ب) انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله
 - پ) ایجاد یک حلقه انقباضی در لوله و به جلو حرکت کردن آن

حرکات کرمی

الف) پیش‌برندگی، به جلو راندن غذا با سرعتی مناسب در طول لوله گوارش.
ب) مخلوط‌کنندگی: هنگامی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف می‌شود مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند ← حرکات کرمی فقط محتویات لوله را مخلوط می‌کنند.

پ) انقباض‌های گرسنگی: ایجاد حرکات کرمی یا انقباض‌های گرسنگی در معده‌ای که برای چند ساعت یا بیشتر خالی بوده، ممکن است باعث شود فرد، درد خفیفی را در معده احساس کند.



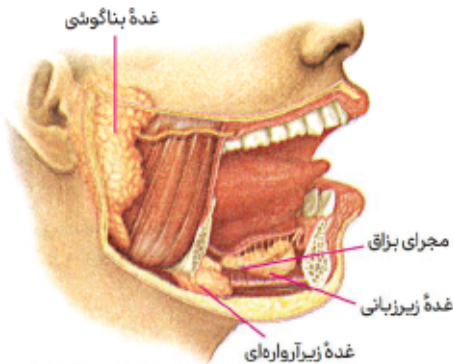
- (۱) ویژگی
- الف) بخش‌های منقبض شده بین قطعه‌های شل به وجود می‌آید.
 - ب) در کسری از دقیقه‌ها انقباضات پایان یافته و در نقاط جدید، انقباض روی می‌دهد (بین نقاط قبلی).
- (۲) نقش: موجب ریتر و بیشتر مخلوط شدن غذا با شیرهای گوارشی می‌گردد.

انقباض‌های قطعه‌قطعه‌کننده

- (۱) تعریف: فرایندهای مکانیکی آسیاب کردن غذا را گویند.
- (۲) بخش‌های عمل‌کننده: ماهیچه اسکلتی آرواره‌ها، گونه‌ها، لب‌ها، زبان‌ها و دندان‌ها
- (۳) فواید
- الف) برای فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی لازم است.
 - ب) از خراشیده شدن لوله گوارش بر اثر تماس غذا جلوگیری می‌کند.
 - پ) عبور غذا از لوله گوارش آسان می‌شود.
 - ت) مخلوط شدن غذا با بزاق و به توده‌ای قابل بلع تبدیل می‌شود.

گوارش شیمیایی

- (۱) تعریف: تبدیل مولکول‌های بزرگ (کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیپیدها) به مولکول‌های کوچک
- (۲) بخش‌های عمل‌کننده
- الف) سه جفت غده بزاقی بزرگ (بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی) و غده‌های بزاقی کوچک
 - ب) قسمت‌های مختلف لوله گوارش که تولیدکننده مخاط ترشحی‌اند.
- (۳) ترکیبات مؤثر



غده‌های بناگوشی، زیرآرواره‌ای و زیرزبانی، بزاق ترشح می‌کنند.

- الف) بزاق: ترکیبی از آب، یون‌هایی مانند بی‌کربنات، موسین و انواعی از آنزیم‌ها مانند آمیلاز و لیپوزوم
- ب) آنزیم آمیلاز بزاق، به گوارش نشاسته کمک می‌کند.
- پ) آنزیم لیپوزوم به از بین بردن باکتری‌های درون دهان کمک می‌کند.

حرکات لوله گوارش

الف) حرکات کرمی

ب) حرکات‌های قطعه‌قطعه‌کننده

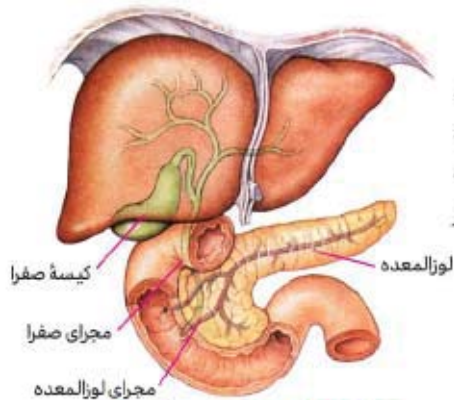
گوارش از دهان تا معده



ب) گوارش غذا

بادمون باشه!

آنزیم لیپوزیم بزاق دراز بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.



صفرا از راه مجرای صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود.

۲ روده باریک

الف) گوارش در روده باریک

- ۱) ابتدای روده باریک دوازدهه نامیده می‌شود.
- ۲) مراحل پایانی گوارش، در روده باریک انجام می‌شود.
- ۳) ورود کیموس معده به روده به تدریج انجام می‌شود.
- ۴) دوازدهه: محلی است که مواد شیره روده، لوزالمعده و صفرا به آن می‌ریزند و به کمک حرکات روده، در گوارش نهایی کیموس معده نقش دارند.

ب) حرکات روده باریک

- ۱) باعث گوارش مکانیکی و پیش‌برنده کیموس در طول روده می‌شود.
- ۲) موجب افزایش تماس کیموس با شیره‌های گوارشی و یاخته‌های پوششی مخاط می‌شود.

ب) شیره روده: مواد ترشحاتی از یاخته‌های پوششی مخاط روده باریک

- الف) ماده مخاطی
ب) آب و یون‌های مختلف از جمله بیکربنات
پ) آنزیم‌های گوارشی

ب) صفرا

- ۱) محل تولید: یاخته‌های کبد (جگر)
- ۲) ترکیبات: نمک‌های صفراوی، بیکربنات، کلسترول و فسفولیپید لسیترین
- ۳) محل ورود به لوله گوارش: دوازدهه
- ۴) هنگام ورود به لوله گوارش: کمی بعد از ورود کیموس
- ۵) نقش صفرا: الف) گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی ب) دفع برخی مواد، مانند بیلی‌روبین و کلسترول اضافی

نکته در صفرا آنزیم وجود ندارد.

نکته بیلی‌روبین ماده‌ای است که حاصل تخریب هموگلوبین گویچه‌های قرمز در کبد است.



سنگ کیسه صفرا

ج) شیره لوزالمعده

۱) محل ذخیره صفرا

- الف) رسوب ترکیبات صفرا، مانند کلسترول در کیسه صفرا
ب) میزان کلسترول در صفرا به میزان چربی غذا بستگی دارد.
پ) رژیم پرچربی در مدت طولانی امکان تولید سنگ صفرا را افزایش می‌دهد.
ت) سنگ صفرا مجرای خروج صفرا را می‌بندد، بیلی‌روبین در خون افزایش پیدا می‌کند و در بافت‌ها برقان (زردی) را پدید می‌آورد.

۲) سنگ کیسه صفرا

۱) مکان غده لوزالمعده: در زیر و موازی با معده

۲) وظیفه غده لوزالمعده: ترشح انواعی از مواد درون دوازدهه

۳) مواد مترشحه: آنزیم‌ها و بیکربنات

- الف) برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل بسیاری به تک‌پارها
ب) پروتئازها: لوزالمعده به شکل غیرفعال ترشح می‌شوند.
پ) تریپسین پروتئازی است که در روده باریک فعال می‌شود.
ت) تریپسین پروتئازهای دیگر را نیز فعال می‌کند.
ث) لیپاز گوارش شیمیایی چربی‌ها را انجام می‌دهد.
ج) آنزیم آمیلاز، گوارش شیمیایی کربوهیدرات را انجام می‌دهد.

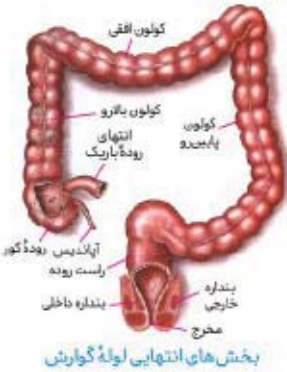
یادمون باشه! اختلال در ترشح صفرا و عملکرد آن ممکن است به سوء جذب ویتامین های محلول در چربی و کمبود آن هادردن منجر شود.

چرا؟ آقا، کوش کن! ویتامین B₁₂ همراه با عامل داخلی معده به روش درون بری، جذب می شود.

انواع: A, D, E و K
محلول در چربی
۲) روش جذب: مانند چربی ها و همراه آن ها جذب می شوند.

انواع: ویتامین های گروه 3
۲) روش جذب: انتشار یا انتقال فعال
محلول در آب

جذب ویتامین ها



بخش های انتهایی لوله گوارش

روده کور
۱) تعریف: ابتدای روده بزرگ و محل اتصال روده باریک به روده بزرگ
۲) آپاندیس: روده کور به آن ختم می شود.

کولون بالا
ب) کولون بالا: بعد از روده کور تا کولون افقی
کولون افقی
ب) کولون افقی: به کولون پایین رو ختم می شود.
کولون پایین
ب) کولون پایین رو: به راست روده منتهی می شود.

بنداره ها
ب) بنداره ها: ۱) بنداره داخلی: از جنس ماهیچه صاف است. ۲) بنداره خارجی: از جنس ماهیچه مخطط است.

ویژگی ها
ب) ویژگی ها: ۱) پُر ندارد. ۲) یاخته های پوششی مخاط آن ماده مخاطی ترشح می کنند ولی آنیم ترشح نمی کنند.

ساختار

روده بزرگ و دفع

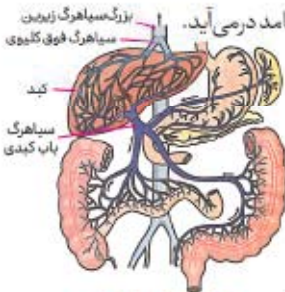


مواد ی که وارد روده بزرگ می شوند: مواد جذب نشده و گوارش نیافته، یاخته های مرده و باقی مانده شیره های گوارشی

چگونگی عملکرد

مواد ی که از روده بزرگ جذب می شوند: آب و یون ها ← مدفوع به شکل جامد درمی آید.
انعکاس دفع: با ورود مدفوع به راست روده، انعکاس دفع راه می افتد و سرانجام دفع به صورت ارادی انجام می شود.

نکته: حرکات روده بزرگ، آهسته انجام می شوند.



سیاهرگ باب و فوق کبدی

مسیر گردش خون: خون از طریق سیاهرگ های خروجی از لوله گوارش وارد سیاهرگ باب شده و از آن طریق وارد کبد می شود و از کبد از طریق سیاهرگ های دیگر به قلب برمی گردد.
خون لوله گوارش برخلاف ندام های دیگر، مستقیم به قلب بر نمی گردد.
پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گردش خون افزایش می یابد.

گردش خون دستگاه گوارش

یادمون باشه! در کبد مواد جذب شده تبدیل به گلیکوزن و پروتئین می شوند و آهن و برخی ویتامین ها نیز در آن ذخیره می شوند

نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود.
مواد مغذی جذب شده به کبد منتقل شود.



تنظیم ترشح بزاق با اعصاب یاد هم حس

فعالیت
دستگاه گوارش
۱) خاموشی نسبی در فاصله بین خوردن وعده های غذایی
۲) فعالیت شدید بعد از ورود غذا به لوله گوارش

مقدمه

اهمیت
تنظیم گوارش
۱) شیره های گوارشی به موقع و به اندازه کافی ترشح شوند.
۲) حرکات لوله گوارشی به موقع انجام شود [مخلوط کردن]
۳) حرکات در طول لوله، با سرعت مناسب انجام شود.
۴) هماهنگ شدن گردش خون با فعالیت لوله گوارشی

تنظیم فرایندهای گوارشی



شامل
دستگاه عصبی خودمختار
۱) الف) یاد هم حس (پاراسمپاتیک): افزایش فعالیت لوله گوارش
ب) هم حس (سمپاتیک): کاهش فعالیت لوله گوارش
۲) ویژگی: فعالیت این دستگاه ناخود آگاه است.

تنظیم عصبی

مثال: وقتی به غذا فکر می کنیم، بزاق ترشح می شود ← دستگاه عصبی خودمختار پیام عصبی مغز را به غده های بزاقی می رساند ← بزاق به شکل انعکاس ترشح می شود. (محرک هایی مانند دیدن، بوی غذا، حتی فکر کردن به آن افزایش ترشح بزاق را باعث می شود.)

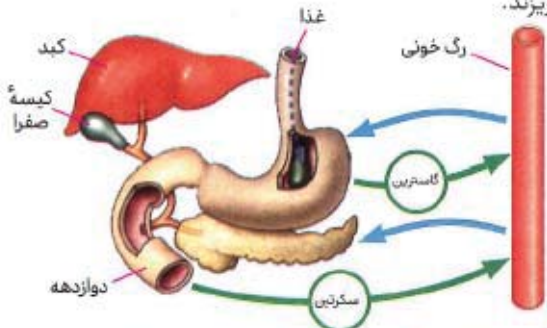


یادمون باشه! انجام فعالیت‌های گوارشی با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز هماهنگ می‌شود. مثلاً هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل النخاع فعالیت مرکز تنفس را که نزدیک آن قرار دارد، مهار می‌کند. در نتیجه نای بسته و تنفس برای زمان کوتاهی متوقف می‌شود.

- ب** **دستگاه عصبی روده‌ای**
- ۱) جایگاه: در دیواره لوله گوارش (از مری تا مخرج) به صورت شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند.
 - ۲) نقش: تحریک و ترشح را در لوله گوارش تنظیم می‌کند.
 - ۳) ویژگی: مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت می‌کند.
 - ۴) مثال: حرکت پُرزها با تأثیر و تحریک یاخته‌های ماهیچه‌ای درون پُرزها توسط یاخته‌های عصبی این دستگاه

چرا؟ **آقا، کوش کن!** اعصاب هم حس و یاد هم حس با دستگاه عصبی روده‌ای ارتباط داشته و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارند.

الف **محل ساخت هورمون‌ها:** در بخش‌های مختلف معده و روده یاخته‌هایی وجود دارند که هورمون می‌سازند و این هورمون‌ها به خون می‌ریزند.



هورمون‌های سکرین و گاسترین به خون می‌ریزند.

- ب** **مثال**
- ۱) **هورمون سکرین**
 - الف) محل ساخت: دوازدهه
 - ب) محرک ترشح: ورود کیموس
 - پ) اندام هدف: پانکراس
 - ت) نتیجه: افزایش ترشح بیکربات
 - ۲) **هورمون گاسترین**
 - الف) محل ساخت: برخی یاخته‌های دیواره معده در مجاورت پیلور
 - ب) اندام هدف: معده
 - پ) نتیجه: افزایش ترشح اسید معده و پپسیژن

۲ تنظیم هورمونی

- ۱) تعریف:** اضافه‌وزن و چاقی در اثر خوردن غذا بیش از مقداری که برای تولید انرژی در بدن لازم است، ایجاد می‌شود.
- ۲) سرنوشت غذای اضافی:** غذای اضافی (جرمی، کربوهیدرات‌ها و پروتئین) در بدن به جرمی تبدیل و در بافت چربی ذخیره می‌شود تا بعد برای تولید انرژی مصرف شود.
- ۳) علت افزایش وزن و چاقی در جوامع امروزی:** استفاده از غذاهای پُرانرژی (غذاهای پرچرب و شیرین)، عوامل روانی مانند غذا خوردن برای رهایی از تنش، شیوه زندگی کم‌تحریک یا بدون تحرک و ژن است.
- ۴) مضرات چاقی:** سلامت فرد را به خطر می‌اندازد و احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، انواعی از سرطان، تنگ شدن سرخرگ‌ها، سکته قلبی و مغزی را افزایش می‌دهد.

۱) وزن مناسب

- ۱) تعریف:** افراد دچار بی‌اشتهایی عصبی، تمایلی به غذا خوردن ندارند و کم‌تر از نیاز خود غذا می‌خورند و در نتیجه به شدت لاغر می‌شوند.
- ۲) علت:** ژن‌های این بیماری شناسایی شده‌اند، اما تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل بیش از حد این افراد به لاغری دخالت دارد.
- ۳) مضرات بی‌اشتهایی عصبی:** کاهش دریافت کلسیم و آهن مورد نیاز بدن، کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی، ضعف ماهیچه قلب و حتی ایست قلبی

ب **کاهش وزن و لاغری**

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

۱) تعریف: برای تعیین وزن مناسب از این نمایه استفاده می‌شود.

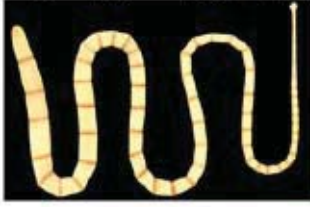
- الف) تعیین وزن مناسب:** بر اساس نمایه توده بدنی برای افراد، در سنین مختلف، متفاوت است.
- ۲) ویژگی:** افراد کم‌تر از بیست سال در سن رشد قرار دارند و برای بررسی توده بدنی، آن‌ها را با هم‌سن و هم‌جنس مقایسه می‌کنند.

ب **تعیین وزن مناسب**

- ۳) مثال:** پسر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۳۲ احتمالاً نسبت به پسران هم‌سن خود چاق است و دختر شانزده ساله با نمایه توده بدنی ۱۶ نسبت به دختران هم‌سن خود، به احتمال زیاد کمبود وزن دارد.
- ۴) عوامل مؤثر بر وزن:** وزن هر فرد به تراکم استخوان، یافت ماهیچه و چربی بدن وابستگی دارد. بنابراین فقط افراد متخصص می‌توانند درباره مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند.

۴ تنوع گوارش در جانوران

الف جذب مواد از سطح یاخته ۱ تعریف: برخی از جانداران مواد مغذی را از سطح یاخته یا بدن به طور مستقیم از محیط به روش انتشار دریافت می کنند.

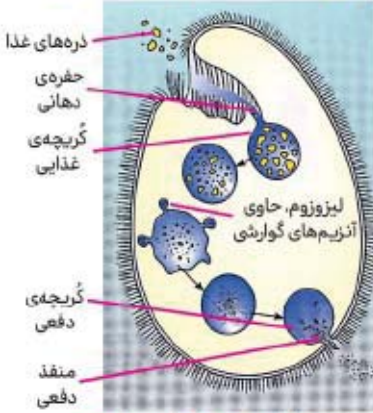


کرم کدو

۲ محل زندگی: آب دریا، دستگاه گوارش یا بايعات بدن جانوران میزبان
۳ مثال: برخی تک یاخته ها و کرم کدو

ب گوارش درون یاخته‌ها ۱ تعریف: گوارش مواد غذایی درون یاخته و به کمک آنزیم ها

۲ مراحل



گوارش درون یاخته‌ای در پارامسی

الف تشکیل واکنول (کریچه) غذایی: با حرکت مرکز های اطراف حفره دهانی غذا از محیط به حفره دهانی منتقل شده و در آنه های حفره، کریچه غذایی تشکیل می شود.

ب تشکیل واکنول (کریچه) گوارشی: پیوستن اندامک لیزوزوم (کافده تن) به کریچه غذایی و رهاسازی آنزیم های گوارشی به درون آن منجر به تشکیل کریچه گوارشی می شود.

پ تشکیل واکنول (کریچه) دفعی: مواد گوارش یافته از کریچه گوارشی جذب و مواد گوارش نیافته در آن باقی می ماند و کریچه دفعی را می سازد. محتویات این کریچه از راه منفذ دفعی یاخته خارج می شود.

۱ تعریف: گوارش مواد در خارج از محیط داخلی (خارج از خون و یاخته های بدن) توسط آنزیم های گوارشی

گوارش برون یاخته‌ای

۱ ویژگی: فقط یک سوراخ برای ورود و خروج مواد دارد و گردش مواد نیز درون همین کیسه و لشعاعات آن انجام می شود.

الف حفره گوارشی

۲ انواع

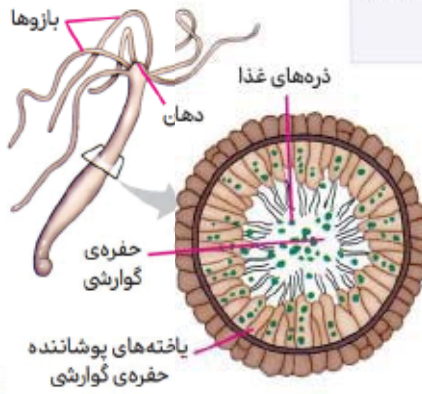
- ۱ ترشح آنزیم توسط یاخته های حفره ← گوارش برون یاخته‌ای
- ۲ مراحل گوارش:
 - ۱ فاگوسیتوز (بیگانه خواری) ذرات غذایی توسط برخی از یاخته های حفره ← گوارش درون یاخته‌ای

۳ مثال: در بی مهرگانی مانند مرجان ها، برخی کرم های پهن مثل پلاناریا (دارای روش مشابه در تغذیه)

یادمون باشه! در بیگانه خواری، ذرات با تشکیل یک کیسه غشایی در غشاء، به یاخته وارد می شوند.



حفره گوارشی در هیدر (از گروه مرجانیان) و پلاناریا



- ۱ ویژگی:
 - ۱ این لوله در اثر تشکیل مخرج شکل می گیرد
 - ۲ امکان جریان یک طرفه غذا را بدون مخلوط شدن غذای گوارش یافته و مواد دفعی فراهم می آورد.
 - ۳ در دستگاه گوارش کامل، تشکیل می شود.

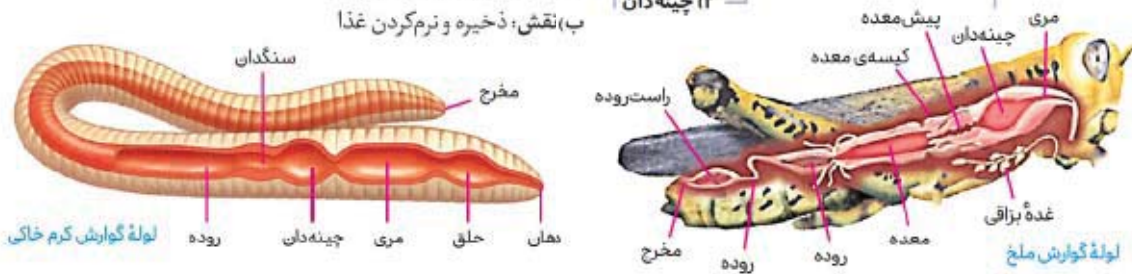
ب لوله گوارشی



۱۲) لوله گوارش ملخ

الف) ویژگی: ملخ حشره‌ای گیاه‌خوار است.

- ب) نقش اجزای لوله گوارش
- ۱) آرواره‌ها، مواد غذایی را خرد و به دهان منتقل می‌کنند (گوارش مکانیکی).
 - ۲) چینه‌دان
 - الف) جایگاه: بخش انتهایی مری
 - ب) نقش: ذخیره و نرم‌کردن غذا



لوله گوارش ملخ

لوله گوارش کرم خاکی

الف) جایگاه: بخش کوچکی پس از چینه‌دان

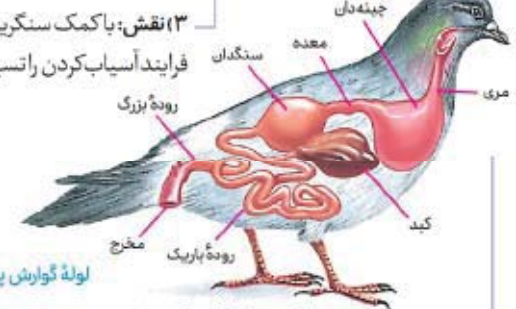
- ب) نقش: دیواره پیش‌معه دانه‌هایی دارد که به خوردن بیشتر مواد مغذایی کمک می‌کند. (گوارش مکانیکی)
- پ) پیش‌معه
- ت) کیسه‌های معده: آنزیم‌هایی ترشح می‌کنند که به پیش‌معه وارد می‌شوند و محل کامل شدن گوارش بیرون یاخته‌ای است.
- ث) معده: ترشح آنزیم به کیسه‌های معده و جذب مواد گوارش یافته
- ج) راست‌روده: مواد گوارش نیافته، پس از عبور از روده به راست‌روده وارد آب و یون‌های آن جذب و سرانجام مدفوع دفع می‌شود.

۱) جایگاه: متشکل از بخش عقبی معده

۲) ساختار: ماهیچه‌ای

- ۳) نقش: با کمک سنگریزه‌هایی که برنده می‌بلعد، فرایند آسیاب کردن را تسهیل می‌کند.

سنگدان



لوله گوارش پرنده دانه‌خوار

۱۳) پستانداران

عبور از دستگاه گوارش لغزنده می‌کند.

۲) آمیلاز بزاق، گوارش کربوهیدرات‌ها را آغاز می‌کند.

۳) کرم خاکی و پرندگان دانه‌خوار: چینه‌دان به ذخیره غذا کمک می‌کند و به جانور امکان می‌دهد تا با دفعات کم‌تر تنه‌بندی. انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند.

۴) پرندگان دانه‌خوار، ماهی‌خواری و کروکودیل، برای آسیاب کردن غذا، سنگدان دارند.

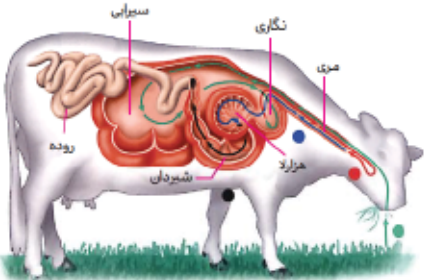
الف) مثال: گاو و گوسفند

ب) ویژگی: دارای معده چهار قسمتی

۱) بخش بالایی: شامل کیسه بزرگی به نام سیرابی و بخش کوچکی به نام نگاری

۲) بخش پایینی: اتاقک لایه‌لایه به نام هزارلا و معده واقعی یا شیردان

پ) مراحل گوارش



معدۀ چند قسمتی نشخوارکننده

- ۱) غذای تیره جویده شده وارد سیرابی شده و در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد.
- ۲) میکروب‌ها به کمک ترشح مایعات، حرارت بدن و حرکات سیرابی، تا حدودی توده‌های غذا را گوارش می‌دهند.
- ۳) توده‌ها وارد نگاری شده و سپس وارد دهان می‌شوند.
- ۴) غذا در دهان به طور کامل جویده می‌شود.
- ۵) غذا سپس وارد سیرابی شده و بیشتر حالت مایع پیدا می‌کند. به نگاری جریان یافته، سپس وارد هزارلا می‌شود و تا حدودی آب‌گیری می‌شود.
- ۶) غذا وارد شیردان می‌شود و توسط آنزیم‌های گوارشی، گوارش ادامه می‌یابد.

الف) جایگاه گوارش: میکروب‌هایی که در روده کور جانور زندگی می‌کنند، سلولز را آب‌کافت می‌دهند.

ب) ویژگی: عمل گوارش میکروبی پس از گوارش آنزیمی صورت می‌گیرد.

پ) عیب: از آنجا که گوارش سلولز در روده باریک آن‌ها انجام نمی‌شود - دفع بخشی از مواد غذایی

ت) مثال: اسب

۱۴) گیاه‌خواران نشخوارکننده

۱۴) ابقا، گوش کن! ۱) نشخوارکنندگان به سرعت

غذا می‌خورند تا در فرصت مناسب یا مکانی امن، غذا را با نشخوار کردن وارد دهان کنند و بچوند.

۲) در نشخوارکنندگان وجود میکروب‌ها برای گوارش سلولز ضروری است. سلولز مقدار زیادی انرژی دارد، ولی اغلب جانوران فاقد توانایی تولید آنزیم سلولز برای گوارش آن هستند.



هفته‌ی آموزشی

۲

پرسش‌نامه

۱. یاخته ۲ روش‌های عبور مواد از غشای یاخته (انتشار، انتشار تسهیل‌شده، اسمز، انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی)

پرسش‌های سطر به سطر

جاهای خالی عبارات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱. یاخته‌ها واحد ساختار و بدن هستند که فضای بین آن‌ها را پر کرده است.
۲. مواد گوناگون برای ورود به یاخته یا خروج از آن باید از سد عبور کنند، که دارای نفوذپذیری انتخابی یا است.
۳. انتشار، حرکت مولکول‌ها از جای به جای براساس شیب غلظت است.
۴. مولکول‌هایی مانند و کربن‌دی‌اکسید در جهت شیب غلظت در عرض غشا می‌شوند.
۵. در فرایند انتشار تسهیل‌شده غشا، انتشار مواد را تسهیل می‌کنند و مواد می‌توانند در شیب غلظت از غشا عبور کنند.
۶. خروج گلوکز و از یاخته‌های روده به با روش انتشار تسهیل‌شده صورت می‌گیرد.
۷. انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی نام دارد. در دو طرف این غشا محلول‌های آبی با غلظت‌های مختلف وجود دارد که بر اثر این اختلاف غلظت، جابه‌جایی رخ می‌دهد.
۸. فرآیندی که در آن یاخته، موادی را شیب غلظت و با صرف انرژی منتقل می‌کند، نامیده می‌شود.
۹. بعضی از یاخته‌ها می‌توانند ذره‌های بزرگ مانند مولکول‌های را با فرآیندی به نام جذب کنند.
۱۰. یاخته‌هایی می‌توانند انرژی را در مولکول‌های ذخیره‌ودر هنگام نیاز آن را بشکنند و از انرژی حاصل از آن استفاده کنند.

عبارت‌های مرتبط

هر یک از گزاره‌ها با یکی از واژه‌ها ارتباط منطقی دارد. عبارت‌های مرتبط با هم را پیدا کرده و شماره آن را درون هر بنویسید. (توجه: دو واژه اضافی است.)

گزاره

واژه

- الف) خروج ذره‌های بزرگ از بعضی یاخته‌ها
- ب) جذب پروتئین‌ها و مولکول‌های درشت
- پ) فرآیندی که همواره با کمک مولکول‌های پروتئینی و صرف انرژی انجام می‌شود.
- ت) خروج گلوکز و اغلب زیرواحدهای سازنده پروتئین‌ها به خارج یاخته.
- ث) جذب گازهای تنفسی از این طریق صورت می‌گیرد.
- ج) یاخته‌ها می‌توانند انرژی را در این مولکول ذخیره کنند.
- چ) انتشار آب از درون غشایی با تراوایی نسبی
- ح) مولکول‌های غشایی که از دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز تشکیل شده‌اند.

۱. کلاسترول
۲. گذرندگی
۳. ATP
۴. انتقال فعال
۵. آندوسیتوز (درون‌بری)
۶. فسفولیپید
۷. یون سدیم
۸. انتشار تسهیل‌شده
۹. انتشار
۱۰. اگزوسیتوز (برون‌رانی)

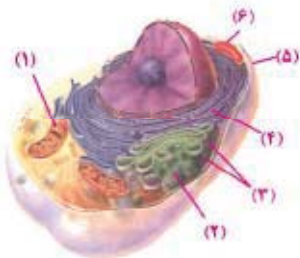


پرسش‌های دوگزینه‌ای

در هر جمله با انتخاب یکی از عبارات داخل پرانتز و خط‌کشیدن بر روی عبارت دیگر، جمله درست را به دست آورید.

۱. در بخش (پروتئینی / لیپیدی) غشا گلستروال هم دیده می‌شود.
۲. خروج (همه / غلظت) آمینواسیدها از یاخته‌های روده به مایع بین یاخته‌ای با انتشار تسهیل‌شده صورت می‌گیرد.
۳. در (دو سمت / یک سمت) غشای یاخته، محیط آبی وجود دارد.
۴. اسمز (گذرندگی) نوعی انتشار (ساده / تسهیل‌شده) است.
۵. به فشار لازم برای (کاهش / توقف) اسمز، فشار اسمزی می‌گویند.
۶. عبور (پسپاری / پرشی) از یون‌ها و مولکول‌ها با صرف انرژی از طریق انتقال فعال صورت می‌گیرد.
۷. برای (ورود پتاسیم به / خروج پتاسیم از) یاخته، انرژی زیستی صرف می‌شود.
۸. (همه / بعضی) ذره‌های بزرگ از طریق درون‌بری (آندوسیتوز) به بعضی یاخته‌ها وارد می‌شوند.
۹. مواد ساخته‌شده در یاخته از طریق (درون‌بری / برون‌رانی) ترشح می‌شوند.
۱۰. فعالیت پروتئین انتقال‌دهنده سدیم و پتاسیم، (برخلاف / در جهت) شیب غلظت است.
۱۱. هرچه اختلاف غلظت آب در دو سوی غشای دارای تراوایی نسبی بیشتر باشد، فشار اسمزی (کم‌تر / بیشتر) و سرعت عبور آب (بیشتر / کم‌تر) است.

پرسش‌های تصویری



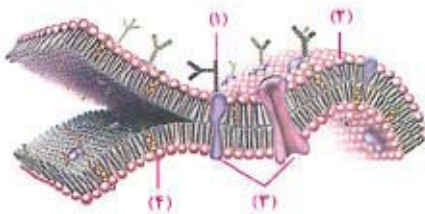
۱. با توجه به شکل مقابل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- | | |
|-----------|-----|
| (۲) | (۱) |
| (۴) | (۳) |
| (۶) | (۵) |

ب) مواد مختلف برای عبور و مرور در یاخته، باید از سد کدام قسمت عبور کنند؟

پ) چه بخش‌هایی در یاخته به صورت کیسه‌ای شکل دیده می‌شوند؟



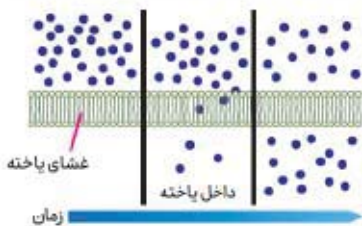
۲. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- | | |
|-----------|-----|
| (۲) | (۱) |
| (۴) | (۳) |

ب) بخش لیپیدی غشای یاخته از چه مولکول‌هایی ساخته شده است؟

پ) در فرایند انتشار تسهیل‌شده، کدام یک از پروتئین‌های یاخته‌ای نقش دارند؟



۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) شکل روبه‌رو چه روشی را برای عبور مواد از خلال غشای یاخته نشان می‌دهد؟

ب) جهت حرکت مواد، چگونه است؟

پ) آیا در فرایند فوق انرژی زیستی مصرف می‌شود؟

ت) چه مولکول‌هایی می‌توانند با استفاده از فرایند فوق جابه‌جا شوند؟



پرسش‌های توصیفی - تشریحی

تجزیه و تحلیل کنید؛ تعریف و تفسیر کنید.

۱. دو آنزیم شاخص بزاق و نقش هر یک را ذکر کنید.
۲. نحوه فعال شدن پروتئازهای معده را شرح دهید.
۳. تخریب یاخته‌های کناری غده معده یا برداشتن کلی معده چه پیامدهایی را به دنبال دارد؟
۴. هنگام ورود لقمه غذایی به لوله گوارش، حرکات کرمی شکل چگونه ایجاد می‌شوند؟
۵. منظور از انقباض‌های گرسنگی چیست؟
۶. نقش تریپسین و نحوه فعال شدن آن را در روده باریک بنویسید.
۷. آسیاب شدن غذا به ذره‌های بسیار کوچک چه فوایدی دارد؟
۸. بزاق از چه موادی تشکیل شده است؟
۹. علت ایجاد ریفلاکس چه می‌تواند باشد؟ (۳ مورد)
۱۰. ماده مخاطی چسبنده توسط کدام یاخته‌های معده ترشح می‌شود؟

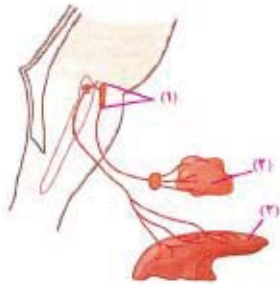
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

دانش خود را تست کنید! پرسش‌های چهار گزینه‌ای زیر را بررسی کرده و پاسخ درست را انتخاب کنید.

۱. چند مورد از موارد زیر صحیح است؟
 - الف) ماهیچه‌های گونه‌ها در گوارش مکانیکی غذا نقش دارند.
 - ب) در حفرة دهانی هم گوارش شیمیایی و هم گوارش فیزیکی صورت می‌گیرد.
 - پ) گوارش مکانیکی غذا در حفاظت از لوله گوارش نقش ندارد.
 - ت) گوارش کربوهیدرات‌ها از دهان شروع می‌شود.

(۱) صفر مورد (۲) یک مورد (۳) دو مورد (۴) سه مورد
۲. کدام یک از گزینه‌های زیر در ترکیب بزاق یافت نمی‌شود؟
 - (۱) یون‌ها
 - (۲) ترکیبی از قند و پروتئین
 - (۳) آب
 - (۴) اسیدکربنیک
۳. چند مورد از موارد زیر در مورد بنداره پایینی مری (مری - معده) صحیح است؟
 - الف) یکی از مهم‌ترین عملکردهای حفاظتی را در لوله گوارش دارد.
 - ب) از بازگشت محتویات مری به معده جلوگیری می‌کند.
 - پ) عدم انقباض آن منجر به بیماری ریفلاکس می‌شود.

(۱) همه موارد (۲) یک مورد (۳) دو مورد (۴) سه مورد
۴. در معده، بیکربنات از _____ ترشح می‌شود که در _____ نقش دارد.
 - (۱) برخی یاخته‌های پوششی سطحی - قلیایی کردن لایه زلهای مخاط معده
 - (۲) یاخته‌های اصلی غده‌های معده - تسهیل گوارش شیمیایی در معده
 - (۳) همه یاخته‌های مخاط معده - افزایش pH کیموس معده
 - (۴) یاخته‌های کناری‌ای و غده‌های معده - تسهیل گوارش شیمیایی در معده
۵. کدام یک از گزینه‌های زیر در محیط مری یافت نمی‌شود؟
 - (۱) اسید معده
 - (۲) فاکتور داخلی معده
 - (۳) بیکربنات
 - (۴) گاسترین
۶. کدام گزینه می‌تواند توسط یاخته‌های پوششی سطحی معده ترشح شود؟
 - (۱) انواع آنزیم‌ها
 - (۲) فاکتور داخلی معده
 - (۳) هورمون گاسترین
 - (۴) بیکربنات



۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

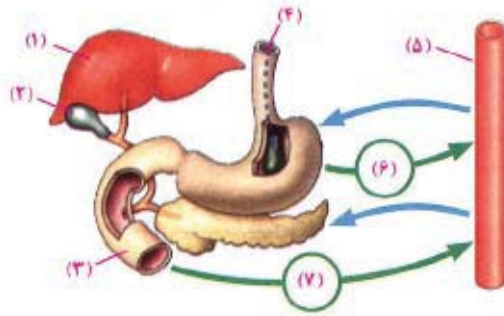
الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

(۱)

(۲)

(۳)

ب) بوی غذا منجر به ترشح بزاق از کدام قسمت می‌شود؟



۴. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

(۱)

(۲)

(۳)

(۴)

(۵)

(۶)

(۷)

ب) شماره (۷) بر چه اندامی اثر می‌گذارد؟

پ) در کدام اندام، هورمون ترشح شده بر خود اندام اثر می‌گذارد؟

ت) کیسه صفرا با کدام اندام‌ها در ارتباط است؟

ث) کدام اندام‌ها با خون تبادل هورمونی دارند؟

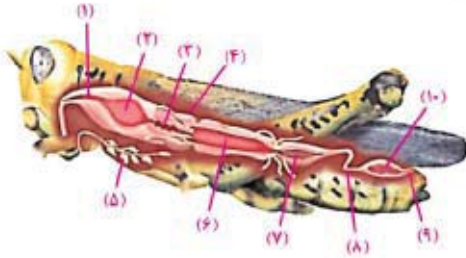
پرسش‌های مقایسه‌ای

۱. سرانجام هر یک از مواد زیر در روده بزرگ را با علامت مشخص کنید.

نوع ماده در روده بزرگ	بندب	دفع
آب		
یون‌ها		
یاخته‌های روده		
باقی‌مانده‌ی شیره‌های گوارشی		
مواد گوارش نیافته		

۲. با علامت مشخص کنید علت بروز هر یک از بیماری‌های زیر می‌تواند چاقی یا لاغری و یا هر دو باشد.

نام بیماری	چاقی	لاغری
دیابت نوع ۲		
ضعف ماهیچه قلب		
سکته مغزی		
کاهش دریافت کلسیم و آهن مورد نیاز		
کاهش استحکام استخوان‌ها و کم‌خونی		
سکته یا ایست قلبی		
بیماری‌های قلبی-عروقی		



۳. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید؟

- | | |
|------------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |
| _____ (۸) | _____ (۷) |
| _____ (۱۰) | _____ (۹) |

ب) کدام بخش، بزاق را به غذا می‌افزاید تا آن را برای عبور از دستگاه گوارش لغزنده کند؟

پ) ذخیره غذا همراه با ادامه گوارش کربوهیدرات‌ها توسط آمیلاز در کدام بخش صورت می‌گیرد؟

ت) دیواره کدام بخش دندان‌هایی دارد که به کمک آن‌ها گوارش مکانیکی و خرد شدن بیشتر مواد غذایی صورت می‌گیرد؟

ث) معده به همراه کدام بخش آنزیم‌هایی ترشح می‌کند که به پیش‌معه وارد می‌شوند؟

ج) در طی ادامه فرایند گوارش، ذرات ریز وارد کدام بخش می‌شوند؟

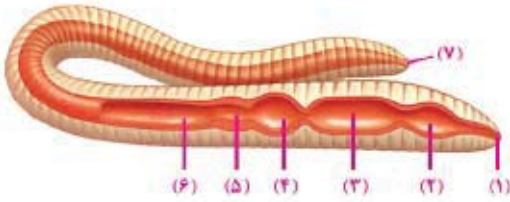
چ) بیشتر جذب، در کدام بخش صورت می‌گیرد؟

ح) آب و مواد گوارش نیافتده، در کدام بخش جذب می‌شود؟

۴. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- | | |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |
| _____ (۷) | _____ (۷) |



ب) کدام بخش به ذخیره غذا کمک می‌کند؟

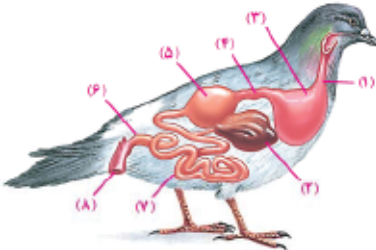
پ) کدام بخش به جانور امکان می‌دهد که با دفعات کم‌تر تغذیه، انرژی مورد نیاز خود را تأمین کند؟

ت) غذا قبل از رسیدن به روده از کدام بخش می‌گذرد؟

۵. با توجه به شکل روبه‌رو، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- | | |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |
| _____ (۸) | _____ (۷) |



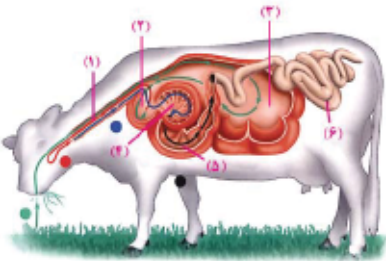
ب) کدام قسمت از بخش عقبی معده تشکیل می‌شود و دارای ساختاری ماهیچه‌ای است؟

پ) نقش شماره ۵ چه می‌باشد؟

۶. با توجه به شکل روبه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) اجزای شماره‌گذاری شده را نام‌گذاری کنید.

- | | |
|-----------|-----------|
| _____ (۲) | _____ (۱) |
| _____ (۴) | _____ (۳) |
| _____ (۶) | _____ (۵) |



ب) در کدام بخش غذا در معرض میکروب‌ها قرار می‌گیرد؟

پ) در کدام بخش تا حدودی توده‌های غذا گوارش می‌یابد؟

ت) غذا پس از جویده شدن کامل، ابتدا به کدام بخش وارد می‌شود؟

ث) در کدام محل، آنزیم‌های گوارشی وارد عمل می‌شوند؟

ج) مسیر عبور غذا در لوله گوارش نشخوارکنندگان را به ترتیب بنویسید.

هدف: تشخیص وضعیت سلامت قلب

ف بررسی آن

۱) شکل امواج

الف) افزایش: افزایش ارتفاع QRS نشانه بزرگ شدن قلب در اثر فشار خون مزمن یا تنگی دریچه ها است.
ب) کاهش: کاهش ارتفاع QRS نشانه سکتة قلبی یا انفارکتوس است.

ب معیار اندازه گیری

B1 008

۲) ارتفاع امواج
الف) افزایش
ب) کاهش

۳) فاصله امواج

یادمون باشه! افزایش یا کاهش امواج ممکن است به علت اشکال در بافت هادی قلب، اشکال در خون رسانی رگ های اکلیلی یا آسیب به بافت قلب در اثر حمله قلبی باشد.

۲ رگ های خونی

۱) لایة داخلی: از بافت پوششی سنگفرشی و در زیر آن غشای پایه قرار دارد.

الف ساختار

۲) لایة میانی: ماهیچه صاف به همراه رشته های کشسان یا الاستیک

ب بافتی

۳) لایة خارجی: بافت پیوندی

۱) انتقال خون به اندام ها

۱ سرخرگ

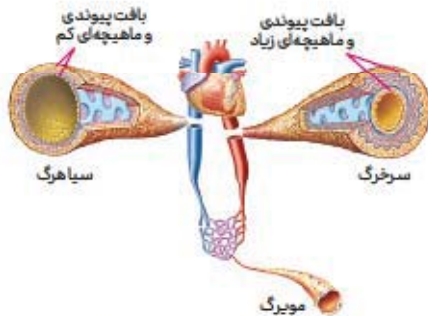
۲) پیوستگی خون: در هنگام انقباض بطن و ورود خون به سرخرگ فشاری به دیواره سرخرگ وارد می شود و گشاد می شود و در هنگام استراحت بطن که خونی از قلب خارج نمی شود، دیواره سرخرگ هنگام برگشت به حالت اول به خون فشار می رود و آن را به جلو می راند.
۳) فشار خون: نیرویی است که از سوی خون بر دیواره رگ وارد می شود و ناشی از انقباض دیواره بطن ها یا سرخرگ ها است.

ب نقش

۴) منجر به ایجاد نبض

الف رگ های خونی

B1 009



مقایسه انواع رگ های خونی و ساختار آنها

۱) دیواره ضخیم

ب ویژگی

۲) تنظیم کننده اصلی جریان خون در بافت ها به وسیله سرخرگ های کوچک است.



ب) شکاف های بین بافتی یا ختعی



۱) بافت پوششی سنگفرشی ساده
۲) بنداره مویرگی: از بافت ماهیچه صاف حلقوی که در ابتدای بعضی از مویرگ ها جهت تنظیم جریان خون قرار دارد.

الف ساختار

ب بافتی

۱) انتقال مواد بین خون و باخته ها

ب نقش

۲) تنظیم جریان خون بافت



ب) روده پ) جگر

۱) مویرگ های پیوسته: ارتباط یاخته های پوششی تنگ است. ورود و خروج مواد به سرعت تنظیم می شود. مثال: در ماهیچه، شش، بافت چربی و دستگاه عصبی
۲) مویرگ های منفذدار: این مویرگ ها دارای منافذ گسترده اند که با لایة پروتئینی پوشیده شده و این لایه، عبور مولکول های درشت مثل پروتئین را محدود می کند. مثال: کلیه، غدد درون ریز، روده
۳) مویرگ ناپوسته: فاصله یاخته های بافت پوششی در این مویرگ آن قدر زیاد است که به صورت حفره هایی در اندام دیده می شود. مثال: مغز استخوان، کلیه، طحال

الف انواع