الشحوم
Lipids

الشحوم Lipids

وهي جزيئات عضوية حيوية تتكون من زمر لاقطبية ويمكن استخلاصها بمحلات عضوية لاقطبية ولاتذوب نسبياً في الماء.

- **أهميتها الحيوية:**

☜ مصدر هام للطاقة

☜ تشكل مادة عازلة تحت الجلد وحول بعض الأعضاء

☜ مذيبة لمجموعة الفيتامينات الذوابة في الدسم

☜ تحتوي على الحموض الدسمة الضرورية

☜ تعد سلفاً للهرمونات الستيروئيدية

☜ ترتبط مع البروتينات لتشكل البروتينات الشحمية وهي من مكونات الخلايا والغشاء الخلوي والمتقدرات

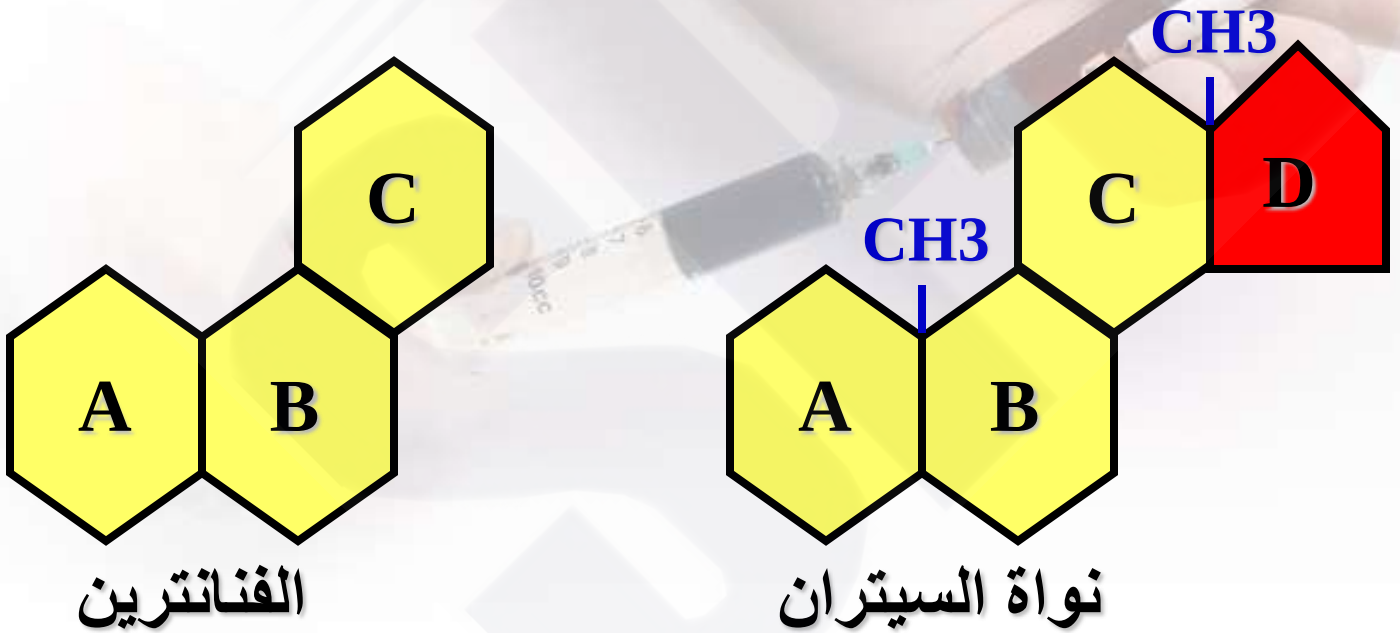
STEROIDS

الستيروئيدات

Steroids الستيروئيدات

هي شحميات تتألف من ثلاث حلقات سداسية تدعى الفنانترين، تتصل بحلقة خماسية مشبعة ⟵ نواة السيتران (C_{17})

يلحق بنواة السيتران زمرتا ميتيل زاوي، الأول هو الميتيل 18 عند C_{13} والآخر الميتيل 19 عند C_{10} والاتجاه إلى الأعلى (B).



الفنانترين نواة السيتران

أيضاً تلحق بنواة الستران سلسلة جانبية عند C_{17} في الحلقة D

تصنف الستيروئيدات وفقاً للسلسلة الجانبية:

١- **الستيرولات:** تحوي على زمرة OH، وتكون السلسلة الجانبية C_8 أو C_9 أو C_{10} وبالتالي يكون عدد ذرات الكربون الكلي C_{27} أو C_{28} أو C_{29} على الترتيب.

٢- **الحموض الصفراوية:**

الكربون الأخير في السلسلة كربوكسيلي، السلسلة الجانبية C_5 ⇦ C_{24}

٣- **الهرمونات القشرية والبروجسترون:**

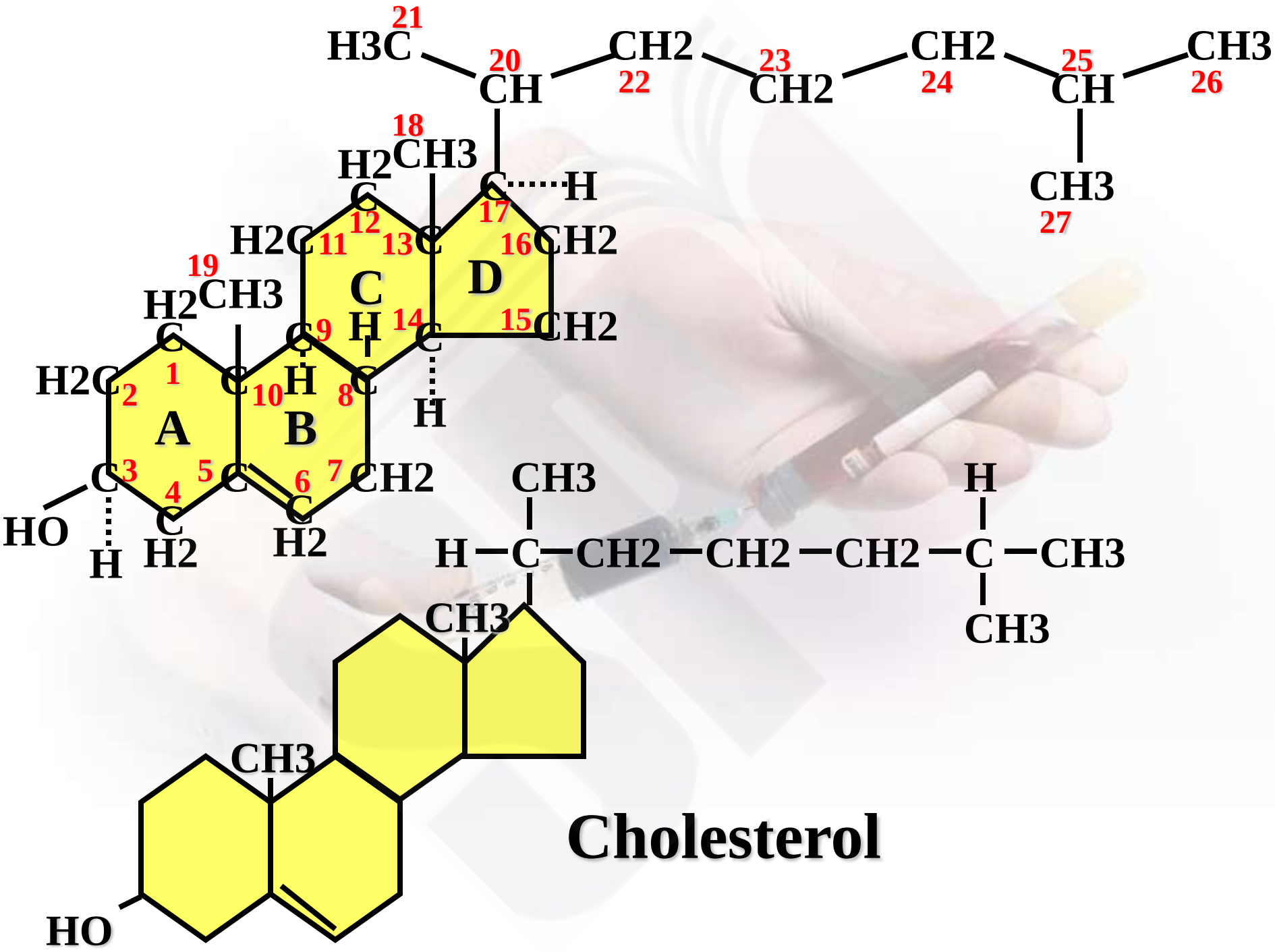
السلسلة الجانبية C_2 ⇦ C_{21}

٤- **الهرمونات الجنسية:** لا تحتوي على سلسلة جانبية، ونميز فيها:

- هرمونات مذكرة (أندروجينات) C_{19}
- هرمونات مؤنثة (استروجينات) C_{18}

الكولسترول (Cholesterol): (٣– هيدروكسي، ٥-٦ كولستين)

وهو عبارة عن ستيرول (Sterol)، السلسلة الجانبية C_8، يحوي زمرة هيدروكسيل OH من النوع β عند C_3، كما يحتوي على رابطة مضاعفة بين C_5 و C_6 هو مركب حيواني، يتم اصطناعه داخل الجسم في خلايا الكبد، الدماغ، الغدد الجنسية كمصدر أول أما الثاني فيمكن الحصول عليه من الأغذية الحيوانية. ينتقل في الجسم عن طريق بلاسما الدم على شكل بروتينات شحمية منخفضة الكثافة LDL.


Cholesterol

أهمية الكولسترول:

1. يدخل في تركيب الأغشية الخلوية
2. اصطناع فيتامين D_3
3. إنشاء الحموض الصفراوية
4. يعد سلفاً للهرمونات الستيروئيدية ويدخل في إنشائها

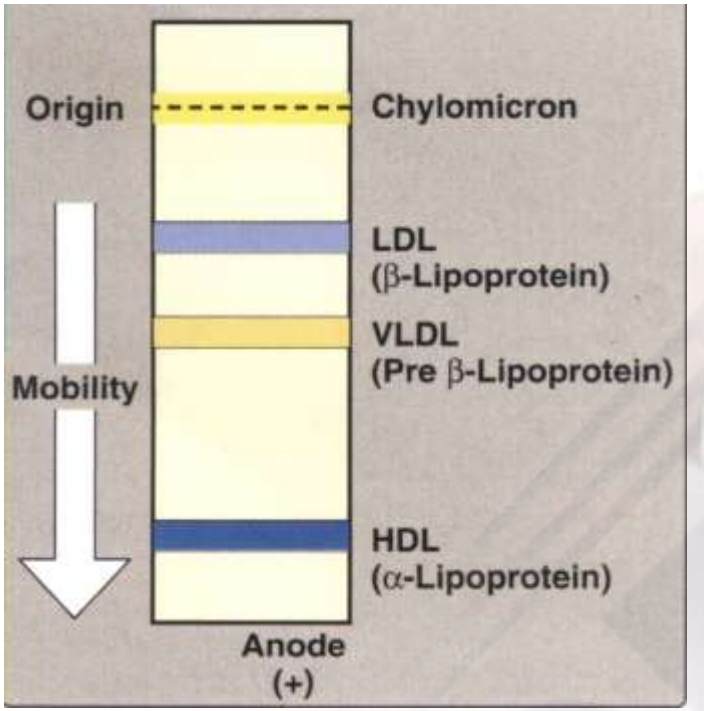
يوجد الكولسترول داخل الجسم بشكلين:

حر: في الكريات الحمراء، الدماغ، النخاع الشوكي، حصيات المرارة

مؤستر: في بلاسما الدم، يمكن أن يترسب على جدران الأوعية الدموية ← التصلب العصيدي (الشرياني)

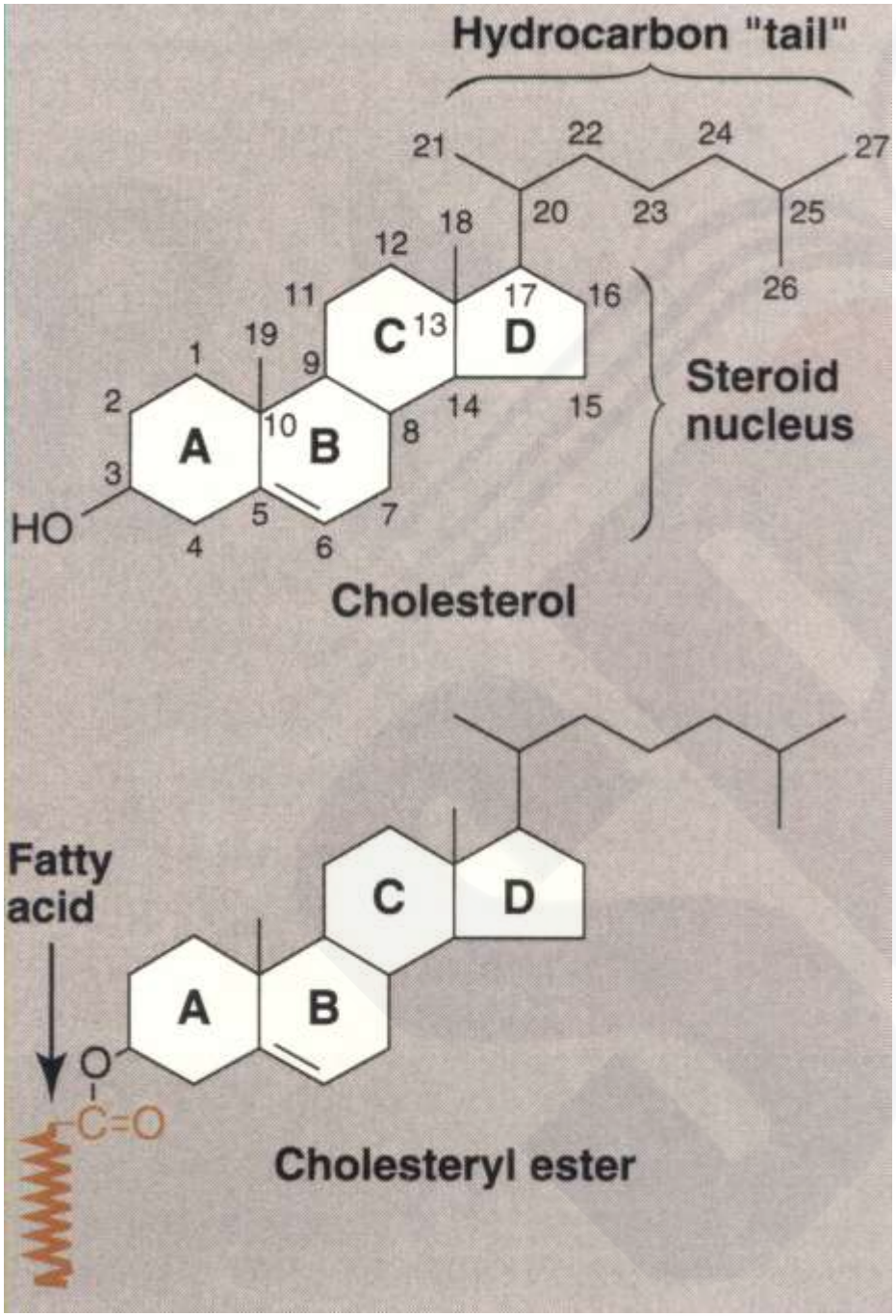
البروتينات الشحمية (Lipoproteins):

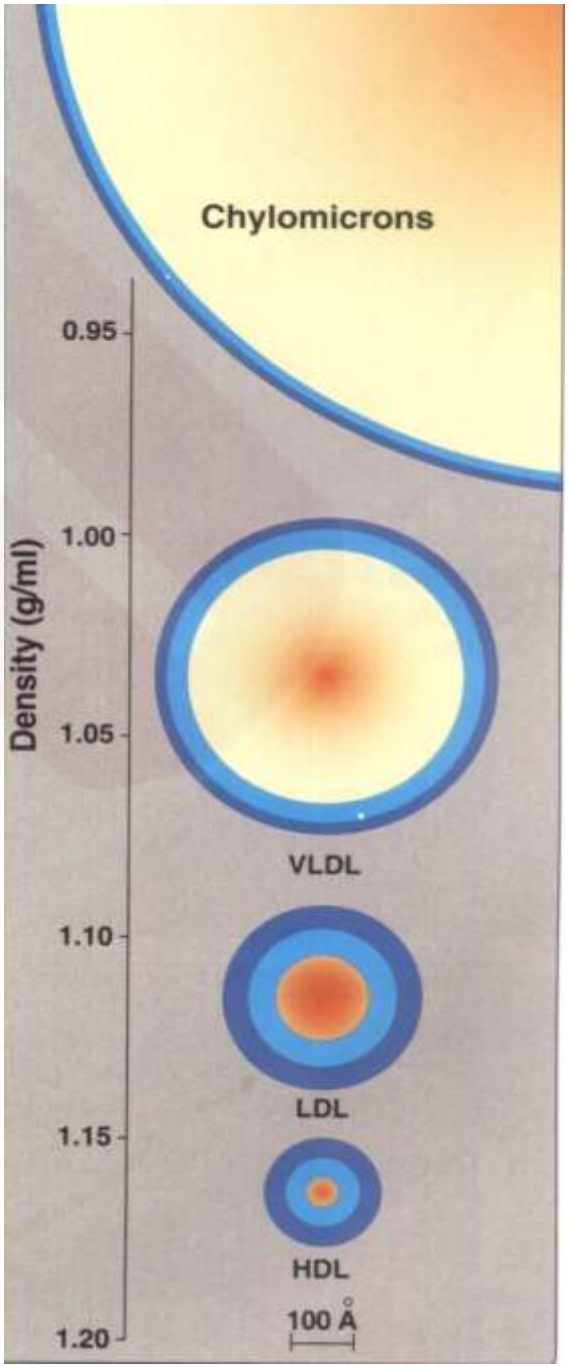
تقوم بنقل الشحوم الثلاثية (TAG) والكولسترول عبر بلاسما الدم (المصل) إلى سائر أنحاء الجسم. وتقسم حسب درجة كثافتها إلى:



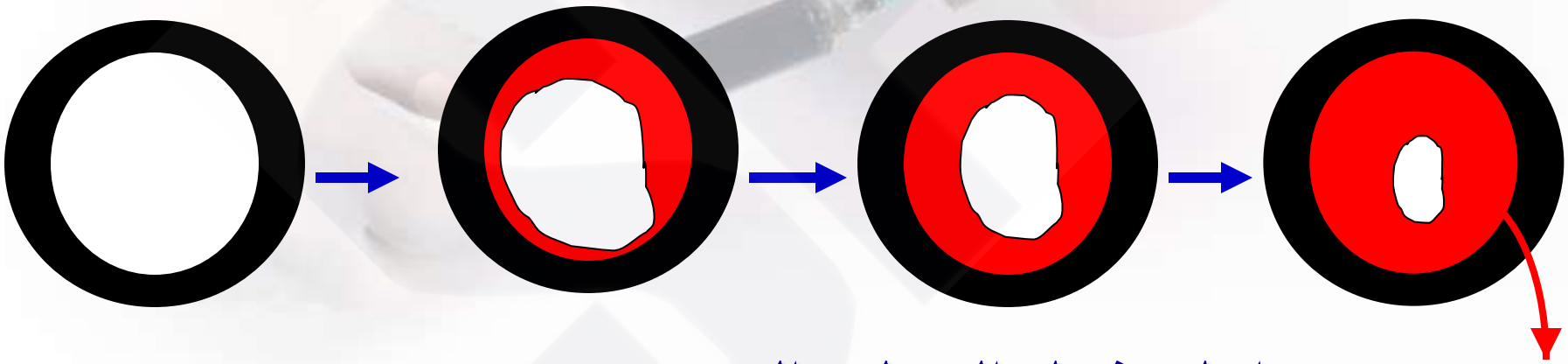
- الدقائق الكيلوسية (Chylomicrons)
- بروتينات شحمية وضيعة الكثافة (VLDL)
- بروتينات شحمية منخفضة الكثافة (LDL)
- بروتينات شحمية متوسطة الكثافة (IDL)
- بروتينات شحمية عالية الكثافة (HDL)

يعد الـ LDL الحامل الرئيس للكولسترول في الدم بشكل استرات الكولسترول Cholesteryl Esters (CE) يمكن أن تترسب على شكل صفيحات *(plaques)* على جدران الأوعية الدموية مسببة التصلب العصيدي أو الشرياني (atherosclerosis) مما يؤدي إلى ارتفاع خطر حدوث أمراض القلب الإكليلية Coronary Artery Diseases (CAD)، لذلك يدعى الكولسترول المرتبط بالـ LDL بالكولسترول السيء *(bad cholesterol)*. ويتلخص عمل الـ LDL بنقل الكولسترول إلى النسج المحيطية وتنظيم الاصطناع الحيوي للكولسترول.


Hydrocarbon "tail"
21
22
24
27
20
23
25
26
18
12
11
17
16
19
C 13
D
1
9
2
10
14
15
Steroid nucleus
A
B
8
3
HO
5
7
4
6
Cholesterol
Fatty acid
C
D
A
B
O
C=O
Cholesteryl ester


Chylomicrons
Density (g/ml)
0.95
1.00
1.05
1.10
1.15
1.20
VLDL
LDL
HDL
100 Å

بينما يسمى الكولسترول المرتبط بالـ HDL بالكولسترول الجيد *(good cholesterol)* لأنه يحاول إقتلاع هذه الترسبات وتنظيف بطانة الأوعية الدموية. وتكون نسبة نوعي الكولسترول في دم الإنسان السليم نسبة متوازنة، بينما إذا ارتفعت نسبة الكولسترول المرتبط بالـ LDL (الكولسترول السيء) ⇦ حالة مرضية.



وعاء دموي سليم

مراحل تشكل التصلب العصيدي

(Atherosclerosis)

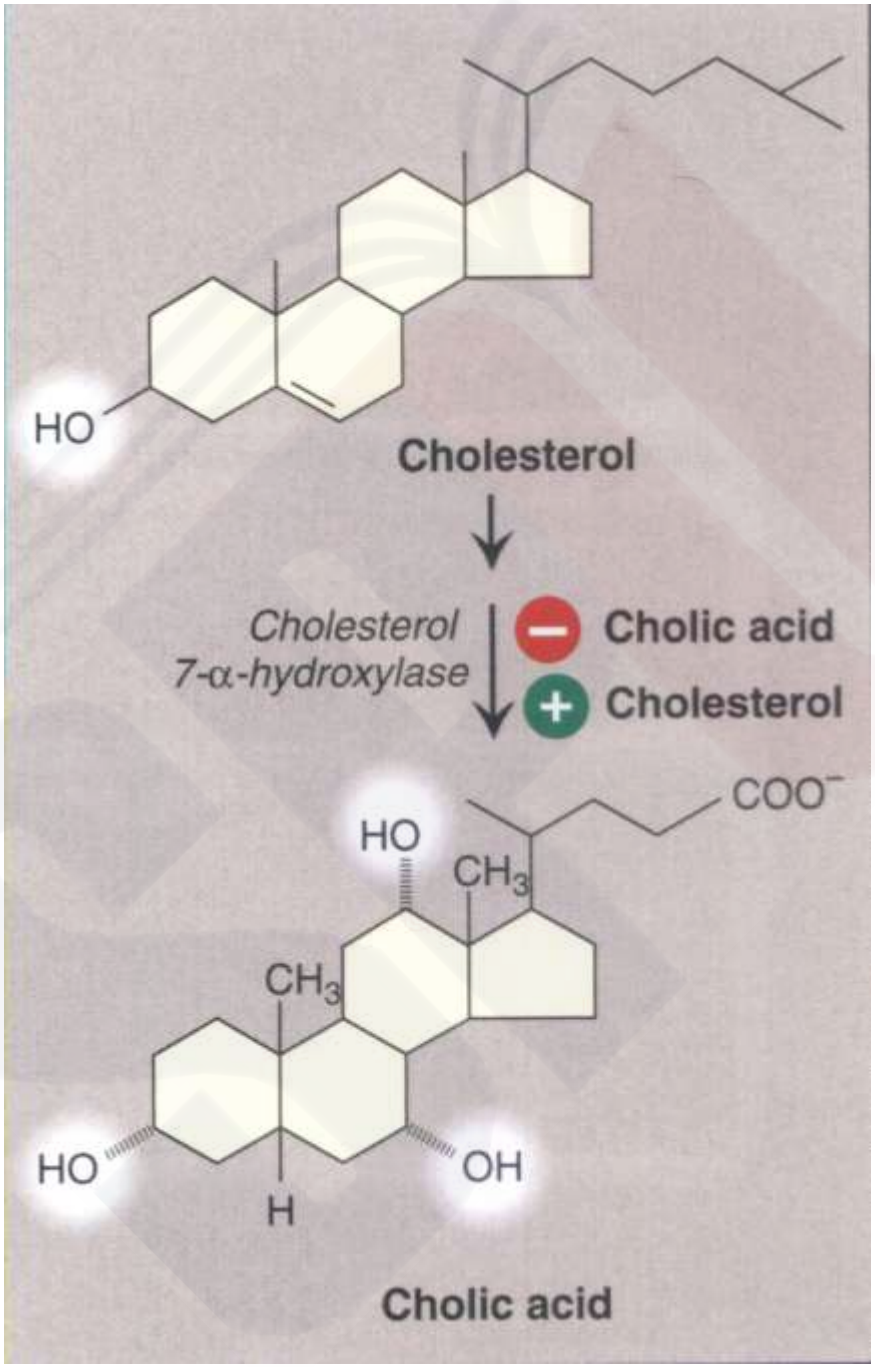
C-LDL

الحموض الصفراوية (Bile Acids):

تتألف من نواة الستران + سلسلة جانبية عند C_5 عند C_{17} لتشكل نواة الكولان، يلحق بها زمر هيدروكسيل OH من النوع α (تمثل بخط منقط) عند C_3 C_7 C_{12} كلها أو بعضها.

تنشأ أربعة حموض صفراوية عن الكولسترول في الكبد وتختلف عن بعضها بعدد ومكان زمرة OH (α)، وهي: حمض الكوليك، حمض الكوليك منقوص الأوكسجين، حمض الليتوكوليك، حمض الليتوكوليك منقوص الأوكسجين.

الخطوات الرئيسية في تحويل الكولسترول إلى حموض صفراوية


HO
Cholesterol
Cholesterol
7-α-hydroxylase
Cholic acid
Cholesterol
COO⁻
HO
CH3
CH3
HO
OH
H
Cholic acid

الهرمونات الستيروئيدية (Steroid Hormones):

ستيروئيدات تنشأ عن الكولسترول ← بريغنينولون ← البروجسترون (يعد سلفاً لجميع الهرمونات الستيروئيدية).

تتضمن الهرمونات القشرية والهرمونات الجنسية.

الهرمونات القشرية (Corticoids):

مركبات ستيروئيدية من C_{21}، تفرز من قشر الكظر وهي نوعان:

١ـ الهرمونات القشرية السكرية (Glucocorticoids):

- وعددها أربعة: الكورتيكوسترون ، ديوكسي كورتيكوسترون (DOC)، الكورتيزول ، الكورتيزون. وتصطنع من البروجسترون.

تتهدرج إلى مركبات رباعي هيدرو ثم تطرح في البول. أو ينضم ناتج الهدرجة إلى حمض الغلوكوروني ثم يطرح في البول.

أهميتها:

- تؤثر في استقلاب السكريات، الشحوم، البروتينات وتلعب دوراً في:
  - تنظيم السوية السكرية. (تعاكس الأنسولين)
  - تزيد من إستحداث السكر ← تزيد الغليكوجين في الكبد
  - تزيد من تدرك البروتينات.
  - تزيد من تحلل الدسم.
- تخفض مناعة الجسم (أمر مفيد في عمليات زرع الأعضاء)
- تعتبر مادة مضادة للإلتهاب (الكورتيزول، الكورتيزون)
- تسهل من تخلخل العظام وفقدان الكلس من الجسم (الضرر في المعالجة المديدة بهذه الهرمونات)

٢- الهرمونات القشرية المعدنية (Mineralocorticoids):

أهمها الألدوسترون (Aldosterone)، وتصطنع طبعاً من البروجسترون.
تنظم توازن الماء والمعادن في النسج المختلفة.

الهرمونات الجنسية (Sex Hormones):

وهي عبارة عن ستيروئيدات، ضرورية للذكور في سن البلوغ وللإناث في فترات الحمل والرضاعة.

١ـ الهرمونات المذكرة (الأندروجينات Androgens):

وهي ذات C_{19}، تفرز من الخصيتين عند الذكور بشكل رئيس، ومن قشر الكظر عند الجنسين بكميات قليلة (ظاهرة الشعرانية)، وهي مسؤولة عن الصفات الثانوية عند الذكور. أهمها:

- الأندروستنديون (Androstenedione)
- التستسترون (Testosterone)
- الإيبي أندروسترون منزوع الهيدروجين (DHEA)

يعد التستسترون أكثرها فاعلية، ومسؤول عن وظيفة الذكورة ونمو النسيج العضلي والهيكلي المرافق لسن البلوغ. تفرغ جميعها في البول على شكل مركبات:

١٧ـ كيتوستيروئيد و ١٧ـ هيدروكسي كورتيكوئيد

٢- الهرمونات الجنسية الأنثوية:

يفرزها المبيضان ومسؤولة عن تطور الأعضاء الجنسية والدورة الطمثية.

⊂ الهرمونات البروجسترونية (Progesterones):

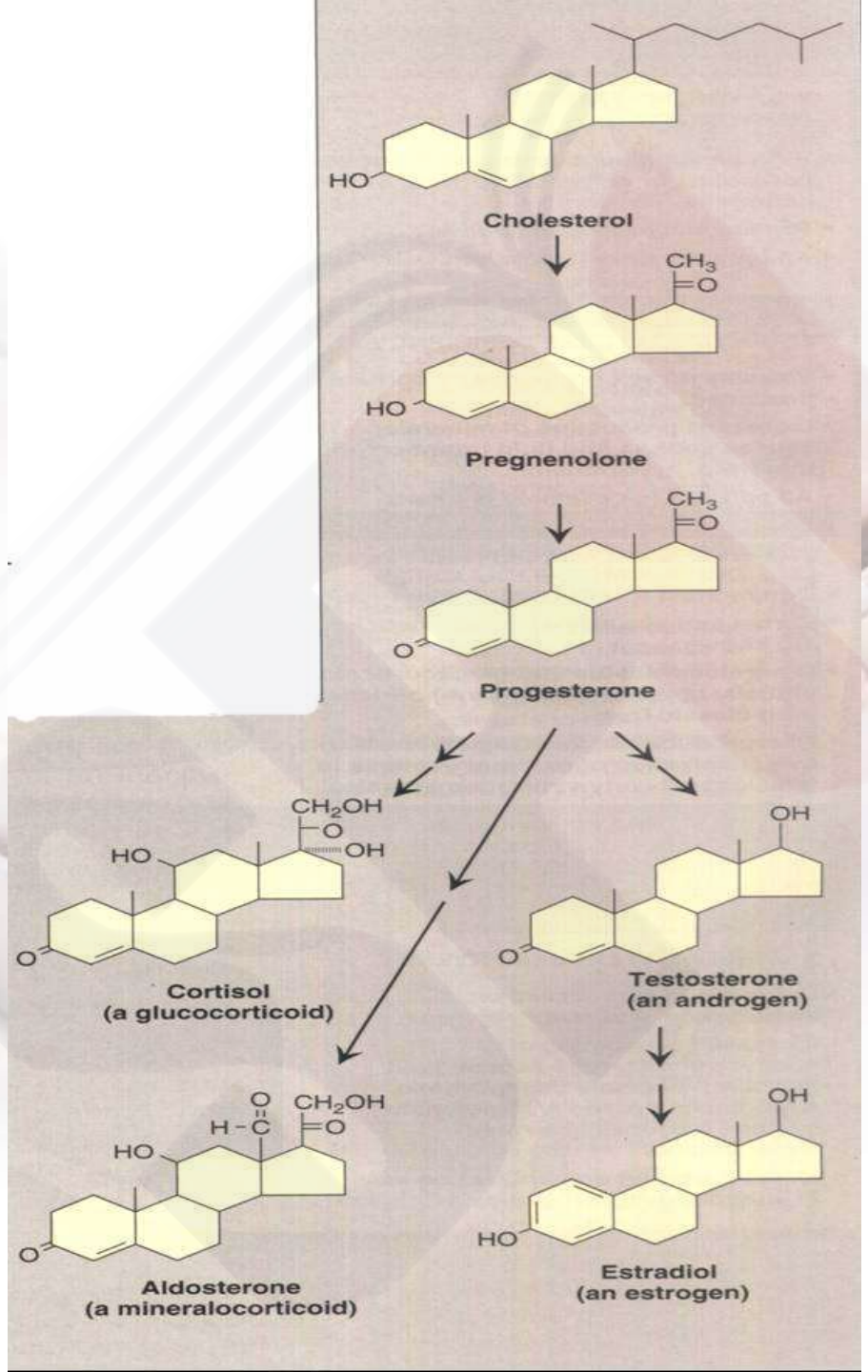
ينتج البروجسترون عن الجسم الأصفر، كما يتشكل في المشيمة وقشر الكظر. يزداد تركيزه بعد الإباضة مهيئاً بطانة الرحم، ويعمل على تثبيت الحمل ومنع الإباضة أثناءه، وتستمر زيادته بتقدم الحمل. (نقصه ⇦ بعض حالات الإجهاض).

⊂ المودقات (الاستروجينات Estrogens):

تتميز هذه الهرمونات بوجود نواة عطرية (A) تتألف من C_{18} أهمها:

- الاسترون
- الاستراديول

تقوم بتحضير مخاطية الرحم لفعل البروجسترون بعد توقف النزف الحيضي. وتشرف على الصفات الجنسية الثانوية للإناث بعد البلوغ، كما تنظم الدورة الشهرية .. يطرأ على تركيزها تغيرات هامة بعد سن اليأس.


HO
Cholesterol
CH3
O
HO
Pregnenolone
CH3
O
O
Progesterone
CH2OH
O
HO
OH
O
Cortisol
(a glucocorticoid)
OH
O
Testosterone
(an androgen)
O
H-C
CH2OH
O
HO
O
Aldosterone
(a mineralocorticoid)
OH
HO
Estradiol
(an estrogen)

النهاية
THE END