البناء الحيوي للدهون

Biosynthesis of Lipids

- تشمل الليبيدات عدد من المركبات المختلفة في البناء والتركيب، لكنها جميعها تتصف بعدم ذوبانها في الماء وقابليتها للذوبان في المذيبات العضوية كالإيثر والكلوروفورم وغيرهما.
- ولهذه الصفة بعض المزايا التي تعطيها دور مهم للكائنات الحية ومنها :

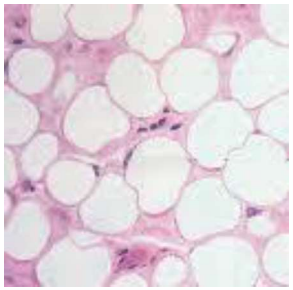
➢ **قدرتها على تشكيل الأغشية الخلوية.**

➢ **وخزن الطاقة**، وهي في ذلك أكثر ملائمة من الكربوهيدرات والبروتينات وذلك **لسببين:**

1. لأن الليبيدات أكثر من الكربوهيدرات والبروتينات في مستوى الاختزال، لذا فإن الطاقة الناتجة عن أكسدة الدهون تفوق تلك الناتجة عن أكسدة الكربوهيدرات والبروتينات.
2. عدم ذوبانها في الماء، لذلك يمكن خزنها في الخلايا بشكل مركز بدون ماء، أما الكربوهيدرات الأليفة للماء فإنها ترتبط معه بكمية تصل إلى ضعفي وزنها فيختزن بذلك معها.

أيض الليبيدات Lipid metabolism :

- تشكل الدهون مخزوناً مهماً للطاقة يزود به معظم خلايا الجسم اللازمة لقيامها بوظائفها الحيوية.



- الدهون تخزن في نسيج خاص يعرف بالنسيج الدهني **Adipose tissue**

-عندما تحتاج خلايا الجسم الأخرى إلى شيء من هذا الوقود.

- ✓ يقوم إنزيم خاص بفك الارتباطات الاسترية في جزيئات الدهون وهو **انزيم الليبيز Lipase**، فتتحرر كمية من الأحماض الدهنية ينقلها الدم إلى الخلايا التي تقوم بأكسدتها للحصول على الطاقة،
- ✓ وكذلك الكليسيرول الذي يمكن أن يتحول إلى كلوكوز،
- ✓ أو يرتبط مع أحماض دهنية أخرى ليكون الدهون مرة أخرى.

- - تقوم الخلايا الدهنية بترتيب الدهون وخزنها عند توافر فائض في الغذاء.
- - كما أن النسيج الدهني ذو فعالية أيضية عالية، تنتشر فيه الأوعية الدموية، وتكون جزيئات الدهون في حالة تغير وتبدل مستمرين.
- - ويكون هناك توازن ديناميكي بين عمليتي بناء الليبيدات وهدمها (تحللها) إلى مكوناتها من الأحماض الدهنية والكليسيرول.
- - يوجد النسيج الدهني في مناطق خاصة من الجسم، وينتشر خاصة تحت الجلد فيعمل على عزل الجسم حرارياً، كما يوجد حول بعض الأعضاء الحيوية مثل الكبد والقلب والكليه والطحال، فيشكل وسادة واقية تحمي هذه الأعضاء.

هضم الدهون وأيضها

أكسدة بيتا

هضم الدهون

- أكسدة الأحماض الدهنية من أهم مصادر الطاقة في الحيوانات الراقية والنباتات التي تختزن الطاقة على شكل دهون متعادلة.
- الدهون المتعادلة تحتوي على طاقة تقدر بـ (9 كيلو سعرة / جم) أما الكلايكوجين تحتوي على طاقة تقدر بـ (4 كيلو سعرة / جم).

- **في الفم:**
  - يوجد أنزيم اللايبيز الذي يفرز من غدد اللسان (يعرف باللايبيز اللساني) لكن بسبب قصر المدة التي يبقى الطعام فيها في الفم لا يجعل للهضم في الفم أهمية تذكر.
- **في المعدة:**
  - يوجد أنزيم اللايبيز المعدي الذي له دور أساسي في الأطفال الرضع.
  - تتحول معظم الدهون الصلبة إلى مستحلب بسبب حرارة المعدة العالية.
- **في الإثنى عشر:**
  - **تصب عصارة الكبد** في الإثنى عشر التي لديها دور كبير في عملية هضم وامتصاص الدهون لإنتاجها العصارة الصفراء.
  - تمتزج عصارة الكبد والبنكرياس معاً لتدخلا الأمعاء لتباشر هضم الدهون الآتية من المعدة.

- تحتوي العصارة الصفراء على أملاح الصفراء ، الماء ، صبغة الصفراء ، الكوليسترول و الأملاح غير العضوية.
- وظائف العصارة الصفراء:
  - استحلاب الدهون أثناء الهضم عن طريق الأملاح الصفراء (مثل التاوروكوليك اسيد).
  - تعديل حموضة السائل الناتج من المعدة (شديد الحموضة) لأن عصارة الكبد والبنكرياس قلويات.
  - إفراز الكوليسترول وأملاح الصفراء المشتقة منه للتخلص من الكوليسترول الزائد والاصبغة الصفراء الناتجة من تحطم الهيم وغيرها.
  - إذابة الكوليسترول عن طريق تحويلها إلى ميسيلات المختلطة.
  - امتصاص الدهون والمواد الذائبة بها.
- **البنكرياس** يفرز سائلا قلوياً يحتوي على عدة أنزيمات مسئولة عن هضم البروتينات ، الكربوهيدرات والدهون وغيرها.

– يحتوي البنكرياس على أنزيم اللاييز البنكرياسي الذي يعمل على فك الأرتباط الأستري بين الأحماض الدهنية والكليسيرول ، خصوصاً في الموقع الأول والثالث.

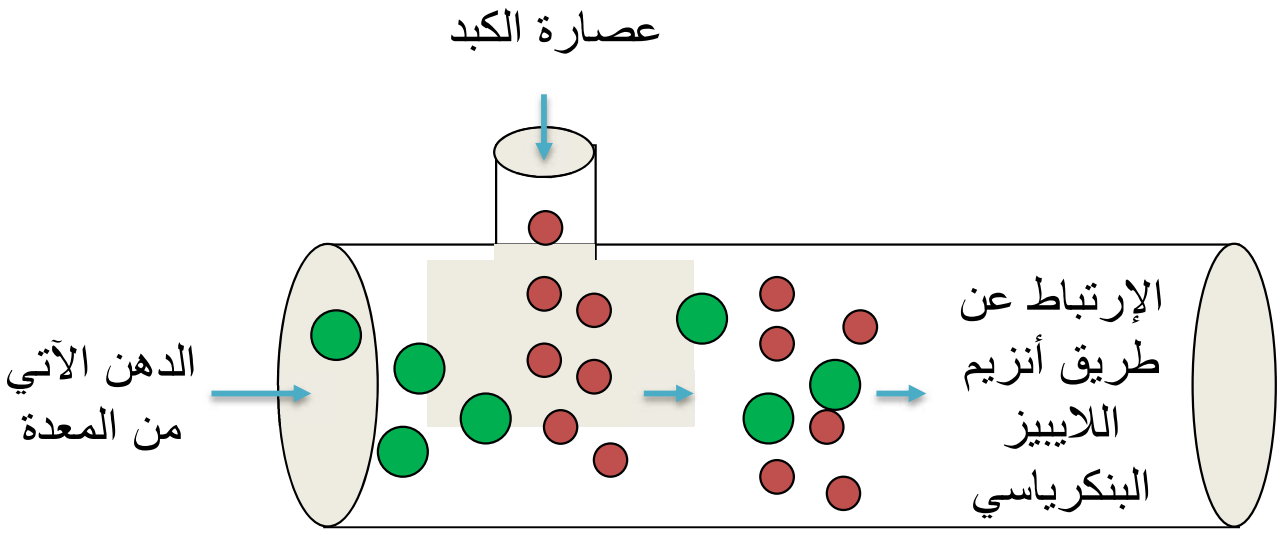
– يفرز البنكرياس بروتيناً خاصاً ضرورياً لعمل اللاييز يسمى مساعد اللاييز والذي يساعد على ارتباطه مع قطيرات الدهن.

- **في الأمعاء:**

– يعمل أنزيم اللاييز البنكرياسي وأملاح الصفراء القادمة من الكبد.

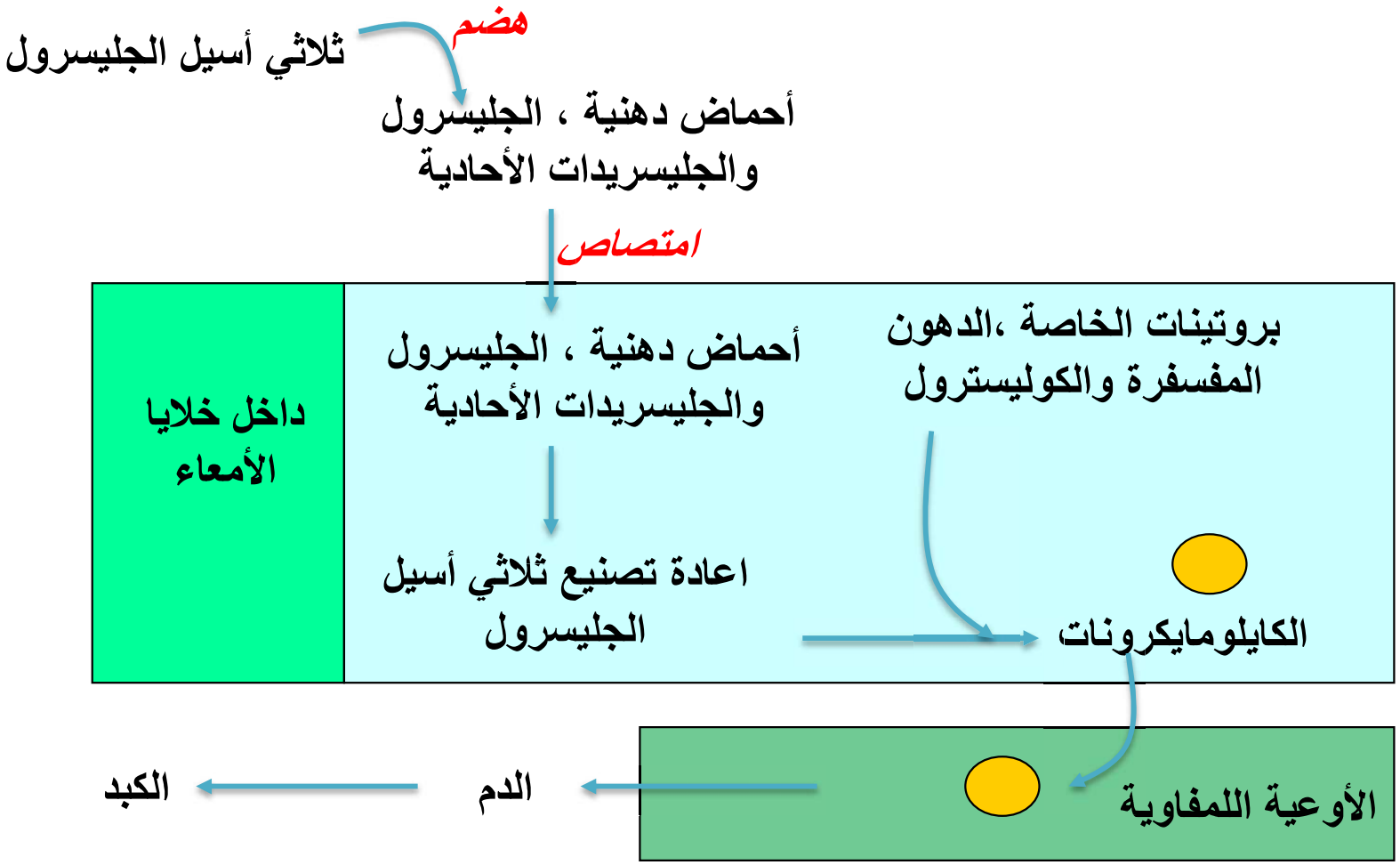
– اللاييز يؤثر على الأحماض الدهنية الموجودة في موقع ألفا أما الموجودة على شكل بيتا فيجب تحويلها إلى شكل ألفا ثم يعمل عليها.

– تنتج خليط من الأحماض الدهنية والكليسرول والكليسريدات الأحادية.



الأمعاء الدقيقة

- يتم ذلك بمساعدة أملاح الصفراء والدهون المفسفرة التي تندمج في الميسيلات التي تكونها الأحماض الدهنية والكليسريدات الأحادية.
- عندما تمر هذه الميسيلات بجانب زوائد خلايا الأمعاء تنفصل الأحماض الدهنية والكليسيريدات الأحادية عن الميسيلات لتدخل خلايا الأمعاء بواسطة الانتشار البسيط.
- الكليسرول الناتج من عملية الهضم يمتص مباشرة دون مساعدة.
- قبل أن تنقل نواتج هضم الدهون الممتصة إلى الدورة الدموية يتم في خلايا الأمعاء إعادة تصنيع الدهون من الأحماض الدهنية والكليسريدات الأحادية والكليسرول لتعطي ثلاثي أسيل الكليسرول.
- يتم تجميع جزيئات ثلاثي أسيل الكليسرول المتكونة في خلايا الأمعاء مع الكوليسترول والدهون المفسفرة وبروتين خاص في معقدات كبيرة تسمى الكايلومايكرونات chylomicrons.
- تنتقل الكايلومايكرونات (لايبروبروتين) عبر الأوعية اللمفاوية إلى الدم ومن ثم إلى الكبد.


ثلاثي أسيل الجليسرول
هضم
أحماض دهنية ، الجليسرول
والجليسريدات الأحادية
امتصاص
داخل خلايا
الأمعاء
أحماض دهنية ، الجليسرول
والجليسريدات الأحادية
بروتينات الخاصة ،الدهون
المفسفرة والكوليسترول
اعادة تصنيع ثلاثي أسيل
الجليسرول
الكايلومايكرونات
الأوعية اللمفاوية
الدم
الكبد

مصير الدهون بعد امتصاصها

- يتم تحويلها إلى كليسرول وأحماض دهنية مرة أخرى عبر أنزيم الليبوبروتين لاييز الموجود في الغشاء المبطن للأوعية الدموية الموجودة خارج الكبد.
- بعد أخذ الدهون يتم استغلالها كالآتي:
  - 1- أكسدتها إلى طاقة عبر أكسدة بيتا.
  - 2- يختزن جزء في الخلايا الدهنية (النسيج الدهني).
  - 3- يتحول إلى الأغشية الدهنية (مثل الأغشية ثنائية الطبقة).
  - 4- اخراج جزء بسيط من الدهون عن طريق الغدد اللبنية في الحليب.