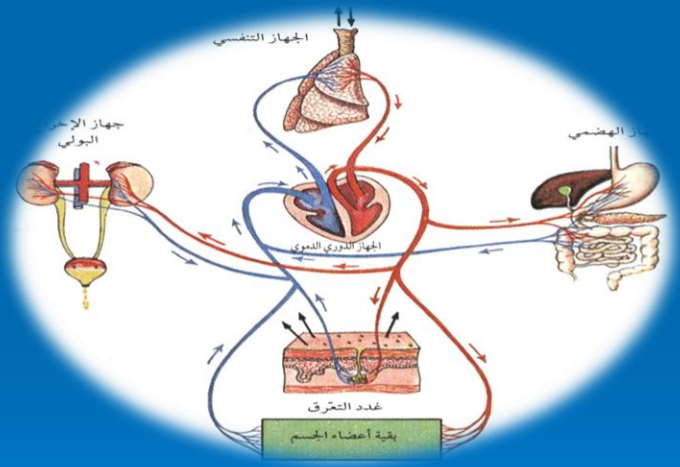
الهضم والامتصاص



د. نوره الفارس

naalfaris@pnu.edu.sa

المقدمة

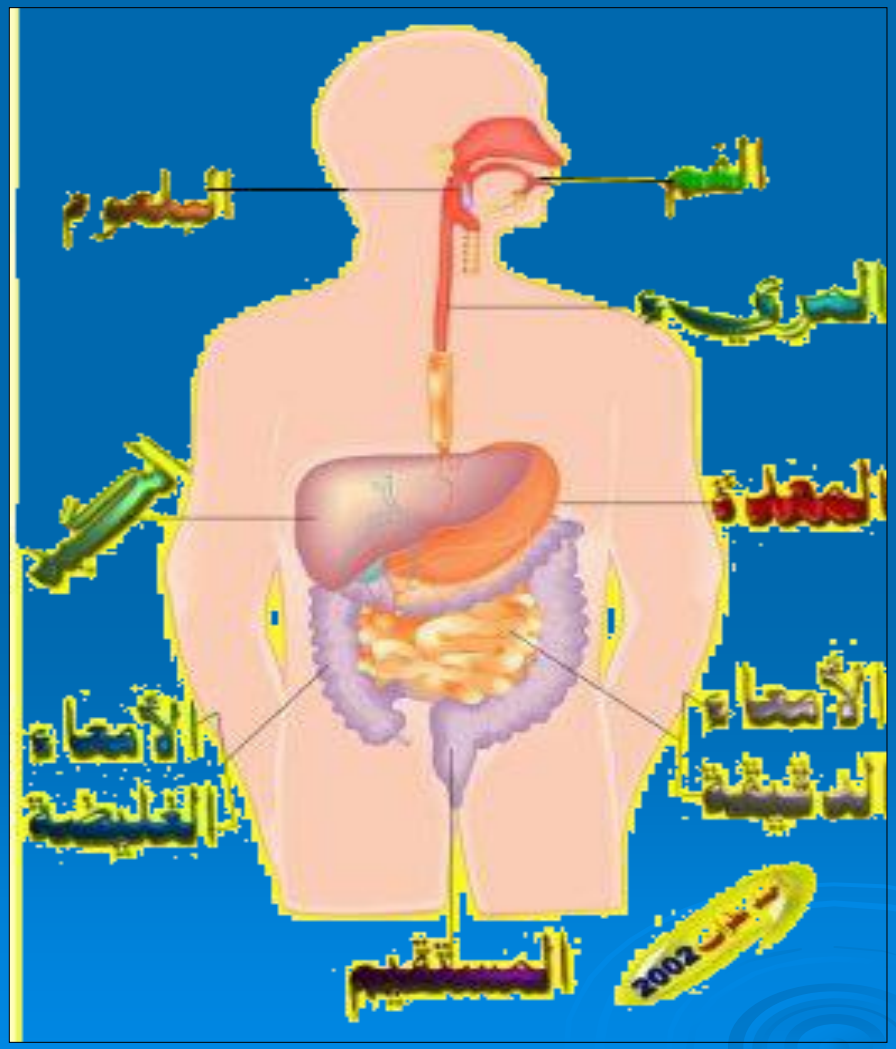
- يهدف علم التغذية التعرف على جميع التغيرات التي تحدث للمادة الغذائية من لحظة تناولها إلى خروجها من الجسم في صورة فضلات .
- تعرف هذه العمليات باسم الهضم والامتصاص والتي تتحول فيها المادة الغذائية إلى عناصر بسيطة يستطيع الجسم امتصاصها من القناة الهضمية ونقلها عبر الدم إلى داخل الخلايا المختلفة لأكسدتها والاستفادة منها, لذا يجب دراسة الجهاز الهضمي وأعضائه المختلفة لفهم جميع عمليات الهضم والامتصاص.

هضم الغذاء Digestion

الغرض من عملية الهضم هو تحويل المواد الغذائية التي يتناولها الإنسان إلى مواد بسيطة يستطيع الجسم أن يمتصها من القناة الهضمية ويستفيد منها في أداء وظائفه المختلفة.

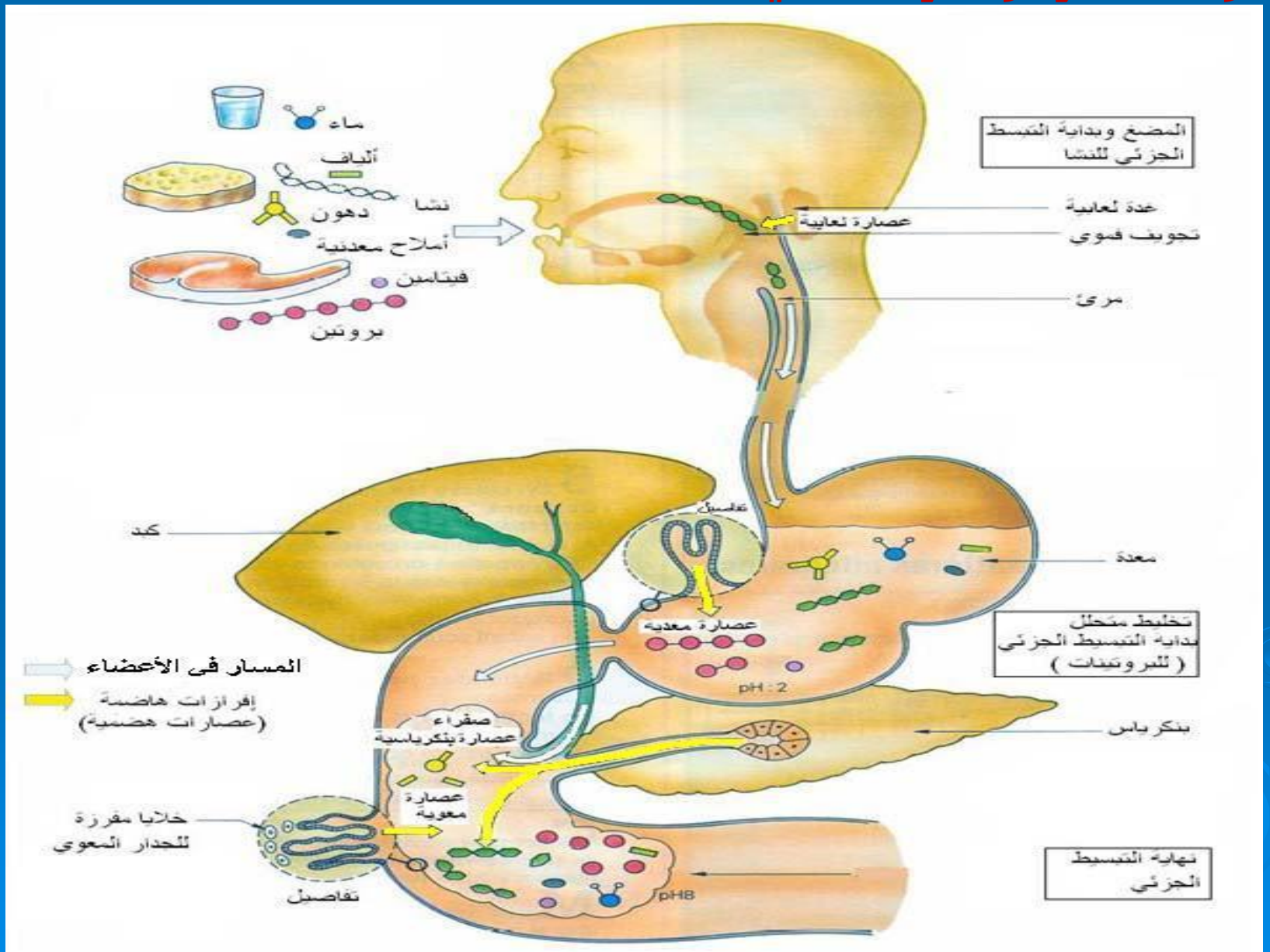
وتتم عملية الهضم في عدة أماكن من الجهاز الهضمي Digestive System.

الجهاز الهضمي



الجهاز الهضمي عبارة عن قناة هضمية طويلة ومتعرجة . تبدأ من أعلى بالفم , البلعوم , المرئي , المعدة , الأمعاء الدقيقة , الأمعاء الغليظة , المستقيم وتنتهي هذه القناة من أسفل بفتحة الشرج ويضاف للقناة الهضمية الغدد اللعابية والبنكرياس والكبد.

اجزاء الجهاز الهضمي Digestive system parts



الهضم والامتصاص

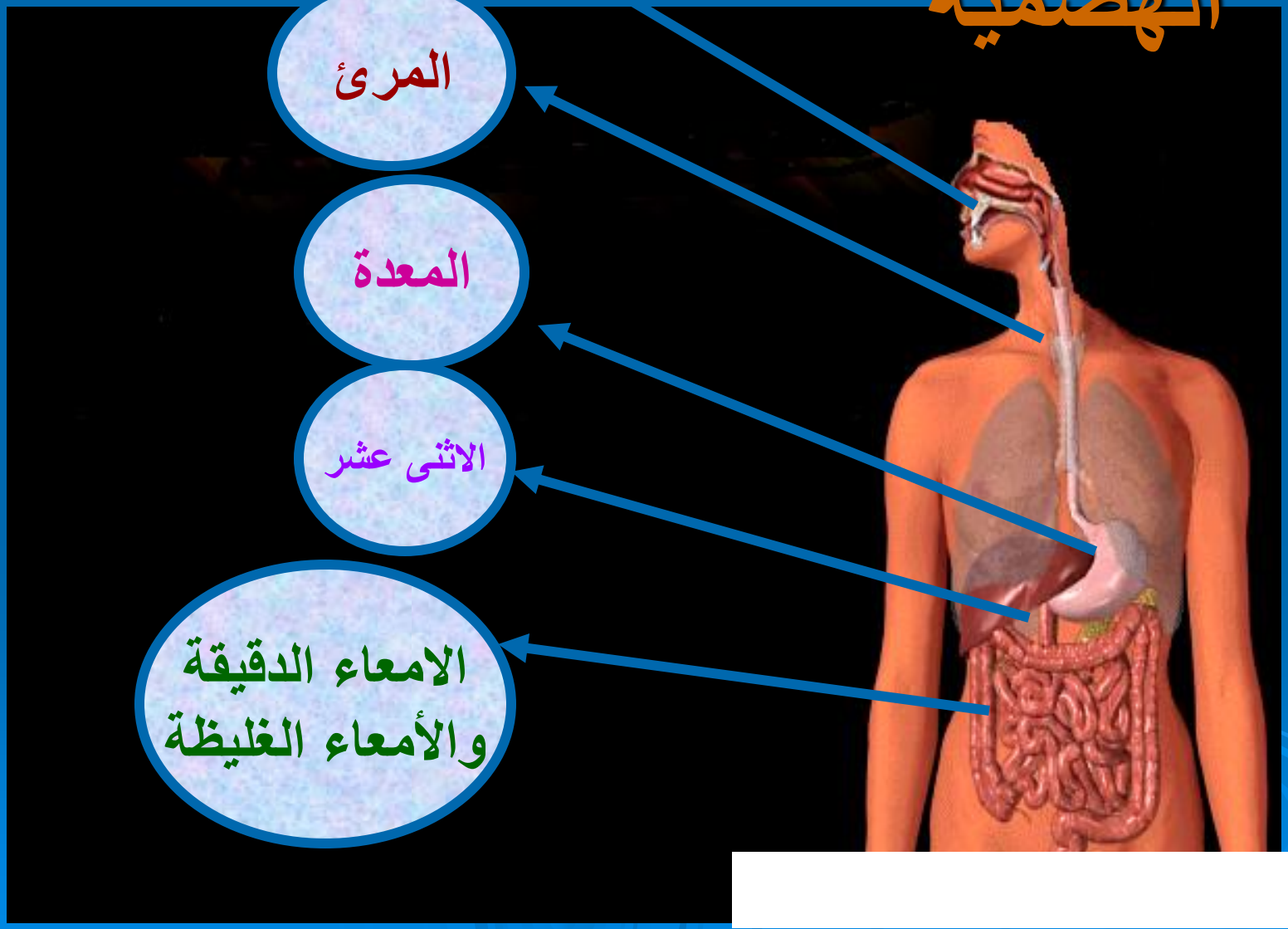
Digestion and Absorption

الهضم Digestion : هى عملية تحويل المواد الغذائية المعقدة غير القابلة للامتصاص الى مواد بسيطة يسهل امتصاصها .

- تقسم العمليات الهضمية الى أربعة أنواع :

عملية ميكانيكية Mechanical : المضغ والبلع والحركات الدودية للمعدة والأمعاء.
عملية افرازية Secretory : العصارات الهضمية المفرزة من الغدد الهضمية (لعاب – كبد – بنكرياس).
عملية كيميائية Chemical : ألأنزيمات والمواد الغير أنزيمية .
عملية ميكروبيولوجية Microbiological : هضم المواد عن طريق البكتيريا والأوليات الحيوانية.

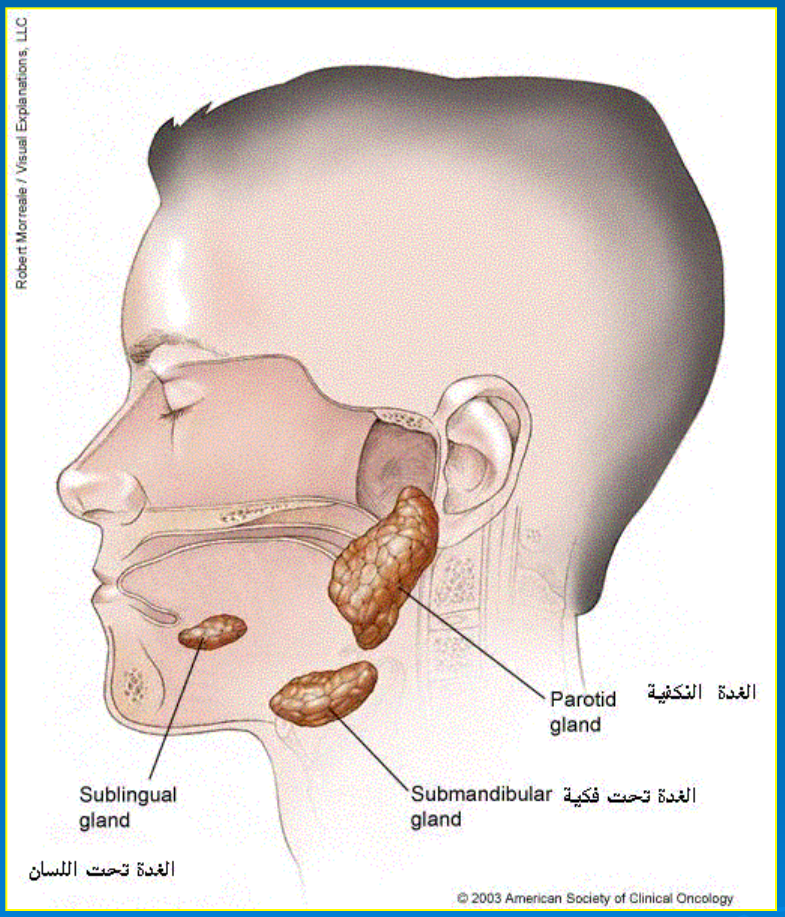
المحطات الهضمية



مراحل الهضم

أولا : الهضم اللعابي

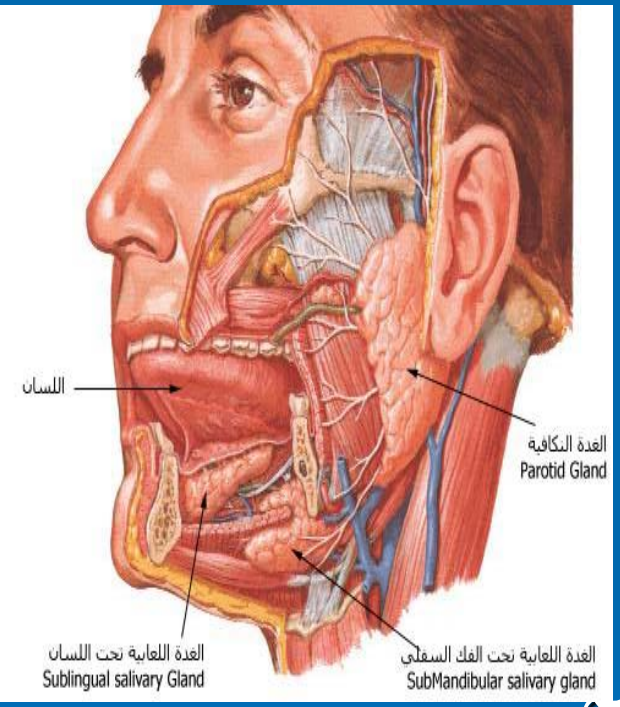
- تبدا في الفم من خلال عملية المضغ التي لها أهمية في الهضم، يؤدي إلى تفتيت الطعام وطحنه بواسطة الأسنان فيسهل على العصارات الهاضمة أن تقوم بعملها. (الارتباك الهضمي.)
- يساعد اللسان في تقليب الطعام ومزجه باللعاب وتحويله إلى كتلة مستديرة تكون مهيأة للبلع ولذلك نسميها البلعة الغذائية.
- وفي الفم تنساب إفرازات الغدد اللعابية التي تساعد على طحن الطعام وهي تحتوي على خمائر هاضمة.



محتويات اللعاب :

- **الماء** وسط تفاعل الطعام مع اللعاب والإنزيمات الهاضمة ويسهل البلع
- **أيونات البيكربونات** وسط قاعدي يعادل الوسط الحامضي المضر.
- **أيونات الفلورايد** تحمي الاسنان من التسويس.
- **مواد مخاطية** تساعد في تماسك اللقمة وانزلاقها.
- **أنزيم الاملیز** تحويل الكربوهيدرات الى مالتوز

الغدد اللعابية Salivary gland



الغدد اللعابية :

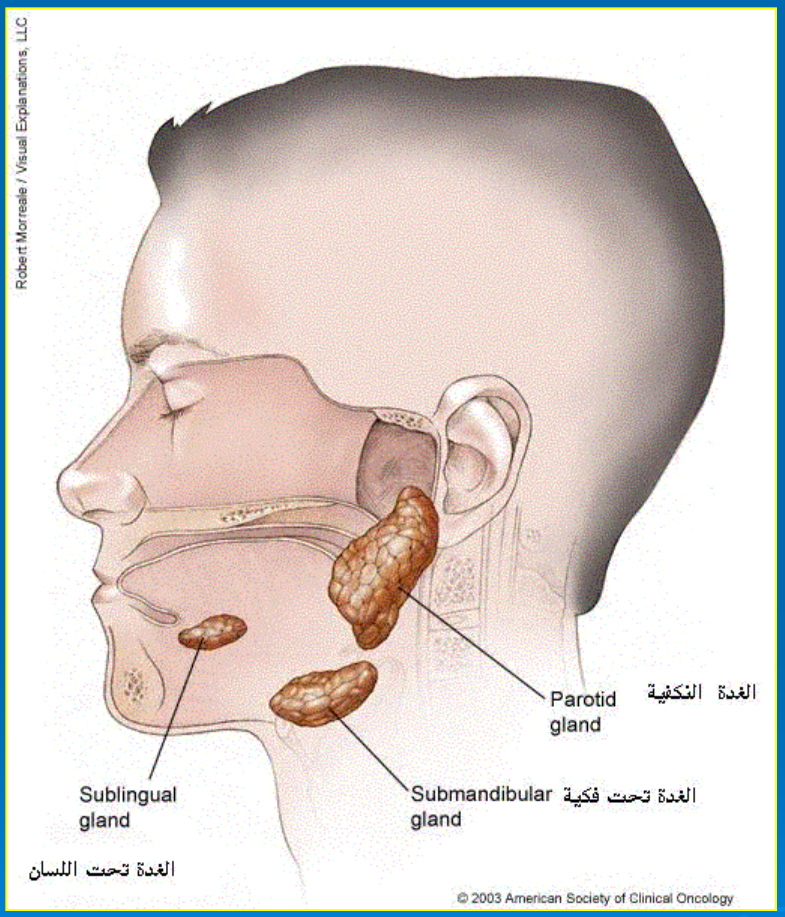
- الغدة النكفية وتوجد في الوجه أمام الأذن.
- الغدة تحت الفك.
- الغدة تحت اللسان.

العوامل التى تؤثر فى إفراز اللعاب:

1. وجود الطعام في الفم يؤدي إلى زيادة الإفراز، ومضغ العلك مثلًا يزيد من اللعاب.
2. العوامل العصبية كرؤية الطعام أو شم رائحته أو مجرد التفكير فيه يسبب زيادة اللعاب حتى يتهيأ الجسم لعملية الهضم.

مراحل الهضم أولا : الهضم اللعابي

تقوم هذه الغدد بإفراز كمية من اللعاب تصل الى لتر يوميا حيث تبدأ عملية الهضم في الفم ويختلط الطعام باللعاب الذي يحوي أنزيم الاميليز الذي يعمل على تحليل الكربوهيدرات الى سكر ثنائي المالتوز .



كربوهيدرات ← Amylase ← سكر الشعير **Maltose**

البلعوم

- يتصل البلعوم من أسفله من ناحية الخلف بالمرئي ومن الأمام بالحنجرة

- بعد تكوين اللقمة في الفم يتجه الطعام الى المرئ عبر البلعوم حيث يساعد انقباضهما على غلق فتحتي الأنف الخلفيتان وتسد الحنجرة بلسان المزمار فيمنع مرور الطعام الى القصبة الهوائية مما قد يسبب الاختناق . ثم تهبط البلعة الغذائية للمريء.

المرئ

يبقى المريء ساكنًا أثناء الراحة.

حين البلع يندفع الطعام عبر المرئ من الاعلى الى الأسفل وذلك بالانقباضات التموجية لعضلات جدار المرئ.

ثانيا : الهضم المعدي

❖تعتبر المعدة أوسع جزء في القناة الهضمية.

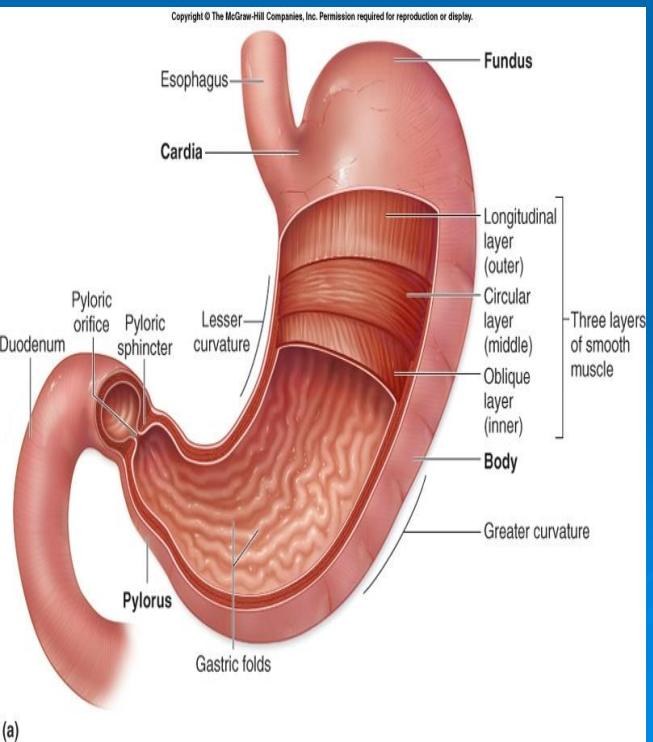
❖الجزء الأخير من المعدة الذي يتصل بالأمعاء يسمى البواب ويحيط به عضلات عاصرة، أما الفتحة العليا للمعدة فتسمى فتحة الفؤاد وهي التي تتصل بالمريء ويحيط بها عضلات عاصرة.

- عند ما يصل الطعام إلى فتحة الفؤاد تفتح هذه العضلة الطريق للدخول إلى المعدة.
- في المعدة يستقر الطعام فترة من الوقت تتراوح بين ساعتين وثلاثة ساعات تبعًا لكمية الطعام ونوعه .(علاقة طردية)
- تمكث المواد الدهنية في المعدة مدة أكبر من المواد النشوية و البروتينية ولهذا السبب يحس الإنسان بالشبع زمنًا طويلاً بعد تناول غذاء دسم .
- تقوم المعدة بطحن الطعام بفعل انقباض عضلاتها ، كما تقوم بإفراز العصارة المعدية من خلال خلايا متخصصة موجودة في جدار المعدة .

كيف يبدأ افراز العصارة المعدية ؟

عد وصول الطعام للمعدة يحدث مط وشد لخلايا جدار المعدة ⟸ يتكون أشارات عصبية تذهب للمخ ⟸ يرسل المخ أشارات لخلايا المعدة يحثها على افراز العصارة

محتويات العصارة المعدية :



1- حامض الهيدروكلوريك HCL : يفرز من الخلايا الحمضية الموجودة في جدار المعدة ويعمل على :

- تفتيت الطعام الى قطع صغيرة.
- قتل بعض أنواع البكتيريا الموجودة مع الطعام.
- تهيئة الوسط الحامضي في المعدة لعمل الانزيمات.

2- انزيم الببسين Pepsin : يفرز من الخلايا الأساسية في صورة غير نشطة تسمى ببسينوجين Pepsinogen الذي يتحول في وجود حمض الهيدروكلوريك الى الصورة النشطة (الببسين) ويقوم الببسين بتحويل البروتينات الى قطع صغيرة من عديد الببتيدات.

Pepsinogen ← HCL Pepsin

Protein + Pepsin ← Polypeptides

3- انزيم الرينين Renin : يفرز في صورة غير نشطة Prorenin الذي يتحول في وجود وسط حامضي الى الصورة النشطة Renin ، يقوم انزيم الرينين بتحويل بروتين الحليب Caseinogen الى بروتين Casein الذي يتحول في وجود أيونات الكالسيوم الى صورة صلبة تساعد على بقائه مدة اطول في المعدة ومن ثمة يتسنى لإنزيم الببسين هضمه (عملية مهمة للأطفال) .

Prorenin ← HCL Renin

Caseinogen + Renin ← Casein

Casein ← Ca^{+}

Casein صلب

4- انزيم الليبيز Lipase : يعمل على هضم الدهون ولكن كميته قليلة في المعدة .

5- كما تفرز المعدة مواد مخاطية وأيونات تحمي جدارها من التآكل بفعل الوسط الحامضي وعملية الطحن .

ثالثا : الهضم المعوي

الامعاء : قناة طويلة تبتدئ من فتحة البواب وتنتهي بفتحة الشرج وتنقسم بحسب حجمها ووظيفتها في الهضم إلى قسمين:

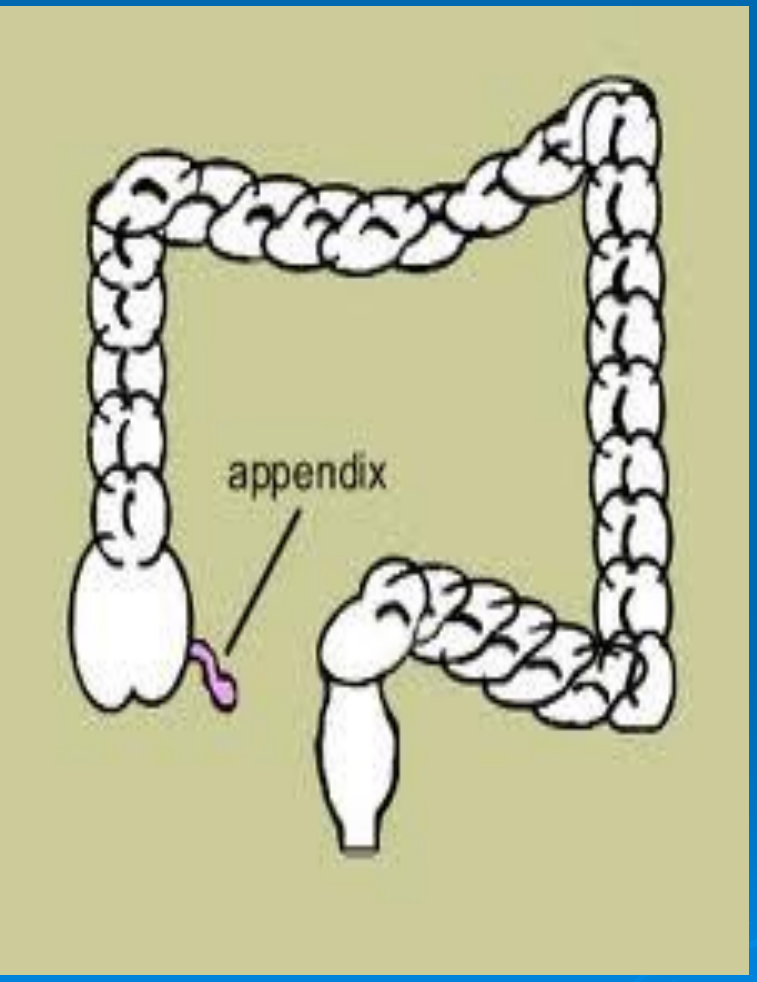
1- الامعاء الدقيقة : تبدأ من فتحة البواب يبلغ طولها عند الإنسان حوالي من 4- 5 أمتار تشغل معظم تجويف البطن وهي تسير منذ اتصالها بالمعدة نحو اليمين والأعلى ثم تنحني بشكل قوس لتعود فتقترب من المعدة وتظهر تحت منتصفها، وهذا القسم يسمى الاثني عشر وهو أول جزء من الأمعاء الدقيقة وسمي كذلك لأن طوله نحو 12 بوصة .

تفتح في الاثني عشر قناة مشتركة تحمل إفراز البنكرياس وإفراز الكبد من الصفراء وتمتد ابعد الاثني عشر وتتعرج وتلتوي داخل تجويف البطن التواءات عديدة

وتنفتح على الأمعاء الغليظة بفتحة تسمى

(صمام بوهيمي) لا يسمح برجوع محتويات الأمعاء الغليظة إلى الأمعاء الدقيقة بعد خروجها من هذا الصمام.

الامعاء الغليظة .



تبدأ من نهاية الأمعاء الدقيقة في الجزء الأسفل من البطن من الناحية اليمنى.

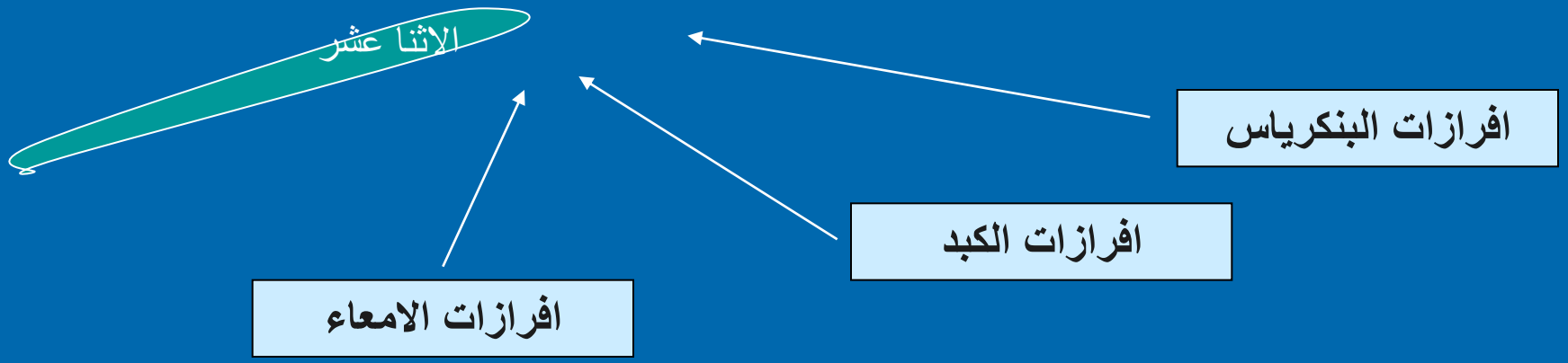
يبلغ طول الامعاء الغليظة نحو من 1- 1.5 م

أول جزء من الأمعاء الغليظة يسمى الأعور
ويتصل به الزائدة الدودية
الزائدة الدودية عبارة عن زائدة معوية مسدودة

.

توجد عضلات عاصرة عند اتصال الأمعاء الدقيقة بالأعور

بعد الهضم الجزئي في الفم والمعدة يتم تفريغ الطعام الى الأنثى عشر (جزء أنبوبي يقع في مقدمة الامعاء الدقيقة) حيث تهضم جميع المواد الغذائية الى مكوناتها الأولية ، ويصب في الاثنا عشر الافرازات التالية :



1- افرازات البنكرياس :

يفرز البنكرياس أيون البيكربونات HCO3- التي لها دور في تهيئة الوسط القاعدي للأنزيمات . كما يفرز البنكرياس أنزيمات وهى :

أنزيم التربسين Trypsin

يفرز على شكل أنزيم خامل Trypsiogen الذي يتحول في وجود انزيم Entrokinase الى الصورة النشطة وهى Trypsin . وظيفة التربسين هضم البروتينات الكبيرة وتحويلها الى عديد الببتيد.

أنزيم الكيموتربسين
Chemotrypsin

يفرز في صورة غير نشطة وهي الكيموتربسيوجين الذي يتحول الى صورة نشطة (الكيموتربسين) في وجود أنزيم انتروكينيز . يقوم أنزيم الكيموتربسين بهضم البروتينات الكبيرة وتحويلها الى عديد الببتيد .

أنزيمات الببتيديز
Peptidase

عبارة عن 3 أنزيمات تهاجم السلاسل الببتيدية وتحولها الى أحماض أمينيه وتلك الانزيمات هي:

Peptidase

Aminopeptidase	Endopeptidase	Carboxypeptidase

NH2-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-C-**COOH**

بهذه الانزيمات أكتمل هضم البروتينات في الاثنا عشر وأصبحت جاهزة للامتصاص من قبل الأمعاء

أنزيم الاميليز Amylase

يفتت الكربوهيدرات الى سكريات أحادية .

أنزيم ليبيز Lipase

يفتت الدهون الى أحماض دهنية وجلسرين .

2- افرازات الكبد :

تقوم الكبد بإفراز عصارتها في كيس الحوصلة الصفراوية المسئولة عن افرز أملاح الصفراء Bile Salts التي تقوم بتحويل الدهن الى مستحلب دهني لكي يتسنى لإنزيمات اللايبيز هضمها بسهولة.

3- افرازات الأمعاء :

يفرز الاثنا عشر أربعة أنزيمات :

أنزيم Amylase : يحول الكربوهيدرات الى سكاكر ثنائية.
أنزيم Lipase : يحول الدهون الى أحماض أمينيه وجلسرين .
أنزيم Disaccarase : يحول السكاكر الثنائية الى أحادية.
أنزيم Entrokinase : ينشط الانزيمات الخاملة التي تفرز من البنكرياس .

تسير المواد المهضومة والغير مهضومة الى اللفائفي الذي يتم فيه ا امتصاص معظم المواد .

وظيفة الأمعاء الغليظة :

1- تقوم بتهيئة البراز الذي يتكون من مواد غير مهضومة وماء وصبغات صفراوية تعطي البراز لونه .

2- تحلل بعض المواد غير المهضومة بواسطة أنواع من البكتيريا وينتج من التحلل فيتامينات مختلفة يعاد امتصاصها .

الامتصاص Absorption

يقصد به مرور العناصر الغذائية المهضومة القابلة للذوبان في الماء من خلال جدار الأمعاء الدقيقة إلى الدورة الدموية التي تنقلها لخلايا الجسم المختلفة.

الامتصاص Absorption

يدخل الماء والمواد البروتينية المهضومة (الأحماض الأمينية) والمواد الكربوهيدراتية المهضومة (جلوكوز, جلاكتوز, فركتوز) والدهون المهضومة (أحماض دهنية قصيرة السلسلة والجلسرين والفيتامينات الذائبة في الدهون)

بالإضافة للفيتامينات الذائبة في الماء والمعادن تدخل إلى الأوعية الشعرية الدموية في الخملات

تتجمع الأوعية الشعرية الدموية في أوردة صغيرة تتسع شيئًا فشيئًا وتتجمع حتى تصب في وريد كبير يسمى الوريد البابي لأنه يكون باب الدخول إلى الكبد.

الامتصاص Absorption

أما المواد الدهنية المهضومة (أحماض دهنية طويلة السلسلة و الكوليسترول) فتذهب في أحد الأوردة المتجهة إلى القلب.

والأمعاء الدقيقة تظل تتحرك وتنقبض وبذلك يستمر خلط المواد الغذائية بالعصارات الهاضمة

نتيجة لتحركها وانقباضها تدفع الطعام خلالها حتى يصل إلى نهايتها عند العضلة العاصرة التي تفصل الأمعاء الدقيقة عن الجزء الأول من الأمعاء الغليظة وهو الأعور, وعند ذلك تتراضى هذه العضلة كي تسمح بمرور الغذاء إلى الأعور.

الامتصاص Absorption

ومن الأعور تمر بقايا الطعام في القولون الصاعد ثم القولون المستعرض ثم يهبط الطعام في القولون النازل

في هذه الأثناء يمتص الجسم جزءًا من الماء ثم تصل البقايا الغذائية بعد ذلك إلى المستقيم وهو آخر جزء من الأمعاء الغليظة
وهنا تكون البقايا الغذائية قد تحولت إلى براز

والبراز هو النفايات التي يلفظها الجسم لأنه ليس في حاجة إليها.

الامتصاص Absorption

وبعد امتصاص المواد الغذائية المهضومة يوزع الدم هذه المواد على جميع أجزاء الجسم.

وتقوم الخلايا بعمليات كيمائية معقدة، فتبني منها مواد جديدة لازمة للجسم أو تختزنها إلى وقت الحاجة إليها

ويتخلص الجسم من النفايات الناتجة عن هذه العمليات الكيمائية المعقدة التي نسميها عمليات التحول الغذائي (الأيض الغذائي).

ومن أهم أعضاء الجسم التي تلعب دورًا هامًا في عمليات التحول الغذائي الكبد.

استجابة الاغذية للهضم والامتصاص

وتتأثر سرعة الهضم بحجم الوجبة ونوع الغذاء وتركيبه وبعض العوامل الفسيولوجية

تستغرق عملية هضم وامتصاص الغذاء ما بين 9 إلى 48 ساعة من وقت تناول الغذاء حتى الإخراج.