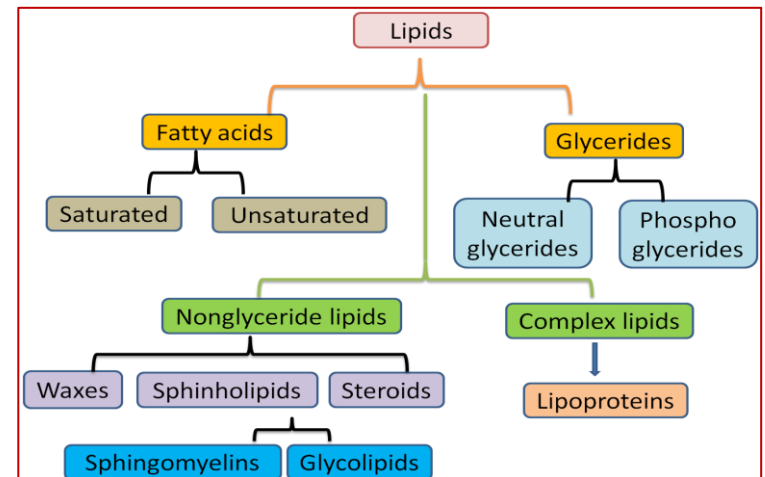


الليبيدات

Lipids

مقرر 101 كيج
محاضرات رقم 19 - 20
إعداد: أ. عاتكة الشمري

T. Atika AL-Shammari



تعريف الليبيدات (المواد الدهنية)

- تُعرف الليبيدات على أنها مجموعة من المواد العضوية الغير ذائبة في الماء حيث تتألف من أحماض دهنية مرتبطة بمجموعة كحول برابطة إستيرية.
- الأحماض الدهنية عبارة عن سلسلة هيدروكربونية طويلة منتهية بمجموعة كربوكسيل طرفية.
- تتميز الليبيدات بعدم قابليتها للذوبان في الماء، فهي مركبات غير قطبية، ولكن تذوب في المذيبات العضوية الغير قطبية مثل الإثير، الكلوروفورم، والبنزين.

أهمية الليبيدات

- تُعتبر الدهون الموجودة في الغذاء مصدر مهم للطاقة حيث أن جرام واحد من الدهون يعطي 9 سعر حراري.
- مصدر للفيتامينات التي لا تذوب في الماء مثل فيتامين A, D, E, K وبالتالي تساعد الدهون على امتصاص هذه الفيتامينات والاستفادة منها.
- تزود الجسم بالأحماض الدهنية الأساسية التي لا يستطيع الجسم تصنيعها.

أهمية الليبيدات

- مخزن وفير للطاقة داخل جسم الكائن الحي.
- تدخل في تركيب أغشية الخلايا وفي بلازما الدم والأنسجة العصبية.
- تدخل في تركيب بعض الهرمونات.
- غشاء وقائي يحمي الأعضاء الداخلية (كالقلب والكبد) من الصدمات الخارجية.
- وجودها تحت الجلد يشكل عازل حراري من تأثيرات الطقس والعوامل البيئية.

الأحماض الدهنية (Fatty Acids)

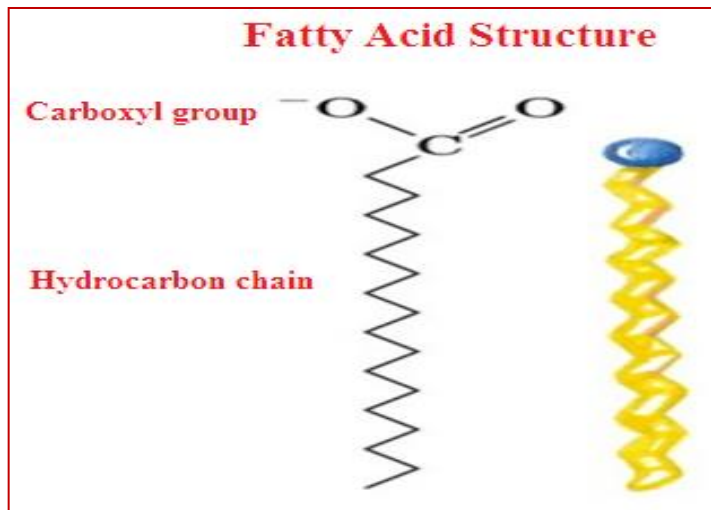
- الأحماض الدهنية هي اللبنة الأساسية في بناء الليبيدات (الدهون).
- تتكون الأحماض الدهنية من سلاسل من الهيدروجين والكربون وتحتوي على مجموعة كربوكسيل طرفية.
- تبعاً لدرجة حموضة الوسط يتم تغير وضع مجموعة الكربوكسيل الطرفية في الحمض الدهني؛
- في الوسط القلوي يحدث فقد لذرة الهيدروجين من مجموعة الكربوكسيل وتعطي في هذه الحالة حمض دهني له جزء محب للماء وجزء آخر غير محب للماء (وهو الجزء السائد).

الأحماض الدهنية (Fatty Acids)

- للأحماض الدهنية أنواع عديدة، وصيغتها العامة (**R-COOH**).
- تحتوي جميع الأحماض الدهنية الموجودة في الطبيعة على عدد زوجي من ذرات الكربون ولها سلاسل يتراوح طولها بين 4 - 34 ذرة كربون.
- أكثر الأحماض الدهنية إنتشاراً هي المحتوية على 16 - 18 ذرة كربون.
- تتواجد الأحماض الدهنية في الخلايا والأنسجة إما في صورة حرة أو مرتبطة على شكل إسترات.

الأحماض الدهنية (Fatty Acids)

- تختلف الأحماض الدهنية عن بعضها البعض في طول سلسلتها وفي عدد ومواقع روابطها المزدوجة.
- الأحماض الدهنية التي تحتوي على رابطة مزدوجة واحدة أو أكثر تسمى أحماض دهنية غير مشبعة.



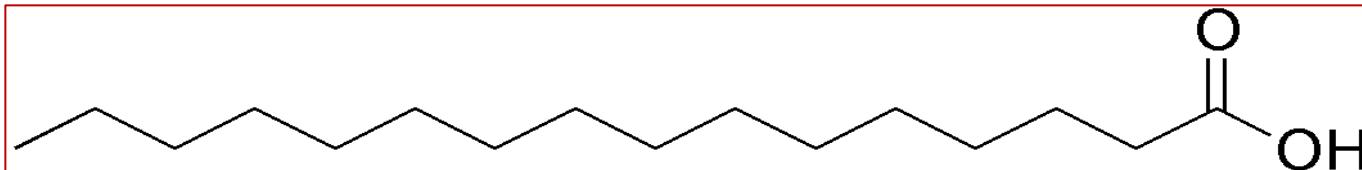
تسمية الأحماض الدهنية

- يُسمى الحمض الدهني على حسب عدد ذرات الكربون المكونة له وعدد ومكان الروابط الزوجية.
- مثال: الحمض الدهني أراكيدونيك (Aracidonic) $(\Delta^{5,8,11,14})$ 20:4 يحتوي هذا الحمض الدهني على 20 ذرة كربون وأربع روابط مزدوجة في الوضع بين ذرة الكربون رقم 5،6 وكذلك بين ذرة الكربون 8،9 وبين ذرة الكربون 11،12 وبين ذرة الكربون 14،15.
- وإذا لم يحتوي الحمض الدهني على أي رابطة مزدوجة مثل حمض الأراشيديك (Arachidic Acid) الذي يتكون من 20 ذرة كربون فيكتب 20:0.

تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لدرجة تشبعها

(1) أحماض دهنية مشبعة Saturated Fatty Acids:

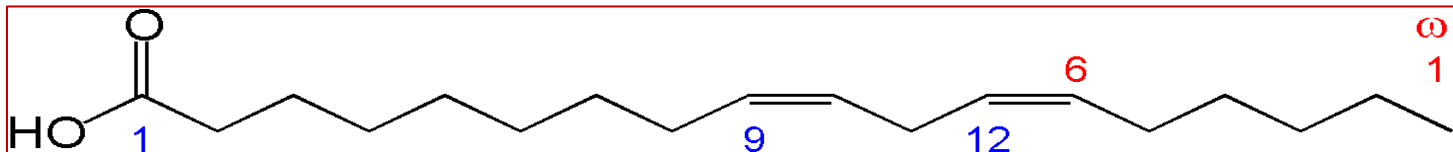
- هي الأحماض الدهنية التي لا تحتوي على روابط ثنائية (مزدوجة).
- مثال: حمض البالميتيك (Palmitic Acid) يوجد في الزيوت النباتية والدهون الحيوانية، ويحتوي على 16 ذرة كربون.
- الصيغة الجزيئية لحمض البالميتيك هي $C_{16}H_{32}O_2$



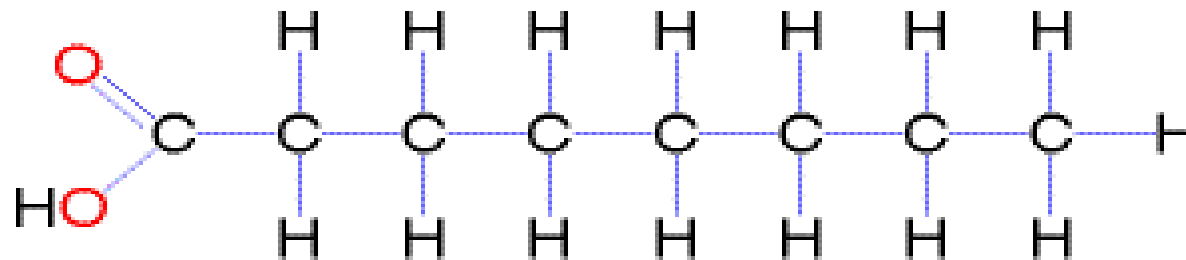
تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لدرجة تشبعها

(2) أحماض دهنية غير مشبعة **Unsaturated Fatty Acids**:

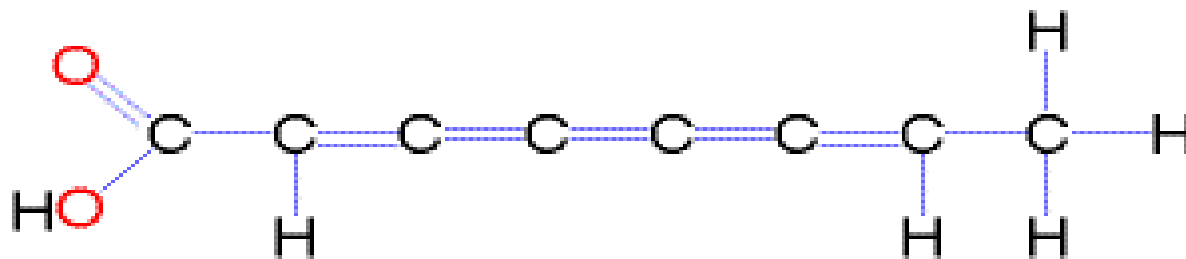
- سُميت الأحماض الدهنية الغير مشبعة بهذا الاسم لإحتوائها على رابطة مزدوجة واحدة أو أكثر.
- مثال: حمض اللينولييك (Linoleic Acid)، يوجد في زيوت العديد من النباتات ويحتوي على 18 ذرة كربون.
- الصيغة الجزيئية لحمض اللينولييك هي $C_{18}H_{32}O_2$



تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لدرجة تشبعها



Saturated



Unsaturated

تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لتصنيعها في الجسم

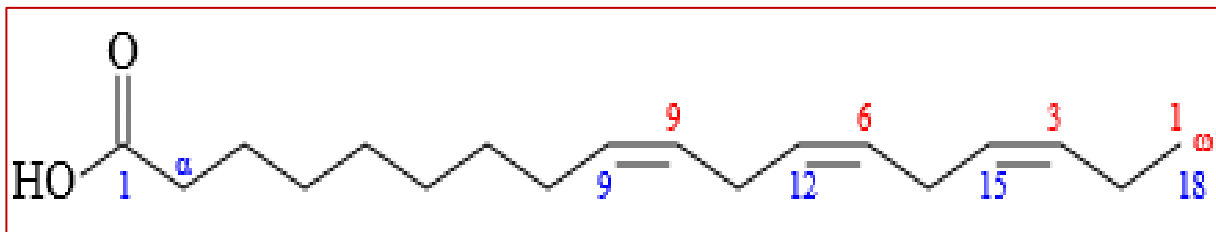
(1) أحماض دهنية أساسية:

• وهي أحماض دهنية لا تُصنع في الجسم وموجودة في الغذاء.

✓ حمض اللينولييك (linoleic acid) والذي يحتوي على 18 ذرة كربون.

✓ حمض ألفا لينولينيك (α -linolenic acid) والذي يحتوي على 18 ذرة

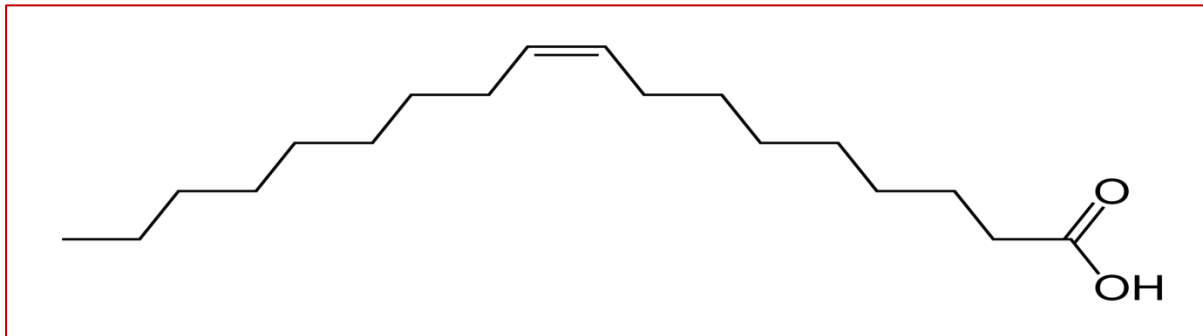
كربون وصيغته الجزيئية هي $C_{18}H_{30}O_2$



تقسيم الأحماض الدهنية تبعاً لتصنيفها في الجسم

(2) أحماض دهنية غير أساسية:

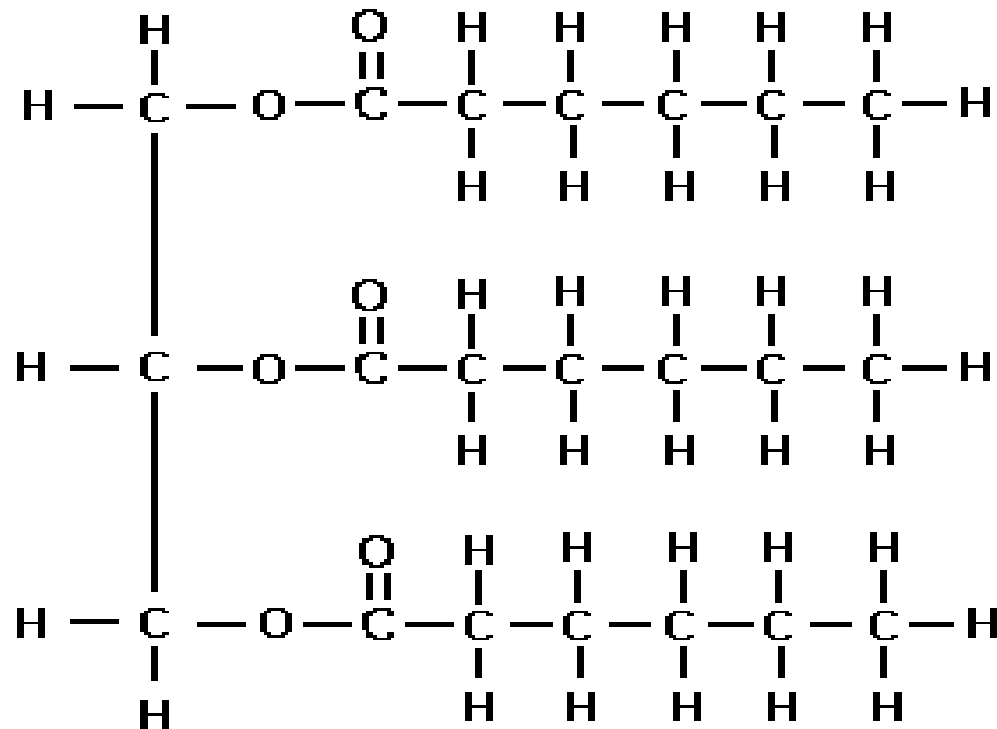
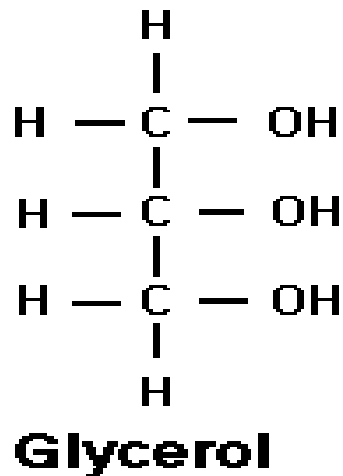
- وهي الأحماض الدهنية التي يمكن تصنيفها في الجسم.
- مثل حمض الأوليك (Oleic acid) والذي يحتوي على 18 ذرة كربون.
- الصيغة الجزيئية لحمض الأوليك هي $C_{18}H_{34}O_2$



الجليسرول

- هو كحول أليفاتي يذوب في الماء ولا يذوب في مذيبات الدهون.
- يحتوي الجليسرول على ثلاث ذرات كربون تحمل كل ذرة منها مجموعة هيدروكسيل (OH).
- عند ارتباط كحول الجليسرول مع ثلاثة جزيئات من حمض دهني (مثل حمض البالميتيك)، ينتج ما يعرف بثلاثي الجليسرید (Triglyceride) كثلاثي بالميتات الجليسرول.
- وينتج ثنائي الجليسرید عند ارتباط الجليسرول مع جزيئين من الحامض الدهني، أما أحادي الجليسرید فينتج من ارتباط الجليسرول مع جزيء واحد من الحمض الدهني.

الجليسرول وثلاثي الجليسريد



Triglyceride - Saturated

الجليسرول وثلاثي الجليسريد

- يعتبر أحادي وثنائي الجليسريد أكثر قابلية للذوبان في الماء من ثلاثي الجليسريد بسبب إحتوائهما على مجاميع هيدروكسيلية حرة.
- الدهون التي تحتوي على أكثر من نوع من الحمض الدهني في المواقع الثلاثة تسمى ثلاثي الجليسريد المختلط.
- معظم الدهون الطبيعيه هي عبارة عن خليط من ثلاثي الجليسريد البسيط والمختلط.

الجليسرول وثلاثي الجليسريد

- يُعرف ثلاثي الجليسريد بالدهون (الليبيدات) المتعادلة حيث لا تظهر عليه شحنات كهربائية.
- تُعتبر الدهون المتعادلة من الليبيدات البسيطة وتسمى ثلاثي الجليسريد البسيط (لإحتوائها على نوع واحد من الحمض الدهني في المواقع الثلاثة للجليسرول) وهي أكثرها توافراً.
- يمكن تسمية الدهون المتعادلة بثلاثي الجليسرايد (Triglycerides) أو ثلاثي أسيل الجليسرول (Triacylglycerols).

تقسيم الليبيدات تبعاً لتركيبها

- ليبيدات بسيطة.
- ليبيدات مركبة.
- ليبيدات مشتقة.

تقسيم الليبيدات تبعاً لتركيبها

(1) الليبيدات البسيطة:

هي إسترات الأحماض الدهنية المكونه من أحماض دهنية مرتبطة بمركبات كحولية، وتقسم إلى:

الزيوت Oils:

(أحماض دهنية غير مشبعة + كحول الجليسرول)

الدهون Fats:

(أحماض دهنية مشبعة + كحول الجليسرول)

الشموع Waxes:

(أحماض دهنية + كحول أحادي الهيدروكسيل أي أنها تكون رابطة إستيرية واحدة في كل جزيء دهني شمعي)

تقسيم الليبيدات تبعاً لتركيبها

(2) الليبيدات المركبة:

هي إسترات الأحماض الدهنية التي تحتوي على مجموعة وظيفية أخرى بالإضافة إلى الحمض الدهني ومجموعة الكحول، وتُقسم إلى:

- ليبيدات فوسفاتية (فوسفوليبيد)
- ليبيدات سكرية (جليكوليبيد)
- البروتينات الدهنية (ليبوبروتين)

تقسيم الليبيدات تبعاً لتركيبها

(3) الليبيدات المشتقة:

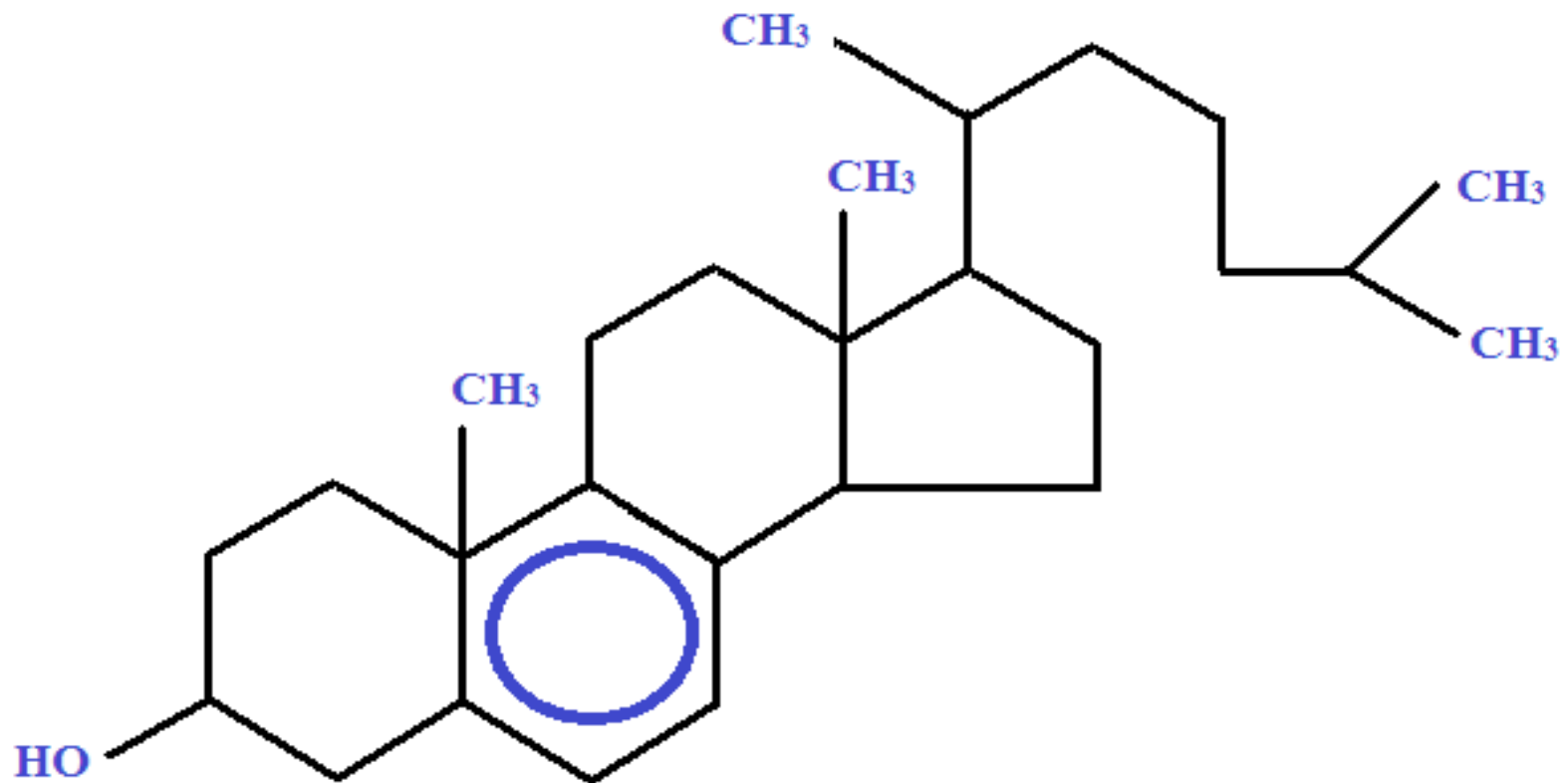
من أهم الأمثلة على الدهون المشتقة:

- الستيرويدات (إسترات الأحماض الدهنية طويلة السلسلة مع كحول حلقي)
- أحماض الصفراء
- بعض الهرمونات
- الكاروتينويدات (هي أصباغ نباتية تلعب دوراً هاماً في التمثيل الضوئي وتساعد في تصنيع فيتامين A).

الكوليستيرول

- هو ستيرويد يوجد في الدهون الحيوانية فقط مثل اللحوم والبيض.
- يدخل في تركيب العديد من الهرمونات والفيتامينات وفي تركيب الأغشية الخلوية.
- ويصنع الكولسترول في الكبد والجلد. المادة الأولية لتصنيعه هو حمض الخليك.
- يعتبر الكوليستيرول إستر كحولي وصيغته الجزيئية $C_{27}H_{45}OH$.

الكوليستيرول



أهمية الكوليسترول للإنسان:

- يدخل في بناء الأغشية الخلوية ويدخل في تكوين هرمونات مثل هرمونات القشرة الكظرية: الألدوستيرون Aldosterone.
- يدخل في تنظيم مستوى الماء والملح داخل الجسم ويدخل في تركيب التستوستيرون (هرمون ذكري) وفي تركيب فيتامين D_3 .

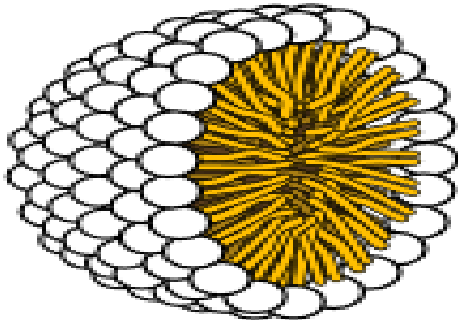
فيتامين D_3 \longrightarrow 7-Dehydro Cholesterol \longrightarrow Cholesterol

- يدخل الكوليستيرول في إنتاج أحماض الصفراء مثل حمض الكوليك الذي يساهم بدوره في تكوين أملاح الصفراء الهامة لعمليات هضم وإمتصاص المواد الدهنية في الجسم.

الدهون القطبية المذيبة

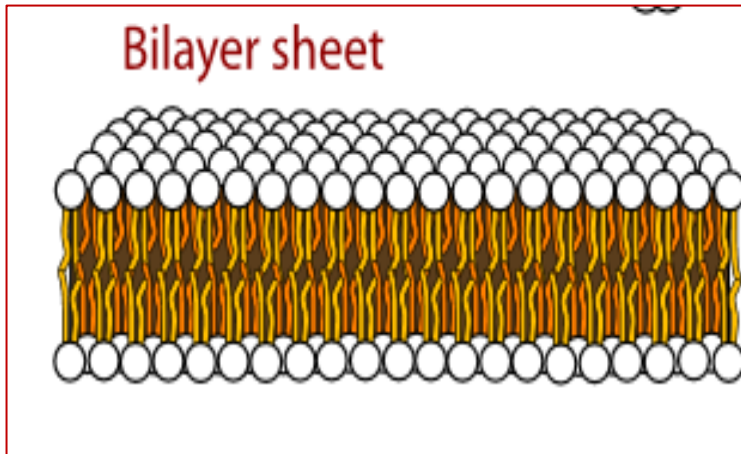
- تنتشر الدهون القطبية (مثل الصابون) في المحاليل المائية بسرعة مكونة المذيلات (Micelles).
- تكون فيها السلسلة الهيدروكربونية الدهنية بعيدة (مختفية) عن الماء وتكون الرؤوس المشحونة القطبية المحبة للماء معرضة للسطح الخارجي.

Micelle



الدهون القطبية ثنائية الطبقة

- كما تستطيع الدهون القطبية أن تُكون تركيبات تسمى الطبقات الثنائية (Bilayers) مثل أغشية الخلايا.
- تكون الأطراف الهيدروكربونية الغير قطبية لجزيئات الدهون إلى الداخل مكونة بيئة هيدروفوبية مستقرة وتمتد الرؤوس المحبة للماء إلى الخارج نحو الطور المائي.



*Do you have any
question?*