دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس التاسع

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هجري
2020 / 2021 ميلادي

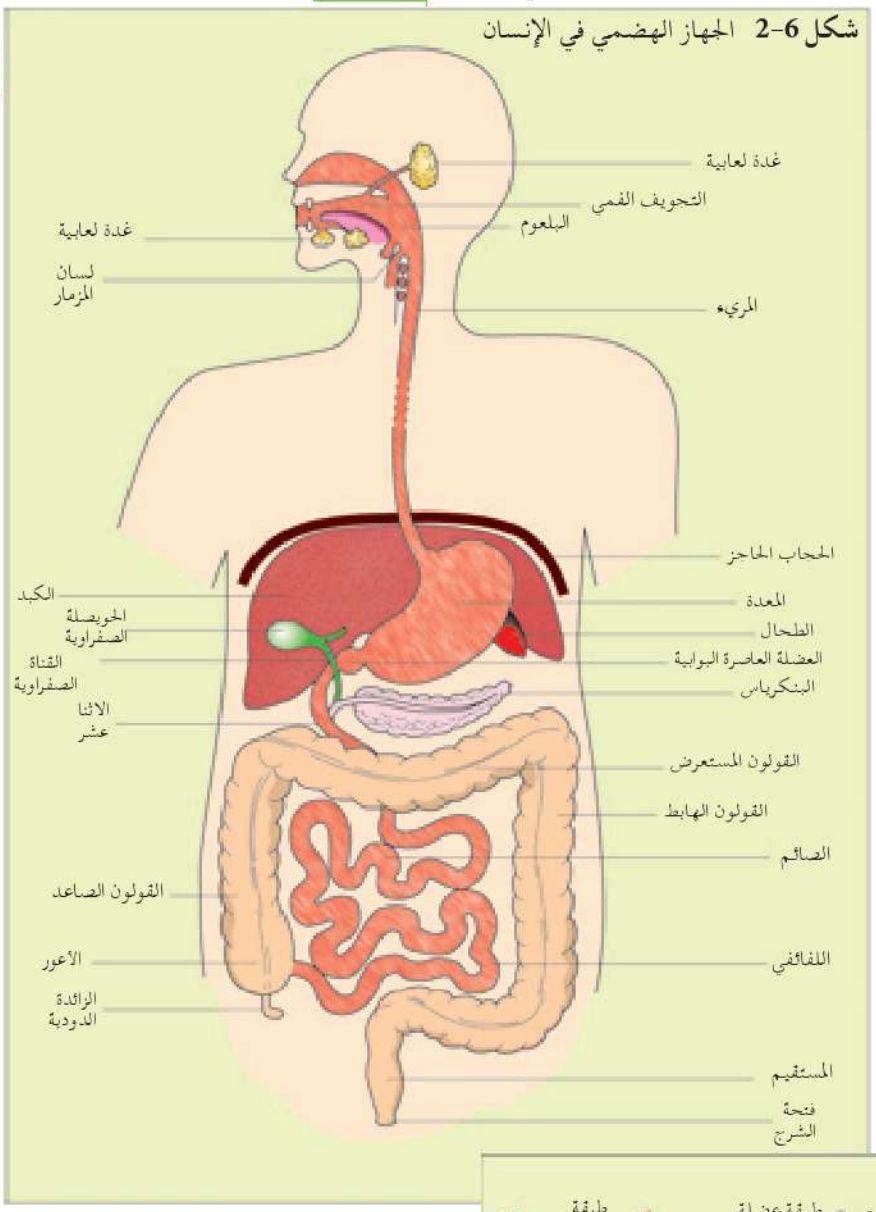
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

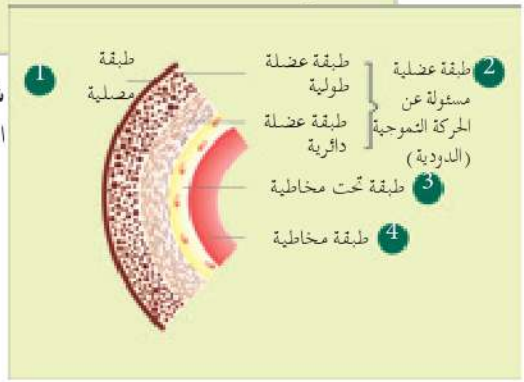
المريء

هو أنبوب عضلي ضيق يستمر من البلعوم، مرورًا بالحلق، والحجاب الحاجز، وحتى المعدة. وتتكون جدرانه من أربع طبقات توجد بطول القناة الهضمية عدا فتحة الشرح.

1. تتكون الطبقة الخارجية من غشاء رقيق يعرف بالطبقة المصلية، وهي غطاء رطب وزلق، لتقليل الاحتكاك عند انزلاق الأعضاء فوق بعضها البعض.
2. يلي ذلك الطبقات العضلية التي تتكون من طبقة خارجية من عضلات طولية وطبقة داخلية من عضلات دائرية. يطلق عليها العضلات الملساء وتكون انقباضاتها بطيئة وثابتة.
3. تأتي بعد ذلك طبقة من الأوعية الدموية والأنسجة الضامة والتي يطلق عليها الطبقة تحت المخاطية.
4. الطبقة الأخيرة من الداخل هي الطبقة المخاطية، وهي طبقة مطوية بكثرة وتحتوي على خلايا غددية، و تفرز بعضها مخاطًا لزجًا. ويعمل المخاط على تزليق الطعام ليتحرك بسهولة في القناة الهضمية.

شكل 6-2 الجهاز الهضمي في الإنسان





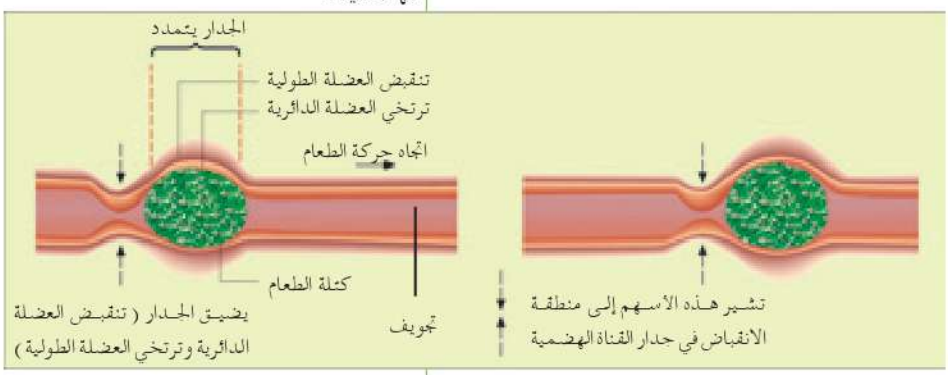
شكل 6-3 جزء من جدار القناة الهضمية (قطاع عرضي)

الحركة التموجية (الدودية)

تسبب طبقتا العضلات الملساء انقباضات متناسقة تشبه الموجة في جدران القناة الهضمية. وتعرف تلك الحركات **بالحركة التموجية** (الدودية) وهي التي تحرك الطعام بطول القناة الهضمية.

وتعمل مجموعتا العضلات بطريقة معينة بحيث ترتخي مجموعة عند انقباض الأخرى، وعند انقباض العضلة الدائرية ترتخي العضلة الطولية.

شكل 6-4 حركة الانضغاط الناتجة عن الحركة التموجية تحرك الطعام بطول القناة الهضمية.



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

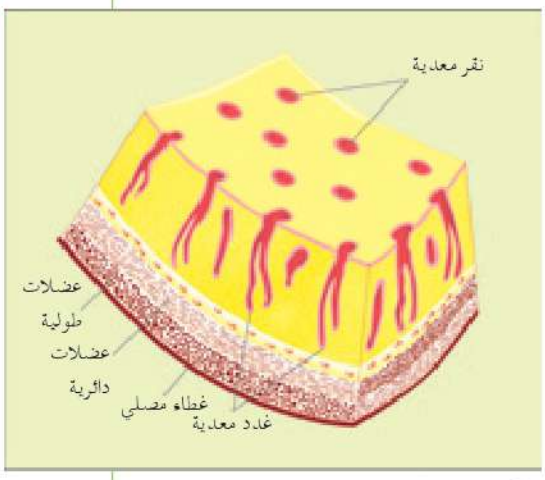
وتنقبض جدر القناة الهضمية (مثل الأمعاء) بمعنى أنها تصبح أكثر ضيقًا لكن أطول، وبالتالي يُعصر الطعام أو يدفع إلى الأمام. وعند انقباض العضلة الطولية ترتخي العضلة الدائرية، وتتسع القناة الهضمية لتصبح أعرض وأقصر، مما يوسع تجويف القناة الهضمية لدخول الطعام.

المعدة

المعدة كيس عضلي قابل للانتفاخ، لها جدران عضلية سميكة جيدة النمو. وهي تقع تحت الحجاب الحاجز مباشرة على الجانب الأيسر من تجويف البطن، ويغطيها الكبد جزئيًا.

وتحمل الطبقة المخاطية لجدار المعدة نقر كثيرة، يتراص على جدرانها الغدد المعدية التي تفرز **العصارة المعدية** التي تلعب دورًا كبيرًا في عملية الهضم.

ويوجد صمام عضلي في المكان الذي تتصل فيه المعدة بالأمعاء الدقيقة يسمى **العضلة العاصرة البوابية**. وعند انقباض ذلك الصمام يغلق مدخل الأمعاء الدقيقة، وعند انبساطه ينفتح المدخل بحيث يُسمح للطعام بالمرور إلى الأمعاء الدقيقة.



شكل 6-5 قطاع في جدار المعدة (صورة مجسمة)

الأمعاء الدقيقة

تتكون الأمعاء الدقيقة من الاثنا عشري على شكل حرف U (الجزء الأول من الأمعاء الدقيقة)، والصائم، واللفائفي كثير الالتفاف. ويبلغ طول الأمعاء الدقيقة في الإنسان نحو 6 أمتار.

وتحتوي بطانة جدر الأمعاء الدقيقة على الغدد التي تفرز الأنزيمات الهاضمة. ويبين شكل (6-6) ص 92 التركيب التفصيلي لجدران الأمعاء الدقيقة.

تتصل الأمعاء الدقيقة (وأيضًا الأمعاء الغليظة) بجدار الجسم الظهري عن طريق أغشية رقيقة شفافة تسمى **المساريقا** (لاحظ تلك الأغشية أثناء تشريح الأرنب).

الأعضاء والغدد المرتبطة بالقناة الهضمية

الكبد والحوصلة الصفراوية (المرارة)

يعتبر الكبد أكبر غدة في الجسم، لونه أحمر داكن ويتكون من خمسة فصوص، ثلاثة منها في الجانب الأيمن واثنين على الجانب الأيسر. وهو يقع تحت الحجاب الحاجز مباشرة على الجانب الأيمن من الجسم. ويلامس سطحه العلوي الحجاب الحاجز في حين يلامس سطحه السفلي المعدة والأمعاء الدقيقة. ويتصل بالسطح السفلي من الكبد ثلاثة أوعية دموية هي الوريد الكبدي البابي، والوريد الكبدي، والشريان الكبدي.

وتفرز خلايا الكبد **الصفراء**، وهي سائل قلوي لونه أصفر مخضر يحتوي على أملاح الصفراء وصبغات الصفراء التي تسبب لون العصارة. ولا تحتوي الصفراء على أنزيمات ولذلك لا تستطيع هضم الطعام ولكنها تساعد على هضم الدهون. وصبغات الصفراء هي فضلات تخرج مع البراز.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وتُخزن العصارة الصفراوية بصفة مؤقتة في الحوصلة الصفراوية (المرارة) . وهي كيس أصفر يميل للون الأخضر ملتصق بالكبد . وعند انقباض الحوصلة الصفراوية تتدفق العصارة إلى الاثنا عشري خلال القناة الصفراوية .

ويؤدي الكبد وظائف مهمة أخرى كثيرة خلاف دوره في الهضم .

البنكرياس

البنكرياس غدة تقع في بداية التفاف الاثنا عشري . وهي تتصل بالاثنا عشري عن طريق قناة بنكرياسية . وتتصل قناة الصفراء بالقناة البنكرياسية قبل أن تفتح الأخيرة في الاثنا عشري . وينتج البنكرياس **العصارة البنكرياسية** التي تحتوي على أنزيمات الهضم . يفرز البنكرياس أيضًا هرمون الإنسولين الذي يلعب دورًا مهمًّا في التحكم في مستوى سكر الدم في الجسم والاستفادة من المواد الكربوهيدراتية .

الأمعاء الغليظة

الأمعاء الغليظة أقصر ولكنها أكثر اتساعًا من الأمعاء الدقيقة . وتفتح الأمعاء الدقيقة على الأمعاء الغليظة في الجانب الأيمن من تجويف البطن . وفي المكان الذي تلتقي فيه الأمعاء الدقيقة والقولون الصاعد (جزء من الأمعاء الغليظة) يوجد كيس صغير هو الأعور **والزائدة الدودية** .

يبلغ طول الأمعاء الغليظة حوالي 1.5 متر تقريبًا وتتكون من :

- الأعور والزائدة الدودية .
- القولون الصاعد الذي يتجه إلى أعلى بطول الجانب الأيمن من تجويف البطن .
- القولون المستعرض الأفقي .
- القولون الهابط الذي يتجه إلى أسفل ليتصل بالمستقيم .
- المستقيم (أنبوبة عضلية قصيرة) .

يُخزن **البراز** (مادة غير مهضومة) بصفة مؤقتة في المستقيم . وعند انقباض المستقيم يطرد البراز خلال فتحة الشرج . والوظيفة الرئيسة للأمعاء الغليظة هي امتصاص الماء والأملاح المعدنية من المادة الغذائية غير المهضومة . تساعد أيضا الأمعاء الغليظة على إزالة البكتريا بصفة دورية أثناء عملية التبرز .

الاستكشار الدليلي

الكبد والبنكرياس

يلعب كل من الكبد والبنكرياس دورًا في عملية الهضم . ومع ذلك فإن لكل منهما أدوارًا أخرى مهمة في الجسم . فالبنكرياس يفرز الهرمونات المسئولة عن التحكم في مستوى الجلوكوز في الدم بينما للكبد مجموعة أخرى من الوظائف التي تم إدراجها في هذه الوحدة .

ملحوظة

لا تؤدي الزائدة الدودية أي دور في عملية الهضم ولكن يمكن أن تصيبها العدوى وتلتهب مسببة التهاب الزائدة الدودية .

ملحوظة

الكائنات البشرية متنوعة الطعام وهي لاتهضم السليولوز . أما آكلات العشب من الثدييات فلديها كائنات دقيقة في قناتها الهضمية لهضم الكمية الكبيرة من السليولوز في غذائها . ويحدث هذا الهضم في الأعور والزائدة الدودية، وهي الخاصية التي تميز الثدييات آكلة العشب مثل الحصان . لذلك، يعتبر الأعور الكبير والزائدة الدودية الكبيرة من خصائص الثدييات آكلات العشب .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

6 - 3 الهضم في الإنسان

في الفم

يستثير الطعام الموجود في الفم الغدد اللعابية فتفرز اللعاب الذي يختلط بالطعام. ويساعد **المخاط** الموجود في اللعاب على تليين الطعام، بينما يساعد المضغ على تكسير الطعام إلى قطع صغيرة. ويحتوي اللعاب على **أميلاز اللعاب**، وهو الأنزيم الذي يهضم النشا المطهي إلى مالتوز. ويكور اللسان الطعام إلى كتل دائرية انزلاقية صغيرة تسمى **مُضغ** طعام (مفردها **مُضغة**)، تُبتلع وتدخل إلى المريء عن طريق البلعوم.

في المريء

تمر كل مضغة طعام خلال المريء إلى المعدة بمساعدة جزئية من الجاذبية الأرضية وبسبب الحركة الدودية لجدر المريء، وتستغرق الرحلة نحو سبع ثوان.

في المعدة

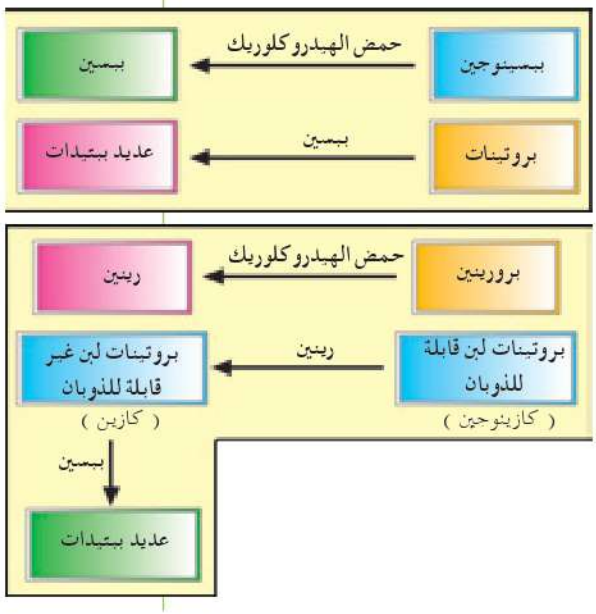
يستثير الطعام في المعدة الغدد المعدية فتفرز العصارة المعدية في تجويف المعدة. وتقوم الحركة الدودية في جدار المعدة بخض الطعام وخلطه جيدًا بالعصارة المعدية.

والعصارة المعدية هي محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك (الأس الهيدروجيني =2) وأنزيمين هما **رنين وببسين**. ويعمل حمض الهيدروكلوريك المخفف على:

- وقف نشاط أميلاز اللعاب.
- تحويل الأنماط غير النشطة للأنزيمات في العصارة المعدية إلى أنماط نشطة.
- إتاحة وسط قليل الحموضة مناسب لنشاط الأنزيمات المعدية.
- قتل الميكروبات وبعض أنواع من الطفيليات.

ويتم إنتاج الأنزيمات المعدية في صورة **ببسينوجين** غير نشط **وبرورينين** غير نشط يحولا عن طريق الحمض إلى أنزيمات نشطة: ببسين ورنين على الترتيب. ويهضم الببسين البروتينات لتتحول إلى عديد ببتيدات أو ببتونات. ولذلك لا تتكون إلا في الحالة غير النشطة على هيئة ببسينوجين. وإذا ما تم إفرازها على هيئة ببسين نشط فسوف تهضم الخلايا التي أنتجتها.

أنزيم الرنين من الأنزيمات التي تختص بها الثدييات. فالثدييات الصغيرة تعتمد فقط على اللبن في غذائها. ويعمل الرنين على تجلط أو تماسك بروتينات اللبن وذلك بتحويل بروتين **كازينوجين** القابل للذوبان إلى مادة **كازين** غير قابلة للذوبان. تتطلب تلك العملية وجود أيونات الكالسيوم. والكازين غير القابل للذوبان يظل في المعدة فترة كافية لهضمه عن طريق الببسين. وإذا ظلت بروتينات اللبن على حالتها السائلة فسوف تمر خلال المعدة إلى الاثنا عشري بسهولة مثل الماء، وبالتالي لن تمر بعملية الهضم عن طريق الببسين. ويُنتهي من هضم البروتين في اللفائفي.



يتضمن الهضم عمليتين متمايزتين:
الهضم الكيميائي والهضم الفيزيائي.
والهضم الفيزيائي يتضمن تكسير الطعام إلى جسيمات صغيرة بطريقة آلية و يحدث ذلك في:

- الفم عند مضغ الطعام.
- المعدة حيث تتسبب عمليات الانقباض والانبساط المستمرة في العضلات الموجودة في جدر المعدة في تحريك الطعام ومزجه وتكسيره إلى جسيمات.

والهضم الفيزيائي يزيد من مساحة سطح الطعام المأكول مما يمكّن أنزيمات الهضم من العمل بكفاءة.
الهضم الكيميائي هو تكسير الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات والنشا والدهون التي يحتويها الطعام إلى جزيئات صغيرة قابلة للذوبان. يتضمن ذلك تفاعلات تحلل مائي محفزة عن طريق أنزيمات الهضم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

من الطبيعي بقاء الطعام في المعدة مدة تتراوح من ثلاث إلى أربع ساعات. ويتحول الطعام المهضوم جزئيًا إلى الحالة السائلة مكونًا ما يسمى **بالكيموس** الذي يمر بمقادير صغيرة إلى الاثنا عشري عند انبساط وانفتاح العضلة العاصرة لبوابة المعدة.

في الأمعاء الدقيقة

وفي الأمعاء الدقيقة يُحفز الكيموس ما يلي:

- الغدد المعوية لتفرز **العصارة المعوية**.
- البنكرياس ليفرز العصارة البنكرياسية والتي تمر خلال القناة البنكرياسية إلى داخل الاثنا عشري.
- الحوصلة الصفراوية لتطلق الصفراء التي تمر خلال قناة الصفراء إلى داخل الاثنا عشري.

أصبح الطعام الآن ملامسًا للعصارة البنكرياسية، والعصارة الصفراوية، والعصارة المعوية. والسوائل الثلاثة جميعها قلوية. وتعادل القلويات الكيموس الحمضي وتوفر وسطًا قلويًا مناسبًا لنشاط أنزيمات البنكرياس والأمعاء.

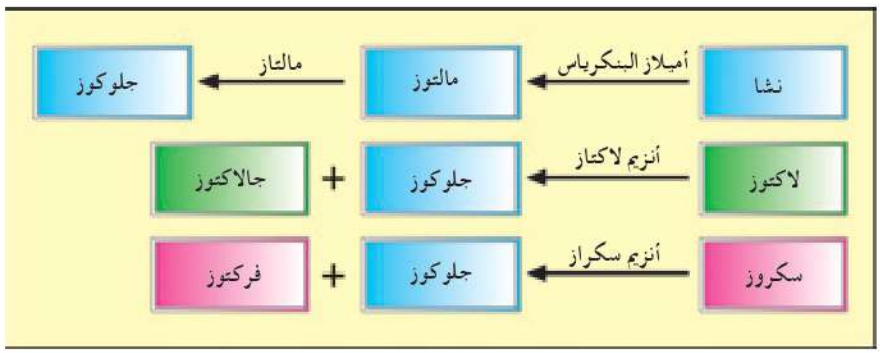
والأنزيمات الموجودة هي على النحو التالي:

- تحتوي العصارة البنكرياسية على **أميلاز البنكرياس، وليباز البنكرياس، وتربسينوجين** (بروتيز).
- تحتوي العصارة المعوية على **أنتروكيناز، وإربسين** (ببتيديز)، **و مالتاز، وسكراز (أو إنفرتاز)، ولاكتاز، وليباز الأمعاء.**

هضم الكربوهيدرات في الأمعاء الدقيقة

قد يحتوي الطعام الذي نتناوله على النشا والمواد الكربوهيدراتية الأخرى مثل اللاكتوز، والسكروز، والسليلوز. ويبدأ هضم النشا في الفم، وبما أن الطعام لا يبقى هناك فترة طويلة، يُهضم جزء قليل من النشا عن طريق أميلاز اللعاب ويُحوَّل إلى مالتوز. ولا تُهضم الكربوهيدرات في المعدة. عند دخول الكربوهيدرات إلى الأمعاء الدقيقة يُحوَّل النشا المتبقي عن طريق أميلاز البنكرياس إلى مالتوز. و يتم تكسير المالتوز إلى جلوكوز عن طريق المالتاز، وتكسير اللاكتوز إلى جلوكوز وجلاكتوز عن طريق أنزيم لاكتاز، والسكروز إلى جلوكوز وفركتوز عن طريق أنزيم سكراز.

ومن هنا نرى أن السكريات البسيطة (جلوكوز، وفركتوز، وجلاكتوز) هي المنتج النهائي لهضم الكربوهيدرات. ولا تُهضم مادة السليولوز في القناة الهضمية.



قرحة المعدة

تُنتج في بعض الحالات غير العادية كمية زائدة من حمض الهيدروكلوريك، فتتآكل أجزاء من جدار المعدة مما ينتج عنه قرحة المعدة. ويزيد القلق أيضًا من إفراز العصارة المعدية في المعدة. كانت تعزى قرحات المعدة أو الاثنا عشري في الماضي إلى زيادة حمض المعدة، ولكن تزايد الاعتقاد مؤخرًا بأن سبب القرحة هو العدوى. وتزايد الآن اعتقاد الكثير من الأطباء بأن كل قرحات الاثنا عشري ترتبط بوجود بكتريا يطلق عليها اسم هليكوباكتر بيلوري. وقد تلعب البكتريا أيضًا دورًا في قرحات المعدة والتهاب المعدة المزمن. مما يحير الأطباء هو أن 90% من الأشخاص الذين تعيش البكتريا في معدتهم لا يصابون بالمرض. أما 10% الآخرين الذين أصيبوا بالقرحات مع وجود بكتريا هليكوباكتر، يصابون بقرحات متكررة و يحتاجون إلى العلاج للتخلص من البكتريا.

هضم السليولوز

لا يهضم البشر مادة السليولوز لأن أجسامنا لا تنتج الأنزيم اللازم لهضمها.

وتعتبر عملية هضم السليولوز ضرورية بالنسبة لآكلات العشب لأنها تعيش على أكل النباتات. فتستهلك الأبقار مثلًا كميات ضخمة من الأعشاب التي تتكون في الأصل من السليولوز.

كيف تهضم الأبقار هذا السليولوز؟

في الواقع هي لا تفعل حيث يُهضم السليولوز بواسطة كائنات دقيقة تعيش في معدة الأبقار. تقوم تلك الكائنات الدقيقة بتكسير السليولوز لتكوين نواتج يمكن أن تمتصها الأبقار.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

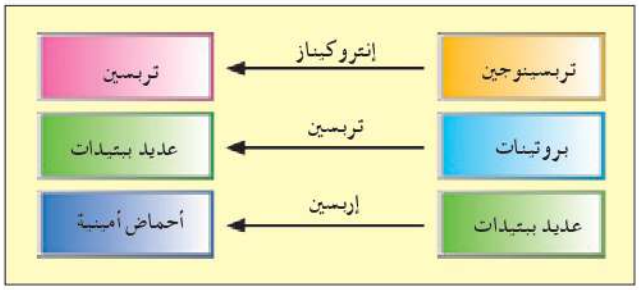
هضم الدهون في الأمعاء الدقيقة

الصفراء **تستحلب الدهون**، بمعنى أنها تعمل على تقليل التوتر السطحي للدهون وتكسيرها إلى كريات دهن صغيرة تظل معلقة في الماء لتُكوِّن مستحلبًا ثابتًا. وتؤدي تلك العملية إلى توسيع المساحة السطحية للدهون وتسرع من هضمها. وتُهضم الدهون المستحلبة عن طريق الليبازات (الليبازات البنكرياسية والمعوية) إلى أحماض دهنية وجليسرول (جليسرين). وبذلك يكون الناتجان النهائيان لهضم الدهون هما الأحماض الدهنية والجليسرول.

هضم البروتينات في الأمعاء الدقيقة

يبدأ هضم بعض البروتينات في المعدة. أما البروتينات التي لا تُهضم والتي تدخل إلى الأمعاء الدقيقة فيحولها التربسين إلى عديد ببتيدات. ويُنتج أنزيم تربسين على شكل تربسينوجين غير فعال في العصارة البنكرياسية، يُحَوَّل إلى تربسين فعال عن طريق إنتروكيناز الأمعاء.

يُهضم عديد الببتيدات إلى أحماض أمينية عن طريق أنزيم إربسين المتواجد في العصارة المعوية. ويكون الناتج النهائي لهضم البروتين هو الأحماض الأمينية.



مكان الهضم	الإفراز	المصدر	الأنزيم	الفعل / التأثير
الفم	اللعاب	الغدد اللعابية	أميلاز اللعاب	نشا ← مالتوز
المعدة	العصارة المعدية	الغدد المعدية	رينين ببسين	كازينوجين قابل للذوبان ← كازينوجين غير قابل للذوبان بروتينات ← عديد ببتيدات
الأمعاء الدقيقة	الصفراء	الكبد	-	تحول الدهون إلى مستحلب دهني
	العصارة البنكرياسية	البنكرياس	أميلاز تربسين ليباز	نشا ← مالتوز بروتينات ← عديد ببتيدات دهون ← أحماض دهنية وجليسرول
	العصارة المعوية	الغدد المعوية	إنتروكيناز مالتاز لاكتاز سكراز أربسين ليباز	تربسينوجين ← تربسين مالتوز ← جلوكوز لاكتوز ← جلوكوز وجالاكتوز سكروز ← جلوكوز وفركتوز عديد ببتيدات ← أحماض أمينية دهون ← أحماض دهنية وجليسرول

جدول 6 – 1 ملخص الهضم في القناة الهضمية عند الإنسان

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا