

درسنامه

مقدمه (گوارش و جذب مواد)

همان‌طور که می‌دانید غذا خوردن، یکی از لذت‌های زندگی است. با غذا خوردن می‌توانیم **مواد انرژی لازم** برای سالم ماندن، درست عمل کردن و رشد و نمو یاخته‌های بدن را فراهم کنیم. البته این غذای خورده شده باید در گذر از دستگاه گوارش ما به شکلی دریابید که بتوانیم از آن بهره بگیریم. در این فصل به دنبال بررسی مراحل گوارش و جذب غذا در بدن انسان و برخی جانوران هستیم.

نکته

از همین ابتدا دقت کنید که هر چیز مقدار مناسبش خوبه! مثلاً غذای **نامناسب** یا اضافه بر نیاز، مشکلاتی هم ایجاد می‌کند. اضافه وزن در حال حاضر یکی از مشکلات امروزی جامعه بشری است که در ایران نیز مشاهده می‌شود.

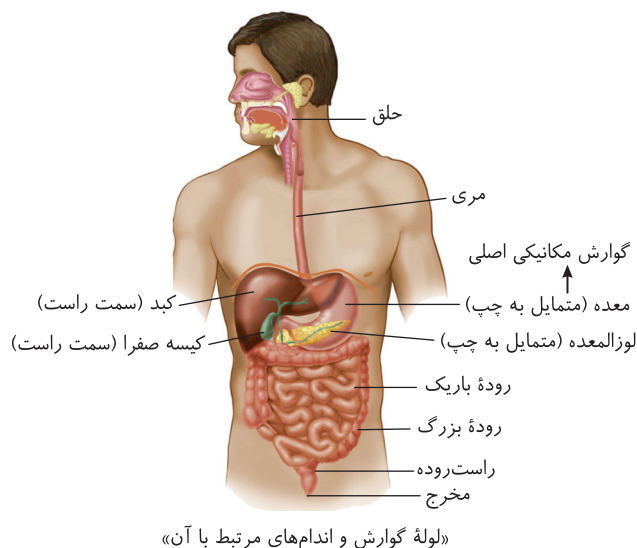
۱ گفتار ساختار و عملکرد لوله گوارش انسان

دستگاه گوارش انسان از دو قسمت **لوله گوارشی (انزیمات مخرج)** و **غدد و اندام‌های گوارشی** مرتبط با آن (کبد، لوزالمعده، غدد بزاقی و کیسه صفرا) تشکیل شده است که باید به کمک هم مولکول‌های زیستی مختلفی مثل پروتئین، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و نوکلئیک اسیدها را به مولکول‌های قابل جذب، تبدیل کنند. سپس مواد کوچک غذایی به همراه مواد معدنی (آب و یون‌ها) و ویتامین‌ها را جذب کند.

دقت: دوستان عزیزم، همواره در سؤالات و تست‌ها دقت کنید که از شما وظیفه یا کار **لوله گوارش** سؤال شده یا **دستگاه گوارش** یا **اندام‌های مرتبط** با لوله گوارش، چون هر کدام تله‌های تستی و نکات خاص خود را دارند که در ادامه به بررسی جزء به جزء آن‌ها می‌پردازیم.

با توجه به شکل می‌توانید جهت قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش را به خاطر بسپارید که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

- ۱) **مناطق مهم واقع در سمت راست بدن:** بیشتر قسمت‌های کبد - کیسه صفرا - دوازدهه - پیلور - آپاندیس - روده کور - کولون بالارو
- ۲) **مناطق مهم واقع در سمت چپ بدن:** انتهای مری - بیشتر قسمت‌های معده - کولون پایین‌رو - بیشتر بخش‌های لوزالمعده



بررسی لوله گوارش

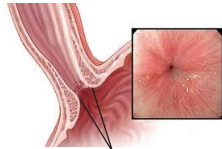
لوله گوارش، **لوله پیوسته‌ای** می‌باشد که به ترتیب از دهان، حلق، مری، معده، روده باریک، روده بزرگ، راست‌روده و در انتهای آن مخرج تشکیل شده است. تمام مراحل گوارش مکانیکی و شیمیایی غذاها به صورت **برون‌یاخته‌ای** در این لوله صورت می‌گیرد و سپس مواد مورد نیاز از طریق بافت **پوششی** جذب می‌شود. واضح است که مواد زائد و غیرقابل جذب نیز در انتها از مخرج دفع خواهند شد.

بنداره‌ها

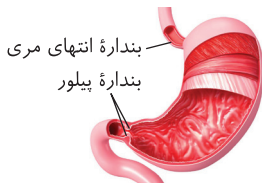
در بخش‌هایی از این لوله، **ماهیه‌های حلقوی** به نام بنداره (اسفنکتر) وجود دارند. این ماهیه‌ها، در حالت **انقباض، بسته** می‌باشند و از عبور محتویات لوله به بخش **دیگر** جلوگیری می‌کنند. آن‌ها فقط برای عبور مواد باز می‌شوند. در حقیقت بنداره‌ها سبب **تنظیم عبور مواد** می‌شوند.

تهیه! در این کتاب زیاد با واژهٔ بنداره و دریچه روبه‌رو می‌شوید. دقت کنید که **بنداره‌ها ماهیچه حلقوی** از نوع صاف یا مخطط می‌باشند که قدرت انقباض و استراحت دارند ولی **دریچه‌ها** معمولاً از بافت **پوششی** هستند و یاخته‌های آن توانایی انقباض ندارند.

باتوجهی: غده‌های بزاقی، کبد، کیسه صفرا و پانکراس (*لوزالمعده*) با لولهٔ گوارش مرتبط هستند و ترشحات خود را برای گوارش غذا به درون لولهٔ گوارش وارد می‌کنند ولی این غدد جزء لولهٔ گوارش محسوب نمی‌شوند. دقت کنید که در ابتدای این گفتار گفتیم که دستگاه گوارش شامل دو قسمت لولهٔ گوارش و اندام‌ها یا بخش‌های مرتبط با آن می‌باشد که همگی در گوارش غذا نقش دارند (*ولی جذب غذا فقط توسط لولهٔ گوارش صورت می‌گیرد*).



بندارهٔ انتهای مری
(ماهیچه صاف)



بندارهٔ انتهای مری
بندارهٔ پیلور

- از جنس ماهیچه **صاف** و به شکل حلقوی است.
- به طور معمول مانع برگشت مواد از **معدة** به مری می‌شود.
- در زیر دیافراگم و کمی متمایل به سمت چپ می‌باشد.
- در هنگام ورود غذا به معده و استفراغ از حالت **انقباض** درمی‌آید.
- محل بنداره‌های لولهٔ گوارش که در کتاب شما وجود دارد.
- بین معده و رودهٔ باریک (*بندارهٔ پیلور*)
- ماهیچه صاف حلقوی شکل است.
- یاخته‌های **تجسته‌ای** دوکی شکل دارد.
- در زیر دیافراگم در سمت راست است.
- به دوازدهه رودهٔ باریک متصل است.

• دو بندارهٔ انتهایی راست‌روده به ترتیب از نوع حلقوی داخلی صاف و خارجی مخطط می‌باشند که هنگام خروج مدفوع از حالت انقباض درمی‌آیند و باز می‌شوند. (*مخرج بخش آخر لولهٔ گوارش است که اطراف آن بندارهٔ خارجی مخطط و داخلی صاف وجود دارد*).

نکته

در تست‌ها دقت کنید که در بدن ما، یاختهٔ حلقوی وجود ندارد و این یاخته‌های دوکی یا استوانه‌ای وقتی کنار هم قرار می‌گیرند و براساس شیوهٔ سازمان‌یابی خود، می‌توانند ماهیچه را به صورت‌های مختلف طولی یا حلقوی در بیاورند.

نگاهی به آینده

در زیست یازدهم می‌خوانیم که اعصاب **پیکری** با تحریک ماهیچه‌های مخطط (*اسکلتی*) آن‌ها را به انقباض درمی‌آورند و اعصاب خودمختار نیز سبب تحریک ماهیچه‌های **صاف و قلبی** می‌شوند. پس در بنداره‌های لولهٔ گوارش، بندارهٔ خارجی مخرج تحت کنترل اعصاب **پیکری** بوده ولی سایر بنداره‌ها تحت کنترل اعصاب **خودمختار** می‌باشند. در حقیقت با ارسال پیام از اعصاب به ماهیچه‌ها، آن‌ها به انقباض درمی‌آیند ولی برای به استراحت درآمدن آن‌ها پیامی از اعصاب به آن‌ها ارسال نمی‌شود و فقط ارسال پیام انقباض را متوقف می‌کنند. پس برای بسته بودن بنداره‌ها نیاز به ارسال پیام از اعصاب به آن‌ها داریم ولی برای باز شدن فقط کافی است که پیامی به آن ارسال نشود.

نکته

توجه داشته باشید که رودهٔ کور، بخشی از رودهٔ بزرگ است ولی راست‌روده، بخشی از آن نیست و اندامی جداست. باید بدانید که میان رودهٔ بزرگ و راست‌روده، بنداره‌ای وجود ندارد (*در مورد این مطلب، بیشتر در گفتار بعدی خواهید خواند*).

ویژگی بنداره	محل	نوع ماهیچهٔ حلقوی	عصب تحت کنترل
انتهای مری (<i>کاردی</i>)	انتهای مری در اتصال با بالای معده (<i>متمایل به چپ</i>)	صاف غیرارادی	خودمختار
پیلور	انتهای معده در اتصال با دوازدهه (<i>سمت راست</i>)	صاف غیرارادی	خودمختار
انتهای رودهٔ باریک (<i>بیشتر بدانید</i>)	انتهای رودهٔ باریک در اتصال با رودهٔ کور (<i>سمت راست</i>)	صاف غیرارادی	خودمختار
داخلی مخرج	انتهای راست‌روده	صاف غیرارادی	خودمختار
خارجی مخرج	انتهایی‌ترین بخش راست‌روده	مخطط ارادی	پیکری

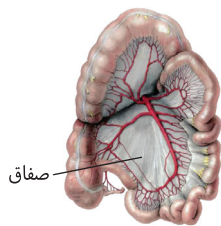
ساختار لوله گوارش

در این قسمت می‌خواهیم از هر بخشی از **لوله گوارش** (رسته کبیر که صحبت لوله است!) یک برش عرضی بزنیم و ببینیم از چه بافت‌هایی تشکیل شده‌اند. با مشاهده قسمت‌های مختلف آن می‌بینیم که دیواره بخش‌های مختلف لوله گوارش انسان، تقریباً ساختار **مشابهی** دارند. در این لوله، از خارج به داخل به ترتیب چهار لایه بیرونی پیوندی، ماهیچه‌ای، زیر مخاطی و مخاطی وجود دارد که هر لایه از **بافت‌های مختلفی** تشکیل شده است. به طور مثال همه این چهار لایه در داشتن بافت **پیوندی** مشترک می‌باشند که به ترتیب آن‌ها را در ادامه بررسی می‌کنیم.

توجه مهم! دوستان عزیز دقت کنید که انواع رگ‌های خونی و به ویژه مویرگ خونی در فاصله بسیار کمی با هر یاخته بدن می‌باشد، پس اینکه در هر قسمتی از بدن وقتی داریم بافت‌شناسی می‌خوانیم و ساختار یک لایه را بررسی می‌کنیم، بگیم که ساختار آن چون مویرگ دارد پس بافت پوششی سنگ‌فرشی دارد، این دیدگاه غلطی است و اصلاً بافت‌شناسی را زیر سؤال می‌برد. می‌توانیم بگوییم مویرگ در آن مشاهده می‌شود ولی سازنده آن ساختار نمی‌باشد.

لایه بیرونی

این لایه، بیشتر از **بافت پیوندی** **سست**، تشکیل شده است. لایه بیرونی در اندام‌های زیر دیافراگم، بخشی از صفاق را تشکیل می‌دهد که اندام‌های شکم را از خارج به هم وصل می‌کند. دقت کنید که لایه بیرونی از داخل به لایه ماهیچه‌ای متصل است.



«بخشی از صفاق مربوط به روده‌ها»

نکته

صفاق اندام‌های **درون شکم** را از **خارج** به هم متصل می‌کند. این اندام‌ها می‌توانند اندام‌های گوارشی و غیرگوارشی باشند که در زیر دیافراگم و درون شکم واقع شده‌اند. در شکل مقابل مشاهده می‌کنید که **رگ‌های خونی** متعددی در صفاق وجود دارد.

نکته

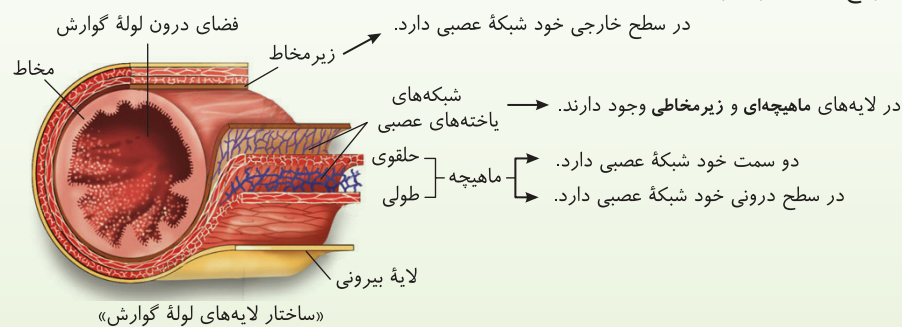
دقت کنید که صفاق مخصوص اندام‌های **درون حفره شکمی** می‌باشد. مثلاً دهان، حلق و مری که از اندام‌های گوارشی هستند، همه یا **بیشتر** قسمت‌های آن‌ها در بالای دیافراگم واقع بوده و بدون صفاق یا روده‌بند می‌باشند. البته بخش کوچکی از مری و بنداره انتهایی آن در حفره شکم (**تریز ریترال**) قرار گرفته است و دارای صفاق می‌باشد.

لایه ماهیچه‌ای

این لایه که باعث حرکات لوله گوارش و گوارش **مکانیکی** می‌شود، در **دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی** **مخرج** از نوع ماهیچه **مخطط** ارادی می‌باشد (این قسمت‌ها از یاخته‌های ماهیچه‌ای رشته‌ای یا استوانه‌ای چندتایی و خطوط زیاده انقباض ارادی و بر اساس کتاب یازدهم، تحت کنترل اعصاب پیکری حرکتی تشکیل شده‌اند). سایر قسمت‌های لوله گوارش، حاوی ماهیچه صاف با یاخته‌های دوکی تک‌هسته‌ای بدون خط بوده که انقباض آن‌ها به صورت غیرارادی و تحت کنترل اعصاب **خودمختار** می‌باشد.

نکاتی مهم در بررسی تست‌ها

۱ **اجتماع** یاخته‌های ماهیچه‌ای **صاف** لوله گوارش از اواسط مری تا آخر راست‌روده به شکل حلقوی و طولی سازمان یافته‌اند. همواره لایه ماهیچه طولی در بخش بیرونی و لایه ماهیچه‌ای حلقوی در سطح درونی قرار گرفته است به جز در معده که یک لایه ماهیچه‌ای صاف **درونی‌تر** به صورت **مورب** هم دارد. در این لایه‌ها، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی از مری تا مخرج وجود دارد که بین لایه‌های ماهیچه‌ای همچنین در سطح خارجی زیرمخاط قرار گرفته‌اند. این شبکه در حرکت ماهیچه‌های لوله گوارش، ترشح غدد و خورد کردن غذا نقش دارد.



«ساختار لایه‌های لوله گوارش»

۲ تحریک و انقباض لایه ماهیچه‌ای در لوله گوارش علاوه بر اعصاب پیکری یا خودمختار، توسط شبکه یاخته‌های عصبی به نام شبکه روده‌ای (**از مری تا مخرج**) نیز به طور مستقل صورت می‌گیرد که در آخر فصل آن را بررسی می‌کنیم. این شبکه در لایه ماهیچه‌ای و زیرمخاطی همه قسمت‌های لوله گوارش به جز دهان و حلق وجود دارد.

۳ حرکات مختلف کرمی‌شکل و قطعه‌قطعه کننده، حاصل عمل ماهیچه‌های لوله گوارش می‌باشند.

۴ در دیواره **معده**، علاوه بر لایه‌های ماهیچه‌ای حلقوی داخلی و طولی خارجی، یک لایه ماهیچه‌ای مورب نیز در **داخل‌ترین** سطح وجود دارد. در معده شبکه یاخته‌های عصبی در دو سمت لایه ماهیچه‌ای حلقوی و مورب وجود دارد ولی لایه طولی فقط در سطح داخلی خود این شبکه عصبی را دارد.

این لایه در زیر لایه ماهیچه‌ای و روی لایه مخاطی قرار گرفته است که حاوی بافت پیوندی **سست** و شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی است.

نکته

لایه زیرمخاطی، موجب ایجاد **چسبندگی مخاط** لوله گوارش، روی ماهیچه‌های زیرین می‌شود و باعث می‌شود که **مخاط** به راحتی روی لایه ماهیچه لوله گوارش بلغزد و یا چین خوردگی پیدا کند. (این لایه در چین‌های **مده و روده** نیز وجود دارد که **جلوتر ساختار آن‌ها را مطالعه می‌کنیم**).

نکته

همان‌طور که در بخش لایه ماهیچه‌ای گفتیم، در **لوله گوارش انسان**، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی در **لایه ماهیچه‌ای و زیرمخاطی**، فعالیت‌های لوله گوارش را تنظیم می‌کنند. این شبکه در بخش خارجی لایه زیرمخاط، دو طرف ماهیچه‌های حلقوی صاف و سطح درونی ماهیچه طولی قرار گرفته است. در انتها دقت کنید که تنظیم فعالیت‌های لوله گوارش تحت کنترل **اعصاب و هورمون‌ها** صورت می‌گیرد.

لایه مخاطی (مخاط)

یاخته‌های بافت **پوششی** به هم فشرده، داخلی‌ترین قسمت این لایه را تشکیل می‌دهند که در تماس با مواد غذایی می‌باشند. این یاخته‌های پوششی، هم به صورت غده برای ترشح مواد و هم برای جذب در روده وجود دارند. در مری و دهان این لایه به صورت سنگ‌فرشی چندلایه و در معده و روده به صورت استوانه‌ای ساده قرار گرفته‌اند. در زیر لایه پوششی مخاط لوله گوارش، در زیر غشای پایه، یک لایه پشتیبان از بافت **پیوندی سست** برای پشتیبانی از بافت پوششی وجود دارد که مجموعه این بافت‌های پیوندی و پوششی، مخاط را تشکیل می‌دهند.

ویژگی یاخته‌های بافت پوششی لایه مخاطی لوله گوارش

- ۱) در مری، به صورت سنگ‌فرشی چندلایه و در معده و روده، استوانه‌ای یک‌لایه می‌باشد.
- ۲) در بخش‌های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی دارند و مواد گوناگونی می‌سازند.
- ۳) برخی از آن‌ها با ترشح مواد در گوارش غذا نقش دارند، **مثلاً غدد موجود در مخاط و زیرمخاط مواد مختلفی برای کمک به گوارش غذا ترشح می‌کنند**.
- ۴) برخی توانایی ترشح **هورمون** دارند ← فعالیت‌های دستگاه گوارش را **تنظیم** می‌کنند (**مانند گاسترین و سکرتین**).
- ۵) برخی یاخته‌ها توانایی جذب مواد گوارش‌یافته دارند. جذب اصلی مخصوص روده باریک می‌باشد.
- ۶) در مخاط یا لایه مخاطی لوله گوارش، زیر بخش پوششی، ابتدا یک غشای پایه به صورت شبکه گلیکوپروتئینی و سپس یک لایه بافت پیوندی سست وجود دارد.
- ۷) در تست‌ها مخاط را با ماده مخاطی اشتباه نگیرید. مخاط یا لایه مخاطی برخلاف ماده مخاطی، حاوی یاخته می‌باشد.

نگاهی به آینده

- ۱) برخی یاخته‌های مخاط، ماده مخاطی موسین دار غیراختصاصی نقش دارد.
 - موسین از گلیکوپروتئین ایجاد شده است و با جذب آب، ماده مخاطی می‌سازد که در سد **اول** دفاع را در سراسر لوله گوارش ترشح می‌کنند.
 - ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی با غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید و آنزیم) حفظ می‌کند.
 - ذرات غذایی را به هم چسبانده و لغزنده می‌کند.
- ۲) برخی از یاخته‌های پوششی لوله گوارش با ترشح آنزیم **لیزوزیم** در از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا در دفاع **غیراختصاصی** نقش دارند.

نگاه کلی

ویژگی خاص	نوع بافت‌های آن	لایه‌های لوله گوارش
اندام‌های شکم را توسط صفاق از خارج به هم وصل می‌کند.	پیوندی سست و به همراه سایر بافت‌ها	لایه بیرونی
شبکه یاخته‌ای عصبی دارد - به گوارش مکانیکی کمک می‌کند - در معده یک لایه اضافی داخلی به شکل مورب دارد - سبب حرکات کرمی و قطعه‌قطعه کننده می‌شود.	ماهیچه صاف یا مخطط و پیوندی سست	لایه ماهیچه‌ای
لایه ماهیچه‌ای صاف به صورت حلقوی داخلی و طولی خارجی دارد.		
در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج از نوع مخطط است.		
شبکه یاخته‌ای عصبی دارد - سبب حرکت مخاط روی ماهیچه می‌شود.	پیوندی سست و غدد پوششی دارد.	لایه زیرمخاطی
در بافت پوششی خود، یاخته‌های ترشح شیرۀ گوارشی و هورمون یا جذب کننده غذا دارد.	پیوندی سست - داخل آن پوششی است - غدد ترشحی دارد	لایه مخاطی

نکته

در هر چهار لایه لوله گوارش، به دلیل وجود بافت پیوندی سست و با توجه به نکاتی که از این بافت در فصل قبل یاد گرفتید، می‌توان گفت فضای بین یاخته‌های **زیاد**، ماده زمینه‌ای شفاف بی‌رنگ و **چسبنده** با مخلوطی از مواد گلیکوپروتئینی می‌باشد ولی مقاومت کمی در مقابل کشش دارد. پس کلاژن و رشته‌های کشسان در هر لایه از لوله گوارش انسان وجود دارد.

نگاهی به آینده

راستی یادتون باشه که چون همه یاخته‌های بدن ما از تقسیم یاخته تخم ایجاد می‌شوند، پس همه آن‌ها در صورت داشتن هسته، ژن‌های ساخت مواد مختلف را در دناي خود دارند. مثلاً ژن یا اطلاعات وراثتی ساخت کلاژن در هر چهار نوع بافت پوششی، پیوندی، ماهیچه‌ای و عصبی وجود دارد ولی این ژن‌ها فقط در بافت پیوندی فعالند و کلاژن می‌سازند.

تست ۱

چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در دیواره لوله گوارش انسان، بافت شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی در ساختار لایه»

(الف) پیوندی غضروفی همانند - بیرونی وجود ندارد.

(ب) پیوندی با ماده زمینه‌ای چسبنده برخلاف - ماهیچه‌ای وجود دارد.

(ج) دارای ماده زمینه‌ای اندک همانند - زیرمخاطی وجود دارد.

(د) دارای یاخته دوکی شکل برخلاف - مخاطی وجود ندارد.

(۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

C

پاسخ ۳

موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.



تله‌های تستی

(الف) درست است. اولاً که بافت غضروفی در هیچ لایه‌ای از لوله گوارش وجود ندارد ثانیاً هم شبکه یاخته‌های عصبی نیز مخصوص لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاطی از مری تا مخرج می‌باشند. / (ب) نادرست است. شبکه یاخته‌های عصبی در لایه‌های ماهیچه‌ای و زیرمخاطی لوله گوارش دیده می‌شود (قسمت اول این عبارت هم ماده زمینه‌ای در بافت پیوندی است را معرفی می‌کند). / (ج) نادرست است. ماده زمینه‌ای اندک، ویژه برخی بافت‌های پیوندی مثل متراکم (رشته‌ای) است ولی در زیرمخاط، بافت پیوندی سست نیز وجود دارد. / (د) نادرست است. در لایه مخاطی، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود ندارد.

تست ۲

در هر لایه‌ای از لوله گوارش که شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد،

(۱) ماهیچه‌هایی در خرد و نرم شدن غذا دخالت دارند.

(۲) نوعی بافت پیوندی که به‌طور معمول بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند، حضور دارد.

(۳) ترشحات یاخته‌های آن در گوارش شیمیایی غذاها و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش نقش دارند.

(۴) ترکیبی گلیکوپروتئینی دارد که با جذب آب، در لغزنده کردن توده غذایی مؤثر است.

منظور بافت پیوندی سست است که در هر لایه لوله گوارش وجود دارد.

(قلم‌چی)

B

پاسخ ۲



تله‌های تستی

گزینه (۱): در لایه زیرمخاط، هم شبکه یاخته‌های عصبی دیده می‌شود (ولی این لایه، ماهیچه ندارد). / گزینه (۳): ترشحات لوله گوارش از غدد مخاط و زیرمخاط آن حاصل می‌شود که مخاط شبکه عصبی یاخته‌ای ندارد. / گزینه (۴): ترکیب گلیکوپروتئینی از ترشحات مخاط است که این لایه شبکه عصبی ندارد.

حرکات لوله گوارش

حرکات مختلف لوله گوارش در اثر انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش و به صورت منظم صورت می‌گیرد. این ماهیچه‌ها به‌جز در دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره انتهایی مخرج، مخطط ارادی تحت کنترل قشر مخ و اعصاب پیکری می‌باشند، در سایر مناطق، ماهیچه صاف و تحت کنترل اعصاب خودمختار و شبکه یاخته‌ای عصبی (روده‌ای) فعالیت دارند.

انواع حرکات لوله گوارش

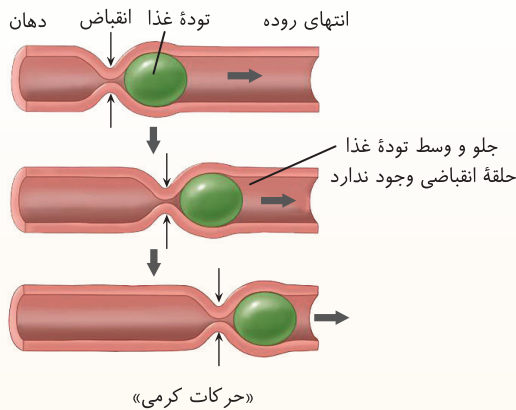
همه حرکات لوله گوارش به صورت منظم و به دو صورت انجام می‌شود. نوع اول حرکات کرمی (بررسی) در کل لوله گوارش و نوع دوم، حرکات قطعه‌قطعه کننده بوده که در برخی قسمت‌های لوله گوارش، با عمل ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش انجام می‌شوند. در ادامه این حرکات را بررسی می‌کنیم.

● (۱) حرکات کرمی شکل (دودی یا موجی)

این حرکات غذا را در طول لوله گوارش برای گوارش و جذب به جلو (از دهان به سمت مخرج) می‌رانند. در این حرکات با ورود غذا، اتساع یا گشاد شدن لوله گوارش روی می‌دهد که این گشادی سبب تحریک اعصاب دیواره لوله گوارش (در لایه‌های زیرمخاطی و ماهیچه‌ای) می‌شود، این تحریک سبب انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله می‌شود و یک حلقه انقباضی در پشت توده غذای لوله گوارش ایجاد می‌کند. این حلقه قسمتی از همان حرکات کرمی شکل است که به سمت جلو تا انتهای روده حرکت می‌کند. حرکات کرمی علاوه بر جلو بردن غذا، نقش مخلوط‌کنندگی با شیره گوارشی نیز دارند. مثلاً وقتی توده غذایی در جلوی خود به یک بنداره بسته مثل پیلور (انتهاست معده) برخورد کند، در این حالت حرکات کرمی فقط نقش مخلوط‌کنندگی داشته‌اند و غذا را نمی‌توانند جلوتر ببرند.

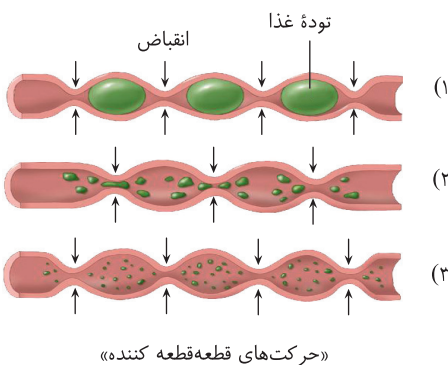
نکته

دقت کنید که وجود غذا در هر بخشی از لوله گوارش و انقباض یا گشاد شدن آن بخش سبب تحریک یاخته‌های عصبی و انقباض ماهیچه و تنگ شدن لوله گوارش می‌شود و به تدریج این حلقه انقباضی به سمت جلو تر می‌رود و غذا را نیز به جلو می‌راند. در حرکات کرمی، حلقه انقباضی فقط یک عدد و در پشت توده غذایی ایجاد می‌شود. پس این حلقه نقشی مستقیم در گوارش مکانیکی و خرد کردن ذره غذایی ندارد چون در وسط توده غذایی حلقه‌ای ایجاد نمی‌کند.



● (۲) حرکات قطعه‌قطعه کننده

این حرکات فقط در بخش‌هایی از لوله گوارش دیده می‌شوند (البته این حرکت در کتب درسی نیامده) که به صورت **انقباض‌های جدا از هم** و یک در میان در پشت، وسط و جلوی توده غذایی هستند. بخش‌های منقبض شونده بین قطعه‌های شل یا گشاد قرار می‌گیرند و لوله گوارش در آن قسمت به قطعه‌های فاصله‌دار تقسیم می‌شود. این حرکات و انقباض‌ها به تدریج در نقاطی از لوله که قبلاً گشاد (شرح) بود، صورت می‌گیرد. در اثر این انقباض‌ها، سطح تماس محتویات لوله با مخاط افزایش یافته، غذای بیشتری با ترشحات گوارشی مخلوط شده و جذب غذا نیز بیشتر و آسان‌تر می‌شود.



نکته

همان‌طور که در شکل ۱ تا ۳ مشاهده می‌کنید، در حرکات قطعه‌قطعه کننده، هر قسمتی که حاوی مواد غذایی است، گشادتر از نواحی اطراف آن می‌باشد. این حرکات سبب تجزیه توده غذا به چند بخش شده و به ریزتر شدن توده غذایی نیز کمک می‌کند.

نکته

انقباض مورد نیاز برای حرکات کرمی شکل همواره فقط در پشت توده غذایی صورت می‌گیرد ولی انقباضات مورد نیاز برای حرکات قطعه‌قطعه کننده در هر قسمت قبل، وسط و بعد از توده غذایی رخ می‌دهد ولی هر دو نوع حرکت در مخلوط کردن غذا با شیره گوارشی نقش دارند.

تست ۳

- کدام عبارت صحیح است؟ «در لوله گوارش انسان از ابتدای مری به سمت مخرج، هر حرکت کرمی شکل»
- (۱) منجر به حرکت رو به جلوی غذا می‌شود.
 - (۲) منجر به گوارش مواد غذایی می‌شود.
 - (۳) توسط ماهیچه‌های با ظاهر غیرخطی صورت می‌گیرد.
 - (۴) پس از اتساع دیواره لوله گوارش و تحریک اعصاب آن راه‌اندازی می‌شود.
- هر حرکت لوله گوارش با اتساع آن بخش و تحریک اعصاب صورت می‌گیرد.

پایه ۴

تله‌های تستی گزینه (۱): در برخورد با بنداره بسته، ادامه جلو رفتن غذا متوقف می‌شود. / گزینه (۲): گوارش در مری صورت نمی‌گیرد. / گزینه (۳): ابتدای مری هنوز ماهیچه مخطط وجود دارد.

تست ۴

- چند مورد به ترتیب از راست به چپ در ارتباط با حرکات «کرمی» و «قطعه‌قطعه کننده» صحیح است؟
- (الف) واجد نقش مخلوط‌کنندگی محتویات لوله گوارش
- (ب) پدید آمدن در نتیجه حرکات منظم ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش
- (ج) منقبض و شل شدن بخش‌هایی از لوله گوارش به صورت یک در میان
- (۱) ۳-۲ (۲) ۱-۳ (۳) ۳-۱ (۴) ۲-۱
- موارد (الف) و (ب) درباره هر دو حرکت و مورد (ج) فقط درباره حرکات قطعه‌قطعه کننده صدق می‌کند.

پایه ۱

تله‌های تستی (الف) حرکات کرمی نقش مخلوط‌کنندگی نیز دارند. به ویژه وقتی که حرکت رو به جلوی محتویات لوله با برخورد به یک بنداره، متوقف شود؛ مثل وقتی که محتویات معده به پیلور برخورد می‌کنند. در این حالت، حرکات کرمی فقط می‌توانند محتویات لوله را مخلوط کنند. از طرفی تداوم حرکات قطعه‌قطعه کننده در لوله گوارش موجب می‌شود محتویات لوله، ریزتر و بیشتر با شیرهای گوارشی مخلوط شوند. (ب) انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش، حرکات منظمی را در آن به وجود می‌آورد. لوله گوارش، دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه کننده دارد (هر یکی این حرکات، از این انقباضات منظم به وجود می‌آیند). / (ج) در حرکات قطعه‌قطعه کننده، بخش‌هایی از لوله به صورت یک در میان منقبض و شل می‌شوند.

در دستگاه گوارش انسان، دو نوع گوارش برای غذا وجود دارد. یکی گوارش مکانیکی که طی آن با حرکات لوله گوارش، مواد غذایی آسیاب می‌شوند و دیگری گوارش شیمیایی که به کمک آنزیم‌ها و سایر مواد شیمیایی رخ داده و در نهایت سبب تبدیل مولکول‌های درشت به واحدهای سازنده می‌شود. در ادامه به بررسی انواع این گوارش‌ها در بخش‌های مختلف لوله گوارش می‌پردازیم.

نکته

در دهان، معده و روده باریک غذا به کمک حرکت ماهیچه‌ها و عمل آنزیم‌ها، هم گوارش مکانیکی و هم گوارش شیمیایی می‌یابد.

گوارش مکانیکی ← آسیاب کردن و خرد کردن غذا

گوارش شیمیایی ← تجزیه مولکول‌های درشت توسط آنزیم‌ها

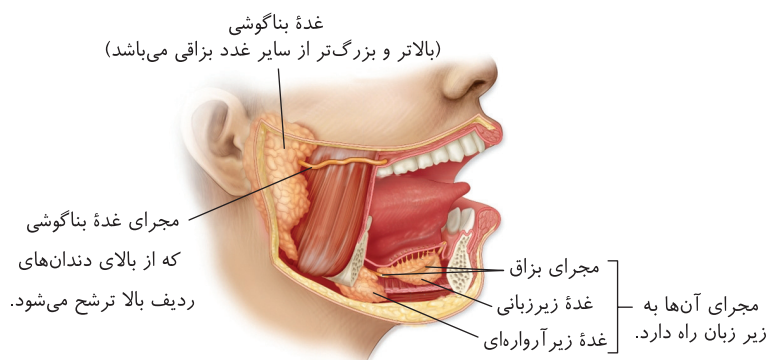
گوارش مکانیکی دهان

در دهان، هم‌زمان با ورود غذا، به دنبال عمل جویدن، گوارش مکانیکی آغاز می‌شود و غذا به ذره‌های بسیار کوچک تبدیل می‌شود. گوارش مکانیکی دهان همراه با عمل زیر صورت می‌گیرد:

- به کمک فعالیت هماهنگ ماهیچه‌های اسکلتی آرواره‌ها و گونه‌ها، لب‌ها، زبان و دندان‌ها صورت می‌گیرد.
- گوارش مکانیکی دهان سبب فعالیت بهتر آنزیم‌های گوارشی می‌شود چون سطح تماس آنزیم‌ها با پیش‌ماده‌های کوچک‌تر، آسان‌تر می‌باشد و از طرفی مانع خراشیدگی لوله گوارش بر اثر تماس با غذا شده و عبور ذرات غذایی را در لوله گوارش تسهیل می‌کند.
- در دهان ضمن گوارش مکانیکی، غذا با بزاق مخلوط شده و به توده قابل بلع، تبدیل می‌شود. در حقیقت گوارش مکانیکی سبب تسهیل بلع و تسهیل گوارش شیمیایی می‌شود.

نکات مهم گوارش شیمیایی دهان توسط بزاق

- بزاق محلولی است که از سه جفت غده برون‌ریز بزرگ (بن‌گوشی، زیر‌آرواره‌ای و زیرزبانی) و تعدادی غده‌های بزاقی کوچک برون‌ریز با مجاری مشخص به داخل حفره دهان ترشح می‌شود. (غده بن‌گوشی از قاع غده بزرگ‌تر می‌باشد و در سطح بالاتر قرار دارد).
- ترکیب بزاق از آب، یون‌ها، انواع آنزیم‌های گوارشی، دفاعی و گلیکوپروتئینی به نام موسین تشکیل شده است.
- غدد بزاقی از نوع برون‌ریز هستند و مجرای مشخصی برای خروج فرآورده خود (بزاق) به حفره دهان دارند. این غدد نیز مانند بسیاری از غدد، از بافت پوششی تشکیل شده‌اند. دقت کنید که مجرای غده بن‌گوشی به سقف دهان بالای دندان‌های ردیف بالایی ترشح می‌شود ولی مجرای سایر غدد بزرگ به زیر زبان راه دارند.



آب ← بیشتر حجم بزاق را تشکیل می‌دهد.

مواد معدنی ← یون‌ها

ترکیب بزاق

ترکیبات آلی پروتئینی

از مخاط سراسم لوله گوارش ترشح می‌شود (فصل ۵ بزرگ).

گلیکوپروتئینی بدون نقش آنزیمی می‌باشد که با جذب آب فراوان سبب تولید ماده مخاطی می‌شود.

موسین ← توده غذا را لغزنده کرده و به هم می‌چسباند تا بلع آن را آسان کند و مانع خراشیدگی دیواره لوله گوارش شود.

لوله گوارش را از اثر تخریبی مواد شیمیایی مثل اسید یا آنزیم حفظ می‌کند.

ماده مخاطی حاصل از ترکیب موسین با آب می‌تواند در نخستین خط دفاعی بدن انسان میکروب‌ها را به دام بیناندازد و مانع پیشروی آن‌ها شود (فصل ۵ بزرگ).

(۱) آمیلاز بزاق ← آنزیمی است که هیدرولیز برون‌یاخته‌ای نشاسته را در دهان انجام می‌دهد

ولی تولید گلوکز نمی‌کند.

(۲) لیزوزیم ← در خط اول دفاع غیراختصاصی باعث نابودی باکتری‌های درون دهان می‌شود.

نکته

در اثر عمل بزاق، از بین مواد غذایی، فقط مقداری از نشاسته‌ها، هیدرولیز می‌شوند و به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌شوند. در حقیقت اولین مولکول‌های زیستی موجود در غذا که در لوله گوارش انسان تجزیه می‌شوند، نشاسته‌ها می‌باشند ولی دقت کنید که در دهان به مونوساکارید گلوکز تبدیل نمی‌شوند.

نگاهی به آینده

در فصل‌های ۱ و ۵ یازدهم می‌خوانید که ترشح بزاق و اشک که هر دو آنزیم دفاعی لیوزیم دارند، توسط بخشی از ساقه مغز در بالای بصل النخاع به نام **پل مغزی** کنترل می‌شود.

(قلم‌چی)

تست ۵

هر آنزیمی که در بزاق وجود دارد

پایه ۱

تست ۱

- (۱) از بافت پوششی غده‌ای ترشح شده است.
 - (۲) به گوارش نشاسته کمک می‌کند.
 - (۳) در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.
 - (۴) عبور ذره‌های غذا را از لوله گوارش تسهیل می‌کند.
- در بزاق آنزیم‌های **آمیلاز بزاقی** و **لیوزیم** وجود دارند که هر دو از غده‌های بزاقی ترشح شده‌اند. در غده‌های بزاقی بافت پوششی بزاق را می‌سازد و به بافت پوششی غده‌ای تعلق دارد (راستی یا چپ؟) به نام **پایه یعنی روی غده** یا **پایه یعنی روی غده** از **گلیکوپروتئین‌ها** (برای ترشح).
- تله‌های تستی** گزینه (۲): فقط در مورد آنزیم آمیلاز صحیح است. / گزینه (۳): فقط در مورد لیوزیم صحیح است. / گزینه (۴): مربوط به ماده مخاطی است.

(قلم‌چی)

تست ۶

کدام گزینه، در مورد غدد بزاقی بزرگ انسان، نادرست است؟

پایه ۱

تست ۱

- (۱) همه پروتئین‌های موجود در ماده ترش‌نی آن‌ها، قطعاً در گوارش مواد غذایی درون دهان نقش دارند.
 - (۲) همگی در چسباندن ذره‌های غذایی به هم و تبدیل آن‌ها به توده‌ای لغزنده نقش دارند.
 - (۳) می‌توانند ترشحات خود را به کف حفره دهان یا قسمت بالایی حفره دهان وارد کنند.
 - (۴) مجرای بزرگ‌ترین غده بزاقی از مجاورت نوعی ماهیچه، عبور می‌کند.
- لیوزیم، آنزیمی است که در از بین بردن باکتری‌های درون دهان نقش دارد.

تله‌های تستی

گزینه (۲): موسین، مترشح از غدد بزاقی گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند. / گزینه (۳): غدد بزاقی زیرآرواره‌ای و زیرزبانی ترشحات خود را به کف دهان و غدد بزاقی بناگوشی ترشحات خود را به قسمت بالایی حفره دهان وارد می‌کنند. / گزینه (۴): همان‌طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید، مجرای غده بناگوشی (بزرگ‌ترین غده بزاقی) از مجاورت نوعی ماهیچه (ماهیچه بناگوشی)، عبور می‌کند.

(قلم‌چی)

تست ۷

ماده‌ای که ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده‌ای لغزنده تبدیل می‌کند، ممکن نیست

پایه ۲

تست ۲

- (۱) لوله گوارش را در برابر آسیب شیمیایی حفظ نماید.
 - (۲) نقش آنزیمی داشته باشد.
 - (۳) حاصل ترکیب پروتئین و کربوهیدرات باشد.
 - (۴) فرایند بلع را تسهیل نماید.
- موسین گلیکوپروتئینی (ترکیب **پروتئین** و **کربوهیدرات**) است که آب فراوانی جذب و ماده مخاطی ایجاد می‌کند. ماده مخاطی دیواره لوله گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزنده‌ای تبدیل می‌کند تا بلع آسان شود. **راستی یا چپ؟** به موسین نقش آنزیمی ندارد.

بلع غذا



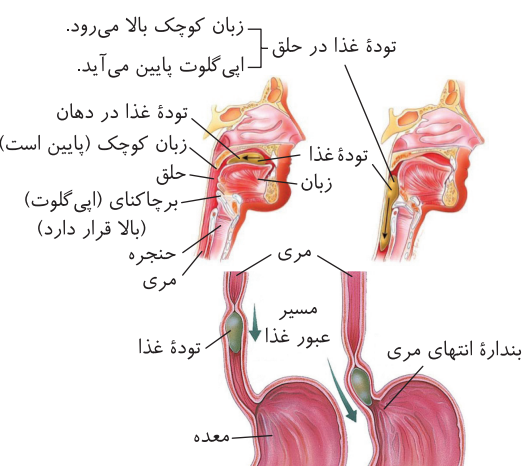
عملی برای انتقال غذا از دهان تا معده است که شامل دو قسمت می‌باشد. مرحله اول شامل ورود غذا از دهان به حلق به صورت **ارادی** بوده و مرحله دوم آن ورود غذا از حلق به مری و معده به صورت **انعکاسی** غیرارادی صورت می‌گیرد. (طرح بلع کامل، انتقال غذا از دهان به معده صورت می‌گیرد.)

● بلع ارادی

برای شروع بلع، ابتدا باید زبان بزرگ بالا برود تا توده غذا با فشار **زبان**، به عقب دهان و داخل حلق رانده شود. برای این عمل ماهیچه‌های مخطط دهان و زبان فعالیت می‌کنند. در این هنگام تا وقتی غذا در دهان است، راه نای و بینی باز می‌باشد.

● بلع غیرارادی

با تحریک گیرنده‌های مکانیکی حلق، انعکاس بلع آغاز می‌شود و ادامه بلع، باز هم با ماهیچه‌های مخطط حلق ولی به صورت **غیرارادی** انجام می‌شود. با شروع بخش غیرارادی بلع، درون حلق



که گذرگاهی ماهیچه‌ای به صورت یک چهارراه است، زبان کوچک به سمت **بالا** می‌رود تا راه بینی را ببندد. هم‌زمان مرکز **عصبی بلع** در **بصل النخاع**، باعث توقف عمل مرکز عصبی **تنفسی** در نزدیک خود در بصل النخاع می‌شود (حلق مانند یک چهارراه می‌باشد که از جلو به دهان، از بالا به بینی و از پایین به مری و نای ارتباط دارد). علاوه بر این اعمال در حلق دریچه ابتدای نای به نام برچاکنای (اپی‌گلوت) نیز **پایین** می‌آید تا راه نای را ببندد. سپس دیواره ماهیچه‌ای **مخطط** حلق منقبض شده و حرکت **کرمی حلق** سبب انتقال غذا از حلق به مری می‌شود (البته ماده مخاطی مترشح از غدد مخاط مری نقش **کلمی** و تسهیل برای عبور غذا در مری دارد). در نهایت با رسیدن حرکت کرمی به انتهای مری و برخورد غذا با بنداره انتهای مری، این ماهیچه به استراحت درآمده و با باز شدن بنداره آن غذا وارد معده شده و بلع کامل می‌شود.

نکاتی مهم در پاسخ به تست‌ها

- ۱ در زیر دیافراگم در انتهای مری و در محل اتصال مری به معده، بندارهٔ انتهایی مری با ماهیچهٔ صاف (کهرری) وجود دارد که در حالت عادی منقبض و بسته می‌باشد ولی با هر حرکت کرمی باز شده و شل می‌شود تا غذا، آب و اندکی هوا از مری به معده برسد.
- ۲ عبور غذا از دهان به حلق و از حلق به مری با انقباض ماهیچه‌های مخطط صورت می‌گیرد که اعصاب پیگرمی در بروز آن‌ها مؤثر می‌باشند. این انقباضات در حلق به صورت حرکات کرمی انجام می‌شوند تا سبب انتقال غذا شوند. حتماً به یاد دارید که ماهیچه‌های موجود در دهان، حلق و ابتدای مری از نوع مخطط هستند که با اعصاب پیگرمی به صورت ارادی یا انعکاس‌های غیرارادی به انقباض درمی‌آیند.
- ۳ مادهٔ مخاطی مترشحه از غدد مخاط مری، هم تا حدی به حفاظت لایهٔ داخلی مری کمک می‌کند و هم حرکت مواد در مری را آسان‌تر می‌گرداند.
- ۴ با توجه به شکل مقابل، در مرحلهٔ ارادی بلع، که غذا از دهان به حلق می‌رسد، تا هنگامی که غذا در دهان قرار دارد، زبان کوچک پایین و اپی‌گلوت بالا می‌باشد و راه بینی و نای باز می‌باشند.
- ۵ در مرحلهٔ غیرارادی و انعکاسی بلع، بعد از اینکه غذا وارد حلق می‌شود، زبان کوچک به سمت بالا و اپی‌گلوت پایین می‌آید تا به ترتیب راه بینی و نای را مسدود کنند.
- ۶ همان‌طور که می‌دانید، فعالیت‌های گوارشی باید با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز هماهنگ باشند. مثلاً در همین فصل می‌خوانید که در هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز عصبی بلع که در بصل‌النخاع می‌باشد، خود باعث مهار مرکز عصبی تنفس می‌شود که این مرکز نیز در بصل‌النخاع و در نزدیکی مرکز بلع وجود دارد. در نتیجه این اعمال انعکاسی با پایین آمدن اپی‌گلوت و بالا رفتن زبان کوچک به ترتیب راه نای و بینی بسته شده و تنفس برای مدتی کوتاه متوقف می‌شود تا غذا وارد مری گردد (پس در انسان مرکز عصبی در یک اندام می‌تواند فعالیت دیگر از خود را متوقف کند).



مری

بخشی لوله‌ای که از حلق در ناحیه گلو آغاز می‌شود و تا معده ادامه دارد. در مری، گوارشی روی غذا صورت نمی‌گیرد و مدت زمان حضور غذا در آن بسیار کوتاه است. بیشتر قسمت‌های این لولهٔ گوارشی، در بالای دیافراگم و خارج حفرهٔ شکمی قرار دارند (خاصهٔ صفاق است). بخش ابتدایی آن، ماهیچه مخطط دارد ولی در ادامه دارای ماهیچهٔ صاف به شکل طولی و حلقوی می‌شود. این اندام در پشت نای واقع شده است. بندارهٔ انتهایی مری در زیر دیافراگم متمایل به سمت چپ می‌باشد که از ماهیچه صاف است و با هر حرکت کرمی باز شده تا هوا، آب و غذا را وارد معده کند. این لوله، مادهٔ مخاطی کمی دارد و سیستم حفاظتی مخاط آن به اندازه معده و روده قوی نمی‌باشد. غده‌های مخاط آن با ترشح مادهٔ مخاطی در حرکت آسان غذا نقش دارند.

(قلم‌چی)

کدام عبارت زیر از نظر صحیح یا غلط بودن، با سایر عبارات متفاوت است؟

- (۱) گلیکوپروتئین موجود در بزاق، با جذب میزان اندکی آب، باعث ایجاد مادهٔ مخاطی می‌شود.
 - (۲) همهٔ ماهیچه‌های اسکلتی مؤثر در فرایند بلع، فقط به صورت ارادی به انقباض درمی‌آیند.
 - (۳) همهٔ مواد آلی موجود در رژیم غذایی انسان، قطعاً برای جذب شدن باید آب کافت شوند.
 - (۴) مجرای بزرگ‌ترین غدهٔ بزاقی انسان، در مجاورت دندان‌های بالا در دهان قرار دارد.
- با توجه به شکل کتاب درسی، مجرای غدهٔ بزاقی بناگوشی، در مجاورت دندان‌های بالا در دهان قرار داد.

پاسخ

گزینه (۱): نادرست است. موسین گلیکوپروتئینی است که با جذب آب فراوان، مادهٔ مخاطی را ایجاد می‌کند. / گزینه (۲): نادرست است. در بخش غیرارادی عمل بلع، در ماهیچه‌های اسکلتی حلق، حرکات کرمی (انقباض غیرارادی) ایجاد می‌شود. / گزینه (۳): نادرست است. رژیم غذایی ما شامل انواع گوناگون کربوهیدرات‌هاست. مونوساکاریدها، مواد آلی‌ای هستند که بدون گوارش جذب می‌شوند.

(قلم‌چی)

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ «به‌طور معمول، مرحلهٔ غیرارادی فرایند بلع،»

- (۱) قبل از آغاز - دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود.
 - (۲) حین - حنجره همانند برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند.
 - (۳) حین - زبان و زبان کوچک در بستن نیمی از راه‌های حلق نقش دارند.
 - (۴) بعد از آغاز - با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.
- زبان کوچک راه بینی و زبان بزرگ راه دهان را می‌بندد و به این صورت، دو راه از چهارراه حلق بسته می‌شوند.

پاسخ

گزینه (۱): بعد از آغاز مرحله غیرارادی فرایند بلع، دیوارهٔ ماهیچه‌ای حلق منقبض می‌شود. / گزینه (۲): همان‌طور که در شکل کتاب درسی می‌بینید، در هنگام بلع، حنجره به سمت بالا و برچاکنای به سمت پایین حرکت می‌کند و راه نای بسته می‌شود. / گزینه (۴): قبل از آغاز مرحله غیرارادی فرایند بلع، با فشار زبان، تودهٔ غذا به عقب دهان و داخل حلق رانده می‌شود.

گوارش در معده

معده اندامی **گیسه‌ای** شکل بین مری و رودهٔ باریک می‌باشد که بیشتر بخش‌های آن در سمت چپ شکم قرار دارد. دیوارهٔ معده حاوی **چین** خوردگی‌هایی **غیردائمی** با تعداد متغیر می‌باشد. این چین‌ها با پر شدن معده از غذا، **پاز** شده و تعداد آن‌ها **کم** می‌شود تا غذای بلع شده در آن انبار شود ولی مقدار این چین‌ها با خالی شدن معده در اثر ورود غذا به روده یا استفراغ، زیاد می‌شوند. درون معده، **بیشترین گوارش مکانیکی** بدن، در اثر حرکات و عمل ماهیچه‌های صاف سه‌لایه‌ای آن صورت می‌گیرد. **مقداری نیز گوارش شیمیایی** در اثر مواد موجود در **شیرهٔ معده** انجام می‌شود.

ورود غذا به معده ← کاهش چین‌های معده ↓ ← اتساع معده ↑ ← شروع حرکات و انقباض‌های معده

الف) گوارش مکانیکی معده

پس از **هر بار بلع** با ورود غذا به معده، دیوارهٔ معده، **اندکی** انبساط می‌یابد. این عمل سبب تحریک اعصاب جدار معده و انقباض لایه‌های ماهیچه‌ای طولی، حلقوی و مورب آن می‌شود. با شروع انقباض‌های معده، حرکات آن از بندارهٔ انتهایی مری به سمت بندارهٔ **پیلور** (**اتصال معده در محل اتصال به رودهٔ باریک**) آغاز می‌شوند. این حرکات باعث مخلوط شدن غذا با شیرهٔ معده و گوارش مکانیکی آن می‌گردند که نتیجهٔ آن تشکیل **کیموس** برای ورود به دوازدهه می‌باشد.

نکاتی برای دقت در تست‌ها



۱ در هنگام غذا خوردن، مقدار حجم کیموس معده با شدت انقباضات معده رابطهٔ **مستقیم** دارد. یعنی هرچه حجم کیموس معده بیشتر شود، شدت انقباضات معده نیز بیشتر می‌شود که در این صورت تعداد چین‌های دیوارهٔ معده **کمت**ر شده‌اند.

۲ در پایان گوارش معدی، به غذای موجود در معده که به‌طور **کامل** در اثر گوارش **مکانیکی و شیمیایی** با شیرهٔ معده مخلوط شده باشد و حالت خمیری شکل گرفته باشد، **کیموس** می‌گویند. (**دقت کنید که استفراغ از رودهٔ کیموس برای غذای موجود در رودهٔ باریک و مری نادرست است.**)

۳ در معده برخلاف سایر قسمت‌های لولهٔ گوارش، که در بخش ماهیچه‌ای صاف خود، علاوه بر لایه‌های ماهیچه‌ای طولی و حلقوی، یک لایه ماهیچهٔ مورب هم در داخلی‌ترین قسمت ماهیچه‌های خود دارد. یاخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای معده در سه جهت خارجی (**طولی**)، میانی (**حلقوی**) و داخلی (**مورب**) قرار گرفته‌اند و باعث افزایش قدرت انقباضی برای گوارش مکانیکی در معده شده است.

۴ دقت کنید که در تست‌ها بندارهٔ انتهایی مری را به عنوان بندارهٔ ابتدای معده در نظر نگیرید چون این بنداره مربوط به انتهای مری می‌باشد (**نه در سطح ابتدای معده**).

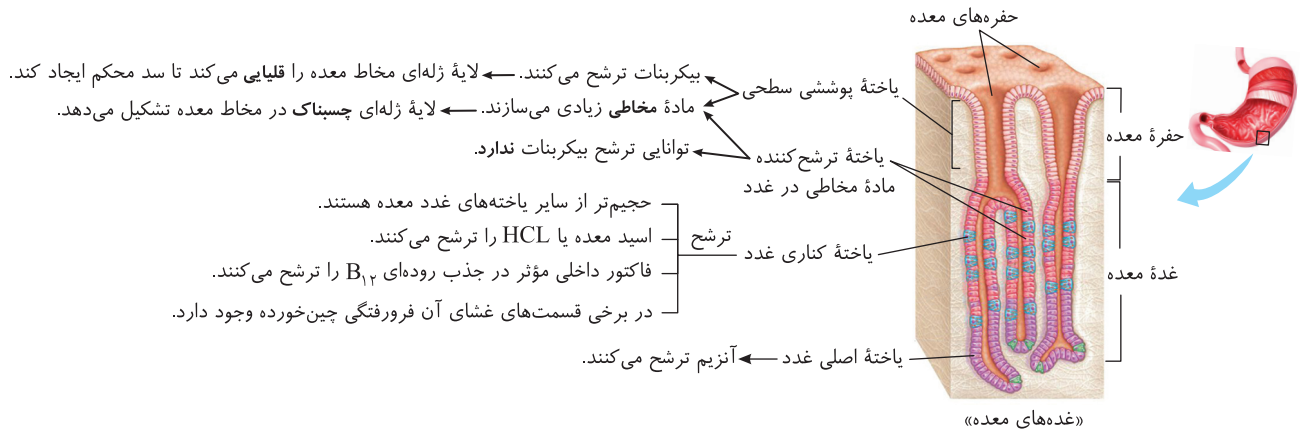
۵ حرکات معده از سمت چپ نزدیک بندارهٔ انتهایی مری شروع می‌شود و به سمت راست شکم تا پیلور ادامه می‌یابد.

ب) گوارش شیمیایی در معده

● بررسی حفره‌ها و غدد معده (بسیار مهم در طراحی تست‌ها)

همان‌طور که می‌دانید، مخاط معده از یک لایهٔ پوششی **استوانه‌ای** ساده و در زیر آن یک لایهٔ پیوندی **سست** ایجاد شده است و سپس لایه زیرمخاط وجود دارد. در این قسمت می‌خواهیم به بررسی حفرات و غدد معده بپردازیم و لطفاً اصلاً کاری به زیرمخاط نداشته باشید چون همهٔ صحبت‌ها در مورد **مخاط** می‌باشد. در حقیقت یاخته‌های پوششی مخاط معده در بافت پیوندی **سست مخاط** آن فرو رفته‌اند و **حفره‌های** متعددی در معده ایجاد کرده‌اند (**مثلاً تصور کنید در دیوارهٔ اتاق خورندار یک حفره دارید**). لطفاً به اشتباه نگویید که زیر یاخته‌های پوششی، لایهٔ زیرمخاط قرار دارد. زیرمخاط، پس از بافت پیوندی سست مشاهده می‌شود. این حفره‌ها در ادامه به **یک یا چند** مجرای غده‌های برون‌ریز معده راه دارند. همان‌طور که در شکل بعد مشاهده می‌کنید، یاخته‌های پوششی سطحی در ادامه به یاخته‌های پوششی غدد معده متصلند. در اینجا باید خیلی دقت کنید چون یاخته‌های سطحی تشکیل دهندهٔ حفرات معده علاوه بر تولید مادهٔ مخاطی توانایی تولید و ترشح **بیگربینات** نیز دارند ولی غدد معده که در حقیقت از یاخته‌های پوششی استوانه‌ای تک‌لایه‌ای با کار **متفاوت** ایجاد شده‌اند، درون بافت پیوندی **مخاط** قرار گرفته‌اند (**همچنین در شکل مشاهده می‌کنید که چند غدهٔ معده مجاور هم می‌توانند ترشحات خود را توسط یک یا چند مجرای خود، وارد یک حفرهٔ معده کنند یا اینکه هر غده با یک مجرای مشخص مواد خود را وارد یک حفره کند**). در غدد معده یاخته‌های برون‌ریزی برای ترشح اسید، مادهٔ مخاطی و آنزیم وجود دارد. در حقیقت برخی یاخته‌های غدد آن همانند حفرات، **مادهٔ مخاطی** فراوانی به صورت ژله‌ای چسبناک، برخی اسید معدنی **HCl** و یک عامل آلی و برخی، آنزیم می‌سازند. (**البته غدد معده علاوه بر یاخته‌های فوق، دارای مقدار کمی نیز یاخته‌های پراکنده درون ریز هم‌رنگ ساز می‌باشند که هم‌رنگ سازین را وارد خون می‌کنند. این هم‌رنگ بر تولید اسید و آنزیم معده موثر می‌باشد.**)

در دیواره داخلی معده یک لایه ژله‌ای چسبناک وجود دارد که نقش مهمی در حفظ سلامت جدار داخلی این اندام دارد. این ماده مخاطی که از موسین و آب تشکیل شده است هم توسط یاخته‌های پوششی حفرات معده (که در بافت پیوندی زیرین مخاط درخشان هستند) و هم از برخی یاخته‌های فوقانی غدد معده ترشح می‌شود. برای اینکه این لایه سد حفاظتی محکم در مقابل اسید (HCl) و آنزیم‌های معده بسازد، نیاز دارد که قلبایی شود. بدین منظور فقط یاخته‌های پوششی سازنده حفرات معده توانایی ترشح بیکرینات دارند تا این محیط را ایجاد کنند.



● بررسی شیره معده

همان‌طور که گفتیم (و البته در QM های تدریس هم که شنیدیم آن‌ها از نون شب واجب‌تره! توضیح می‌دهم) در مخاط معده، یک لایه یاخته‌های پوششی استوانه‌ای ساده سطحی وجود دارد که در بافت پیوندی سست زیر خود فرو می‌روند و حفره‌های متعددی را به وجود می‌آورند. یاخته‌های غدد برون‌ریز معده ترشحات خود را به عنوان شیره معده ابتدا به درون لوله‌های مجاری مانند غده خود می‌ریزند که مجاری این غدد برون‌ریز به حفره‌های معده راه دارند (معده پیز و ریز نیز ندارد ولی چین‌های غیر دائمی دارد).

نکته مهم

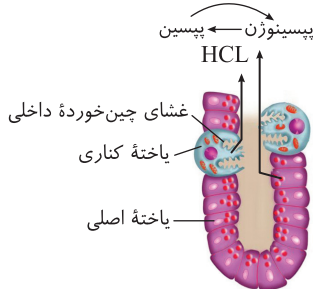
شیره معده شامل مواد معدنی مثل بیکرینات و اسید HCl و مواد آلی مثل ماده مخاطی موسین دار، فاکتور داخلی و آنزیم‌های گوارشی می‌باشد که برخی توسط یاخته‌های پوششی سطحی (ماره مخاطی و بیکرینات) و برخی هم توسط غدد معده (ماره مخاطی، فاکتور داخلی، اسید و آنزیم‌ها) ترشح می‌شود. (ماره مخاطی را هر دو می‌سازند).

۱) یاخته‌های پوششی سطحی
سازنده حفرات معده

مايع مخاطی دفاعی زیادی با چسبندگی زیاد می‌باشد و به صورت لایه ژله‌ای چسبناک مخاط معده را می‌پوشاند. این یاخته‌ها بیکرینات (HCO_3^-) نیز ترشح می‌کنند که در لایه مايع مخاطی ژله‌ای قرار گرفته و این مايع را قلبایی می‌کند تا برخلاف مری سد دفاعی حفاظتی محکمی در برابر اسید و آنزیم ایجاد کنند.

برخی از آن‌ها مانند حفرات، مايع مخاطی ژله‌ای چسبناک دفاعی ترشح می‌کنند ولی ترشح بیکرینات ندارند.

یاخته‌های اصلی آن‌ها آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند. به‌طور کلی به پیش‌ساز پروتئازهای معده، پپسینوژن که آنزیمی غیر فعال است، گفته می‌شود که پس از ترشح در معده، در اثر عمل HCl (اسید معده) به پپسین که پروتئاز فعال است، تبدیل می‌شود. پپسین سبب هیدرولیز پروتئین‌ها و تبدیل آن‌ها به پپتیدهای کوچک‌تر (نم آمینواسید) و همچنین تولید بیشتر پپسین می‌شود (در معده، هیدرولیز پروتئین‌ها مواد غذایی آغاز می‌شود ولی به آمینواسید تبدیل نمی‌شوند).



حجیم‌ترین یاخته‌های غدد معده می‌باشند.

اسید معده HCl که ماده معدنی است را برای فعال کردن آنزیم پپسینوژن ترشح می‌کند.

ماده آلی به نام عامل (فاکتور) داخلی معده ترشح می‌کند که باعث حفظ ویتامین B_{12} در معده و کمک به جذب آن در روده باریک می‌شود، این ماده برای جذب روده‌ای B_{12} مؤثر در تولید گویچه قرمز خونی در مغز استخوان ضروری است.

قسمت‌های ترشح کننده شیره معده

۲) یاخته‌های غدد معده

نکاتی برای بررسی تست‌ها

- ۱ تکرار می‌کنم که در معده به کمک **شیره معده** که حاوی آنزیم و اسید می‌باشد مقداری از **پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچکتر** هیدرولیز می‌شوند ولی دقت کنید که در معده از هیدرولیز مواد غذایی پروتئینی، آمینواسید ایجاد نمی‌شود. (راستی یا درون باشد که پپسین فقط در محیط اسیدی معده فعال و در محیط خنثی یا کمی قلیایی روده می‌تواند به خطر و بی‌اثر می‌ماند)
- ۲ ماده مخاطی معده، به مقدار **زیادی** هم توسط یاخته‌های پوششی استوانه‌ای تک‌لایه‌ای **سطحی** تشکیل دهنده **حفرات** معده و هم توسط **برخی** یاخته‌های **غدد** ترشحی معده، ترشح می‌شود. این لایه روی مخاط، یعنی داخلی‌ترین لایه معده در مجاورت غذا را می‌پوشاند و دارای خاصیت **ژله‌ای** چسبناک و محکم می‌باشد.
- ۳ بیکربنات موجود در لایه‌لای ماده مخاطی معده، فقط توسط یاخته‌های پوششی **سطحی** که **حفرات** معده را تشکیل می‌دهند، ترشح می‌شود، یعنی یاخته‌های **غدد** معده، قادر به تولید و ترشح بیکربنات نمی‌باشند. این یون سبب قلیایی شدن ماده مخاطی شده تا سد حفاظتی محکمی در مقابل اسید و آنزیم باشد.
- ۴ یاخته‌های پوششی در لایه‌های معده
 - (۱) سطحی‌های حفره‌ساز که در ساختار غدد نیستند ← **همگی** ماده مخاط قلیایی و بیکربنات می‌سازند.
 - (۲) عمقی‌ترها که تشکیل غده داده‌اند
 - **برخی** از آن‌ها ماده مخاطی می‌سازند.
 - با توجه به شکل کتاب درسی در غدد معده تعداد یاخته‌های سازنده ماده مخاطی از یاخته‌های کناری و اصلی بیشتر می‌باشد. این یاخته‌ها به **حفرات معده نزدیک‌تر**ند.
- ۵ چون ویتامین B_{12} یکی از مواد مهمی است که برای ساختن گویچه قرمز در **مغز استخوان** لازم است، لذا اگر به هر دلیلی، یاخته‌های **حاشیه‌ای (کری)** معده، آسیب ببینند و تخریب شوند، فرد علاوه بر کمبود HCl و اشکال در تجزیه **پروتئین‌ها** به دلیل ناتوانی در فعال کردن پپسینوژن‌ها، دچار **کم‌خونی** وخیم و خطرناکی نیز می‌شود. چون ویتامین B_{12} در روده باریک آن‌ها جذب نمی‌شود و کمبود ویتامین B_{12} سبب کم‌کاری مغز استخوان در تولید گویچه قرمز خونی می‌شود. (افراد که معده آن‌ها را برمی‌دارند نیز به همین دلیل دچار **زنگنه** پرخطر می‌شوند. در سال بعد می‌خوانید که در این افراد امکان تبدیل مغز را استخوان به مغز قرمز گویچه‌ساز وجود دارد).
- ۶ در غدد معده، اندازه یاخته‌های کناری که اسید می‌سازند از یاخته‌های اصلی آنزیم‌ساز **بزرگتر** است. این یاخته‌ها همانند یاخته‌های حفرات معده هم ماده آلی و هم ماده معدنی می‌سازند.
- ۷ در معده علاوه بر غدد برون‌ریز که دارای مجرای مشخصی برای خروج فراورده خود یعنی مایع مخاطی، اسید، آنزیم و فاکتور داخلی می‌باشند، یاخته‌های پراکنده **درون‌ریزی** نیز برای ترشح هورمون **گاسترین** وجود دارند که این هورمون را پس از تولید وارد **خون** می‌کنند. گاسترین جزء **شیره معده نیست** و وارد فضای درونی معده نمی‌شود ولی در ادامه این فصل می‌خوانیم که یاخته‌های هدف آن یاخته‌های **اصلی و کناری** غدد معده می‌باشند که سبب تحریک تولید اسید و آنزیم پپسینوژن شیره معده می‌شود.
- ۸ با توجه به شکل کتاب درسی می‌بینیم که تبدیل پپسینوژن‌های غیرفعال به پپسین‌های فعال هم در اثر HCl و هم در اثر عمل خود **پپسین** صورت می‌گیرد. عملی که پپسین انجام می‌دهد با عمل HCl یکسان است ولی پپسین نوعی آنزیم است و با کم کردن انرژی فعال‌سازی واکنش به عنوان کاتالیزور زیستی به عمل خود می‌پردازد.
- ۹ تکرار می‌کنم که اشکال در یاخته کناری معده با نقشی که HCl در ایجاد پپسین دارد، در تجزیه پروتئین‌ها نیز اشکال ایجاد می‌کند.
- ۱۰ از دهان تا انتهای معده، آنزیم‌های گوارشی **آمیلاز** دهان روی شروع هیدرولیز **نشاسته‌ها** و در معده پروتئاز پپسین روی پروتئین‌ها اثر کرده‌اند و شروع هیدرولیز آن‌ها را انجام می‌دهند ولی **نوکلئیک‌اسیدها** تا ابتدای روده تحت تأثیر گوارش شیمیایی قرار نمی‌گیرند. البته دقت کنید که تا پایان گوارش معده، هیچ مونومر یا واحد سازنده‌ای مثل گلوکز، آمینواسید، نوکلئوتید و... از تجزیه مواد غذایی ایجاد نشده است.
- ۱۱ بر طبق متن کتاب ویژه کنکور ۱۴۰۱، در معده مقداری نیز آنزیم **لیپاز** از یاخته‌های اصلی غدد ترشح می‌شود و مقدار کمی از گوارش لیپیدها را آغاز می‌کند ولی از کتاب دهم ویژه کنکور ۱۴۰۲ این نکته حذف شده است. (۱۴۰۱)

تست ۱۰

کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

(قلم‌چی)

«در نوعی اندام گوارشی بدن انسان، یاخته‌های لایه ماهیچه‌ای دیواره آن در سه جهت مختلف قرار گرفته‌اند. همه مولکول‌های زیستی نیتروژن‌دار که گوارش شیمیایی آن‌ها در این اندام آغاز می‌شود، قطعاً»

- (۱) واجد حداقل سه نوع عنصر در ساختار خود هستند.
- (۲) تحت تأثیر آنزیم‌های فعال این اندام قرار می‌گیرند.
- (۳) بیشترین ماده موجود در غشای یاخته می‌باشند.
- (۴) در ساختار عامل اتصال‌دهنده یاخته‌های پوششی به یکدیگر مشاهده می‌شوند.

تست ۱۱

پایه ۳

با توجه به متن کتاب درسی، گوارش شیمیایی پروتئین‌ها به عنوان ماده نیتروژن‌دار در معده آغاز می‌شود. در ساختار غشای یاخته فسفولیپید بیشترین ماده است (نه پروتئین) سایر موارد درباره پروتئین صحیح است.

گزینه (۱) در مورد تمام مواد آلی اصلی، گزینه (۲) در مورد هر ماده و آنزیم تجزیه‌کننده آن و گزینه (۴) هم در مورد مواد سازنده غشای پایه صحیح است.

(قلمچی)

یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده یاخته‌های غده‌های معده، در نقش دارند.

- (۱) همانند بسیاری از - تولید ماده مخاطی فراوان
(۲) همانند برخی از - تولید کلریدریک اسید
(۳) برخلاف - قلیایی کردن لایه ژله‌ای حفاظتی
(۴) برخلاف - جذب ویتامین B_{12}

یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده با ترشح بیکربنات باعث قلیایی شدن لایه ژله‌ای حفاظتی آن می‌شوند. این ویژگی در سایر یاخته‌ها مشاهده نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینه (۱): از بین یاخته‌های غدد معده، فقط یک نوع از آن‌ها می‌توانند ماده مخاطی ترشح کنند. / گزینه (۲): یاخته‌های پوششی سطحی، نمی‌توانند کلریدریک اسید ترشح کنند. / گزینه (۴): این یاخته‌ها، توانایی افزودن B_{12} را ندارند.

چند مورد عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «یاخته‌ای در غدد معده که کم‌کاری آن سبب می‌شود، امکان ندارد که»

- (الف) عدم قلیایی شدن ماده مخاطی - به تولید پروتئازهای غیرفعال پی‌دازد.
(ب) کاهش فعال شدن پپسینوژن - به تولید لایه ژله‌ای چسبناک پی‌دازد.
(ج) کاهش سد حفاظتی در مقابل اثر اسید و آنزیم - به تولید بیکربنات پی‌دازد.
(د) افزایش تخریب ویتامین B_{12} - در تجزیه مناسب پروتئین‌های غذا نقش داشته باشد.

- (۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

موارد (ب) و (ج) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اساساً هیچ‌یک از یاخته‌های غده معده بیکربنات ترشح نمی‌کنند و در قلیایی شدن ماده مخاطی نقشی ندارند (توجه به صورت سؤال). / ب) درست است. یاخته‌های کناری با ترشح اسید در فعال شدن پپسینوژن نقش دارند که این یاخته‌ها ماده مخاطی تولید نمی‌کنند و در تولید لایه ژله‌ای چسبناک نقشی ندارند. / ج) درست است. یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی غدد معده، بیکربنات تولید نمی‌کنند (طبق متن کتاب درسی که تنها مرجع ما به حساب می‌آید، بیکربنات با قلیایی کردن ماده مخاطی، آن را به صورت سد محکم در مقابل اسید و آنزیم درمی‌آورد). / د) نادرست است. منظور یاخته‌های کناری است که در تجزیه پروتئین‌های غذا به واسطه ترشح اسید معده و تأثیر در سیستم فعال‌سازی پروتئاز معده نقش دارند.

ریفلاکس (برگشت اسید معده به مری)

در صورتی که ماهیچه حلقوی بنداره انتهایی مری به اندازه کافی منقبض و بسته نباشد، فرد ممکن است دچار برگشت شیره معده به مری شود که مخصوصاً ورود اسید آن از معده به مری اگر تکرار شود، به تدریج در اثر عمل شیره معده، به مخاط مری آسیب می‌رساند که می‌تواند خطرناک باشد. چون این مخاط به اندازه مخاط معده ضخیم و محافظ نیست. به این برگشت شیره معده به مری، ریفلاکس می‌گویند.

نکاتی مهم در بررسی تست‌ها

- اسفنکتر انتهایی مری، عملکرد حفاظتی مهمی برای مخاط مری و عدم برگشت محتویات معده به مری دارد. دقت کنید که در ریفلاکس، این بنداره کاملاً باز نمی‌باشد و استراحت ندارد. به متن کتاب دقت کنید که گفته «انقباض آن به اندازه کافی نیست».
- سیستم حفاظتی دفاعی دیواره داخل مری به اندازه معده و روده باریک زیاد نمی‌باشد. به همین دلیل ریفلاکس و اسید می‌تواند سبب آسیب آن شود. (بزرگم رسته کنید که جدار داخلی مری نیز سیستم حفاظتی و ماده مخاطی دارد ولی نه به اندازه معده و روده!)
- سیگار کشیدن، مصرف نوشابه‌های الکلی، رژیم غذایی نامناسب و استفاده بیش از حد از غذاهای آماده به همراه تنش و استرس و اضطراب از علت‌های ریفلاکس یا برگشت اسید معده می‌باشد. (لطفاً ریفلاکس را با استفراغ که کل کیموس معده به مری برمی‌گردد و بنداره انتهایی مری به استراحت درمی‌آید، اشتباه نگیرید!)
- در فصل ۳ همین کتاب، نکات عطسه و سرفه را خواهید خواند. فعلاً به جدول زیر دقت کنید:

مکانیسم	زبان بزرگ	زبان کوچک	اپی گلوت (برچاکنای)	راه انتقال
بلع	بالا می‌رود	بالا می‌رود	پایین می‌آید	از دهان به معده
عطسه	پایین می‌آید	پایین می‌آید	بالا می‌باشد	هوای پرفشار از شش به دهان و بینی برای خروج می‌رود.
سرفه	پایین می‌آید	بالا می‌رود	بالا می‌باشد	هوای پرفشار از شش به دهان می‌رود.

کدام عبارت در ارتباط با دستگاه گوارش انسان صحیح است؟

- (۱) سیگار کشیدن برخلاف تنش و اضطراب، سبب شل شدن بنداره انتهایی مری می‌شود.
(۲) مری برخلاف معده و دوازدهه، دیواره‌ای فاقد حفاظت در مقابل اسید و آنزیم دارد.
(۳) نوعی ماده معدنی درون کیموس، در ریفلاکس سبب آسیب تدریجی به بخش سنگ‌فرشی مری می‌شود.
(۴) ریفلاکس در اثر کاهش تعداد حرکات کرمی مری صورت می‌گیرد.

منظور اسید معده یا HCl است که به لایه سنگ‌فرشی درون مخاط مری آسیب می‌رساند.

تله‌های تستی گزینه (۱): سیگار کشیدن همانند تنش و اضطراب موجب شل شدن بنداره انتهایی مری می‌شود. / گزینه (۲): دیواره مری هم حفاظت دارد ولی میزان و قدرت حفاظت آن کمتر از لایه محافظ معده است. / گزینه (۴): ریفلاکس در اثر شل شدن بنداره انتهایی مری صورت می‌گیرد و ربطی به تعداد حرکات کرمی مری ندارد.

گوارش در روده باریک

کیموس معده که طی گوارش مقدماتی در معده تشکیل می‌شود، به تدریج از درجهٔ پیلور وارد دوازده در ابتدای رودهٔ باریک (در سمت راست خفه شکم) می‌شود، درون رودهٔ باریک و به ویژه در دوازدهه (ابتداء روده باریک) با حرکت‌های متنوع رودهٔ باریک، هم مراحل پایانی گوارش مکانیکی صورت گرفته و هم با مخلوط کردن کیموس با شیرۀ روده، گوارش شیمیایی آن را آسان‌تر و نهایی می‌کند. در حقیقت حرکات روده، سبب پیش بردن کیموس در روده و گستراندن آن در سراسر مخاط روده می‌شود تا تحت تأثیر صفر، شیرۀ روده و شیرۀ لوزالمعده، گوارش شیمیایی نهایی کیموس انجام شود. البته دقت کنید که محل پایان گوارش مکانیکی غذا نیز در رودهٔ باریک می‌باشد.

تهجه! لازم به ذکر است که رودهٔ باریک آخرین محلی است که آنزیم‌های گوارشی انسان روی غذا اثر گذاشته و گوارش شیمیایی انجام می‌دهند ولی چون انسان، جانوری همه‌چیزخوار است، نیاز به آنزیم سلولاز برای تجزیه سلولزهای غذا دارد. انسان مانند اغلب جانوران قادر به تولید این آنزیم نمی‌باشد ولی در رودهٔ بزرگ ما، میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با ترشح سلولاز، سبب تجزیه سلولز غذا به گلوکز می‌شوند. البته با اینکه خارج از کتاب درسی است ولی جالب است بدانید که این گلوکزها در رودهٔ بزرگ جذب بدن انسان نمی‌شوند بلکه منبع انرژی همان باکتری (اثرشگر) می‌باشد ولی به جای این لطف ما، آن‌ها نیز برای ما ویتامین B و K می‌سازند و به بدن انسان می‌رسانند.

نکته

گوارش نهایی مواد در لولهٔ گوارش تحت تأثیر عوامل مکانیکی (حرکات روده باریک) و عوامل شیمیایی (شیرۀ روده باریک) می‌باشد که در ادامه به آن اشاره می‌کنیم:

الف) حرکت‌های رودهٔ باریک (کمک به گوارش مکانیکی)

قبلاً خواندید که حرکت گرمی‌شکل و حرکت قطعه‌قطعه‌کننده در لولهٔ گوارش برای کمک به گوارش غذا وجود دارد. این حرکات، علاوه بر گوارش مکانیکی و جلو بردن کیموس در طول روده، باعث افزایش تماس کیموس با شیرۀ لولهٔ گوارش و یاخته‌های پوششی مخاط روده شده و کیموس را در سراسر مخاط روده گسترش می‌دهد.

نکته

حرکات قطعه‌قطعه‌کننده رودهٔ باریک در گوارش مکانیکی نهایی غذا نقش مستقیم داشته و همان‌طور که ابتدای این گفتار دیدید غذا (کیموس) را ریز و ریزتر می‌کند. این حرکات در گوارش شیمیایی نقش مهمی دارند چون سبب افزایش سطح تماس کیموس با شیرۀ روده می‌شوند. لازم به یادآوری است که حرکات گرمی علاوه بر جلو بردن با برخورد دادن غذا به بندارهٔ بسته سبب مخلوط کردن کیموس با شیرۀ گوارشی می‌شوند ولی حرکات قطعه‌قطعه‌کننده در مسیر حرکت و انقباض به‌طور مستقیم سبب ریزتر کردن ذرات غذایی با ایجاد حلقه‌های انقباضی در وسط کیموس می‌شوند.

ب) عوامل مؤثر در گوارش شیمیایی کیموس موجود در رودهٔ باریک

● ۱) شیرۀ رودهٔ باریک

در لایهٔ داخلی مخاط رودهٔ باریک یاخته‌های پوششی استوانه‌ای ساده با فعالیت‌های ترشحی وجود دارند که علاوه بر ترشح مادهٔ مخاطی موسین دار، آب و یون‌های مختلف از جمله بیگرنات نیز ترشح می‌کنند. گروهی از این یاخته‌های پوششی، قدرت ساخت و ترشح آنزیم‌های گوارشی برای تجزیهٔ نهایی موادی مثل پروتئین نیز دارند.

تهجه! در ادامه می‌خوانیم که آنزیم‌های خارج شده از یاخته‌های پوششی رودهٔ باریک، گوارش نهایی قندها و پروتئین‌ها برای تولید مونوساکاریدها و آمینواسیدها را بر عهده دارند. (البته کتب شما در مورد تجزیه قندها که آن صریحاً اعلام نظر نکرده است.)

تست ۱۴

چند مورد جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کنند؟

«یاخته‌های پوششی مخاط رودهٔ باریک، می‌توانند ترشح کنند.»

الف) برخلاف یاخته‌های غدد بزاقی و همانند یاخته‌های پوششی مخاط معده - آب

ب) همانند یاخته‌های کناری غدد معده و برخلاف یاخته‌های غدد بزاقی - آنزیم‌های گوارشی

ج) همانند یاخته‌های پوششی سطحی مخاط معده و برخلاف یاخته‌های غدد بزاقی - یون‌هایی را

د) برخلاف گروهی از یاخته‌های غدد معده و همانند یاخته‌های غدد مخاط مری - مادهٔ مخاطی

۴) ۴ مورد

۳) ۳ مورد

۲) ۲ مورد

۱) ۱ مورد

فقط مورد (د) صحیح است.

پایان

(قلم‌چی)

تله‌های تستی الف) غدد بزاقی نیز آب ترشح می‌کنند. / ب) غده‌های بزاقی نیز آنزیم گوارشی (آنزیم آمیلز) ترشح می‌کنند. / ج) غدد بزاقی نیز یون‌هایی را ترشح می‌کنند. / د) در معده گروهی از یاخته‌های غدد معده، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند. بنابراین، گروهی از آن‌ها این کار را انجام نمی‌دهند. غده‌های مخاط مری، مادهٔ مخاطی ترشح می‌کنند تا حرکت غذا آسان‌تر شود.

● (۲) صفرا

صفرا ماده‌ای **قلیایی، دفعی و ترشحی** می‌باشد که فاقد آنزیم بوده (به شدت مهم در برر س تست‌ها) و توسط یاخسته‌های **کبد (جگر)** ساخته می‌شود. این ماده از **نمک‌های صفراوی، بیگربنات، کلسترول و فسفولیپید** تشکیل شده است. این مواد که به‌طور کلی **صفرا** نامیده می‌شوند، پس از تولید در کبد، از راه مجاری متعددی ابتدا همگی وارد **یک مجرای مشترک** شده و سپس به کیسه‌ای در **زیر** کبد به نام کیسه صفرا وارد شده و **ذخیره** می‌شوند.

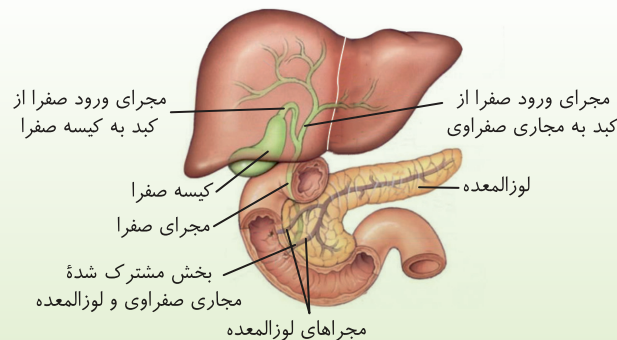
کار اصلی صفرا

کمی پس از ورود کیموس معده به دوازدهه، صفرا نیز وارد دوازدهه شده که کار **اصلی آن کمک به گوارش چربی‌ها** برای عمل آنزیم **لیپاز** لوزالمعده و ورود چربی‌ها به محیط داخلی بدن (**نفخ**) می‌باشد. در ادامه همین گفتار در مورد این عمل بیشتر صحبت می‌کنیم.

کارهای کمکی صفرا

بیگربنات صفرا در خنثی کردن کیموس **اسیدی** معده نقش دارد و از طرفی دفع مواد اضافی بدن مثل **کلسترول** اضافی نیز با صفرا صورت می‌گیرد.

نکته مهم برای بادقت‌ها



۱ با توجه به شکل مقابل می‌بینید که صفرای ساخته شده در کبد توسط مجرای صفراوی آن با هم یکی شده و به کیسه صفرا می‌رود. سپس کیسه صفرا از طریق مجرای خود که از **پشت** دوازدهه پایین آمده است با یکی از مجراهای **لوزالمعده** مشترک شده و با هم به دوازدهه در ابتدای روده باریک وارد می‌شوند.

۲ با توجه به شکل روبه‌رو، لوزالمعده و دوازدهه کاملاً در شکم، در سطحی پایین‌تر از کیسه صفرا و کبد واقع شده‌اند.

سنگ کیسه صفرا



«سنگ کیسه صفرا»

در برخی مواقع اگر در بدن ترکیبات صفرا زیاد شوند، ممکن است این **ترکیبات اضافی** در **کیسه صفرا** رسوب کرده و سنگ‌هایی را در مجرای **خروج** صفرا ایجاد کنند که سبب درد می‌شوند.

نکته رژیم غذایی پرچرب و دارای کلسترول بالا در ایجاد سنگ کیسه صفرا نقش دارد.

تست ۱۵ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست می‌باشند؟

(الف) صفرا یک ماده قلیایی حاوی مواد معدنی و آلی است.

(ب) مواد موجود در صفرا عمل آب‌کافت نوعی آنزیم را در دوازدهه تسهیل می‌کند.

(ج) صفرا در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی نقش ایفا می‌کند.

(د) در هنگام ایجاد سنگ کیسه صفرا، تولید مواد صفراوی توسط کبد زیاد می‌شود.

(۴) ۲ مورد

(۳) ۱ مورد

(۲) ۴ مورد

(۱) ۳ مورد

فقط عبارت (د) نادرست است.

پاسخ ۳

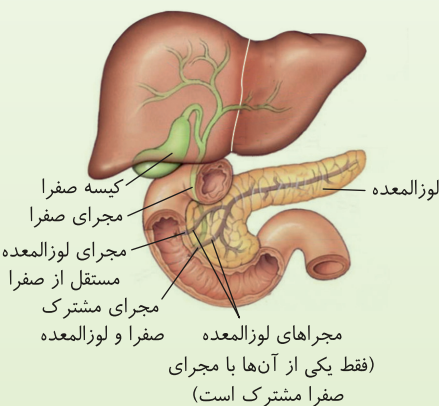
نمونه‌های تستی (الف) درست است. صفرا به خاطر داشتن بیگربنات ماهیت قلیایی و معدنی پیدا می‌کند و در عین حال به خاطر داشتن کلسترول و فسفولیپید مواد آلی را نیز در ساختار خود دارد. / (ب) درست است. مواد موجود در صفرا به کمک حرکات روده منجر به تبدیل چربی به قطعات کوچک می‌شوند که این قطعات کوچک می‌توانند تحت تأثیر آنزیم **لیپاز** لوزالمعده قرار گیرند (این مک‌نیم به عملکرد هیپرولیز این آنزیم مک‌نم). / (ج) درست است. صفرا به گوارش چربی‌ها توسط لیپاز لوزالمعده کمک می‌کند و سبب تسهیل در جذب آن‌ها می‌شود. / (د) نادرست است. در هنگام ایجاد سنگ میزان **تولید** محتویات صفرا توسط کبد تغییری نمی‌کند بلکه این محصولات به دلیل انسداد مجرای خروجی آن‌ها در کیسه صفرا **انباشت** می‌شوند.

● (۳) شیرۀ لوزالمعده (پانکراس)

لوزالمعده غده‌ای پایین‌تر از **معده** می‌باشد که هم بخش **درون‌ریز** هورمون‌ساز دارد (انزولین و گلوکاگون (هورمون معروف آرت هتند)، که مواد خود را به **خون** می‌ریزند و هم دارای بخش غده‌ای برون‌ریز می‌باشد که انواع مواد از قبیل **آنزیم‌ها** و **بیگربنات** را از راه **مجاری مشخص** به **دوازدهه** وارد می‌کنند.

نکات مهم در تست‌ها

۱. لوزالمعده دارای آنزیم‌هایی برای هیدرولیز هر چهار نوع ماده آلی اصلی یعنی مواد قندی، لیپیدی، پروتئینی و نوکلئیک‌اسیدی می‌باشد که همگی در روده باریک به فعالیت می‌پردازند.
۲. لوزالمعده آنزیم‌های لازم برای گوارش شیمیایی انواع مواد و تبدیل **اغلب پلیمرها (بزرگ)** به مونومرها (**تک‌پرها یا واحد سازنده**) را دارد.
۳. **پروتئازهای** لوزالمعده **قوی و متنوع** هستند ولی در لوزالمعده **غیرفعال** اند تا آنزیم‌ها و جدار خود این اندام را تجزیه نکنند ولی پس از ورود به دوازدهه، در محیط آنجا **فعال** شده تا باعث تجزیه پروتئین‌های درون روده باریک و پپتیدهای کوچک‌تر وارد شده توسط کیموس معده شوند تا آن‌ها را با هیدرولیز نهایی به **آمینواسید** تبدیل کنند تا آماده جذب شوند. (در ادامه به بررسی تجزیه پروتئین‌ها می‌پردازیم).
۴. لیپازها، نوکلئازها و کربوهیدرازهای لوزالمعده که به ترتیب گوارش شیمیایی چربی‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و کربوهیدرات‌ها را بر عهده دارند، به صورت **فعال** از لوزالمعده به دوازدهه ترشح می‌شوند و در روده باریک شروع به **فعالیت** می‌کنند.
۵. **بیکربنات** مترشحه از لوزالمعده، باعث **خنثی** شدن اثر اسید معده در روده باریک می‌شود تا کیموس اسیدی معده، دیواره روده باریک را تخریب نکند و آنزیم‌ها نیز در این محیط خنثی شده، به حداکثر فعالیت خود بپردازند.
۶. در گفتار بعد می‌خوانید که لوزالمعده تحت تأثیر هورمون **سکرتین** خون، مقدار **زیادی** بیکربنات به داخل **دوازدهه** ترشح می‌کند. بیکربنات‌ها اثر اسیدی کیموس معده را خنثی کرده تا دیواره دوازدهه از اثر **اسید** معده حفظ شده و محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم‌های **لوزالمعده** فراهم شود (پس نوعی **هورمون مترشح از لوله گوارش** **روده** **غده گوارش** **تأثیر دارد**).
۷. در لوله گوارش، **بیکربنات** در ترشحات صفرا، شیره لوزالمعده و ترشحات یاخته‌های پوششی **سطحی** حفرات معده و یاخته پوششی مخاط روده باریک وجود دارد. (غده معده **برخلاف** **حفرات معده** **به تولید بیکربنات نمی‌پردازد چون غده معده اسیدساز و نم‌خوار اثر خورنده خنثی کند**).
۸. لیپازهای لوزالمعده قوی‌ترین آنزیم‌های مؤثر بر تجزیه لیپید هستند که توسط لوزالمعده تولید و در روده باریک فعالیت می‌کنند تا اسید چرب، گلیسرول و... ایجاد کنند.
۹. لوزالمعده، نوکلئاز نیز دارد که سبب تبدیل نوکلئیک‌اسیدها (**درون**) به نوکلئوتید می‌شود.
۱۰. با توجه به شکل مقابل، کیسه صفرا و بخش **برون‌ریز** لوزالمعده از راه مجاری، مواد خود را به **دوازدهه** در ابتدای روده باریک می‌ریزند تا به گوارش نهایی کیموس کمک کنند. دقت کنید که مجرای خارج شده از کیسه صفرا در **انتها** با یکی از مجاری لوزالمعده **مشترک** شده و هر دو شیره خود را تماماً وارد دوازدهه در ابتدای روده باریک می‌کنند ولی لوزالمعده علاوه بر این مجرای خاص، مجرای مستقل دیگری نیز دارد که بدون مشترک شدن با مجرای صفرا، وارد دوازدهه شود.
۱۱. آنزیم‌های درون روده باریک سه منشأ می‌توانند داشته باشند: ۱- از یاخته‌های **پوششی** روده، ۲- از بخش **برون‌ریز لوزالمعده** و ۳- آنزیم‌هایی که همراه کیموس از **معده** وارد روده باریک شده‌اند.



- تست ۱۶** هر آنزیم گوارشی لوزالمعده که ابتدا در فعال می‌شود، قطعاً در نقش دارد.
- ۱) دوازدهه - هیدرولیز چربی‌ها
 ۲) محل تولید خود - هیدرولیز لیپاز
 ۳) دوازدهه - خنثی کردن اسید معده
 ۴) محل تولید خود - هیدرولیز مواد غذایی دوازدهه
- پایه ۴** پروتئازهای پانکراس در دوازدهه و باقی آنزیم‌های آن در همان پانکراس **فعال** می‌شوند ولی تمام آنزیم‌های این اندام در هیدرولیز مواد غذایی دوازدهه نقش دارند و در روده به فعالیت می‌پردازند (**محل فعال شدن آن‌ها به محل فعالیت آن‌ها متفاوت است «به‌جز پروتئاز»**) (درستی گزینه (۴)).
- تله‌های تستی** گزینه‌های (۱) و (۳): نادرست است. پروتئازها در تجزیه پلی‌پپتیدها مؤثرند و در هیدرولیز چربی‌ها یا خنثی کردن اسید کیموس نقش ندارند. / گزینه (۲): نادرست است. آنزیم‌های مختلفی درون خود لوزالمعده فعال می‌شوند (**مانند آمیلاز و لیپاز**) اما لیپاز، خود، یک **پروتئین** است و باید توسط آنزیم‌های فعال شده در دوازدهه (**پروتئازها**) هیدرولیز گردد.

- تست ۱۷** هر آنزیم گوارشی ترشح شده توسط قطعاً
 ۱) لوزالمعده - درون روده باریک فعال می‌شود.
 ۲) کبد - مستقیماً به بخش ابتدایی روده باریک وارد می‌شود.
 ۳) کیسه صفرا - توانایی هیدرولیز نوعی مولکول زیستی را دارد.
 ۴) یاخته‌های اصلی غده‌های معده، همه آنزیم‌های معده را ترشح می‌کنند.
- پایه ۴**

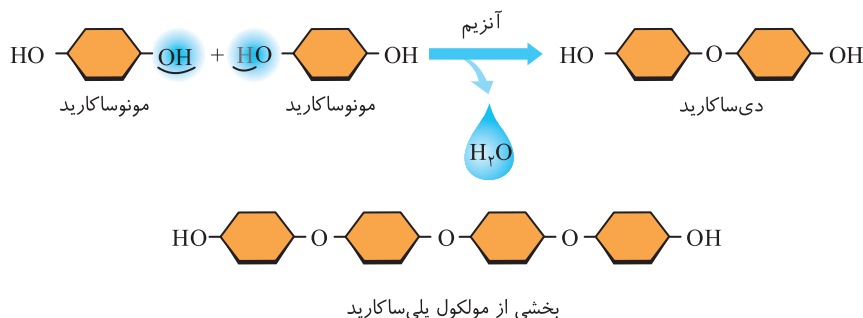
تله‌های تستی گزینه (۱): تنها پروتئازهای لوزالمعده درون روده باریک فعال می‌شوند. / گزینه‌های (۲) و (۳): کبد، صفرا را می‌سازد **صفرا آنزیم ندارد** و از راه مجاری صفراوی کبد به یک مجرای مشترک وارد و در کیسه صفرا ذخیره می‌شود. صفرا به دوازدهه می‌ریزد و به گوارش چربی‌ها کمک می‌کند.



قبل از شروع بحث در مورد گوارش شیمیایی غذاها، بهتر است دو واژه **سنتز آبدی و هیدرولیز (آب‌کافت)** را بررسی کنیم:

● الف) سنتز آبدی

در فرایندهای زیستی، تک‌پارها (مونومرها) می‌توانند در واکنش‌هایی به نام سنتز آبدی، همراه با تولید آب و به کمک آنزیم، به دی‌مر (متئردی‌ساکارید) یا پلی‌مر (پلی‌متریل‌ساکارید) تبدیل شوند. در طی این واکنش‌ها مثلاً در کربوهیدرات‌ها، بین هر دو مونوساکارید به هم متصل شده، یک **اتم اکسیژن** وجود دارد که برای تشکیل این پیوند، یک مولکول آب نیز تولید می‌شود. در حقیقت از ترکیب OH (هیدروکسیل) یک مونوساکارید با H مونوساکارید مجاور یک مولکول آب سنتز می‌شود تا یک پیوند اشتراکی توسط یک اتم اکسیژن برقرار شود.



نکته

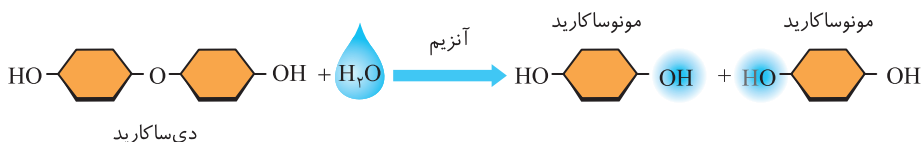
در سیستم‌های زیستی واکنش‌های ترکیب مواد همانند واکنش‌های سنتز آبدی از نوع **انرژی‌خواه** می‌باشد. این واکنش‌ها به‌طور ویژه‌ای در یاخته‌های **کبد و ماهیچه** سبب تشکیل **گلیکوژن** ذخیره‌ای از گلوکزهای اضافی می‌شود. این واکنش‌ها، غالباً با مصرف ATP همراه هستند.

نگاهی به آینده

در سال دوازدهم با فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه آشنا می‌شوید که تقریباً در همه یاخته‌های بدن انجام می‌شوند. هر سه این واکنش‌ها از نوع سنتز آبدی هستند.

● ب) آب‌کافت (هیدرولیز)

آب‌کافت یا هیدرولیز، واکنشی **انرژی‌زا** است که به کمک **آنزیم‌های گوارشی (هیدرولازها)** صورت می‌گیرد. در این واکنش با **مصرف آب**، پیوند اشتراکی بین واحدهای سازنده (مونومرها) شکسته شده و آن‌ها را در نهایت از هم جدا می‌کنند. طی هیدرولیز نهایی، پروتئین‌ها به آمینواسیدها و پلی‌ساکاریدها به مونوساکاریدها تبدیل می‌شوند. شکل زیر نمونه‌ای از هیدرولیز یک دی‌ساکارید به دو مونوساکارید را با مصرف آب نشان می‌دهد.



نکته

در سیستم‌های زیستی، واکنش‌های تفکیک (هیدرولیز) یا تجزیه ماده آلی واکنش‌های **انرژی‌زا** می‌باشند که در حقیقت انرژی پیوند بین اتم‌ها یا مولکول‌ها آزاد می‌شود.

گوارش شیمیایی انواع مواد غذایی در لوله گوارش

الف) گوارش کربوهیدرات‌ها



با توجه به اینکه در رژیم غذایی انسان **انواع مختلف کربوهیدرات** وجود دارد، ولی فقط مونوساکاریدها قدرت جذب و ورود به یاخته‌های پوششی روده و خون را دارند. کربوهیدرات‌های بزرگ‌تر باید گوارش یابند و به مونوساکارید تبدیل شوند. در ادامه، گوارش آن‌ها را بررسی می‌کنیم:

● (۱) لاکتوز (قند شیر) ← (برای مطالعه بهتر)

دی‌ساکاریدی است که درون **روده باریک** و به کمک آنزیم‌های تولید و ترشح شده از یاخته‌های خود روده باریک (لاکناز) به گلوکز و گالاکتوز مونوساکاریدی هیدرولیز شده تا بتوانند برای جذب وارد یاخته‌های روده باریک شوند.

● (۲) ساکارز (قند نیشکر)

در فصل ۱ با این قند آشنا شدید که از ترکیب دو مونوساکارید شش کربنی به نام گلوکز و فروکتوز ایجاد شده است. این **دی‌ساکارید** نیز در **روده باریک** و توسط آنزیم‌های ترشح شده از یاخته‌های خود روده باریک (ساکاراز) به دو مولکول گلوکز و فروکتوز آب‌کافت (هیدرولیز) شده تا جذب یاخته‌های روده باریک شوند.

● (۳) مالتوز (قند جو) ← (برای مطالعه بهتر)

قند موجود در جوانه جو و قند می باشد که با هیدرولیز توسط آنزیم مالتاز یاخته های روده باریک، درون روده باریک با هیدرولیز به دو مولکول گلوکز تبدیل می شود. در کتاب درسی شما فقط می تواند از تجزیه ساکارز از شما سؤال کند که در فصل ۱ توضیح داده است.

تهیه! در تست ها، توجه کنید که خود ماده، مورد بحث است یا آنزیم آن. مثلاً ساکارز و ساکاراز را یکی، فرض نکنید.

● (۴) پلی ساکاریدها

الف) نشاسته و گلیکوژن

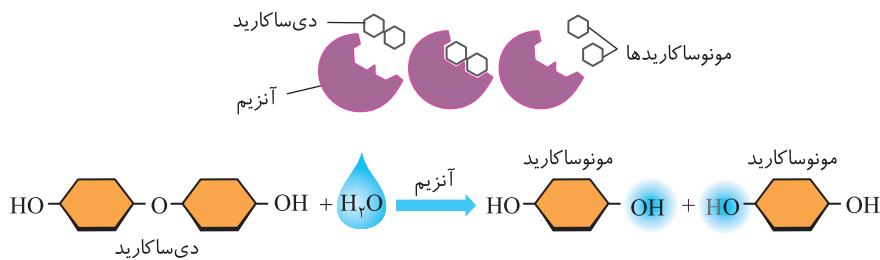
این پلیمرها از تعداد زیادی گلوکز به وجود آمده اند. نشاسته ها توسط آمیلازهای بزاق و لوزالمعدة ابتدا به دی ساکارید مالتوز و مولکول های درشت تری با تعدادی گلوکز تبدیل می شوند، سپس آنزیم مالتاز روده باریک (برای فهم بهتر کتاب)، مالتوزها را طی هیدرولیز نهایی و با مصرف آب به گلوکز تبدیل کرده تا جذب یاخته پوششی پرز روده باریک شوند. اما بر روی گلیکوژن که فقط در غذاهای جانوری وجود دارد، برخلاف نشاسته ای که در غذاهای گیاهی است، تا روده، آنزیمی اثر نمی کند و در روده باریک به طور کامل گوارش می یابد.

ب) سلولز

در غذاهای گیاهی وجود دارد ولی انسان و اغلب جانوران آنزیم هیدرولیز کننده (سلولاز) آن را نمی سازند. در روده بزرگ، باکتری های با قدرت ساخت سلولاز وجود دارد که بخشی سلولز غذای انسان را به گلوکز تبدیل می کند.

نکته

گوارش کربوهیدرات ها از دهان آغاز شده و تا روده ادامه دارد. چون بزاق حاوی آنزیم آمیلاز برای هیدرولیز نشاسته بوده ولی در نهایت این آنزیم های موجود در روده باریک هستند که سبب ایجاد مونوساکارید می شوند. (قند نشاسته اولین مولکول زیستی غذایی است که در لوله گوارش انسان تجزیه می شود).



نگاهی به آینده

۱ گلیکوژن موجود در فضای درون روده باریک توسط کربوهیدراز برون یاخته ای تجزیه می شود و گلوکز حاصل از آن مقداری برای تنفس یاخته ای به مصرف یاخته می رسد و مقدار اضافی حاصل از آن می تواند دوباره در کبد و ماهیچه به صورت گلیکوژن ذخیره شود. در موقع لزوم، کربوهیدراز درون یاخته ای دوباره گلیکوژن های ذخیره ای را تجزیه یا هیدرولیز می کند تا از گلوکز آنها برای تولید ATP استفاده شود (البته قند از فصل قبل یادآوریم که قارچ ها نیز همانند جانوران توانایی ذخیره قند به صورت گلیکوژن را دارند).

۲ گلیکوژن یک پلی ساکارید در غذای جانوری می باشد، پس تجزیه گلیکوژن در بدن انسان و سایر جانوران همه چیز خوار یا گوشت خوار هم به صورت برون یاخته ای در روده باریک و هم به صورت درون یاخته ای در کبد و ماهیچه صورت می گیرد. در جانوران گیاه خوار، تجزیه گلیکوژن فقط به صورت درون یاخته ای صورت می گیرد چون غذای گیاهی فاقد گلیکوژن می باشد (تکرار می کنم که در جانوران گوشت خوار نیز تجزیه گلیکوژن هم به صورت برون یاخته ای و هم درون یاخته ای صورت می گیرد).

تجزیه درون یاخته ای گلیکوژن ویژه جانوران و قارچ هاست (آن قدر تکرار می کنم تا ی ملکه ذهن شما شود و یا به من رأی بدهید! ©).

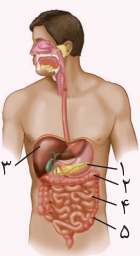
نکته

تجزیه سلولز و نشاسته در جانوران گیاه خوار یا همه چیز خوار فقط به صورت برون یاخته ای در لوله گوارش صورت می گیرد، چون این دو پلی ساکارید در غذاهای جانوری وجود ندارند.

تست

۱۸

(قلم چی)



با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟
«یاخته های سازنده بخش یاخته های سازنده بخش می توانند»

- ۱) ۴ - برخلاف ۱ - در بخش مخاطی به شکل های متفاوتی سازمان یابند.
 - ۲) ۳ - همانند ۱ - با تولید نوعی ماده سبب تغییر pH فضای درونی لوله گوارش شوند.
 - ۳) ۴ - برخلاف ۲ - برای انجام فعالیت های زیستی خود از شکل رایج انرژی در یاخته استفاده کنند.
 - ۴) ۳ - همانند ۲ - با تولید نوعی آنزیم گوارشی سبب تجزیه هر یک از پلی ساکاریدهای مهم در طبیعت شوند.
- کبد با تولید صفرا (صورت بزرگ) و معده با تولید کلریدریک اسید سبب تغییر pH فضای درونی لوله گوارش می شوند.

پایه

۲

تله های تستی گزینه (۱): سازمان یابی یاخته ها به شکل های مختلف، در معده و روده صورت می گیرد و یاخته های مختلف مخاطی، مسئولیت های ویژه ای دارند. / گزینه (۳): تمام یاخته های زنده بدن برای انجام دادن فعالیت های زیستی خود، از ATP استفاده می کنند. / گزینه (۴): یاخته های سازنده روده بزرگ، نمی توانند آنزیم گوارشی ترشح کنند. همچنین در لوله گوارش ما، تجزیه سلولز انجام نمی شود.

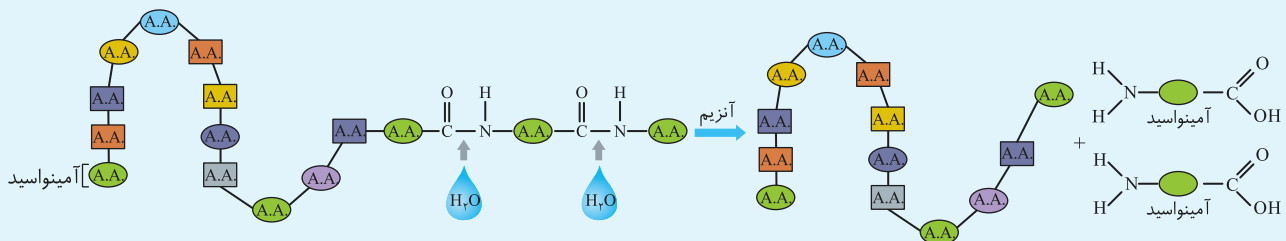
پروتئین‌ها علاوه بر مواد غذایی، در آنزیم‌ها، ترشحات خود لوله گوارش و یاخته‌های مرده کنده شده دیواره لوله گوارش وجود دارند. گوارش پروتئین‌ها توسط **پپسین‌ها از معده آغاز شده و تا روده باریک ادامه دارد تا به مونومر (آمینواسید) تبدیل شوند.**

نکته

آنزیم پپسین، در محیط **اسیدی** معده ($pH=2$) گوارش پروتئین‌ها را آغاز کرده ولی نمی‌تواند آن‌ها را به آمینواسید تبدیل کند بلکه آن‌ها را به مولکول‌ها یا **پپتیدهای** کوچک‌تر با چند آمینواسید تبدیل می‌کند. سپس پروتئازهای **لوزالمعده** که وارد دوازدهه و فعال شده‌اند به همراه آنزیم‌های یاخته‌های مخاط **روده باریک**، سبب هیدرولیز نهایی و ایجاد آمینواسید می‌شوند. این آمینواسیدها ضمن فرایند جذب از روده باریک در نهایت وارد **خون** می‌شوند. (پپسین در محیط روده قادر به فعالیت نمی‌باشد).

نگاهی به آینده

با توجه به شکل زیر مشاهده می‌کنید که بین آمینواسیدهای مجاور هم در یک پروتئین، پیوندهای اشتراکی به نام پپتیدی ($-C(=O)-NH-$) وجود دارد. این پیوندها در رناتن‌ها و با تولید آب ایجاد می‌شوند ولی هیدرولیز آن‌ها در معده و روده انسان با مصرف آب انجام می‌شود.



ج) گوارش تری گلیسریدها

همان‌طور که می‌دانید لیپیدها همگی **آب‌گریز** هستند (یعنی در آب حل نمی‌شوند) و شامل انواعی مثل فسفولیپیدها، کلسترول و چربی‌ها می‌باشند. **فرمان‌ترین** لیپیدهای غذا، همان **تری گلیسریدها** می‌باشند. دقت کنید که حرکات روده باریک و صفرا نمی‌توانند چربی‌ها را **هیدرولیز** کنند بلکه فقط به مولکول بزرگ چربی می‌چسبند و آن‌ها را به قطره‌های بسیار ریز تبدیل می‌کنند تا **لیپاز** لوزالمعده آن‌ها را هیدرولیز کند. در حقیقت **بیشتر** گوارش چربی‌ها توسط آنزیم **لیپاز لوزالمعده** و در **دوازدهه** صورت می‌گیرد.

نکته

برای کنکور ۱۴۰۱، دقت کنید که در معده نیز مقداری لیپاز ترشح می‌شود و در حقیقت شروع تجزیه لیپیدها در لوله گوارش از معده آغاز می‌شود ولی بیشترین تجزیه لیپیدها در روده باریک و توسط لیپاز لوزالمعده و نقش کمکی صفرا و حرکات روده انجام می‌پذیرد. (نکته یک سال مصرف)

نگاهی به آینده

۱) موسین گلیکوپروتئینی در سراسر لوله گوارش است که نقش آنزیمی ندارد. از طرفی مواد درون صفرا هم آنزیم ندارد. در سال دوازدهم می‌خوانید که آنزیم‌ها کاتالیزور زیستی با جایگاه فعال هستند که در واکنش‌های انجام‌شدنی جاندار، سبب کاهش انرژی فعال‌سازی و افزایش سرعت واکنش می‌شوند که مواد صفرا و موسین فاقد این نقش‌ها می‌باشند.

۲) در گفتار بعد می‌خوانید که شبکه یاخته‌ای عصبی از مری تا مخرج وجود دارد و سبب تحرک و ترشح لوله گوارش (نم‌هربخش رگه گوارش) می‌شود. پس دهان و حلق اصلاً این شبکه‌های عصبی را ندارند و تمام ترشحات مانند بزاق و غیره آن‌ها تحت کنترل اعصاب خودمختار می‌باشد ولی حرکات آن‌ها چون ماهیچه مخطط دارند تحت کنترل اعصاب پیکری می‌باشد.

۳) در تست‌ها و سؤالات توجه کنید که واژه کیموس و تشکیل آن از **معده** به بعد معنی دارد. یعنی اصلاً در دهان، حلق و مری حق استفاده از واژه کیموس را نداریم (مگر اینکه در اثر استفراغ بلا کورده باشیم!).

۴) ویتامین B_{12} یا از غذاهای جانوری که می‌خوریم و یا توسط باکتری‌های روده بزرگ ما ساخته می‌شود ولی دقت کنید که فقط ویتامین‌های B_{12} غذایی که خورده‌ایم برای جذب توسط فاکتور داخلی معده می‌شود چون این عوامل در روده باریک جذب می‌شوند. در حالی که فاکتور داخلی در روده بزرگ برای ویتامین B_{12} حاصل از باکتری‌ها کاربردی ندارد (فصل ۴).

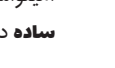
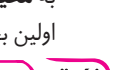
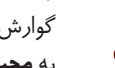
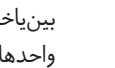
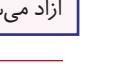
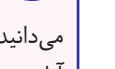
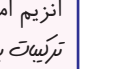
۵) ویتامین B_{12} به همراه آهن و فولیک اسید برای ساخت گویچه قرمز مورد نیاز است (در فصل ۴ به‌طور مفصل می‌خوانید).

قلم‌چی

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در دستگاه گوارش انسان، طول‌ترین اندام لوله گوارش، برخلاف اندام دارای توانایی است.»

- ۱) کیسه‌ای شکل لوله گوارش - تولید آنزیم‌هایی برای گوارش پروتئین‌ها ۲) سازنده آنزیم‌های پروتئاز قوی و متنوع - گوارش مکانیکی کیموس
۳) آغازگر گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها - ساخت آنزیم آمیلاز ۴) سازنده ترکیبات گوارشی فاقد آنزیم - ترشح بیکربنات



رودهٔ باریک (طویل‌ترین اندام لوله‌گوارش) به علت داشتن حرکات، دارای توانایی گوارش مکانیکی کیموس است، اما لوزالمعده، فقط در گوارش شیمیایی مواد غذایی نقش دارد.

گزینهٔ (۱): باخته‌های اصلی معده، آنزیم‌های پروتئاز را همانند باخته‌های پوششی رودهٔ باریک می‌سازند و ترشح می‌کنند. / گزینهٔ (۳): آنزیم آمیلاز توسط غدد بزاقی دهان ساخته می‌شود. به همین دلیل است که در دهان، آغاز گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها را داریم. / گزینهٔ (۴): صفرا (مجموعه ترکیبات بیرون آنزیم) و شیرۀ روده، هر دو دارای بیکربنات هستند.

در هر بخش از لولهٔ گوارش انسان که قطعاً

- (۱) محل انبار غذای بلعیده شده است - اختلال در انقباض بندارهٔ ابتدایی آن، سبب آسیب به مخاط بخش قبلی می‌شود.
 - (۲) باخته‌های پوششی تک لایهٔ مخاط آن در ترشح موسین و بیکربنات نقش دارند - انواع بافت‌ها مشاهده می‌شود.
 - (۳) سه لایهٔ ماهیچه‌ای حضور دارد - با ایجاد هر حرکت کرمی، بندارهٔ انتهایی آن باز می‌گردد.
 - (۴) بنداره وجود دارد - گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در مجرای آن انجام می‌شود.
- درون معده و رودهٔ باریک، باخته‌های پوششی استوانه‌ای تک‌لایهٔ مخاط در ترشح موسین و بیکربنات نقش دارند. در دیوارهٔ معده و روده انواعی از بافت‌ها وجود دارد.

گزینهٔ (۱): محل انبار غذای بلعیده شده، معده است. اگر انقباض بندارهٔ انتهایی مری (نم ابتدای معده) کافی نباشد، فرد دچار برگشت اسید می‌شود. / گزینهٔ (۳): باخته‌های لایهٔ ماهیچه‌ای دیوارهٔ معده در سه جهت طولی، حلقوی و مورب قرار گرفته‌اند. گوارش غذا در معده در اثر شیرۀ معده و حرکات آن انجام می‌شود. / گزینهٔ (۴): برای مری که بنداره دارد، صادق نیست.

کدام گزینه دربارهٔ «هر آنزیم آغازگر گوارش کربوهیدرات‌های موجود در مواد غذایی» در یک انسان سالم، صحیح است؟

- (۱) تولید آن همواره توسط گروهی از باخته‌های موجود در اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش صورت می‌گیرد.
 - (۲) توسط اندامی تولید می‌شود که به موازات بخش ابتدایی رودهٔ باریک قرار دارد.
 - (۳) در تجزیهٔ کامل فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی نقش دارد.
 - (۴) به صورت فعال به محیطی با pH اسیدی آزاد می‌شود.
- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، آنزیم آمیلاز بزاق آغازگر گوارش کربوهیدرات‌ها از نوع نشاسته (گیمر) است که توسط غدد بزاقی ترشح می‌شوند. این غده‌ها، به عنوان اندام‌های مرتبط با لولهٔ گوارش شناخته می‌شوند.
- می‌دانید که غده‌های بزاقی، نه در نزدیکی رودهٔ باریک قرار دارند (رد گزینهٔ (۲))، نه نقشی در تجزیهٔ لیپیدها دارند (رد گزینهٔ (۳)) و نه به معده (محیط اسیدی) آزاد می‌شوند (رد گزینهٔ (۴)).

درسنامه

گفتار ۲ جذب مواد و تنظیم فعالیت دستگاه گوارش

جذب مواد در لولهٔ گوارش

در این گفتار می‌خواهیم به جذب مواد غذایی و مکانیسم‌های آن بپردازیم. ابتدا باید با واژه‌ای به نام «محیط داخلی بدن» آشنا شوید که مجموعهٔ فضای بین‌باخته‌ای، خون و لنف است ولی یادتان باشد که **یاخته** قسمتی از محیط داخلی نمی‌باشد ولی در بخش خون یا لنف تعدادی یاخته دیده می‌شود. واحدهای سازندهٔ مواد مغذی پس از گوارش یافتن و تبدیل شدن به مواد قابل جذب (مونوساکارید، اسید چرب، آمینواسید...) ابتدا باید از فضای درون لولهٔ گوارش وارد **باخته‌های** بافت پوششی دیوارهٔ لولهٔ گوارش شده و پس از آن وارد محیط داخلی بدن (خون، لنف و آب میان‌بافتی) بشوند. به ورود مواد غذایی به **محیط داخلی بدن** که پس از باخته‌های پوششی لولهٔ گوارش آغاز می‌شود، **جذب** می‌گویند تا پس از آن به سایر باخته‌های بافت‌های دیگر برسند. دقت کنید که اولین بخشی از محیط داخلی که مواد جذب شده به آن وارد می‌شود، فضای بین‌باخته‌ای است و سپس بر حسب نوع ماده در ادامه وارد خون یا لنف می‌شود.

نکته

در دهان و معدهٔ انسان، مقدار اندکی جذب وجود دارد ولی جذب اصلی مواد غذایی در **رودهٔ باریک** صورت می‌گیرد.

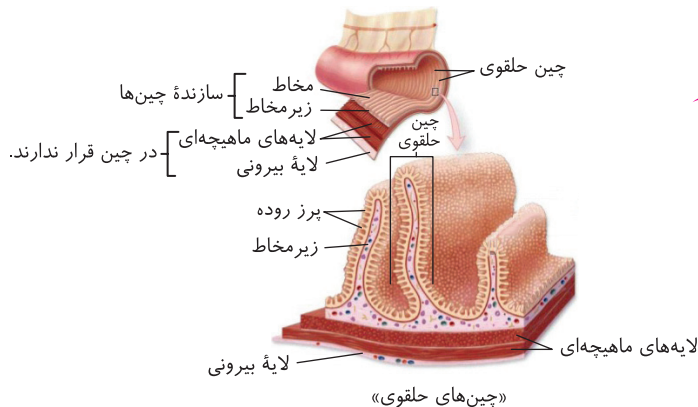
جذب مواد در رودهٔ باریک

مواد غذایی پس از گوارش **بیرون‌یاخته‌ای** (سلول) نهایی که در فضای درون رودهٔ باریک انجام شده است، مولکول‌های کوچک گوناگونی از قبیل مونوساکارید، آمینواسید، نوکلئوتید، اسید چرب، گلیسرول و... ایجاد می‌کنند که برای جذب یا ورود به محیط داخلی بدن، باید ابتدا از غشای باخته‌های **پوششی استوانه‌ای ساده** دیوارهٔ روده عبور کنند و سپس ابتدا با ورود به **آب میان‌بافتی**، وارد محیط داخلی شوند. این مولکول‌ها در ادامه می‌توانند وارد خون یا لنف نیز بشوند.



● الف) چین‌های روده باریک

برآمدگی‌های **حلقوی** دائمی در سطح **درونی** روده باریک می‌باشند. این چین‌ها که برخلاف چین‌های معده مقدارشان با مقدار غذای درون روده تغییر نمی‌کند، به دنبال یکدیگر قرار گرفته‌اند و سطح جذب مواد در این قسمت را افزایش می‌دهند. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید به‌جز لایه **بیرونی** و لایه‌های **ماهیچه‌ای** طولی و حلقوی، سایر بخش‌های روده باریک از اجزای درون چین‌های این بخش می‌باشند.



نکته

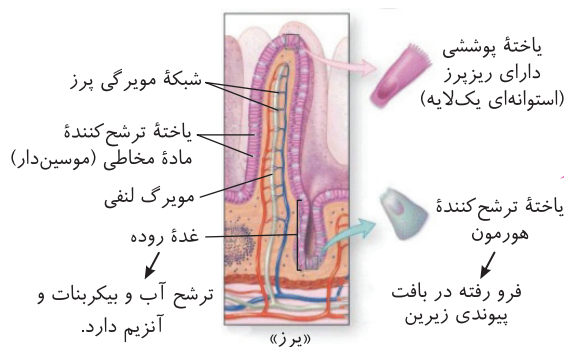
در حقیقت، هر چین خوردگی حلقوی شکل روده باریک شامل لایه‌های **مخاطی** و **زیرمخاطی** با همه موارد درون آن می‌باشد. در چین روده، بافت پوششی استوانه‌ای تک‌لایه‌ای پرزها و غشای آن‌ها (**ریزپرزها**)، غشای پایه، بافت پیوندی سست، رگ‌های خونی، لنفی، شبکه یاخته‌ای عصبی زیرمخاط، یاخته ترشح‌کننده هورمون (**سکرتین**) و غده‌های روده وجود دارد.

نکته

لایه‌های ماهیچه‌ای حلقوی، طولی و لایه پیوندی بیرونی به ترتیب به خارج چین‌های روده باریک متصلند. یادتوان باشد که در چین‌های معده، هر چهار لایه لوله گوارش وجود داشت ولی چین‌های روده باریک فقط حاوی دو لایه داخلی یعنی مخاط و زیرمخاط هستند.

● ب) پرز روده باریک

در سطح درونی روی هر چین خوردگی روده باریک، برآمدگی‌های انگشتانه‌ای **فراوانی** به نام **پرز** وجود دارد. هر پرز از مخاط روده شامل یاخته‌های پوششی استوانه‌ای یک‌لایه و بافت پیوندی سست می‌باشد که در محور آن‌ها، مویرگ خونی و لنفی تشکیل شده است. یعنی پرز فقط **لایه مخاطی** روده باریک به همراه رگ‌ها را دارد.



نکته

در سطح تحتانی پرزهای برآمده، غدد روده‌ای مشاهده می‌شود که در بافت پیوندی سست مخاط فرو رفته‌اند. این غدد، در گفتار قبل دیدید که در روده باریک توانایی ترشح آب، بیکربنات، موسین، آنزیم گوارشی و لیزوزیم دارند. از طرفی یاخته‌های پراکنده هورمون‌ساز نیز در غدد نزدیک پیلور در دوازدهه وجود دارد که در ادامه همین گفتار بررسی می‌شوند.

- ۱) استوانه‌ای ریزپرزدار و جذب‌کننده مواد غذایی
 - ۲) یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی **موسین‌دار**
 - ۳) غدد روده‌ای ← مواد ترشگی مثل آب، **بیکربنات** و آنزیم‌ها را وارد مجرای خود و لوله گوارش می‌کنند. غده‌ها در بافت پیوندی سست زیرین مخاط نفوذ کرده‌اند. (**در شکل کتاب متاهده می‌شود**)
 - ۴) برخی توانایی ترشح هورمون سکرتین دارند.
- بررسی اجزای پرز روده باریک
- الف) یاخته‌های پوششی ریزپرزدار
 - ب) بافت پیوندی سست
 - ج) رگ لنفی **بسته** در مرکز هر پرز و رگ‌های خونی باز در محور آن قرار دارد.
 - زیر **غشای پایه** قرار گرفته در سطح تحتانی یاخته‌های پوششی می‌باشد.
 - غدد روده به صورت فرو رفته عمقی در آن جای گرفته است.

● ج) ریزپرز روده باریک

در سمت **درونی** فضای روده باریک، **غشای** یاخته‌های **پوششی** پرزها، چین خوردگی‌های **میکروسکوپی** زیادی وجود دارد که به آن‌ها **ریزپرز** گفته می‌شود. مجموعه چین‌ها، پرزها و ریزپرزها، سبب می‌شود که سطح درونی روده باریک که با **کیموس** در تماس است، بسیار گسترده شده و چندین برابر افزایش یابد تا عمل جذب به راحتی صورت گیرد.

نکته

ریزپرزها در حقیقت چین‌های **میکروسکوپی** می‌باشند که از فسفولیپید، پروتئین و کربوهیدرات‌های غشایی یاخته‌های **پوششی** روده باریک ایجاد شده‌اند ولی آن‌ها را با چین‌های حلقوی ماکروسکوپی روده اشتباه نگیرید! (**در چین میکروسکوپی فقط غشای یاخته وجود دارد**).

جمع‌بندی: در دیواره داخلی روده باریک، **چین‌های حلقوی** (از مخط و زیرمخط)، وجود دارند که **روی** این چین‌ها، مجموعه‌ای از انواع **بافته‌ها** به صورت **پرزهای روده** (مخط)، به فراوانی وجود دارند. **غشای هر یاخته پوششی پرز روده** به سمت فضای روده که مواد غذایی گوارش یافته وجود دارند، چین‌خوردگی‌های زیاد **میکروسکوپی** به نام **ریزپرز** دارند. مجموعه **چین‌ها، پرزها و ریزپرزها**، سطح درونی روده باریک را که در تماس با کیموس می‌باشد تا **چندین برابر** زیاد می‌کنند.

نکته

چین روده باریک ← برآمدگی‌های ماکروسکوپی حلقوی در سطح داخلی روده باریک بوده که شامل لایه‌های **مخاطی و زیرمخاطی** می‌باشند.
 پرز روده باریک ← مجموعه یاخته‌های پوششی به همراه بافت پیوندی، رگ‌های خونی و لنفی مخاط روده در **روی** چین‌ها می‌باشند.
 ریزپرز روده باریک ← مجموعه چین‌خوردگی‌های میکروسکوپی غشای هر یاخته پوششی پرز روده باریک می‌باشد.

یک پاراگراف خیلی مهم: در فصل قبل آموختید که مواد مختلف به روش‌های انتشار، انتقال فعال، درون‌بری و برون‌رانی از یاخته‌های پوششی جذب‌کننده عبور می‌کنند. درون پرز روده، هم مویرگ خونی و هم مویرگ لنفی وجود دارد. مولکول‌های ساده حاصل از مواد قندی، پروتئینی، نوکلئیک اسیدها و مواد معدنی وارد مویرگ خونی پرز روده شده و سپس از راه کبد به جریان خون عمومی وارد می‌شوند. در هر پرز روده، مویرگ لنفی ته‌بسته‌ای نیز وجود دارد که حاوی مایعی به نام لنف از آب و ترکیبات دیگر می‌باشد. مولکول‌های حاصل از تجزیه لیپیدها وارد این رگ‌ها شده که در نهایت به دو سیاهرگ زیرترقه‌ای چپ و راست و بزرگ‌سیاهرگ خونی **زیرین** وارد می‌شوند (فصل ۴). مولکول‌های لیپیدی وارد شده به خون، از راه قلب به **کبد** یا **بافت چربی** منتقل و در آن‌ها **ذخیره** می‌شوند. در **کبد** از این لیپیدها مولکول‌های **لیپوپروتئینی** (LDL و HDL) تولید می‌شود که در ادامه آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

نکته

مواد جذب شده از روده → اگر به رگ لنفی وارد شوند ← در نهایت به بزرگ‌سیاهرگ **زیرین** می‌رسند ← وارد دهلیز **راست** می‌شوند.
 مواد جذب شده از روده → اگر به رگ خونی وارد شوند ← ابتدا به **کبد** می‌رسند ← از راه بزرگ‌سیاهرگ **زیرین** ← وارد دهلیز **راست** می‌شوند.

نکته

مواد چربی (**سپرس**) روده باریک و سایر مواد جذب شده از خون یا لنف در نهایت دوباره در دهلیز **راست** قلب به هم می‌رسند.

تست ۲۲

اولین یاخته‌هایی از لوله گوارش که مواد غذایی پس از عبور از آن‌ها وارد محیط داخلی می‌شوند، همگی چند ویژگی زیر را دارند؟
 الف) شکل استوانه‌ای و یک‌لایه دارند.
 ب) چین‌های حلقوی و ریزپرز دارند.

ج) در بافتی با فضای بین‌یاخته‌ای اندک قرار گرفته‌اند.
 د) مجاور ماهیچه‌های مخطط یا صاف قرار گرفته‌اند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

B

پایه ۱

فقط مورد ج) صحیح است.

این یاخته‌ها، یاخته‌های پوششی در اندام‌هایی هستند که در آن‌ها جذب صورت می‌گیرد (جذب به صورت **اندر** در دهان و معده و به صورت **اصلی** در روده باریک صورت می‌گیرد).



تله‌های تستی الف) نادرست است. جذب در دهان نیز صورت می‌گیرد. دهان دارای بافت پوششی استوانه‌ای نمی‌باشد. / ب) نادرست است. دهان همانند معده، چین حلقوی و ریزپرز ندارد. / ج) درست است. یاخته‌های بافت پوششی، فضای بین‌یاخته‌ای اندکی دارند. / د) نادرست است. این یاخته‌های پوششی، در لایه مخاطی وجود دارند و مجاور لایه ماهیچه‌ای (یعنی زیر لایه زیرمخط) قرار ندارند.

تست ۲۳

چند مورد از عبارات زیر، درباره «بخشی از لوله گوارش انسان که چین‌خوردگی‌های غیردائمی دارد»، **نادرست** است؟ (قلم‌چی)
 الف) به دنبال شل شدن نوعی بنداره، غذا وارد آن می‌گردد.
 ب) در محیط قلیایی آن، آنزیم‌های گوارشی فعال می‌شوند.

ج) هر آنزیم یافت شده در آن، در آب‌کافت مواد غذایی نقش دارد.
 د) بیش از یک نوع یاخته در ساختار غدد آن، آنزیم گوارشی ترشح می‌کنند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

C

پایه ۳

موارد ب)، ج) و د) نادرست‌اند. منظور سؤال، **معده** است.



تله‌های تستی الف) با شل شدن بنداره انتهای مری، غذا وارد معده می‌شود. / ب) پپسینوژن بر اثر کلریدریک اسید (محیط اسیدی) به پپسین تبدیل می‌شود. / ج) برای آنزیم لیزوزیم که همراه غذا وارد معده می‌شود، صحیح نیست (همچنین آنزیم‌های **درون‌یاخته‌ای** یا **خارج‌یاخته‌ای** معده، به آب‌کافت مواد غذایی نمی‌پردازند). / د) فقط یاخته‌های اصلی معده آنزیم‌های آن (**پروتئازها**) را می‌سازند و ترشح می‌کنند.

تست ۲۴

کدام گزینه در رابطه با «ساختار یک چین حلقوی روده باریک انسان» **نادرست** است؟ (قلم‌چی)
 ۱) واجد لایه‌ای است که کارهای متفاوتی مثل ترشح را انجام می‌دهد.
 ۲) هیچ‌یک از لایه‌های ماهیچه‌ای طولی و حلقوی در آن شرکت ندارد.

۳) ریزپرزهای فراوانی دارد که درون آن‌ها انواعی مویرگ حضور دارد.
 ۴) مولکول‌های گوناگونی می‌توانند از غشای یاخته‌های پوششی آن بگذرند.

غشای یاخته‌های پوششی روده باریک نیز در سمت فضای روده، چین‌خورده است. به این چین‌های میکروسکوپی که از فسفولیپید تشکیل شده‌اند، ریزپرز می‌گویند. در ساختار هر **پرز**، مویرگ‌های خونی و لنفی وجود دارد (**نم‌ریزپرز**).

B

پایه ۳



تله‌های تستی گزینه ۱): لایه مخاط، یاخته‌هایی دارد که در بخش‌های مختلف لوله گوارش، کارهای متفاوتی مثل جذب و ترشح را انجام می‌دهند. / گزینه ۲): چین حلقوی شامل لایه‌های مخاط و زیرمخاط است. بنابراین لایه ماهیچه‌ای در آن شرکت ندارد. / گزینه ۴): پس از گوارش در فضای روده باریک، مولکول‌های گوناگونی وجود دارند که باید از غشای یاخته‌های پوششی دیواره روده بگذرند و به این یاخته‌ها و پس از آن به محیط داخلی وارد شوند.

بیماری سلیاک

پروتئین موجود در واکوئول گندم و جو (غلرت) که **گلوتن** نام دارد در برخی افراد حساس، سبب **تخریب یاخته‌های روده و غشای آن‌ها** یعنی ریزپرزها و حتی تخریب پرزهای روده باریک می‌شود که به آن بیماری **سلیاک** گفته می‌شود. در این بیماری به دلیل تخریب پرزهای روده باریک، سطح جذب مواد غذایی گوارش‌یافته **بسیار کاهش** می‌یابد و **بسیاری** از مواد غذایی با اینکه گوارش یافته‌اند، دیگر جذب نمی‌شوند. در این افراد اختلالات **رشد و مشکلات** جدی سلامت ایجاد می‌شود که تشخیص قطعی آن‌ها با آزمایش‌های پزشکی است (دقت کنید که در این بیماری جذب غذا کم می‌شود ولی متوقف نمی‌شود). این بیماری با عدم مصرف گلوتن مهار می‌شود اما درمان نمی‌گردد.

نگاهی به آینده



«جیبرلین‌ها در تجزیه ذخایر رویان غلات نقش دارند.»

GA: جیبرلیک اسید

- نکات گلوتن**
- (۱) گلوتن پروتئینی است که در **واکوئول‌های** موجود در بذر گندم و جو (غلرت) **ذخیره** می‌شود. هنگام **رویش** بذر برای رشد و نمو رویان، گیاه از آن استفاده می‌شود (فصل ۶).
 - (۲) در زیست یازدهم می‌خوانیم که در هنگام **رویش** دانه نهان‌دانگان، **خارجی‌ترین** لایه اندوخته دانه (**آندوسپرم**) حاوی گلوتن می‌باشد. رویان یا جنین موجود در دانه غلات، مقدار زیادی هورمون گیاهی **جیبرلین** می‌سازد. این هورمون روی لایه گلوتن‌دار اندوخته دانه اثر می‌کند تا این لایه **آنزیم‌های** گوارشی ترشح کند. این آنزیم‌ها با تجزیه مواد غذایی مثل نشاسته، مواد مورد نیاز رویش **رویان** را تأمین می‌کنند (**یادت باشد وقتی کنکری شدی، این قسمت می‌تونه سوالات ترکیبی زیادی داشته باشه**).

- نکته ۲۵** در لوله گوارش انسان، هر نوع بافت پوششی اندامی که به فرایند جذب مواد می‌پردازد، دارای یاخته‌هایی است که قطعاً (قلم‌چی)
- (۱) ظاهری کاملاً یکسان دارند.
 - (۲) در بیماری سلیاک تخریب می‌شوند.
 - (۳) فقط برخی از مواد می‌توانند از غشای آن‌ها عبور کنند.
 - (۴) گروهی از اندامک‌های آن‌ها در سیتوپلاسم کار ویژه‌ای دارند.
- پایخ ۳** در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در روده باریک انجام می‌شود. غشای یاخته، نفوذپذیری انتخابی یا تراوایی نسبی دارد؛ یعنی فقط برخی از مواد می‌توانند از آن عبور کنند.
- تله‌های تستی** گزینه (۱): نمی‌توان گفت دو یاخته بافت پوششی، کاملاً شبیه یکدیگرند. / گزینه (۲): بیماری سلیاک، فقط بر جذب در روده مؤثر است. / گزینه (۴): همه اندامک‌های سیتوپلاسمی، کار ویژه‌ای دارند (نه فقط گروهی از آن‌ها).

انواع لیپوپروتئین‌های خون

نکته در کبد دو نوع لیپوپروتئین (نوع مولکول حاصل از ترکیب **بپاره‌های پروتئین و لیپید**) به صورت **HDL** و **LDL** تولید می‌شود. کار لیپوپروتئین‌های خون، انتقال **لیپیدها** از خون به بافت می‌باشد. این لیپوپروتئین‌ها به دو صورت **کم‌چگال (LDL)** و **پرچگال (HDL)** در کبد ساخته می‌شوند. تقسیم‌بندی آن‌ها برحسب نسبت پروتئین به **کلسترول** آن‌ها است که به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

الف) لیپوپروتئین کم‌چگال (LDL)

در این گروه، مقدار پروتئین از کلسترول، **کمتر** است و کم‌چگال یا **LDL** نامیده می‌شوند. **کلسترول** فراوان این نوع لیپوپروتئین (**LDL**) می‌تواند به بافت پوششی **دیواره سرخرگ‌ها** بچسبد و به **تدریج** مسیر عبور خون را تنگ یا مسدود کند، زیادی **LDL** سبب **افزایش** فشار خون، بیماری‌های عروقی و سکته قلبی می‌شود.

نکته مصرف چربی‌های اشباع (چربی‌های **جانوری** پر **هیدروژن** جامد، چاقی و کم‌تحریکی را موجب می‌شود و مصرف بیش از حد کلسترول، میزان لیپوپروتئین‌های کم‌چگال (**LDL**) را افزایش می‌دهد و شانس ابتلا به انسداد کیسه صفرا و انسداد عروق خونی را زیاد می‌کند که بسیار خطرناک می‌باشد.

ب) لیپوپروتئین پرچگال (HDL)

در این گروه برخلاف نوع **LDL**، مقدار پروتئین از کلسترول **بیشتر** است. لیپوپروتئین‌های **HDL** نیز همانند **LDL** در کبد تولید می‌شوند ولی این گروه در خون سبب جذب کلسترول رسوب کرده در دیواره **سرخرگ‌ها** می‌شوند. در حقیقت **HDL** برخلاف **LDL** در جهت پاک کردن دیواره رگ‌ها از کلسترول و ممانعت از تنگی رگ‌ها عمل می‌کند. بالا بودن **نسبت HDL** به **LDL**، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را **کاهش** می‌دهد که به سود بدن است. (به **HDL** **کلسترول خوب** بدن می‌گویند).

نتیجه: HDL و LDL هر دو در کبد و از ترکیب لیپید به همراه پروتئین‌های کبدی ساخته می‌شوند که وظیفه حمل **انواع لیپیدها** را از خون به بافت‌ها دارند. **LDL** در جریان انتقال لیپیدها، کلسترول آن‌ها را در دیواره سرخرگ جای می‌دهد ولی **HDL** سبب جمع کردن کلسترول‌های دیواره رگ خونی و انتقال آن‌ها به بافت‌ها می‌شود.

تست ۲۶

چند مورد درباره «مولکول‌های متشکل از لیپید و پروتئین که در جریان خون انسان مشاهده می‌شوند»، به درستی بیان شده است؟ (قلم‌چی)

الف) همگی احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲ را افزایش می‌دهند.
 ب) نوعی مولکول موجود در آن‌ها می‌تواند در ساخت انواعی از هورمون‌ها شرکت کند.
 ج) می‌توانند توسط اندام ذخیره‌کننده موادی مانند گلیکوژن تولید شوند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) صفر مورد

موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

B پاسخ ۲

تله‌های تستی الف) نادرست است. چاقی، میزان لیپوپروتئین‌های **کم‌چگال** را افزایش می‌دهد. 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) **لیپوپروتئین پرچگال**، این اثرات منفی را ندارد. / ب) درست است. کلسترول، در ساخت انواعی از هورمون‌ها شرکت می‌کند. / ج) درست است. در کبد، مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب **لیپید و پروتئین**) ساخته می‌شود. موادی مانند گلیکوژن، آهن و برخی ویتامین‌ها نیز در کبد ذخیره می‌شوند.

روده بزرگ

روده باریک در انتهای خود و در سمت **راست** شکم، توسط بنداره‌ای به روده بزرگ متصل می‌شود. قسمت ابتدایی روده بزرگ که در سمت راست شکم قرار دارد را **روده کور** می‌نامند. در **انتهای** روده کور، زائده‌ای به عنوان یک اندام لنفی به نام آپاندیس (**درپیرس و سمت راست شکم**) وجود دارد (فصل ۴). بعد از روده کور، به ترتیب کولون **بالارو (سمت راست)**، کولون افقی و کولون **پایین‌رو (سمت چپ)** وجود دارد. کولون پایین‌رو بخش انتهایی روده بزرگ می‌باشد و بعد از آن بخشی به نام **راست‌روده** آغاز می‌شود. دقت کنید که راست‌روده را بر طبق متن کتاب درسی نباید قسمتی از روده بزرگ در نظر بگیرید. ابتدای راست‌روده در محل اتصال به کولون پایین‌رو فاقد بنداره می‌باشد ولی در انتهای راست‌روده دو بنداره حلقوی وجود دارد که بنداره **داخلی** از ماهیچه **صاف** با عمل **غیرارادی** و بنداره **خارجی** از ماهیچه **مخطط** با عمل **ارادی** تشکیل شده است.

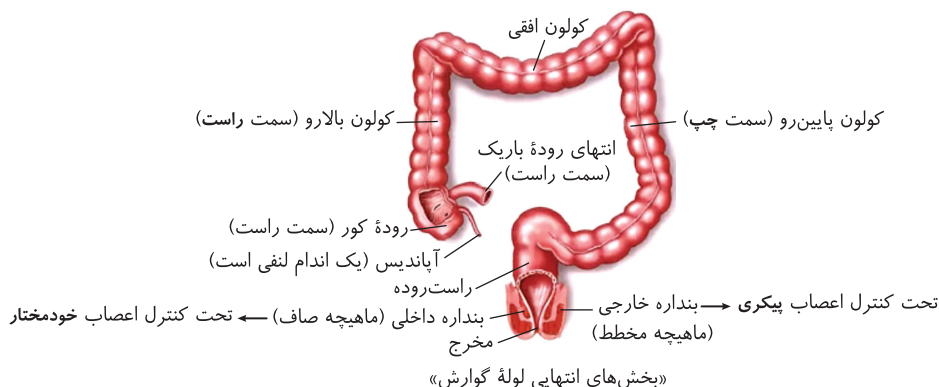
نگاهی به آینده

انقباض بنداره داخلی **صاف** به کمک شبکه یاخته‌ای عصبی و اعصاب **خودمختار** و بنداره خارجی **مخطط** با تحریک اعصاب **پیکری** صورت می‌گیرد.

نکته مهم

روده بزرگ، **پرز** و غدد ترشح‌کننده **آنزیم گوارشی** ندارد ولی یاخته‌های **پوششی** مخاط آن، **ماده مخاطی بدون آنزیم گوارشی** ترشح می‌کنند. دقت کنید که درون هر یاخته بدن، آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای ساخته می‌شوند ولی در روده آنزیم‌های **گوارشی ترشح** نمی‌شوند. (برای تأکید کتاب بر عدم ترشح آنزیم گوارشی این است که در سراسر لوله گوارش آنزیم **دفعی فیروزیم** در ماده مخاطی ترشح می‌شود. پس، **روده بزرگ**، آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای دارد. آنزیم ترشحی دفاعی **فیروزیم** دارد. آنزیم ترشحی گوارشی ندارد.)

پاتوقی: ماده مخاطی مترشحه از غدد روده همانند ماده مخاطی سایر بخش‌های لوله گوارش، حاوی آنزیم دفاعی **لیزوزیم** برای دفاع **غیراختصاصی** بدن بر ضد میکروب‌ها می‌باشد. از طرفی ماده مخاطی حاوی موسین می‌باشد که گلیکوپروتئینی بدون نقش آنزیمی می‌باشد.



در انتهای لوله گوارش، مواد جذب نشده و یا گوارش نیافته و یاخته‌های **مرده** به همراه اضافی شیرهای گوارشی، وارد روده بزرگ می‌شوند. در روده بزرگ مقداری از آب و یون‌های آن‌ها جذب شده و مدفوعی به صورت جامد می‌سازند (البته مقداری مواد آلی مثل ویتامین B و K نیز که محصول باکتری‌ها هستند نیز در روده بزرگ جذب بدن می‌شوند).

دقت کنید که حرکات روده بزرگ به **آهستگی** (آهسته‌تر از روده باریک) صورت می‌گیرد در نتیجه به **تدریج** با جذب بیشتر آب، مدفوع جامدتر شده و کم‌کم وارد **راست‌روده** می‌شود. ورود مدفوع به **راست‌روده**، ابتدا سبب ایجاد حالت دفع می‌شود و سرانجام به صورت **ارادی** و تحت کنترل قشر مخ با باز کردن بنداره خارجی مخرج دفع انجام می‌شود. (برای رفع مدفوع باید بنداره‌های داخلی و خارجی **انتهای راست‌روده** از حالت **انقباض** خارج شوند).

(قلم‌چی)

در دستگاه گوارش انسان، بخش روده بزرگ

تست ۲۷

- (۱) انتهایی - آنزیم گوارشی ترشح می‌کند.
 - (۲) ابتدایی - در سمت راست بدن تا زیر کبد، بالا می‌رود.
 - (۳) انتهایی - ممکن نیست دارای یاخته‌های چندهسته‌ای باشد.
 - (۴) ابتدایی - به زائده‌ای ختم می‌شود که هیچ راه ارتباطی با فضای درون روده بزرگ ندارد.
- ابتدای روده بزرگ، روده کور نام دارد که به آپاندیس ختم می‌شود. ادامه روده بزرگ از کولون بالا، کولون افقی و کولون پایین‌رو، تشکیل شده است. روده بزرگ، پرز ندارد و یاخته‌های پوششی مخاط آن، ماده مخاطی ترشح می‌کنند، ولی آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کنند.
- دقت کنید طبق متن کتاب درسی، بعد از روده بزرگ، راست‌روده قرار دارد. در انتهای **راست‌روده**، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط یا یاخته‌های چندهسته‌ای) قرار دارند (یعنی در **انتهای روده بزرگ**، یاخته‌های **ماهیچه‌ای**، همچنان **صاف** هستند).
- در مورد گزینه (۴)، آپاندیس از یک طرف به لوله گوارش راه دارد.

B پاسخ ۳

(قلم‌چی)

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

تست ۲۸

«بخشی از لوله گوارش انسان که گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در آن می‌شود، بلافاصله از بخشی قرار دارد که

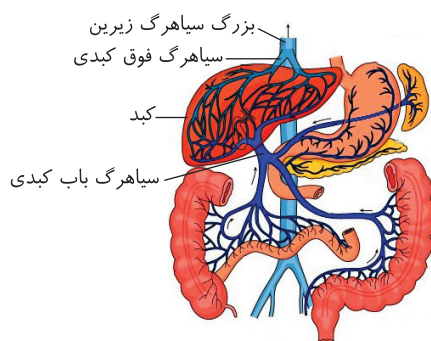
- (۱) کامل - بعد - تخریب گروهی از یاخته‌های آن می‌تواند سبب نوعی کم‌خونی گردد.
 - (۲) آغاز - قبل - در آن پروتئین‌ها به واحدهای سازنده خود، آب‌کافت می‌شوند.
 - (۳) کامل - قبل - فاقد توانایی جذب آب و یون‌ها است.
 - (۴) آغاز - بعد - آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند.
- منظور روده باریک است که قبل از **روده بزرگ** با توانایی جذب آب و یون قرار دارد.

C پاسخ ۳

تله‌های تستی گزینه (۱): گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در روده باریک کامل می‌شود و بلافاصله قبل از آن معده قرار دارد که یاخته‌های کناری غده‌های آن، عامل (فاکتور) داخلی ترشح می‌کنند که برای ورود ویتامین B_{12} به یاخته‌های روده باریک ضروری است. اگر این یاخته‌ها تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. / گزینه‌های (۲) و (۴): گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده آغاز می‌شود که بلافاصله بعد از **مری** قرار دارد. مری ماده مخاطی ترشح می‌کند و آنزیم گوارشی ترشح نمی‌کند. بعد از معده نیز **روده باریک** قرار دارد. در روده باریک، در نتیجه فعالیت پروتئازهای لوزالمعده و آنزیم‌های روده باریک، پروتئین‌ها به آمینواسیدها، تجزیه می‌شوند.

گردش خون دستگاه گوارش

در همه اندام‌های بدن به جز طحال و بخش **پایینی** لوله گوارش (از معده تا راست‌روده)، **خون** هر اندام از طریق سیاهرگ‌های کوچک‌تر **مستقیماً** به بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین یا زیرین رسیده و از آنجا مستقیماً به قلب وارد می‌شود. این عمل در بخش‌های زیر دیافراگم لوله گوارش استثنا می‌باشد که در ادامه به دلیل آن می‌پردازیم.

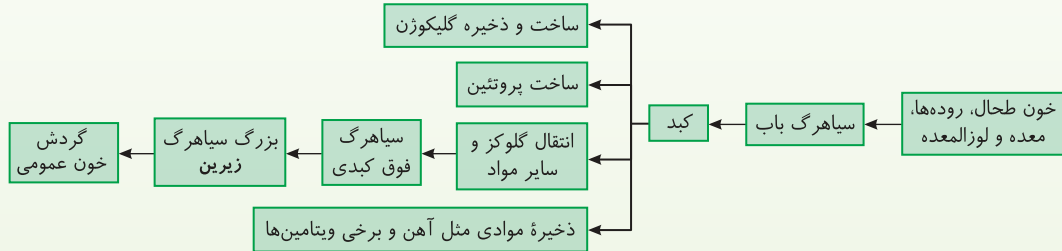


«سیاهرگ باب و فوق کبدی»

لازم به ذکر است که پس از خوردن غذا، با فعالیت اعصاب **پاراسمپاتیکی**، میزان جریان خون دستگاه گوارش **افزایش** می‌یابد تا نیاز این دستگاه برای گوارش و فعالیت بیشتر تأمین شود (یعنی **رگ‌های آن گشاد می‌شوند**). این حالت سبب افزایش جذب مواد به ویژه از روده و کمی از سایر قسمت‌ها می‌شود. خون خارج شده از بخش‌های دستگاه گوارش که در **زیر دیافراگم** قرار دارند مثل **معده، لوزالمعده، روده‌ها و اندام لنفی طحال** ابتدا توسط سیاهرگ‌های مجزایی با هم یکی شده و وارد رگی به نام **سیاهرگ باب کبدی** می‌شود. این سیاهرگ از **زیر**، وارد کبد شده و درون آن به شبکه‌های **مویرگی** زیادی منشعب می‌شود. مواد جذب شده قندی مثل گلوکز، در کبد می‌توانند در صورت لزوم به **گلیکوژن ذخیره‌ای** تبدیل شوند یا آمینواسیدهای آن سبب ایجاد **پروتئین‌های** متنوع شوند. موادی مانند **آهن** و برخی **ویتامین‌ها** نیز در کبد **ذخیره** می‌شوند. پس از مدتی که از خوردن غذا و گوارش آن گذشت، جریان خون دستگاه گوارش، عادی می‌شود و به حالت اولیه کاهش می‌یابد.

نکاتی مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ در بین اندام‌هایی که به سیاهرگ باب خون خود را وارد می‌کنند، طحال یک اندام لنفی است (مصلح ۴) که جزء دستگاه گوارش نمی‌باشد.
- ۲ با توجه به شکل قبل می‌توان گفت:
 - الف) اول دقت کنید که سیاهرگ باب فقط یک عدد است که از سیاهرگ خروجی از برخی اندام‌ها ایجاد می‌شود.
 - ب) خون خروجی از طحال با شاخه‌ای از خون سیاهرگی معده یکی شده و وارد سیاهرگ باب می‌شود.
 - ج) خون بخشی از معده با لوزالمعده یکی شده و سپس وارد سیاهرگ باب می‌شوند.
 - د) خون کولون پایین‌رو، راست‌روده، طحال، لوزالمعده و معده مشترکاً وارد سیاهرگ باب می‌شوند.
 - ه) خون بخش انتهایی روده باریک، روده کور و کولون بالارو پس از یکی شدن وارد سیاهرگ باب می‌شوند.



- ۴ دقت کنید که مسیر **چربی‌های** جذب شده از روده و پس از طی مسیر لنفی به سمت انتقال به خون می‌رسد ولی این چربی‌ها برای ورود به کبد باید از راه **سرخرگ کبدی** که از انشعابات **آنورت** با خون روشن می‌باشد وارد کبد شوند. این خون نیازهای اکسیژنی کبد را هم مرتفع می‌سازد. دقت کنید که گلوکز و آمینواسید جذب شده از روده، ابتدا از راه سیاهرگ باب به کبد می‌رود.
- ۵ **سیاهرگ فوق کبدی**، مواد مورد نیاز بدن را از شبکه مویرگی کبد گرفته و از بالای کبد خارج می‌شود. این سیاهرگ ابتدا به بزرگ سیاهرگ **زیرین** می‌رود و سپس به قلب می‌رسد تا به همه جای بدن غذارسانی شود (در واقع جگر، نم‌تواند همه مواد را جذب کند و به اندازه تغذیه اندام‌ها، مواد مغذی در خون می‌مانند). در حقیقت در بین اندام‌های موجود در **دستگاه گوارش** که در زیر دیافراگم قرار گرفته‌اند، فقط **کبد** می‌تواند خون خود را **مستقیماً** از راه بزرگ سیاهرگ زیرین به قلب برساند (خون کبد به سیاهرگ باب وارد نم‌شود!).
- ۶ سیاهرگ باب کبدی، تنها سیاهرگی در کتاب درسی شما می‌باشد که در انتهای خود و درون کبد انشعابات مویرگی دارد و سپس انتهای این مویرگ‌ها از طریق **دو** سیاهرگ در بالای کبد به هم رسیده و به صورت سیاهرگ فوق کبدی به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌رسد. (تبدیل مویرگ بعد از سیاهرگ باب، فاقد بخش سرخرگ و خورج روشن می‌باشد).
- ۷ اندام‌های گوارشی بالای دیافراگم مثل **دهان، حلق و مری**، خون خود را وارد سیاهرگ باب نمی‌کنند و مستقیماً مواد خون را از راه بزرگ سیاهرگ‌ها وارد قلب می‌کنند.
- ۸ در کبد **دو** شبکه مویرگی وجود دارد یکی شبکه‌ای که از سرخرگ کبدی حاصل شده است که با خون **روشن** خود به تبادل **گاز تنفسی** و مواد غذایی برای کبد می‌پردازد (این خون می‌تواند مقدار زیادی **پسید** هم به کبد وارد کند چون پس از گوارش، این مواد به **نف** **رضانده** و **هنوز از جگر گذر نکرده‌اند**) و دیگری شبکه‌ای که از سیاهرگ باب کبدی حاصل شده است. این شبکه مویرگی فاقد بخش سرخرگی می‌باشد و خون **تیره** ولی پر از مواد غذایی جذب شده از لوله گوارش را وارد کبد می‌کند.

تست ۲۹

کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «سیاهرگ باب سیاهرگ فوق کبدی،»

- ۱) برخلاف - فاقد گلیکوژن و مواد لیپیدی می‌باشد.
 - ۲) همانند - در انتهای خود به شبکه مویرگی ختم می‌شود.
 - ۳) برخلاف - فاقد HDL تازه تولید شده می‌باشد.
 - ۴) همانند - مستقیماً از چند اندام مجزا محتویات خود را دریافت می‌کند.
- پایه ۳
- این لیپوپروتئین‌های تازه تولید شده وجود ندارند.

تله‌های تستی گزینه ۱: گلیکوژن در کبد تولید و ذخیره می‌شود و در سیاهرگ باب و فوق کبدی وجود ندارد (بازنوع باشم‌یلح ساکارید به صورت آزاد در خورج وجود ندارد). / گزینه ۲: سیاهرگ باب به شبکه مویرگی ختم می‌شود اما سیاهرگ فوق کبدی در انتهای خود به بزرگ سیاهرگ زیرین می‌ریزد. / گزینه ۴: سیاهرگ فوق کبدی برخلاف سیاهرگ باب، محتویات خود را فقط از کبد دریافت می‌کند.

تست ۳۰

جایگاه ساخت گلیکوژن و نیز ذخیره آهن و برخی ویتامین‌ها در انسان ممکن نیست (قلم‌چی)

- ۱) از طریق سیاهرگ فوق کبدی، لیپوپروتئین‌ها را جذب و ذخیره کند.
- ۲) با ساختن ترکیباتی در دفع کلسترول اضافی نقش داشته باشد.
- ۳) در هنگام افزایش جریان خون دستگاه گوارش، توانایی ساخت پروتئین داشته باشد.
- ۴) در گوارش و ورود چربی‌ها به محیط داخلی تأثیرگذار باشد.

جایگاه ساخت گلیکوژن و نیز ذخیره آهن و برخی ویتامین‌ها، **کبد** است. در کبد از لیپیدها (که از **نف** به **خون** منتقل می‌شوند) و پروتئین‌های منتقل شده (از راه سیاهرگ باب) به کبد، لیپوپروتئین ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که سیاهرگ فوق کبدی از کبد خارج می‌شود.

تله‌های تستی گزینه‌های ۲) و ۴): کبد با ساختن **صفرا**، در دفع کلسترول اضافی و گوارش و جذب چربی‌ها نقش دارد. / گزینه ۳): در کبد از مواد جذب شده در لوله گوارش، گلیکوژن و پروتئین ساخته می‌شود. ضمناً پس از خوردن غذا، میزان جریان خون دستگاه گوارش افزایش می‌یابد تا نیاز آن برای فعالیت بیشتر تأمین شود و مواد مغذی جذب شده و به کبد منتقل شوند.

تنظیم فرایندهای گوارشی

فعالیت دستگاه گوارش نیز مانند سایر بخش‌های بدن، توسط دستگاه‌های **عصبی و هورمونی** تنظیم می‌شود. فعالیت‌های این دستگاه در دو مرحله خاموشی نسبی و **فعالیت شدید** طبقه‌بندی می‌شود. فاصله بین خوردن وعده‌های غذایی را **مرحله خاموشی نسبی** و مرحله بعد از خوردن غذا را که خون‌رسانی به این دستگاه زیاد می‌شود، **مرحله فعالیت شدید** می‌گویند. در مرحله خاموشی نسبی، فعالیت‌های این دستگاه کاهش می‌یابد ولی پس از خوردن غذا و اتساع لوله گوارش، همراه با فعال شدن شبکه یاخته عصبی و اعصاب خودمختار **پاراسمپاتیک** و کمی نیز اعصاب پیکری، فعالیت این دستگاه تشدید می‌شود.

نکته

به‌طور کلی دستگاه گوارش باید با ترشح به موقع و به اندازه شیره گوارشی (برای گوارش شیمیایی) و حرکات به موقع لوله گوارشی (برای گوارش مکانیکی و مخلوط کردن غذا با شیره گوارش)، به ورود غذا پاسخ مناسبی بدهد. همه این اعمال به کمک عوامل عصبی و هورمونی مختلفی تنظیم می‌شود. یعنی حرکات لوله گوارش در طول لوله باید با سرعت مناسب انجام شود تا فعالیت دستگاه گوارش با فعالیت بخش‌های دیگر بدن از جمله گردش خون هماهنگ شود. در ادامه به بررسی نقش اعصاب و هورمون‌ها بر دستگاه گوارش می‌پردازیم.

الف) تنظیم عصبی دستگاه گوارش

در دستگاه گوارش، تنظیم عصبی، اغلب به کمک اعصاب حرکتی خودمختار و شبکه یاخته‌های عصبی صورت می‌گیرد که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم. البته فعالیت‌های عصبی ماهیچه‌های مخطط دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره انتهایی مخرج توسط اعصاب حرکتی پیکری انجام می‌شود. (در مورد اعصاب پیکری در زیست یازدهم، فصل ۱۰ می‌خوانیم.)

نکته

فعالیت غدد ترشحی **برون ریز** دهان و حلق، فقط تحت کنترل اعصاب حرکتی خودمختار صورت می‌گیرد. یعنی دقت کنید که فعالیت ماهیچه‌های دهان، حلق و ابتدای مری با اعصاب پیکری ولی فعالیت غدد بزاقی و سایر غدد ترشحی آن‌ها با اعصاب خودمختار تنظیم می‌شود.

نگاهی به آینده

در زیست یازدهم می‌خوانیم که:

- اجزای دستگاه عصبی محیطی
 - حسی ← پیام را از اندام‌های دارای گیرنده حس به دستگاه عصبی مرکزی (مغزو نخاع) می‌آورد.
 - حرکتی ← پیام را از دستگاه عصبی مرکزی (مغزو نخاع) به غدد و ماهیچه‌ها می‌برد.
- اعصاب حرکتی محیطی
 - فعالیت **غیر ارادی** یا ناخودآگاه دارند.
 - اعصاب خودمختار
 - به ماهیچه صاف، قلبی و غدد پیام می‌دهند.
 - شامل دو نوع سمپاتیک (هم‌حر) و پاراسمپاتیک (پارهم‌حر) می‌باشد.
 - به جز **انعکاس‌ها** در سایر موارد به صورت ارادی عمل می‌کنند.
 - اعصاب پیکری (غیر خودمختار)
 - با ماهیچه اسکلتی سیناپس یا ارتباط برقرار می‌کنند.
 - بیشتر از **قشر مخ** پیام فعالیت را صادر می‌کنند.

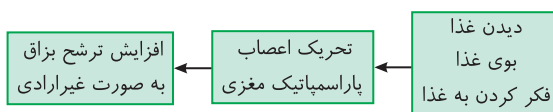
نکته

دو نوع **دستگاه عصبی خودمختار (ناخودآگاه)** و **شبکه یاخته‌های عصبی**، فعالیت ماهیچه‌های صاف و غدد دستگاه گوارش را کنترل و تنظیم می‌کنند. البته باز هم تأکید و یادآوری می‌کنم که فعالیت‌های ماهیچه‌های دهان، حلق، ابتدای مری و بنداره خارجی مخرج که مخطط هستند، توسط اعصاب پیکری تنظیم می‌شوند.

● (A) دستگاه عصبی خودمختار

این دستگاه، فعالیت حرکتی دارد و به صورت **غیر ارادی** یا **ناخودآگاه** عمل می‌کند که شامل دو نوع اعصاب **پاراسمپاتیک (پارهم‌حر)** و **سمپاتیک (هم‌حر)** است که به غدد یا ماهیچه پیام می‌دهد. به‌طور معمول، اعصاب **پاراسمپاتیک** فعالیت دستگاه گوارش را افزایش داده و ترشح و حرکت آن را زیاد می‌کنند.

مثال: فکر کردن به غذا یا دیدن غذا یا احساس بوی غذا می‌تواند ترشح بزاق را در بدن زیاد کند، در این حالت، اعصاب خودمختار، پیام عصبی حرکتی را از پل مغزی به غده‌های بزاقی دهان می‌رسانند و بزاق به صورت انعکاسی و غیر ارادی ترشح می‌شود. (در سال دوازدهم می‌آموزید که ترشح بزاق در اثر دیدن غذا یا حس بوی آن، نوعی رفتار غریزی می‌باشد که می‌تواند به صورت یادگیری شرطی شدن کلاسیک و با محرک‌های دیگری نیز ایجاد شود (فصل ۸ زیست دوازدهم، رفتار شرطی)).



نکته

همان‌طور که می‌دانید، فعالیت‌های گوارشی باید با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن نیز هماهنگ باشند. مثلاً در هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز عصبی بلع که در **بصل النخاع** می‌باشد، خود، باعث مهار مرکز عصبی تنفس می‌شود که این مرکز نیز در **بصل النخاع** و در نزدیکی مرکز بلع وجود دارد. در نتیجه این اعمال انعکاسی با پایین آمدن **اپی‌گلوت** و بالا رفتن **زبان کوچک** به ترتیب راه **نای** و **بینی** بسته شده و تنفس برای مدتی کوتاه متوقف می‌شود تا غذا وارد مری گردد.

تست ۳۱

چند مورد دربارهٔ «بخش‌هایی از دستگاه گوارش انسان که خون آن مستقیم به قلب بازمی‌گردد»، صحیح است؟

(قلم‌چی)

- الف) فعالیت آن‌ها می‌تواند توسط دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم شود.
 ب) توانایی ساخت مولکول‌هایی را دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند.
 ج) فعالیت‌های گوارشی آن‌ها با فعالیت‌های بخش‌های دیگر بدن باید هماهنگ شود.
 د) مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های همهٔ این اندام‌ها عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند.

۱) ۱ مورد ۲) ۲ مورد ۳) ۳ مورد ۴) ۴ مورد

پایه ۳

موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. مطابق شکل کتاب درسی، بخش‌هایی از دستگاه گوارشی که خون آن‌ها ابتدا به کبد و سپس به قلب می‌رود شامل معده، لوزالمعده، رودهٔ باریک، رودهٔ بزرگ و راست‌روده است.

تله‌های تستی

الف و ج) فعالیت بخش‌های دیگر بدن، دستگاه‌های عصبی و هورمونی تنظیم می‌کنند. / ب) در جانداران مولکول‌های زیستی وجود دارند که در دنیای غیرزنده دیده نمی‌شوند. (این مولکول‌ها سی‌زینتی توسط یاخته‌های مختلف، مثلاً به شکل آنزیم‌ها ایجاد می‌شوند.) / د) مواد مغذی برای رسیدن به یاخته‌های بدن باید از یاخته‌های بافت پوششی لولهٔ گوارش عبور کنند و وارد محیط داخلی شوند. ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد. خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای محیط داخلی را تشکیل می‌دهند. در دهان و معده، جذب اندک است و جذب اصلی در رودهٔ باریک انجام می‌شود و از طرفی در لوزالمعده، هیچ جذبی رخ نمی‌دهد.

● (B) شبکهٔ یاخته‌ای عصبی

در دیوارهٔ لولهٔ گوارش از مری تا مخرج، شبکه‌های یاخته‌های عصبی در لایه‌های ماهیچه‌ای و زیر مخاطی وجود دارند که در کل، به شبکه‌های یاخته‌ای عصبی معروف می‌باشند. تحریک این اعصاب، سبب حرکت لایه‌های ماهیچه‌ای و ترشح مواد از غدد موجود در لایه‌های لولهٔ گوارش می‌شود.

نکته

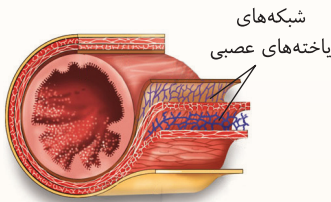
این شبکهٔ عصبی که با توجه به متن کتاب درسی به عنوان شبکهٔ عصبی روده‌ای نیز معروف است، می‌تواند مستقل از دستگاه عصبی خودمختار فعالیت کند ولی اعصاب خودمختار هم حس (سمپاتیك) و پاد هم حس (پاراسمپاتیك) با شبکهٔ عصبی روده‌ای در ارتباط بوده و بر عملکرد آن تأثیر می‌گذارد.

نکته

شبکهٔ یاخته‌های عصبی مخصوص دیوارهٔ لولهٔ گوارش بوده ولی در ترشح غدد گوارشی مستقل مثل غدد بزاقی، لوزالمعده و کبدی، فقط اعصاب خودمختار حرکتی مؤثر می‌باشند.

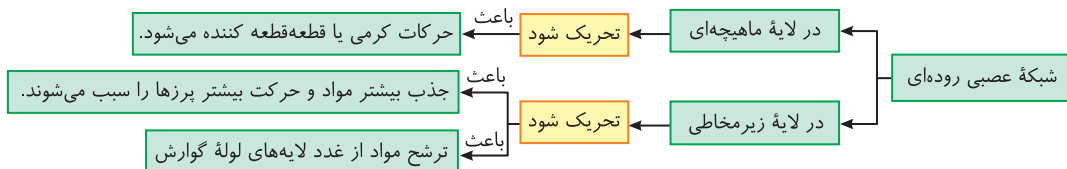
نکته

به‌طور مثال از اعمال شبکهٔ یاخته‌های عصبی در لولهٔ گوارش می‌توان به حرکت‌های کرمی یا قطعه‌قطعه شونده در معده یا روده نام برد که با تحریک شدن توسط شبکهٔ یاخته‌های عصبی در لایهٔ ماهیچه‌ای سبب ایجاد این حرکت‌ها و جلو بردن مواد غذایی یا کمک به هضم آن‌ها می‌شوند. با توجه به شکل مقابل این یاخته‌ها فقط در لایه‌های خارج لایه زیر مخاطی و لایه‌های ماهیچه‌های صاف تا بخش داخلی ماهیچه طولی لولهٔ گوارش واقع شده‌اند. این یاخته‌های شبکه‌ای در ترشح مواد از غدد موجود در دیوارهٔ لولهٔ گوارش از مری تا مخرج نیز مؤثرند ولی روی غدد گوارشی بزاقی، کبدی و لوزالمعده نقشی ندارند (پس ترشح غدد بزاقی، کبدی و لوزالمعده در مخاط و زیر مخاط مری، معده و روده توسط این شبکهٔ تحریک می‌شوند).



نکته

تحریک انواع غدد گوارشی → غده‌های متمرکز بزاقی، کبدی و لوزالمعده → تحت کنترل اعصاب خودمختار تحریک می‌شوند.
 غده‌های لایه‌های مخاطی و زیر مخاطی لولهٔ گوارش → تحت کنترل شبکهٔ یاخته‌های عصبی تحریک می‌شوند.



تست ۳۲

ممکن نیست

(قلم‌چی)

- ۱) تنظیم ترشح بزاق با اعصاب پاد هم‌حس صورت پذیرد.
 ۲) شبکهٔ عصبی روده‌ای در دهان به صورت شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی داشته باشد.
 ۳) فعالیت مرکز تنفس در بصل‌النخاع توسط مرکز بلع مهار شود.
 ۴) دستگاه هورمونی همانند دستگاه عصبی در تنظیم فعالیت دستگاه گوارش نقش داشته باشد.

پایه ۲

تله‌های تستی

گزینهٔ ۱): تنظیم ترشح بزاق توسط خودمختار (هم‌حس و پاد هم‌حس) انجام می‌شود. / گزینهٔ ۳): در هنگام بلع و عبور غذا از حلق، مرکز بلع در بصل‌النخاع، فعالیت مرکز تنفسی را که در نزدیکی آن قرار دارد مهار می‌کند. / گزینهٔ ۴): تنظیم فعالیت‌های دستگاه گوارش توسط دستگاه عصبی و هورمونی انجام می‌شود.

با رسیدن غذا به بخشی ویژه لوله گوارش انسان، عمل بلع به شکل غیرارادی ادامه پیدا می‌کند. کدام گزینه درباره «خارجی‌ترین لایه دارای

(قلم‌چی)

- (۲) واجد ماهیچه‌هایی با سه نوع جهت‌گیری متفاوت است.
(۴) عامل چین خوردن داخلی‌ترین لایه لوله گوارش بر روی لایه ماهیچه‌ای است.

شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی» در این بخش، صحیح است؟

(۱) بخشی از پرده اتصال دهنده اندام‌های درون شکم است.

(۳) بیش از یک نوع بافت در ساختار این لایه مشاهده می‌شود.

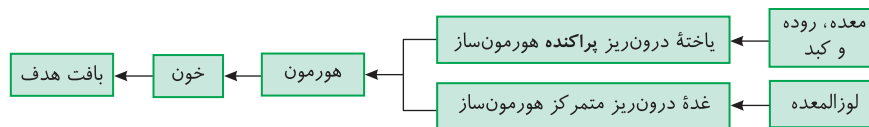
منظور سؤال، لایه ماهیچه‌ای در مری است.

در لایه ماهیچه‌ای و زیرمخاط، شبکه‌ای از یاخته‌های عصبی وجود دارد.

در هر لایه لوله گوارش، بیش از یک نوع بافت مشاهده می‌شود. از طرفی وجود ماهیچه‌هایی با سه نوع جهت‌گیری متفاوت در معده است. همچنین این جهت‌گیری‌ها فقط برای ماهیچه‌های صاف مصداق دارد ولی در ابتدای مری، ماهیچه‌ها، اسکلتی هستند. لایه‌ای که باعث چین خوردن مخاط، روی لایه ماهیچه‌ای می‌شود، زیرمخاط است.

(ب) تنظیم هورمونی توسط یاخته‌های دستگاه گوارش

در سال یازدهم به‌طور مفصل می‌خوانید که هورمون‌ها توسط دو نوع یاخته‌های درون‌ریز پراکنده و متمرکز (غده درون‌ریز) به عنوان پیک دوربرد به خون ترشح می‌شوند. در این فصل باید بدانید که در بخش‌های مختلف معده و روده، یاخته‌های پراکنده درون‌ریز تولیدکننده هورمون و در لوزالمعده، بخش غده‌ای متمرکز درون‌ریز تولیدکننده هورمون وجود دارد که محصولات خود یعنی هورمون‌ها را ابتدا به خون می‌ریزند تا همراه با دستگاه عصبی، فعالیت‌های دستگاه گوارش را تنظیم کنند (البته در کبد نیز به عنوان یک اندام گوارشی، یاخته‌های پراکنده‌ای برای تولید هورمون اریتروپوئیتین وجود دارد (فصل ۴)).



(۱) سکرترین: در یاخته‌های پوششی هورمون‌ساز دوازدهه ساخته می‌شود. این هورمون پس از ورود به خون، با اثر بر بخش برون‌ریز پانکراس (لوزالمعده)، موجب افزایش ترشح بیکربنات از لوزالمعده به دوازدهه می‌شود.

نکته: در حقیقت بیکربنات حاصل از عمل سکرترین سبب خنثی شدن دوازدهه و فعالیت مناسب آنزیم‌های گوارشی آن می‌شود.
(۲) گاسترین: در برخی یاخته‌های غده معده تولید شده و پس از ورود به خون باعث افزایش ترشح اسید معده و آنزیم پپسینوژن می‌شود. (روی یاخته‌های کثری و اصلی معده اثر می‌گذارد).

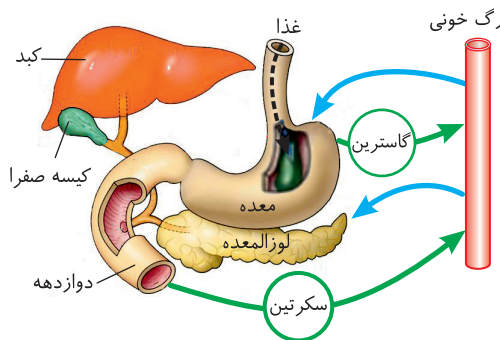
نکته: سکرترین روده را قلیایی‌تر و گاسترین معده را اسیدی‌تر می‌کند. (هر دو در تنظیم محیط مناسب برای فعالیت آنزیم‌ها مؤثرند).
نکته: هم گاسترین و هم سکرترین با اثر بر تولید آنزیم یا محیط مناسب فعالیت آن‌ها در تجزیه پروتئین‌های غذا مؤثرند.

نکته: معده، هم اندام تولیدکننده و هم اندام هدف هورمون گاسترین می‌باشد.

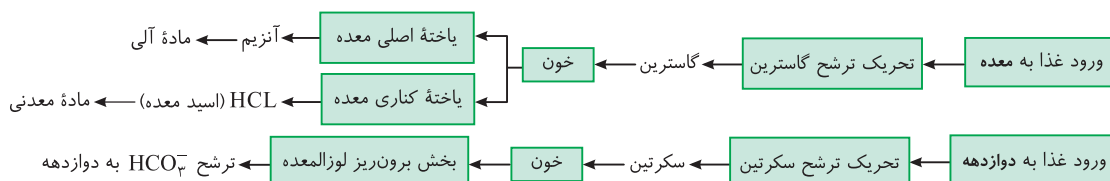
(۳) انسولین: از بخش درون‌ریز غده لوزالمعده (جزایر لانگرهانز) به خون ترشح شده و با افزایش نفوذپذیری یاخته‌های زنده بدن به گلوکز، مقدار گلوکز خون (قند خون) را کاهش می‌دهد (ریست‌یازدهم).

(۴) گلوکاگون: از یاخته‌های نوع دیگر از بخش درون‌ریز غده لوزالمعده (جزایر لانگرهانز) به خون ترشح شده و با تجزیه گلیکوژن ذخیره‌ای کبد به گلوکز، سبب بالا رفتن قند خون و افزایش قند در دسترس یاخته‌های بدن می‌شود (ریست‌یازدهم).

(۵) اریتروپوئیتین: از کبد (غده گوارشی) و کلیه‌ها به خون وارد شده و تولید گویچه قرمز در مغز استخوان را زیاد می‌کند (فصل ۴).



هورمون‌های مهم
مترشحه از دستگاه
گوارش انسان



نکته

گاسترین، سکرترین، انسولین و گلوکاگون، پس از ورود به خون از راه سیاهرگ باب وارد کبد می‌شوند و سپس از راه سیاهرگ فوق کبدی به گردش عمومی وارد می‌شوند.

نکته

تکرار می‌کنم که هورمون‌ها به فضای معده یا روده وارد نمی‌شوند بلکه به خون می‌ریزند و مثلاً گاسترین برای اثرگذاری بر یاخته‌هایی که نزدیک یاخته ترشح‌کننده هستند، کل بدن را دور می‌زنند و سپس کارش را انجام می‌دهد.

تست ۳۴

هورمون از ترشح شده و سبب می‌شود.

- (۱) گاسترین - لوزالمعده - افزایش ترشح بیکربنات
- (۲) سکریتین - دوازدهه - ورود کیموس به روده باریک
- (۳) گاسترین - معده - افزایش ترشح اسید
- (۴) سکریتین - کبد - افزایش ترشح پپسینوژن

A

پایه ۳

گاسترین از بعضی یاخته‌های دیواره معده که در مجاورت پیلور قرار دارند، ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود.

تله‌های تستی

گزینه‌های (۱) و (۴) به علت نادرست بودن محل ترشح و گزینه (۲) به علت بی‌ربط بودن نقش ذکر شده به نقش اصلی هورمون، رد می‌شوند.

تست ۳۵

چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در انسان ترشح شده از تأثیر هورمون سبب می‌شود.»

(الف) ماده معدنی - گاسترین - فعال شدن برخی آنزیم‌ها

(ب) ماده آلی - گاسترین - تجزیه پروتئین‌ها

(ج) ماده معدنی - سکریتین - کاهش pH دوازدهه

(د) ماده آلی - سکریتین - افزایش pH کیموس ورودی به دوازدهه

(۱) مورد	(۲) مورد	(۳) مورد	(۴) مورد
----------	----------	----------	----------

C

پایه ۳

موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی

(الف) درست است. HCl که سبب فعال شدن پپسینوژن‌ها و تبدیل آن‌ها به پپسین می‌شود در اثر عمل گاسترین ترشح می‌شود. /

(ب) نادرست است. ماده آلی ترشح شده تحت تأثیر هورمون گاسترین یعنی پپسینوژن، پیش‌ساز و فرم غیرفعال آنزیم است و پروتئین‌ها را تجزیه نمی‌کند. /

(ج) نادرست است. بیکربنات، سبب قلیایی شدن و افزایش pH دوازدهه می‌شود. / (د) نادرست است. تحت تأثیر سکریتین، ترشح بیکربنات افزایش می‌یابد

(بیکربنات ماده‌ای معترض است).

وزن مناسب

وزن مناسب معیاری است که به **ژن**، نوع غذا، تحرک، بیماری‌های مختلف، تراکم **استخوان**، بافت ماهیچه و چربی (**بافت چربی**) و ... بستگی دارد. برای تعیین وزن مناسب از رابطه‌ای به نام **شاخص توده بدنی** استفاده می‌کنند که از رابطه **جرم (kg)** تقسیم بر **مربع قد (m^۲)** به دست می‌آید.

$$BMI = \frac{\text{جرم (kg)}}{\text{مربع قد (m}^2\text{)}} = \text{شاخص توده بدنی}$$

نکته

شاخص توده بدنی را برای تعیین وزن مناسب در افراد بالای ۲۰ سال حساب می‌کنند که اگر این شاخص کمتر از ۱۹ باشد، نشان دهنده **کمبود وزن** و بیش از ۳۰ نشان دهنده چاقی است. شاخص بین ۱۹ تا ۲۵ وزن مناسب و بین ۲۵ تا ۳۰ به معنی اضافه وزن می‌باشد. تعیین وزن مناسب بر اساس رابطه شاخص توده بدنی برای افراد در سنین مختلف، **متفاوت** می‌باشد. مثلاً در سن رشد (زیر ۲۰ سال) بر اساس **سن و جنس** این شاخص متفاوت است. توده بدنی هر فرد را با افراد **هم‌سن و هم‌جنس** آن مقایسه می‌کنند.

اضافه وزن (چاقی)

- استفاده از غذاهای پرانرژی (چرب و شیرین)
- عوامل روانی مثل خوردن غذا برای رهایی از تنش
- شیوه زندگی کم تحرک یا بدون تحرک
- عوامل ژنی
- علت افزایش وزن (چاقی)

در جوامع امروزی

- دیابت نوع ۲ (غیر وابسته به انسولین) معمولاً در سن بالای ۴۰ سالگی
- انواعی از سرطان‌ها (مثلاً در تنظیم تقسیم یاخته)
- تنگ شدن سرخرگ‌ها با افزایش LDL در خون
- سکنه مغزی و قلبی

نتیجه افزایش وزن (چاقی) ← بالا رفتن احتمال

نکاتی در بررسی تست‌ها

- ۱ ذخیره بیش از اندازه چربی در کبد، موجب بیماری **کبد چرب** می‌شود. این بیماری سبب اختلال در فعالیت عادی کبدی می‌شود. (نوشیدن زیاد مشروبات الکلی سبب ایجاد کبد چرب می‌شود.)
- ۲ ذخیره زیاد چربی در بدن
 - در کبد ← بیماری کبد چرب می‌دهد.
 - در بافت چربی ← افزایش وزن می‌دهد.

کاهش وزن (لاغری)

- ۱ افرادی که کمتر از نیاز خود غذا می‌خورند، لاغر می‌شوند.
- ۲ تبلیغات و فشار اجتماعی در تمایل افراد به کاهش وزن بیش از حد، نقش مهم و کاذبی دارد.
- ۳ کاهش دریافت مواد مغذی مشکلات زیادی را ایجاد می‌کند. مثلاً کاهش دریافت **کلسیم** باعث کاهش استحکام استخوان‌ها و ضعف ماهیچه قلبی (و خطر ایست قلبی) می‌شود. همچنین **کم‌خونی** در اثر کاهش ویتامین B_{12} و **آهن** نیز ممکن است رخ بدهد.

نکته اجتماعی: فقط افراد متخصص می‌توانند درباره مناسب بودن وزن فرد، قضاوت کنند (به هر کس اجازه فضولی در مورد وزن خود ندهید!).

کدام عبارت نادرست است؟

- ۱ برای تعیین وزن مناسب افراد، به دانستن اندازه قد آن‌ها نیازمندیم.
 - ۲ شاخص توده بدنی افراد در سنین مختلف متفاوت است.
 - ۳ شاخص توده بدنی افراد را همواره باید با افراد هم‌سن و هم‌جنس مقایسه کرد.
 - ۴ وزن هر فرد به میزان بافتی از او که عایق حرارتی است نیز بستگی دارد.
- از آنجا که افراد کمتر از بیست سال در سن رشد قرار دارند، برای بررسی مناسب بودن وزن این افراد (نه همه افراد) شاخص توده بدنی آن‌ها را با افراد هم‌سن و هم‌جنس مقایسه می‌کنند (بر موارد بر طبق متن کتاب درسی صحیح هستند). گزینه (۴) ویژگی بافت چربی می‌باشد که در تعیین وزن افراد مؤثر است.

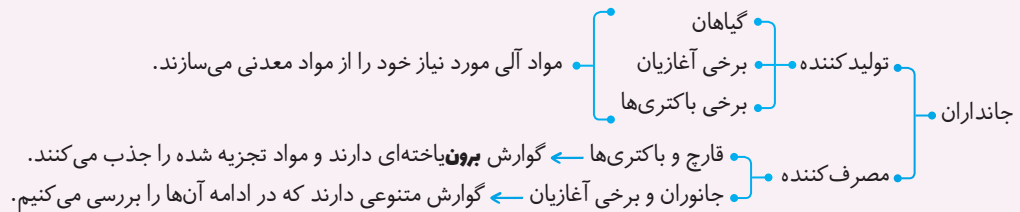
تست ۳۶

A

پایخ ۳

درسنامه

گفتار ۳ تنوع گوارش در جانداران



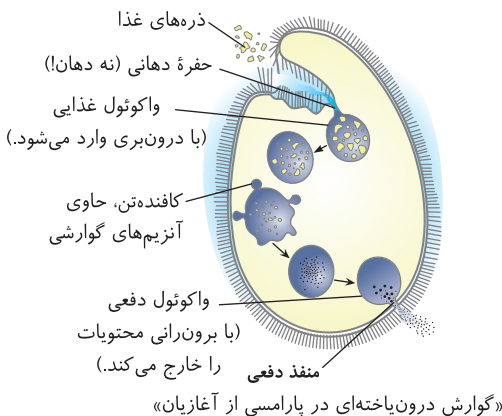
«کرم کدو»

ساده‌ترین نوع گرفتن مواد غذایی در جاندارانی دیده می‌شود که مواد مغذی را از **سطح یاخته** یا **سطح بدن** مثل پوست به‌طور مستقیم از محیط، با **انتشار** و بدون صرف انرژی به دست می‌آورند. این گروه یا مواد مغذی را از آب دریا به دست می‌آورند و یا به صورت **انگل** هستند و مواد مغذی را از دستگاه گوارش یا مایعات بدن جانور میزبان به دست می‌آورند، در نتیجه **فاقد گوارش مکانیکی و شیمیایی** هستند و ماده قابل جذب را از سطح یاخته یا بدن جذب می‌کنند. مثلاً **کرم کدو** که **فاقد دهان و دستگاه گوارش** است، مواد مغذی را از سطح بدن (پرست) و به صورت تک‌پار یا مونومر از مواد گوارش یافته میزبان به دست می‌آورد.

گوارش کاملاً درون‌یاخته‌ای (واکوئول گوارشی)

بسیاری از **آغازیان تک‌یاخته‌ای مثل پارامسی‌ها** و گروهی از **جانوران پریاخته‌ای مثل اسفنج** این نوع گوارش را دارند. در این جانداران، گوارش **مکانیکی** در جاندار صورت نمی‌گیرد ولی گوارش شیمیایی به‌طور کامل از ابتدا تا انتها در **درون یاخته** انجام می‌شود. مثلاً در برخی آغازیان تک‌یاخته‌ای مثل پارامسی، **منفذی** به نام **حفرة دهانی** و **منفذی** دیگر به نام **منفذ دفعی** دارند. این جانداران از همه قسمت‌های خود **نی‌توانند** مواد مورد نیاز را جذب کنند.

● گوارش در پارامسی



در جانداران تک‌یاخته‌ای آغازی همانند پارامسی، مواد غذایی که توسط عوامل محیطی، کوچک و قابل جذب شده‌اند از راه **حفرة دهانی (نمره‌ن)** و به کمک **حرکت مژگه‌ها**، از محیط وارد این یاخته می‌شوند. در **انتهای** حفرة دهانی، با آندوسیتوز، کیسه‌ای غشایی به نام واکوئول غذایی ایجاد می‌شود. **واکوئول غذایی فاقد آنزیم می‌باشد** ولی قدرت این را دارد که در سیتوپلاسم یاخته **متحرک** باشد. این واکوئول‌ها سپس به اندامک‌هایی پر از آنزیم گوارشی، به نام **لیزوزوم (کافنده‌تن)** می‌چسبند که به **مجموعه واکوئول غذایی و لیزوزوم‌ها (کافنده‌تن‌ها)**، **یک واکوئول گوارشی می‌گویند** که پر از آنزیم‌های گوارشی لیزوزومی است. درون واکوئول گوارشی، برخی مواد با گوارش شیمیایی هیدرولیز شده و قابل جذب و مصرف یاخته می‌شوند. این مواد واکوئول گوارشی را ترک می‌کنند و برخی از مواد نیز به صورت گوارش نیافته در واکوئول باقی می‌مانند. سپس کافنده‌تن‌ها (**لیزوزوم‌ها**) از قسمتی از واکوئول حاوی مواد دفعی جدا می‌شوند که در این حالت به باقی‌مانده آن، **واکوئول دفعی** می‌گویند. در نهایت، **محتویات** این واکوئول دفعی به عنوان مواد زائد و دفعی از **منفذ دفعی** یاخته خارج می‌شوند.

نکات مهم، با نگاه به آینده

- ۱ دقت کنید که پارامسی دهان ندارد بلکه **حفرة دهانی** دارد که به سمت داخل یاخته فرو رفته است که در آن فرو رفتگی نیز مژک وجود دارد.
- ۲ به این نوع گوارش، گوارش درون‌یاخته‌ای می‌گویند که فقط دارای گوارش **شیمیایی** می‌باشد. دقت کنید که فقط واکوئول گوارشی آن‌ها حاوی آنزیم تجزیه مواد غذایی می‌باشد ولی هر سه نوع واکوئول توضیح داده شده این جاندار در سیتوپلاسم حرکت می‌کند.
- ۳ دقت کنید که لیزوزوم (**کافنده‌تن**) در هر جانوری وجود دارد ولی گوارش درون‌یاخته‌ای مواد غذایی در هر جانوری وجود ندارد، مثلاً انسان نیز کافنده‌تن دارد و در درشت‌خوارها و سایر یاخته‌های پیگانه‌خوار دفاعی و یا برخی یاخته‌های ذخیره‌کننده مواد غذایی در کبد یا ماهیچه، گوارش درون‌یاخته‌ای برای مواد جذب کرده خود دارد ولی گوارش **غذای** انسان فقط به صورت **برون‌یاخته‌ای** صورت می‌گیرد.
- ۴ در فصل ۵ می‌خوانیم که پارامسی علاوه بر این سه نوع واکوئول که برای گوارش از آن‌ها استفاده می‌کند، نوعی واکوئول نیز برای تنظیم اسمزی آب و مواد دفعی دارد که به **واکوئول انقباضی** معروف است.

چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «پارامسی کرم کدو»

- (الف) همانند - مواد مغذی را از سطح بین‌یاخته‌ای خود جذب می‌کند. (ب) برخلاف - گوارش درون‌یاخته‌ای دارد.
(ج) همانند - دارای دهان نمی‌باشد. (د) برخلاف - منفذ دهانی و دفعی مجاور هم دارد.
(۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

موارد (ب) و (ج) درست هستند.

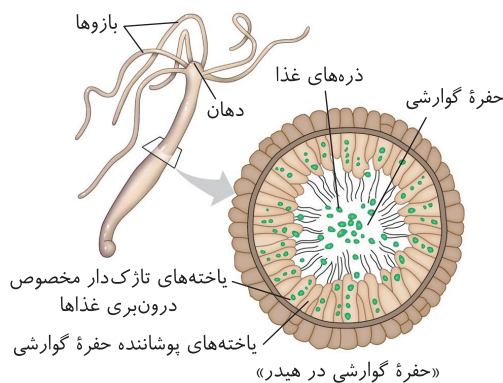
پاسخ ۲

نمونه‌های تستی (الف) نادرست است. پارامسی **تک‌یاخته‌ای** است و فضای بین‌یاخته‌ای ندارد. / (ب) درست است. پارامسی گوارش درون‌یاخته‌ای دارد ولی کرم کدو گوارش ندارد. / (ج) درست است. پارامسی حفره دهانی دارد (ولی دهان ندارد). کرم کدو هم که نیازی به دهان ندارد چون دستگاه گوارش ندارد. / (د) نادرست است. در پارامسی، منفذ دهانی و منفذ دفعی متفاوت است و در دو سمت یاخته قرار دارد.

جانداران دارای گوارش برون‌یاخته‌ای

در **خارج یاخته بیشتر** جانوران، مکانی برای عمل مناسب آنزیم‌های گوارشی وجود دارد که ویژه گوارش برون‌یاخته‌ای می‌باشد. این مکانیسم گوارشی به دو دسته حفره گوارشی و لوله گوارشی تقسیم می‌شود:

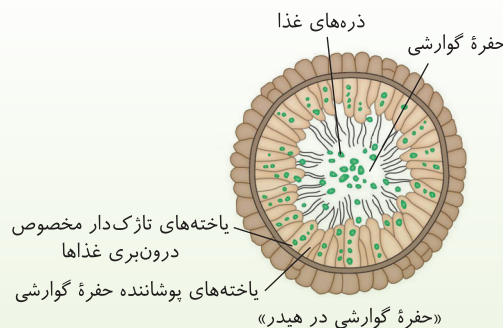
● (الف) حفره گوارشی = «گوارش ابتدا برون‌یاخته‌ای و سپس درون‌یاخته‌ای»



این نوع گوارش مثلاً در هیدر دیده می‌شود. این بی‌مهره، حاوی **یک کیسه** یا **حفره منشعب** گوارشی می‌باشد. این حفره **یک سوراخ** مشترک ورودی و خروجی مواد دارد (دهان و منفذ خروجی آن‌ها یکی است). ابتدا **بازوهای** اطراف دهان (سبب آریس برزج صید شده) مواد غذایی را از سوراخ ورودی به عنوان دهان وارد می‌کنند. با حرکت حفره یا کیسه گوارشی و به کمک **تازک‌های** یاخته‌های درونی کیسه، گوارش (هضم) **مکانیکی** درون کیسه و انشعابات آن آغاز می‌شود. دیواره داخلی کیسه گوارشی آن‌ها **دو نوع یاخته** استوانه‌ای شکل دارد. گروهی از یاخته‌ها **آنزیم‌های گوارشی** را به درون کیسه گوارشی به صورت **برون‌رانی (اکتوسیتوز)** ترشح می‌کنند. این آنزیم‌ها، گوارش **شیمیایی** را درون کیسه گوارشی (خارج یاخته) **شروع** می‌کنند ولی قدرت این آنزیم‌ها، آن‌قدر نیست که تک‌پار (مونومر) بسازند، پس **ادامه** گوارش باید **درون یاخته‌ها** صورت گیرد.

گروه دیگری از یاخته‌های سطح داخلی حفره گوارشی، مسئول جذب مواد مغذی با مکانیسم **درون‌بری** هستند (در شکل مواد مغذی سبز نشان داده شده است). گوارش شیمیایی اولیه مواد غذایی در فضای درون حفره گوارشی صورت گرفته است. از اینجا به بعد، **درون یاخته**، ابتدا واکوئول‌های غذایی به وجود می‌آید و سپس با اتصال لیزوزوم (کاهنده‌تر) ها به آن، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. گوارش شیمیایی، درون‌یاخته‌ای در **واکوئول گوارشی** ادامه می‌گیرد و در آنجا مونومر ساخته می‌شود تا به مصرف جاندار برسد. مواد زائد و دفعی توسط واکوئول‌های دفعی به کمک برون‌رانی، به حفره گوارشی و انشعابات آن وارد شده تا به همراه مواد غیرقابل جذب و گوارش نشده به عنوان مواد دفعی از **همان سوراخ** ورودی، ولی این بار به عنوان سوراخ خروجی خارج شوند.

نکات مهم با نگاه به آینده



- ۱ بد نیست یاد بگیرید که در اطراف دهان هیدر، بازوهای با نیش‌های سمی وجود دارد که مواد غذایی کوچک را به صورت مرده از راه سوراخ دهانی وارد حفره گوارشی خود می‌کند.
- ۲ اگر شکل حفره گوارشی هیدر را به دقت بررسی کنید، مشاهده می‌کنید که یاخته‌های درونی حفره گوارشی، دو نوع تازک‌دار و بدون تازک دارند. اغلب یاخته‌هایی که عمل **ذره‌خواری** یا درون‌بری مواد غذایی را انجام می‌دهند، حاوی **دو عدد تازک** می‌باشند.
- ۳ در جانوران دارای حفره یا کیسه گوارشی، به دلیل داشتن منفذ مشترک ورودی و خروجی مواد، جریان مواد درون حفره گوارشی آن‌ها به صورت **دوطرفه** می‌باشد. گوارش **مکانیکی** آن‌ها درون حفره ولی گوارش **شیمیایی** آن‌ها هم به صورت برون‌یاخته‌ای در حفره و هم درون یاخته‌های داخلی کیسه گوارشی صورت می‌گیرد.
- ۴ در فصل ۴ می‌خوانیم که کرم پهن آزادی **پلاناریا** نیز حفره گوارشی انشعاب‌داری در **تمام نواحی** بدن دارد که سبب گوارش مواد جذب شده می‌شود.
- ۵ در جانورانی که حفره گوارشی دارند، حرکات بدن به گردش مواد در این حفره نیز کمک می‌کند (فصل ۴).
- ۶ در مورد هیدر در فصل‌های بعد و سال یازدهم می‌خوانید که ساده‌ترین تنفس از سطح بدن و ساده‌ترین سیستم عصبی بدن را به صورت شبکه‌ای عصبی بدون مغز و گره عصبی دارد. این جانور یاخته‌های ماهیچه‌ای برای حرکت کند خود در محیط دارد.

تست ۳۸

در دیواره داخلی حفره گوارشی هیدر، هر یاخته‌ای که در گوارش شیمیایی نقش دارد، فاقد می‌باشد.

A

پایه ۳

تله‌های تستی

- (۱) درون‌یاخته‌ای - تاژک
 - (۲) برون‌یاخته‌ای - آنزیم درونی
 - (۳) برون‌یاخته‌ای - قرارگیری در بازوی جانور
 - (۴) درون‌یاخته‌ای - بیش از یک زائده
- در دیواره داخلی حفره گوارشی هیدر یاخته‌های بدون تاژک که آنزیم ترشح می‌کنند، در گوارش برون‌یاخته‌ای نقش دارند. این یاخته‌ها تاژک ندارند و در دهان یا بازوهای جانور نیز قرار ندارند.
- گزینه‌های (۱) و (۴): یاخته‌های درون‌بری کننده حفره گوارشی **دورزائده** به نام تاژک دارند. / گزینه (۲): درون همه یاخته‌های زنده، آنزیم وجود دارد.

● (ب) لوله گوارش = گوارش کاملاً برون‌یاخته‌ای دارند.

این مدل در تکامل یافته‌ترین جانوران صورت می‌گیرد که دهان و مخرج جدا از هم دارند. جهت جریان مواد غذایی در آن‌ها یک‌طرفه و از دهان به سوی مخرج می‌باشد. معمولاً در این گروه، غذای گوارش یافته و مواد دفعی با هم مخلوط نمی‌شوند. در این جانوران، دستگاه گوارش به صورت کامل شکل گرفته است.

نکته

در این گروه، کلیه مراحل گوارش شیمیایی مواد غذایی در خارج یاخته و در لوله گوارش صورت می‌گیرد. پس از گوارش، مونومرها (واحد سازنده درشت‌مولک‌ها) و مواد کوچک مثل آب و یون‌ها توسط یاخته‌ها جذب می‌شوند.

نکته

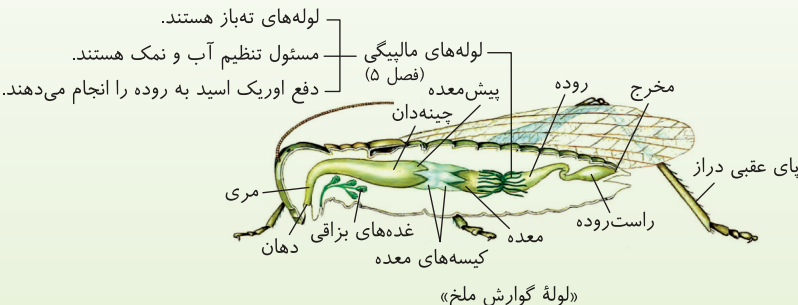
رفع ابهام: هر جانوری، صرف نظر از اینکه گوشت‌خوار، گیاه‌خوار یا همه‌چیزخوار باشد و یا هر نوع سیستم گوارشی داشته باشد، می‌تواند گلوکز اضافی را در یاخته‌های ماهیچه‌ای و کبدی (در صورت وجود) خود به صورت گلیکوژن ذخیره کند و در موقع نیاز با گوارش درون‌یاخته‌ای و هیدرولیز گلیکوژن، دوباره گلوکز آزاد کرده و با مکانیسم تنفس یاخته‌ای، تولید انرژی کند ولی این گوارش گلیکوژن جزء گوارش درون‌یاخته‌ای مواد غذایی به حساب نمی‌آید.

بررسی لوله گوارش در ملخ

ملخ حشره‌ای گیاه‌خوار با ۶ پای بندبند می‌باشد که پاهای عقبی از بقیه درازترند. این جانور چون مواد گیاهی می‌خورد، پس آنزیم تجزیه‌کننده نشاسته (آمیلاز) را به صورت برون‌یاخته‌ای و آنزیم تجزیه‌کننده گلیکوژن ذخیره‌ای را به صورت درون‌یاخته‌ای دارد (جانور گیاه‌خوار فاقد آنزیم تجزیه‌کننده گلیکوژن به صورت برون‌یاخته‌ای محسوب می‌شود). در اطراف دهان ملخ، آرواره‌هایی وجود دارد که شروع گوارش مکانیکی را انجام می‌دهند و غذای خرد کرده را وارد دهان می‌کنند. در زیر مری و چینه‌دان آن‌ها، غدد بزاقی متعدد وجود دارد که همگی از یک مجرا ترشحات خود را وارد حفره دهانی می‌کنند. پس از دهان، غذای که گوارش روی آن آغاز شده است، وارد مری می‌شود. در انتهای مری بخش حجیمی به نام چینه‌دان وجود دارد که غذا هم در آنجا ذخیره و نرم می‌شود. (در چینه‌دان گوارش مکانیکی و خرد شدن غذا صورت نمی‌گیرد). در ملخ، پس از چینه‌دان، غذا وارد بخش کوچکی به نام پیش‌معه می‌شود. دیواره داخلی پیش‌معه دندان‌دار بوده و باعث افزایش و پایان گوارش مکانیکی شده و به خرد شدن بیشتر غذاها کمک می‌کند. معده و کیسه‌های اطراف معده، آنزیم‌های گوارش شیمیایی را وارد پیش‌معه می‌کنند. در اثر حرکات مکانیکی پیش‌معه و عمل گوارش شیمیایی آنزیم‌های درون آن، ذرات غذایی آماده جذب شده و در نهایت وارد معده می‌شوند. مواد غذایی به صورت مونومر (تک‌پار) و قابل جذب در معده جذب می‌شوند. در ملخ برخلاف سایر جانوران دارای لوله گوارش، جذب غذا در معده صورت می‌گیرد. مواد گوارش نیافته به همراه آب و یون‌ها از راه معده و اوریک‌اسید و کمی املاح از راه لوله‌های دفعی مالپیگی (فصل ۵) وارد روده و سپس راست‌روده می‌شوند. با جذب آب و یون‌های آن در راست‌روده، سرانجام مدفوع به صورت ترکیبی از مواد زائد غذایی و مواد زائد نیتروژن‌دار (اوریک‌اسید) از مخرج که قسمت انتهایی لوله گوارش است، خارج می‌شود.

چند نکته مهم

- ۱ در ملخ، شروع گوارش مکانیکی توسط آرواره‌های دهانی بوده ولی گوارش مکانیکی در پیش‌معه پایان می‌پذیرد.
- ۲ ملخ فاقد سنگدان است و چینه‌دان آن بین مری و پیش‌معه قرار دارد. دقت کنید که آرواره‌های ملخ در اطراف دهان وجود دارند که نقش اصلی در شروع گوارش مکانیکی دارند.
- ۳ معده و کیسه‌های معده، آنزیم‌های خود را به بخش قبل از خود یعنی به پیش‌معه وارد می‌کنند تا در پیش‌معه علاوه بر گوارش شیمیایی غذا نیز انجام شود.
- ۴ در ملخ برخلاف انسان، در معده، واحد سازنده مواد آلی زیستی ایجاد شده و جذب مونومرهای ایجاد شده صورت می‌گیرد.



- آغاز گوارش مکانیکی ← آرواره دهانی
- پایان گوارش مکانیکی ← پیش‌معه
- محل جذب غذا ← معده
- محل جذب آب و یون‌ها ← راست‌روده

«لوله گوارش ملخ»

در فصل‌های جلوتر و سال آینده می‌آموزید که ملخ مانند سایر حشرات گردش خون باز دارد و فاقد مویرگ خونی می‌باشد. به همین دلیل مواد جذب شده از معده ملخ ابتدا در حفرات داخلی بدن وارد همولنف به عنوان مایع ترکیبی از خون، لنف و مایع بین‌یاخته‌ای می‌شود. این جانوران تنفس نایبسی، چشم مرکب، لقاح داخلی، طناب عصبی شکمی با چند گره مجزا، قلب پشتی با منافذ دریچه‌دار و سامانه تنظیم اسمزی با لوله‌های مالپیگی دارند.

تست ۳۹

- چند مورد عبارت مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «قسمتی از لوله گوارش ملخ که بین و قرار دارد، وظیفه را بر عهده دارد.»
- (الف) چینه‌دان - سنگدان - پایان گوارش مکانیکی
(ج) راست‌روده - معده - ذخیره و نرم کردن غذا
(۱) مورد ۱ (۲) مورد ۲ (۳) مورد ۳ (۴) مورد ۴
- (ب) کیسه‌های معده - روده - جذب غذا
(د) مری - پیش‌معده - ادامه گوارش مکانیکی
- فقط مورد (ب) درست و بقیه موارد نادرست هستند.

پاسخ ۳

تله‌های تستی

(الف) نادرست است. لوله گوارش در ملخ سنگدان ندارد. / (ب) درست است. معده ملخ، بین روده و کیسه‌های معده قرار دارد و عمل جذب غذا را انجام می‌دهد. / (ج) نادرست است. ذخیره و نرم کردن، غذا بر عهده چینه‌دان است که بین مری و پیش‌معده قرار دارد (اندام اشاره شده در این مورد، روده است). / (د) نادرست است. چینه‌دان که بین مری و پیش‌معده قرار دارد به گوارش مکانیکی نمی‌پردازد بلکه فقط غذای ذخیره کرده را نرم‌تر می‌کند تا آماده گوارش نهایی شود.

تست ۴۰

- کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «بخش دنداندار کوچک در لوله گوارش ملخ از سمت دهان به قسمتی متصل است که»
- (۱) حجیم‌ترین بخش لوله گوارش می‌باشد.
(۳) گوارش مکانیکی را به پایان می‌رساند.
(۲) جذب غذا را شروع می‌کند.
(۴) آنزیم‌های خود را به آن وارد می‌کند.
- منظور سؤال پیش‌معده ملخ است که از سمت دهان به چینه‌دان متصل است. با توجه به شکل لوله گوارش ملخ، چینه‌دان درازترین و حجیم‌ترین بخش لوله گوارش است.

پاسخ ۱

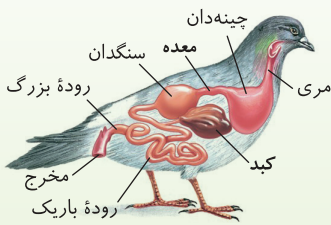
تله‌های تستی

گزینه (۲): چینه‌دان وظیفه ذخیره و نرم کردن غذا را دارد (نه جذب غذا). جذب غذا توسط معده انجام می‌شود که در آن سوی پیش‌معده قرار دارد (نه در سمت رها). / گزینه (۳): گوارش مکانیکی در چینه‌دان وجود ندارد و در پیش‌معده این گوارش به پایان می‌رسد. / گزینه (۴): آنزیم‌های پیش‌معده به چینه‌دان وارد نمی‌شوند.

لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار

نکات

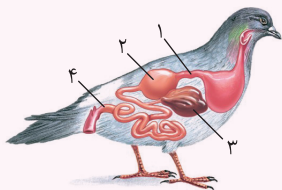
- دهان ← مری ← چینه‌دان بزرگ به سمت شکم ← معده لوله‌ای باریک ← سنگدان (بالای کبد) ← روده باریک ← روده بزرگ ← مخرج
- در پرندۀ دانه‌خوار، برخلاف سایر جانوران معده کیسه‌ای شکل نمی‌باشد و به صورت لوله‌ای باریک بین چینه‌دان و سنگدان قرار دارد.
- کبد در گنجشک، در زیر معده و سنگدان واقع شده است که ترشحات خود را از مجرای مشخصی وارد بخش ابتدایی روده باریک می‌کند. روده باریک پیچ‌خوردگی زیادی دارد ولی روده بزرگ پیچ‌خوردگی ندارد و طول کوتاهی تا مخرج دارد.
- چینه‌دان و سنگدان جانوران، قدرت جذب غذا ندارند ولی هر دو در گوارش نقش دارند. سنگدان بیشتر در گوارش مکانیکی و چینه‌دان در ذخیره کردن غذا نقش دارد.
- سنگدان و کبد مواد خود را مستقیماً وارد روده باریک جانور می‌کنند ولی دقت کنید که کبد برخلاف سنگدان قسمتی از لوله گوارش جانور نمی‌باشد.
- در پرندگان، سنگدان بخش عقبی یا انتهایی حجیم معده می‌باشد که حاوی ساختاری ماهیچه‌ای است. این اندام سنگریزه‌هایی که پرندۀ می‌بلعد را در خود نگه می‌دارد که با عمل ماهیچه‌ها و اثر این سنگریزه‌ها، آسیاب کردن غذا را در گوارش مکانیکی تسهیل می‌کند.
- در فصل‌های جلوتر می‌آموزید که پرندگان ویژگی منحصر به فردی برای تنفس به صورت کیسه‌های هوادار اطراف شش‌ها و در مناطق مختلف بدن دارند که O_2 ذخیره می‌کنند تا انرژی زیاد حرکت آن‌ها تأمین شود.



«لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار»

تست ۴۱

با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟
«بخش معادل بخشی از دستگاه گوارش انسان است که»



- (۱) (۴) - قسمت انتهایی آن راست‌روده است.
(۲) (۳) - یاخته‌های آن توانایی تولید آنزیم‌هایی را دارند.
(۳) (۲) - تخریب گروهی از یاخته‌های آن باعث ایجاد نوعی کم‌خونی می‌شود.
(۴) (۱) - باز شدن بنداره ابتدای آن، سبب خروج تدریجی کیموس از آن می‌شود.
- بخش‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب «معده، سنگدان، کبد و روده بزرگ» می‌باشند. یاخته‌های کبد توانایی ساخت آنزیم را دارند برای مثال، اندامک کافنده‌تن (لیزوزوم) کیسه‌ای است که انواعی از آنزیم‌ها برای تجزیه مواد دارد.

پاسخ ۲

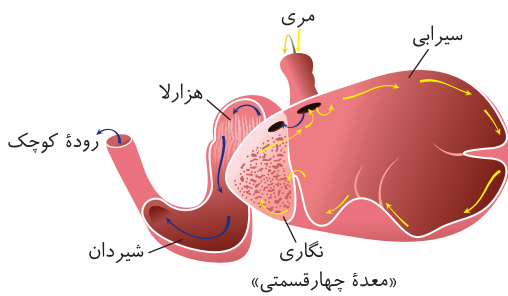
تله‌های تستی

گزینه (۱): بعد از روده بزرگ، راست‌روده قرار دارد. / گزینه (۳): انسان سنگدان ندارد. اگر یاخته‌های کناری معده انسان تخریب شوند یا معده برداشته شود، علاوه بر ساخته نشدن کلریدریک اسید، فرد به کم‌خونی خطرناکی دچار می‌شود. / گزینه (۴): با باز شدن بنداره پیلور در انتهای معده، کیموس وارد دوازدهه می‌شود.

لوله گوارش در پستانداران گیاه‌خوار

● پستانداران نشخوارکننده (گاو و گوسفند)

این گروه، **معدۀ چهار قسمتی** دارند. معدۀ آن‌ها دارای یک **کیسه بزرگ** به نام **سیرابی** و در ادامه یک قسمت **کوچکتر** به نام **نگاری** است. معدۀ آن‌ها بعد از نگاری، حاوی یک **اتاقک لایه‌لایه‌ای** به نام **هزاره** و معدۀ واقعی به نام **شیردان** می‌باشد که به رودۀ باریک متصل می‌شود. این پستانداران به **سرعت** غذا می‌خورند و غذا را ابتدا به صورت **نیمه جویده** از دهان و مری به سرعت بلعیده و وارد **سیرابی** در عقب بدن جانور می‌کنند. درون سیرابی **میکروب‌های فراوان** وجود دارد که آنزیم **سلولاز** ترشح کرده و گوارش میکروبی آن مقدار زیادی از سلولزها را هیدرولیز می‌کند. در سیرابی، سلولز مواد غذایی توسط عمل میکروب‌ها گوارش یافته، سپس توده‌های غذایی از سیرابی به **نگاری** رفته که در این بخش کوچک نیز کمی گوارش شیمیایی سلولز ادامه می‌یابد (**کنه‌القه‌درک‌تبه زک‌ن‌شده است**). سپس جانور در فرصت مناسب و در مکانی امن، با مکانیسم نشخوار کردن دوباره مواد نیمه گوارش یافته در نگاری را وارد سیرابی کرده و از راه مری به دهان برمی‌گرداند. در این حالت، جانور غذا را **به‌طور کامل می‌جود**.

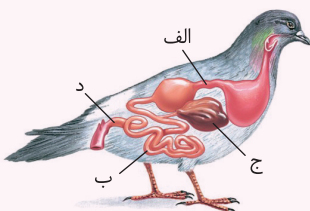


پس از جویدن کامل، بلع دوم صورت گرفته و دوباره غذا از راه دهان و مری به **سیرابی** برمی‌گردد. این بار در سیرابی حالت مایع بیشتری (**گوارش مکانیکی بیشتر**) پیدا می‌کند و دوباره از مسیر کوتاه‌تری نسبت به مسیر اولیه (**فلش آب‌رنگ شکل مقابل**) وارد نگاری می‌شود. پس از این عمل مواد سریعاً به بخش **اتاقک لایه‌لایه هزاره** می‌رود و تا حدودی **آبگیری** می‌شود تا سرانجام وارد **شیردان** (معدۀ واقعی) شود. در آنجا **آنزیم‌های** گوارشی قوی که توسط خود جانور ترشح می‌شوند، وارد عمل شده و گوارش شیمیایی را برای تجزیه سایر مواد غذایی مثل سایر قندها، پروتئین‌ها و... ادامه می‌دهند. غذای گوارش یافته از شیردان وارد رودۀ باریک شده و پس از گوارش **نهایی** در آنجا **جذب** می‌شود. پس از جذب آب مورد نیاز در رودۀ بزرگ، مواد زائد دفعی به صورت مدفوع از مخرج خارج می‌شوند.

نکات مهم در بررسی تست‌ها

- ۱ دو بخش اول معدۀ (**سیرابی و نگاری**) در بلع **اول و دوم** نقش دارند ولی دو بخش دیگر (**هزاره و شیردان**) فقط در بلع **دوم و پس** از نشخوار نقش دارند.
- ۲ در نشخوارکنندگان، وجود میکروب برای گوارش **سلولز** ضروری است و در معدۀ، گوارش میکروبی قبل از گوارش آنزیمی جانور صورت می‌گیرد.
- ۳
- ۴ در این جانوران غذا دوبار از دهان و نگاری می‌گذرد. (**اگر خیلی بخوابیم ریز بینی کنیم، از سیرابی سه بار رد می‌شود چون برای نشخوار باید از نگاری به سیرابی برگردد طبق شکل کتب**).
- ۵ در این جانوران، غذا سه بار از مری عبور می‌کند، یک‌بار قبل از نشخوار و دوبار بعد از شروع نشخوار و پس از جویدن ثانویه!
- ۶ با توجه به شکل لوله گوارش نشخوارکنندگان مسیر غذا در معدۀ آن‌ها به صورت‌های زیر است:
 - قبل از نشخوار پس از بلع اول، غذا کل محیط سیرابی را طی می‌کند تا به نگاری برسد.
 - قبل از نشخوار پس از بلع اول، غذای وارد شده به نگاری از پایین به سمت بالا حرکت می‌کند تا دوباره وارد سیرابی و مری شود.
 - مری فقط به‌طور مستقیم به سیرابی راه دارد.
 - پس از نشخوار، غذای وارد شده به سیرابی محیط این اندام را طی نمی‌کند و از مسیر کوتاهی وارد نگاری و سپس سریع وارد هزاره می‌شود.
 - در هزاره، مواد وارد شده مسیری از بالا به سمت پایین پیدا می‌کنند و طی این مسیر آب آن‌ها جذب می‌شود.
 - مسیر غذا در گوارش آنزیمی خود جانور در شیردان از پایین به سمت بالا می‌باشد تا به رودۀ باریک وارد شود.
- ۷ اغلب جانوران، آنزیم تجزیه‌کننده سلولز را **نی‌سازند** ولی جانوران همه‌چیزخوار (**انسان**) و گیاه‌خوار (**ملخ، گاو و گوسفند**) برای بقا نیاز به میکروب‌هایی دارند که برای آن‌ها **سلولاز** را تأمین کنند.
- ۸ چون نشخوارکنندگان متان زیادی آزاد می‌کنند در گرم شدن کره زمین نقش دارند (**این مکان توسط آنزیم‌ها، حین تجزیه سلولز ایجاد می‌شود**).

تست ۴۲ با توجه به شکل مقابل، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟



- «بخش معادل بخشی از دستگاه گوارش»
- (ج) - انسان است که خون خود را وارد سیاهرگ باب می‌کند.
 - (الف) - ملخ است که قدرت ترشح آنزیم و جذب غذا دارد.
 - (ب) - گوسفند است که شروع فعالیت آنزیم‌های گوارشی جانور می‌باشد.
 - (د) - انسان است که پرز و یاخته‌های دارای قدرت ترشح ماده پروتئین‌دار مؤثر در فعالیت گوارشی ندارد.

C پاسخ ۲

(الف) معده، (ب) روده باریک، (ج) کبد و (د) روده بزرگ را نشان می‌دهد. بخش (الف)، معده است که در ملخ توانایی ترشح آنزیم به درون پیش‌معه دارد و خود آن مسئول جذب غذا می‌باشد (درستی گزینه (۲)).



تله‌های تستی گزینه (۱): کبد در انسان، خون سیاهرگ باب را دریافت می‌کند (نه اینکه خوار خود را به این سیاهرگ بریزد). / گزینه (۳): گوسفند نشخوارکننده است و شروع فعالیت آنزیم‌های گوارشی جانور در شیردان یا بخش آخر معده آن می‌باشد. / گزینه (۴): روده بزرگ پرز ندارد ولی یاخته‌های آن توانایی ترشح موسین ماده مخاطی به عنوان یک گلیکوپروتئین مؤثر در فعالیت گوارشی دارند.

تست ۴۳

کدام گزینه عبارت مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «هر بخشی از لوله گوارش که به مستقیماً موادی را وارد می‌کند، قطعاً»

- ۱) ملخ - پیش‌معه - در زیر غدد بزاقی قرار دارد.
- ۲) پرندۀ دانه‌خوار - روده باریک - در فرایند آسیاب کردن غذا نقش دارد.
- ۳) گاو - اتاقک لایه‌لایه - به روده باریک نیز راه دارد.
- ۴) انسان - روده کور - یاخته‌هایی با توانایی ترشح سکرترین در طول خود دارد.

B پاسخ ۲

منظور سؤال را سریع اشتباه هم کبد و هم سنگدان در نظر نگیرید! بلکه در مورد بخش‌های **لوله گوارش** سؤال کرده که شما بارها در دام آن افتاده‌اید! همان‌طور که الان فهمیدید، کبد بخشی از لوله گوارش نیست و خب غذا وارد آن نمی‌شود تا هضم مکانیکی کند. منظور گزینه (۲) سنگدان با قدرت گوارش مکانیکی است.



تله‌های تستی گزینه (۱): غدد بزاقی در ملخ زیر لوله گوارش و بخش ابتدای آن (مری و چینه‌دان) هستند پس در زیر غده بزاقی هیچ بخشی از لوله گوارش ملخ قرار ندارد (توضیح کوتاه‌تر گزینه (۱): لوله گوارش در ملخ روده غده‌های بزاقی است نه زیر آن). / گزینه (۳): نگاری منظور عبارت است که مستقیماً موادی را به روده وارد نمی‌کند. / گزینه (۴): در روده باریک فقط بخش ابتدایی آن یا **دوازدهه**، سکرترین ترشح می‌کند. در حالی که بخش انتهایی روده باریک مستقیماً به روده کور متصل است.

تست ۴۴

(قلم‌چی)

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«..... از نظر عملکردی، معادل بخشی از دستگاه گوارش انسان است که»

- ۱) هزارلای گاو - در انتهای آن دو بنداره داخلی و خارجی وجود دارند.
- ۲) روده گاو - غذای بلع شده در آن انبار می‌شود و واجد چین‌خوردگی است.
- ۳) کیسه‌های معده در ملخ - ذخیره بیش از اندازه چربی در آن موجب بیماری می‌شود.
- ۴) معده ملخ - ابتدا و انتهای آن، در سمتی از بدن است که کیسه صفرا نیز در همان سمت واقع شده است.

C پاسخ ۴

معده ملخ همانند روده باریک انسان، جایگاه جذب و ترشح آنزیم‌های گوارشی است. دوازدهه (بخش ابتدایی روده باریک) همانند بخش انتهایی آنکه به روده بزرگ ختم می‌شود، در سمت راست بدن قرار گرفته است. کیسه صفرا نیز در سمت راست بدن واقع شده است.



تله‌های تستی گزینه (۱): دقت کنید، هزارلای گاو، از نظر عملکردی همانند روده بزرگ انسان در جذب آب نقش دارد (این روده اندام، موادی را به ندرت جذب می‌کند اما مثلاً روده باریک، موادی را هم جذب می‌کند پس شبهت این دو، به هم، بیشتر از دیگران است). در انتهای راست‌روده، بنداره‌های داخلی و خارجی قرار دارند، با توجه به متن کتاب درسی راست‌روده بعد از روده بزرگ قرار دارد و جزء آن نیست. / گزینه (۲): شبیه‌ترین اندام به روده گاو در انسان، روده است که به جذب می‌پردازد. این اندام برخلاف معده، غذای بلع شده را انبار نمی‌کند. / گزینه (۳): کیسه‌های معده ترشح آنزیم دارند اما کبد انسان که چربی‌ها را ذخیره می‌کند، صفرای بدون آنزیم را تولید می‌کند. (شاید شبیه‌ترین اندام انسانی به کیسه‌های معده ملخ، لوزالمعده باشد).