التغذية غير الذاتية

مفهوم التغذية غير الذاتية و الحاجة إليها :

هي احدي طرق التغـــذية يحصل فيها الكائن الحي (غير ذاتي التغذية)علـي غذائـــــه في صـورة مواد معقدة التركـيب (بروتينات – نشا – دهون) وهى ذات جزيئات ضخمة لا تستطيع النفاذ خـلال الأغشية البلازميـة لخلايـا الكـائن الحـي ليـستفيد منهـا . لـذلك يحتـاج الكـائن الحـي إلى **الهـضم** لتكـسير الجزيئـات الـضخمة إلى جزيئـات اصـغر حجمـا وأبـسط تركيبـا وقابلـة للـذوبان في المـاء (أحماض أمينية – جلوكوز– أحماض دهنية – جليـسرين) فيـسهل إمتـصاصها ودخولهـا إلى الخليـة بالإنتشار أو النقل النشط فتستخدمها كمصدر للطاقة أو للبناء وإستمرار النمو .

الهضـــم Digestion:

تحويل جزيئات الطعام الكبيرة Polymers إلي جزئيات صغيرة Monomers بواسطة التحلل المائي Hydrolysisويساعد على ذلك عمل الإنزيمات.

الإنزيمات Enzymes:

الإنزيم :

هو مادة بروتينية له خصائص العوامل المساعدة لقدرته على التنشيط المتخصص وتعتمد درجة نشاط الإنزيم على درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني PH .

آلية عمل الإنزيم :

- كل انزيم يحفز إحدى التفاعلات الكيميائية المعينة (التنشيط المتخصص) وهذا التفاعل يعتمد على:
  - تركيب الجزئ المتفاعل.
  - شكل الإنزيم.
- عندما يتم التفاعل تنفصل الجزيئات الناتجة عن الإنزيم تاركة إياه فى الصورة التى كان عليها قبل التفاعل.

إنزيم + مادة تفاعل ↔ مركب وسطى غير ثابت ↔ نواتج التفاعل + إنزيم

شكل تخطيطى يوضح عمل الإنزيم

خصائص الإنزيمات:

١. **الإنزيمات متخصصة في عملها** فكل إنزيم يحفز أحد التفاعلات الكيميائية فقط ولا يحفز غيرها.

٢. **لا تؤثر الإنزيمات على نواتج التفاعل** بل **تعمل كعوامل حفازة** فقط تزيد من معدل التفاعل حتى يصل إلى **حالة الإتزان** .

٣. **بعض الإنزيمات قد يكون لها تأثير عكسى** فنفس الإنزيم الذى يساعد على تكسير جزئ معقد إلى جزيئين أبسط يستطيع أن يعيد ربط الجزيئين مرة أخري إلى نفس الجزئ المعقد .

٤. **يتأثر عمل الإنزيمات (درجة نشاطها) بـ:**

❶ درجة الحرارة ❷ درجة الأس الهيدروجيني pH

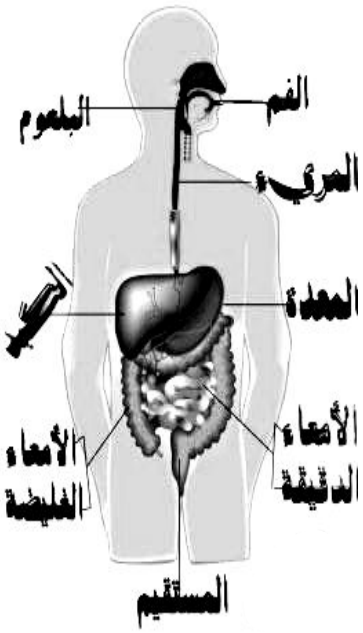
٥. **بعض الإنزيمات تفرزها الخلية فى صورة غير نشطة** (علل) (حتى لا تؤثر على الخلايا التى تفرز منها) لذلك لابد من وجود مواد خاصة لتنشيطها .

➢ مثال لذلك ➣

إنزيم **الببسين** يفرز بواسطة المعدة كمادة غير نشطة هى **الببسينوجين** التى تتحول فى وجود حمض الهيدروكلوريك إلى **الببسين النشط** .

الهضم فى الإنسان

تركيب الجهاز الهضمى :



١) **قناة هضمية** : تمتد من الفم حتى الشرج وتتكون هذه القناة من :

الفم – البلعوم – المرئ – المعدة – الأمعاء الدقيقة – الأمعاء الغليظة – المستقيم – الشرج (الإست) .

٢) **غدد ملحقة**: عبارة عن ثلاث غددهي :

❶ الغدد اللعابية

❷ الكبد

❸ البنكرياس

مراحل الهضم:

تتم عملية الهضم في الإنسان علي عدة مراحل كما يلي :

أولاً: الهضم في الفم

١) الفم :

يحتوى تجويف الفم على :

١ـ الأسنان التي تتميز إلى :

أ) **قواطع** في مقدمة الفك **ووظيفتها** تقطيع الطعام .

ب) **أنياب** تلي القواطع **ووظيفتها** تمزيق الطعام .

جـ) **الأضراس** تلي الأنياب **ووظيفتها** طحن الطعام .

٢ـ اللسان : لتذوق الطعام وتحريكه وخلطه باللعاب والمساهمة في البلع .

٣ـ ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية : تفتح بقنوات في تجويف الفم لتصب اللعاب .

اللعاب يحتوى على :

أ) المخاط (علل) الذى يلين الطعام ويسهل انزلاقه.

ب) كما يحتوى اللعاب على إنزيم **الأميليز** المسمى **بالتيالين** الذي يعمل فى *وسط قلوى ضعيف* و يحلل النشا مائيا إلى سكر ثنائى هو المالتوز (سكر الشعير) .

نشا + ماء ..... (الأميليز (التيالين)) ← مالتوز (سكر شعير)

وسط قلوي

٢) البلعوم :

يوجد بمؤخرة الفم ويمتد منه أنبوبتان الأولى المرئ والثانية القصبة الهوائية التى تعتبر جزء من الجهاز التنفسى .

عملية البلع تعتبر فعل منعكس منسق (علل) لأنه أثناء دفع الطعام من الفم إلي المرئ ترتفع قمة القصبة الهوائية والحنجرة أمام لسان المزمار لتقفل فتحتها.

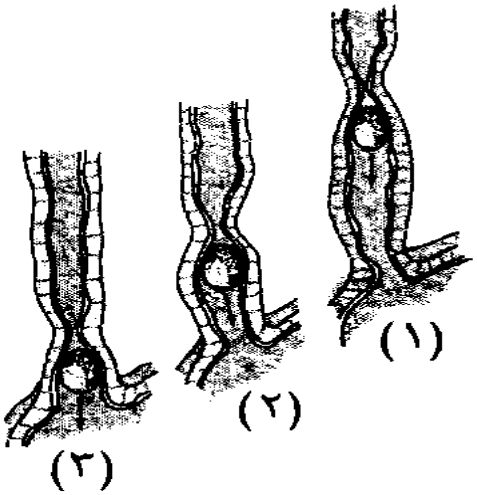
٣) المرئ :

- ☒ عبارة عن أنبوبة عضلية تلي البلعوم، تمر فى العنق والتجويف الصدرى ، ويمتد محاذيا للعمود الفقرى بطول ٢٥ سم .
- ☒ **وظيفته** توصيل الطعام من الفم إلى المعدة
- ☒ يوجد ببطانة المرئ غدد وظيفتها **افراز المخاط** (علل) لتسهيل انزلاق الطعام من المرئ الي المعدة.
- ☒ يقوم المرئ بتوصيل الطعام الي المعدة بواسطة مجموعة من الإنقباضات والإنبساطات العضلية المستمرة للعضلات الملساء في جدار المرئ تسمي (الحركة الدودية).

الحركة الدودية Peristalsis:

هى مجموعة من الإنقباضات والإنبساطات العضلية المستمرة على طول القناة الهضمية وتعمل على دفع الطعام وخضه وعجنه مع العصارات الهاضمة في القناة الهضمية.

الحركة الدودية للمرئ :



ثانياً: الهضم في المعدة

المعدة:

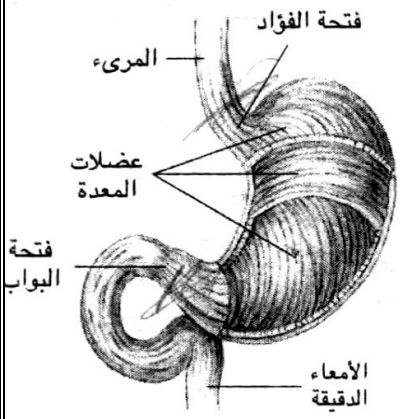
كيس منتفخ يفصلها عن **المرئ عضلة حلقية** تتحكم في **فتحة الفؤاد** Cardiac Sphincter ، كما تفصلها عن **الأمعاء الدقيقة عضلة حلقية عاصرة** تتحكم في **فتحة البواب** Pyloric Sphincter .

العصير المعدي :

يتم إفرازه من خلايا المعدة وهو عبارة عن سائل حمضي عديم اللون يتكون من :

١ـ ماء بنسبة ٩٠ ٪ . ٢ـ حمض HCL . ٣ـ إنزيم الببسين .

أهمية حمض HCL .



يجعل وسط المعدة حامضي (١,٥ ـ ٢,٥ =PH) مما يؤدى إلى حدوث الآتي :

١ـ يوقف عمل إنزيم التيالين .

٢ـ يقتل الميكروبات الضارة التي تدخل مع الطعام .

٣ـ ينشط عمل إنزيمات المعدة وخاصة الببسينوجين و يحوله إلى الببسين .

ببسينوجين (غير نشط) ← (HCL سلطان) ببسين (نشط)

هضم البروتينات (أهمية الببسين) :

يعمل إنزيم الببسين النشط على التحلل المائى للبروتين وكسر الروابط الببتيدية بين الأحماض الأمينية من سلسلة البروتين الطويلة وتحويلها إلى سلاسل قصيرة من عديدات الببتيدات .

$$\text{بروتين} + \text{ماء} \xrightarrow[\text{ببسين}]{HCl} \text{عديدات الببتيدات (بيتونات)}$$

فائدة الجدار العضلي للمعدة :

١) يعمل الجدار العضلى للمعدة على خض الطعام مع عصارتها الهاضمة بواسطة الإنقباضات والإنبساطات العضلية

٢) تعمل المعدة على خزن الطعام فترة من الوقت تسمح بعملية الهضم جزئيا حتي يتحول الطعام إلى كتلة حمضية كثيفة القوام تسمى **الكيموس** .

٤) ينتقل الكيموس من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة عن طريق ارتخاء العضلة الحلقية لفتحة البواب .

الكيموس :
هو كتلة من الطعام حمضية كثيفة القوام تنتقل من المعدة على دفعات إلى الأمعاء الدقيقة عن طريق ارتخاء العضلة العاصرة لفتحة البواب .

ثالثاً: الهضم في الأمعاء

الأمعاء الدقيقة :

تتكون الأمعاء الدقيقة من الأثنى عشر واللفائفى ويبلغ طولها حوالي ٨ متر وقطرها ٣,٥ سم فى بدايتها ، و ١,٢٥ سم فى نهايتها ، وتنثنى على نفسها ويربط بين إلتوائتها **غشاء المساريقا** .

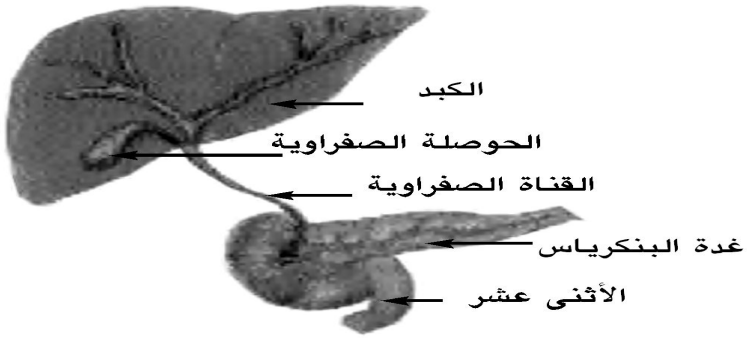
العصارات الهاضمة فى الأمعاء الدقيقة :

يوجد ثلاث عصارات هاضمة تصب في الأمعاء الدقيقة هي:

١ـ العصارة الصفراوية .

٢ـ العصارة البنكرياسية .

٣ـ العصارة المعوية .



شكل (١٤) الكبد والبنكرياس

أولاً: العصارة الصفراوية

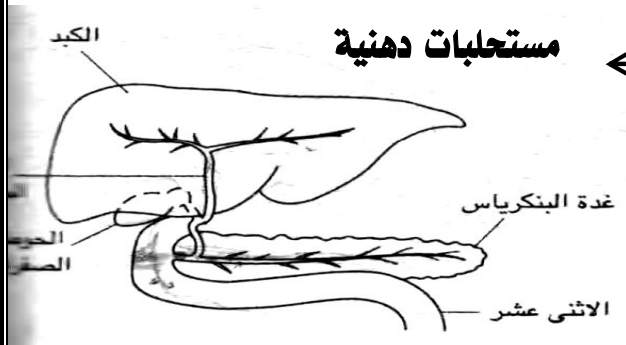
مكان إفرازها :

تفرز من الكبد على الغذاء أثناء مروره فى الإثنى عشر وهي **تخلو من الانزيمات**.

عملها :

تعمل على تحويل الدهون إلى مستحلب دهنى أى تجزئ الحبيبات الكبيرة إلى قطرات دهنية دقيقة (**علل**) ليسهل ويسرع التأثير الإنزيمى على الدهون التى لا تذوب فى الماء .

دهـــــون ← **العصـارة الصفراوية** ← **مستحلبات دهنية**



ثانياً: العصارة البنكرياسية

هي عصارة تحتوي علي إنزيمات و أملاح بيكربونات الصوديوم التي تجعل الوسط قلوي.

مكان إفرازها :

تفرز من البنكرياس على الطعام في الإثنى عشر .

مكوناتها : تحتوى على ما يلي :

أ) بيكربونات الصوديوم تعادل حمض HCl لتجعل الوسط قلوى(PH = ٨) مما يناسب عمل إنزيمات البنكرياس .

ب) الإنزيمات الهاضمة فى العصارة البنكرياسية :

١ـ الأميليز البنكرياسى : يحلل النشا والجليكوجين إلى سكر مالتوز .

الأميليز (البنكرياسي)

نشا + ماء ..... مالتوز (سكر شعير)

٢ـ إنزيم التربسينوجين :

هو انزيم غير نشط وعندما يصل إلى الإثنى عشر فإنه يتحول إلى الصورة النشطة (التربسين) وذلك بفعل إنزيم مساعد هو **الأنتروكينيز** .

أنتروكينيز

تربسينوجين (غير نشط) ..... تربسين (نشط)

تأثير انزيم التربسين

يساعد إنزيم التربسين على تكسير البروتينات إلى عديدات الببتيدات وهو أكثر تأثيرا من الببسين.

تربسين

بروتين + ماء ..... عديدات الببتيدات (ببتونات)

٣ـ إنزيم الليبيز :

يحلل الدهون مائياً إلى أحماض دهنية و جلسرين وذلك بعد تجزئتها بالصفراء .

الليبيز

مستحلب دهني + ماء ..... أحماض دهنية + جليسرين

ت : ٠١٠٦٧٤٦٩٦٢

ثالثا : العصارة المعوية

مكان إفرازها :

تفرز من خلايا خاصة في جدار الأمعاء الدقيقة ، وتحتوى على مجموعة إنزيمات تكمل عمل الإنزيمات السابقة في عملية **الهضم النهائي** لمكونات الغذاء وهذه الإنزيمات هي :

أ) مجموعة إنزيمات الببتيديز :

عملها :

هى عدة أنواع من الإنزيمات يختص كل منها بتكسير الروابط الببتيدية بين أنواع معينة من الأحماض الأمينية فى سلسلة عديدات الببتيدات لتتكون فى النهاية الأحماض الأمينية المختلفة .

إنزيمات الببتيديز
عديدات الببتيدات + ماء ..... أحماض أمينية

ب) مجموعة الإنزيمات المحللة للسكريات الثنائية إلى سكريات أحادية :

١- إنزيم المالتيز :

عمله : يحلل سكر المالتوز (سكر الشعير) إلى جزيئين من سكر الجلوكوز .

المالتوز
سكر المالتوز + ماء ـــــــــــــــــــ 2 جزئ جلوكوز

٢- إنزيم السكريز :

عمله:

يحلل سكر السكروز (سكر القصب) إلى جلوكوز وفركتوز .

السكريز
سكر السكروز + ماء ـــــــــــــــــــ جلوكوز + فركتوز

٣- إنزيم اللاكتيز :

عمله :

يحلل سكر اللاكتوز (سكر اللبن) إلى جلوكوز و جالاكتوز .

اللاكتيز
سكر اللاكتوز + ماء ـــــــــــــــــــ جلوكوز + جالاكتوز

إنزيم الانتيروكينيز :

هو ليس من الإنزيمات الهاضمة بل هو منشط فقط لإنزيم التربسينوجين .

تربسينوجين (غير نشط) ..... أنتروكينيز ..... تربسين (نشط)

ملحوظة :

تحتوى العصارة البنكرياسية على بيكربونات صوديوم (**علل**) لكى تعادل HCl وتجعل وسط الأمعاء قلوى ($pH = 8$) وبذلك تساعد على عمل إنزيمات الأمعاء .

الصورة النهائية للمواد الغذائية المهضومة والتى تمتص عليها :

١) **الكربوهيدرات** تمتص على صورة سكريات أحادية (الجلوكوز – الفركتوز – الجالاكتوز) .

٢) **البروتينات** تمتص على صورة أحماض امينية .

٣) **الدهون** تمتص على صورة أحماض دهنية وجلسرين .

٤) **الماء والأملاح والفيتامينات** تمتص كما هى ولا تحتاج الي هضم .

رابعاً: الامتصاص Absorption

الامتصاص:

عبور المركبات الغذائية المهضومة إلى الدم أو الليمف خلال الخلايا المبطنة **للفائفى** فى الأمعاء الدقيقة بخاصيتي **الانتشار الغشائي و النقل النشط** .

الخملات :

هى عبارة عن إنثناءات عديدة فى جدار اللفائفى (الأمعاء الدقيقة) (**علل**) تزيد من مساحة سطح الأمعاء الدقيقة المعرض لإمتصاص الغذاء ، إذا تبلغ مساحة هذا السطح حوالى ١٠ م^{٢} أى خمسة أضعاف مساحة سطح جسم الإنسان .

تركيب الخملة :

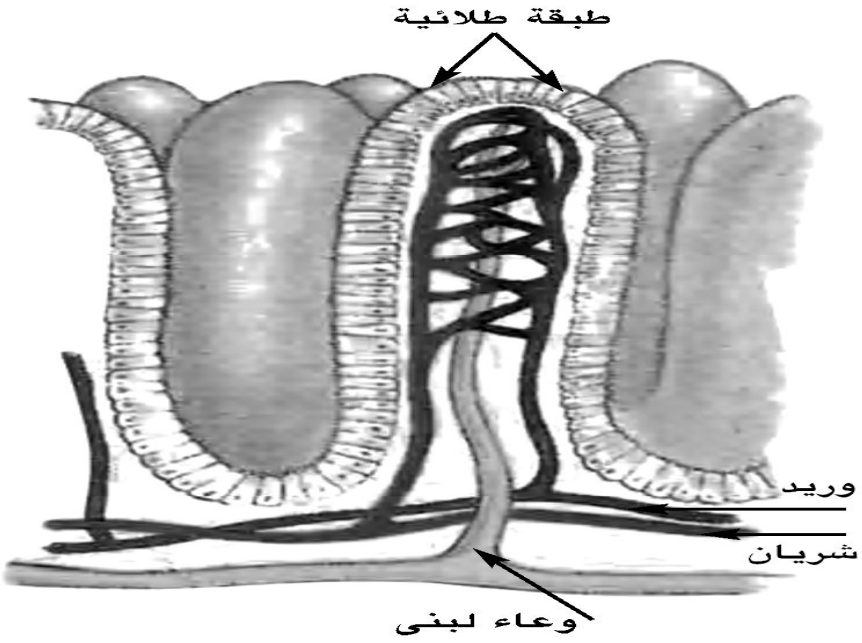
- تتركب الخملات من :

١) **طبقة طلائية** بداخلها وعاء لبنى (ليمفاوي) تحيط به شبكة من الشعيرات الدموية الشريانية والوريدية .

٢) **الخميلات الدقيقة** إمتدادات دقيقة جدا لخلايا الطبقة الطلائية للخملة وتظهر بالمجهر الإلكترونى وتعمل على زيادة مساحة سطح الإمتصاص .

- تنتقل نواتج الهضم إلى الدم أو الليمف بطريقة الامتصاص بواسطة الخملات بخاصيتي :

أ- الانتشار الغشائي . **ب- النقل النشط .**



شكل (١٥) شكل تخطيطى للخملات

مسار المواد الغذائية الممتصة فى الخملات :

- هناك مساران (طريقان) للمواد الممتصة في كل خملة وهما:

١- الطريق الدموى :

يبدأ بالشعيرات الدموية داخل كل خملة ، و يمر بهذا الطريق الماء والأملاح المعدنية والسكريات الأحادية (الجلوكوز – الفركتوز – الجالاكتوز) والأحماض الأمينية والفيتامينات الذائبة فى الماء .

مسار المواد الممتصة حتى تصل إلي القلب :

تصب هذه المواد في الوريد البابى الكبدي ثم تدخل إلى الكبد ومنه إلى الوريد الكبدي لتصب في الوريد الأجوف السفلى فالقلب .

ملحوظة :

فى الكبد يتم تحويل الزائد من الجلوكوز إلى جليكوجين يختزنه فى خلاياه ، كما تهدم الأحماض الأمينية الزائدة عن الجسم .

٢- الطريق الليمفاوي :

- يمر بهذا الطريق الجلسرين والأحماض الدهنية وما يذوب فيها من فيتامينات (K . D . A) ويعاد تكوين الدهون من بعض الجلسرين والأحماض الدهنية داخل خلايا الطبقة الطلائية للخملات.
- كما تقوم خلايا الطبقة الطلائية بإمتصاص قطيرات الدهن التى لم تتحلل مائيا بالإنزيمات **بطريقة البلعمة** .

> **البلعمة:**
> هي طريقة تمتص بها الخملات قطيرات الدهن التى لم تتحلل مائيا بالإنزيمات.

- مسار المواد الممتصة حتى تصل إلي القلب :

- تتجه بعد ذلك جميع الدهون إلى **الأوعية اللبنية** داخل الخملات ومنها إلى **الجهاز الليمفاوى** الذى يحملها ببطء ليصبها فى **الوريد الأجوف العلوى** ثم **القلب** .

التمثيل الغذائى الأيض Metabolism

التمثيل الغذائى:

هو العملية التى يستفيد منها الجسم بالمواد الغذائية المهضومة والتى تم إمتصاصها وتشمل عملية التمثيل الغذائى على عمليتين متعاكستين هما :

١) عملية البناء Anabolism:

وفيها يتم تحويل المواد الغذائية البسيطة إلى مواد معقدة تدخل فى تركيب ونمو الجسم كالآتى :

أ- يتحول السكر إلى مواد نشوية تخزن على هيئة جليكوجين يخزن فى الكبد والعضلات .

ب- تتحول الأحماض الأمينية إلى أنواع البروتينات فى الجسم .

جـ- تتحول الأحماض الدهنية والجلسرين إلى مواد دهنية تخزن فى الجسم خاصة تحت الجلد .

٢) عملية الهدم Catabolism:

وفيها يتم **أكسدة** المواد الغذائية الممتصة **وخاصة السكريات** لإنتاج الطاقة اللازمة لأداء الجسم لوظائفه الحيوية .

الأمعاء الغليظة والتخلص من فضلات الطعام :

- تندفع فضلات الطعام الذى لم يتم هضمه وإمتصاصه من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة حيث :

١) يتم إمتصاص الماء و جزء من الأملاح خلال بطانة الأمعاء الغليظة التى يوجد بها كثير من التحزازات (**علل**) تساعد على ذلك **فتصبح** فضلات الطعام بعد ذلك شبه صلبة **وتتعفن بسبب** وجود بعض أنواع البكتيريا .

٣) تطرد الفضلات على شكل براز من فتحة الشرج نتيجة لتقلصات شديدة في عضلات المستقيم وارتخاء العضلتين العاصرتين على جانبي الشرج .

٤) تفرز الأمعاء الغليظة ***المخاط*** الذي يسهل مرور فضلات الطعام للخارج .

ت : ٠١٠٦٧٤٦٩٦٢