الليبيدات

LIPIDS

الليبيدات Lipids

مركبات إستر طبيعية تذوب فى مذيبات غير قطبية ولا تذوب فى الماء ، بعض الليبيـــدات تستخدم كمكونات للأغشية أو كطلائع للهرمونات وهناك ليبيدات أخرى لها وظائف إضافية معينة مختلفة. الطبيعة الغير قطبية فى الليبيدات لها أهمية أساسية للعديد من الوظائف ولكنها تحـــدث بعض المشاكل خاصة أثناء إنتقالها خلال الجسم.

أ) الليبيدات البسيطة Simple lipids :-

عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الجلسرين وأكثرها أهمية هى الجلسريدات الثلاثيـة والتى تسمى بالدهون الطبيعية.

التركيب الكيميائى للجلسريدات الثلاثية :-

$\alpha\ CH_2OH$ $\beta\ CHOH$ $\alpha\ CH_2OH$	CH_2OCOR^1 $CHOH$ CH_2OH	CH_2OCOR^1 $CHOCOR^2$ CH_2OH	CH_2OCOR^1 $CHOCOR^2$ CH_2OCOR^3
جليسرين (جليسرول)	جليسريد أحادى	جليسريد ثنائى	جليسريد ثلاثى

الأحماض الدهنية Fatty acids :-

أحماض عضوية أحادية الكربوكسيل يتراوح طول السلسلة فيها من ٤ إلـــى ٣٤ ذرة مـن ذرات الكربون وتتميز بوجود الآتى.

(١) مجموعة كربوكسيل واحدة.

(٢) مجموعة الكيل (R) غير متفرعة.

(٣) عدد ذرات الكربون بها غالباً زوجياً.

وتنقسم إلى :-

(أ) أحماض دهنية مشبعة :-

الصيغة العامة لهذه الأحماض هى $CH_3(CH_2)_n$-COOH وأهمها:-

CH_3-$(CH_2)_{10}$-COOH (lauric acid) حامض لوريك

CH_3-$(CH_2)_{12}$-COOH (Myristic acid) حامض ميرستيك (حامض جوز الطيب)

CH_3-$(CH_2)_{14}$-COOH (palmitic acid) حامض بالمتيك (حامض النخيل)

CH_3-$(CH_2)_{16}$-COOH (Stearic acid) حامض ستاريك (حامض الشمع)

CH_3-$(CH_2)_{18}$-COOH (arachidic acid) حامض أراشيديك

CH_3-$(CH_2)_{20}$-COOH (Behinic acid) حامض بيهينيك (حامض البان)

CH_3-$(CH_2)_{22}$-COOH (Lingoceric acid) حامض لينجوسيريك(حامض الشمع الخشبى)

CH_3-$(CH_2)_{24}$-COOH (Cerotic acid) حامض سيروتيك

CH_3-$(CH_2)_{28}$-COOH (Motanic acid) حامض موتانيك

CH_3-$(CH_2)_{30}$-COOH (Melissenic acid) حامض ميليسنيك

(ب) أحماض دهنية غير مشبعة :-

$CH3$-$(CH_2)_7$-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH

(Oleic acid) حامض أوليك (حامض الزيت)

CH_3-$(CH_2)_7$-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH

(Elaidic acid) حامض إيليديك (حامض الزيتون)

CH_3-$(CH_2)_4$-CH=CH-CH_2-CH=CH-$(CH_2)_7$-COOH

(Linoleic acid) حامض لينواوليك (حامض زيت الكتان)

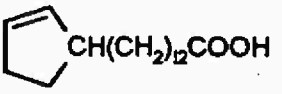
CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2CH_2-CH=CH$(CH_2)_7$-COOH

(Linolenic acid) حامض لينيك (حامض القنب)

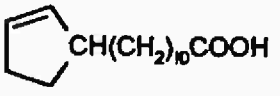
CH_3-$(CH_2)_4$-CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CHCH_2CH=CH$(CH_2)_3$COOH

(Arachidonic acid) حامض أرشيدونيك

(جـ) أحماض دهنية حلقية :-

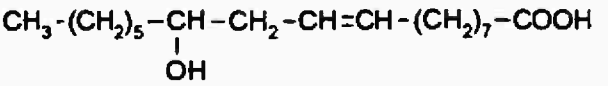


حامض كاولموجريك
(Chaulmoogric acid)



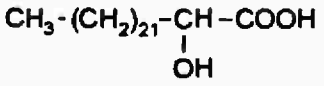
حامض هيدنوكاربيك
(Hydnocarpic acid)

(د) أحماض دهنية هيدروكسيلية :



حامض ريسينوليك

(Ricinoleic acid)



حامض سيربرونيك

(Cerebronic acid)

الجليسريدات الثلاثية الطبيعية :

تنقسم إلى :

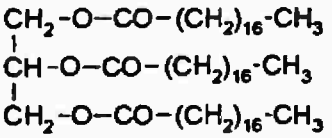
أ- جليسريدات ثلاثية متجانسة .

ب- جليسريدات ثلاثية غير متجانسة .

أ) جليسريدات ثلاثية متجانسة :-

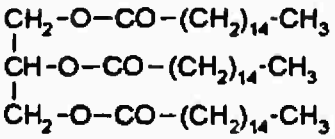
تحتوى فقط على نوع واحد من الأحماض الدهنية فى تركيب جزيئاتها .

مثال :



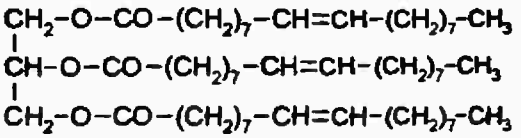
ستيارين ثلاثى

(جليسرول - ستيرول ثلاثى)



بالمتين ثلاثى

(جليسرول - بالميتول ثلاثى)



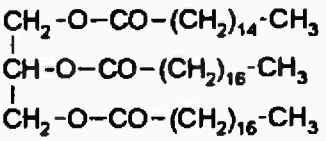
أولين ثلاثى Trioleine

(جليسرول-أوليل ثلاثى Trioleoyl-glycerol)

ب) الجليسريدات الثلاثية الغير متجانسة :-

تحتوى على أكثر من نوع واحد من الأحماض الدهنية.

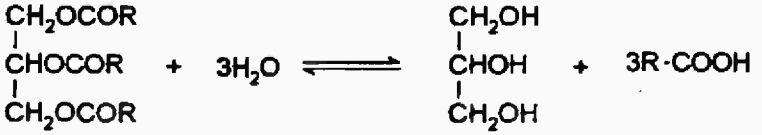
مثال :



بالميتو ثنائى ستيارين
Palmitodistearine

التحلل المائى للجليسريدات الثلاثية :-

الجليسريدات الثلاثية تتحلل مائياً لتعطى فى النهاية جليسرين وثلاث جزيئات أحماض دهنية .



جلسريد ثلاثى جليسرين أحماض دهنية

خواص بعض الزيوت والدهون :-

اسم الزيت أو الدهن	رقم التصبن	رقم اليود
زيت جوز الهند	٢٤٢ - ٢٥٠	١٣ - ١٧
زبدة الكاكاو	٢٤٦ - ٢٦٠	٨ - ١٠
زيت بذرة الكتان	١٩٢ - ١٩٥	١٧٣ - ٢٠١
زيت بذرة القطن	١٩٣ - ١٩٥	١٠٨ - ١١٠
زيت الزيتون	١٨٥ - ١٩٦	٧٩ - ٨٨
الشحم البقرى	١٩٥	٣٥ - ٤٦
دهن الطيور	١٩٣	٥٩ - ٧١
الزبدة	٢٣٠ - ٢٣٣	٢٦ - ٥٠

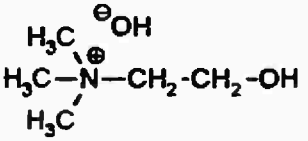
الليبيدات المتراكبة Complex Lipids :

تطلق الليبيدات المتراكبة على المواد المركبة من مادة دهنية متحدة مع أخرى غير دهنية وتتقسم الليبيدات المركبة على حسب نوع المادة غير الدهنية إلى : فوسفوليبيدات وجليكوليبيدات وغيرها.

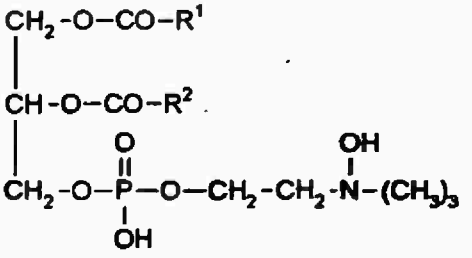
الفوسفوليبيدات Phospholipids :

إما أن يكون الأساس فى تركيبها الجليسرول (مثل الفسفوجليسريدات) أو يكون الأساس السفنجوسين Sphingosine (مثل السفنجوميلينات) والاسفنجوسين هو أمينو كحول ثنائى الهيدروكسيل طويل السلسلة يحتوى على رابطة ثنائية.

وتتركب الفوسفوجليسريدات من الجليسرول متحداً مع جزيئين من الأحماض الدهنية ويحل محل الجزء الثالث من الأحماض الدهنية حامض الفوسفوريك متحداً مع مادة قاعدية فإذا كانت هذه المادة القاعدية هى الكولين أطلق على الفوسفوليبيدات اسم الليسيثين Lecithin

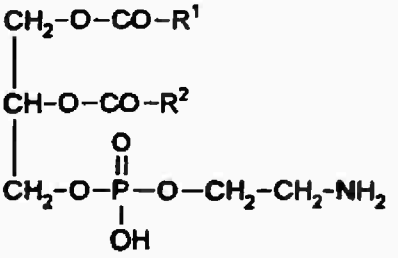


كولين (كاتيون)



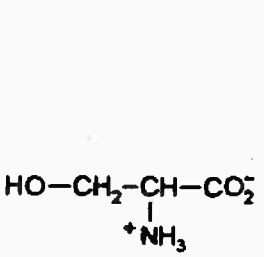
ليسيثين

أما إذا كانت هذه المادة القاعدية هى الإيثانول أمين $H_2N\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ سمى الفوسفوليبيد بالسيفالين Cephalin وهو مادة أساسية للمساعدة فى عملية تجلط الدم .

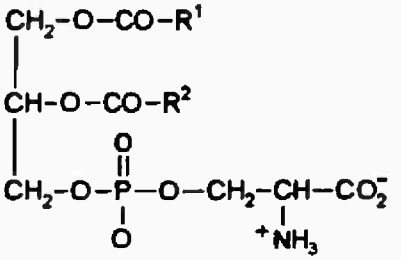


السيفالين Cephalin

والفوسفاتيديل سيرين Phosphatidyl serine هو نوع ثالث من الفوسفوجليسريدات :

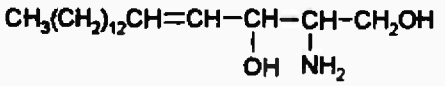


سيرين (حامض أميني)
Serine



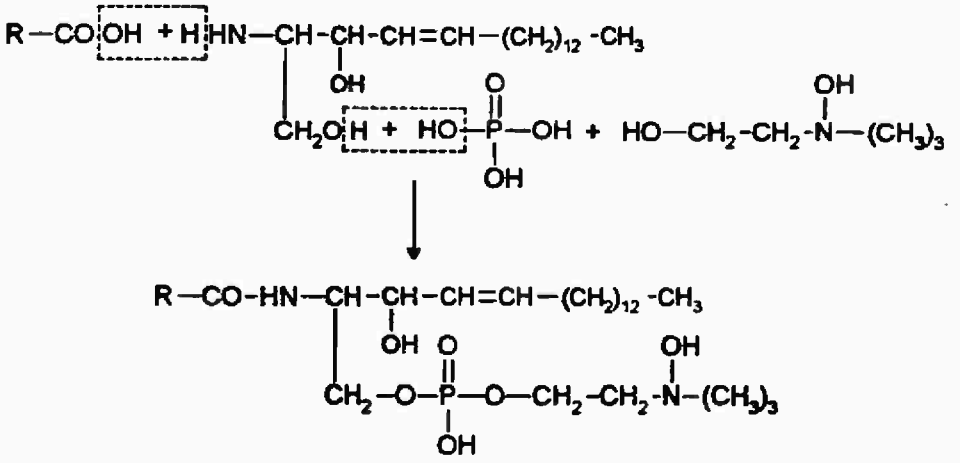
فوسفاتيديل سيرين
Phosphatidylserine

وهناك نوع من الفوسفوليبيدات لا يدخل في تركيبه الجليسرول يطلق عليه أسم السفينجوميلين Sphingomyeline ويختلف عما سبقه في وجود جزء كحول به عبارة عن مادة كحولية قاعدية تسمى السفنجوسين Sphingosine .



السفينجوسين

يتحد السفينجوسين مع جزئ من الحامض الدهني وجزئ من حامض الفوسفوريك المتحد مع الكولين ليكون السفينجوميلين.



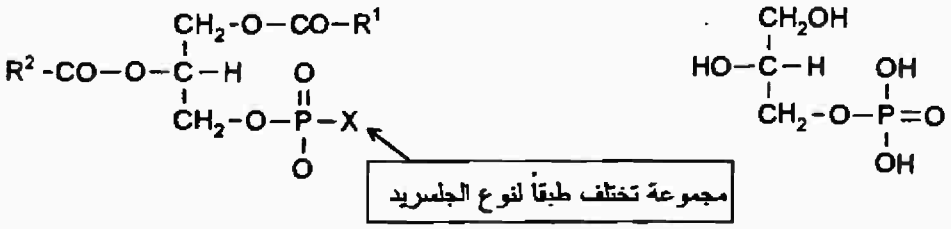
السفينجوميلين Sphingomyeline

وتوجد الفوسفوليبيدات في جميع أنسجة الجسم وخاصة في الجهاز العصبي .

الفوسفوجليسريدات Phosphoglycerides :-

إن جزيئات الجليسرول المكونة للفوسفوجليسريدات تشتمل على رابطتى استر بين الجليسرول والأحماض الدهنية ورابطة إستر واحدة بين الجليسرول وحامض الفوسفوريك. إن وحدة حامض الفوسفوريك بدورها تعتبر جزء من مجموعة الإستر فوسفات الثانية التى تتكون مع جزئ أمينوكحول. بدون مجموعة الإستر الثانية فإن المادة تسمى حامض فوسفوريك. ومن ثم فإن الفوسفوجليسريدات هى فى الحقيقة ثنائى استرات خاصة بحامض الفوسفوريك والذى به مجموعة الاستر مرتبطة بثنائى اسيل جليسرول وأخرى مرتبطة بين حامض الفوسفوريك وكحول.

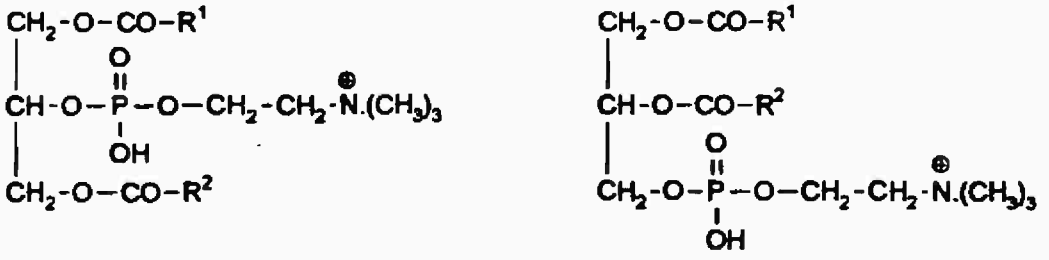
ويمكن توضيح ذلك مع الأهمية الطبية لكل منها كما يلى :-



جليسرين-٣-فوسفات — الصيغة العامة للفسفوجليسريدات

وتنقسم الفسفوجليسريدات إلى :

١- كولينات الفوسفاتيديل (ليسيثينات) Phosphatidyl cholines (Lecithins) .

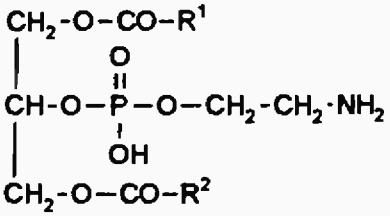


ألفا-ليسثين α-Lecithin — بيتا-ليسثين β-Lecithin

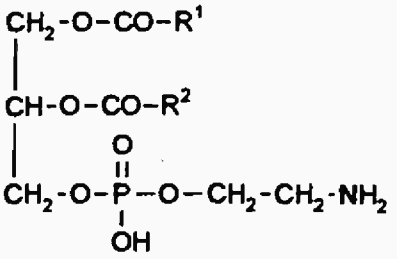
٢) إيثانول أمين الفوسفاتيديل (سيفالين)

Phosphatidyl ethanolamine (Cephalin)

يدخل فى تركيب الإنزيم الخاص بتجلط الدم (ترومتوكيناز) Thromtokinase



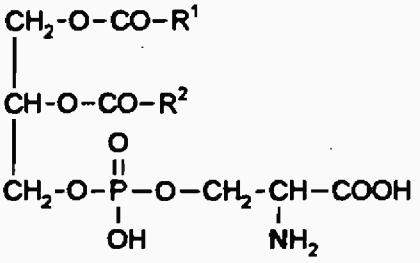
β-Cephalin بيتا-سيفالين



α-Cephalin ألفا-سيفالين

٣) سيرين الفوسفاتيديل : Phosphatidyl Serine

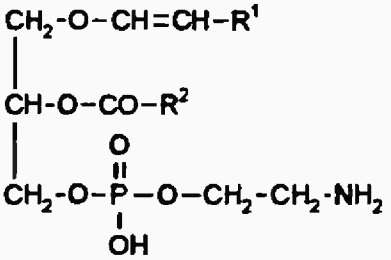
- يشبه الليسيثين ولكنه يحتوى على سيرين بدلاً من الكولين choline
- يوجد فى المخ ويحتوى على كل من شقى حامض النخيل والزيت



α-Phosphatidyl Serine ألفا-فوسفاتيديل سيرين

٤) إسيتالات الفوسفاتيديل (البلازمالوجينات) Phosphatidyl acetals :

- تتكون من جليسرين وحامض دهنى والدهيد حامض دهنى وحمض فوسفوريك وإيثانول أمين.
- توجد بكميات مرتفعة فى كل من نسيج الدماغ والكبد.



Phosphatidyl acetal اسيتال الفوسفاتيديل

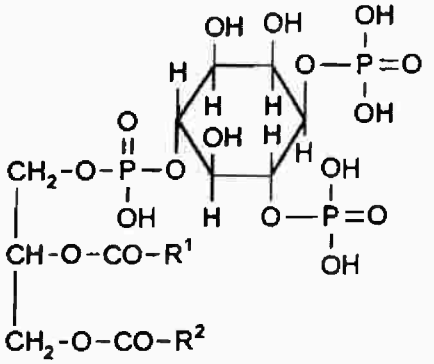
تدخل فى تركيب الخلايا الحمراء وكذلك تنتشر على نطاق واسع فى أغشية الخلايا العصبية وخلايا العضلات .

٥) أنزيتولات الفوسفاتيديل (فوسفوانزيتيدات) :

Phosphatidyl insitols (Phosphoinsitides)

يدخل فى تركيبها الكحول الحلقى سداسى هيدروكسى سيكلوهكسان

تدخل أنزيتولات الفوسفاتيديل فى تركيب نسيج الدماغ والكبد والرئتين.



إنزيتول الفوسفاتيديل Phosphatidyl insitol

ب) السفنجوليبيدات Sphingolipids :

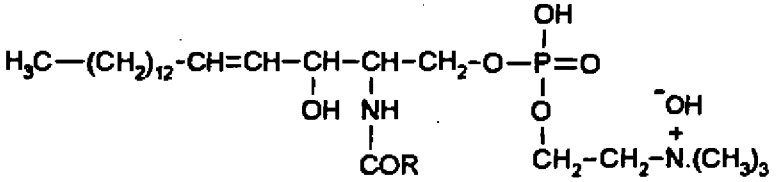
هناك نوعان من الليبيدات يكون الأساس فى تركيبها السفنجوسين هما السفنجوميلينات Sphingomyelins والسيربروسيدات Cerebrosides وهما أيضاً مكونات هامة لأغشية الخلية. إن السيربروسيدات ليست فى الحقيقة فوسفوليبيدات ولكنها جليكوليبيدات Glycolipids وهى ليبيدات تحتوى على وحدة سكر (جليكوز Glycose) وليس على نظام استر فوسفات. إن وحدات السكر فى الجليكوليبيدات تكون عادة د-جالاكتوز D-Galactose أو د-جلوكوز D-glucose أو مشتقاتها (مثل السكريات الأمينية Amino sugars).

إن السفنجوليبيدات هى ثنائى إستر فوسفات تشتمل على سفنجوسين. إن وحدات الأسيل بها توجد كأجزاء اسيل أميدو Acylamido وتأتى من أحماض دهنية غير عادية ليست موجودة فى الدهون العادية.

١) السفنجوفوسفاتيدات (السفنجوميلينات) :

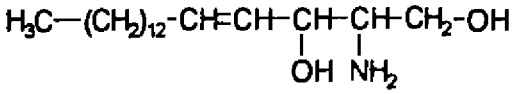
Sphingophosphatides (Sphingomyelins)

توجد فى المخ والأنسجة العصبية



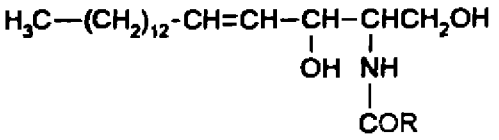
سفنجوفوسفاتيد Sphingophosphatide

بالتحلل يعطى فى النهاية سفنجوسين



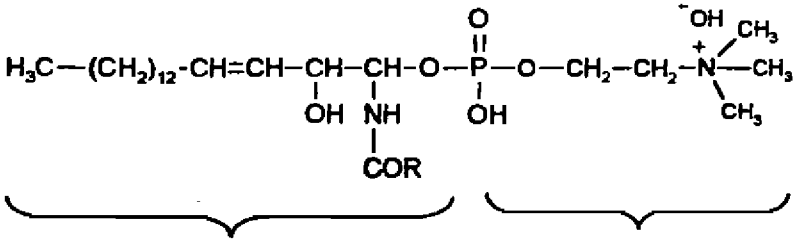
سفنجوسين Sphingosine

والذى يتحلل من السيراميد



السيراميد Ceramide

يرتبط فوسفات الكولين مع السيراميد ceramide ليعطى سفنجوميلين وهو أحد المكونات الهامة فى غلاف النخاع. كذلك فإنه يدخل فى تركيب نسيج الطحال والرئتين بصورة رئيسية.



سيرامين فوسفات كولين

سفنجوميلين

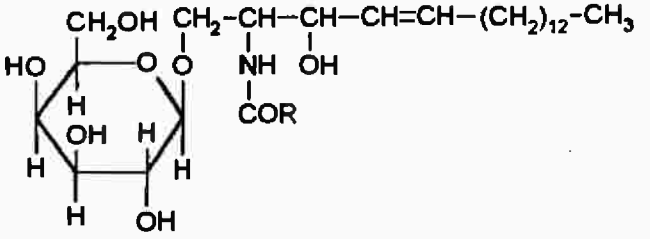
٢) الليبيدات السكرية :

تحتوى على مجموعة سكر .

أ) سيربروسيدات Cerebrosides :

تم فصلها من المخ وتختلف فقط فى طبيعة الحامض الدهنى الموجود بها.

مثال :-

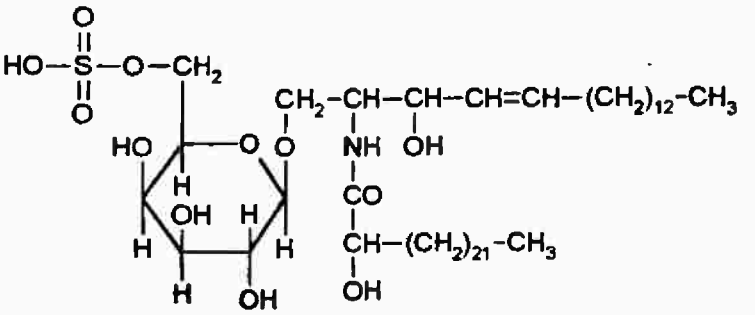


جالاكتوسيربروسيد Galactocerebroside

ب) سلفوليبيدات Sulpholipids

تدخل فى تركيب نسيج الدماغ .

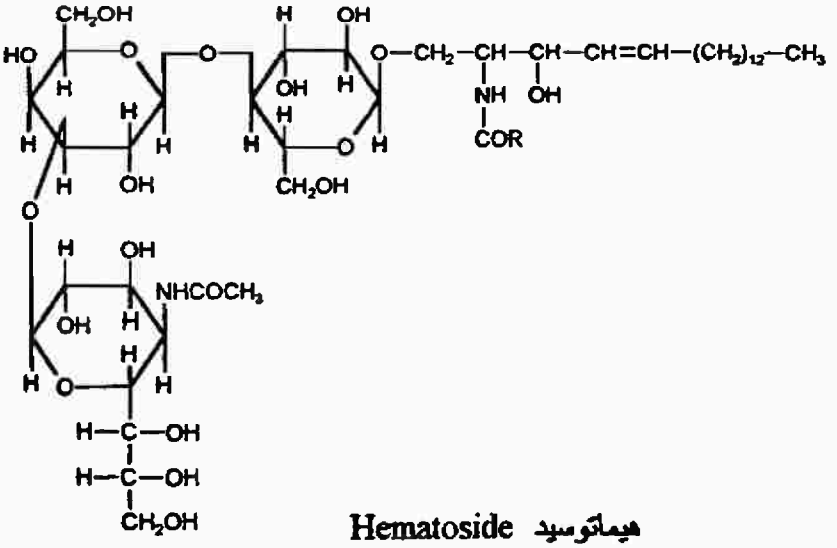
مثال :- كبريتات سيربروسيد



كبريتات سيربروسيد

جـ) الهيماتوسيد Hematoside :

- تدخل فى تركيب كرات الدم الحمراء .
- تتكون من السفنجوسين وحامض دهنى والجلوكوز والجلاكتوز وحامض السياليك Sialic acid .



هيماتوسيد Hematoside

تفاعلات الهدرجة :

فى هذا التفاعل فإن الأحماض الدهنية الغير مشبعة والتى تدخل فى تركيب الجليسريدات الثلاثية تتحول إلى أحماض دهنية مشبعة بالتفاعل مع الهيدروجين عند درجة حرارة ١٦٠-٢٠٠مئوية وفى وجود النيكل كعامل مساعد .

رقم اليود :

هو كمية اليود المستخدمة بالجرام والتى يمكنها أن تشبع الروابط الغير مشبعة الموجودة فى ١٠٠ جرام من الليبيد .

رقم التصبن :

هو كمية ماءات البوتاسيوم (البوتاسيوم المائية) بالمليجرامات المطلوبة للتفاعل مع كل أسترات الأحماض الدهنية والأحماض الدهنية الحرة فى واحد جرام من الليبيد .

رقم الحموضة :

هو كمية ماءات البوتاسيوم (البوتاسيوم المائية) بالمليجرامات الضرورية لمعادلة أحماض دهنية حرة فقط موجودة فى واحد جرام من الليبيد .

مشتقات الليبيدات:-

توجد فى الجزء الغير متصبن من الدهون والذى لا يمكن تصبنه بالقلوى ويذوب فى مذيب الدهن.

وتشمل ١- الإستيرويدات.

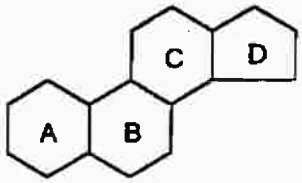
٢- الفيتامينات المذابة فى الدهون A, D, E & K

٣- صبغات الكاروتين Carotene pigments

٤- السكوالين Squalene ($C_{30}H_{56}$) (هيدروكربون هام)

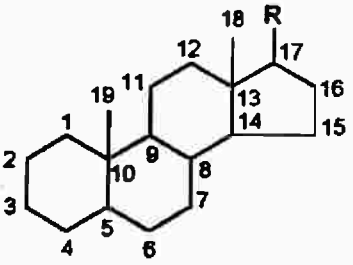
الأستيرويدات Steroids

مركبات اليفاتية ذات وزن صيغة مرتفع وجزيئاتها تشمل أربع حلقات مميزة تسمى بنواة الاستيرويد. إنها تتكون من ثلاث حلقات سداسية وحلقة واحدة خماسية.



سايكلوبنتانو – بيرهيدروفينانثرين (استيران) (نواة الاستيرويد)
Cycopentano-perhydrophenanthrene (Sterane)

ولإيضاح المجموعات الجانبية المتصلة بالهيكل البنائى المذكور أعلاه تعطى ذرات الكربون الأرقام الموضحة بالشكل الذى يمثل الصيغة العامة للإستيرويدات .



ومعظم الأستيرويدات تحتوى على مجموعة هيدروكسيل أو كربونيل فى الموضع الثالث C_3 ومجموعة ميثيل فى C_{13}, C_{10} وتختلف الأستيرويدات عن بعضها البعض نتيجة لإختلاف درجة تشبع الحلقات وإختلاف طبيعة السلسلة الجانبية المتصلة بذرة الكربون C_{17} والتى ربما أن تكون هيدروكربون أو مجموعة حامضية أو هيدروكسيل أو كربونيل أو حلقة لاكتون .

والأستيرويدات عبارة عن مركبات هامة تدخل فى عمليات حيوية هامة وتنقسم إلى المجموعات الآتية :

١. الأستيرولات Sterols .

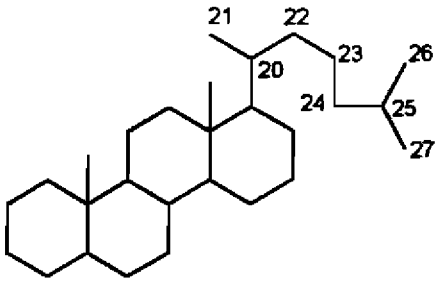
٢. أحماض الصفراء Bile acids .

٣. هرمونات الجنس Sex hormones .

الاستيرولات Sterols

الاستيرولات عبارة عن كحولات صلبة يمكن الحصول عليها بتصبن الدهن أو الزيت ثم يتم إستخلاصها بعد ذلك بمذيب دهنى ، وتنقسم هذه المواد إلى قسمين هما الأستيرولات النباتية وهى التى يمكن الحصول عليها من الزيوت النباتية ، والأستيرولات الحيوانية وهى تلك الموجودة فى دهون الحيوانات .

ومن أشهر الاستيرولات ، الكوليستيرول Cholestrol الذى له الصيغة التركيبية :



وهو عبارة عن كحول ثانوى غير مشبع .

ويوجد الكوليسترول فى الدم بنسبة تتراوح بين ١٠٠-١٥٠ ملجم كما أنه يوجد فى جميع خلايا الجسم ولكن يتواجد بكثرة فى الخلايا العصبية وفى الكبد .

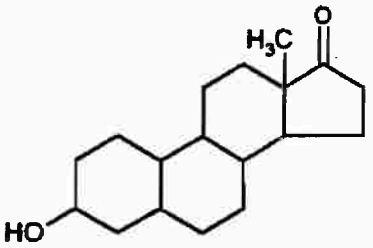
أحماض الصفراء : Bile acids

العصارة الصفراوية عبارة عن سائل بنى مصفر أو أخضر له تأثير قلوى وتفرز هذه العصارة بواسطة الكبد وتخزن فى القناة المرارية حيث تمر من هناك بكميات ضئيلة إلى الأمعاء حيث تقوم بدورها الرئيسى وهو استحلاب المواد الدهنية وبالتالى يسمح بتحللها وامتصاص الأحماض الدهنية من الأمعاء ، والصفراء عادة تحتوى على مواد غير عضوية ، كوليسترول ، صبغة الصفراء وأملاح أحماض الصفراء . وتمتاز أملاح الصوديوم لأحماض الصفراء بتكوينها مركبات متراكبة مع المواد التى لا تذوب فى الماء وبالتالى تصبح قابلة للذوبان ويسهل إنتشارها (إمتصاصها) خلال الأغشية وأهم هذه المركبات الحامض المعروف باسم حامض الكوليك .

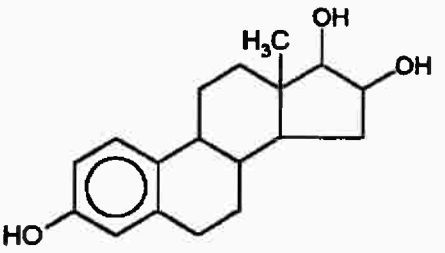
هرمونات الجنس Sex Hormones :

الهرمونات الأنثوية :

تتكون الهرمونات الأنثوية فى المبيض الذى يحتوى على فجوات وفى هذه الفجوات تتكون البويضة وأثناء تكوين البويضة يتحول الكوليسترول إلى الهرمون التناسلى الأنثوى المسمى الأيستراديول وهو أنشط الهرمونات الجنسية ويقل نشاطه بعد إفرازه فيتحول إلى هرمون مشابه يسمى الإيسترون وهو الذى يحدد الصفات الأنثوية كنعومة البشرة وإسترسال الشعر ونتوء الصدر وكل الصفات التى تمكن الأنثى من تأدية وظائفها الجنسية ، وهناك هرمون ثالث يسمى الأيسترايول . وهذه الهرمونات عند وصولها إلى الكبد فإنه يساعد على ذوبانها وبذلك يسهل إخراجها فى البول .



الإيسترون
(Estrone)



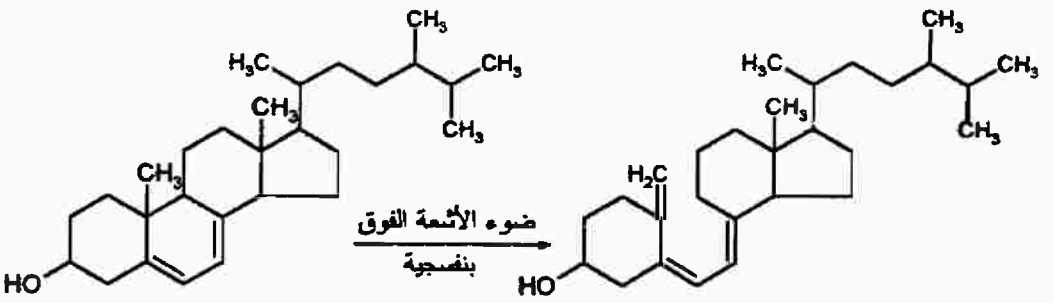
الإيسترايول
(Estriol)

وعند نضج البويضة تنطلق من المبيض مخلفة ورائها نزيفاً دموياً سرعان ما يتجلط ثم تملأ هذه الفجوات بمادة دهنية صفراء اللون يتحول فيها الكوليسترول إلى هرمون أنثوى آخر يسمى البروجسترون وهو الهرمون المساعد لعملية الحمل وتكوين الجنين وتغذيته وذلك فى خلال الأثنى عشر أسبوعاً الأولى من الحمل ويفرز هذا الهرمون عادة عند تلقيح البويضة. والبروجسترون هو أحد مكونات حبوب منع الحمل فعندما تتعاطى الأنثى مثل هذه الحبوب فإن الرحم يشعر وكأن به بويضة ملقحة وبالتالى يمتنع المبيضان عن إنزال بويضة جديدة إلى الرحم فإذا ما تم الإتصال فى فترة تعاطى مثل هذه الحبوب بين الذكر والأنثى فلن تكون هناك فرصة لتكوين جنين أما إذا فشلت عملية التلقيح فإن الأنسجة الكثيرة الموجودة فى الرحم سرعان ما تتهدم محدثة نزيفاً داخلها يطلق عليه الطمث أو العادة الشهرية وتسمى هذه الدورة بدورة أيستروس.

الهرمونات الذكرية :

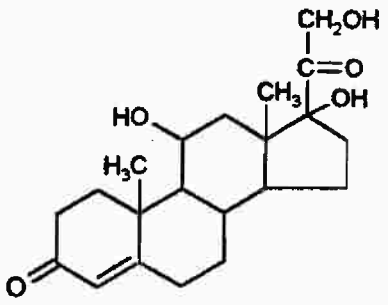
يتحول الكوليسترول فى الخصية إلى هرمون ذكرى يسمى التستوستيرون وهو أنشط الهرمونات الذكرية ويتحول بعد إفرازه إلى هرمون أقل نشاطاً يسمى الأندروستيرون ويشابه كل من الأندروستيرون والتستوستيرون الهرمونات الجنسية الأنثوية فى التركيب فيما عدا أن الهرمونات الجنسية الأنثوية تفتقد مجموعة ميثيل واحدة عن الهرمونات الجنسية الذكرية كذلك الحلقة الأولى فى هرمون الأنثى تكون أروماتية. وتساعد هذه الهرمونات الذكرية على إظهار الخواص الجنسية الذكرية مثل الشوارب وتوزيع الشعر على الجسم والتغير فى نبرات الصوت كما تقوم بالمحافظة على الأعضاء الجنسية لأداء وظيفتها المطلوبة .

والعديد من الأستيرويدات نشطة جداً من الناحية الفسيولوجية وتأثيراتها واسعة ويتراوح مداها من نشاط الفيتامين إلى تأثير هرمونات الجنس بعضها يقوى القلب والأخرى يكسر خلايا الدم الحمراء .



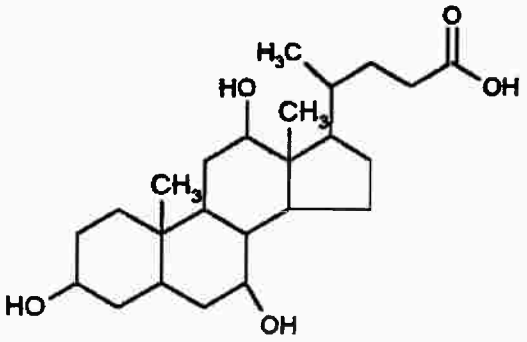
٧-ديهيدروكوليسترول (طالع فيتامين د٣)
(7-Dehydrocholesterol)
نواتج اللحوم هى المصدر لهذا المركب

فيتامين د٣
(Vitamin D_3)
النقص فيه يؤدى إلى كساح الأطفال
وإلى ترسيب خاطئ لفوسفات الكالسيوم
وفقر فى نمو العظام



كورتيزول (Cortisol)

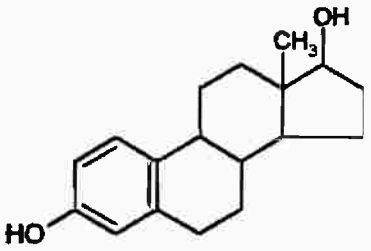
هرمون قشرة الغدة الكظرية
وهو الهرمون الرئيسى من ٢٨ هرمون
تفرز بواسطة قشرة غدة الكظر.
الكورتيزون مشابه للكورتيزول
و يستخدم لعلاج داء النقرس
(Arthritis)



حامض كوليك (Cholic acid)

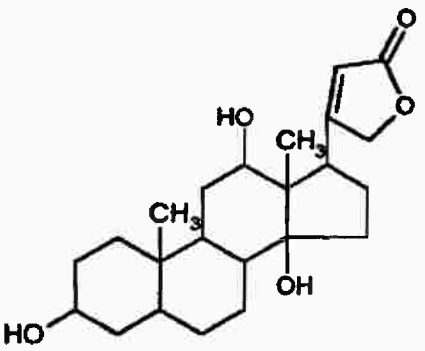
حامض المرارة (Bile acid)

حامض كوليك يوجد فى المرارة كملح صوديومى
ويعمل مستحلب قوى للليبيدات المنتظر هضمها فى
قناة الأمعاء العليا



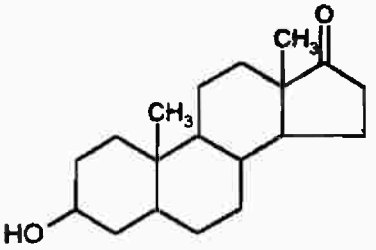
إستراديول (Estradiol)

أحد هرمونات الجنس
للإنسان



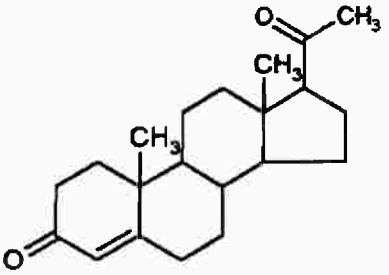
ديجيتوكسيجينين (Digitoxigenin)

يوجد فى العديد من النباتات السامة
جرعات صغيرة منه تنشط وتزيد دقات القلب ،
جرعات أكبر منه تكون سامة



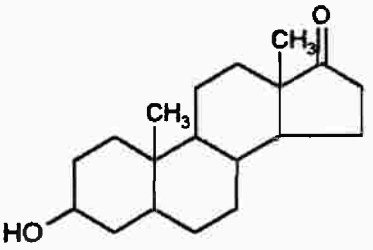
تستوسترون Testosterone

هرمون الجنس الذكرى ينظم نمو وإعادة إنتاج الأعضاء وخصائص الجنس الثانوية



بروجيسترون Progesterone

هرمون الحمل للإنسان يفرز بواسطة الصفراء



أندروسترون Androsterone

هرمون الجنس الذكرى الثانى أقل فاعلية من التستوستيرون

أهمية الكوليسترول :-

كحول ستيرويدى غير مشبع يصنع جزء مميز لأغشية الخلية وهو أيضاً المادة الخام فى الجسم لعمل أملاح المرارة والعديد من هرمونات الأستروييد ، مصدر الكوليسترول هو الغذاء ويصنع فى الكبد من وحدات الأسيتات مروراً بعدد من الخطوات .

أغشية الخلية :-

تصنع أغشية الخلية من كل من الليبيدات والبروتين ، الليبيدات الأساسية هى الفوسفوليبيدات والجليكوليبيدات والكوليسترول رغم عدم وجود الثلاثة معاً فى كل الأغشية ، إن جزيئات كل من هذه الليبيدات بها أجزاء إما أن تكون قطبية أو مشحونة كهربياً وهكذا فإنها تجذب إليها جزيئات الماء وبالتالى فإن جزيئات الماء هى بالتالى تجذب إليها.

طبقتا الليبيدات في أغشية الخلية :-

إنتقال الدهون (Lipid transport)

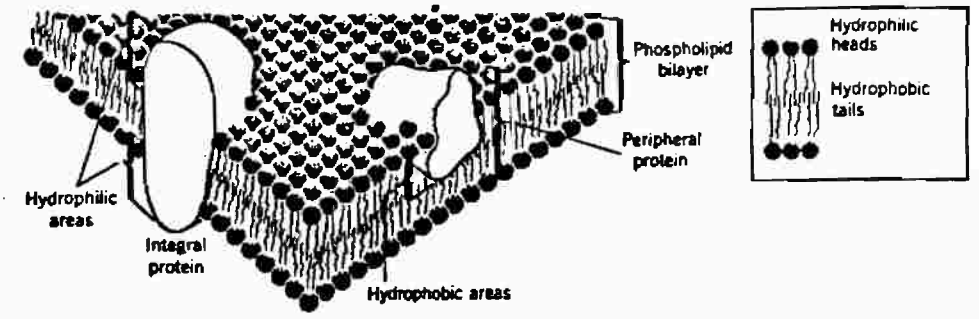
تنتقل الليبيدات بصفة مستمرة بين الكبد وأماكن ترسيبها فى أنسجة الجسم المختلفة وذلك عن طريق البلازما مما يؤدى إلى تواجدها فى الدم بصفة مستمرة دون الإرتباط بمواعيد الوجبات الغذائية الغنية بالدهون. تتكون ليبيدات البلازما أساساً من ثلاثى الجليسريدات والتى تكون مصحوبة بالليبوبروتينات والكوليسترول. توجد كذلك كميات صغيرة من الأحماض الدهنية الحرة تنتقل فى صورة مركبات من الحامض الدهنى والليبوأمين وتمثل المركبات النهائية ، الصورة الأساسية التى تنطلق بها الليبيدات من النسيج الطلائى للتأكسد فى الأنسجة المختلفة .

بعد تناول الوجبة الغذائية الغنية بالدهون تظهر البلازما معكرة لتوافر حبيبات الدهن بها فى صورة معلق وتعرف الحبيبات الدهنية بالكيلوميكرون ليبيد وهى تتكون من ثلاثى الجليسريدات مع بعض أسترات الكوليسترول والفوسفوليبيدات .

ويعتقد أن حبيبات الدهن المعلقة بالدم لا تنمو إلى حبيبات أكبر نظراً لتغلفها بغلاف من الليبوبروتين وتتحول البلازما من المظهر المعكر إلى المظهر الرائق بعد تناول الوجبة الدهنية بفترة زمنية تتراوح بين ساعتين وستة ساعات وتعتمد عملية التحول هذه على ميكانيكيات مختلفة أهمها عملية التحلل التى تؤدى إلى تكوين الجليسرين والأحماض الدهنية حيث تتحد الأخيرة مع ليبوأمين البلازما مكونة مركبات متراكبة. تشتمل على الانتقال المباشر للحبيبات الدهنية (كيلوميكرون) من البلازما إلى النسيج الطلائى أو إلى الكبد .

هذه الأجزاء الجزيئية والتى تجذب الماء تسمى مجموعة هيدروفيلية (محبة للماء) Hydrophilic groups . فى جزيئات الفوسفوليبيد فإن الجزئ الهيدروفيلى هو مجموعة إستر فوسفات والتى تتأين جزئياً بجانب وحدة كحول ترتبط برابطة الإستر لوحدة الفوسفات. إن جزء الكحول غالباً يشمل أيون أمونيوم مستبدل وهذا يجعل الليبيد أكثر قطبية. فى الجليكوليبيد فإن المجموعة الهيدروفيلية هى وحدة سكر إما الجلوكوز أو الجالاكتوز. فى الكولسترول فإن الوحدة الهيدروفيلية هى مجموعة OH ولكنها فقط جزء ضئيل جداً من الجزئ.

الليبيدات فى كل الأغشية جميعها هيدروفوبيكية (كارهة للماء). إنها تتصل بالماء وهى لا تستطيع أن تجذب جزيئات الماء أو تكسر شبكة الروابط الهيدروجينية فى الماء السائل. وفى هذا الصدد فمن الأفضل تجنب الماء إلى أقصى حد. إنها تفعل ذلك بإذابة كل منها فى الأخر وهذا يتم بواسطة الإكساب الداخلى لمجموعاتها الهيدروفوبيكية كلما تكون محلول الهيدروكربون.


Phospholipid bilayer
Peripheral protein
Hydrophilic areas
Integral protein
Hydrophobic areas
Hydrophilic heads
Hydrophobic tails

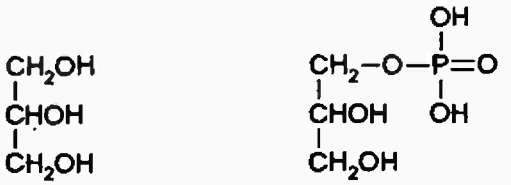
غشاء الخلية

تخزين الليبيدات (Storage of Lipids)

تمثل الليبيدات المختزنة فى جسم الإنسان حوالى ١٠% من وزنه وتمثل الدهون "الجليسريدات" الصورة الأساسية التى تختزن فيها الليبيدات فى جسم الإنسان وتختزن الدهون عادة فى النسيج الطلائى وداخل العضلات ويمثل النوع الأول الصورة التى يقوم بتمثيلها بصفة مستمرة أثناء إحتياجه إلى كميات إضافية من الطاقة ويعتمد نوع الدهن المختزن على طبيعة الدهون المعطاه فى الوجبات الغذائية وكذلك على سرعة تكوين الدهون من الكربوهيدرات والبروتينات .

يمثل الدهن المختزن فى نسيج الكبد نسبة تتراوح ما بين ٤ إلى ٥% من وزن الكبد وكما سبق الذكر فإن الليبيدات المنتقلة من النسيج الطلائى إلى الكبد لغرض التمثيل الغذائى وليست لغرض التخزين .

يعتبر الكبد العضو الأساسى المسئول عن عمليات هدم وبناء الدهون بالجسم بالإضافة إلى هذا العضو تقوم عضلات الجسم أيضاً (عضلات القلب والجهاز الهيكلى) بأكسدة ما يوازى ٤٠% من الأحماض الدهنية إلى ثانى أكسيد كربون وماء ، فى عمليات الهدم تنشطر الدهون إلى أحماض دهنية وجليسرين . ويدخل الجليسرين الدورة التى يتم فيها تمثيل الكربوهيدرات وذلك بتحولها إلى فوسفات ثنائى هيدروكسى أسيتون .



جليسرول — glycerol

فوسفات ثنائى هيدروكسى أسيتون — Dihydroxy acetone phosphate

والأخير إما أن يدخل فى بناء الجليكوجين أو أن يهدم إلى ثانى أكسيد الكربون والماء .

أما الأحماض الدهنية الناتجة من تحلل الدهون فهى إما أن تكون مشبعة أو غير مشبعة وكل منها يحتوى على عدد زوجى من ذرات الكربون. ويوجد فى الكبد إنزيمات خاصة تقوم بنزع ذرات الهيدروجين من حامض ستياريك وتحويله إلى حامض أوليك الذى يحتوى على رابطة ثنائية واحدة. أما الأحماض التى تحتوى على رابطتين أو أكثر من الروابط الثنائية مثل أحماض لينولييك ولينولينيك ... ألخ ولا يمكن لها أن تتكون داخل الجسم من الأحماض المشبعة بإزالة ذرات الهيدروجين وإنما يلزم الجسم أن يحصل عليها جاهزة من مصدر خارجى (أى ضمن

مكونات الوجبة الغذائية) ولما كان نقص هذه الأحماض من الأهمية بحيث أنه يؤدى إلى تعطيل وخفض النمو كما أن استمرار نقصها يؤدى إلى العقم ، فقد أطلق عليها إسم "الأحماض الدهنية الأساسية".

دلت التجارب على أن عملية هدم الأحماض الدهنية تشتمل على سلسلة من التفاعلات يتم فيها إزالة ذرات كربون الحامض إثنين فى كل مرة وذلك من الطرف الذى توجد به مجموعة الكربوكسيل .

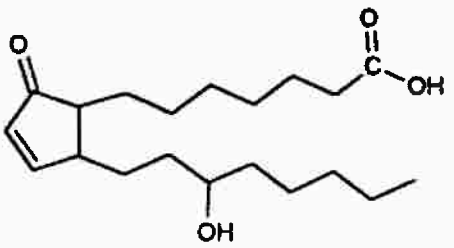
البروستاجلاندينات The prostaglandines :

البروستاجلاندينات تم اكتشافها فى منتصف عام ١٩٣٠م بواسطة العالم السويدى أولف فان أيولر Ulf Van Euler الحائز على جائزة نوبل عام ١٩٧٠م ولكن لم يتم التنبه إليها وإعطائها بعض الأهمية فى دائرة الطب حتى أواخر عام ١٩٦٠م عندما أصبح واضحاً أن هذه المركبات والتى توجد على نطاق واسع فى الجسم تؤثر على عدد كبير من العمليات فيه. الإسم العام لها يأتى من غدة البروستاتا ،حيث يتم الحصول عليها أولاً. هناك حوالى عشرين من البروستاجلاندينات معروفة وتم تصنيفها فى أربع أقسام رئيسية مميزة هى PGF & PGE & PGB & PGA (هناك رقم يوضع أسفل الحرف الثالث ليميز عدد روابط الألكين الثنائية خارج الحلقة الخماسية).

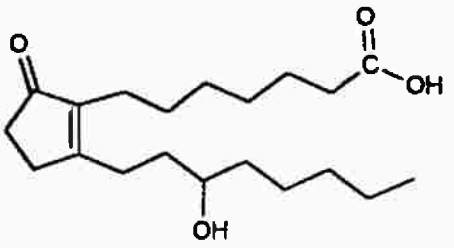
البروستاجلاندينات تتكون فى الأغشية من أحماض دهنية تشتمل على عشرين ذرة كربون (C_{20}) مثل حامض الأراشيدونيك arachidonic acid وذلك يتم بواسطة لف جزئ هذا الحامض إلى اليمين لأن تركيبه يحتاج فقط إلى غلق الحلقة وثلاث ذرات أكسجين وإعادة ترتيب لبعض الروابط لتصبح PGF_2 . إن ذرات الأكسجين يتم تزويدها عن طريق الأكسجين الجزيئى نفسه. تعمل البروستاجلاندينات داخل الخلايا مع أنها ليست هرمونات فإنها تعمل مع الهرمونات لتعديل الرسائل الكيميائية Chemical messages التى أحضرتها الهرمونات إلى الخلايا. إن بعض البروستاجلاندينات تنبه وتنعش الإلتهابات بالأنسجة وهذا يعتبر موضع اهتمام لأن الأسبرين يخفض الإلتهابات أى يعمل العكس تماماً. على الأقل فإن جزء من تأثير الأسبرين يحدث بسبب مقدرته على منع تخليق البروستاجلاندينات.

فى التجارب التى تم فيها استخدام البروستاجلاندينات كأدوية فإنه تم اكتشاف تأثيرات متعددة ومدهشة لها. إن أحد البروستاجلاندينات يحفز الولادة عند نهاية الحمل والآخر يوقف إفراز

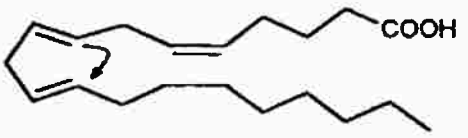
العصارة المعدية عندما يعمل الجسم على التئام قرحة المعدة كذلك من الإستخدامات الأخرى لـــها هى استخدامها فى علاج ضغط الدم المرتفع والروماتويد والربـــو واحتقانـــات الأنـــف وبعـــض الأمراض الفيروسية.



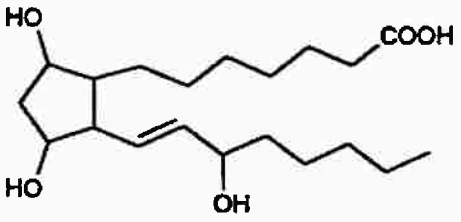
PGA_1



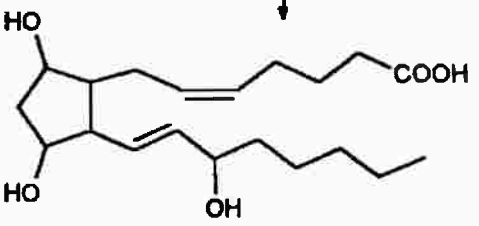
PGB_1



حامض أراشيدونيك



PGF_1



PGF_2