

المحاضرة الثامنة

جهاز الهضم ... فيزيولوجيا الهضم ... بعض أمراض جهاز الهضم

الهضم عملية وظيفية غايتها تحويل الأطعمة إلى عناصر بسيطة يسهل امتصاصها للاستفادة منها في بناء الجسم وتأمين الطاقة اللازمة له. وتشتمل عمليات الهضم على: عمليات فيزيائية غايتها تجزئة الأطعمة ومزجها، وعمليات كيميائية غايتها هضم الأطعمة بالعصارات التي تحتوي على إنزيمات مختلفة، لتقوم بتحويلها إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها من الرغابات المعوية.

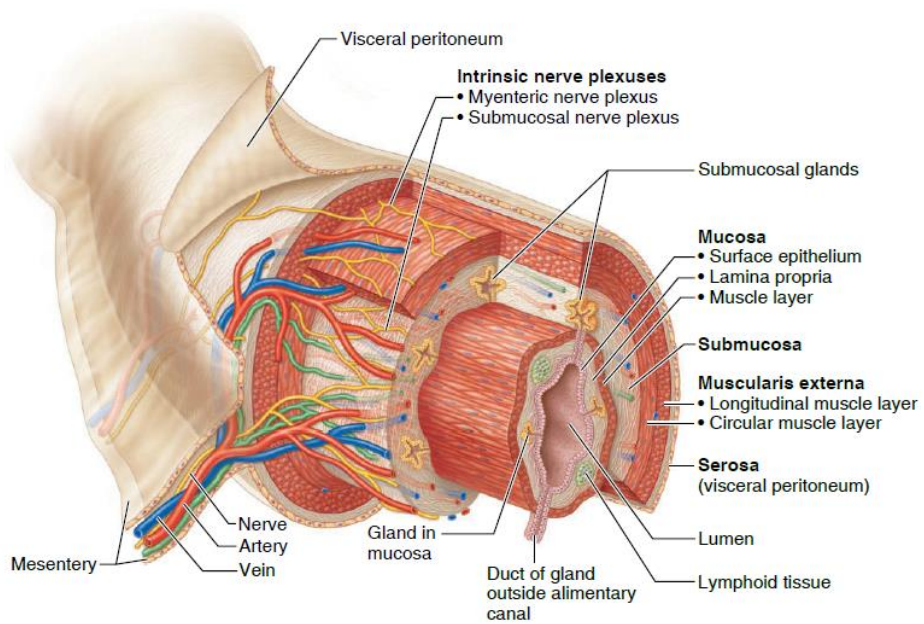
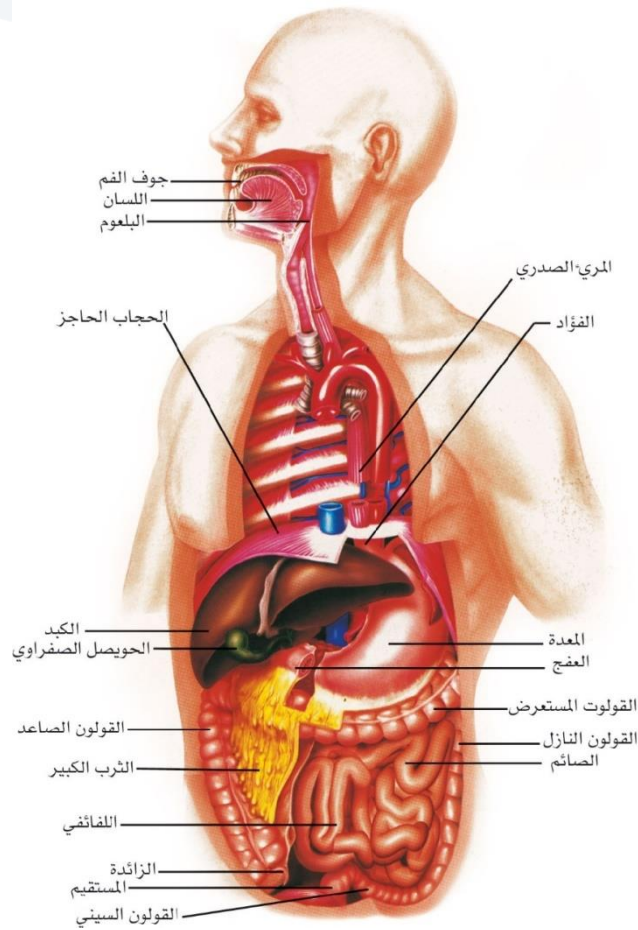
تتم عمليات الهضم بعدة وظائف، هي الوظائف الحركية والإفرازية والامتصاصية. وتشتمل وظائف الهضم على الهضم في الفم (المضغ والإفراز اللعابي) والبلع، وحركة الطعام في المريء، والهضم في المعدة (الوظيفة الإفرازية والحركية)، والهضم في العفج (الإفراز المعثكلي والصفراوي والعفجي)، والهضم في بقية الأمعاء الدقيقة (الوظيفة الإفرازية والحركية)، والهضم في الأمعاء الغليظة (الوظيفة الإفرازية والحركية) والتغوط.

يتركب جهاز الهضم الشكل (1)، من الفم والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة (القولون)، وأعضاء وغدد ملحقة بأنبوب الهضم تساعد في تناول الطعام ومضغه وابتلاعه (الشفاه، والأسنان، واللسان) وأخرى تساهم في عمله الهضم الإفرازي الكيميائي (الغدد اللعابية، والكبد، والمعثكلة أو البنكرياس).

تتكون القناة الهضمية alimentary canal من لمعة lumen وجدار wall، ويتكون الجدار بدوره بشكل عام من الطبقات الآتية (من الخارج إلى الداخل)، الشكل (1):

- 1- طبقة المصلية Serosa (الغشاء المصلي): وهي طبقة رقيقة تغلف القناة الهضمية (مؤلفة من خلايا ظهارية رصفية بسيطة، ونسيج ضام)، تتمثل بالوريقة الحشوية visceral للصفاق (البريتوان) peritoneum. تشكل طية مضاعفة من هذا الصفاق ما يسمى بالمساريق mesentery التي تعد ممراً لأوعية القناة الهضمية (شريان artery، ووريد vein) وأعصابها nerves.
- 2- طبقة عضلية ملساء: عبارة عن طبقتين من الألياف العضلية الملساء، إحدهما طولانية والأخرى دائرية.
- 3- طبقة تحت مخاطية Submucosa (الغشاء تحت المخاطي): تتكون من نسيج ضام يحوي أوعية دموية، ونهايات عصبية، وأنسجة لمفاوية مرتبطة بالغشاء المخاطي، وأوعية لمفاوية، وغدد خارجية الإفراز (غدد تحت مخاطية).
- 4- طبقة مخاطية Mucosa (الغشاء المخاطي): يتكون من نسيج ظهاري سطحي surface epithelium، وقسم صغير من النسيج الضام connective tissue (صفيفة خاصة أو مخصوصة lamina propria)، بالإضافة إلى طبقة ضئيلة scanty من الألياف العضلية الملساء، ويحوي غدد خارجية الإفراز (غدد مخاطية).

يحوي جدار القناة الهضمية ضفيريّتين عصبيتين مهمتين (داخليتين غائرتين intrinsic)، هما: الضفيرة العصبية العضلية المعوية myenteric (intestinal muscle) nerve plexus (تسمى في بعض المراجع بصفيرة أورباخ auerbach) تقع بين الطبقتين العضليتين الطولانية والدائرية، والصفيرة العصبية تحت المخاطية submucosal nerve plexus (صفيرة مايسنر meissner) تكون مجاورة للطبقة العضلية الدائرية. تعد هاتان الضفيرتان جزءاً من الجهاز العصبي المستقل autonomic nervous system، وتساعد في تنظيم الوظائف الحركية والإفرازية للقناة الهضمية.



الشكل (1): جهاز الهضم والأعضاء والغدد الملحقة به، بالإضافة إلى البنية العامة للقناة الهضمية.

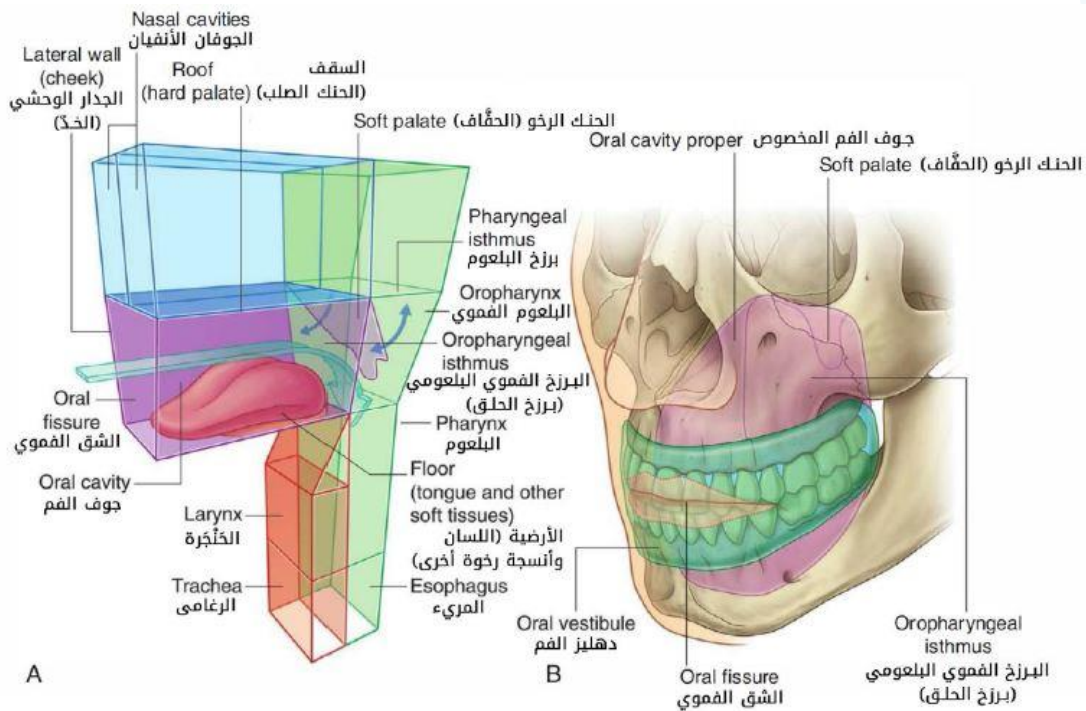
أولاً: الفم Mouth

يتكون من الشفتين بالأمام، والخدين بالجانبين، ومن الفكين العلوي والسفلي.

يقسم الفم إلى:

- دهليز الفم: له شكل نعل الفرس، يقع بين القوسين السنيتين والسطوح العميقة للخدين والشفتين يفتح الشق الفموي على الدهليز ويمكن فتحه وإغلاقه بواسطة عضلات التعبير الوجهي، وحركات الفك السفلي.
- جوف الفم: يوجد إلى الأسفل من جوفي الانف، يمتلك الجوف سقفاً وأرضية وجدارين وحشين، يفتح على الوجه عبر الشق الفموي، ويتابع مع جوف البلعوم عند البرزخ الفموي البلعومي (برزخ الحلق). يتكون سقف جوف الفم من الحنك الصلب (العظمي) والحفاف (الحنك الرخو أو شرع الحنك)، يعزل الحنك الرخو جوف الفم عن بقية أجزاء أنبوب الهضم حينما ينخفض إلى الأسفل، ويعزل حفرتي الأنف عن البلعوم حينما يرتفع إلى الأعلى، وله أثر في توجيه لقمة الطعام إلى المريء في أثناء البلع، وتوجد بين سويقتي الحنك الرخو استطالة متوسطة تدعى اللهاة.

تتكون أرضية جوف الفم بشكل رئيس من أنسجة رخوة، والتي تتضمن حجاب عضلي واللسان. أما الجداران العضليان الوحشيان (الخدان) فيتحدان في الأمام مع الشفتان المحيطة بالشق الفموي (الفتحة الأمامية لجوف الفم)، الشكل (2).



الشكل (2): جوف الفم، A. علاقته مع الأجواف الأخرى، B. دهليز الفم وجوفه.

يمتلك اللسان tongue بنية عضلية ولذلك يشكل جزء من أرضية جوف الفم وجزء من الجدار الأمامي للبلعوم الفموي (أي يقع ثلثاه الأماميان في جوف الفم ويكون مثلثي الشكل ويمتلك قمة، والثلث الباقي في البلعوم). يرتبط جذر

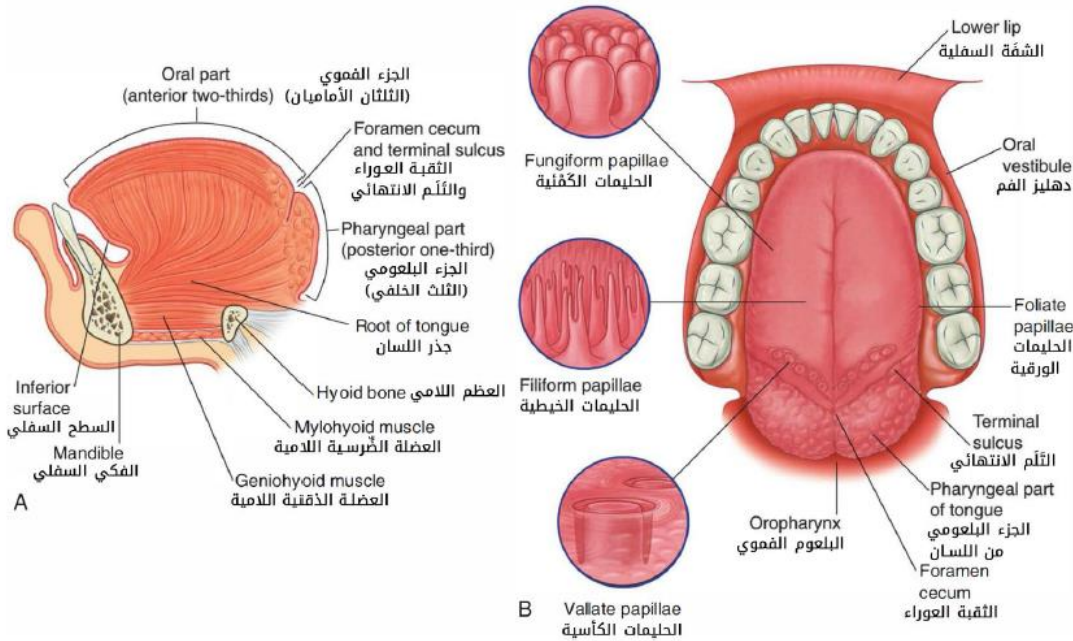
اللسان بالفكّي السفلي والعظم اللامي. يوجد على سطحه العلوي (الجزء الفموي) الخشن حليمات التذوق، وعلى سطحه السفلي الأملس لجام اللسان الشكل (3).

تضم الحليمات أربعة أنواع:

1. الحليمات الخيطية **Filiform papillae** وهي تبارزات رفيعة مخروطية الشكل من المخاطية، وتنتهي برأس واحد أو أكثر.
2. الحليمات الكمثية (الفطرية) **Fungiform papillae** كبيرة ولها شكل مدور أكثر من الحليمات الخيطية، وتميل لتتركز على حواف اللسان.
3. الحليمات الكأسية **Vallate papillae** هي الحليمات الأكبر، وهي انغلافات حلّيمية أسطوانية تاجية (كليلة) النهاية في سطح اللسان، يوجد حوالي 8 إلى 12 حلّيمة كأسية فقط تصطف في خط مفرد له شكل الحرف V إلى الأمام مباشرة من التلمّ الانتهائي للسان.
4. الحليمات الورقية **Foliate papillae** هي طيات خطية من المخاطية على جوانب اللسان بالقرب من التلمّ الانتهائي للسان.

تزيد الحلّيمة بشكل عام منطقة التماس بين سطح اللسان ومحتويات جوف الفم. تمتلك كل الحليمات عدا الخيطية براعم (كؤيسات) ذوقية على سطوحها.

يقوم اللسان بتحريك الطعام ومزجه مع اللعاب ودفعه إلى البلعوم، فيسهم في عملية المضغ والبلع، ويعد عضو التذوق، كما أن له شأنًا في لفظ حروف الكلمات.



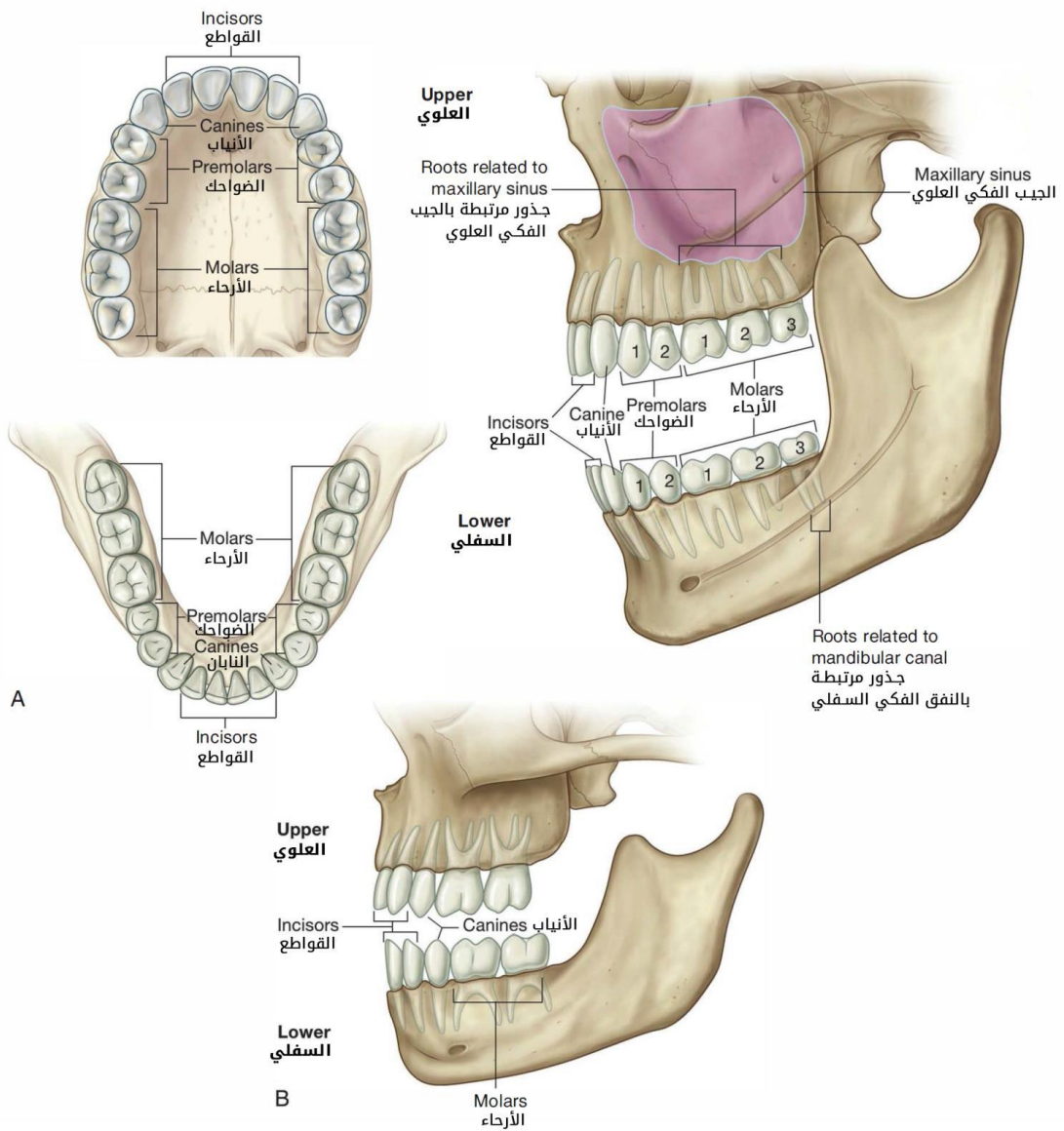
الشكل (3): اللسان، A. مقطع طولي، B. منظر علوي.

تميّز أنواع الأسنان المختلفة على أساس الشكل والموضع والوظيفة. يوجد عند البالغين 32 سنّاً، 16 في الفكّي العلوي و 16 في الفكّي السفلي. يوجد في كل جانب من القوس الفكّي العلوي والقوس الفكّي السفلي قاطعان، ناب واحد، ضاحكان، وثلاثة أرحاء الشكل (4).

- القواطع **incisor teeth** هي " الأسنان الأمامية " وتمتلك جذراً واحداً وتاجاً بشكل إزميل، وتقوم بالتقطيع.
- الأنياب **canine teeth** إلى الخلف من القواطع، وهي الأسنان الأطول، وتمتلك تاجاً بشرفة مدبّبة واحدة. وتقوم بالقبض.
- الضواحك **premolar teeth** تمتلك تاجاً بشرفتين مدبّبتين، واحدة على الجانب الشدقي (الخدّ) للسن والأخرى على الجانب اللساني (اللسان) أو الحنكي (الحنك)، تمتلك عموماً جذراً واحداً (ولكن قد يمتلك الضاحك العلوي الأول بجانب الأنياب جذرين)، وهي تقوم بالطحن.
- الأرحاء (الرحى) **molar teeth** إلى الخلف من الضواحك، تمتلك ثلاثة جذور وتاجاً بثلاثة إلى خمس شرف، وتقوم بالطحن.

يتطور لدى الانسان طاقمان متعاقبان من الأسنان، الأسنان الساقطة (اللبنية) عند الأطفال، والأسنان الدائمة عند البالغ. تنبتق الأسنان الساقطة اللبنية من اللثات (مناطق متخصصة من المخاطية الفموية المحيطة بالأسنان) بين عمر الستة أشهر إلى السنتين. تبدأ الأسنان الدائمة في الظهور لتحل محل الأسنان اللبنية عند حوالي السن السادسة، ويمكن أن تستمر بالظهور حتى البلوغ.

تتألف الأسنان اللبنية الـ 20 من قاطعين وناب واحد وستين رحويين في كل جانب من الفكّي العلوي والسفلي. تندفع الأرحاء الدائمة إلى الخلف من الأرحاء الساقطة اللبنية وتتطلب تطاول الفكّي نحو الأمام لتتلاءم معها.



الشكل (4): الأسنان، A. أسنان البالغ العلوية والسفلية، B. الأسنان الساقطة اللبنية عند الطفل.

الهضم في الفم: ويشمل:

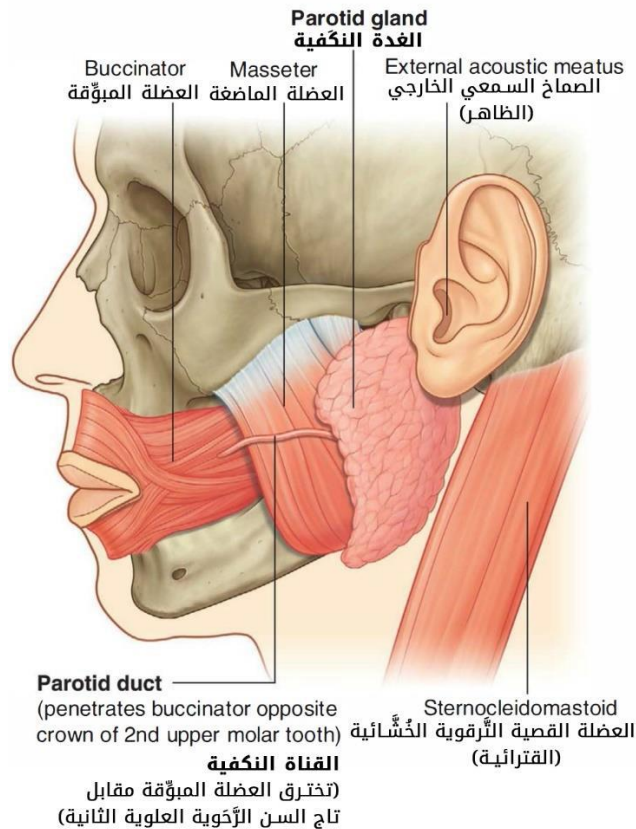
- المضغ **mastication**

هي حركات تقطيع الطعام وتفتيته وطحنه بالأسنان ثم مزجه باللعاب ليتحول إلى كتلة عجينية يسهل ابتلاعها. تبقى اللقمة في الفم مدة 15-20 ثانية. وتتم عملية المضغ بحركة الفك السفلي نتيجة تقلص العضلات الماضغة، كما تتم بحركة اللسان والخدين والشفيتين.

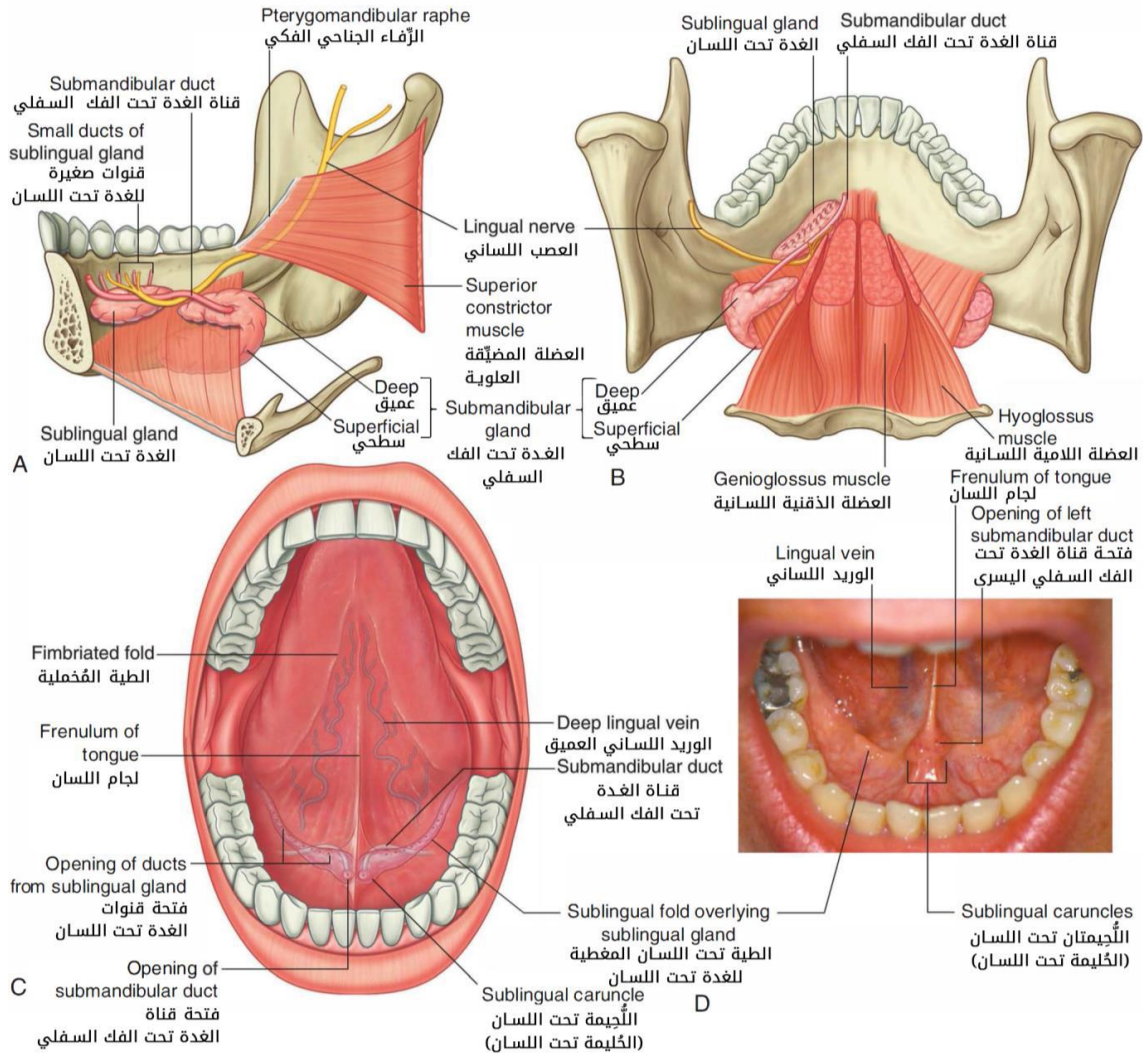
يؤدي وجود الطعام بالفم (مذاقه، ملمسه، درجة حرارته) إلى تنبيه الحليمات الذوقية فتولد أفعالاً انعكاسية ينتج عنها إفراز اللعاب.

- الإفراز اللعابي **salivary secretion**

يُفرز اللعاب من ثلاثة أشعاع من الغدد الكبيرة في جوف الفم هي: الغدة النكفية، وتحت الفك السفلي، وتحت اللسان. إضافة إلى بعض الغدد الدقيقة التي تقع في الطبقة تحت المخاطية أو مخاطية الظهارة الفموية المبطننة للسان والحنك والخدين والشفيتين الشكل (5، 6).



الشكل (5): الغدة النكفية.



الشكل (6): الغدد تحت الفك السفلي وتحت اللسان، A. منظر إنسي، B. منظر خلفي، C. منظر أمامي، D. منظر أمامي علوي.

تضم الغدة النكفية parotid gland خلايا مصلية تفرز الماء والشوارد وإنزيم التيالين أو اللعابين ptyalin وهو عبارة عن ألفا - الأميلاز اللعابي α - amylase، أما الغدة تحت الفك submandibular gland والغدة تحت اللسان gland sublingual فتحتوي كل منهما خلايا مصلية ومخاطية، وهما غدتان ذات إفراز مختلط.

تركيب اللعاب ودوره في الهضم

يتركب من الماء بنسبة 99% ومن الشوارد (الصوديوم والكلور والبوتاسيوم والكالسيوم واليود والبيكاربونات والفوسفات) والإنزيمات والمخاطين (جزيئات مخاطية سكرية)، والبروتينات كالألبومين (كمية قليلة) والغلوبولينات المناعية. تبلغ كمية المفرز منه حوالي 1000 مل/يومياً.

يوجد في اللعاب: إنزيم التيالين أو اللعابين ptyalin (ألفا - أميلاز اللعابي)، وله دور في تفكيك النشاء إلى المالتوز (سكر الشعير) maltose ثم إلى جزيئين من الغلوكوز بتأثير إنزيم المالتاز maltase لاحقاً في الأمعاء الدقيقة. ولا يتم

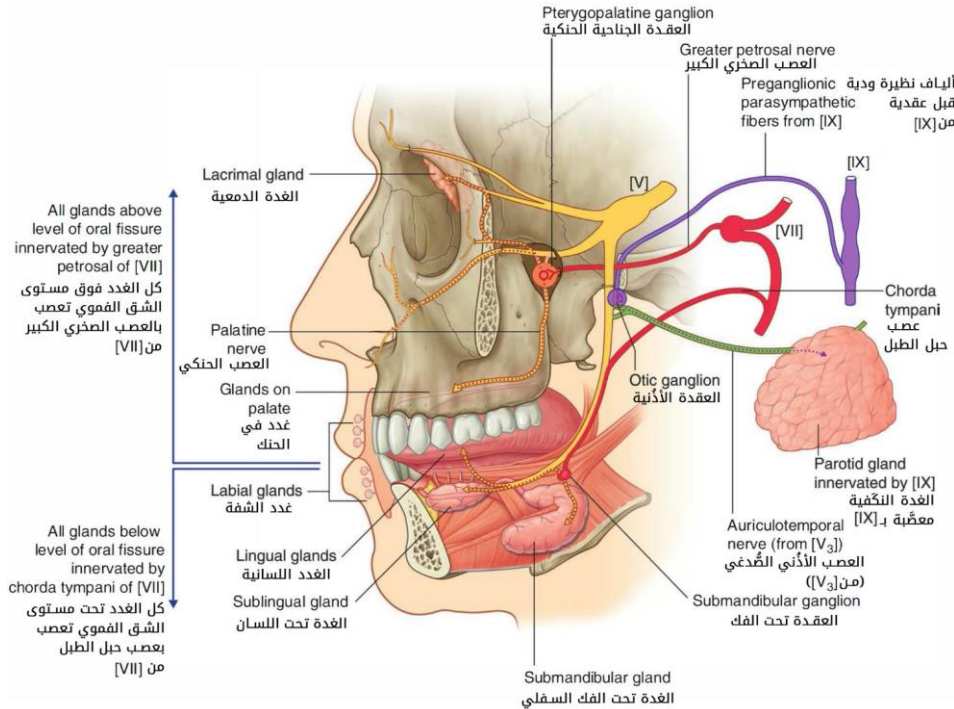
الهضم الكامل في الفم لقصر فترة بقاء الأطعمة فيه، ويستمر فعل تلك الإنزيمات في المعدة مدة نصف ساعة من بلع الطعام.

يقوم اللعاب أيضاً بـ:

- ترطيب الطعام وتزليقه لتسهيل بلعه.
- غسل الفم من خلال غسل جزيئات الطعام التي تؤمن للجراثيم متطلباتها الاستقلابية.
- قتل الجراثيم الممرضة لاحتوائه على إنزيم الليزوزوم اللعابي (الحال للبروتين) الذي يحفز تخريب جدر الجراثيم، بالإضافة لشوارد الثيوسيانات thiocyanate التي تدخل إلى الجراثيم وتصبح قاتلة لها.
- حل الطعام جزئياً مما يجعله يؤثر في الحليمات الذوقية.
- تسهيل النطق والتكلم وذلك بانزلاق اللسان على مخاطية الفم.
- دارئ، فهو يعيدّل من الحموضة الناتجة عن جراثيم الفم لاحتوائه على بيكربونات وفوسفات ومخاطين.

آلية الإفراز اللعابي وتنظيمه

يحدث الإفراز اللعابي نتيجة آليات عصبية، تشتمل على منعكسات لا شرطية (فطرية) ومنعكسات شرطية (مكتسبة).
أ- المنعكسات اللاشرطية أو الفطرية inborn reflexes: يسبب وجود الطعام في الفم تنبيه النهايات العصبية الحسية والحرارية والمستقبلات الذوقية، وتنقل السيالات الحسية الواردة إلى الجملة العصبية المركزية عن طريق الأعصاب الدماغية (الخامس، السابع، والتاسع) التي تحت مركز إفراز اللعاب في البصلة السيسائية، وتزداد غزارة الإفراز اللعابي حينما يكون التحريض شديداً كتناول الأطعمة الحامضة الشكل (7).



الشكل (7): التعصيب نظير الودي للغدد اللعابية.

ب - المنعكسات الشرطية والمكتسبة **conditioned reflexes**: يُحرّض الإفراز اللعابي استجابة لمنبهات بصرية أو سمعية أو حسية أو شمّية (بمعزل عن وجود الطعام في الفم)، ويتطلب ذلك سلامة المراكز الدماغية العليا.

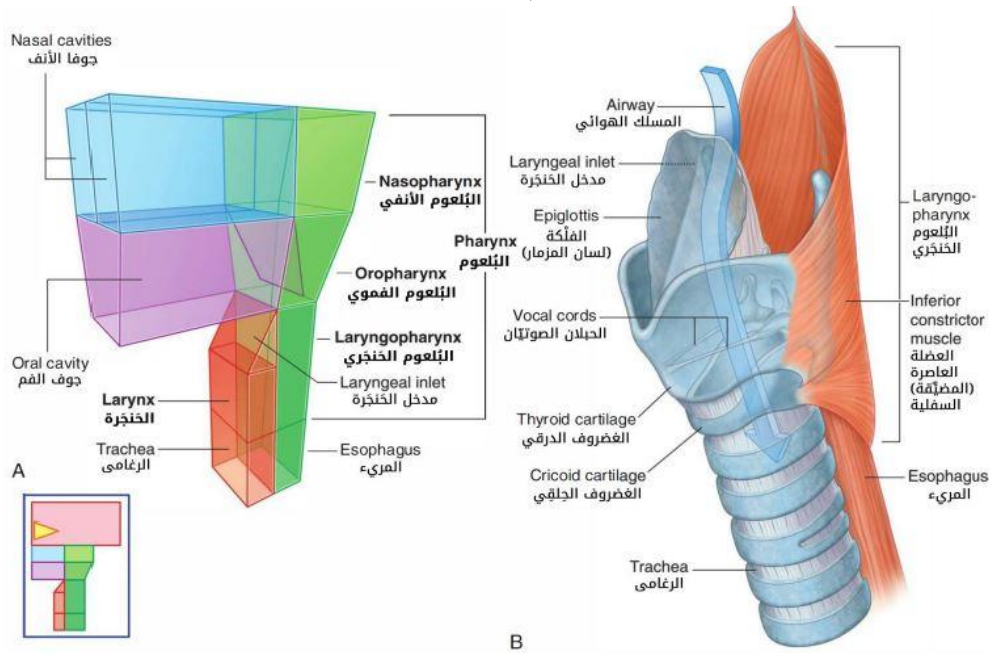
ثانياً: البلعوم Pharynx

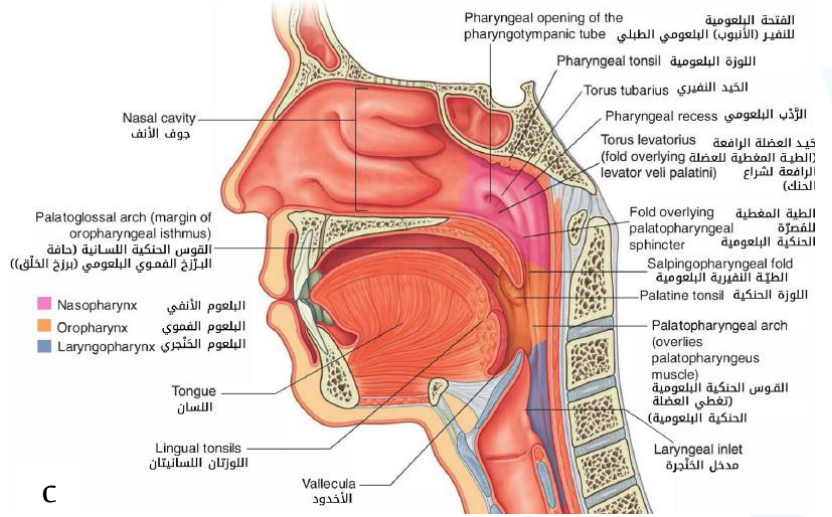
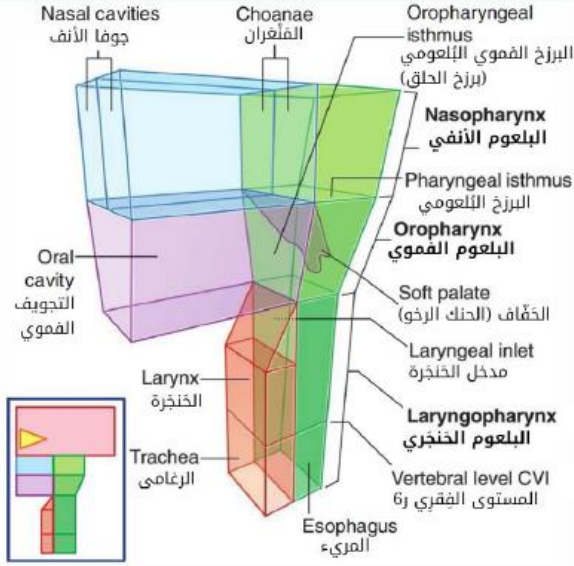
أنبوب مخاطي عضلي ليفي، طوله 12 سم، يتكون من ثلاثة أجزاء هي الشكل (8):

أ- البلعوم الأنفي: يقع خلف حفرتي الأنف الخلفيتين وفوق مستوى الحَقَاف (الحنك الرخو أو شرع الحنك)، بارتفاع الحنك الرخو يغلق البرزخ البلعومي أثناء البلع ويفصل البلعوم الأنفي عن البلعوم الفموي توجد مجموعة كبيرة من النسيج اللمفاوية (اللوزة البلعومية) **pharyngeal tonsil** في المخاطية المغطية لسقف البلعوم الأنفي. يمكن لضخامة هذه اللوزة، والتي عرفت بالناميات، أن تسد البلعوم الأنفي وبالتالي يصبح التنفس غير ممكني إلا عبر الجوف الفموي. ينفتح في كل جانب منه على الأنبوب (النفير) البلعومي الطبلي أو قناة أستاكيوس أو نفير أوستاش التي تصل الأذن الوسطى بالبلعوم. ويعد البلعوم الأنفي ممراً للهواء فقط.

ب- البلعوم الفموي: يقع إلى الخلف من جوف الفم وأسفل مستوى (الحنك الرخو أو شرع الحنك) وأعلى الحافة العلوية للسان المزمار (الفَلَكَة)، ويعد ممراً للهواء والطعام معاً.

ج- البلعوم الحنجري: يقع خلف الحنجرة، ويمتد من الحافة العلوية للسان المزمار (الفَلَكَة) إلى أعلى المريء في مستوى الفقرة الرقبية السادسة ويعد ممراً للطعام فقط.





الشكل (8): البلعوم وأقسامه، A. منظر مفهومي، B. منظر تشريحي، C. منظر جانبي.

ثالثاً: المريء Esophagus

- أنبوب مخاطي عضلي ليفي طوله بين 20-25 سم يلي البلعوم، وينتهي بالمعدة، ويقسم إلى ثلاث قطع هي:
- أ- رقبية: تقع خلف الرغامى، وتُعصب عضلتها الهيكلية بالعصب الحنجري الراجع.
 - ب- صدرية: تقع خلف الرغامى والقصبات والقلب والأهر، وتُعصب عضلتها الملساء بألياف الجهاز العصبي المستقل.
 - ج- بطنية: تقع تحت الحجاب الحاجز، وتجاور الكبد والمعدة، وتُعصب عضلتها الملساء بألياف الجهاز العصبي المستقل.

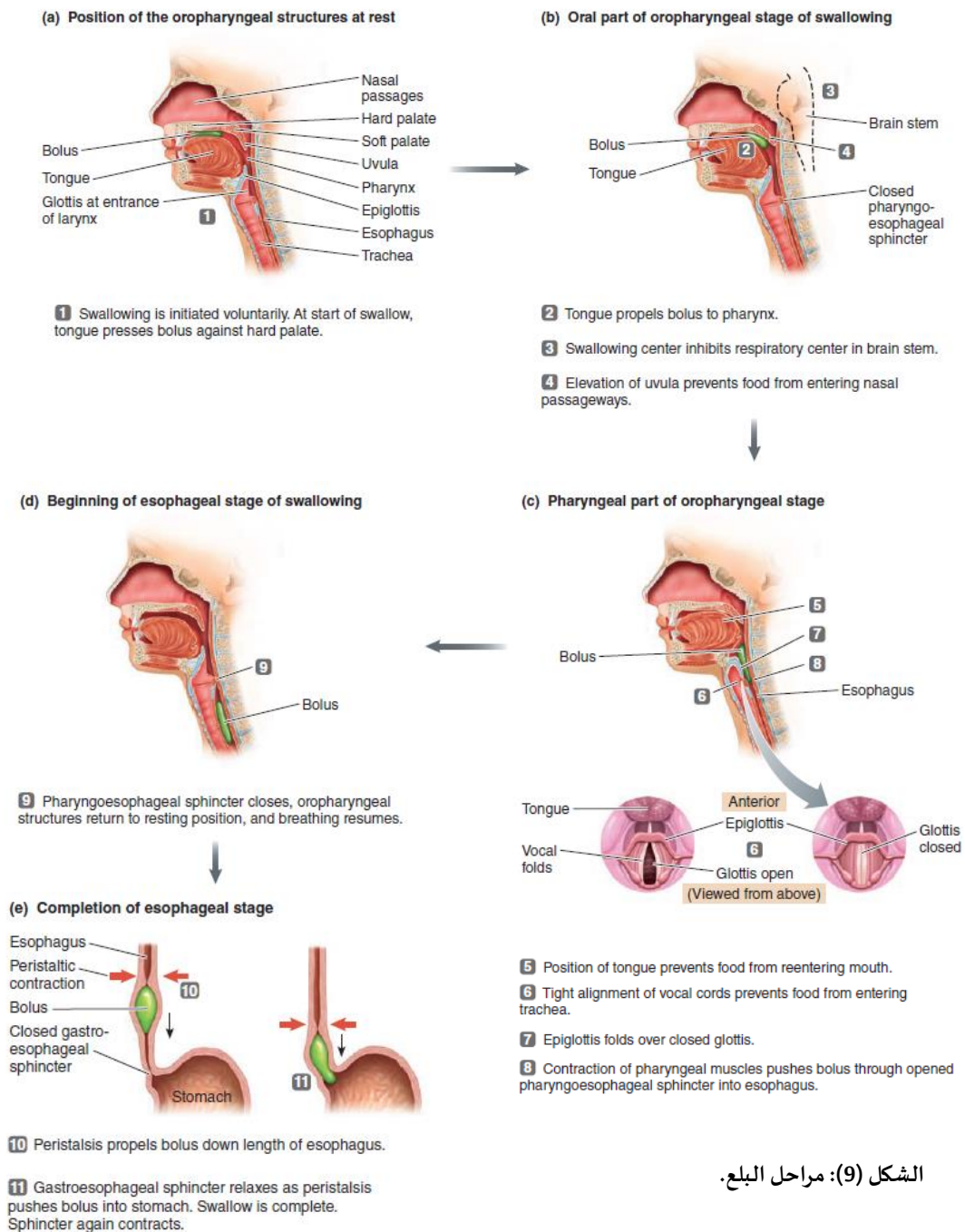
البلع Deglutition

هو عملية مرور الطعام من البلعوم، وتتم في عدة ثوانٍ، وهو فعل انعكاسي مركزه البصلة السيسائية. يتم على النحو الآتي الشكل (9):

1. **الطور الفموي:** وهو مرحلة إرادية تتم خلالها تحضير اللقمة للبلع، ومن ثم نقلها إلى البلعوم.
2. **الطور البلعومي:** وهو طور لا إرادي يبدأ اندفاع الحنك الرخو إلى الأعلى مما يؤدي إلى إغلاق البلعوم الأنفي، وتحرك لسان المزمار إلى الخلف وتقارب الحبال الصوتية (مشق المزمار) مما يؤدي إلى إغلاق مدخل الحنجرة وارتفاعها للأعلى، ومنع اللقمة الموجودة في البلعوم الفموي من الدخول إلى الطرق التنفسية، وبالتالي يتوقف التنفس بآلية انعكاسية لبضع ثوانٍ، ومن ثم تقلص معصرات البلعوم الفموي والحنجري، وانفتاح معصرة المريء العلوية التي تكون مغلقة خارج أوقات البلع لمنع دخول الهواء إلى المريء والمعدة.
3. **الطور المريئي:** وهو طور لا إرادي يبدأ بارتخاء عضلات المريء المخططة الإرادية (معصرة المريء العلوية) العلوية (السنيمترات الثلاث الأولى من المريء) يؤدي إلى انتفاخ المريء ودخول اللقمة إليه، وعند وصولها إلى جسم المريء المكون من عضلات ملساء (في منتصف المريء تقريباً) يبدأ نوعان من الحركات التمعجية

(الحوية) لعضلات المريء: أولية تلعب دوراً مهماً في دفع اللقمة نحو المعصرة المريئية السفلية (إلى المعدة)، وثانوية لتنظيف المريء من بقايا الطعامية التي تبقى بعد الحركات الأولية، أما معصرة المريء السفلية فتتميز بارتفاع الضغط عليها، أما وظيفتها الأساسية تتمثل بمنع عودة أو ارتداد محتويات المعدة الحامضية إلى المريء (أو ما يسمى بالقلس أو الجزر المعدي المريئي)

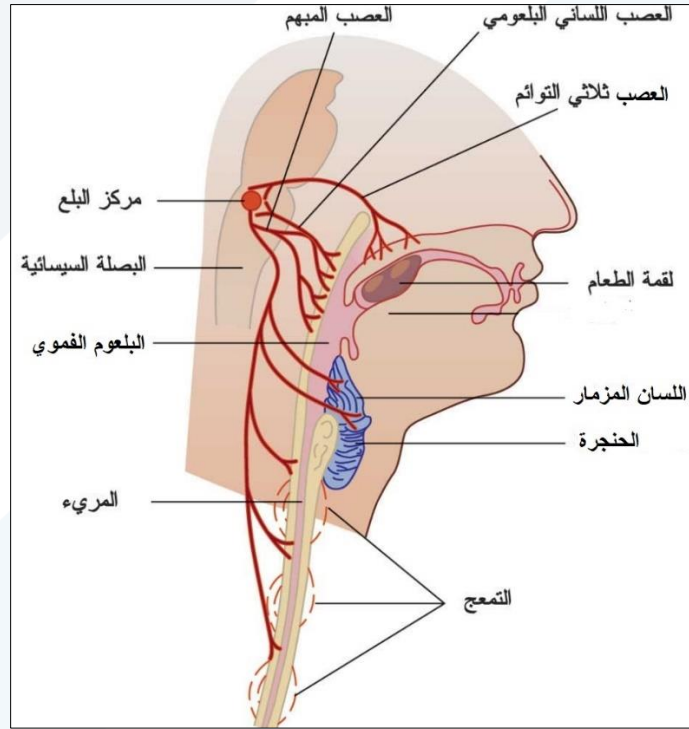
ومن الجدير ذكره أن الزمن الذي تستغرقه اللقمة للعبور من البلعوم إلى المعدة يتراوح بين 5 إلى 10 ثوان، بالإضافة إلى أن عملية البلع لا تتم في غياب الإفراز اللعابي.



الشكل (9): مراحل البلع.

التحكم العصبي بعملية البلع

ذكرنا سابقاً أن البلع وبشكل عام يعد فعلاً انعكاسياً مركزه البصلة السيسائية، ولكن إذا أردنا أن نكون أكثر دقة، فإن منعكس البلع لا يثار إلا بعد دفع اللقمة وبشكل إرادي إلى البلعوم (الطور الفموي)؛ حيث تتنبه المستقبلات حول فتحة البلعوم وتشكل سيالات عصبية حسية تنتقل عبر فروع كل من الأعصاب الدماغية (القحفية): العصب الخامس V (ثلاثي التوائم)، والعصب التاسع IX (اللساني البلعومي)، والعصب العاشر X (المهم أو المجهول أو الحائر)، إلى مركز البلع swallowing center المتوضع بشكل رئيس في البصلة السيسائية، بالإضافة إلى الجزء السفلي من الحذبة الحلقية (جسر فارول)؛ حيث تتعاون الحذبة مع البصلة في تنظيم عملية البلع بطورها البلعومي والمرئي اللاراديين، ليصدر هذا المركز سيالات عصبية محركة عبر فروع كل من: العصب الخامس V، والعصب التاسع IX، والعصب العاشر X، والعصب الثاني عشر XII (تحت اللسان)، بالإضافة إلى بضعة أعصاب رقبية علوية، إلى العضلات في البلعوم والمرئي التي تساهم في دفع اللقمة باتجاه المعدة، الشكل (10).



الشكل (10): التحكم العصبي بالبلع.

الامتصاص في الفم

قليل الأهمية بالنسبة لمختلف المواد الغذائية، وذلك ناجم عن الفترة القصيرة التي تمكنها اللقمة في الفم، الفائدة الأساسية من الامتصاص في الفم هي فائدة طبية؛ إذ تمتص بعض الأدوية التي من الممكن أن تتخرب بالعصارات المعدية والمعوية (كالنيتروغليسرين Nitroglycerin وهو دواء اسعافي يستخدم في تدبير الذبحة الصدرية، وارتفاع الضغط الشرياني).

رابعاً: المعدة Stomach

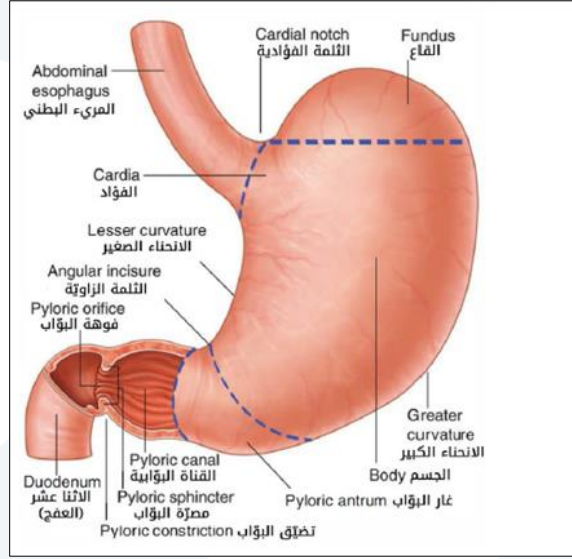
تأخذ المعدة شكل جيب يشبه حرف J وتلي المريء مباشرةً وتتصل في الأسفل مع العفج. تقع أسفل الحجاب الحاجز في يسار التجويف البطني، لها القدرة على تغيير حجمها؛ إذ تكون صغيرة وهي فارغة، بينما تتمدد بعد تناول وجبة غذائية كبيرة، كما يتغير شكلها ووضعها أثناء الجلوس أو أثناء الوقوف.

تميّز في المعدة أربع مناطق وظيفية الشكل (11):

1. الفؤاد Cardia: منطقة اتصال المعدة بالمريء، ويؤدي دور مصرة (معصرة) فيزيولوجية تعاكس مرور محتويات المعدة إلى المريء.
2. قاع المعدة Fundus: يقع أعلى مستوى الفتحة المريئية، ويشكل في قسمه العلوي ما يسمى بالحلبة الكبيرة للمعدة.
3. جسم المعدة Body: أكبر مناطق المعدة.
4. القسم البوابي: النهاية القاصية للمعدة، ويقسم إلى: الغار البوابي Pyloric antrum، والقناة البوابية Pyloric canal، الجزء الأقصى من القسم البوابي للمعدة هو البواب Pylorus، يميز على سطح المعدة بواسطة التضيق البوابي، تنظم مصرة البواب (المكونة من ألياف عضلية ملساء دائرية) إفراغ الطعام من المعدة إلى العفج.

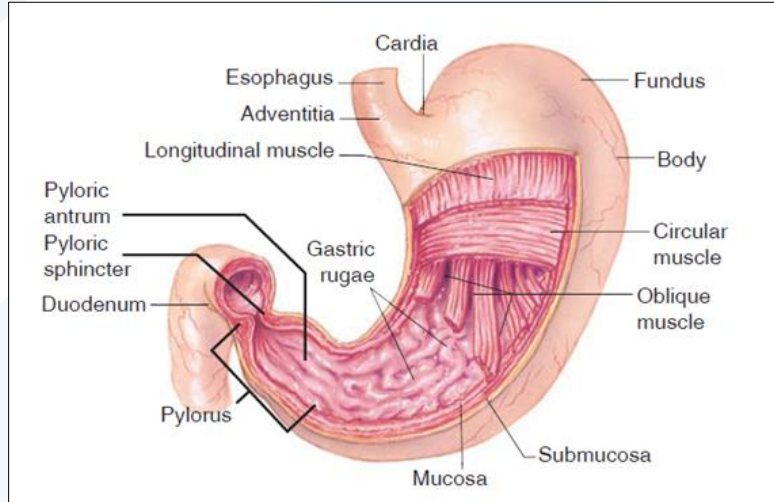
وهناك معالم أخرى للمعدة تشمل:

1. الانحناء الكبير Greater curvature.
2. الانحناء الصغير Lesser curvature: نقطة ارتكاز للثرب الصغير.
3. الثلثة الفؤادية Cardial notch: وهي زاوية علوية تتشكل عند دخول المريء إلى المعدة.
4. الثلثة الزاوية Angular incisure: ثنية على الانحناء الصغير.



الشكل (11): المناطق الوظيفية في المعدة.

يتكون جدار المعدة من ثلاثة أنواع من العضلات الملساء: طولية Longitudinal، ودائرية Circular، ومائلة (منحرفة) Oblique الشكل (12)، وهذا يجعل منها عضواً داخلياً قوياً، قادر على تفتيت الطعام ومزجه جيداً بالعصارة المعدية الهاضمة، كما تسهم هذه العضلات في إحداث الحركات التمعجية (الحوية) التي تدفع الطعام إلى الأسفل.



الشكل (12): عضلات جدار المعدة.

كما يكون جدار المعدة مطبقاً، ويتألف من الداخل إلى الخارج من:

1. الطبقة المصلية Serosa.
2. الطبقة العضلية Muscularis.
3. الطبقة تحت المخاطية Submucosa.
4. الطبقة المخاطية Mucosa.

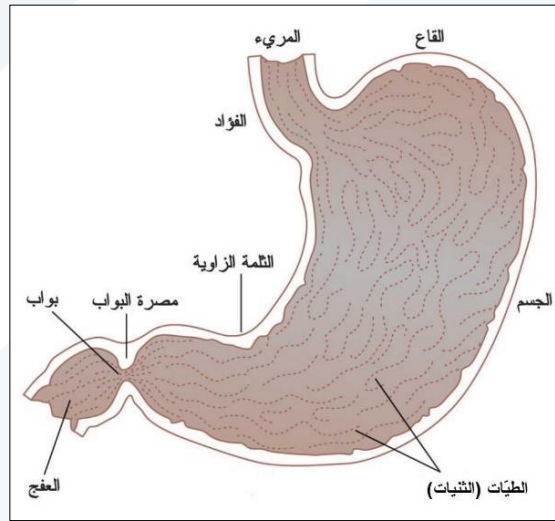
يحجز الطعام في المعدة لمدة كافية بواسطة مصرة البواب التي تبقى متقلصة أغلب الأحيان، ولكنها ترتخي من وقت لآخر عندما يكون جزءاً من الطعام جاهزاً لمغادرة المعدة إلى العفج (الإثني عشر)، وفي بعض الأحيان ينتابها تشنجات فلا ترتخي وتعرف هذه الحالة بالتشنج البوابي، ويشاهد ذلك بشكل كبير عند حديثي الولادة، وكذلك الأمر في الشدات النفسية.

وظائف المعدة

تقوم المعدة بخزن الطعام الوارد إليها (تستوعب المعدة نحو 1.5 لتر من الطعام الممزوج بعصارة المعدة) وتفتيته ومزجه بعصارتها الهضمية، ثم إفراغه في العفج، وبالتالي نميز وظيفتين أساسيتين للمعدة: الوظيفة الإفرازية، والوظيفة الحركية.

أولاً: الوظيفة الإفرازية

تتمتع المعدة ببنية تشريحية تساهم في زيادة السطح المفرز؛ حيث يكون داخل المعدة مبطناً بمخاطية فيها طيات أو ثنيات Rugae وأحاديد تمتد وتأخذ بالثخانة من الفؤاد إلى البواب الشكل (13).



الشكل (13): يظهر الطيات والثنيات داخل المعدة.

تحتوي مخاطية المعدة نمطين مهمين من الغدد الأنبوبية الشكل (14):

- الغدد الأنبوبية المعدية (المفرزة للحمض) Oxyntic glands: تتوضع في قاع المعدة وجسمها وتشكل حوالي 80% من غدد المعدة.
- الغدد البوابية Pyloric glands: تتوضع في الجزء الغاري من القسم البوابي.

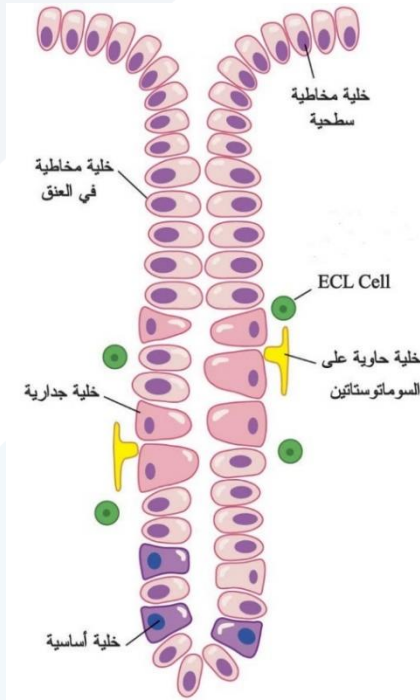
تتألف الغدة الأنبوبية المعدية من الأنماط الخلوية الآتية:

- 1- خلايا العنق المخاطية Mucous neck cells: تفرز بصفة رئيسة المخاط، إضافة إلى كمية قليلة من مولد الببسين (الببسينوجين) Pepsinogene.
- 2- الخلايا الرئيسية (أو الأساسية أو الهاضمة) Peptic or Chief cells: تفرز مولد الببسين بكميات كبيرة.

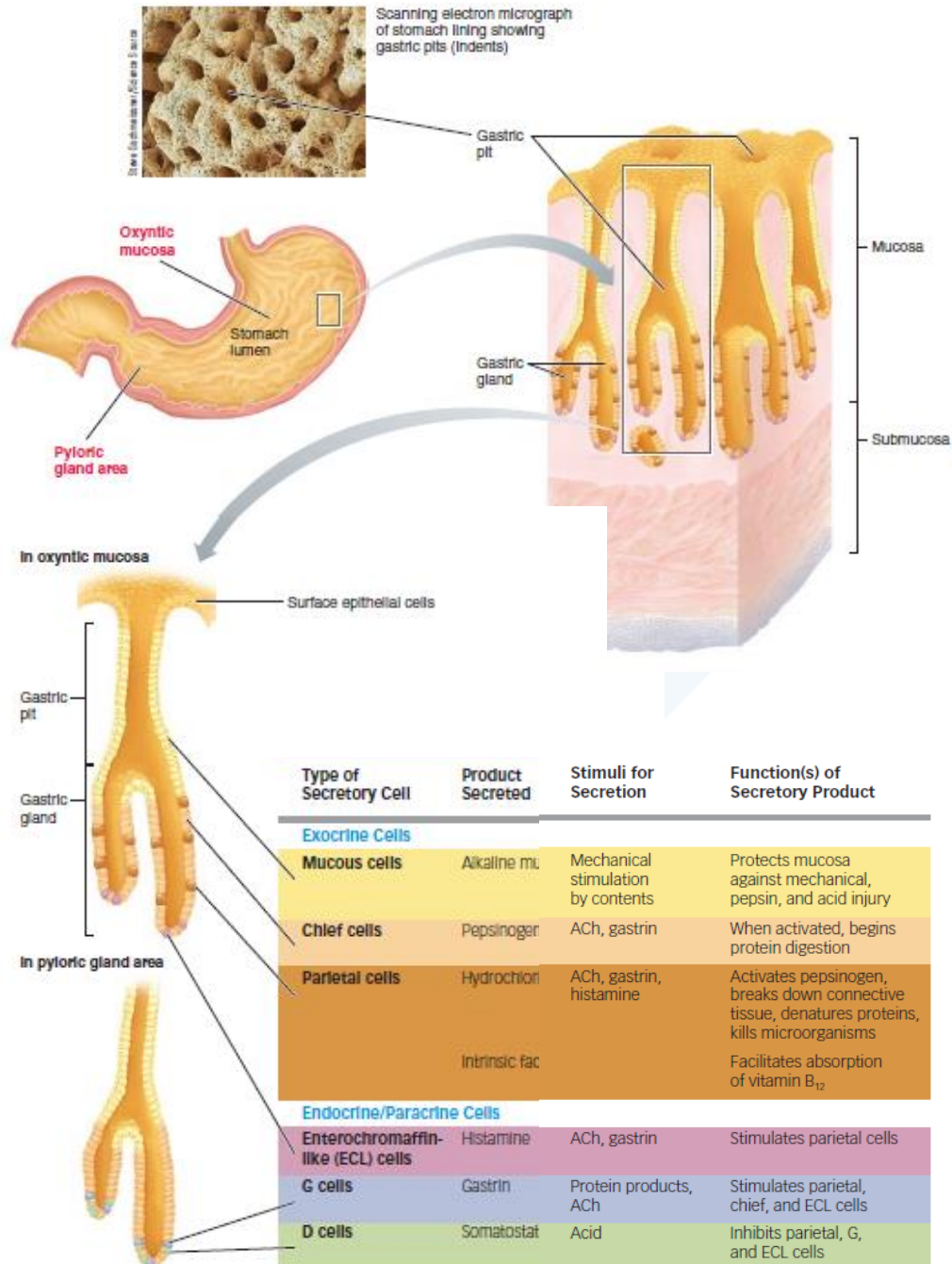
3- الخلايا الجدارية Parietal or Oxyntic cells: تفرز حمض كلور الماء والعامل الداخلي Intrinsic factor. أما الغدد البوابية فتتشابه بنيتها مع بنية الغدد المعدية المفرزة للحمض، لكنها تحتوي على عدداً قليلاً من الخلايا الرئيسية، كما تنعدم فيها الخلايا الجدارية تقريباً، وتمتاز باحتوائها على خلايا مخاطية كثيرة تشابه خلايا العنق المخاطية في الغدد المعدية من حيث إفرازها لكمية قليلة من مولد الببسين مع كميات كبيرة من المخاط الذي يساعد في حماية جدار المعدة من تأثير العصارة الهاضمة، كما تحتوي على مجموعة من الخلايا الغدية الصماوية ونظيرة الصماوية وهي:

- 1- خلايا ECL cells: تنشط الخلايا الجدارية من خلال إفرازها للهستامين.
- 2- خلايا G cells: تنشط الخلايا الرئيسية، والخلايا الجدارية، وخلايا ECL، من خلال إفرازها لهرمون الغاسترين (المعدين) Gastrin.
- 3- خلايا D cells: تثبط وتكبح الخلايا الرئيسية، والخلايا الجدارية، وخلايا ECL، من خلال إفرازها للـ Somatostatin.

وإضافة إلى ما سبق، نشير إلى وجود طبقة من الخلايا المخاطية تمتد على كامل سطح المخاطية المعدية وخاصة بين الغدد الأنبوبية الشكل (15). تقوم بإفراز كميات كبيرة من مخاط قلوي شديد اللزوجة يمتاز بأنه غير منحل (غير ذوّاب)، وتصل ثخانتته إلى مليمتر واحد، يؤمن حماية إضافية كبيرة لجدار المعدة، كما يسهم في تزييق الطعام المنقول، وإن أي تماس للطعام مع المخاطية يحرض هذه الخلايا على إفراز كميات غزيرة من هذا المخاط اللزج الكثيف.



الشكل (15): الخلايا المخاطية السطحية.



Unless otherwise noted, all content on this page is © Cengage Learning

الشكل (14): الغدد الأنبوبية المعدية والبوابية في مخاطية المعدة.

العصارة المعدية

عبارة عن سائل عديم اللون لزج بسبب وجود المخاط، ويبلغ المعدل الوسطي لإفرازها نحو لترين يومياً، وتتألف من المكونات الآتية:

1- المكونات اللاعضوية (الماء والشوارد):

- يشكل الماء حوالي 95% من وزن العصارة المعدية.
- بالإضافة إلى غناها بشوارد البوتاسيوم والصوديوم والهيدروجين والكلور والبيكربونات. لا يصل تركيز البيكربونات إلى درجة عالية إلا في داخل طبقة المخاط التي تغطي الظهارة المعدية (المخاط القلوي شديد اللزوجة).
- تتركز شاردتا الهيدروجين والصوديوم في اتجاهين متعاكسين وذلك حسب نتاج العصارة المعدية. فعندما يزداد النتاج يزداد تركيز شاردة الهيدروجين وينخفض تركيز شاردة الصوديوم.

2- المكونات العضوية:

- كمية قليلة من البروتينات البلازمية التي ترشح عبر الغشاء المخاطي، وأهمها الألبومين، والغلوبولينات المناعية.
- مولد الببسين: وهو طليعة أنزيم يتفعل إلى ببسين بوجود حمض كلور الماء في العصارة المعدية، أي يعمل الببسين في وسط حامضي (pH= 2-4)، ويهضم جزئياً مختلف أنواع البروتينات (بما فيها ألياف الكولاجين الموجودة في اللحوم) ليحرر شذفاً segments من الببتيدات تسمى الببتونات Peptones يسهل هضمها في الأمعاء الدقيقة. تعد الببتونات محرضات قوية لتحرير الغاسترين وبالتالي تحريض الإفراز الحامضي المعدي.
- المخاط: يتألف المخاط من بروتينات سكرية (60-70%) ومن بروتينات كاملة Holoproteins. يفرز نتيجة تماس الطعام مع المخاطية (تحريض ميكانيكي)، ويحمي الغشاء المخاطي من التأثيرات الحامضية، والميكانيكية، وتأثير أنزيم الببسين الحال للبروتين، وهذا ما يسمى بالحماية الخلوية.
- العامل الداخلي: وهو بروتين سكري تفرزه الخلايا الجدارية ضروري لامتصاص الفيتامين B₁₂ من الأمعاء. يكون إنتاج العامل الداخلي موازياً لإنتاج حمض كلور الماء (الهيدروكلوريك)؛ أي إنه يتناسب وعدد الخلايا الجدارية.

آليات الإفراز المعدي

تسبب آليتان رئيستان زيادة في الإفراز المعدي هما:

• الآلية العصبية

- إن التحكم العصبي بالإفراز المعدي يتم بآلية عصبية انعكاسية، ويمكن التمييز بين:
 - الأفعال الانعكاسية الشرطية: الناتجة عن تنبيه المستقبلات الشمية والذوقية والبصرية، فبمجرد التفكير بالطعام، أو شمه، أو تذوقه، أو رؤيته، يرسل الدماغ إشارات تثير الغدد المعدية، في الوقت الذي يصل فيه الطعام إلى المعدة، حيث يتم إفراز العصارة المعدية. وتزداد إفرازات المعدة أثناء الفرح، بينما تقل في حالات الحزن والقلق والانفعال.

- الأفعال الانعكاسية اللاشرطية: الناتجة عن تنبيه المستقبلات في التجويف الفموي وفي المعدة بفعل ملامسة الطعام لها، مما يؤدي إلى تنبيه العصب العاشر المجهول وتحرير الأستيل كولين ACh الذي ينبئه ويحرّض:
 - الخلايا الرئيسية لإفراز مولد الببسين (الببسينوجين).
 - الخلايا الجدارية لإفراز حمض كلور الماء، والعامل الداخلي.
 - الخلايا ECL cells لإفراز الهيستامين، الذي يؤدي بدوره إلى تنشيط الخلايا الجدارية على الإفراز.
 - الخلايا G لإفراز الغاسترين، الذي يؤدي بدوره إلى تنشيط كل من الخلايا الرئيسية، والجدارية، والخلايا ECL على الإفراز.

• الآلية الهرمونية

- تتم عن طريق هرمون الغاسترين (المعدن) المفرز من الخلايا G في الغدد البوابية، والذي يتحرّض إفرازه عصبياً - كما ذكرنا سابقاً - بفعل الأستيل كولين، بالإضافة إلى ذلك فإن المنتجات البروتينية (الحليب، أو المرق، أو خلاصات اللحم، أو بعض الحموض الأمينية... وغيرها) تسهم في التحريض على إفراز الغاسترين.
- يقوم الغاسترين بدور مهم في التحريض على إفراز مكونات العصارة المعدية (تنبيه الخلايا الرئيسية، والجدارية، وخلايا ECL)، كما يسهم في إفراغ المعدة من الطعام (الكيموس) من خلال تحريض حركة القسم البوابي.

ثانياً: الوظيفة الحركية

تتمثل الفعالية الحركية للمعدة بـ:

- تخزين كمية جيدة من الطعام بعد تناوله مباشرة، ولاسيما في قسمها العلوي؛ إذ تمتلك المعدة مقدرة استيعاب وجبة طعام حجمها بحدود 1.5 ل نتيجة قابلية استرخاء جدرانها.
- تفتيت الطعام ومزجه بالعصارة الهاضمة، فتكون الكيموس Chyme، ويتولى هذه المهمة بصورة أساسية القسم السفلي من المعدة من خلال الحركات التمعجية المتولدة فيه.
- تفرغ الكيموس في العفج، عبر البواب (المصرة البوابية)، وتتميز الحركات التمعجية البوابية بقوتها مقارنة مع حركات المزج، ويستغرق إفراغ وجبة الطعام من 3 - 5 ساعات.

العوامل المؤثرة على حركة المعدة

- حجم الطعام: كلما زاد الحجم ازدادت سرعة الإفراغ، ولكن إذا كان حجم الطعام كبيراً جداً، فسيؤدى ذلك إلى تمدد جدران المعدة بشكل كبير أيضاً، وبالتالي قلة في الانقباض مما يسبب عسر الهضم.
- الوجبات الغنية بالدهن: تقلل من انقباض المعدة، لأن عبور الكيموس الغني بالدهن والدهون إلى العفج يؤدي إلى إفراز الكوليسيسستوكينين CCK الذي يثبط بدوره حركة المعدة ويتوقف الإفراغ، وهذا ما يفسر شعور الشبع ولمدة طويلة من الزمن بعد تناول وجبة دسمة.
- التعب الجسدي والإرهاق الفكري: يقللان من الحركات الانقباضية للمعدة.
- الحالة النفسية: تتوقف حركة المعدة عند الغضب أو الخوف، ويتسبب ذلك بعسر في الهضم.

الامتصاص في المعدة

تمتص كميات ضئيلة جداً من مكونات الغذاء في المعدة بسبب عدم هضمها بشكل نهائي، وغياب الزغابات، لذلك يقتصر الامتصاص على الماء والشوارد، كذلك تمتص بعض الأدوية كالأسبرين، وبعض المواد كالكحول، ونتيجة لضآلة الامتصاص في المعدة تتاح الفرصة للطبيب لإجراء غسل للمعدة في حال ابتلاع مواد سامة أو ضارة.

خامساً: المعى الدقيق Small intestine

هو أطول أقسام السبيل المعدي المعوي، ويمتد من الفتحة البوابية للمعدة حتى الفتحة اللفائفية الأعمورية.

يكون المعى الدقيق على شكل أنبوب أجوف يبلغ طوله نحو 6-7م، وهو يتألف من ثلاثة أقسام هي:

1. العفج (الاثنا عشري) duodenum.

2. الصائم jejunum.

3. اللفائفي (الدقاق) ileum.

ترتبط الصائم واللفائفي بجدار البطن الخلفي طية مضاعفة من الصفاق (البريتوان) يطلق عليها اسم المساريق mesentery، وتشكل ممراً لأوعية المعى الدقيق وأعصابه.

يعد العفج القسم الأول من المعى الدقيق، ويتميز بشكله الذي يشبه حرف C، وضعه كإطار العجلة حول رأس المعثكلة. يبلغ طوله 20-25 سم، وهو يقع فوق مستوى السرة، ويتصف بكبر معته التي يفوق قطرها قطر أية منطقة أخرى في المعى الدقيق. يتوضع العفج خلف الصفاق (البريتوان) باستثناء بدايته التي يربطها الرباط الكبدي العفجي بالكبد. يشكل هذا الرباط جزءاً من الثرب الصغير.

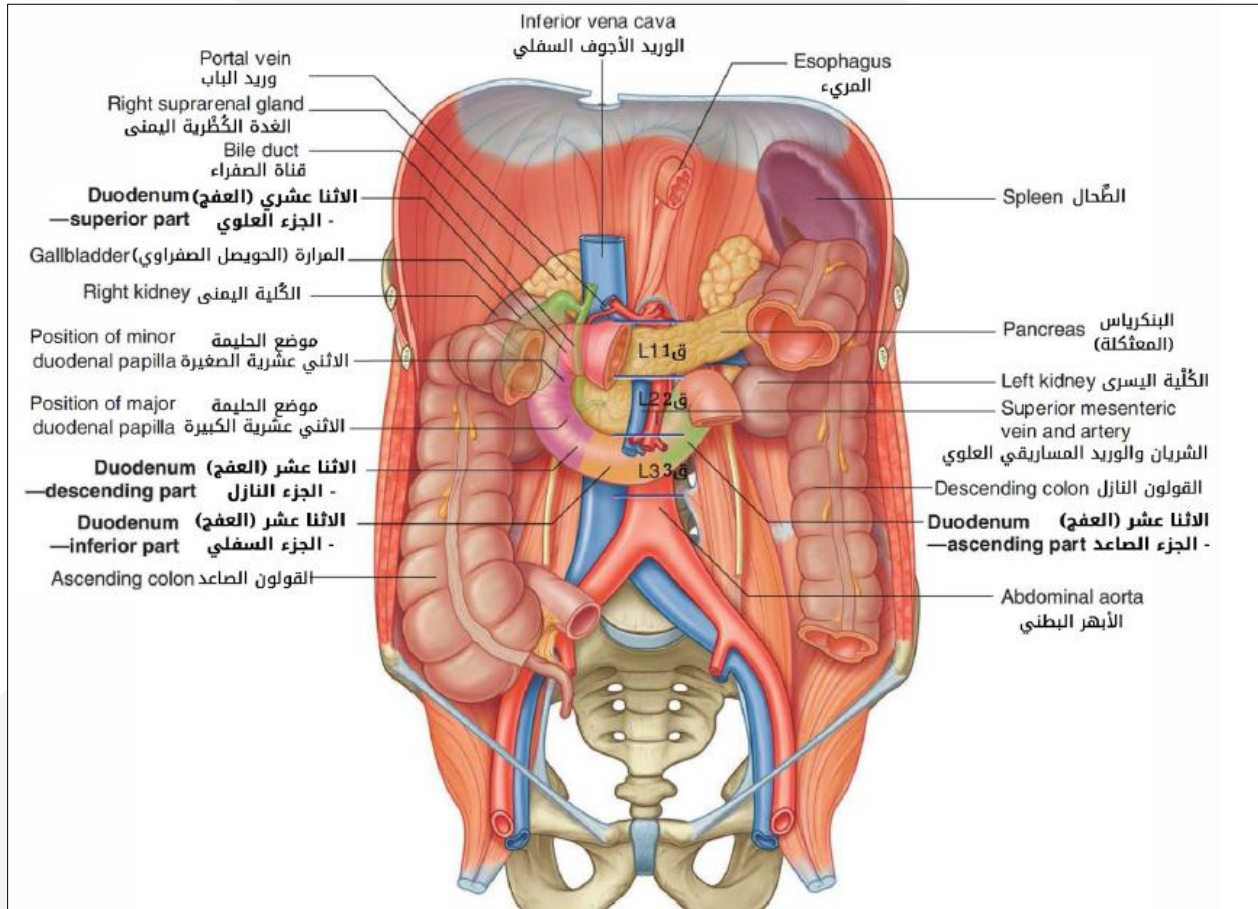
ينقسم العفج إلى أربعة أقسام هي، الشكل (16):

أ- القسم العلوي (القسم الأول): تعرف بداية هذا القسم من العفج باسم بصلة العفج، وتشكل مقراً لمعظم القرحات العفجية.

ب- القسم النازل (القسم الثاني): يحوي هذا القسم من العفج الحليمة العفجية الكبيرة major duodenal papilla التي يفتح عليها المجل الكبدي المعثكلي hepatopancreatic ampulla، ويدعى مجل فاتر، الذي يتلقى بدوره قناة الصفراء والقناة المعثكلية الرئيسية.

ج- القسم السفلي (القسم الثالث): ويتصف بكونه أطول هذه الأقسام، ويصالب الوريد الأجوف السفلي والأهر البطني والعمود الفقري.

د- القسم الصاعد (القسم الرابع): ينتهي في الانثناء العفجي الصائمي duodenojejunal flexure.

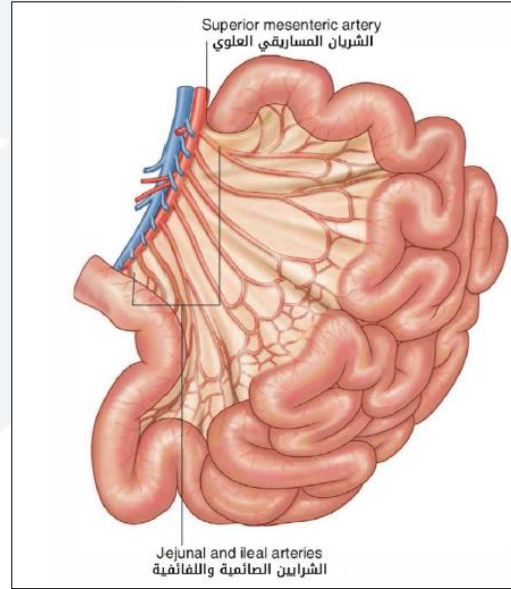
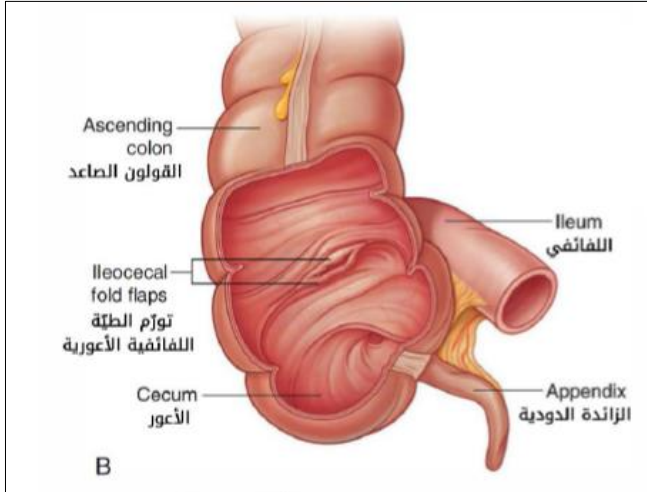


الشكل (16): العفج.

أما الصائم فهو قسم من المعي الدقيق يعقب العفج ويسبق اللفائفي، يتوضع بمعظمه في الربع العلوي الأيسر من البطن، يمتلك قطراً أكبر وجداراً أثخن من اللفائفي، وتتميز البطانة المخاطية الداخلية للصائم بطيات بارزة عديدة دائرية في اللمعة (الثنيات الدائرية).

يتوضع اللفائفي بمعظمه في الربع العلوي الأيمن من البطن. وهو يتصف مقارنةً بالصائم بجدران أرق، وطيات مخاطية أقل عدداً وبروزاً (وضوحاً).

ينتهي اللفائفي عند الموصل اللفائفي الأعوري، وينفتح اللفائفي على المعي الغليظ في منطقة اتصال الأعور cecum بالقولون الصاعد. تحيط بالفتحة اللفائية الأعورية في لمعة المعي الغليظ طيتان لفاثيتان أعوريتان تشكلان الدسام اللفائفي الأعوري، وتتواصل ألياف عضلية من اللفائفي في كل من الطيتين مشكلة مصرة sphincter. يعزى إلى هذه المصرة والدسام اللفائفي الأعوري منع الجزر (الجريان الراجع) من الأعور إلى اللفائفي، وتنظيم مرور المحتويات من اللفائفي إلى الأعور، الشكل (17).



الشكل (17): اللفائفي، والدمام اللفائفي الأعوري.

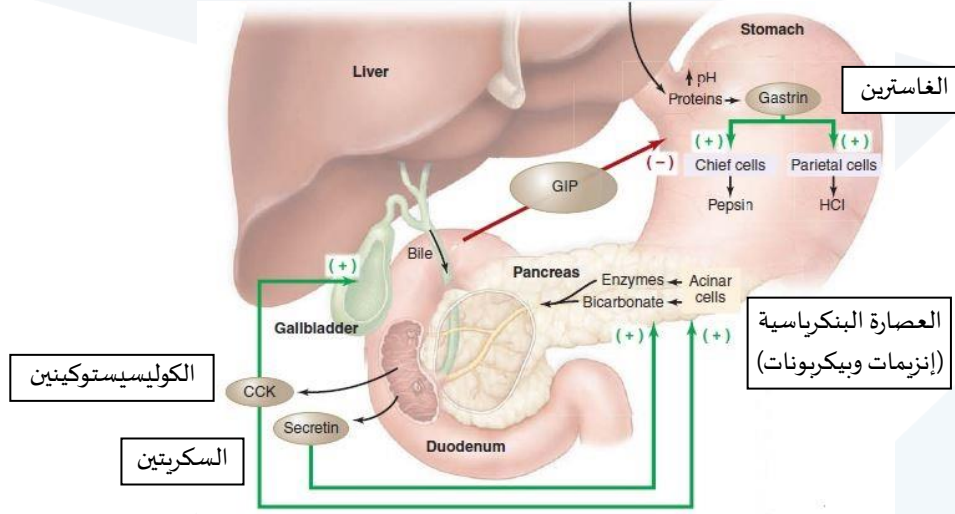
تركب الأمعاء الدقيقة من أربع طبقات هي من الظاهر إلى الباطن:

- 1- طبقة الغشاء المصلي: وهي طبقة رقيقة، تشكل الوريقة الحشوية للمصفاق peritoneum.
- 2- طبقة عضلية ملساء: تتشكل من ألياف طولانية ودائرية، تعصب بصفائر عصبية موضعية.
- 3- طبقة تحت مخاطية: تتكون من نسيج ضام.
- 4- طبقة مخاطية: تحتوي على الزغابات villi، وتوجد على سطحها زغيبات تقوم بوظيفة الامتصاص، كما تفرز إنزيمات هاضمة.

الوظيفة الإفرازية والهضمية للأمعاء الدقيقة

يتم إفراز معظم العصارة المعوية في القسم العفجي - الصائفي من الأمعاء الدقيقة، تقوم به مجموعة من الخلايا تقع في ظهارة الزغابات المعوية، وظهارة خبايا (أو خفايا) Crypt ليبركون المفزة للماء والشوارد وأهمها شوارد البيكربونات التي تعدل حموضة الكيموس المعدي (القادم من المعدة ذات الوسط الحمضي) ليصبح قلوياً، بالإضافة إلى غدد برونر الموجودة في الطبقة تحت المخاطية للعفج المفزة للمخاط الذي يحمي العفج أيضاً من تأثير الحموضة العالية القادمة من المعدة.

كما يصب في العفج العصارة البنكرياسية المؤلفة من الماء، والشوارد (أهمها البيكربونات)، والأنزيمات الهاضمة للسكريات والبروتينات والدهم والحالة للحموض النووية (الريبونوكلياز، والديوكسي ريبونوكلياز). يجري ضبط الإفراز البنكرياسي بعوامل عصبية (العصب العاشر المهم)، وعوامل هرمونية (السكرتين والكوليسيستوكينين المفرزان من العفج)، الشكل (18).



الشكل (18): ضبط الإفراز البنكرياسي بعوامل هرمونية (السكرتين والكوليسيستوكينين المفرزان من العفج).

يستمر هضم السكريات في المعى الدقيق بواسطة أنزيم الأميلاز البنكرياسي، وأنزيمات العصارة المعوية (المفرزة من الظهارة المعوية):

أ- الهضم بأنزيمات البنكرياس (المعثكلة): يهضم كامل النشاء في العفج بتأثير أنزيم الأميلاز البنكرياسي، بعد مضي 30-15 دقيقة من انقراض الكيموس المعدي في العفج.

ب- الهضم بأنزيمات العصارة المعوية: تهضم السكريات بتأثير أنزيمات العصارة المعوية إلى سكريات أحادية بسيطة يتم امتصاصها من قبل الزغابات المعوية، لتذهب إلى الوريد البابي، ثم تنتقل إلى الكبد، فالدوران الدموي. تشتمل أنزيمات العصارة المعوية الهاضمة للسكريات ما يأتي:

- المالتاز **maltase** والإيزومالتاز **isomaltase**: يشطر المالتاز سكر الشعير أو المالتوز إلى جزيئين من الجلوكوز، وكذلك يحرق الإيزومالتاز الجلوكوز من الإيزومالتوز.

- السكراز **saccharase**: يشطر السكروز إلى جزيء جلوكوز وجزيء فركتوز (**fructose** سكر الفواكه).

- اللاكتاز **lactase**: يشطر سكر اللبن أو اللاكتوز إلى جزيء جلوكوز وجزيء غالاكتوز (**galactose**).

وهكذا فإن الناتج النهائي لهضم السكريات هو السكريات البسيطة (أحاديات السكر) **monosaccharides**، أما الألياف النباتية فهضم كمية قليلة منها بأنزيمات الجراثيم القولونية في المعى الغليظ.

أما البروتينات فهضم جزء آخر منها بالأنزيمات البنكرياسية الحالة للبروتينات التي تشتمل على:

- التريبسن **trypsin** (يكون على شكل مولد التريبسين ويتحول بفعل أنزيم الإنتروكيناز المعوي إلى التريبسين).
- الكيموتريبسين **chymotrypsin** (يكون على شكل مولد الكيموتريبسين ويتحول بفعل أنزيم الإنتروكيناز المعوي والتريبسين إلى الكيموتريبسين).

- الكاربوكسي بولي بيتيداز وأيضاً يفرز على شكل طليعة الكاربوكسي بولي بيتيداز.

يفك كل من التريبسين والكيموتريبسين البروتينات إلى بيتيدات صغيرة، بينما يفك الكاربوكسي بولي بيتيداز تلك البيتيدات إلى حموض أمينية مفردة.

تعمل إنزيمات المعثكلة على هضم نسبة محددة من البروتينات إلى حموض أمينية، وتبقى ثنائيات الببتيد وثلاثيات الببتيد.

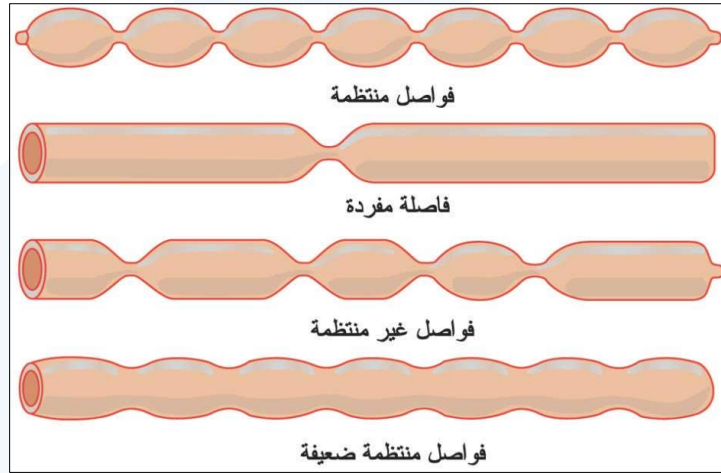
يهضم باقي البروتينات في العفج والصائم بإنزيمات الببتيدياز (الأمينوببتيدياز و الأمينو بولي ببتيدياز) التي تفرز من الخلايا الظهارية الساترة لزغابات المعى الدقيق، وتحولها إلى ثنائيات الببتيد ثم إلى حموض أمينية تمتص من الزغابات المعوية، وتذهب إلى الوريد البابي ثم الكبد.

يهضم الدسم والشحوم بمساعدة الصفراء المفرزة من الكبد (تتكون الصفراء من الأصبغة والأملاح الصفراوية، وتحتوي على الكوليسترول والشحوم الفوسفورية والشوارد، وتخلو من الإنزيمات)، والمتجمعة ضمن الحويصل الصفراوي (المرارة)، والتي تفرغ في العفج لتقوم باستحلاب هذه الشحوم أي تجزئتها وتحولها لكرات صغيرة لتمتص الإنزيمات الهاضمة من التأثير عليها.

أما الهضم النهائي للدسم والشحوم وتحولها إلى الحموض الدسمة (الدهنية)، وأحادي الغليسيريد، والكوليسترول، فيتم عن طريق الليباز المعوي، والأنزيمات البنكرياسية الحائلة للدسم وأهمها الفوسفوليبياز والليباز البنكرياسي.

الوظيفة الحركية للأمعاء الدقيقة

- 1- حركات الدفع: هي حركات تمعجية peristaltic تحدث من تقلص العضلات الدائرية والطولانية بصورة تلقائية.
- 2 - حركات اللادفع (الحركات المازجة): هي حركات تقطعية segmentation موضعية، وظيفتها مزج الطعام لتسهيل امتصاصه. تنتج الحركات التقطعية عن تقلص قطع من الأمعاء على نحو تصبح فيه بشكل سلسلة من العقد تتجه من الأعلى للأسفل، الشكل (19).



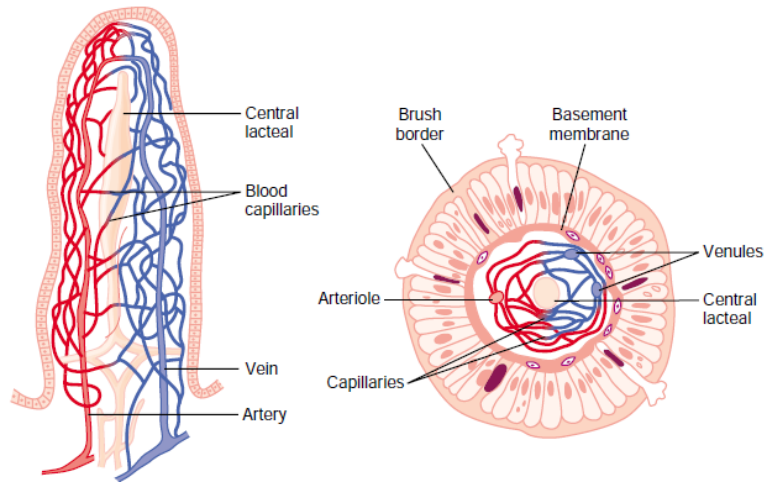
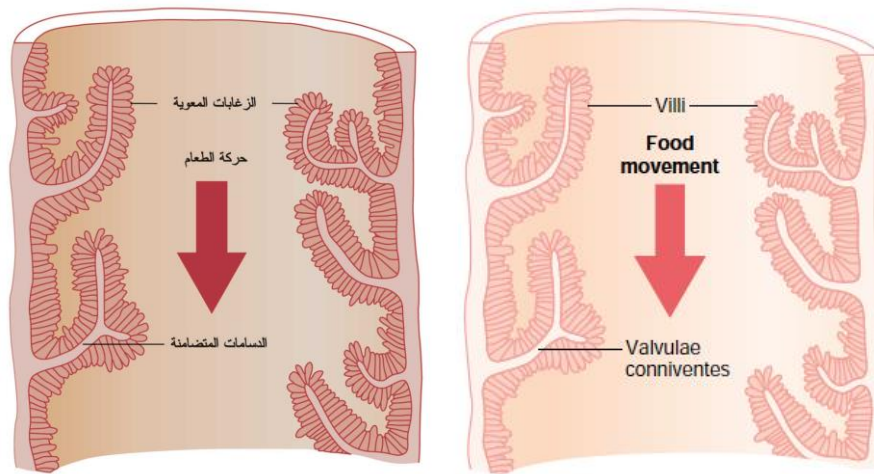
الشكل (19): حركات المزج (التقطع) للأمعاء الدقيقة.

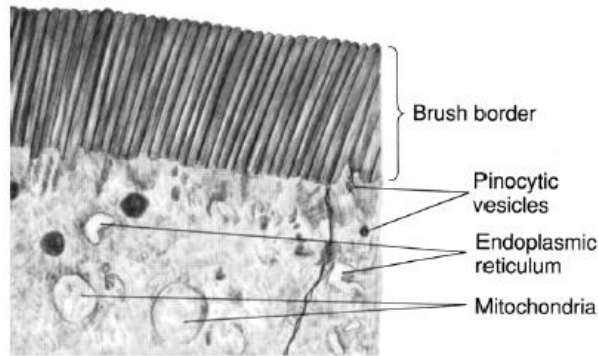
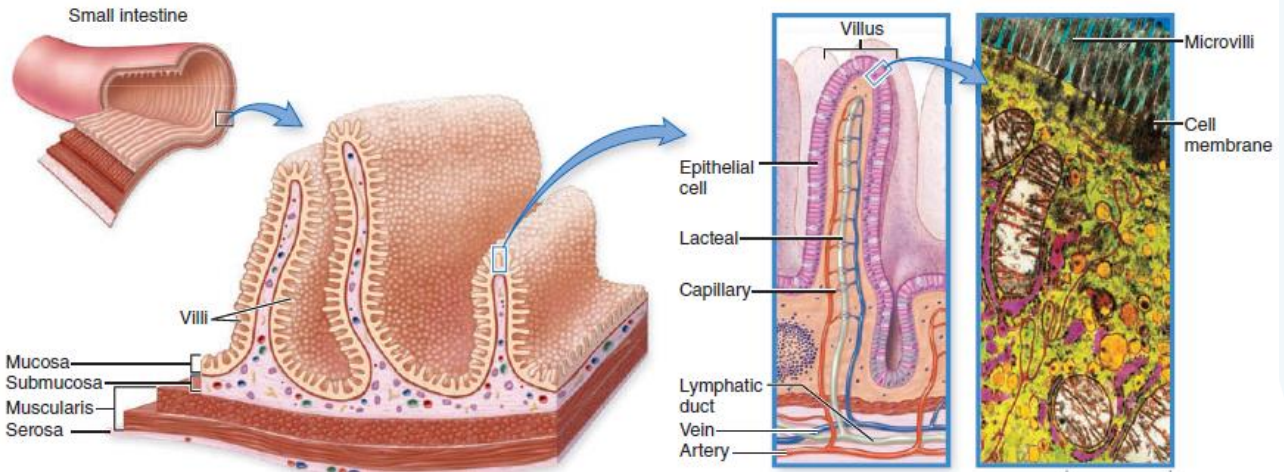
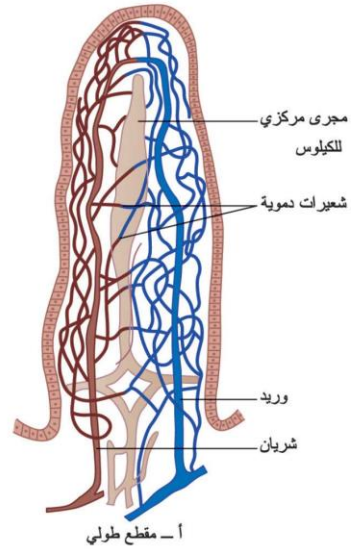
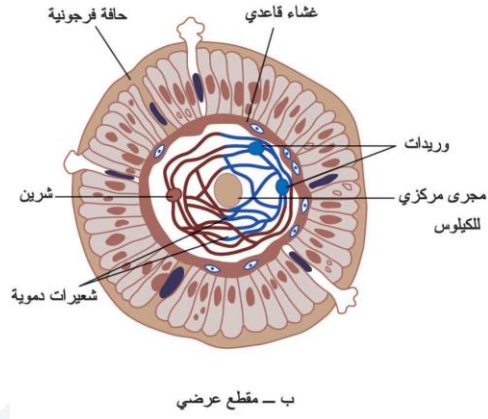
الامتصاص في الأمعاء الدقيقة

يشكل المعى الدقيق الجزء الرئيس للامتصاص؛ إذ يمتص المعى الدقيق جميع السوائل (80% من الماء)، والكثير من الشوارد (الصوديوم والبوتاسيوم والكلور ... الخ)، ومعظم الحموض الأمينية، والدسم، والسكريات، والفيتامينات.

الأسباب التي جعلت من المعى الدقيق المكان الأساسي للامتصاص هي:

1. وجود طيات تدعى الصمامات المتضامنة (Valvulae conniventes أو ثنيات كيركرنج folds of Kerckring) وهي ثنيات بطول 8 ملم تزيد من سطح الامتصاص في لمعة المعى نحو ثلاثة أضعاف، وتوجد فيها ملايين الزغابات (Villus) المحتوية على شُرِين Artery وشعيرات دموية Capillaries ووريد Vein بالإضافة إلى وعاء لمفي أو لبني أو لابن مركزي (Central lacteal) التي تتوضع على امتداد سطح المعى الدقيق ابتداءً من النقطة التي تصب فيها القناة الصفراوية في العفج فالصائم ثم اللفائفي حتى الدسام اللفائفي الأعوري، وتتميز كل خلية ظهارية معوية من الزغابة بحافة فرجونية (فرشائية) Brush border مؤلفة من 600 زُغيبية Microvilli تبرز إلى داخل الكيموس المعوي، وتزيد كل من الدسامات المتضامنة والزغابات والزغيبات سطح الامتصاص في الطبقة المخاطية للمعى نحو 600 ضعف، فيوفر ذلك مساحة واسعة من التماس تبلغ نحو 250 متراً مربعاً في كامل المعى الدقيق (أي ما يعادل مساحة ملعب التنس)، الشكل (20).





الشكل (20): الدسامات المتضامنة، وبنية الزغابات المعوية، والحافة الفرغونية أو الفرشائية (الزُغبيات).

- 2- إنتاج نواتج الهضم النهائية في المعى الدقيق، كالكسكربات البسيطة، والحموض الأمينية، والحموض الدسمة البسيطة ... الخ.
- 3- بقاء الطعام في المعى الدقيق فترة طويلة مما يسمح بالامتصاص.

طرق الامتصاص في المعى الدقيق

1- الامتصاص عبر السبيل بين الخلوي Intercellular tract

يخضع الامتصاص لمدرج (ممال) قيم الضغط التناضحي أو الحلوي Osmotic pressure gradient للكيموس، ويتم فيه امتصاص الماء فقط عبر مسامات (أقنية) تقع بين الخلايا، تصل بين لمعة الأمعاء (الامتصاص بطريقة الحلول للمحاليل منخفضة التوتر) والوسط بين الخلوي.

فإذا كانت الوجبة الطعامية (الكيموس المعوي) مفرطة التوتر Hypertonic انتقل الماء من الوسط بين الخلوي إلى لمعة الأمعاء حتى يتم تعادل التوتر بين الوسطين.

وإذا كانت الوجبة الطعامية منخفضة التوتر Hypotonic انتقل الماء من لمعة الأمعاء إلى الوسط بين الخلوي عبر مسامات السبيل بين الخلوي.

ويمارس الضغط المائي السكوني (الهيدروستاتيكي) Hydrostatic دوراً في حركة الماء والعناصر المذابة فيه، فحينما يزداد الضغط المائي السكوني في لمعة الأمعاء نتيجة تقلص عضلات جدارها ينتقل الماء من لمعة الأمعاء إلى الأوعية الشعرية للزغابات.

- الامتصاص عبر السبيل الخلوي Transcellular tract

يتم بعدة طرق:

- الاحتساء Pinocytosis: يتم فيها نقل الغلوبولينات المناعية، بانخماص جزء من الغشاء القمي على شكل فجوة داخلها العنصر المنقول، ثم تنقل الفجوة إلى داخل الخلية المعوية ويتحرر محتواها (وتستعمل هذه الطريقة عند الرضع لتوفير المناعة المؤقتة لهم).
- الانتشار البسيط المنفعل (السلبي) Passive diffusion: يتم فيه نقل العناصر عبر الفراغات (الأفضية) أو عبر البروتينات الناقلة (تحتوي مسلك مائي) للغشاء القمي وذلك حسب:
 - المدروج الكيميائي الكهربائي للعنصر.
 - مدروج الضغط التناضحي (الحلوي) أو الضغط المائي السكوني (الهيدروستاتيكي) اللذين يسببان جرف العناصر بتيار الماء، وهي طريقة لا تحتاج إلى طاقة.
- الانتشار البسيط بالذوبان في الأغشية: وهي طريقة خاصة لنقل العناصر الذوابة في الدسم.
- الانتشار الميسر Facilitated diffusion: لبعض أنواع الحموض الأمينية؛ إذ يتم عبر بروتين غشائي حامل، ومن دون الحاجة لصرف طاقة.
- النقل المتأزر (المترافق) بنفس الاتجاه: يتم فيه نقل الجلوكوز بوساطة مدروج تركيز شوارد الصوديوم، وهو نقل فعال ثانوي، يرتبط فيه امتصاص أحد العناصر بمدروج تركيز العنصر الأخر.

- النقل الفعّال (البدئي أو الأولي) **Active transport**: يتم فيه نقل عنصر بعكس مدرج تركيزه الكيميائي، ويتطلب ذلك بروتيناً حاملاً نوعياً، وجملة إنزيمية تعمل على توفير الطاقة اللازمة للنقل.

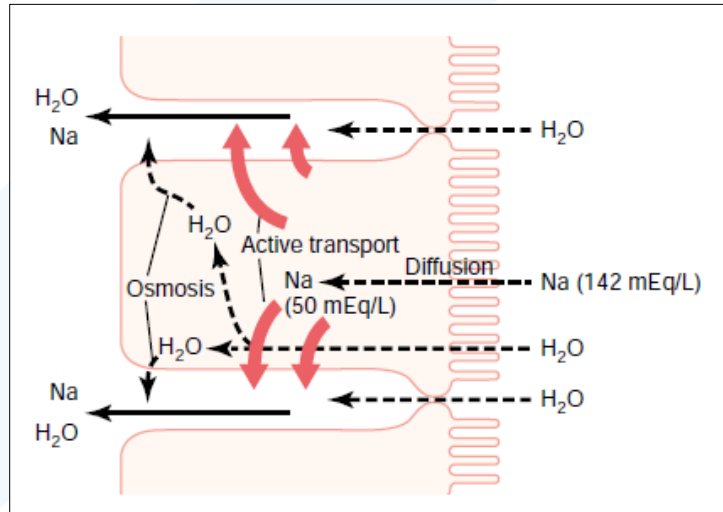
1- امتصاص الماء والشوارد

يصب في العفج يومياً نحو 9 لترات من الماء يأتي من المصادر الآتية:

- 2 لتر من شرب الماء والغذاء.
- 1 لتر مفرزات لعابية.
- 2 لتر مفرزات معدية.
- 2 لتر مفرزات بنكرياسية.
- 1 لتر مفرزات صفراوية.
- 1 لتر مفرزات معوية.

تمتص الأمعاء أكثر من 80% من الماء الذي يصل إلى العفج، كما يتم انتقال الكثير من الشوارد مثل: الصوديوم، والبوتاسيوم، والكلور، تحت تأثير مدرج التركيز؛ إذ تمتص إذا كان تركيزها في اللمعة المعوية أعلى من تركيزها السائل الخلالي لظهارة الأمعاء، الشكل (21).

تؤثر بعض المواد مثل الأحماض الأمينية، والغلوكوز، والبيكربونات، بشكل كبير في امتصاص الصوديوم والماء في الأمعاء الدقيقة، ولهذا الأمر أهمية سريرية عند الحاجة لإعاضة السوائل في حالات الاسهال الشديد كالكوليبرا؛ إذ تضاف هذه المواد لسوائل الإعاضة.



الشكل (21): امتصاص الصوديوم من الظهارة المعوية، والامتصاص التناضحي للماء.

2- امتصاص الحديد

يؤمن الورد اليومي من الحديد بشكل رئيس عن طريق اللحوم والخضار والحبوب كمصدر خارجي، أما المصدر الداخلي فيتمثل بتوسّف الخلايا وموتها وتحطمها وخاصة الكريات الحمراء، يتم امتصاص معظم الحديد خارجي المصدر بشكل شاردة ثنائية التكافؤ في العفج والصائم العلوي.

يتأثر امتصاص الحديد بعدة عوامل: بعضها يزيد الامتصاص كإنخفاض باهاء الوسط المعوي، ووجود فيتامين C، وحمض اللبن، وحمض الليمون Citric acid، والإيثروبيوتين، وبعضها الآخر ينقصه كارتفاع الباهاء، ونقص الإيثروبيوتين، وبعض المواد الحافظة للأغذية، والقهوة، والشاي.

3- امتصاص الكالسيوم

يتوفر الكالسيوم في الحليب ومشتقاته والخضروات، ولا يمتص إلا الكالسيوم المذاب (الشاردي)، أما أملاح الكالسيوم غير الذوابة فهي غير قابلة للامتصاص.

من العوامل التي تزيد من ذوبان الكالسيوم: إنخفاض باهاء الوسط المعوي بوجود بعض الأحماض العضوية كحمض اللبن، كذلك فإن توافر الأملاح الصفراوية والأحماض الأمينية يسهل امتصاص الكالسيوم، ومن العوامل الأخرى المؤثرة في امتصاص الكالسيوم نذكر الهرمون الدرقي الكالسيونين، وهرمون الدريقات (جارات الدرق) الباراثورمون PTH الذي يحول فيتامين D إلى شكله الفعّال الذي يزيد من امتصاص الكالسيوم حينما ينخفض تركيزه في الدم.

أما العوامل التي تنقص امتصاص الكالسيوم نذكر ارتفاع درجة الباهاء، أملاح الفسفات والكربونات، بعض أنواع الحموض الموجودة في أغلفة النباتات (قشور الحبوب).

4- امتصاص السكريات

تمتص السكريات بعد تحويلها إلى سكريات بسيطة (غلوكوز، غالاکتوز، فركتوز).

يتمتص كل من الغلوكوز والغالاکتوز بطريقة النقل المتآزر (المتماثل في نفس الاتجاه) المرتبط بالصوديوم، بوجود بروتين حامل مشترك ينقل هذه المواد عبر الغشاء القمي للخلية المعوية إلى هيولى هذه الخلية.

أما امتصاص الفركتوز يتم بوجود بروتين حامل شبيهه بالسابق، لكنه لا يحتاج لوجود الصوديوم (انتشار ميسّر).

بعد امتصاص السكريات البسيطة تجتاز الغشاء القاعدي الجانبي للخلايا المعوية إلى جدار الأوعية الشعريّة ومنها إلى وريد الباب فالكبد.

5- امتصاص الحموض الأمينية

يؤدي هضم البروتينات في العفج والصائم بتأثير الإنزيمات الحالة للبروتينات البنكرياسية، إلى تحرر الحموض الأمينية والبيتيدات الثنائية، التي يتم امتصاصها من الطبقة المخاطية للأمعاء عبر السبيل الخلوي والسبيل بين الخلوي. ويتم امتصاص الحموض الأمينية الحرة عبر السبيل الخلوي للأمعاء في الصائم واللفائفي العلوي بطريقة النقل المتآزر المرتبط بتركيز شوارد الصوديوم أو بالانتشار الميسّر، ويتم امتصاص البيتيدات الثنائية بطريقة النقل الفعّال.

6- امتصاص الشحوم (الدهن)

يؤدي هضم الشحوم في المعدة والأمعاء الدقيقة بتأثير الإنزيمات الحائلة للدهن إلى تشكيل الغليسيريدات الأحادية، والحموض الدهمة الحرة، والكوليسترول، كما تمارس الأملاح الصفراوية دوراً في استحلاب الدهن لتسهيل هضمها وامتصاصها من خلال المذيلات الصفراوية.

تمتص نواتج هضم الدهن بثلاث مراحل هي:

1- مرحلة عبور الغشاء القمي للخلايا الظهارية المعوية: وتحدث بألية الانتشار البسيط الذي يعتمد على مدرج تركيز نواتج الدهن في لمعة المعي، فتجتاز الغليسيريدات الأحادية والحموض الدهمة الحرة الحيز بين الزغيبات، وتدخل إلى الخلية الظهارية المعوية، وتبقى المذيلات الصفراوية في الكيموس؛ لتمتص مزيداً من الغليسيريدات الأحادية، ولا تمتص الغليسيريدات الثنائية أو الثلاثية لأنها لا تنحل في المذيلات.

2- المرحلة داخل الخلية الظهارية المعوية: يتم هضم جزء من الغليسيريدات الأحادية بعد دخولها إلى الخلية الظهارية بإنزيم الليباز، وتتحول إلى غليسرول وحموض دهمة.

ويحدث داخل الخلية الظهارية ما يأتي:

أ- نقل الحموض الدهمة الطويلة بوساطة ناقل بروتيني رابط للحموض الدهمة، ويؤسرها لتشكيل الغليسيريدات الثلاثية (الشحوم الثلاثية)

ب- نقل الحموض الدهمة القصيرة عبر الغشاء القمي والجانب القاعدي لتمر عبر السبيل بين الخلوي إلى الوريد البابي.

ج- نقل الكوليستيرول بوساطة ناقل بروتيني نوعي؛ حيث يؤسّر كامل الكوليستيرول، ثم تشتك إسترات الكوليستيرول مع الدهن الفسفوري والغليسيريدات الثلاثية في اصطناع الدقائق الكيلوسية chylomicrons.

3- مرحلة طرح الدقائق الكيلوسية من الخلايا الظهارية المعوية: طرح الدقائق الكيلوسية عبر الغشاء الجانبي القاعدي إلى الحيز بين الخلوي بطريقة الالتفاف exocytosis، ثم تنتقل إلى مجرى الكيلوس المركزي (اللابن المركزي)، لتصل إلى الوعاء اللمفاوي، الذي يصب في القناة الصدرية، فالوريد الأجوف العلوي، وينتقل بهذا الطريق نحو 80-90% من الدهن الممتصة.

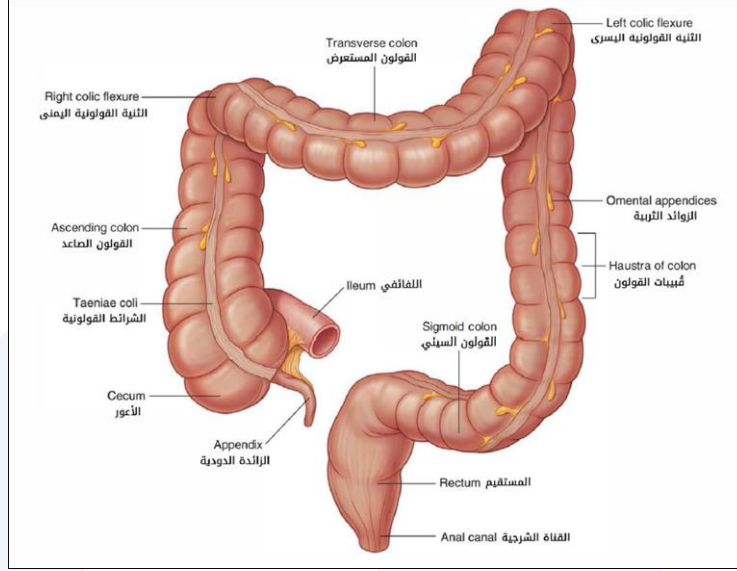
7- امتصاص الفيتامينات

تمتص الفيتامينات الذوابة في الدهن (D, K, E, A) مع المواد الدهمة، ويرتبط امتصاصها إلى حد كبير بوجود أملاح الصفراء، أما الفيتامينات الذوابة في الماء (B, C) وحمض الفوليك B₉، فيتم امتصاصها بآليات الانتشار البسيط، وبآليات فاعلة بوجود حوامل خاصة.

سادساً: المعي الغليظ large intestine

أنبوب مخاطي عضلي يمتد من منطقة اللفائفي الأعوري حتى الشرج، طوله نحو 1.5 م. تشكل الأمعاء الغليظة من: الأعور، والزائدة الدودية، والقولون (الصاعد والمستعرض والنازل والسيقي)، والمستقيم، والشرج، الشكل (22).

يدخل بقايا الكيموس من الأمعاء الدقيقة إلى القسم الأول من الأمعاء الغليظة، وهو الأعمور، فيه مصرة تدعى الصمام (الدسام) اللفائفي الأعوري تفتح بمنعكس حين وصول الكيموس إليها، وتمنع عودته إلى الأمعاء الدقيقة، الشكل (17).



الشكل (22): المعي الغليظ بأقسامه.

الامتصاص في الأمعاء الغليظة

يعبر الصمام اللفائفي الأعوري نحو 1500 مل من الكيموس إلى المعي الغليظ يومياً، ويحدث فيه ما يأتي:

- ينطرح نحو 100 ملم من السائل مع الغائط (أي إعادة امتصاص لـ 1400 مل من الكيموس).
- يتم الامتصاص في النصف الداني (القريب) للقولون، ويتم التخزين في النصف القاصي منه.

ويمتص من القولون الداني كل من:

- الماء والشوارد: يحدث فيه امتصاص كمية كبيرة من شوارد الصوديوم والكلور والماء، كما تفرز شوارد البوتاسيوم مع الشوارد السلبية الأخرى كالكبريتات والفسفات والبيكربونات في لمعة القولون التي تفرغ مع الغائط.

- نواتج فعالية العصيات القولونية: هضم كميات قليلة من السليلوز. وتشكيل فيتامين K، والغازات (غازات القولون) كثنائي أكسيد الكربون والهيدروجين والميثان.

ويتبقى بعد ذلك الغائط الذي يتركب من ماء، ومادة صلبة مكونة من: جراثيم ميتة، ودسم، ومواد لاعضوية، وبروتين، ومواد غير مهضومة من الطعام كالألياف والمكونات الجافة للعصارات الهضمية كالصبغ الصفراوي، وخلايا ظهارية متقشرة.

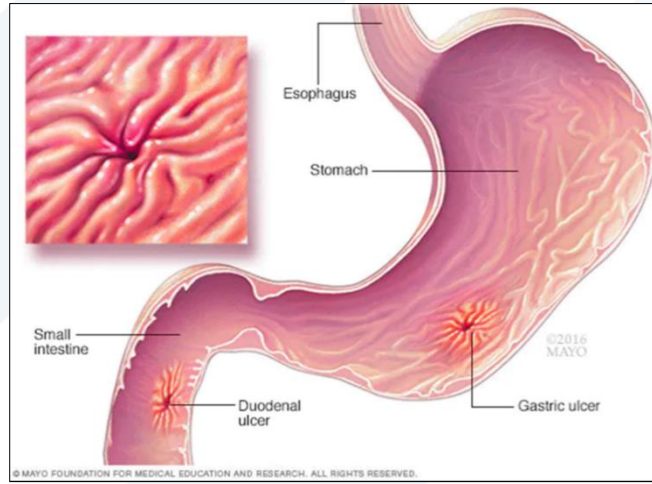
وينتج اللون البني للغائط من مادة الستيروكوبيلين stercobilin واليوروبيلين urobilin، وهما من مشتقات البيلروبين، أما الرائحة فتنتج بشكل رئيس من منتجات الفعل الجرثومي، وتتضمن النواتج المصدرة للرائحة: الاندول

(مركب عضوي مؤلف من حلقتين سداسية من البنزن مدمجة مع حلقة خماسية حاوية على ذرة نتروجين)، والسكاتول (مركب عضوي ينتهي لعائلة الأندول)، وكبريت الهيدروجين، والميركاتان (مركب عضوي كبريتي).

بعض أمراض الجهاز الهضمي

القرحة

مصطلح طبي يعني الجرح المفتوح، أي تآكل جزء من الأنسجة وتسمى حسب موقعها. فإذا وقعت في الغشاء المخاطي للجهاز الهضمي سميت بالقرحة الهضمية. وتكون عادة دائرية الشكل وبيضاء اللون يرافقها بعض الاحمرار (احتقان) على حوافها. وتقسم القرحة الهضمية إلى قسمين: القرحة العفجية (DU) duodenal ulcer، والقرحة المعدية gastric ulcer (GU)، والقرحتان متشابهتان في بعض الوجوه، الشكل (23).



الشكل (23): القرحتان المعدية والعفجية.

القرحة العفجية

تتوضع عادة في البصلة وهي المنطقة الأولى من العفج. غالباً تكون وحيدة، ولكن قد تكون ثنائية بشكل قرحتين متقابلتين kissing ulcers أو متعددة. وتكون سطحية في الطبقة المخاطية من جدار العفج، أو عميقة في الحالات الأشد تخترق الطبقة العضلية والجدار مؤدية إلى نزف ومن ثم انتقاب كامل في الجدار. وتدلل معظم الدراسات أن نسبة إصابة الرجال أكثر من النساء.

الأسباب

تحدث القرحة نتيجة عوامل عدة أهمها:

- جرثومة الملوية البوابية (*Helicobacter pylori* (HP): وقد أصبح معروفاً أن هذه الجرثومة تسبب من 50 إلى 90% من قرحات العفج، حسب البلدان، إذ تزداد نسبة الإصابة بها في البلدان النامية. تعيش الملوية البوابية عادة بشكل كامن ضمن طبقة المخاط القلوي الذي يغطي أنسجة بطانة المعدة ويحميها، إلا أنها تأكل أحياناً الأنسجة الهضمية مسببة قرحة، وخاصة عند الأشخاص الذين أتلّفوا مسبقاً بطانة المعدة ببعض المواد كدخان التبغ والكحول مما يسهل على الجرثوم اكتساح الأنسجة التالفة.

- استخدام مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية **non-steroidal anti-inflammatory**: وأهمها الأسبرين، والإيبوبروفين، والنابروكسين، والفولتارين وغيرها، والتي تعاكس عمل البروستاغلاندين الذي من دون حمايته تتآكل بطانة المعدة بفعل حمض كلور الماء المركز الموجود في عصارة المعدة، مما يؤدي إلى ظهور القرحة والسحجات والنزوف. وقد وجد أن نحو 20% ممن يتعاطون أدوية مضادات التهاب غير ستيروئيدية بانتظام يصابون لاحقاً بالقرحة.
- التدخين: يزيد النيكوتين الموجود بالتبغ من كمية حمض كلور الماء في المعدة ونسبة تركيزه؛ مما يزيد احتمال حدوث القرحة ويُؤخر شفاءها.
- الكحول: قد يعرض الكحول بطانة المعدة للتآكل؛ مما يسبب إتعاها ونزفها.

الأعراض

الشكوى الرئيسية للقرحة العفجية عادة هو الألم الذي ينجم عن تأثير حموضة المعدة العالية على القرحة. ويتوضع عادة بمنطقة الشرسوف epigastric (أعلى ومنتصف البطن)، وقد يكون الألم في أعلى الظهر في المنطقة المقابلة للشرسوف. ويكون بشكل ناخز أو عاصر، وقد يوقظ المريض من نومه لشدة خاصة في الصباح الباكر؛ لأن المعدة تكون فارغة من الطعام ويكون تركيز الحمض فيها عالياً. ومن صفات الألم المميزة أنه يخف بعد الطعام ويزداد على الجوع وبعد تناول حمض من الحموض والمهارات أو الكحول والدخان.

أعراض المضاعفات: قد يحدث نزف من القرحة العميقة في الحالات المتطورة، ويتظاهر بشكل براز (تغوط) أسود بلون الزيت. وفي الحالات الشديدة بشكل إقياءات غامقة اللون مثل طحل القهوة. وقد تتطور إلى انسداد في البواب (مخرج المعدة) في بعض الحالات الشديدة، مؤدية إلى انحباس الطعام في المعدة وإقياءات غزيرة. وأخيراً قد تتظاهر بالانتقاب خاصة بعد تناول أدوية آلام المفاصل فتسبب حالة حادة تحتاج عادة إلى جراحة إسعافية.

القرحة المعدية

- تتشابه قرحة المعدة مع قرحة العفج إلى حد كبير، مع تمييز الفروق الآتية:
- من حيث المسببات إضافة إلى الملوية البوابية، بات معروفاً أن الأدوية (مضادات الالتهاب غير الستيروئيدية)، والشدة stress والقلق (الارتداد) الصفراوي من الإثني عشري إلى المعدة هي من أهم مسببات قرحة المعدة.
- تقع قرحة المعدة عادة على الانحناء الصغير، وغالباً ما تكون وحيدة وكبيرة.
- على الرغم من أن طبيعة ألم قرحة المعدة يشابه ألم القرحة العفجية، إلا أنه يأتي في العادة بعد الطعام مباشرة على عكس قرحة العفج التي يخف الألم بها بعد الطعام.
- إن علاج قرحة المعدة عادة أطول من علاج القرحة العفجية فهو يتطلب 2 إلى 3 أشهر.
- إن لقرحة المعدة قابلية التطور إلى سرطان معدة في حال إهمالها، وخاصة إذا تجاوزت الـ 10 مم، لذلك لابد من متابعتها بالتنظير الضوئي المتكرر وأخذ خزعات للتأكد عيانياً من شفاء القرحة على نحو كامل.

انتهت المحاضرة ... بالتوفيق للجميع