كيمياء الدسم

الفهرس

مقدمة: .....

الأهمية الكيميائية الحيوية: .....

التصنيف Classification .....

الحموض الدسمة Fatty acids .....

تصنيف الحموض الدسمة .....

الخواص الفيزيائية للحموض الدسمة: .....

الخواص الكيميائية للحموض الدسمة .....

الدسم الطبيعية Natural Fats .....

الخصائص الفيزيائية للدسم الطبيعية .....

الخصائص الكيميائية للدسم الطبيعية .....

الشموع Waxes .....

الفوسفوليبيدات Phospholipids : .....

الستيروئيدات Steroids .....

الكوليسترول .....

الحموض الصفراوية .....

الهرمونات الستيروئيدية: .....

تطبيق الهرمونات الستيروئيدية .....

الليبوبروتينات Lipoproteins: .....

مقدمة:

- الشحوم أو الدسم: هي مجموعة من المركبات العضوية غير المتجانسة وغير المنحلة في الماء (الكارهة للماء hydrophobic) والتي يمكن استخلاصها من الأنسجة بالمذيبات اللاقطبية (مثل الإيتر والكلوروفورم والكحول والبنزين والأسيتون).
- ونتيجة لعدم انحلال الشحوم في المحاليل المائية فإنها توجد بحالة (احتجازية) عادة، أي إما على شكل سحوم مرافقة للأغشية، أو على شكل قطيرات من ثلاثي أسيل الغليسيرول في الخلايا الشحمية. كما وأنها تنتقل في البلازما مرتبطة مع البروتينات على شكل ليبوبروتين – lipoproteins

الأهمية الكيميائية الحيوية:

- إن معارفنا الكثيرة في الكيمياء الحيوية للشحميات هامة لفهم كثير من الأمور الحيوية الطبية ذات الأهمية كالبدانة والتصلب العصيدي ودور مختلف الحموض الدسمة غير المشبعة في التغذية.
- وتتمتع الشحوم بأهمية حياتية بالغة، فهي :

١. تدخل في تركيب الأغشية الخلوية وفي تركيب المتقدرات.

٢. تعتبر المصدر الأساسي للطاقة في الجسم (كل ١ غ من الشحوم تعطي ٩.٣ كيلو كالوري، أي بمقدار ضعف ماتزوده السكريات والبروتينات)

٣. توفر حاجزاً كارهاً للماء يسمح بتجزئة المكونات المائية للخلايا والتراكيب (البنى) تحت الخلوية

٤. بعض الفيتامينات الذوابة في الدسم تلعب دوراً منظماً أو دور تمائم أنزيمية.

٥. كما أن للبروستاغلاندينات وللهرمونات الستيروئيدية والتي تعتبر الدسم سلفاً لها الدور الهام في ضبط الاستتباب الداخلي لجسم - body homeostasis .

٦. تشكل الحموض الصفراوية – bile acids التي لها أهميتها في عمليتي الهضم و الامتصاص.

٧. إن الاضطراب أو الخلل في استقلاب الشحوم يمكن أن يقود إلى مشاكل سريرية هامة

مثل: البدانة، التصلّب العصيدي.

- **التناذرات الناتجة عن اضطراب تناول الليبيدات:**

a. **نقص تناولها (عوز الليبيدات):** وهو نادر وذلك لتعدد مصادر الليبيدات في الطبيعة

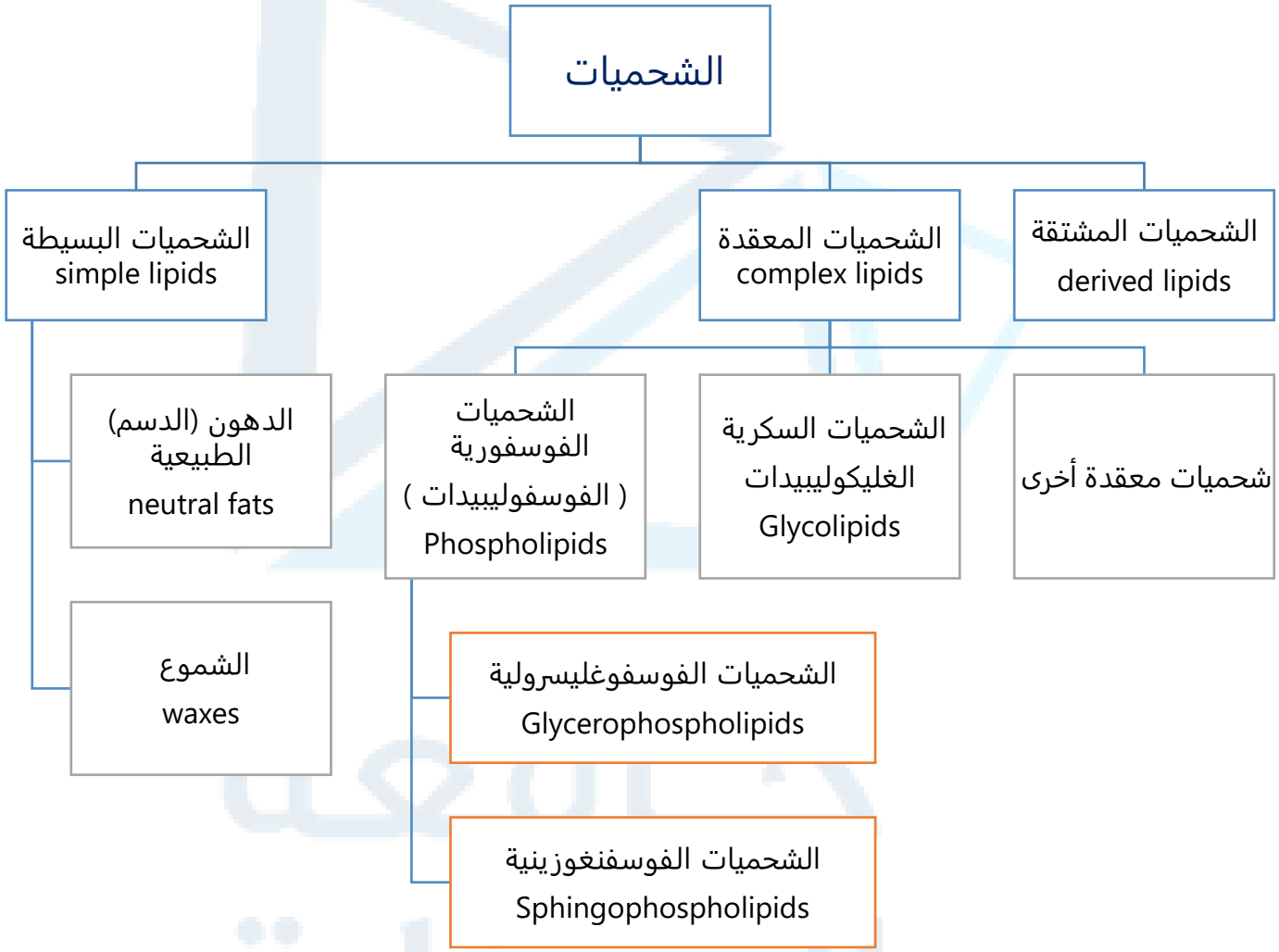
- يصاب به في حالة واحدة فقط وهي الحميات القاسية ويتظاهر خاصة عند النساء وأول عرض تظهر فيه هو انقطاع الطمث.
- ومن أهم أعراض العوز: الجلد الجاف dry scaly skin (خاصة عند النساء)
- حمض اللينولئيك linoleic acid، وهو الأكثر عرضة للعوز.
- الذين يتبعون حميات قاسية لا يملكون القدرة على ضبط الضغط الشرياني.

b. **فرط تناولها:**

- المتلازمة X الاستقلابية.
- ناتجة عن زيادة الوارد من هذه المواد أكثر من القدرة على استخدامها.
- تتجلى بزيادة الوزن
- فرط كوليسترول الدم.
- عند النساء: مبيض متعدد الكيسات.
- يكون لدى المريض استعداد للسكري وقصور الدرق.

- تناذر كوشينغ(فرط نشاط قشر الكظر).

التصنيف Classification



تقسم الشحميات إلى أقسام ثلاثة رئيسية هي :

A. الشحميات (الليبيدات) البسيطة simple lipids : وهي ايسترات الحموض الدسمة مع الكحول (حمض دسم + كحول)، وحسب نوع الكحول تصنف إلى:

١. الدهون (الدسم) الطبيعية Neutral fats : وهي أسترات الحموض الدسمة مع الغليسرول وتسمى أيضا بـ ثلاثي أسيل الغليسرول (الغليسرودات الثلاثية)، إذا كانت الدهون بحالة سائلة سميت زيوتاً oils و إذا كانت بحالة صلبة سميت دهوناً fats.

حمض دسم + غليسرول ← دسم طبيعي (ثلاثي أسيل الغليسرول)

٢. الشموع waxes: وهي استرات للحموض الدسمة مع كحول أحادي الهيدروكسيل ذي وزن جزيئي مرتفع.

B. الشحميات (الليبيدات) المعقدة Complex lipids :

- وهي استرات الحموض الدسمة مع الكحولات مع مجموعة أخرى (زمر إضافية لا دسمة) (دسم بسيط+ زمرة إضافية)
- وتبعاً لهذه المجموعة تصنف إلى:

١. الشحميات الفوسفورية (الفوسفوليبيدات) Phospholipids: وهي تتألف من حمض دسم وغول بالإضافة إلى حمض الفوسفور وأساس آزوتي وتصنف إلى:

a. الشحميات الفوسفوغليسرولية Glycerophospholipids :

حيث تتألف من حمض دسم + غليسرول + حمض فوسفور + أساس آزوتي.

b. الشحميات السفنغوزينية Sphingophospholipids:

حيث تتألف من حمض دسم + السفنغوزين + حمض فوسفور + أساس آزوتي.

c. الشحميات السكرية (الغليكوليبيدات) Glycolipids: وهنا المجموعة المضافة هي جذر كربوهيدراتي أي أنها تتألف من: حمض دسم + السفنغوزين + جزيء سكري

٢. الشحميات المعقدة الأخرى: مثل الشحميات الكبريتية، الشحميات الأمينية، الشحميات البروتينية، حيث المجموعات المضافة هي على الترتيب : جذر كبريتي، جذر أميني، جذر بروتيني.

C. الشحميات (الليبيدات) المشتقة Derived Lipids: وهي تنتج عن حلمهة hydrolysis- للشحميات، وتضم: الحموض الدسمة، الغليسرول، الستيروئيدات، الألدهيدات الدسمة، الأجسام الخلونية وغيرها ...

الحموض الدسمة Fatty acids

- يشار إلى الصيغة العامة للحمض الدسم بالتالي (R-COOH)
- وبالتالي فإن الحموض الدسمة هي حموض عضوية أحادية الكربوكسيل (-COOH) تشتق من حمض الخل، وهي ذات سلسلة هيدروكربونية كارهة للماء ترتبط بزمرة الكربوكسيل والتي يمكن لها أن تتشرد فتصبح

(-COOH) في (PH=7) ، ولهذه الزمرة إلفة إزاء الماء وبذلك تعطي حمض الدسم الطبيعية متقابلة الزمر (الأمفيباتية amphibatic) أي وجود زمرتين إحداهما كارهة للماء والأخرى محبة للماء.

- والحموض الدسمة تحوي عدداً زوجياً من ذرات الكربون يتراوح بين (٤ – ٢٤) لأنها تصطنع من وحدات ثنائية الكربون.
- لا توجد في خلايا الجسم بشكل حر إنما تكون مرتبطة مع الأغوال أو مع أحماض دسمة أخرى أو مواد أخرى
- توجد بشكل حر في بلازما الدم إذ أن أكثر من ٩٠% منها تكون بشكل استرات الحمض الدسم (تري اسيل غليسرول، استرات الكولسترول، الفوسفوليبيدات) وهي موجودة ضمن ما يسمى البروتينات الشحمية.
- ومن الجدير بالذكر أن الحموض الدسمة الأكثر شيوعاً هي الحموض ذات السلاسل الطويلة والمستقيمة.

$CH_3(CH_2)_n$ COO^-

Hydrophobic hydrocarbon chain

Hydrophilic carboxyl group

(ionized at pH 7)

تصنيف الحموض الدسمة

الصيغة الكيميائية	اسم الحمض	عدد ذرات الكربون
CH_3-$(CH_2)_{10}$-COOH	حمض اللوريك lauric الغار	(١٢:٠)
CH_3-$(CH_2)_{12}$-COOH	حمض الميرستيك Myristic الحليب	(١٤:٠)
CH_3-$(CH_2)_{14}$-COOH	حمض البالميتيك Palmitic النخيل	(١٦:٠)
CH_3-$(CH_2)_{16}$-COOH	حمض الستياريك Stearic الشمع	(١٨:٠)
CH_3-$(CH_2)_{18}$-COOH	حمض الآرشيديكArachidic الفول السوداني	(٢٠:٠)
CH_3-$(CH_2)_{20}$-COOH	حمض البهنيك Behenic (البهنيك)	(٢٢:٠)
CH_3-$(CH_2)_{22}$-COOH	حمض اللينوسيريك lignoceric	(٢٤:٠)

	الشمع الخشبي	

تصنف الحموض الدسمة حسب درجة اللاإشباع إلى:

الحموض الدسمة المشبعة Saturated F.As: وهي لا تحوي رابطة مزدوجة (مضاعفة) والموجود منها في الطبيعة هي الحموض ذات عدد ذرات الكربون (٤ – ٢٤).

* والأكثر شيوعاً هو حمض البالميتيك Palmitic(حمض النخل C16)، حمض الستياريك Stearic Acid (حمض الشمع C18)، وحمض الليغنوسيريك Lignoceric A (حمض الشمع الخشبي C24).

* ويمكن استعراض بعض هذه الحموض كما يلي:

a. حموض ذات عدد أقل من ١٠ ذرات كربون وتوجد بشكل هام في الحليب:

CH_3-$(CH_2)_2$-COOH : حمض البوتيريك (الزبدة) (٤:٠)

CH_3-$(CH_2)_6$-COOH : حمض الكابريك (٨:٠)

A. الحموض الدسمة غير المشبعة:

وهي تحتوي على روابط مضاعفة وتشمل:

١. الحموض الدسمة وحيدة اللاإشباع (رابطة مزدوجة واحدة) وأهمها:

i. حمض الأوليك Oleic: (حمض الزيت) (C18:1)

ii. حمض البالميتوليئيك Palmitoleic (زيت النخل) (C16:1).

iii. حمض النيرفونئيك Nervoneic (C24:1).

٢. الحموض الدسمة عديدة اللاإشباع: وهي تحتوي على رابطتين أو أكثر من الروابط المزدوجة (المضاعفة) وتسمى الحموض الدسمة الضرورية E.F.A وتشمل:

i. حمض اللينوليئيك Linoleic (حمض زيت الكتان): (ω-6) (C18:2)

ii. حمض اللينولينيك Linolenic(حمض بذر الكتان): (ω-3) (C18:3)

iii. حمض الآراشيدونيك Arachidonic(حمض الفستق السوداني) (C20:4)

iv. حمض الغلوبانوديئيك Claupanodenic (حمض السردين) (C22:5)

* الرمز Δ يشير إلى موقع الرابطة المزدوجة، مثال Δ٩: يعني أن الرابطة المزدوجة بين ذرتي الكربون (٩-١٠).

مثال: حمض الآراشيدونيك (C20:4): أي هو حمض دسم طوله ٢٠ ذرة كربون وفيه أربع روابط مزدوجة (مضاعفة).

* كما يمكن لذرات الكربون في الحمض الدسم أن تعدّ من النهاية أوميغا ∞ فمثلاً: حمض اللينولئيك يشار إليه ب (∞-٦) لأن أقرب رابطة مضاعفة للنهاية أوميغا تقع على بعد (٦) ذرات كربون اعتباراً من تلك النهاية.
* "لقد قامت الجمعية العالمية لعلوم الكيمياء بتصنيف اعتمد كتسمية شائعة وذلك حسب طول السلسلة واعتمدوا بذلك على الأحرف الإغريقية:

ذرة الكربون الأولى ← ألفا α

ذرة الكربون الثانية ←بيتا β

ذرة الكربون الثالثة ← غاما γ

هذه التسمية أضيف عليها شيء آخر وهو double bands وهي: إما ثنائية بجهة واحدة مقرون Cisوهي عند الانسان من هذا النوع أو مفروق Trons."

* وقد سميت بالضرورية لأنها لا تصطنع من قبل الإنسان مالم يتوفر أدناها وهو حمض الكتَان، وتلعب دوراً رئيسياً في الاستقلاب عند الانسان حيث للحموض الدسمة الضرورية وظائف متعددة ومختلفة في الجسم أهمها تشكيل البروستاغلاندينات Prostaglandins.

* وهناك حموض دسمة أخرى مثل:

الحموض الدسمة الغولية: التي تنشأ من تفكك الدسم في الجسم الحي مثل حمض الريسينديئيك Ricindeic والسيريبرونيك Cerebronic.

الحموض الدسمة الحلقية: مثل حمض الشلمغرة Choulmoogric والذي له أهمية في معالجة الجذام.

- الإيكوسانوئيدات Eicosanoids :

تشتق من الإيكوسا (٢٠ ذرة كربون) وهي حموض دسمة متعددة اللاإشباع وتضم:

١. البروستانوئيدات Prostanoids وتتضمن:

a. البروستاغلاندينات (PG) Prostaglandins.

b. الكسانات الثرومبية (TX) Thromboxanes.

c. البروستاسيكلينات (PGI) Prostacyclines.

٢. الترئينات البيض (اللوكترينات) (LT) leukotrienes.

♣ بعض الملاحظات الهامّة:

- كلما كانت مركبا ت الدسم طويلة كانت أكثر تعقيداً ودرجات انصهارها وغليانها أعلى.
- كلما كانت درجة الإشباع كبيرة كانت أيضاُ المركبات أكثر تعقيداً ودرجات انصهارها وغليانها أعلى.
- المركبات السائلة أكثر ميلاً لعدم الإشباع أما الصلبة أكثر ميلاً للإشباع وتكون أكثر فائدة كلما كانت أكثر لا إشباع.
- زيت الزيتون أفضل أنوع الزيوت لأنه يحتوي على الأحماض الدسمة غير المشبعة.

♣ خلاصة:

- الأحماض الدسمة التي يستخدمها الإنسان كمصدر للطاقة هي الحاوية على ذرات كربون من ١٦ فما فوق.

أما الأحماض الدسمة التي يستخدمها الطفل كمصدر للطاقة فتحتوي هذه الأحماض على ذرات كربون أقل من (١٠) وهي موجودة في الحليب.

- جميع الأحماض الدسمة التي تخزن فوسفات الغليسريد تحوي ١٦ ذرة كربون فما فوق.
- الأحماض الدسمة الضرورية للإنسان أهمها البروستاغلاندينات وهي غير مشبعة وأيضا عديدة اللاإشباع وعلى رأسها Arachnodic.

♣ البروستاغلاندينات Prostaglandins:

١. هي مركبات مشتقة من أحماض الآراشيدونيك (Arachidonic Acids).
٢. لها تأثيرات فيزيولوجية هامة: خفض الضغط الدموي، تحريض تقلص العضلات الملس..
٣. تنتج بكميات قليلة جداً في كل الأنسجة.
٤. تحوي ٢٠ ذرة كربون وتحوي عدة زمر هيدروكسيلية في الموقع ١١ وفي الموقع ١٥ وقد تحوي على وظيفة كيتونية.
٥. تعمل موضعياً(وهذا ما يميزها عن الهرمونات).
٦. نصف عمرها قصير جداً.

٧. تستقلب بسرعة إلى نواتج غير فعالة عند مواقع اصطناعها.

٨. أفعالها الحيوية تتواسطها المستقبلات على الأغشية النووية والبلاسمية.

٩. يعد الاسبرين من مثبطات البروستاغلاندينات.

١٠. تختلف عن بعضها بالزمر الهيدروكسيلية والزمرة الكيتونية وعدد الروابط المضاعفة.

حمض الآراشيدونيك: هو حمض حلقي يحوي على ٤ رو ابط مضاعفة

A. البروستاغلاندين E1 (PGE1) :

١. تنتجه معظم الأنسجة (خصوصاً الكلية)

٢. موسع وعائي لذا يستخدم لمعالجة الولدان المصابين بالتشوهات القلبية الولادية وأيضاً لمعالجة المصابين بالعنانة impotence.

٣. يرخي العضلات الملس.

٤. يستخدم لمعالجة التقرحات الناجمة عن المعالجة المديدة بمضادات الالتهاب غير الستيروئيدية.

٥. يستخدم لتحريض المخاض.

٦. توجد على شكل الليكوترينات في الكريات البيضاء (لها علاقة بالدفاع)
وعلى شكل الترومبكسانات في الصفيحات الدموية (لها علاقة بالتخثر)

B. البروستاغلاندين F2ألفا ($PGF_2\alpha$):

- موسع وعائي.
- يحرض التقلصات الرحمية (مقبض للرحم).

♣ الترومبكسانات Thromboxanes:

* أهمها: Thromboxane A2.
* وقد اكتشفت في الصفيحات الدموية وتحتوي على هيكل البنتان الحلقي المقطوع بذرة الاكسجين.
* وأهم الأدوار التي يقوم بها:

١. يعزز تجمع الصفيحات.

٢. مقبض وعائي.

٣. يقبض العضلات الملس.

٤. يحرك الكالسيوم داخل الخلوي.

♣ اللوكترينات Leukotrienes:

- تتشكل عن طريق أنزيم الليبوأكسجيناز موجودة في الكريات البيض.
- تتميز بوجود ٣ روابط مضاعفة.
- تقبض العضلات الملس (خاصة في الرئتين)
- أهمها اللوكترينات C.

تواجدها بجسم الإنسان والطبيعة:

♣ جسم الإنسان: هي بروتينات غير منحلة بالماء فيجب أن ترتبط مع جزيئة أخرى لتسير في الدوران، موجودة بشكل أساسي (ترتبط ب) البروتينات الشحمية.

بالأنسجة: فتكون بالشكل المؤستر.

♣ في الطبيعة:

١. دهون Fats : دائماً مصدرها حيواني – صلبة بدرجة حرارة الغرفة – مشبعة.
٢. زيوت oils: دائماً مصدرها نباتي -سائلة بدرجة حرارة الغرفة – غير مشبعة.

الخواص الفيزيائية للحموض الدسمة:

تعكس الخواص الفيزيائية للحموض الدسمة طول السلسلة ودرجة الإشباع.

١. الحلولية Solubility: تدخل في محلات الدسم (الايتر والكلوروفورم، الخ..).

والأحماض الدسمة ذات السلاسل القصيرة أي: $C \leq 8$ تنحل في الماء أما الأطول فلا تنحل في الماء..

إذاً الانحلال في الماء يتناسب عكساً مع طول السلسلة.

٢. نقطة الانصهار Melting point:

تتناقص درجة الانصهار بنقصان طول السلسلة، وبزيادة عدد الروابط المزدوجة في الشكل المقرون.

بذلك يكون حمض الأسيتيك وحمض الأوليك بشكل سائل

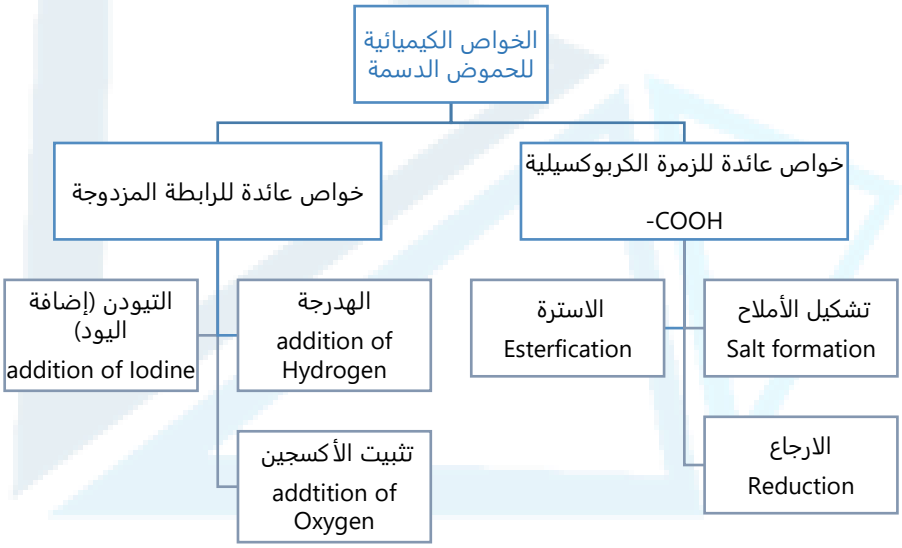
أما حمض البالميتيك بشكل صلب

٣. اللون، الرائحة، الطعم Color, odor, taste: هي بلا لون

الحموض الدسمة ذات السلاسل القصيرة لها رائحة مخرشة وطعم حاد.

الحموض الدسمة ذات السلاسل الطويلة فهي بلا رائحة ولا طعم.

الخواص الكيميائية للحموض الدسمة



A. خواص عائدة للزمرة (الوظيفة) الكربوكسيلية COOH- :

١. تشكيل الأملاح salt formation: فالأملاح القلوية المشكلة من الحموض الدسمة ذات السلاسل الطويلة تسمى الصوابين

$$R\text{-}COOH + NaOH \longrightarrow R\text{-}COO^{-}Na^{+} + H_2O$$

(Soup)

٢. الاسترة Esterification: يمكن للحموض الدسمة أن تؤسْتَر بالغليسرول لتشكيل الغليسريدات الثلاثية، أما الأسترة بالكحولات أحادية الهيدروكسيل فتعطي الشموع.

٣. الارجاع Reduction: يمكن أن ترجع الوظيفة الكربوكسيلية إلى وظيفة ألدهيدية.

$$R - COOH \xrightarrow{+2H} R - CHO + H_2O$$

B. الخواص العائدة للرابطة المزدوجة:

١. الهدرجة addition of Hydrogen: الحموض الدسمة غير المشبعة تضاف إليها ذرتي هيدروجين وتشكل حمض دسم مشبع، مثال:

$$CH3(CH2)7 - CH = CH - (CH2)7 - COOH \xrightarrow{+2H} CH3(CH2)7 - CH2 - CH2 - (CH2)7 - COOH$$

حمض الستياريك حمض الأوليك

٢. التيودن (إضافة اليود) addition of Iodine: يمكن إضافة اليود فتتشكل مشتقات يودية، مثال:

$CH_3(CH_2)_7$-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH + I_2 ⟶ $CH_3(CH_2)_7$-CHI-CHI-$(CH_2)_7$-COOH

دي ايودو حمض الستياريك حمض الأوليك

٣. تثبيت الأكسجين addition of Oxygen:

$CH_3(CH_2)_7$-CH_2-CH_2-$(CH_2)_7$-COOH + O_2 ⟶ CH_3-$(CH_2)_7$-CH-CH-$(CH_2)_7$-COOH

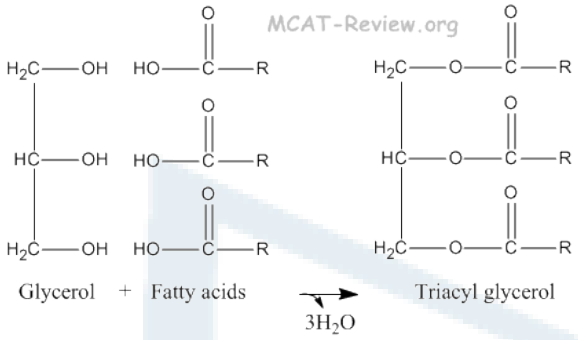
O = O

| |

فوق أكسيد الأولايك (Oleic peroxide) حمض الستياريك

الدسم الطبيعية Natural Fats

♣ وتسمى الشحوم الثلاثية أو ثلاثيات الغليسرول أو الثري غليسريدات Triglycerides وهي استرات الغليسرول مع ٣ أحماض دسمة، وفي الطبيعة من النادر أن تتواجد جزيئات ثلاثي أسيل الغليسرول بنفس الحمض الدسم في الوضعيات الثلاث مثل ثلاثي الستيارين (يحتوي على ٣ جزيئات من حمض الستياريك)، وثلاثي البالميتيك (يحتوي ٣ جزيئات من حمض البالمتيك)



- معظم الدسم الطبيعية هي صلبة (مثل دهن الزبدة) أما الزيوت منها فمثالها زيت الزيتون،

وإن الحالة السائلة لهذه الزيوت عائدة إلى احتوائها على عدد كبير من الأحماض الدسمة ذات الروابط غير المشبعة عدا زيت الزيتون الذي يحوي حمض اللينولييك والليئولييك،

ولعل أكثر الحموض الدسمة وجوداً في الغليسريدات الثلاثية هي: حمض الشمع وحمض النخل وحمض الزيت.

- وترقم ذرات الكربون في التريغليسريد بدءاً من (١←٣) أو تأخذ كل من ذرتي الكربون الطرفيتين الحرف α والذرة الوسطى الحرف β، ويتشكل عادة ثلاث مماكبات للتريغليسريد عندما يتأستر الغليسرول بثلاثة حموض مختلفة.

الخصائص الفيزيائية للدسم الطبيعية

١. الحلولية: لا تنحل في الماء وإنما تنحل في المحلات اللاقطبية.

٢. نقطة انصهارها: (M.P)باعتبارها غنية بالحموض الدسمة غير المشبعة فهي سائلة بينما تلك الغنية بالحموض الدسمة المشبعة فهي صلبة وبالتالي تنخفض درجة انصهارها بزيادة عدد الروابط غير المشبعة وتزداد بازدياد طول السلسلة.

٣. اللون، الطعم، الرائحة: النقية منها لا لون لها ولاطعم ولا رائحة، أما الكاروتينوئيدات فهي المسؤولة عن اللون الأصفر للنسيج الشحمي وكذلك حليب البقر والزبدة.

الخصائص الكيميائية للدسم الطبيعية

أ. اختبار الأكرولين Acrolein test: إيجابية الاختبار نظراً لاحتوائها على الغليسرول.

٢. إضافة الهيدروجين addition of Hydrogen: الزيوت الحاوية على حموض دسمة غير مشبعة يمكن إضافة الهيدروجين إليها بوجود النيكل كوسيط مشكلة حموض دسمة مشبعة وهذا يفيد في اصطناع الدسم الصلبة كالزبدة.

٣. إضافة الهالوجين Addition of Halogen: الدسم الطبيعية الحاوية على حموض دسمة غير مشبعة يمكن أن يضاف إليها ذرتي يود لكل رابطة مزدوجة وهذه تسمى قرينة اليود (Iodine number) وهي عدد غرامات اليود الممتصة من قبل ١٠٠ غرام من المادة الدسمة وهذه تفيد في تعيين رجة الاشباع في المادة الدسمة والتي هي أعلى في الزيوت.

٤. إضافة الأكسجين addition of Oxygen: يمكن أن يشاف الأكسجين للدسم الحاوية على حموض دسمة غي مشبعة مشكلاً البيروكسيد (peroxides) والتي هي مركبات غير مستقرة يمكن أن تتحول إلى حموض أو كيتونات أو ألدهيدات أو كحولات.

٥. قرينة الحموضة acid number : وهي عدد المليغرامات اللازمة من القلوي KOH لتعديل حموضة ١ غ من المادة الدسمة وهي تفيد في معرفة مدة بقاء المادة الدسمة وصلاحيتها الغذائية.

٦. الحلمهة Hydrosis : يعد الرابط الاستيري في المواد الدسمة نقطة الضعف فيها حيث يتحلمه بأنزيمات الليباز ويعطي الغليسرول والحموض الدسمة، كما يمكن أن تتم الحلمهة بأسس مثل الصود والبوتاس وتدعى العملية في هذه الحالة بالتصبن حيث تتشكل الصوابين والغليسرول الحر.

٧. قرينة التصبّن Saponification number (عدد كوتستوفر Kottstofer number): وهي عدد المليغرامات من القلوب KOH اللازمة لتصبن ١ غ من المادة الدسمة وهي تعطي فكرة عن الوزن الجزيئي التقريبي للمادة الدسمة.

٨. الزنخ Rancidity: يعرف الزنخ بأنه ميل المواد الدسمة إلى الفساد نتيجة لتبدل كيميائي يؤدي إلى ظهور رائحة وطعم غير مستحسنين ويتم ذلك بعدة طرق أهمها:

a. الفساد بالتحلمه Hydrolysis : توثر أنزيمات الليباز على الدسم لتحرر الحموض الدسمة مما يزيد من حموضة الوسط إذا زادت الحموضة سببت عسراً في الهضم وفساداً في الأمعاء وإذا تجاوزت الدرجة ثلاثة أصبحت مادة سامة، ومن المفيد أن نتذكر أن خزن أي مادة دسمة لمدة تتجاوز سنتين يؤدي إلى الزنخ.

b. الفساد بالأكسدة: يمك للحموض الدسمة المتحررة بالتحلمه السابق أن تتأكسد متحوله إلى حموض دسمة غولية أو الدهيدية أو كيتونية. وتعود رائحة الزنخ إلى وجود أمثال هذه المركبات.

ويستعمل عادة لتأجيل حدوث الزنخ بنزوات الصوديوم أو فيتامين E

الشموع Waxes

* هي أسترات لكحولات أحادية الهيدروكسيل مع الأحماض الدسمة المشبعة واللا مشبعة طويلة السلسلة (كحولات أعلى من الغليسرول)، وهي عادةً صلبة، وأكثر مقاومة للحلمهة من الدسم الطبيعية (التريغليسريد)،
* وتبعاً للزمرة الكحولية الداخلة في تركيبها فقد صنفت إلى:

١. شموع حقيقية True waxes: وهي أسترات الكحولات ذات السلاسل المستقيمة مع الحموض الدسمة مثل: شمع النحل - Bees' Waxes، والذي هو استر لكحول الميركيل مع حمض البالميتيك

$$CH_3\text{-}(CH_2)_{28}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}OC\text{-}(CH_2)_{14}\text{-}CH_3$$

٢. شموع استرات الكوليسترول: اللانولين Lanoline وهو استر الكوليسترول مع أحماض البالميتيك أو الستياريك أو الأوليك، توجد في دسم البشرة.

٣. استرات الفيتامينات E,D: يتواجدان في الطبيعة على شكل استر حمض البالميتيك أو استر حمض الستياريك.

* أما أهم الكحولات والأكثر شيوعاً في تركيب الشموع فهي:

Cetyl alcohol	$H_3C-(CH_2)_{14}-CH_2-OH$
hexanosanol	$H_3C-(CH_2)_{24}-CH_2-OH$
triacontanol (myricylacohol)	$H_3C-(CH_2)_{28}-CH_2-OH$

الفوسفوليبيدات Phospholipids:

* ويطلق عليها أيضا الفوسفاتيدات (Phosphatides) وهي مركبات قطبية شاردة تتألف من كحول مرتبط برابطة فوسفودي استر مع ثنائي اسيل غليسيرول أو مع السفنغوزين.
* وتمثل الفوسفوليبيدات الليبيدات السائدة في الغشاء الخلوي وهي تعمل أيضاً كمستودع للمراسيل داخل الخلوية ولبعض البروتينات وكذلك كمثبتات للأغشية الخلوية.
* أما غير المرتبط منها بالأغشية الخلوية، فهو يقوم بوظائف إضافية في الجسم مثل السورفاكتانت الرئوي، وكمكونات هامّة في الصفراء حيث لخواصها التنظيفية دوراً في جعل الكوليسترول ذوّاباً.
* ثمّة صنفان للفوسفوليبيدات:
  A. تلك الحاوية على الغليسرول كعمود فقري لها: (غليسرو/فوسفوليبيدات)
  B. تلك الحاوية على السفنغوزين: (سفنغو/فوسفوليبيدات)

♣ الغليسروفوسفوليبيدات Glycerophospholipids:

* تدعى الفوسفوليبيدات التي تحتوي على الغليسرول بالفوسفوغليسريدات.

تؤلف الصف الرئيسي في الفوسفوليبيدات وكلها تحتوي على حمض الفوسفاتيديك.

١. الحمض الفوسفاتيدي Phosphotadics acid:

* وهو غليسرول مؤستر بحمضين دسمين مختلفين، أوزانهما الجزيئية مرتفعة
* مثل: حمض النخل C16، حمض الزيت C18، حمض الشمع الخشبي C24، وغالباً ما يكون أحدهما مشبعاً عند C1والآخر مشبع عند C2 من الغليسرول،

وتتأستر الزمرة الغولية الثالثة في الغليسرول بحمض الفوسفور.

* وهو يوجد كمركب انتقال (متوسط) في اصطناع الشحور الثلاثية ولا يوجد بشكل حر إلا بكميات ضئيلة جداً.
* ويمكن لزمرة الفوسفات الموجودة في الحمض الفوسفاتيدي أن تتأستر إلى مركب آخر يحوي زمرة كحولية مثل:

a. السيرين: وهنا يتشكل الفوسفاتيديل سيرين

b. الايتانول أمين: وهنا يتشكل الفوسفاتيديل ايتانول أمين (السيفالين)

والذي يدخل في تركيب: الغمد العصبي والنخاعين، وأيضاً في تركيب أنزيم الترمبوكيناز Thrombokinaseالذي يسرّع عملية التخثر.

c. الكولين: حيث يتشكل الفوسفاتيديل كولين (الليستين)

والذي يلعب دوراً هامّاً في النقل العصبي وكمخزن لمجموعات الميتيل كما ويمنع التصاق السطوح الداخلية للرئتين الناشئ عن التوتر السطحي الخارجي وله دوراً في الوقاية من تشمع الكبد.

d. الاينوزيتول: حيث يتشكل الفوسفاتيديل اينوزيتول (الليبوزيتول)

ويوجد في النسج الكبدية والدماغية ويستعمل للتخلص من شحوم الكبد بتحويلها إلى ليبوزيتول

وقد اكتشف في الجراثيم المقاومة للحمض (عصيات السل)

وله أهمية دوائية حيث يفيد في تحريك الشحوم من الكبد بتحويلها إلى ليبوزيتول.

٢. الكارديوليبين Cardiolipin:

* يتألف من جزيئين من حمض الفوسفاتيدي مرتبطين مع بعضهما عبر زمرتهما الفوسفاتية إلى جزيء إضافي من الغليسرول (ثنائي فوسفاتيديل الغليسرول) وهو الغليسروفوسفوليبيد.
* يعتبر الكارديوليبين مكون هام للغشاء المتقدري الداخلي للأغشية الجرثومية.
* هو المركب الوحيد الذي له صفة مستضدية.

٣. البلاسمولجينات plasmalogens:

* عندما يستبدل الحمض الدسم الواقع عند الكربون الأول للغليسروفوسفوليبيد بزمرة ألكيل غير مشبعة مرتبطة برابط ايتر مع لب جزيء غليسرول ينتج البلاسمالوجينات
* وهو يوجد في الدماغ والعضلات.

٤. العامل المفعل الصفيحي Platelet Activating Factor (PAF):

هو غليسروفوسفوليبيد ايتيري غير اعتيادي فيه زمرة الكيل مشبعة في الايتر مرتبطة مع الكربون الأول وثمالة أستيل عند الكربون الثاني للغليسرول وهو:

a. يرتبط مع المستقبلات السطحية لبدء حوادث الخثار القوية والالتهاب الحاد
b. يسبب تجمع الصفيحات ونزع حبيباتها من الداخل.
c. يؤدّي بالبالعات إلى توليد جذور فوق الأكاسيد (والتي لها دور هام في قتل البكتيريا.

♣ السفنغوفوسفوليبيدات Sphingophospholipids:

* وهي ثاني أضخم مجموعة من الشحوم الموجودة في الأغشية الخلوية
* تتألف من غول السفنغوزين ١٨ ذرة كربون ، ويصطنع داخل الجسم بدءاً من حمض النخل C16، وحمض الفوسفور، وأساس آزوتي، حوي السفنغوزين زمرة غولية ثانوية تبقى حرة وزمرة أمين ترتبط مع حمض دسم C24.
* مثل: حمض الشمع الخشبي، حمض النرفونيك، برابط أميدي ويدعى الناتج بالسيراميد Ceramide كما يحوي زمرة غولية أولية ترتبط مع:

١. فوسفوريل كولين:

← سيراميد فوسفوريل كولين أو السفنغوميلين

* تعد من الشحوم الفوسفورية التي تدخل في تركيب أغشية خلايا النسيج الدماغي العصبي وخاصة غمد النخاعين.
* سفنغوزين + حمض دسم = سيراميد
* سيراميد + حمض فوسفاتيدي + كولين = السفنغوميلين

٢. هكسوز (غالاكتوز):

← سيراميد الغالاكتوز أو السيريبروزيد cerebrosids

* وهي من الشحوم السكرية التي تدخل في تركيب الدماغ، الليف العصبي.

* كما يمكن أن تشكل سيراميد الغلوكوز الذي يدخل في تركيب النسج غير العصبية (أغشية الخلايا الجنينية النسيجية).

٣. حمض النورأمينيك و N- أسيتيل الغالاكتوزأمين:

← الغنغليوزيدات

* وهي من الشحوم السكرية التي تدخل وبتراكيز مرتفعة في تركيب النسيج العصبي.
* إن GM3 هو أبسط غنغليوزيد موجود في النسج يحوي على: السيراميد، وجزيئة واحدة من الغلوكوز وجزيئة واحدة من الغالاكتوز، وجزيئة واحدة من حمض النورأمينيك.
* GM1 يعمل كمستقبل لسموم الكوليرا في أمعاء الكائن الحي.

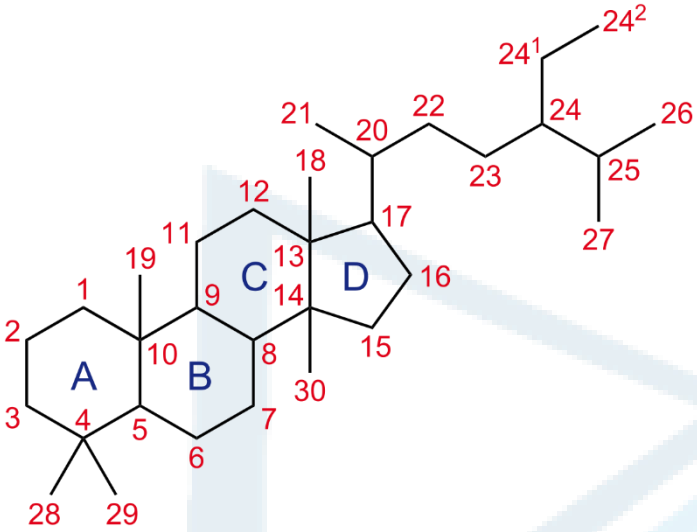
3	M	G
الموجود في الأسفل رقم يدل على هجرة المركب في الاستشراب الورقي	أحادي حمض السياليك	تمثل الغنغليوزيد

♣ أما GM1 فهو الأكثر تعقيداً ويشتق من GM3 يحوي على السيراميد، وجزيئة واحدة من الغلوكوز، وجزيئتين من الغالاكتوز، وجزيئة واحدة من N-أسيتيل الغالاكتوزأمين، وجزيئة واحدة من حمض النورأمينيك.

٤. غالاكتوز مسلفن عند C3: وهي من الشحوم الكبريتية (أسترة الزمر الغولية في الغالاكتوز من السيريبروزيدات مع حمض الكبريت) وهي ما يطلق عليها السلفاتيدات.

الستيروئيدات Steroids

* وهي شحميات تحوي في تركيبها ثلاث حلقات سداسية تدعى الفينانترينPhenanthrene متصلة مع حلقة خماسية مشبعة لتشكل بمجموعها نواة الستيران (sterane) ذات الـ ١٧ ذرة كربون وهي التي يطلق عليها اسم النواة الستيروئيدية.



ابنية الستيرويد

* يلحق بنواة الستران عادة زمرتا ميتيل أحدهما في C13 هو الميتيل 18 والآخر في C10 وهو الميتيل ١٩، ولهما التوجه الفراغي إلى الأعلى دوماً (التشكيل β) وتعدان مرجعاً لتوجيه المتبادلات في نواة الستران.

* كما تلحق بهذه النواة سلسلة جانبية عند C17، وتصنف الستيروئيدات تبعاً لهذه السلسلة إلى:

١. الستيرولات: السلسلة الجانبية C8 أو C9 أو C10 وتحوي هذه المركبات على زمرة (OH-)في الموقع رقم (٣).

٢. الحموض الصفراوية: السلسلة الجانبية C5 والكربون الأخير في السلسلة هو كربوكسيلي فهي ذات C24.

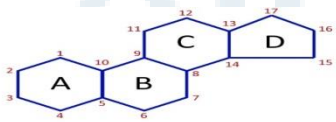
٣. الهرمونات القشرية والبروجسترونية: السلسلة الجانبية فيها C2 وعدد ذرات الكربون C21.

٤. الهرمونات الجنسية: لا تحوي سلسلة جانبية وتصنف إلى:

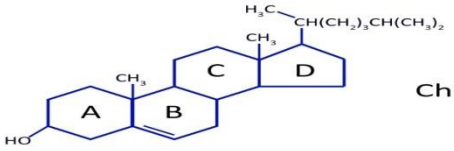
A. هرمونات جنسية ذكرية (الاندروجينات) C19

B. هرمونات جنسية أنثوية (الاستروجينات)C18

الكوليسترول



Steroid skeleton



Cholesterol

* ستيرول السلسلة الجانبية C8 تدعى ايزو أوكتيل

* يحوي زمرة OH بيتا في C3 ويحوي رابطة مزدوجة بين (C5وC6)
* اسمه العلمي: ٣-هيدروكسي،٥-٦-كولستين)
* الكولسترول مركب حيواني المصدر كما ويصنع في جميع خلايا الجسم وبخاصة الخلايا الكبدية والدماغية والغدد الجنسية والكظر بدءاً من الاستيل كو أنزيم A.
* طلائع الكولسترول:

نظراً لأهمية الكولسترول فطلائعه متعددة، وبعض هذه الطلائع:

Acytel CoA	Glucose	AA	FFA
أنزيمات، وهي الطليعة الأساسية	السكريات	Amino Acid	Free Fatty Acid

* ينقل من الكبد إلى جميع خلايا الجسم بشكل بروتينات شحمية منخفضة الكثافة LDL.
* يعد الكولسترول سلفاً لجميع الهرمونات الستيروئيدية ويتم إفراغه في الصفراء بشكل كولسترول غير متبدل أو بشكل حموض صفراوية.
* يدخل في تركيب الأغشية الخلوية، وفي اصطناع فيتامين D، إضافة لاعتباره طليعة لتشكل الحموض الصفراوية والهرمونات الستيروئيدية.
* يوجد الكولسترول في الجسم بشكلين:

حرّ: في الدماغ، النخاع الشوكي، كريات الدم الحمراء، الحصيات المرارية.

مؤستر: مع حمض دسم عال الكربون، ويدعى الستريد؛ ويوجد إلى جانب الحر في بلازما الدم ودسم البشرة.

* ويمكن للكولسترول أن يتواجد على جدر الأوعية الدموية مسبباً التصلب العصيدي.
* مصير الكولسترول:

١. يؤستر مع مركبات أخرى حتى يخزّن، والتخزين دائماً لا يكون بشكل حرّ وإنما مؤستر وبشكل أساسي في الكبد لحين الحاجة إليه.

٢. يتحول لحموض صفراوية.

٣. يضاف للصفراء ويسمّى الكولسترول الصفراوي للمساهمة في عمليتي الهضم والامتصاص.

* الحلقة الكبدية الصفراوية (المعوية): هي مؤسسة الأساس فيها الصفراء التي تحتوي الحموض الصفراوية – الفوسفوليبيدات – الكولسترول (وهو المكون الرئيسي)

من الناحية الكيميائية الحيوية

الكولسترول	الحموض الصفراوية	الهرمونات الستيروئيدية	فيتامين D_3
٢٧ ذرة كربون	٢٤-٢٥ ذرة كربون	الحد الأقصى ٢١ ذرة كربون ويمكن أقل (١٨،١٩،٢٠)	٢٥ ذرة كربون

الحموض الصفراوية

* تتألف الصفراء من خليط مائي من مركبات عضوية ولا عضوية ويشكّل الفوسفاتيديل كولين والأملاح الصفراوية كمياً المركبات الأكثر أهمية في الصفراء.

* يمكن للصفراء أن تعبر من الكبد إلى العفج عبر القناة الصفراوية الرئيسية أو تخزن في المرارة حتى وقت احتياجها للهضم وهي مشتقات هيدروكسيلية لأحماض الكولانيك Cholanic acidsويوجد منها نوعين:

a. حموض صفراوية أولية Primary A: وهي حمض الكوليك والديوكسي كوليك وهي تتشكل في الكبد من الكولسترول وهذه الأحماض ترتبط مع:

- الغليسين لتشكل: الغليكوكوليك والغليكوديوكسي كوليك.

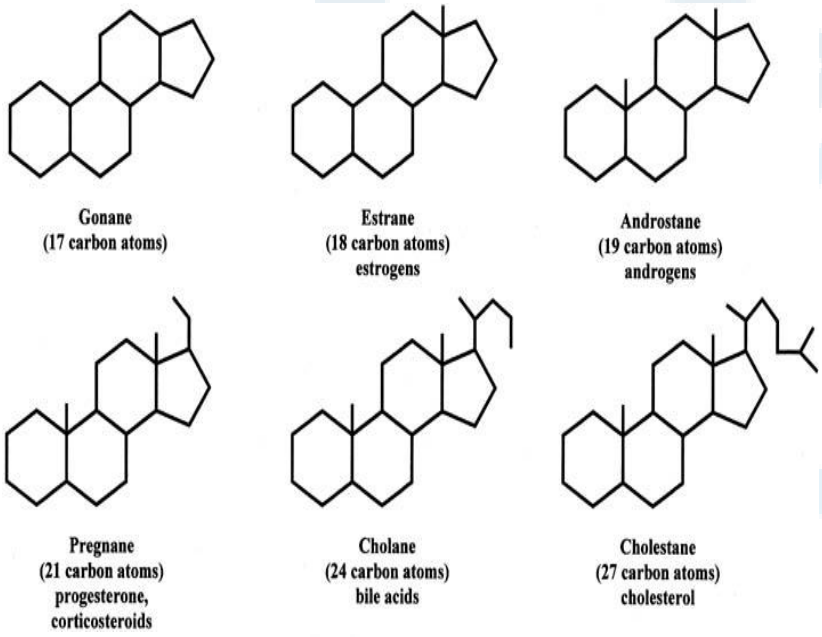
- أو مع التورين لتشكل التوروكوليك أو التوروكينوديوكسي كوليك.

والأحماض الصفراوية المرتبطة هذه تفرز إلى الصفراء لتطرح على شكل أملاح (مع الصوديوم) إلى الأمعاء لتساعد في إماهة الدسم.

b. حموض صفراوية ثانوية Secondary A: وهي تتشكل في الأمعاء بفعل البكتيريا المعوية حيث تنزع - OH في الكربون C7 ليتشكل (حمض الديوكسي كوليك وحمض الليتوكوليك)

* هذا ويعاد امتصاص ٩٥% من الحموض الصفراوية الأربعة من الأمعاء وتفرز مرة أخرى في الصفراء (الحلقة المعوية- الكبدية) والباقي يطرح في البراز.
* إن الحموض الصفراوية ثنائية الجانب حيث أن كل زمرها الهيدروكسيلية هي ألفا في الاتجاه (تتوضع فوق مستوى الحلقة) وزمرها الميتيلية هي بيتا (تتوضع تحت مستوى الحلقة) لذلك تمتلك الجزيئات وجهين قطبي ولا قطبي ويمكن أن تعمل كعوامل مستحلبة في الأمعاء مساعدة مباشرة على تهيؤ ثلاثي أسيل الغليسيرول والشحوم الأخرى من أجل التدرك بالأنزيمات البنكرياسية.
* تزود الأملاح الصفراوية الطريق الوحيد الهام لإفراغ الكوليسترول وذلك إما كناتج استقلابي أو كمساعد ضروري في إفراغ الكوليسترول من خلال الصفراء
* يجب أن نشير أن تحرك الكوليسترول من الكبد إلى الصفراء يجب أن يتواقت مع إفراز الفوسفوليبيد والأملاح الصفراوية وإذا اختل حدث الاقتران هذا ودخل الكوليسترول الصفراء بشكل أكثر من أن تستطيع الاملاح الصفراوية والليستين الموجود أن تذيبه ويمكن أن يترسب بالمرارة منذراً بمرض الحصيات المرارية الكوليسترولية

الهرمونات الستيروئيدية:



الطليعة الأساسية لها هي الكولسترول

وتصنف هذه الهرمونات إلى:

A. الهرمونات الجنسية: الاستروجينات، البروجسترونات، الاندروجينات.

B. الكورتيكوستيروئيدات: الكورتيكوستيروئيدات السكرية، الكورتيكوستيروئيدات المعدنية.

♣ الايستروجينات Estrogens:

هي مركبات مشتقة من نواة الإستران Estran تتميز بـ:

١. حلقة Aعطرية
٢. عدم وجود CH_3في C10.
٣. وجود OH في C3.
٤. وجود OH- أو O-في C17.

- أنواع الايستروجينات:

MANARA UNIVERSITY

الاستراديول E2	الايسترون E1	الاستريول E3
• يتميز بوجود (OH-) في (C3, C17) • الاستروجين الأكثر فعالية في العضوية • يفرز من المبيض، المشيمة، وبكميات قليلة جداً من الخصى وقشر الكظر	• يتميز بوجود OH- في C3 و (=O) في C17 • يتشكل بأكسدة الاستراديول في الموقع C17	• يتميز بوجود (OH-) في (C3, C16, C17) • يتشكل بأكسدة الاستراديول في الموقع C16 .

- الاسترون والاستريول يرتبطان في C3 بحمض الغلوكورونيك أو بحمض الكبريت ليطرحان في الصفراء أو في البول.
- للبحث عن مشكلة حنسية عند الأنثى نبحث عن الإستراديول.
- للبحث عن مشكلة لدى الجنين نبحث عن الاستريول

♣ الاندروجينات Androgens:

* هي مشتقات اندروستان Androstan، تتميز بوجود (OH-) أو (=O) في كل من C3 و C17 وكذلك المتيلة في C10 و C13.
* أنواعها:

- أهمها التستوسترون: وهو الاندروجين الرئيسي والأكثر فعالية والمفرز من الخصيتين ويصنع من الكولسترول بواسطة خلايا ليديغ ويتحول في بعض الخلايا الهدف إلى دي هيدروتستستيرون (DHT)

المركب الاستروجيني الأكثر تواجداً في الحمل هو الاستريول E3 وله دور في الكشف عن الكثير من الأمراض أثناء الحمل مثل تألم الجنين، وهو أيضاً من المشعرات التي تشير إلى الإصابة المنغولية.

- كما وتفرز الخصية بعض الاندروجينات الأقل فعالية مثل: الأندروستنديون، والديهيدرو ايبي اندروستيرون

- وأسترة الديهيدرو ايي اندروستيرون ينتج المركب الأندروجيني الأساسي لقشر الكظر.
- كما يوجد ٣ مستقلبات للديهيدرو ايي اندروستيرون ترتبط مع أحماض الغلوكورنيك والكبريت لتشكل مشتقات تطرح في الصفراء أو في البول.
- يعتمد إفراز التستوسترون بشكل أساسي على توفّر الكولسترول، ويتحول في النسج المحيطة إلى مركب أكثر فعالية وهو الدي هيدرو اندروستيرون ويوجد له مستقبلات في أنسجة الجلد تدعى الخلايا الهدف.
- ارتفاع واحدة أو أكثر من الهرمونات الأندروجينية لدى المرأة يدل على صفة الاسترجال لديها (صفات غير جمالية).
- زيادة الهرمونات الأندروجينية في سن المراهقة تؤدي لحب الشباب.
- قد تكون الزيادة بزيادة الهرمون الرئيسي وحده أو الهرمونات الثانوية جميعها أو الاثنان معاً.

♣ ١٧-كيتوستيروئيدات:

- وهي مشتقات ستيرويدية تحوي على وظيفة كيتونية في C17، وتشمل:

الايتوكولانولون، الأندروستيرون، الدي هيدرو ايي اندروسترون، والايي اندروسترون، والتي هي مستقلبات

للأندروجينات المفرزة من الخصيتين وقشر الكظر.

- إن الافراز اليومي في البول من (١٧-كيتوستيروئيد) هو (١٥-٥) مغ عند الإناث و (٢٠-١٠) مع عند الذكور. تزداد هذه الكمية في فرط نشاط قشر الكظر (تناذر كوشينغ) والمتلازمة الكظرية التناسلية وفي أورام الخصيتين والمبيضين.

تتناقص في قصور قشر الكظر (داء أديسون) وعند الذكور في حالة قصور الأقناد.

♣ البروجسترونات Progestrones:

* مشتقة من نواة البريغنان Pregnane
* يفرز من الجسم الأصفر في المبيض خلال النصف الثاني من الدورة الطمثية والمن المشيمة أثناء الحمل.

* الشكل غير الفعال هو البيرغناندیول الذي يتحد في الموقع C3 مع حمض الغلوكورونيك ليفرز في البول أو الصفراء.

- **الكورتيكوئيدات**: وهي مشتقات من البريغنان وتمتاز بـ:
  ١. وجود O= في C3.
  ٢. رابطة مزدوجة في C4-C5.
  ٣. زمرة كيتونية في C17.
  * وتصنف إلى:

A. الغلوكو كورتيدكوئيدات:
وهي (١١- أوكسي كورتيكوئيد) تتميز بوجود OH- في C17

B. الكوتيكوئيدات المعدنية:
وهي (١١-ديوكسي كورتيكوئيد) والأساسي منها هو الالدوستيرون حيث (OH-) في C11.
والكورتيكوئيد الآخر المفرز من قشر الكظر هو (١١-ديوكسي كورتيكوستيرون).

والجدير بالذكر أن استعمالات البروجسترون والاستروجين هي حبوب منع الحمل بأنواعها المختلفة.

تطبيقات الهرمونات الستيروئيدية

البروجسترون:

* ٢١ ذرة كربون، ويحوي زمرة كيتونية في الموقعين 21,3 كما يحوي رابطة مشبعة في الموقع ٥-٦.
* استخدامه: في اصطناع حبوب منع الحمل، والتي يوجد منها نوعين:
  ١. مشتركة مع الاستروجين (بروجستين + استروجين)
  ٢. بروجسترون نقي.
* التستستيرون هرمون بنّاء يستخدم في غير مكانه كثيراً لتطبيقات غير صحيحة وعلى رأسها استخدامه في مراكز تدريب الرياضة لبناء العضلات والفائض يتراكم في الكبد ويؤدي لتأثيرات سلبية تكون المرحلة الأولى من تشمّع الكبد.

* البروجسترون إما أن يستخدم لوحده أو بالمشاركة مع الاستروجين وذلك لمنع الحمل ولا خطر على استخدامه خلال فترة الإرضاع فليس له تأثير ضار على الوليد.
* حيث يؤثر في مخاطية عنق وبطانة الرحم لمنع التعشيش ويجعلها أكثر مقاومة للحيوانات المنوية.
* تستخدم الهرمونات (البروجسترون -الاستروجين) أكثر ما يمكن في تنظيم الأسرة (تنظيم الانجاب) حيث يستعاض بهذه المركبات عن عمل المبيض فتتثبط الإباضة.

الكورتيزون:

* يستخدم في الصناعات الدوائية كمضاد للالتهاب ومضاد وذمة.
* له دور في معالجة الكثير من الأمراض المناعية والمفصلية وإنضاج الرئة.
* قد تكون الهرمونات لأغراض علاجية أو دوائية.

التستوسترون:

عند النساء: يستخدم كمضاد للايستروجين.

عند الرجال: يستخدم في حال نقص الصفات الجنسية الثانوية (لإظهار الشعر مثلاً)

الليبوبروتينات Lipoproteins:

* ان الشحوم الممتصة من الطعام والمصنعة من قبل الكبد والنسيج الشحمي يجب أن تنتقل بين مختلف الأنسجة والأعضاء لاستعمالها وتخزينها، وبما أن الشحميات غير ذوابة في الماء فالمشكلة تكمن في كيفية نقلها إلى وسط مائي (المصورة).
* تصبح هذه المواد ذوابة عن طريق اشتراك الشحميات أحادية القطب (ثلاثي أسيل الغليسرول واسترات الكولسترول) مع الشحميات المحبة للماء (الشحميات الفوسفورية والكوليسترول) والبروتينات لتشكيل البروتينات الشحمية الذوابة في الماء، تنقل ثلاثيات أسيل الغليسرول واسترات

الكوليسترول بواسطة أنماط مختلفة من جسيمات البروتين الشحمي (حيث لجميعها بنيات متشابهة)

* التي تتألف مما يلي:

١. لب دسمي لا قطبي: توضع الشحميات التي يتم نقلها داخله.

٢. طبقة أحادية سطحية (تحيط باللب): مؤلفة من جزيئات قطبية من الشحوم الفوسفورية وكوليسترول حر (غير مؤستر) تتوجه بزمرها القطبية إلى الخارج.

٣. الصميم البروتيني Apoprotein: وهو الجزء البروتيني من البروتينات الشحمية.

* أما بالنسبة للحموض الدسمة الحرة التي تنشأ في البلازما فتنشأ من تحلل الشحوم ويتم نقلها في البلازما بشكل معقدات مع الألبومين الذي يعتبر كمذيب فعال وهكذا نرى أن كثيراً من فئات الشحميات تنقل في الدم على شكل بروتينات شحمية Lipoproteins:

* تصنيف البروتينات الشحمية:

١. الدقائق الكيلوسية Chylomicrons:

تنقل الشحوم الثلاثية من الأمعاء إلى النسج المختلفة عدا الكلية وهي ذات كثافة منخفضة جداً لغناها بثلاثي اسيل الغليسرول.

٢. بقايا الدقائق الكيلوسية Chyl. Remnants :

وهي بقايا غنية بالكوليسترول، تؤخذ من قبل الكبد وهي تنتج عن الدقائق الكيلوسية بعد حلمهتها

٣. بروتينات شحمية وضيعة الكثافة very low density lipoproteins (VLDL) :

تربط الشحوم الثلاثية في الكبد وتحملها إلى النسيج الشحمي.

٤. بروتينات شحمية متوسطة الكثافة intermediate.D.L.P (I.D.L):

وهي بقايا غنية بإيسترات الكوليسترول وتتحول نصف كميتها إلى LDL والنصف الآخر يؤخذ من قبل الكبد.

٥. بروتينات شحمية خفيفة الكثافة (LDL) low density lipoproteins:

يعد الحامل الرئيسي للكوليسترول في الدم بشكل ايسترات الكوليسترول، ويتلخص عملها بنقل الكوليسترول من الكبد إلى النسج المختلفة.

٦. بروتينات شحمية عالية الكثافة (HDL) high density Lipoproteins:

تنقل الكولسترول من الأنسجة المختلفة إلى الكبد وتزود الدقائق الكيلوسية والبروتينات الشحمية وضيعة الكثافة بالصمائم البروتينية (الأبوبروتينات Apoproteins) اللازمة.

* الأهمية الكيميائية الحيوية لهذه المركبات:

١. الدقائق الكيلوسية: نقل الشحوم الثلاثية من أماكن تكوينها (الأمعاء) إلى الأنسجة باستثناء الكلية،

٢. VLDL: نقل الشحوم الثلاثية من الأمعاء والنسج إلى النسج الشحمية

٣. LDL: نقل الكولسترول من الدوران إلى الأنسجة المحيطية لكل البدن

٤. HDL: نقل الكولسترول بشكل أساسي للكبد لأننا بحاجة لوجود البروتين فيه.