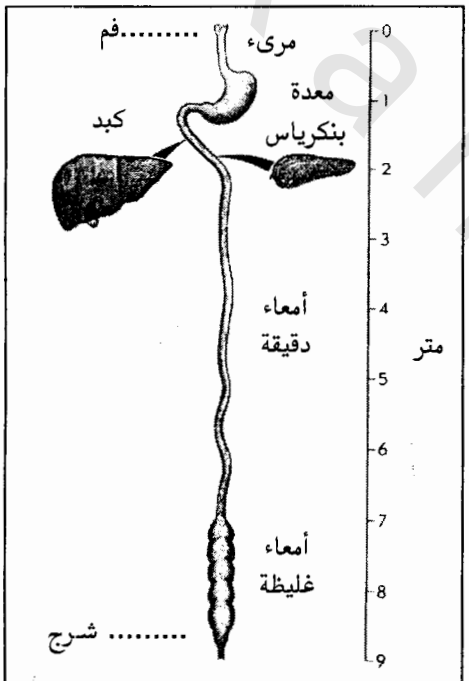
الفصل الثالث : الهضم والامتصاص
Digestion and Absorption

الاغتذاء يتضمن تناول الغذاء عن طريق الفم حيث يُمضغ ويبلع ويهبط إلى المعدة مما ينهى الإحساس بالجوع .

ولكن ليصبح الغذاء نافعًا لجميع أنحاء الجسم لابد أن تتم عملية الهضم والامتصاص وهذا معناه أن الغذاء ذاب ومر فى تيار الدم الذى يحمله إلى أنحاء الجسم كالعضلات والمخ والقلب والكليتين .

* القناة الهضمية The alimentary canal

القناة الهضمية أنبوبة تمتد خلال الجسم فيها يهضم الغذاء والنواتج الذائبة تمتص والفضلات تطرد .

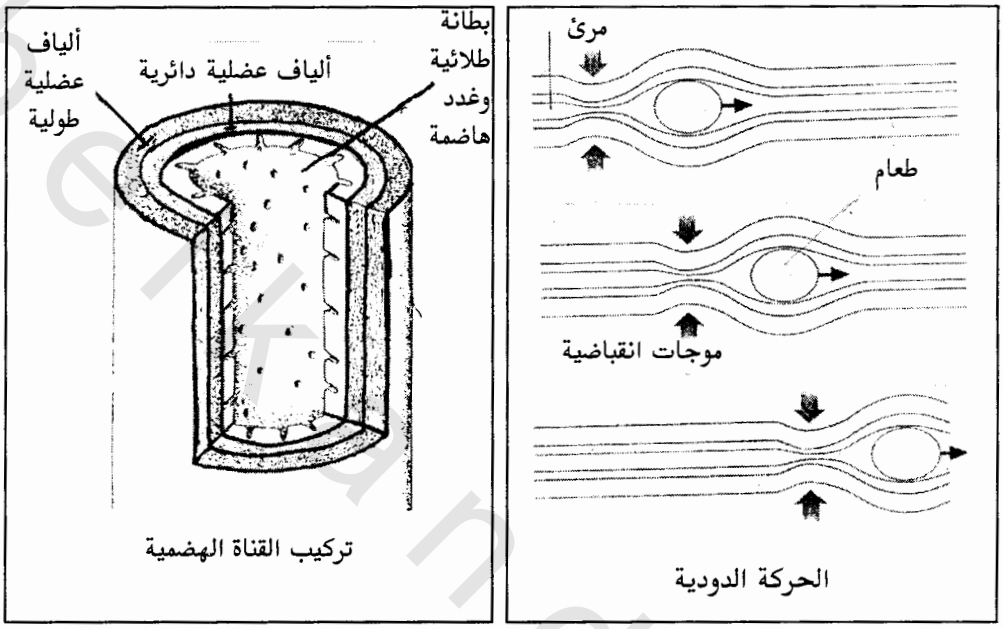


القناة الهضمية يبلغ طولها ٩ متر من الفم إلى الشرج

وتبطن القناة الهضمية بطبقات خلوية تسمى النسيج الطلائى الذى تتجدد خلاياه باستمرار تعويضا عما يتلف من خلايا نتيجة حركة الغذاء هذا إلى جانب خلايا البطانة التى تفرز مادة مخاطية تحمى بطانة القناة من الاحتكاك والإفرازات وإنزيمات الهضم . كما تحتوى البطانة خلايا تفرز إنزيمات الهضم كما فى بطانة المعدة .

وأخرى تفرزها غدد خارج القناة الهضمية ولكنها تصب الإنزيمات خلال قنوات تفتح فى القناة الهضمية مثل الغدد اللعابية والبنكرياس وتحتوى بطانة القناة الهضمية شبكة من الأوعية الدموية تمد القناة الهضمية بالأكسجين وتسحب ثانى أكسيد الكربون وتمتص الغذاء المهضوم .

يحتوى جدار القناة الهضمية طبقات عضلية بعضها عضلات دائرية وأخرى عضلات طولية . . وعندما تنقبض العضلات الدائرية فى منطقة تضيق القناة الهضمية فى هذه المنطقة ــ وانقباض منطقة فى القناة الهضمية يتبعه انقباض منطقة أخرى أسفلها لأن الموجات الانقباضية تمر بطول القناة الهضمية دافعة الطعام أمامها وتسمى هذه الموجة الانقباضية بالحركة الدودية .



الهضم Digestion

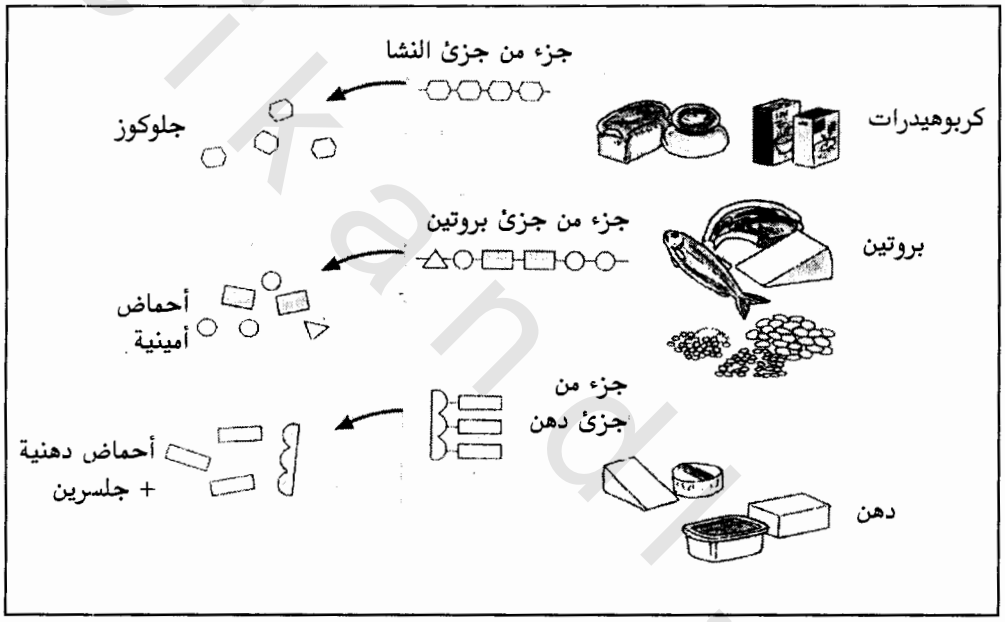
الهضم عملية كيميائية يتم فيها تحويل الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة وذلك لأن الجزيئات الكبيرة لا تذوب عادة فى الماء بينما الجزيئات الصغيرة تذوب ويمكنها أن تمر خلال الطبقة الطلائية للقناة الهضمية وخلال جدر الأوعية الدموية وتصل إلى الدم .

بعض الأغذية يمكن امتصاصها بدون هضم مثل الجلوكوز فى عصير الفاكهة بينما معظم الأغذية يتم هضمها بواسطة مركبات كيميائية تسمى الإنزيمات Enzymes .

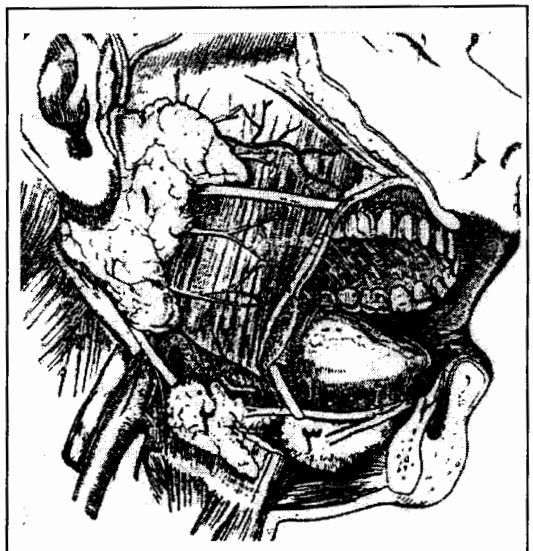
وجميع أنواع الأطعمة تتركب من جزيئات كبيرة فالكربوهيدرات مثل الخبز والأرز تتركب من جزيئات معقدة من النشا والبروتينات فى الأسماك واللحوم ومنتجات الألبان تتكون من جزيئات كبيرة من سلاسل الأحماض الأمينية (سلاسل عديد

البيتيد) وكذلك جزئ الدهن يتركب من أحماض دهنية وجليسرين كما فى الزيوت والدهون الحيوانية .

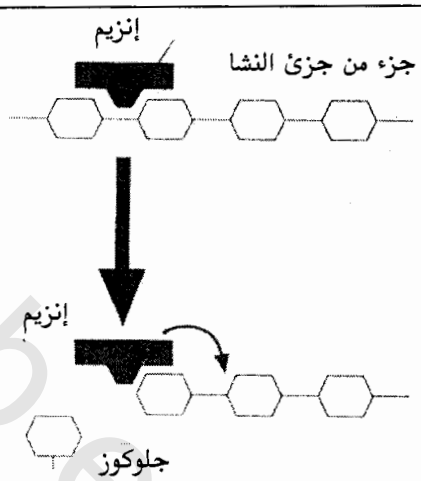
حتى تصلح هذه المواد لاستخدام الإنسان لابد أن تتحول الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات صغيرة يمكن أن تمر عبر بطانة الأمعاء إلى الدم هذا إلى جانب أنها فى حالة وجودها كجزيئات كبيرة تكون فى صورة غير ذائبة وعندما تتحول إلى جزيئات صغيرة تصبح فى صورة ذائبة ويتم ذلك بفعل الإنزيمات فالنشا يتحول إلى سكر جلوكوز والبروتين يتحول إلى أحماض أمينية والدهن يتحول إلى أحماض دهنية وجليسرين .



وتعمل الإنزيمات على مراحل وعلى سبيل المثال هضم النشا يتم تحويله إلى سكر مالتوز بواسطة إنزيم الأميليز amylase وبذلك يتحول من عديد التسكر إلى ثنائى التسكر ثم تهضم السكريات الثنائية (مالتوز) إلى سكر أحادى (جلوكوز) بواسطة إنزيم المالتيز Maltase وكذلك يتم هضم البروتين والدهون وتتم عملية الهضم فى مناطق مختلفة على امتداد القناة الهضمية .



ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية تفتح فى تجويف الفم

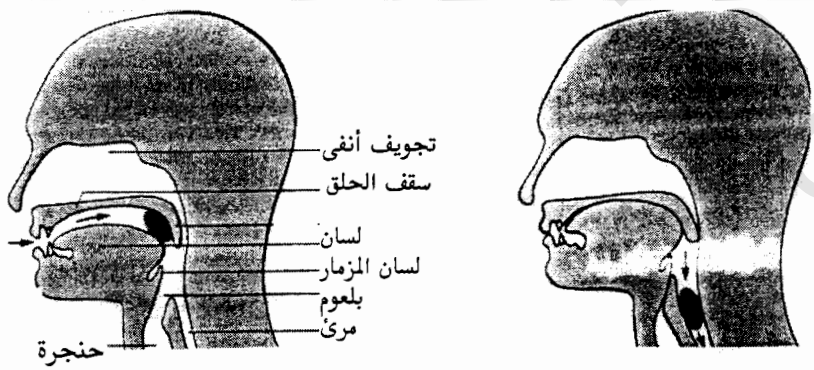


الإنزيم يقطع الجزئ المعقد إلى وحداته

* الهضم فى الفم :

يتم مضغ الطعام وخلطه باللعاب حيث يتجزأ إلى أجـزاء صغـيرة جـدا عـن طريـق المضغ الجيد مما يزيد من مساحة السطح المعرض لعمل الإنزيمات التى تفرز عن طريق ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية تفتح فـى تجويـف الفم ويحتـوى اللعـاب علـى إنزيـم الأميليز والذى يسمى أيضا بتيالين ptyalin الذى يحول النشا إلى سكر مالتوز .

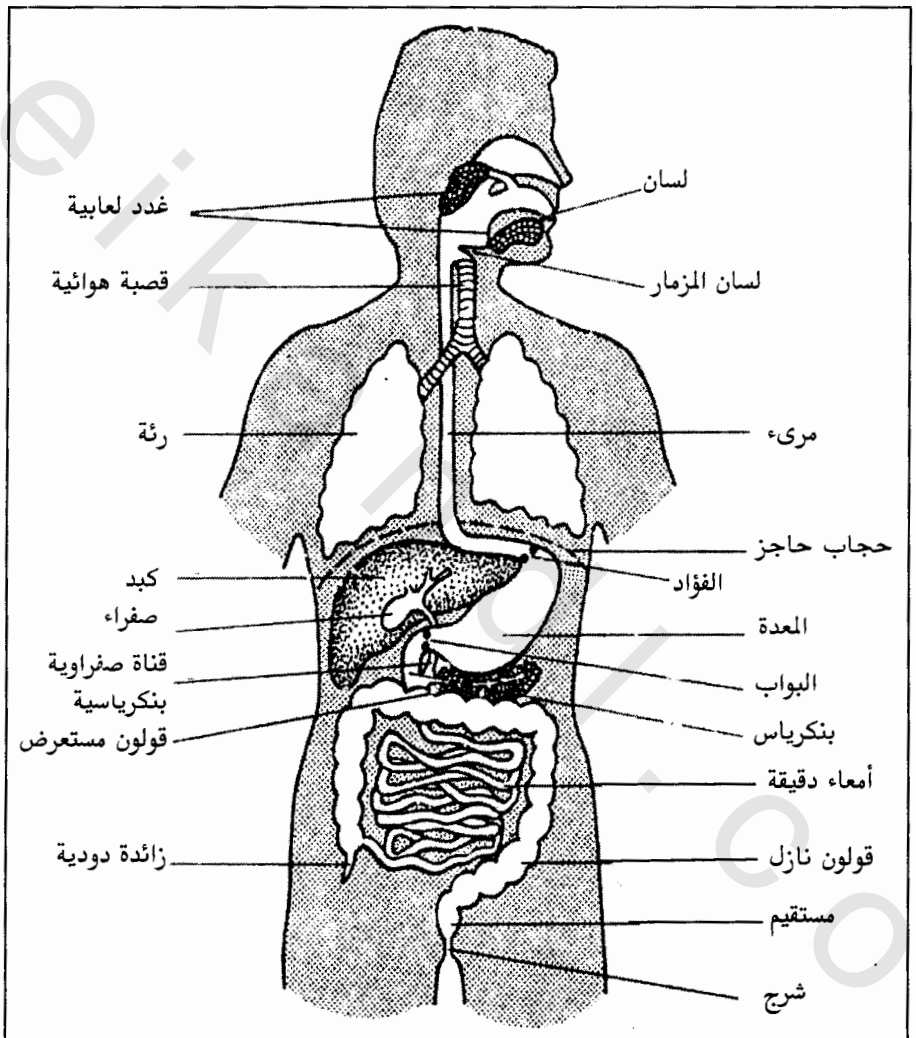
وفى الفم يظهر دور كل من الأسنان واللسان واللعاب فـى تشكيـل البلعـة الغذائيـة التى تمر من الفم إلى البلعوم إلى المرئ ويتحكم لسان المزمـار فـى غلـق فوهـة الحنجـرة عند البلع حتى لا تتجه إلى الجـهاز التنفسـى ويتـم ذلـك كفعـل لا إرادى حتـى يمـر الغذاء إلى المرىء فالمعدة .



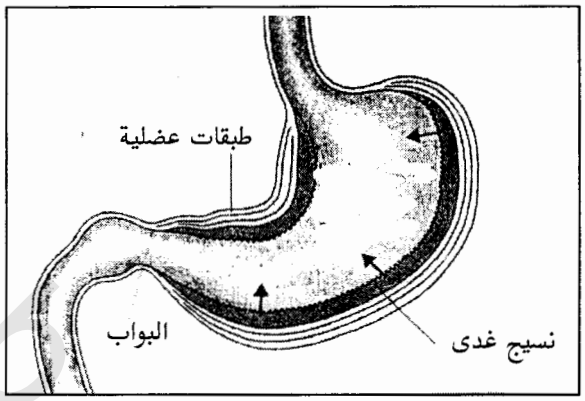
لسان المزمار يتحكم فى غلق الحنجرة أثناء مرور البلعة الغذائية

The stomach المعدة

للمعدة جدار مرن يمتد بدخول الطعام إلى المعدة حيث تقوم المعدة بوظيفتها فى تخزين الطعام وتحويله إلى حالة سائلة ويتم هضم البروتين حيث تفرز الغدد فى بطانة المعدة العصير المعدى الذى يحتوى إنزيم الببسين Pepsin الذى يحول البروتين إلى ببتيدات كما تفرز بطانة المعدة حمض الهيدروكلوريك مما يكون وسطا حمضيًا مخففًا ومناسبا لنشاط إنزيم الببسين ووسطا غير مناسبا للبكتريا التى تتسرب مع الطعام .



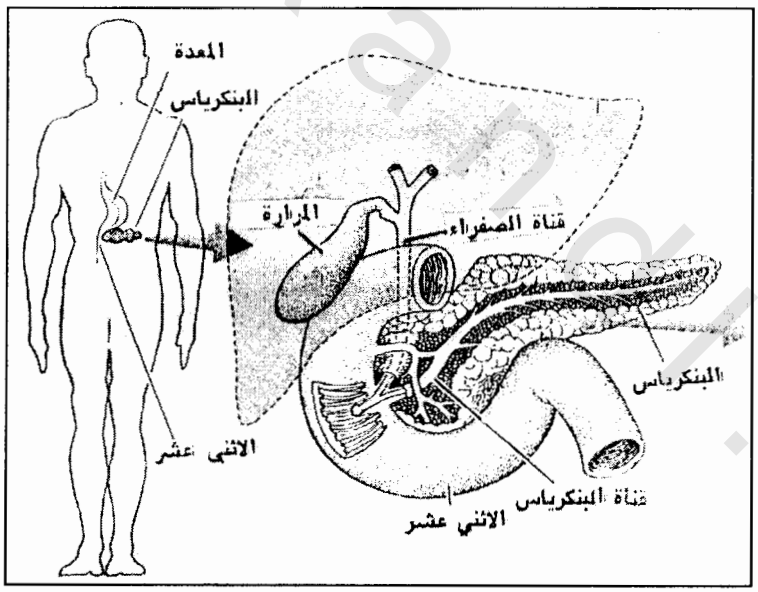
الجهاز الهضمى داخل جسم الإنسان



وتقوم المعدة بحركة انقباضية مرة كل ٢٠ ثانية يختلط خلالها الطعام بالعصارة فى سائل مستحلب ــ ويتوقف مدة بقاء الطعام فى المعدة على نوع الطعام ــ فالماء يمر خلال دقائق قليلة والغذاء المكون من البروتين والدهن يبقى فى المعدة من ساعة إلى ساعتين ثم تسمح فتحة البواب بالمعدة بمرور كميات تدريجية من الطعام إلى الاثنى عشر

* الأمعاء الدقيقة The small intestine

تبدأ بالاثنى عشر حيث تصب العصارة البنكرياسية التى يفرزها البنكرياس والعصارة الصفراوية التى يفرزها الكبد عن طريق الحوصلة الصفراوية .



ويعتبر البنكرياس غدة هضمية يقع تحت المعدة ويفرز العصارة البنكرياسية التى تحتوى مجموعة من الإنزيمات تؤثر على جميع أنواع الغذاء فهى تحتوى :

ــ إنزيمات البروتييز proteases التى تحول البروتين إلى ببتيدات ثم إلى أحماض أمينية .

ـ إنزيم الأميليز Amylase الذى يحول النشا إلى سكر مالتوز .
ـ إنزيم الليبيز Lipase الذى يهضم الدهون إلى أحماض دهنية وجلسرين .

وتحتوى العصارة البنكرياسية على بيكربونات الصوديوم التى تعادل حموضة الغذاء القادم من المعدة . وذلك أمر ضرورى للغاية لأن الإنزيمات التى يفرزها البنكرياس لا تعمل فى وسط حمضى .

* الصفراء Bile

سائل مائى أخضر اللون يُصنع فى الكبد ويخزن فى الحوصلة الصفراوية ويفرز فى الاثنى عشر عن طريق قناة صفراوية . وهذا السائل لا يحتوى إنزيمات ولونه الأخضر يرجع إلى أصباغ الصفراء التى تكونت نتيجة تكسير هيموجلوبين الدم فى الكبد .

وتحتوى الصفراء أملاح الصفراء التى تحول الدهون إلى مستحلب دهنى وبذلك يتجزأ الدهن إلى جزئيات صغيرة تسهل عملية هضمه بواسطة إنزيم الليبيز .

وتفرز الطبقة الطلائية فى الأمعاء مجموعة إنزيمات تكمل هضم السكريات منها إنزيم المالتيز Maltase الذى يحول السكر الثنائى (مالتوز) إلى سكر أحادى (جلوكوز) .

ونتيجة عمل هذه الإنزيمات يصبح المكون النهائى فى الأمعاء نتيجة هضم السكريات هو سكر الجلوكوز .

وكذلك يستكمل هضم الببتيدات إلى أحماض أمينية .

وإنزيمات هضم البروتين لا تؤثر على بروتين المعدة أو الأمعاء لأن هذه الإنزيمات تفرز فى صورة غير نشطة وتتحول إلى الصورة النشطة فى وجود عوامل معينة .

ـ فى المعدة الببسينوجين يتحول إلى ببسين فى وجود حمض الهيدروكلوريك .

ـ فى الأمعاء التربسينوجين يتحول إلى تربسين فى وجود إنزيم غير هاضم يفرز فى الأمعاء يسمى أنتيروكينيز Enterokinase .

* ضبط الإفراز Control of secretion

ـ تعمل حاسة الشم وحاسة التذوق على تولد نبضات عصبية إلى المخ وبالتالى يرسل المخ نبضات عصبية إلى المعدة فتبدأ فى إفراز العصارة المعدية وعندما يصل الطعام إلى المعدة يثير بطانة المعدة فتفرز هرمون الجاسترين Gastrin فى الدم مباشرة

وعندما يصل إلى المعدة مع تيار الدم يحث الغدد المعدية على استمرار إفرازها ويستمر ذلك خلال فترة وجود الطعام فى المعدة .

وبنفس الطريقة يتأثر البنكرياس بهرمونات تفرزها بطانة الاثنى عشر ومنها هرمون السكرتين Secretin الذى ينساب مع تيار الدم ويؤثر على البنكرياس لإفراز العصارة البنكرياسية .

الامتصاص Absorption

تتركب الأمعاء الدقيقة من الاثنى عشر واللفائفى ويتم امتصاص الغذاء المهضوم فى اللفائفى ويعتبر مناسبا لوظيفة الامتصاص لأنه يحتوى سطح امتصاص كبير يوفره طول اللفائفى كما أنه يحتوى فى بطانته آلافًا من الخملات Villi كل منها لا يزيد طوله على نصف مللى متر وبطانة الأمعاء طبقة طلائية رقيقة تسمح بمرور السوائل خلالها كما أن الغشاء الخارجى لهذه الطبقة الطلائية تحتوى خميلات Micro villi تزيد من مساحة سطح الامتصاص ٢٠ مرة .

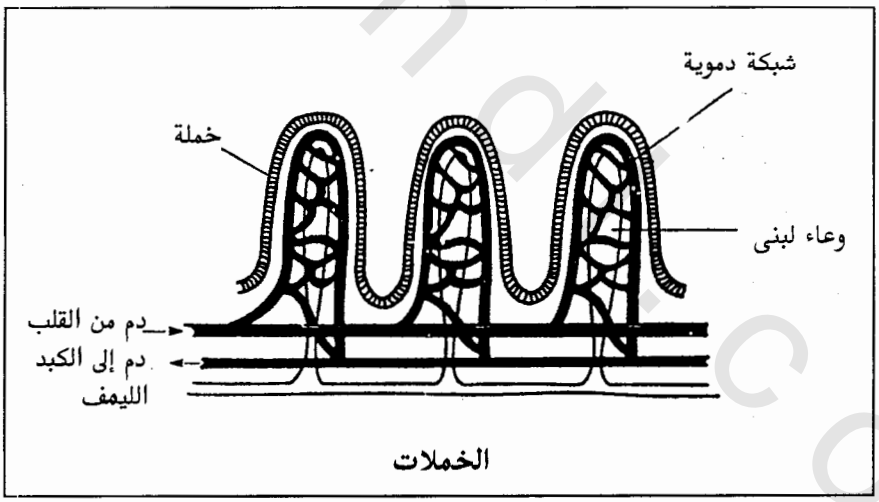
وينتشر فى الخملات شبكة من الشعيرات الدموية الدقيقة التى تمتص الغذاء المهضوم .

بطانة الأمعاء الدقيقة متعددة الثنيات لزيادة سطح الامتصاص فى منطقة الخملات

ـ الجزئيات الدقيقة للغذاء المهضوم مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية تمر خلال الطبقة الطلائية إلى الشعيرات الدموية إلى تيار الدم وتتجمع فى شعيرات دموية وريدية تكون وريدًا كبيرًا يسمى الوريد البابى الكبدى The hepatic portal vein وبذلك يحمل الدم الغذاء المهضوم من الأمعاء إلى الكبد الذى يدخر أو يحرر الغذاء الممتص ثم ينساب من الكبد إلى الدورة الدموية .

ـ الأحماض الدهنية والجلسرين بعضها ينساب مع تيار الدم أيضا ولكن أغلبها يتحد ثانية مكونا دهونًا فى طلائية الأمعاء تمر فى الأوعية اللبنية Lacteals التى تسحبه إلى الجهاز الليمفاوى الذى يكون شبكة فى أنحاء الجسم تنتهى بصب محتوياتها فى تيار الدم .

ـ والمواد التى تعبر الطبقة الطلائية للأمعاء ومنها إلى الدم تعبر طلائية الأمعاء بعوامل مختلفة فالماء يمر بتأثير الضغط الأسموزى والأملاح مثل أيونات الحديد تعبر بالنقل النشط وأيونات الكالسيوم تحتاج إلى وجود فيتامين D حتى يكون العبور سريعا ـ ويختلف انتشار الفركتوز عن الجلوكوز فالأخير أسرع فى العبور ـ والجلوكوز والأحماض الأمينية تعبر بالنقل النشط أيضا .



الخملات

* الأمعاء الغليظة The large intestine :
(القولون والمستقيم) (Colon and rectum)

يمر فى الأمعاء الغليظة الماء والمواد غير المهضومة مثل السليلوز وألياف الخضراوات والمخاط والخلايا التالفة من بطانة الأمعاء ــ والأمعاء الغليظة لا تفرز إنزيمات ولكن بكتريا القولون تهضم بعض الألياف وتحولها إلى أحماض دهنية يمتصها القولون الذى يمتص كذلك أملاح الصفراء ويعيدها من خلال الدورة الدموية إلى الكبد ويمتص كذلك كمية كبيرة من الماء من المواد غير المهضومة .

ــ ويقدر مقدار العصارات الهاضمة التى تفرز فى القناة الهضمية بحوالى ٧ لتر يوميا فإذا لم يمتص منها الماء فى اللفائفى والقولون فإن الجسم يصاب بالجفاف .

والفضلات نصف الصلبة (البراز Stool) تمر خلال المستقيم بالحركة الدودية وتطرد من فتحة الشرج .

ويقدر زمن تواجد الفضلات فى الأمعاء من ١٢ إلى ٢٤ ساعة .

* استخدام الغذاء المهضوم Use of digested food

يحمل الدم الغذاء المهضوم إلى أنحاء الجسم حيث تمتص وتستخدم الخلايا الجلوكوز والأحماض الأمينية والدهون وهذه العملية تسمى التمثيل الغذائى Assimilation .

ــ الجلوكوز Glucose :

فى عملية التنفس الخلوى يتم أكسدته إلى ثانى أكسيد الكربون والماء وينطلق من هذا التفاعل الطاقة التى تقود عديد من العمليات الكيميائية فى الخلايا منها على سبيل المثال بناء البروتين وانقباض العضلات والتغيرات الكهربية فى الأعصاب .

ــ الدهون Fats :

تبنى الغشاء الخلوى والتراكيب الأخرى داخل الخلية وتعتبر كذلك مصدرًا هامًا للطاقة فى أيض الخلايا (عمليات التحول الغذائى داخل الخلية Cell metabolism) حيث تتأكسد الأحماض الدهنية إلى ثانى أكسيد الكربون والماء وتنطلق الطاقة والطاقة الناتجة ضعف الطاقة الناتجة من السكر .

ـ **الأحماض الأمينية Amino acids** :

تتحول فى الخلايا إلى بروتينات منها بروتينات بلازما الدم والبروتينات التى تبنى الغشاء الخلوى والبروتينات التى تكون الإنزيمات التى تضبط النشاط الحيوى داخل الخلايا كما أن الأحماض الأمينية الزائدة يتحول جزء منها فى الكبد إلى جليكوجين يخزن فى الكبد حتى يستخدم لإنتاج الطاقة .

* تخزين الغذاء المهضوم Storage of digested food :

الغذاء المهضوم والزائد عن احتياج الجسم من الطاقة وبناء الأنسجة يتم تخزينه بإحدى الطرق التالية :

ـ **الجلوكوز** يتحول فى الكبد إلى جليكوجين ، وجزئ الجليكوجين يتكون من عديد من جزيئات الجلوكوز فى سلسلة طويلة تشبه سلسلة جزئ النشا ـــ ويخزن بعض الجليكوجين غير السائل فى الكبد والباقى يخزن فى العضلات وعندما تنخفض نسبة سكر الدم إلى حد معين يحول الكبد الجليكوجين إلى جلوكوز ينساب فى الدم ـــ بينما جليكوجين العضلات لا يحدث له ذلك حيث تستخدمه خلايا العضلات كمصدر للطاقة أثناء النشاط العضلى .

والجلوكوز الزائد الذى لا يخزن فى صورة جليكوجين يتحول إلى دهون وتخزن فى مناطق تجمع الدهن فى الجسم .

ـ **الدهون** لا يوجد حد لتخزين الدهون فى الجسم وهى أحد مصادر الطاقة العالية التى تفيد على مدى زمنى طويل .

وتخزن الدهون فى أنسجة فى التجويف البطنى وحول الكليتين وتحت الجلد وبعض الخلايا تحتوى قطرات دهنية مخزنة فى السيتوبلازم وتزداد هذه القطرات فى العدد والحجم وتتحد مع بعضها مكونة تجمعًا دهنيًا كبيرًا وسط الخلية يحتل مسافة كبيرة من السيتوبلازم الذى يصبح طبقة رقيقة هو والنواة فى أحد جوانب الخلية .

ـ **الأحماض الأمينية** لا تخزن فى الجسم وتلك التى لا تستخدم فى تكوين البروتين تتحول فى الكبد إلى جليكوجين ومركبات نيتروجينية يتخلص منها الجسم (البولينا) .

جميع التحولات من مادة إلى أخرى تتم عن طريق إنزيمات متخصصة

* وزن الجسم Body weight :

عمليات تحول الجلوكوز إلى جليكوجين ودهون يتحكم فيها الهرمونات ـــ وعندما نتناول كميات من الكربوهيدرات والدهون أكثر من احتياجنا من الطاقة فإن الفائض سوف يخزن فى صورة دهن ينعكس على زيادة وزن الجسم وإن كان ذلك ليس دائما فى جميع الأفراد لأن زيادة الوزن يدخل فيها عمليات التوازن الهرمونى والعوامل الوراثية .

* احتياج البروتين Protein requirements :

أحدث تقارير المنظمات العالمية تحدد الاحتياج من البروتين بمقدار يومى قدره (٠,٥٧ جم) لكل كيلو جرام من وزن الجسم .

* فرد وزنه ٧٠ كجم يحتاج يوميًا ٤٠ جم بروتين تقريبا وهذه الكمية يمكن أن يحصل عليها من : ٢٠٠ جم من اللحم أو ٥٠٠ جم من الخبز .

* الاحتياجات الخاصة Special needs :

الحمل والرضاعة ونمو الأطفال تشكل مراحل احتياجات خاصة

* **الحمل Pregnancy :**

يتوقف ذلك على مراحل نمو الجنين فالأم تحتاج غذاء يتوافر فيه البروتين والكالسيوم والحديد وفيتامين D ويزداد الاحتياج من هذه المواد مع نمو الجنين حتى يتم بناء الأنسجة ونمو العظام وصنع خلايا الدم الحمراء .

* **الرضاعة Lactation :**

تحتاج الأم إلى نظام غذائى خاص أثناء الرضاعة حتى يمكن أن يتوافر فى لبن الأم نسب عالية من البروتين والأملاح المعدنية والفيتامينات .

* **نمو الأطفال Growing children :**

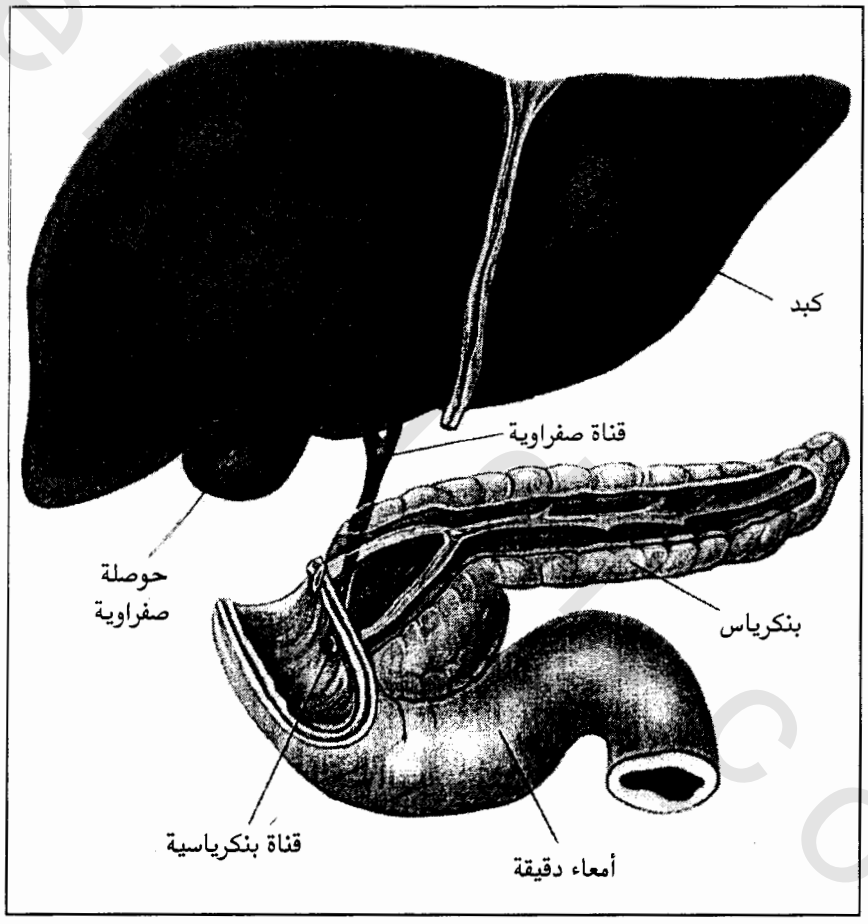
الأطفال أكثر من ١٢ سنة يحتاجون غذاء أقل من البالغين ولكنهم يحتاجون نسب تتفق مع أوزان أجسامهم فمثلا البالغ يحتاج ٠,٥٧ جرام بروتين لكل كيلو جرام من

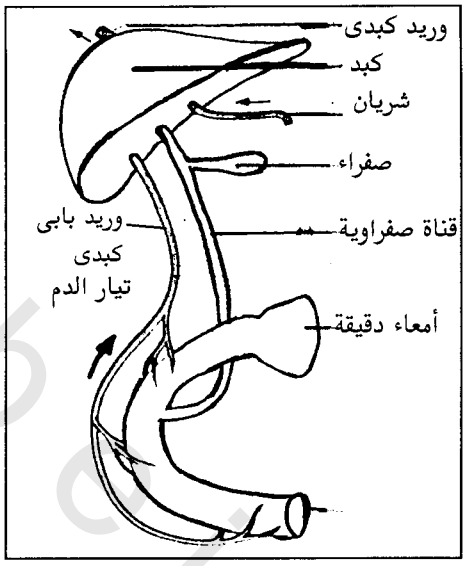
obeikandi.com

الوزن ولكن الطفل من ٦ إلى ١١ شهرًا يحتاج ٠,٨ جم لكل كيلو جرام ونسبة البروتين الزائدة عند الطفل ضرورية لاحتياجه لبناء الأنسجة أثناء النمو .

بالإضافة إلى البروتين يحتاج نمو الأطفال الكالسيوم لنمو العظام والحديد لبناء خلايا الدم الحمراء وفيتامين D ليساعد فى إفادة العظام من الكالسيوم وفيتامين A ليساعد فى مقاومة الأمراض .

* الكبد The liver :





عضو ضخم لونه بنى محمر يقع تحت الحجاب الحاجز وفوق المعدة ويزن الكبد فى الإنسان البالغ حوالى كيلو ونصف ويبلغ عرضه ١٧,٥ سم وسمكه ١٥ سم فى أسمك أجزائه وينقسم بواسطة أحد الأربطة إلى فص أيمن كبير وفص أيسر صغير ورغم كبر وثقل وزن الكبد إلا أنه طرى تمامًا وذلك ليتشكل بسهولة ويلائم موضعه .

ويتم إمداد الكبد بالدم المؤكسد مثل بقية أعضاء الجسم ويذهب الدم إلى الكبد من أحد أفرع الأورطى ويسمى الشريان الكبدى Hepatic artery ـ هذا بالإضافة إلى كميات كبيرة من الدم تصل إلى الكبد عبر الوريد البابى الكبدى Portal vein الذى يأتى بدم محمل بالغذاء من الأمعاء .

وبعد أن يتفرع الدم فى الكبد يعود يتجمع ويخرج من الكبد عن طريق وريد كبدى Hepatic vein يحمل الدم إلى الوريد الأجوف السفلى .

يرتبط عمل الكبد بالهضم فهو يستخدم ويخزن الغذاء المهضوم وتلك إحدى وظائفه الأساسية إلى جانب وظائف هامة أخرى .

وكل الدم الآتى من الأوعية الدموية أو القناة الهضمية يمر فى الكبد ويقوم الكبد بضبط نسب مكونات الدم قبل انطلاقه فى الدورة الدموية وتلك وظيفة هامة أخرى .

على سبيل المثال ضبط سكر الدم . . فالكبد بعد الوجبات يخزن سكر الدم فى صورة جليكوجين وبين الوجبات عندما تنخفض نسبة سكر الدم يحول الكبد الجليكوجين إلى سكر ويتم هذا العمل بتأثير هرمونات الدم حتى تظل نسبة السكر فى الدم فى مستوى معين .

ـ تركيز الجلوكوز فى الدم لفرد لم يتناول أى غذاء لمدة ٨ ساعات = من ٨٠ إلى ١٠٠ مللى جرام لكل ١٠٠ سم^{٣} من الدم .

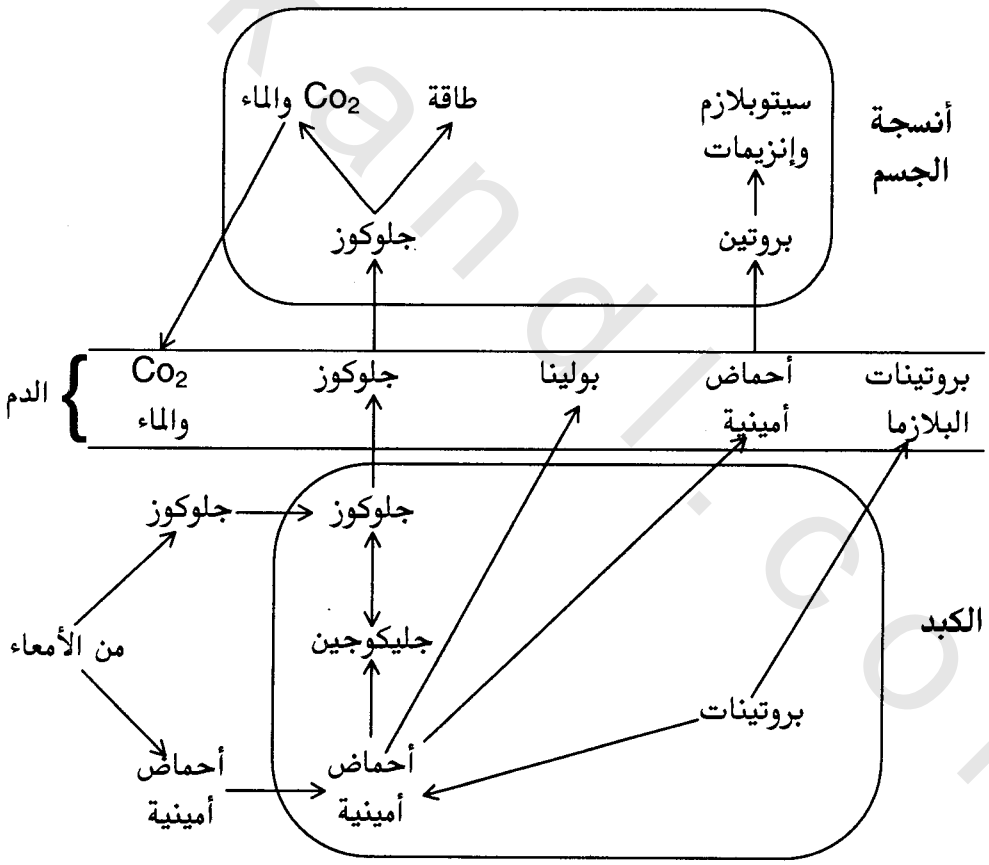
ـ بعد تناول الغذاء ترتفع نسبة السكر إلى ١٤٠ ملللى جرام لكل ١٠٠ سم^{٣} من الدم .

ـ وبعد ساعتين من تناول الغذاء تنخفض النسبة لتصبح ٩٥ ملللى جرامًا لأن الكبد يحول فائض الجلوكوز إلى جليكوجين .

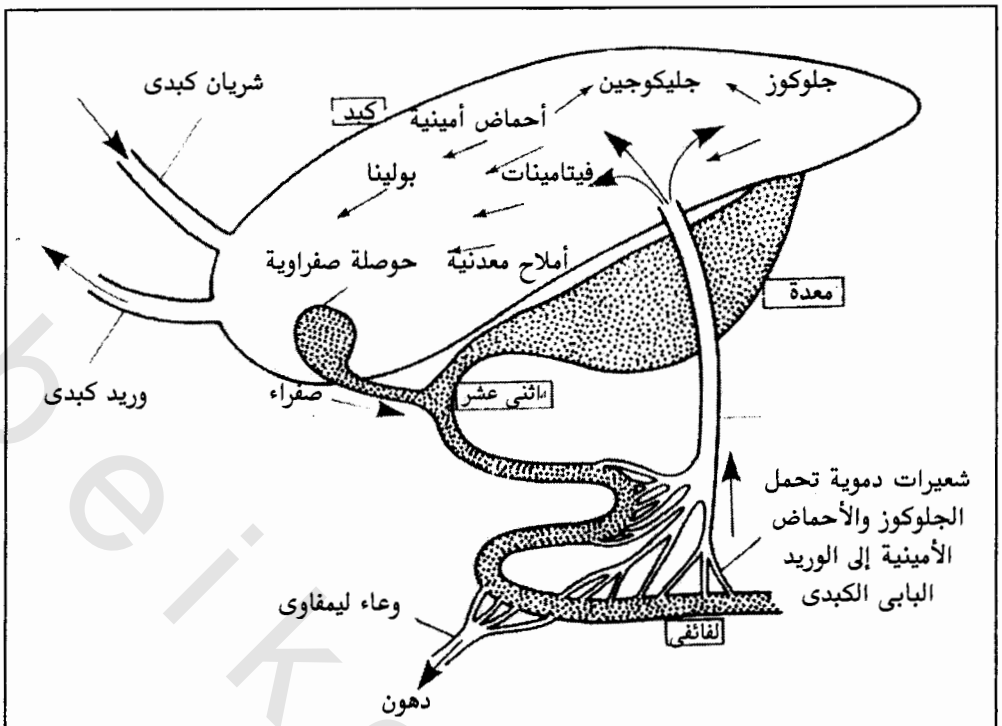
ـ عند انخفاض نسبة سكر الدم إلى ٨٠ ملللى جرامًا يتحول جليكوجين الكبد إلى سكر فى الدم .

ـ عند ارتفاع نسبة سكر الدم إلى ١٦٠ ملللى جرامًا لكل ١٠٠ سم^{٣} من الدم يفرز الجلوكوز عن طريق الكلية مع البول .

ـ انخفاض نسبة السكر عن ٤٠ ملللى جرامًا لكل ١٠٠ سم^{٣} يسبب خللاً فى خلايا المخ ويؤدى إلى الغيبوبة Coma .



ـ مخطط يوضح العلاقة بين الكبد والدم وأنسجة الجسم



مخطط يوضح تخزين الغذاء فى الكبد

* وظائف أخرى للكبد :

* **إنتاج الصفراء Production of bile** : تكون خلايا الكبد الصفراء وتخزنها فى الحوصلة الصفراوية حتى تفرز أثناء عملية الهضم .

اللون الأخضر للعصارة الصفراوية يرجع إلى مادة بلى روبين bilirubin الناتجة من تكسير هيموجلوبين خلايا الدم الحمراء .

وتحتوى الصفراء على أملاح الصفراء وهى ضرورية لهضم الدهون .

* **تحول الأحماض الأمينية الزائدة إلى بولينا De - amintion** : الأحماض الأمينية الزائدة تتحول فى الكبد إلى جليكوجين ــ خلال هذه العملية فإن مجموعة الأمين NH_2 فى الأحماض الأمينية تتحول إلى نشادر (أمونيا) ثم إلى بولينا (فى الكبد) تنساب مع الدم وتطردها الكلية مع البول .

* **تخزين الحديد Storage of iron** : ملايين من خلايا الدم الحمراء تنحل يوميا ويتحرر الحديد من جزئ الهيموجلوبين ويخزن فى الكبد .

obeikandi.com

* **تصنيع بروتينات البلازما Maunfacture of plasma proteins** : يصنع الكبد أغلب المركبات البروتينية الموجودة فى بلازما الدم ومنها الفيبرينوجين الذى يلعب دورا فى تكوين الجلطة .

* **إزالة السموم Detoxication** : المركبات السامة التى تتكون فى الأمعاء الغليظة نتيجة تفاعل البكتريا مع الأحماض الأمينية تدخل إلى الدم ومنه إلى الكبد ويقوم الكبد بتحويلها إلى مواد غير ضارة تفرز مع البول عن طريق الكلية .

وكذلك فإن جميع الأدوية والمواد التى تدخل الجسم يحدث لها عملية تحول فى الكبد قبل أن تنطلق إلى الدم وتفرزها الكلية مع البول وكذلك الهرمونات فى الدم التى لها فترة محددة تقوم فيها بعملها بعد ذلك يحولها الكبد إلى مركبات غير فعالة .

* **تخزين الفيتامينات Storage of vitamins** : الفيتامينات التى تذوب فى الدهون A , D , E , K تخزن فى الكبد ويفسر لنا ذلك أهمية كبد الحيوانات التى نتغذى عليها كمصدر لهذه الفيتامينات .

* **إنتاج الحرارة Heat production** : جميع التغيرات الكيميائية التى تحدث فى الكبد ينتج عنها حرارة تتوزع بواسطة الدم فى الدورة الدموية مما يحافظ على درجة حرارة الجسم .

obeikandl.com