كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : فزيولوجيا وظائف التغذية

المحاضرة : الرابعة/نظري/د.مرسال

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٩

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جهاز الهضم

فيزيولوجيا وظائف التغذية

المحاضرة الثالثة

جهاز الهضم

يتألف جهاز الهضم من القناة الهضمية والغدد الملحقة بها

القناة الهضمية:

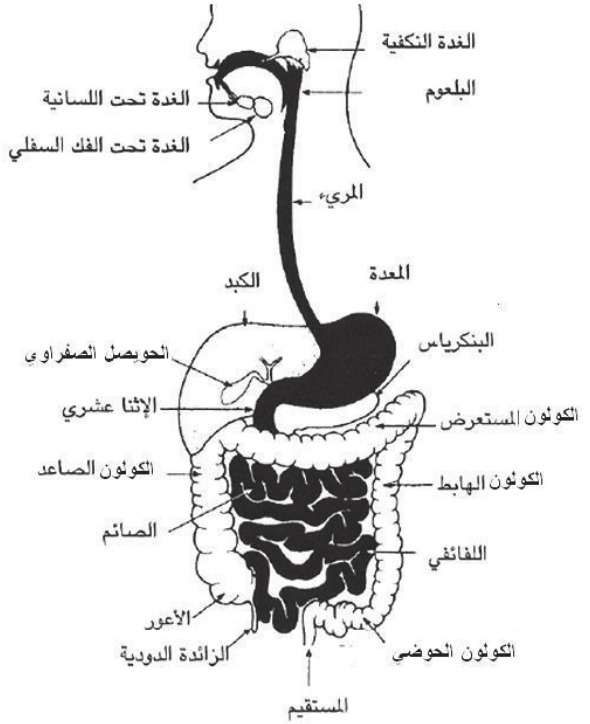
يبلغ طول القناة الهضمية عند الإنسان البالغ حوالي ٦ - ٩ أمتار، وهي تتكون من تجويف الفم والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة التي تنتهي بفتحة الشرج.

ويلحق بجهاز الهضم الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس.

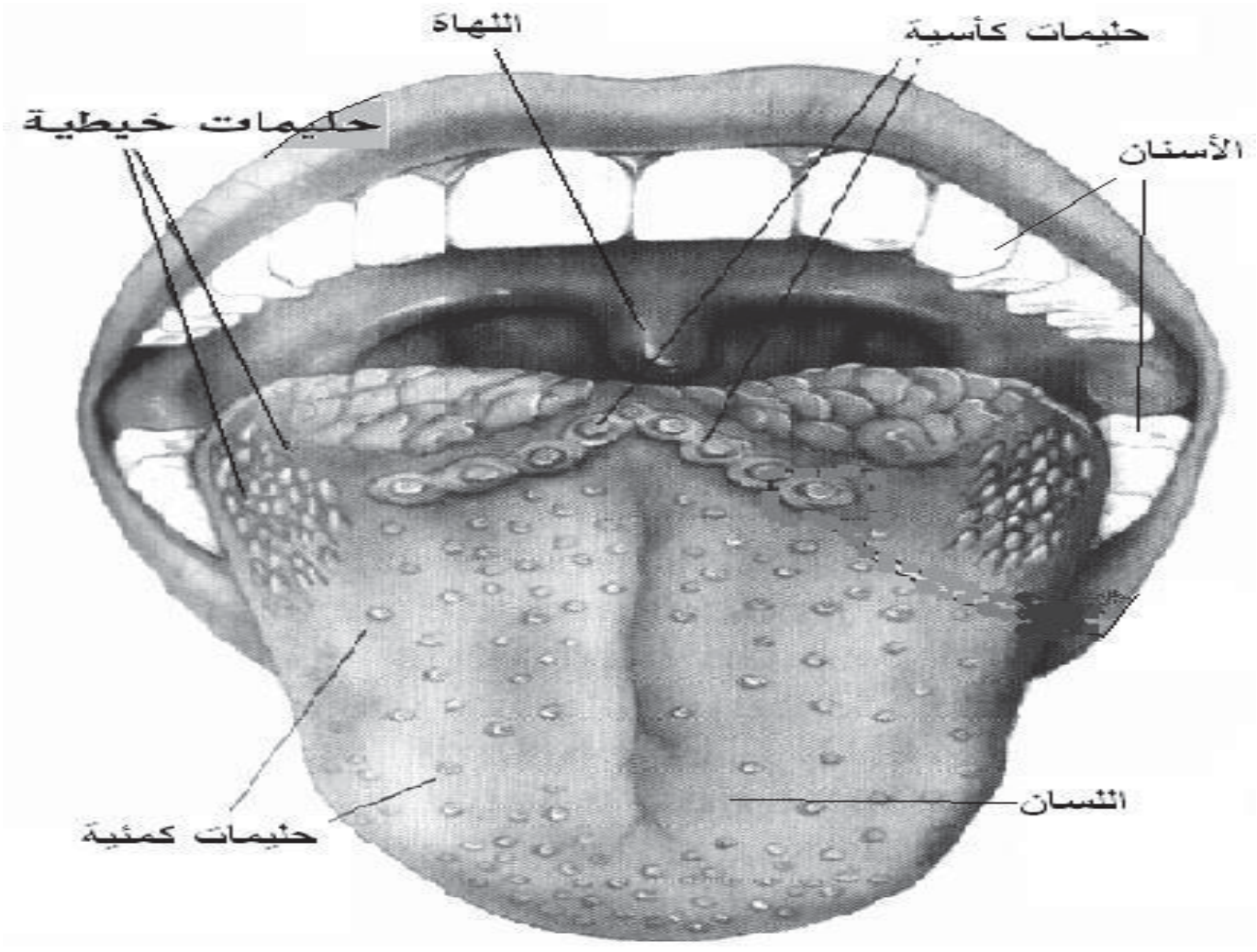
* يشمل تجويف الفم على الفكين والأسنان واللسان وتلعب هذه الأجزاء دورا رئيسا في تجزئة الطعام ومضغه وخلطه باللعاب وبلعه، ويتدلى من سقف الحلق زائدة لحمية تدعى اللهاة لها دور في عملية البلع.

- تتثبت الأسنان على الفكين العلوي والسفلي وتقسم إلى قواطع وأنياب وأضراس
- تدعى الأسنان التي تظهر خلال العامين الأوليين باللبنية وعددها عشرون سنا تتوزع بالتساوي على الفكين.(أربعة قواطع ونابين وأربعة أضراس في كل فك)، أما الأسنان الدائمة فتظهر بعد سقوط الأسنان اللبنية مابين العام السابع والرابع عشر من عمر الإنسان وعددها ٢٨ سنا، ويمكن أن تظهر في الفترة مابين ١٧ - ٣٠ سنة من عمر الإنسان أربعة أضراس خلفية في كل فك، فيصبح عدد الأسنان الدائمة ٣٢ سنا.

القناة الهضمية وملحقاتها في الإنسان



- أما اللسان فهو عضو عضلي مغطى بغشاء مخاطي تتثبت قاعدته في العظم اللامي ويكون سائبا من الأمام، ويرتبط جسم اللسان بقاع تجويف الفم بوساطة ثنية هلامية تعرف بقيد اللسان.
- ويبرز من الغشاء المخاطي للسطح الظهري للسان حليمات يحمل بعض أنواعها براعم ذوقية.
- **وظائف اللسان:**
- تذوق الطعام والشراب
- المساعدة في تقليب الطعام في الفم وخلطه باللعاب أثناء المضغ.
- المساعدة في دفع الطعام عند البلع
- المساعدة على النطق



- والمضغ هو معالجة ميكانيكية للطعام لتقطيعه لأجزاء صغيرة وخلطه باللعاب، ويلحق بالتجويف الفموي غدد لعابية تفرز اللعاب الذي يرطب الطعام ويحتوي أنزيم الأميلاز الذي يهضم النشاء المطبوخ جزئيا فيحوله إلى سكر شعير.

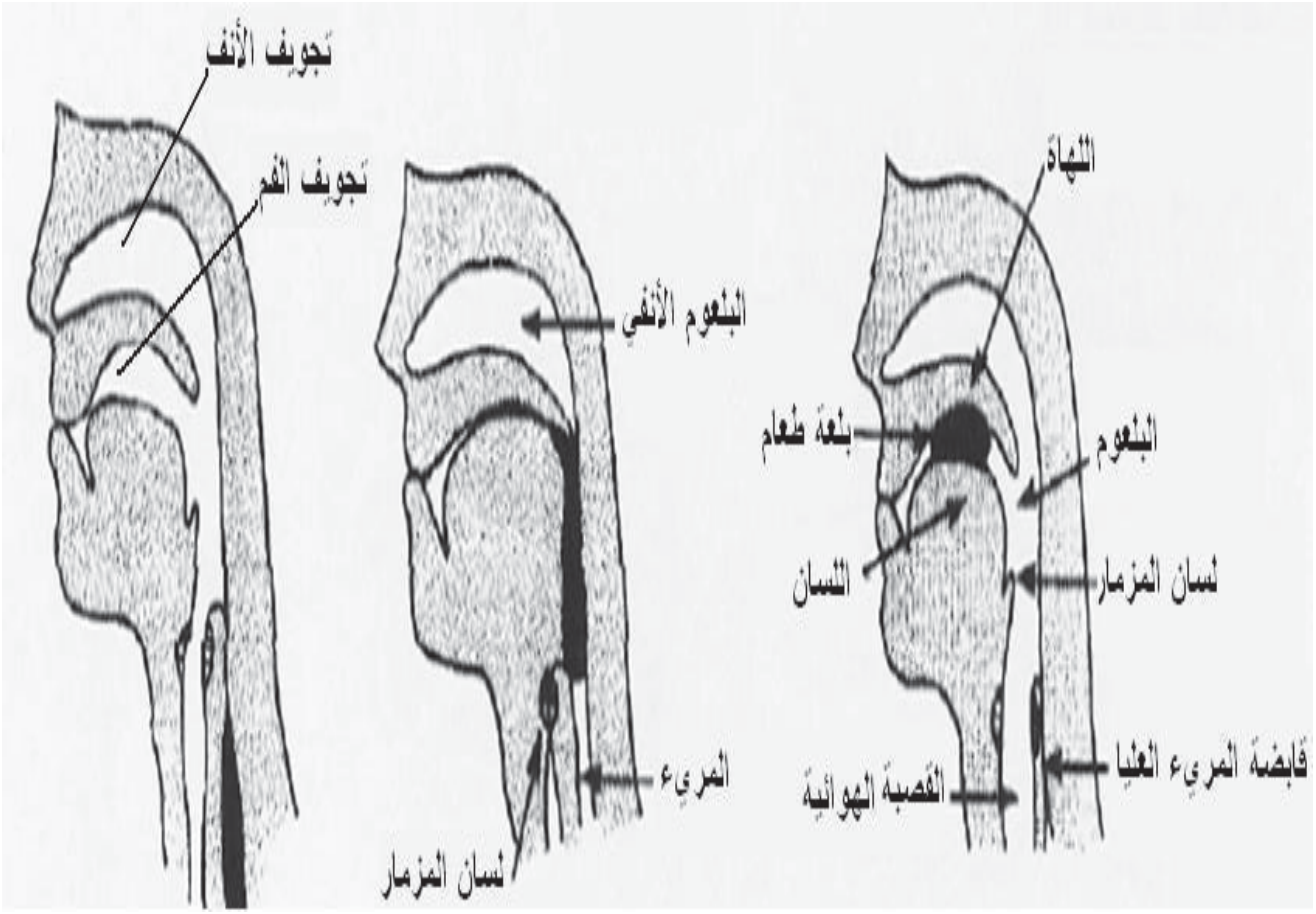
- أما عملية البلع فتبدأ إراديا بدفع اللسان للقمة باتجاه البلعوم وعندها تتنبه المستقبلات الموجودة في الجدار الخلفي للحلق ، مما يولد ردود أفعال انعكاسية (منعكس البلع)حيث تنثني اللهاة للخلف والأعلى لتكون حاجز يسد مجرى التنفس (البلعوم الأنفي) لمنع دخول الطعام في مجرى الأنف الداخلي، كما ترفع الحنجرة وتغلق بلسان المزمار لمنع دخول الطعام مجرى التنفس.

- وبمجرد وصول الطعام إلى المريء يدفع الطعام بوساطة تقلصات عضلاته الملساء إلى المعدة حيث تتسع العضلة الفؤادية للمعدة بفعل انعكاسي لتسمح بمرور الطعام للمعدة.

- يلي تجويف الفم البلعوم وهو عضو يصل التجويف الفموي بالمريء من جهة والتجويف الأنفي بالحنجرة من جهة أخرى. ويمكن تقسيمه لثلاث مناطق هي: البلعوم الأنفي والبلعوم الفموي والبلعوم الحنجري.

- يفتح على البلعوم الأنفي فتحتا الأنف الداخليتان وقناتا استاكيوس التي تعمل كل منهما على تأمين اتصال تجويف الأذن الوسطى بتجويف البلعوم.

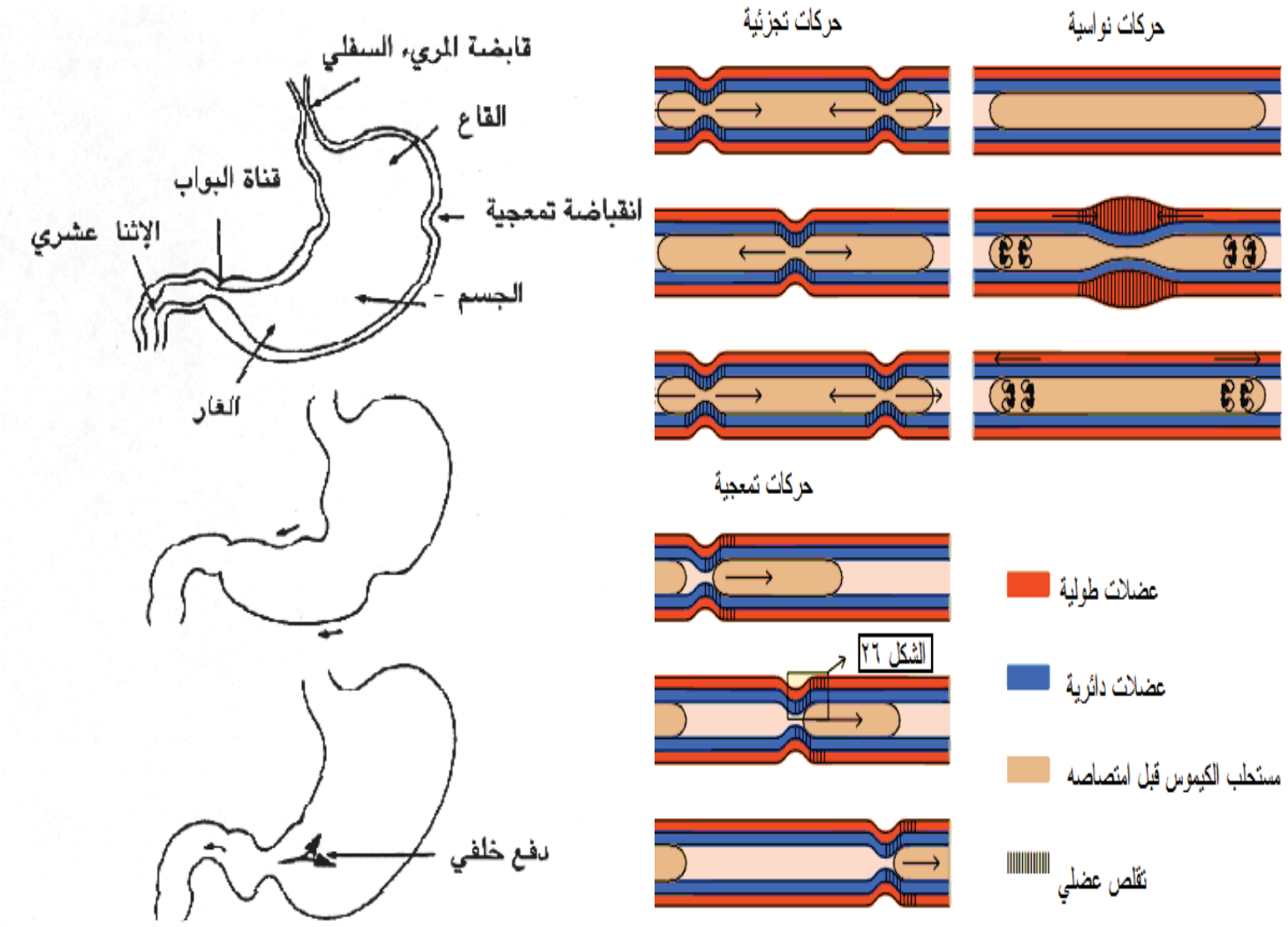
- أما المريء فهو أنبوبة عضلية طولها بحدود ٢٥ سم يصل البلعوم بالمعدة، وتمتد في تجويف الصدر موازية للرغامى وخلفها وتخترق عضلة الحجاب الحاجز لتصل إلى تجويف البطن وتفتح على فتحة الفؤاد المعدية.



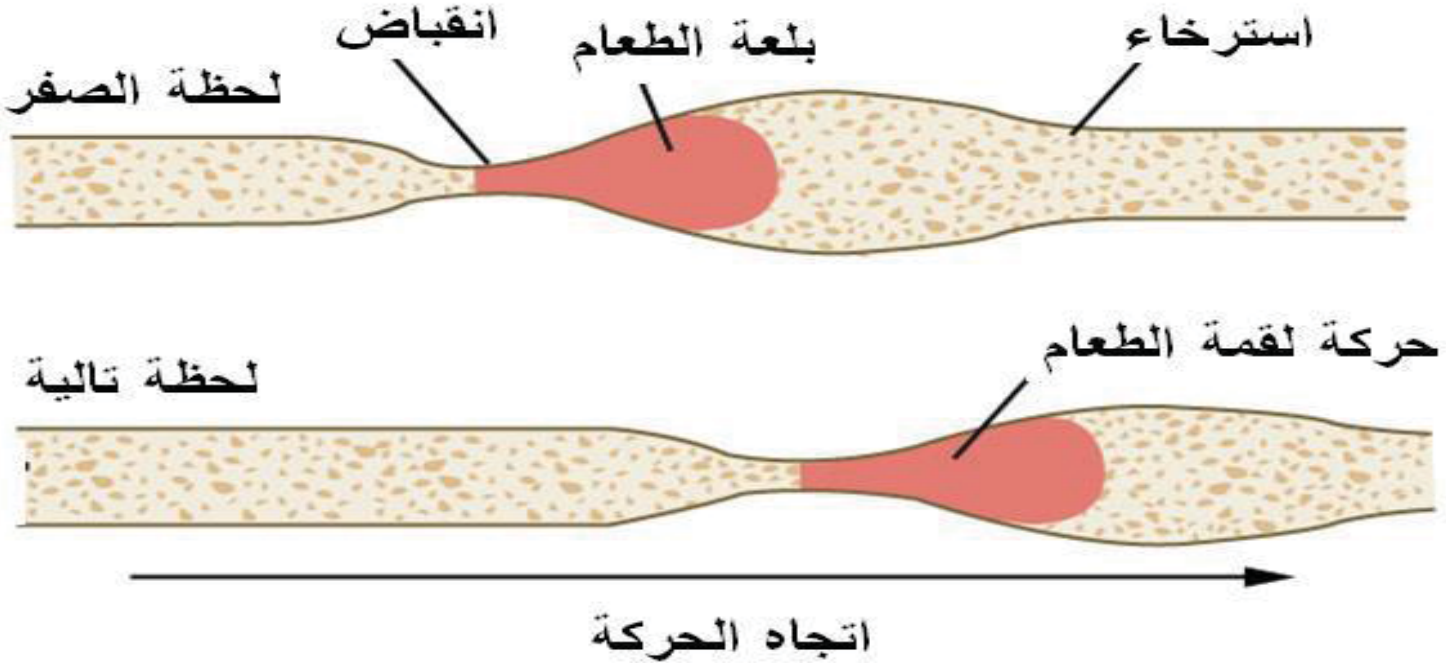
المعدة

- تتكون المعدة من جوف عضلي سعته ١ - ٢ لتر، حيث تستقبل الطعام وتخلطه بالمواد المخاطية وحمض كلور الماء والإنزيمات الهاضمة للبروتينات التي تفرزها غدد جدار المعدة، ثم ينطلق الطعام عبر الفتحة البوابية إلى الإثني عشرية (العفج) وهو بداية الأمعاء الدقيقة بفعل النشاط الانقباضي لعضلات جدران المعدة عبر سلسلة من الأفعال الانعكاسية تبدأ في قاع المعدة وتنساب باتجاه جسم المعدة مما يولد قوة تدفع كمية قليلة من محتوى المعدة (الكيموس) عبر فتحة البواب.
- يتم تنظيم النشاط التقلصي للمعدة عبر آليات عضلية محلية نظمية وأخرى عصبية (ودية ونظيرة ودية) وهرمونية يلعب فيها هرمون الغاسترين دورا أساسيا.
- تصب في مستوى العفج مفرزات قلوبة هي العصارة الصفراوية والعصارة البنكرياسية، حيث تحوي كلا العصارتين على تركيز جيد من البيكربونات التي تعدل حموضة الكيموس القادم من المعدة تمهيدا لإتمام هضمه في المعي الدقيق بفعل إنزيمات البنكرياس وإنزيمات المعي الدقيق.

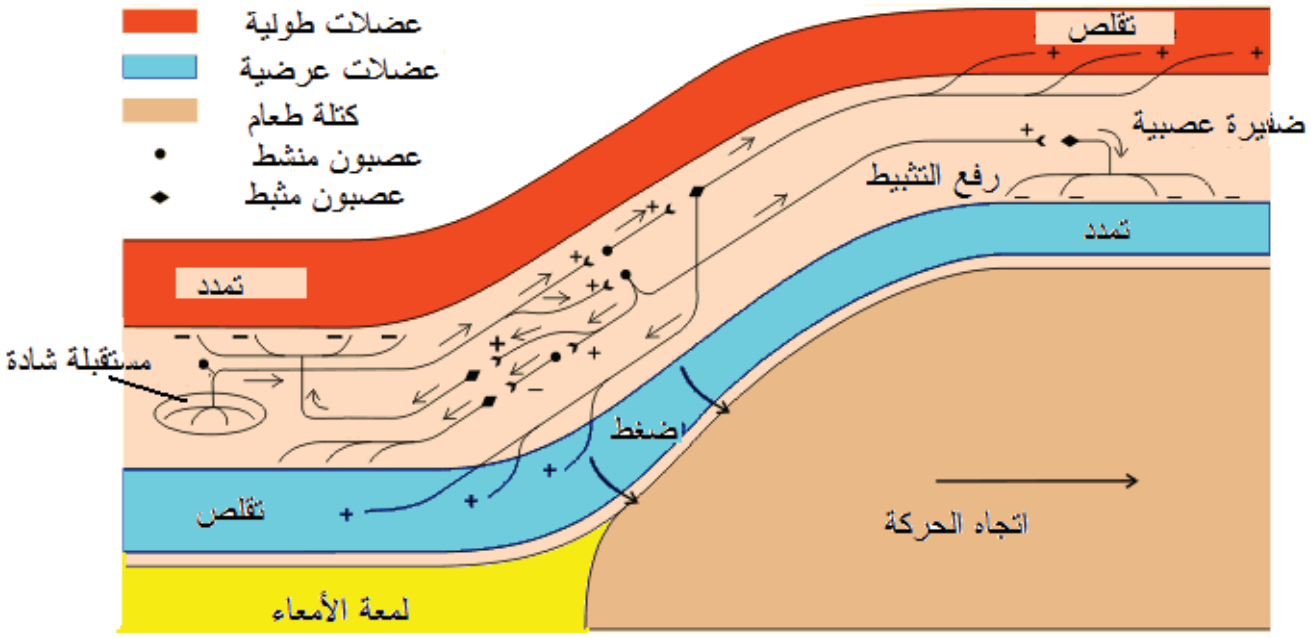
- يبلغ طول المعي الدقيق في الإنسان بحدود ٥ - ٧ أمتار، يتكون من العفج ويأخذ شكل حرف C والصائم واللفائفي ويتم في مستواه إتمام الهضم الكيميائي للطعام وامتصاصه، وتتم حركة الأمعاء الدقيقة بثلاثة أنماط هي:
- النواسية (بتقلص العضلات الطولية) والقطع المتتالي (بتقلص العضلات الدائرية) والتمعج (بتقلص العضلات الدائرية و الطولية بنفس المنطقة).
- ويتم تنظيم النشاط التقلصي للأمعاء عبر آليات عضلية محلية نظمية وأخرى عصبية وهرمونية.



- تلعب مستقبلات الشد التي تتأثر بمرور كتل الطعام في الأمعاء دورا في تنظيم المنعكسات المحلية حيث أن تنبيهها يثير فعالية عصبونات بينية للضفيرة العصبية تعمل على تقلص العضلات الطولية وتمدد العضلات العرضية الموجودة أمام كتلة الطعام المندفعة نحو الأمام وتعمل هذه المنعكسات في الوقت ذاته على تثبيط تقلص العضلات الطولية وتقلص العضلات العرضية الواقعة خلف كتلة الطعام المندفعة للأمام.



آليات تشكيل الحركات التمعجية في الأمعاء



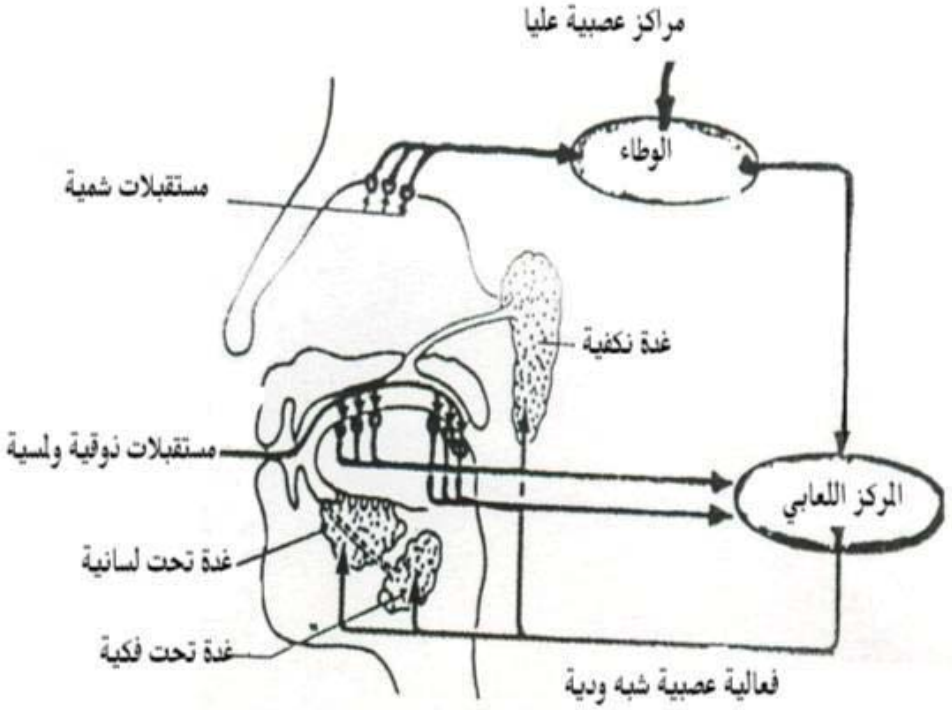
- ينتهي المعي الدقيق بالمعي الغليظ والذي يبلغ طوله ١ - ٣ م ويشمل الأعور والقولون والمستقيم.
- وتشمل وظيفته تكثيف فضلات الطعام المعدة للإخراج وذلك بامتصاص ما تبقى من أملاح معدنية وماء قبل إطراحها خارج الجسم.
- يقع الأعور في الجهة اليمنى من أسفل تجويف البطن وتتصل به الزائدة الدودية التي تحوي عدد كبير من العقد اللمفاوية، أما القولون فيقسم لأربعة أجزاء هي القولون الصاعد في الجزء الأيمن من تجويف البطن والقولون المستعرض الذي يمتد تحت المعدة والقولون النازل الذي يمتد في الجهة اليسرى لتجويف البطن، والقولون الحوضي الذي يتصل بالمستقيم،
- أما المستقيم فيمتد في منطقة الحوض وينتهي بفتحة الشرج.

- تشبه الحركة في المعي الغليظ مثيلاتها في المعي الدقيق، ولكنها أبطأ، حيث تعمل التقلصات العضلية للمعي الغليظ على دفع جزء من محتويات القولون باتجاه المستقيم الذي يكون فارغا في الحالة الطبيعية. ويؤدي انتفاخه نتيجة حركة الفضلات إلى ارتخاء العضلات الملساء للمصرة الشرجية الداخلية، مما يولد الشعور بالرغبة في التبرز.
- لكن وجود المصرة الشرجية الخارجية التي تتكون من عضلات مخططة إرادية تعمل على احتجاز محتويات المستقيم حتى تسمح الظروف بإخراجها، وتساعد العمليات التنفسية الإرادية على رفع الضغط داخل جوف البطن، مما يساعد على عملية إخراج الفضلات.

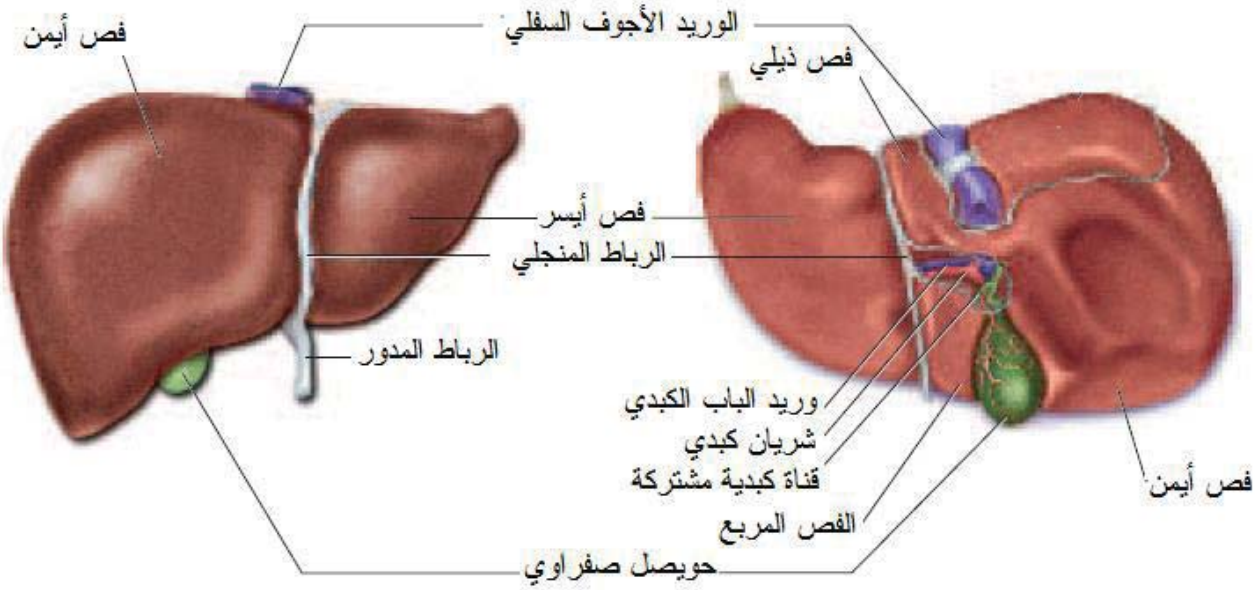
ملحقات القناة الهضمية

- الغدد اللعابية: هي ثلاثة أشفاع من الغدد تلحق بالتجويف الفموي للإنسان والثديات الأخرى، وتتكون من الغدد تحت اللسانية وتحت الفكية والنكفية، بالإضافة لعدد كبير من الغدد الصغيرة.
- تفرز هذه الغدد مواد مخاطية تشكل اللعاب والذي يسهل عملية المضغ والبلع وتذوق الطعام، وكذلك هضم النشاء المطبوخ بفضل إنزيم الأميلاز اللعابي.
- الكبد: غدة كبيرة تزن عند الإنسان البالغ حوالي ١.٥ كغ. ويتكون الكبد من أربعة فصوص هي الفص الأيمن والفص الأيسر والفص المربع والفص الذيلي، يشتمل كل منها على عدد كبير من الفصيصات التي تحوي خلايا غدية مفرزة للعصارة الكبدية والصفراوية.
- تفرز خلايا الكبد العصارة الكبدية خارج الخلايا وتنقل في قنيات دقيقة تصب في قنوات أكبر فأكبر لتلتقي في النهاية بقناة واحدة هي القناة الكبدية التي تحمل العصارة الكبدية إلى الأمعاء

تخطيط يوضح الغدد اللعابية وآلية تنظيم أفرازها



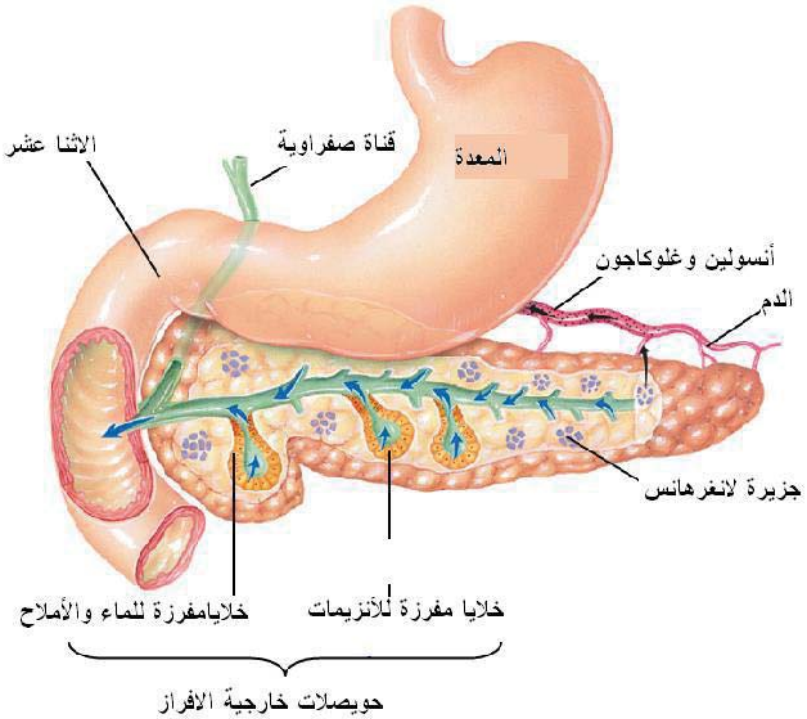
تركيب الكبد لدى الإنسان



وظائف الكبد

- إفراز العصارة الصفراوية التي تلعب دورا في عملية هضم الدهون
- مركز لتخزين الغليكوجين
- مركز لإنتاج بروتينات بلاسما الدم كمولد الليفين والألبومين وطليعة الخثرين
- مركز لاستقلاب السكريات والدهون والبروتينات والعديد من المركبات الأخرى
- يلعب دورا هاما في إزالة سمية الكثير من المواد السامة بتحويلها إلى مواد غير سامة فيتخلص منها الجسم عن طريق الكليتين.
- يلعب كعضو مكون للدم في المرحلة الجنينية، بينما يخزن الحديد الناتج عن
- تحطم كيات الدم الحمراء الهرمة.
- **البنكرياس:** يتوضع خلف المعدة، ويتكون من عدد كبير من الفصيصات التي تحوي خلايا غدية تفرز العصارة البنكرياسية والتي تنقل للإثني عشرية عبر
- القناة البنكرياسية.
- يوجد بين فصيصات البنكرياس خارجية الإفراز مساحات صغيرة من نسيج غدي تعرف بجزر لانغرهانس وهي غدد صم تنتج وتفرز نوعين من الهرمونات هما الأنسولين والغلوكاجون

بنية البنكرياس



الهضم

يتضمن هضم الطعام سلسلة من العمليات التي تحول المواد العضوية الغذائية المعقدة إلى وحدات صغيرة يمكن امتصاصها في سوية جدار الأمعاء ونقلها إلى الدم الذي يؤمن إيصالها إلى خلايا الجسم لتركيب المادة العضوية وإنتاج الطاقة.

ويشمل الهضم عمليتين أساسيتين هم الهضم الميكانيكي والهضم الكيميائي.
يتضمن الهضم الميكانيكي عمليات تكسير الطعام ومضغه وبلعه ودفعه في أنبوب الهضم وإخراج الفضلات، أما الهضم الكيميائي فيشمل عمليات التحلل الكيميائي للمواد الغذائية إلى مكوناتها الأساسية بفعل الإنزيمات التي تفرزها الغدد الملحقة بجهاز الهضم. والهضم الكيميائي له نوعان:
هضم داخل خلوي وهضم خارج خلوي.
يوجد الهضم داخل الخلوي في وحيدات الخلية الحيوانية والإسفنجيات، حيث تلتقط الخلايا جزيئات الغذاء بعملية البلعمة المتغايرة، ويتكون نتيجة ذلك فجوات هاضمة

- تتحد مع الجسيمات الحالة وتحيط بالمواد الغذائية ليتم خلطها بالإنزيمات الحالة وتحويلها لمواد بسيطة تستفيد منها الخلايا
- أما الهضم خارج الخلوي فيوجد عند الحيوانات التي تمتلك أجهزة هضم تامة، حيث تتخصص بعض خلايا أنبوب الهضم والغدد الملحقة بإنتاج وإفراز أنزيمات هاضمة تصبها في تجويف قناة الهضم، وتعمل هذه الإنزيمات على تكسير المواد المعقدة وتحويلها لمواد أبسط تستطيع اختراق جدار الأمعاء إلى الجهاز الدوري واللمفي بوساطة خلايا متخصصة بامتصاص المواد الغذائية.
- بينما يلاحظ الهضم الداخلي والخارجي معا في معائيات الجوف وبعض الديدان البسيطة، حيث تفرز الأنزيمات على الغذاء الداخل لأنبوب الهضم فيحصل هضم خارج خلايا أولي تتحول خلاله المواد الغذائية إلى منتجات متوسطة تبتلعها خلايا خاصة في جدار أنبوب الهضم بآليات البلعمة المتغايرة ويستكمل هضمها داخل الخلايا.

الهضم الخارج خلوي

يتم الهضم عند الحيوانات التي تعتمد الهضم خارج الخلايا على عدة مراحل:

١ - الهضم الفموي: تبدأ معالجة الطعام في الفم، حيث تقسم الأسنان الطعام وتقطعه، وأثناء عملية مضغ الطعام وتقليبه في الفم تصب الغدد اللعابية مفرزاتها من اللعاب في تجويف الفم.

يتألف اللعاب بمعظمه من ماء ٩٥ % وبحدود ٢ % عناصر معدنية أهمها الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والبيكربونات و ٣ % مواد عضوية معظمها بروتينات سكرية منها المخاط المسؤول عن لزوجة اللعاب ليسهل عملية بلع الطعام وغلوبولينات مناعية ومركبات حالة تساعد في الدفاع

عن الجسم ضد الجراثيم الممرضة التي تدخل الفم، وإنزيم الأميلاز الذي يتوسط هضم النشاء المطبوخ ليحوله إلى سكر شعير.

تبلغ ذروة نشاط هذا الإنزيم عند درجة حموضة معتدلة قريبة من ٦.٨ ويتوقف نشاطه عند وصول الطعام إلى المعدة ذات الوسط الحامضي، وتتراوح كمية اللعاب التي يفرزها الإنسان بين ١.٤ - ١.٨ لتر باليوم. وينظم مركز إفراز اللعاب الموجود في البصلة السيسائية عملية إفراز اللعاب عن طريق منعكسات ذوقية ولمسية مصدرها مخاطية الفم وأخرى شمية، وقد تلعب المنعكسات

الشرطية بتنبيهات بصرية أو سمعية فعالية مماثلة. ويتأثر إفراز اللعاب أيضا بإيعازات عصبية قادمة من الوطاء والقشرة المخية.

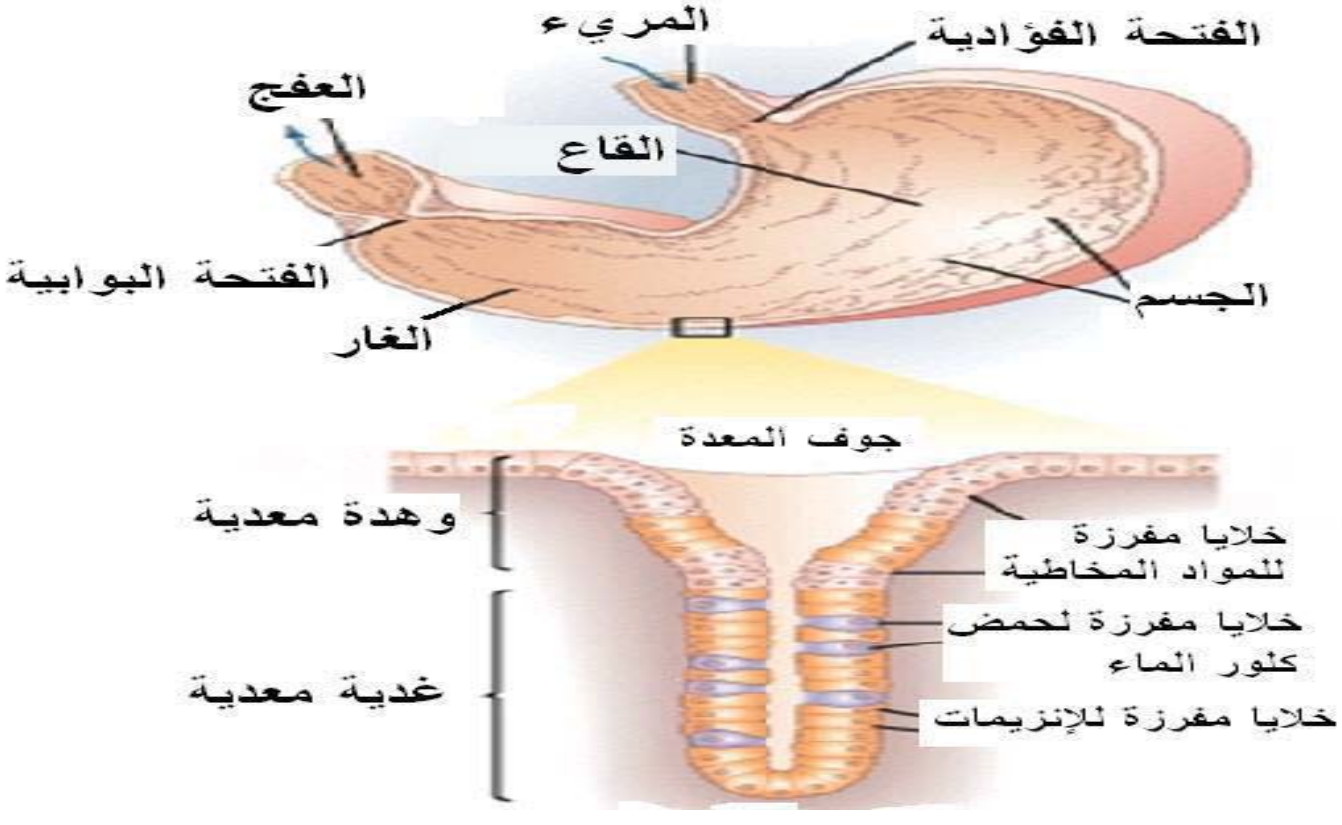
قد يكون للغدد اللعابية عند بعض الحيوانات وظائف أخرى، فبعضها ينتج موادا سامة أو مخدرة يستخدمها الحيوان لشل حركة فريسته أو قتلها قبل التغذي عليها. وبعض الحيوانات تنتج الغدد اللعابية لديها مواد تمنع تخثر الدم ليسهل امتصاص دم المضيف.

الهضم المعدي

تفرز الغدد الملحقة بجدار معدة الفقاريات عصارة معدية، وتتألف عند الإنسان من ماء ينحل فيه عدد من الأملاح المعدنية والمواد العضوية وحمض كلور الماء. وأهم الأملاح: كلور الصوديوم وكلور البوتاسيوم وكلور الكالسيوم وكلور المغنزيوم، وفوسفات الكالسوم، كما تشمل العصارة أنزيمات هاضمة للبروتين ومواد مخاطية.

يؤمن حمض كلور الماء الذي تفرزه خلايا خاصة في غدد المعدة وسطا حامضيا للعصارة المعدية تتراوح درجة حموضته بين (٨.١-٤) حيث تنتقل شوارد الكلور من الدم إلى داخل الخلايا المفرزة للحمض داخل المعدة بالتبادل مع شوارد البيكربونات، ثم تطرح هذه الخلايا شوارد الكلور في لمعة الغدة المعدية.

بنية المعدة والغدد الملحقة بجدارها



وتنتج البيكربونات من تفاعل الماء مع غاز ثاني أكسيد الكربون بإنزيم كاربونيك أنهيدراز ليتكون حمض الكربون الذي يتفكك إلى شوارد هدروجين وبيكربونات، وتخرج شوارد الهدروجين من الخلايا الغدية إلى لمعة الأمعاء بالتبادل مع شوارد البوتاسيوم، حيث يتفاعل الهدروجين مع الكلور ويتشكل حمض كلور الماء.

يؤمن الوسط الحامضي للعصارة المعدية وقف نشاط الجراثيم المرافقة للطعام، وهو مناسب لعمل إنزيم الببسين الذي تفرزه خلايا متخصصة في الغدد المعدية على شكل طليعة الببسين (ببسينوجين) غير فعالة، ولكن يتم تنشيطها بفعل الحموضة (حمض كلور الماء) لتتحول إلى الشكل الفعال (الببسين).

يعمل الببسين على تحطيم روابط ببتيدية محددة من الروابط الموجودة في السلاسل الببتيدية للبروتينات محولة إياها إلى ببتيدات متعددة ويستكمل هضمها ضمن الأمعاء الدقيقة.

كما تتضمن العصارة المعدية إنزيم الليباز المعدي الذي يفكك الدهون إلى حموض دسمة و غليسريدات أحادية.

تفرز معدة الحيوانات المجترة وصغار الثديات أنزيم مسؤول عن تخثر الحليب يسمى الإنفحة أو الرينين أو الكيموسين وهو بالغ الأهمية عندهم لأنه يعمل على تخثر الحليب وبالتالي يقلل من سرعة جريانه داخل القناة الهضمية (من المعدة للأمعاء)، مما يفسح المجال لإنزيم الببسين والليباز المعدي للقيام بالهضم الجزئي لبروتينات الحليب ودهونه.

أما المواد المخاطية في العصارة المعدية فتتكون من بروتينات سكرية يفرزها نمط ثالث من الخلايا الغدية المعدية وتكمن أهميتها في تغطية السطح الداخلي للمعدة وحمايتها من تأثير مكونات الطعام ومركبات العصارة المعدية. يدعى أحد أنواع البروتينات السكرية للمعدة بالعامل الداخلي وله دور هام في تنشيط امتصاص الأمعاء لفيتامين B12 .

يفرز الإنسان يوميا لترين إلى ثلاثة ليتر من العصارة المعدية، وتلعب الغدد الصم والجملة العصبية دورا في تنظيم إفراز وحجم العصارة المعدية. ويوجد المركز العصبي المنظم لإفرازها في البصلة السيسائية، والذي يرسل إيعازاته إلى المعدة عبر العصب المبهم ، ويتم الإفراز بفعل منعكسات عصبية بسيطة وأخرى شرطية بتأثير معلومات حسية ذوقية أوشمية أو بصرية أو ميكانيكية بتأثير الطعام الذي يدخل المعدة.

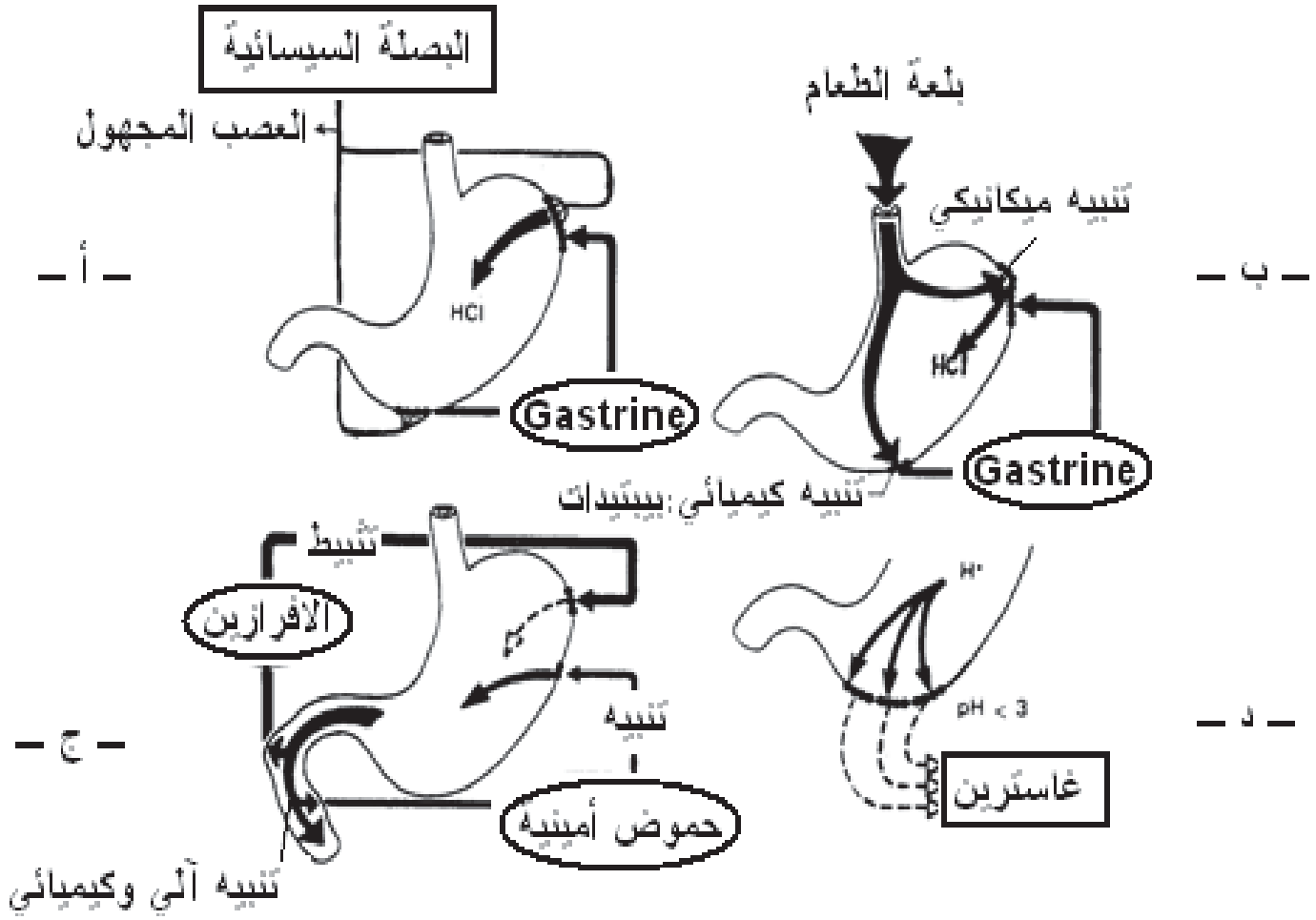
أما التأثير الهرموني فيتم عبر هرمون الغاسترين الذي تفرزه خلايا غدية خاصة في المعدة بإيعازات عصبية من العصب المبهم، وكذلك بتأثير الطعام الموجود في المعدة.

يفرز الغاسترين في الدم وعند وصوله لبقية خلايا المعدة يحرضها على إفراز حمض كلور الماء الذي ينشط طليعة الببسين ويحولها إلى ببسين فعال.

يتناقص إفراز الغاسترين بتأثير مباشر من حمض كلور الماء وهرمون السيكرتين (الإفرازين) الذي تفرزه خلايا العفج إثر تدفق الطعام من المعدة للأمعاء. كما يتأثر إفراز العصارة المعدية بالحالة العاطفية كالتوتر والقلق والغضب والخوف.

العوامل المنظمة لإفراز العصارة المعدية

- تأثيرعصبي ونفسي منبه لإفراز حمض كلور الماء والغاسترين.
- تنبيه ميكانيكي وكيميائي أثر وصول الطعام إلى المعدة.
- تأثيرات معوية منبهة أثر وصول الكيموس إلى العفج وتأثير مثبط بفعل الإفرازين.
- تأثيرات محلية مثبطة بفعل حموضة العصارة المعدية.



الهضم فى المعى الدقيق

يمر الطعام من المعدة إلى المعي عبر الفتحة البوابية للمعدة التي تفتح بين الحين والآخر لتسمحبمرور الكيموس إلى العفج على دفعات صغيرة وفيه يتعرض لتأثير العصارة الصفراوية والبنكرياسية والمعوية.

العصارة البنكرياسية ووظيفتها:

هي سائل لزج تتراوح حموضته بين ٨-٩ وتتألف من ماء وأملاح كلور الصوديوم وبيكربونات الصوديوم وفوسفات الكالسيوم وإنزيمات حالة للبروتين والدهونوالسكريات.

- يفرز البنكرياس إنزيم التربسين والكيموتربسين على شكل طلائع إنزيمية، ينشطان ويتحولان للشكل الفعال عند ملامستهم لمخاطية المعي بتأثير إنزيم الانتروكيناز المفرز من غدد معوية خاصة.

يهاجم التربسين والكيموتربسين الروابط الببتيدية للبروتينات والببتيدات ويحولانها إلى حموض أمينية، كما تحوي العصارة البنكرياسية إنزيمات الأميلاز والليباز والريبونكلياز والدي أوكسيريبونكلياز.

وبفرز الإنسان يوميا بمعدل لترين من العصارة البنكرياسية التي تصب في العفج.

وينظم إفرازها إيعازات عصبية يحملها العصب المبهم، ويتأثر حجمها بهرمونات السكريتين والبنكريوزيمين المفرزة من خلايا غدية خاصة في العفج بتأثير درجة حموضة الكيموس وتأثير اللبيدات الموجودة فيه، حيث تصل البنكرياس عن طريق الدم.

- فالسكريتين ينشط إفراز الماء والبيكربونات
- والبنكريوزيمين ينشط إفراز الإنزيمات الهاضمة

العصارة الصفراوية ووظيفتها

تنتج خلايا الكبد هذه العصارة باستمرار بمعدل ثلثي لتر يوميا وتتجمع في الحويصل الصفراوي الذي يصب مفرزاته في العفج على دفعات وحسب حاجة الجسم وبتنظيم عصبي وهرموني.
تتكون الصفراء من ماء تنحل أملاح الصفراء والأصبغة الصفراوية، إضافة إلى مركبات أخرى منها هرمونات ستيروئيدية وحموض صفراء وكولسترول وليستين وبعض المركبات الدوائية التي يستقلبها الكبد ويطرحها مع الصفراء.
تتألف أملاح الصفراء من كلور وفوسفات وبيكربونات الصوديوم وقليل من أملاح البوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم،
أما أصبغة الصفراء فتنتج من تكسير خضاب الدم الذي يخرج من كريات الدم الهرمة، ولا تحوي العصارة الصفراوية إنزيمات وينحصر دورها بتقليل التوتر السطحي للدهون وتحويل قطيرات الدسم لمستحلب يسهل مهاجمته من قبل إنزيمات الليباز.
تبلغ حموضة العصارة الصفراوية ٨ ، وهي تساهم مع العصارة البنكرياسية في تعديل حموضة الكيموس القادم من المعدة لتأمين الوسط الملائم لعمل إنزيمات البنكرياس والأمعاء، كما
تسهل امتصاص الأمعاء للكالسيوم، وتعتبر طريقة لإطراح الكولسترول و الأصبغة الصفراوية كالبيلروبين والبيليفدرين.