Biochemistry Summary

Prepared by

M. E. G. A

AFOQ

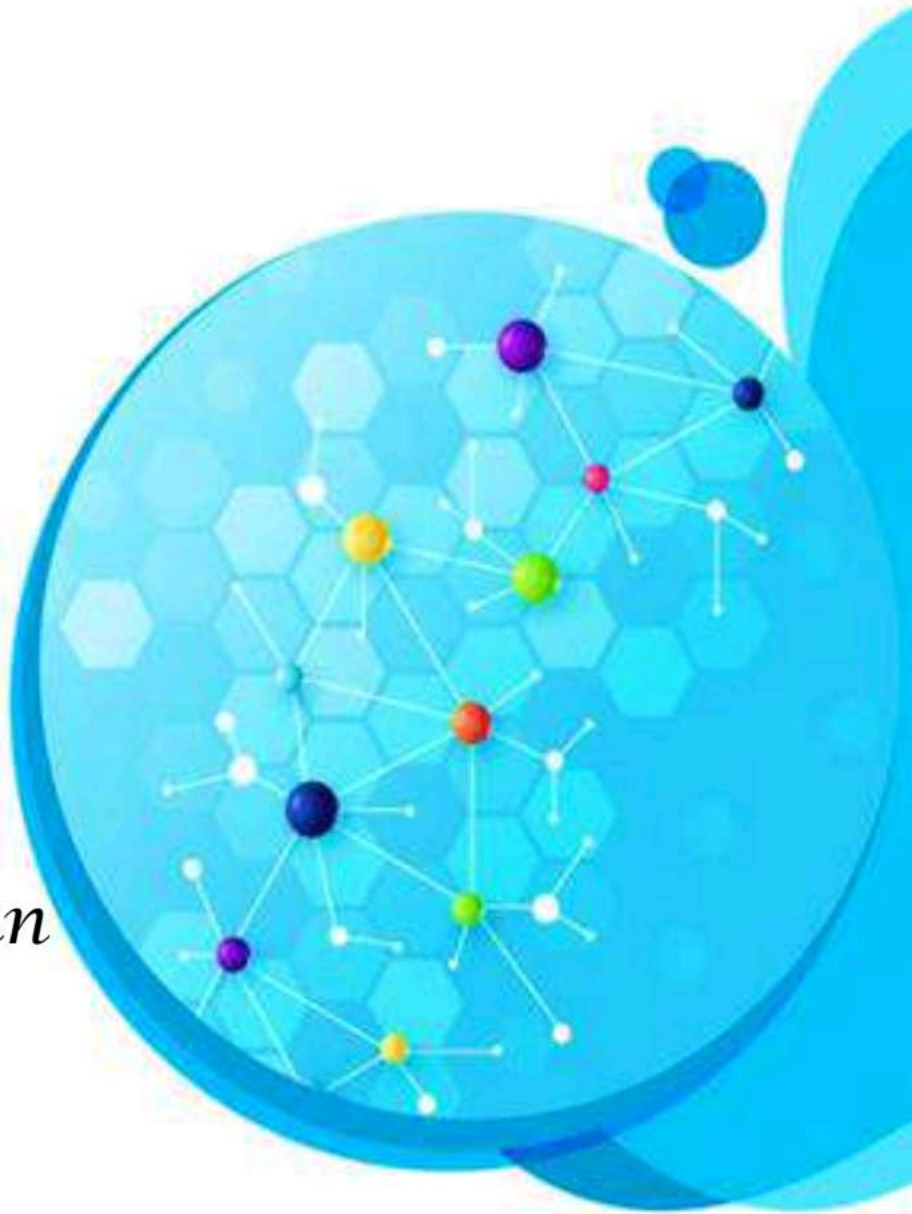
Medical Biochemistry

Lipid Chemistry

Asst. Prof.Mohammed Hasan Eleyan

Faculty of Medicine

Al-Azhar University-Gaza



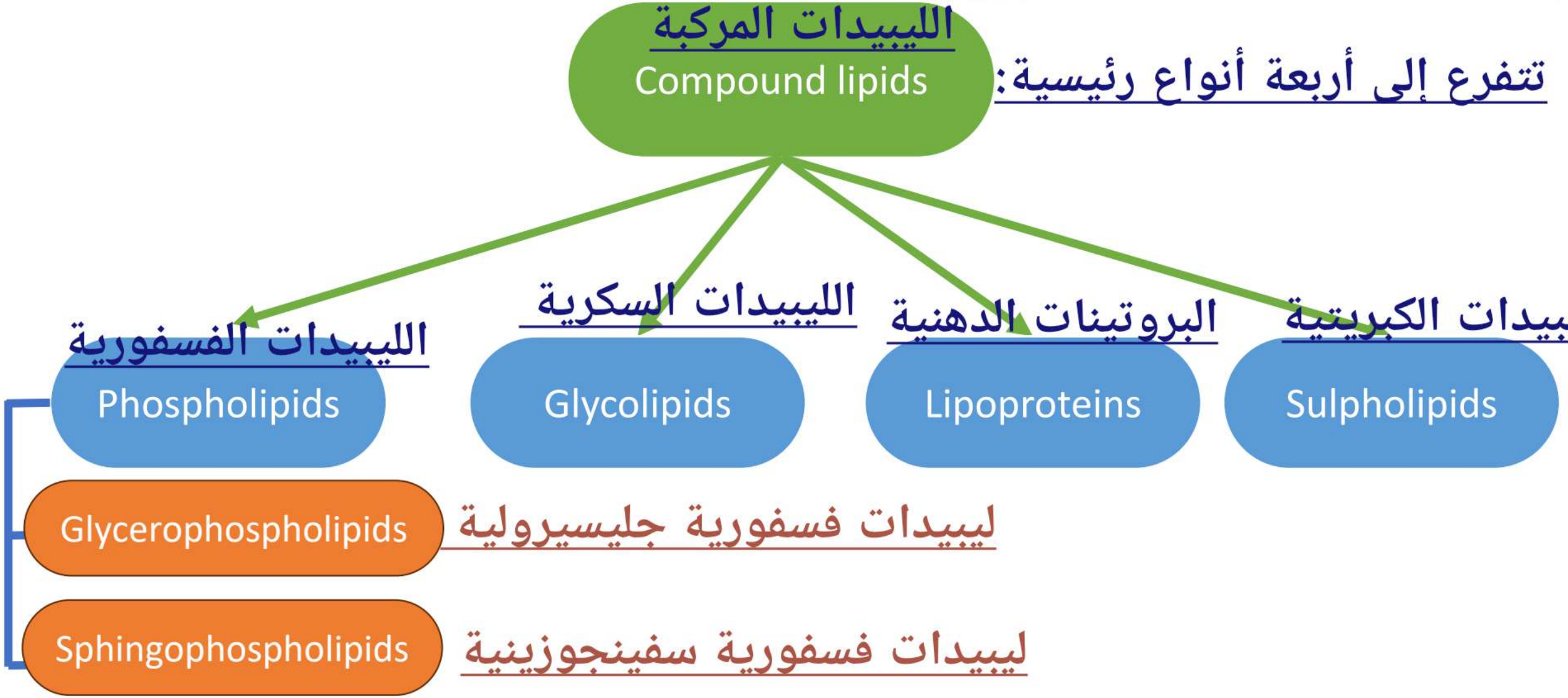
كيمياء الدهون

Lipids Chemistry

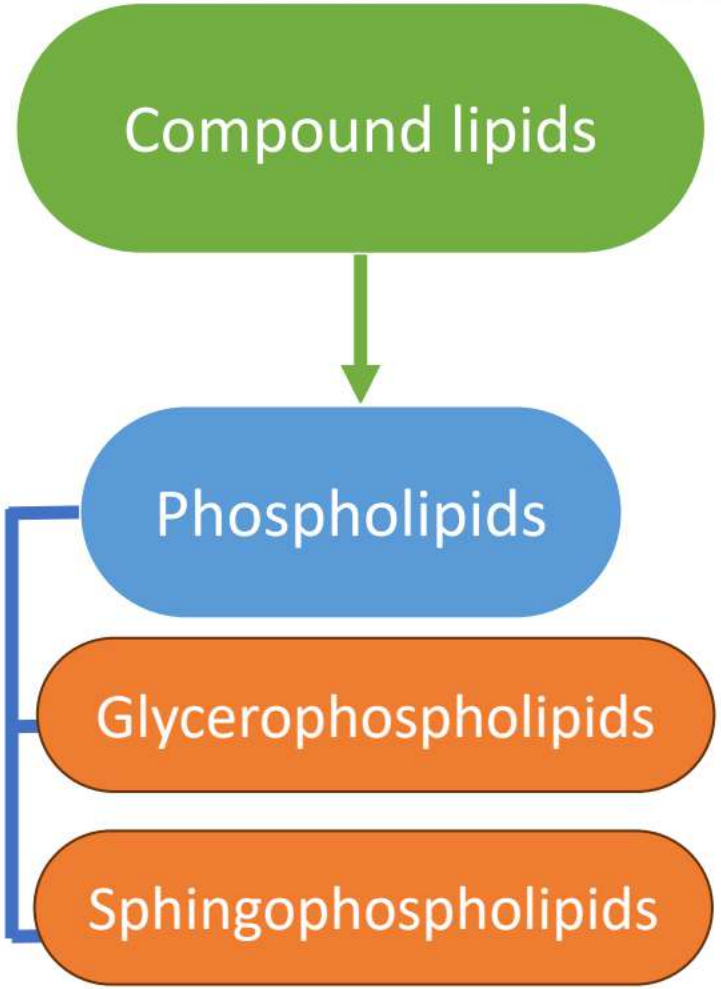
Complex (compound) lipids

الدهون المعقدة (المركبة)

M.ELEYAN


الليبيدات المركبة
Compound lipids
تتفرع إلى أربعة أنواع رئيسية:
الليبيدات الفسفورية
Phospholipids
الليبيدات السكرية
Glycolipids
البروتينات الدهنية
Lipoproteins
بيدات الكبريتية
Sulpholipids
Glycerophospholipids
ليبيدات فسفورية جليسيرولية
Sphingophospholipids
ليبيدات فسفورية سفينجوزينية

M.ELEYAN


Compound lipids
Phospholipids
Glycerophospholipids
Sphingophospholipids

M.ELEYAN

الفوسفوليبيدات
Phospholipids

الفوسفوليبيدات هي عائلة من الدهون (الليبيدات) تشبه في تركيبها الدهون الثلاثية

- The phospholipids are a family of lipids similar in structure to triacylglycerols;

تحتوي على بقايا حمض الفوسفوريك

- They contain phosphoric acid residues.

تُصنف إلى نوعين رئيسيين:

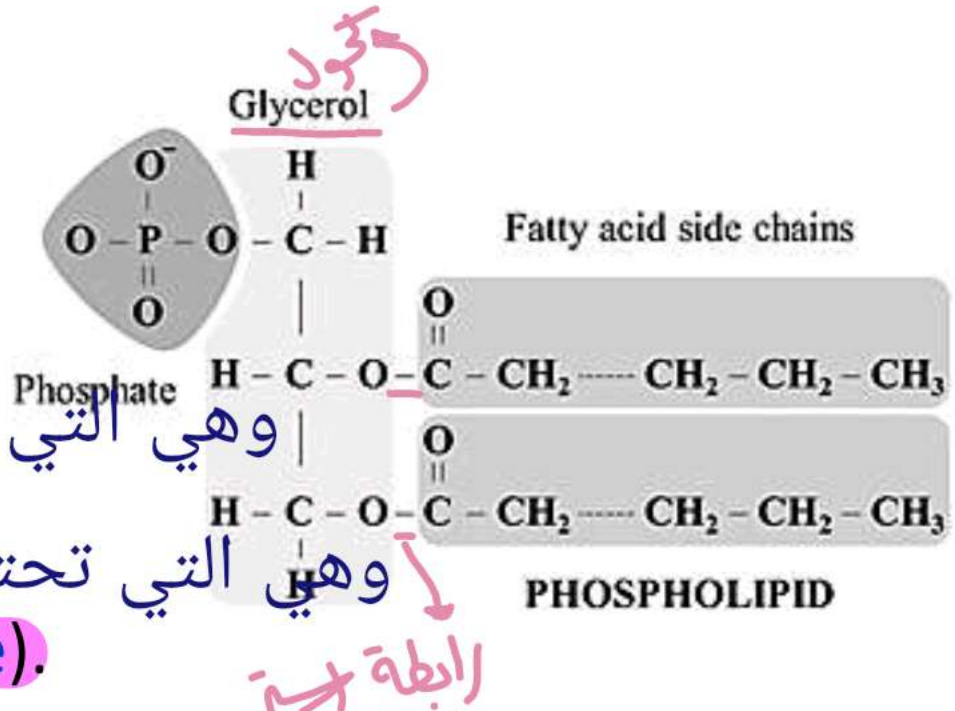
- They are classified into:

1. Glycerophospholipids (contain glycerol)

وهي التي تحتوي على الجلسرول. الجلسروفوسفوليبيدات

2. Sphingophospholipids (contain sphingosine).

وهي التي تحتوي على السفينغوزين. السفينغوفوسفوليبيدات



M.ELEYAN

كيمياء الليبيدات

الليبيدات المعقدة (المركبة): الجلسروفوسفوليبيدات

Lipids Chemistry

Complex (compound) lipids: Glycerophospholipids

أول نوع من أنواع الفوسفوليبيدات

M.ELEYAN

الجلسروفوسفوليبيدات
Glycerophospholipids

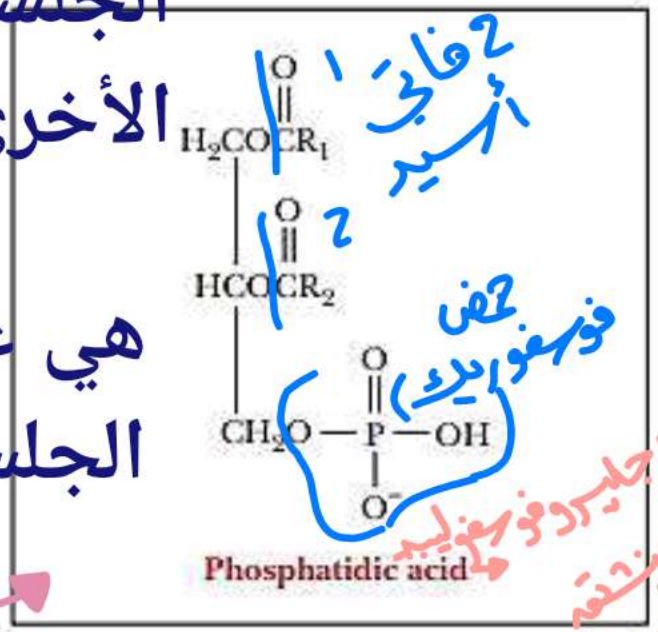
الجلسروفوسفاتيدات (الفوسفوجليسريدات): هي التسمية الأخرى لهذه المجموعة.

- Glycerophosphatides (Phosphoglycerides):

هي عبارة عن فوسفوليبيدات تحتوي على الجلسرول ككحول أساسي في تركيبها

- Phospholipids containing glycerol as alcohol
- They are derivatives of phosphatidic acid.

تعتبر جميعها مشتقات من حمض الفوسفاتيديك



A phosphatidic acid, in which glycerol is esterified to phosphoric acid and to two different carboxylic acids. R_1 and R_2 represent the hydrocarbon chains of the two carboxylic acids.

NOTE: أي: Glycerol phospho على مجموعة جليسرول كحول

Lipids

M.ELEYAN

تحتوي الجلسروفوسفوليبيدات على مناطق قطبية وغير قطبية

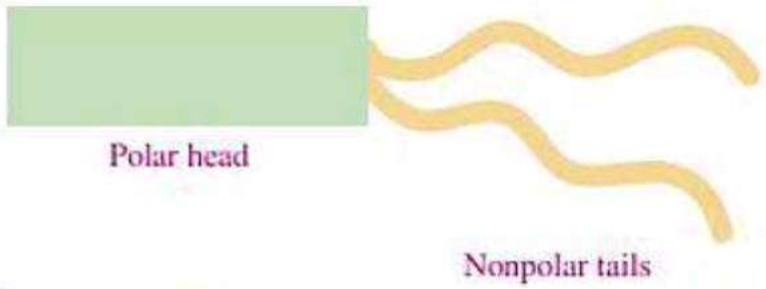
Glycerophospholipid contain both polar and nonpolar regions

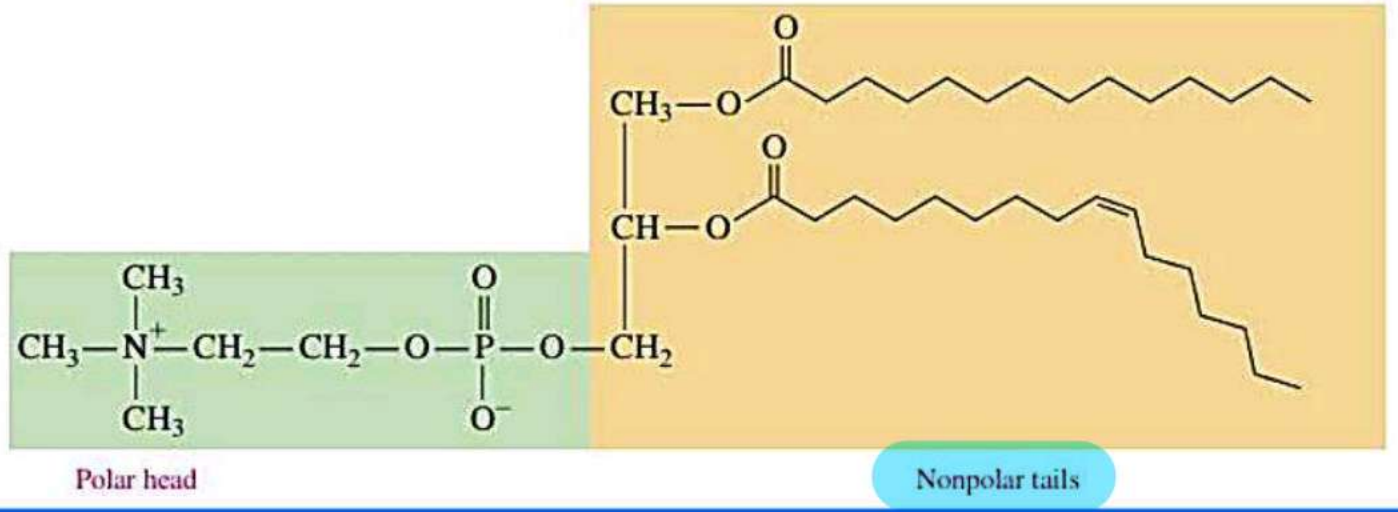
في الجلسروفوسفوليبيد، يحتوي "الرأس" القطبي على الفوسفات والكحول الأميني المتأين

- In a glycerophospholipid, a polar "head" contains the ionized amino alcohol and phosphate,

بينما تشكل سلاسل الهيدروكربون الخاصة بحمضين دهنيين "الذيول" غير القطبية

- While the hydrocarbon chains of two fatty acids make up the nonpolar "tails."





M.ELEYAN

حمض الفوسفاتيديك (ثنائي أسيل جلسرول فوسفات) Phosphatidic acid (diacylglycerolphosphate):

يتم اشتقاق OTHER منه GLYCEROPHOSPHOLIBID

التركيب

- Structure:

الجلسرول (GLYCEROL): وهو العمود الفقري للجزيء

1. Glycerol

حمض دهني مشبع (SFA): مرتبط بالموقع رقم 1

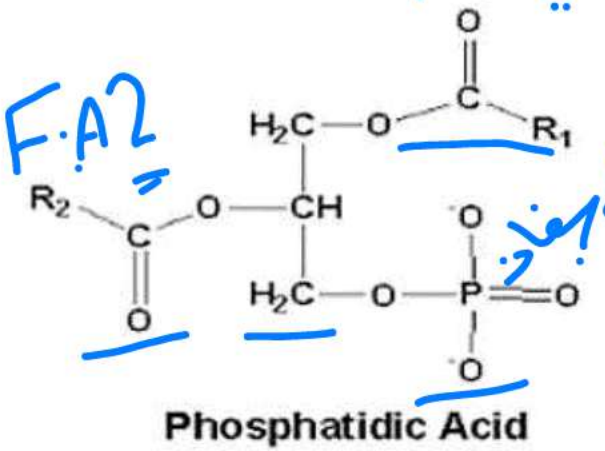
2. Saturated fatty acid attached to 1 position

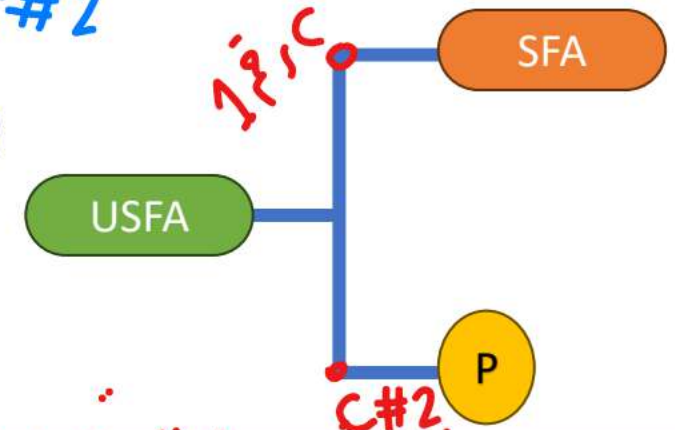
حمض دهني غير مشبع (USFA): مرتبط بالموقع رقم 2.

3. Unsaturated fatty acid attached to 2 position

بقايا حمض الفوسفوريك (P): موجودة في الموقع رقم 3.

4. Phosphoric acid residue at position 3.





M.ELEYAN

حمض الفوسفاتيديك (ثنائي أسيل جلسرول فوسفات)
Phosphatidic acid (diacylglycerolphosphate):

امور لازم اكون عارفها عن PHOSPHATIDIC ACID

عبارة عن قليسيرول متصل مع 2FATTY ACID مع PHOSPHATE

يُعد هذا النوع أبسط أنواع الفوسفوليبيدات

1 • This is simplest phospholipids

لا يتواجد بتركيزات عالية (جيدة) في الأنسجة

2 • Does not occur in good concentration in tissues

بسبب مهم تواجده بتركيز عالية في الأنسجة

نستخدمه في

• It is an intermediate in the synthesis of TAG and phospholipids (Other يعتبر مركباً وسيطاً (INTERMEDIATE) في عملية تصنيع الدهون الثلاثية (TAG) والفوسفوليبيدات.

Phosphoglycerides are formed by conjugation of different groups to phosphate) تتشكل الفوسفوجليسريدات الأخرى عن طريق اقتران مجموعات كيميائية مختلفة بمجموعة الفوسفات

M.ELEYAN

الكارديوليبين
Cardiolipin

هيكل الكارديوليبين:

يتكون الكارديوليبين من ثلاث وحدات جلسرول وله أربع سلاسل جانبية من الأسيل (ACYL) يُرمز لها بالرموز من

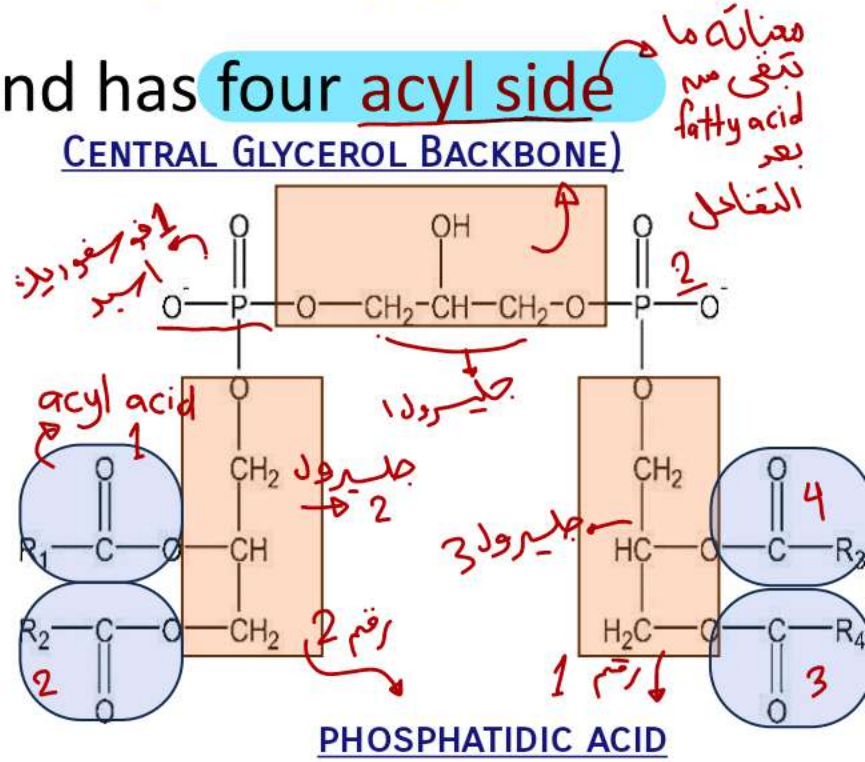
- Structure of cardiolipin.

- Cardiolipin is composed of three glycerol units and has four acyl side chains designated R 1-R 4.

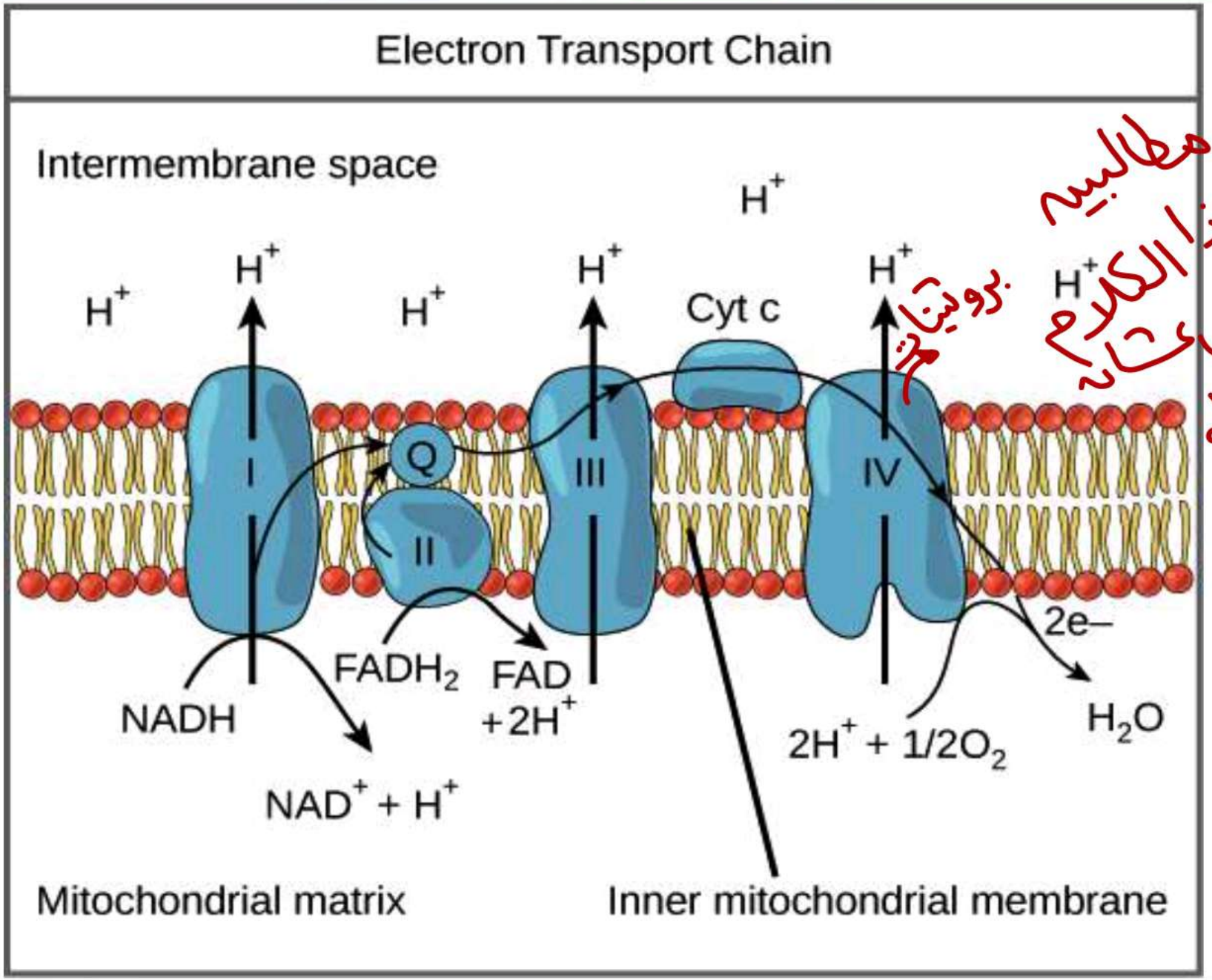
- Site: inner mitochondrial membrane
الموقع (SITE):يوجد في غشاء الميتوكوندريا الداخلي.

- Function: It plays roles in energy production, apoptosis and membrane organization.
الوظيفة (FUNCTION):
يلعب أدواراً هامة في:إنتاج الطاقة.موت الخلايا المبرمج (APOPTOSIS).تنظيم هيكل الغشاء.

الموت المبرمج للخلايا



M.ELEYAN


Electron Transport Chain
Intermembrane space
H+
H+
H+
H+
H+
H+
Cyt c
I
II
Q
III
IV
NADH
NAD+ + H+
FADH2
FAD
+2H+
2H+ + 1/2O2
H2O
2e–
Mitochondrial matrix
Inner mitochondrial membrane

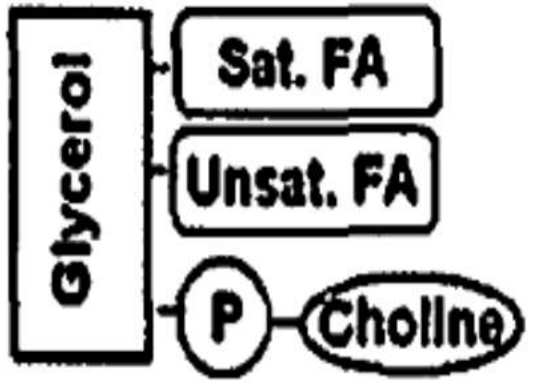
M.ELEYAN

الليسيثين (فوسفاتيديل كولين)
Lecithin (phosphatidyl choline):

a) **Structure:**

1) **Glycerol.** الجلسرول (GLYCEROL): الهيكل الأساسي
2) **Saturated fatty acid** (attached to **1 (α)** position. حمض دهني مشبع: مرتبط بالموقع رقم 1
3) **Unsaturated fatty acid** (attached to **2 (β)** position. حمض دهني غير مشبع: مرتبط بالموقع رقم 2
4) **Phosphoric acid** (attached to 3(γ) position. حمض الفوسفوريك: مرتبط بالموقع رقم 3
5) **Choline base** (attached to phosphoric acid). صنفناها

قاعدة الكولين (CHOLINE BASE): مرتبطة بمجموعة حمض الفوسفوريك



Lecithin

M.ELEYAN

وظائف الليسيثين (فوسفاتيديل كولين
Lecithin (phosphatidyl choline) Functions:

الستركشر مش مطلوب منا بس مطالبي بالي ف السلايد السابق

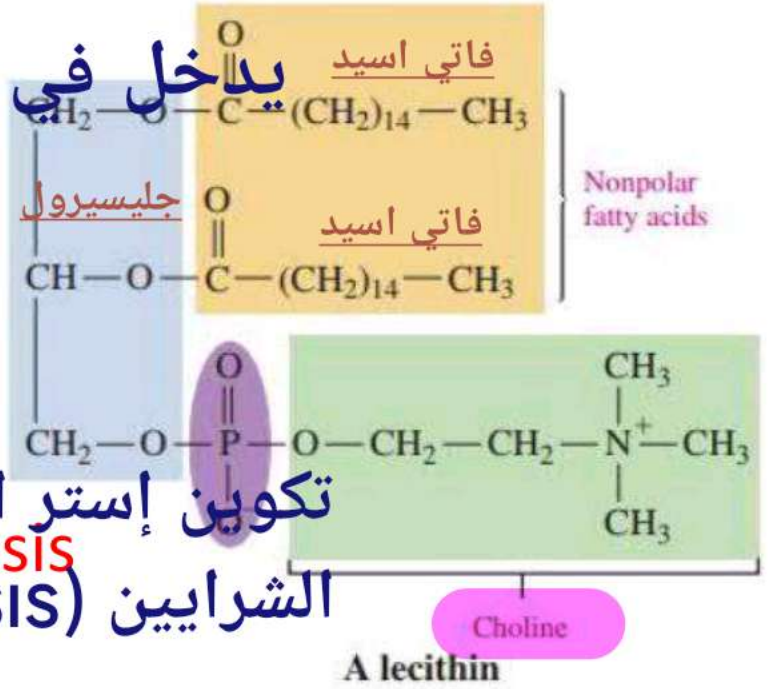
زيو زي اي فوسفوليبد الموجودة ف الغشاء الخلوي

- يدخل في تركيب غشاء الخلية: يعتبر مكوناً أساسياً للأغشية الخلوية.
- Enters in the structure of cell membrane.

تنقل TAG والكوليسترول من الكبد الى العضلات علشان يتم حرقه او ADIPOSE TISSUE علشان يتم تخزينه

بيحفز تصنيع VLDL

- يعمل كعامل "مذيب للدهون" (LIPOTROPIC FACTOR): أي أنه يساعد في منع تراكم الدهون على الكبد (مرض الكبد الدهني).
- Acts as lipotropic factor. i.e. prevent fatty liver



- تكوين إستر الكوليسترول: تساعد هذه العملية في الوقاية من تصلب الشرايين (ATHEROSCLEROSIS)
- Forms cholesterol ester, This prevent atherosclerosis

بيحول الكولسترول الى كولسترول استر عن طريق ربط الكوليستيرول ب FATTY ACID

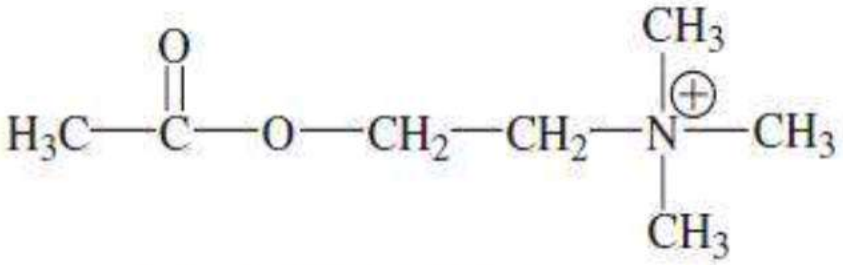
الي بيعمل هادي العملية هو انزيم LCAT موجود ف البلازما

- مخزن للكولين: يعمل الليسيثين كمخزن لمادة الكولين في الجسم، وهي مادة ضرورية لعملية النقل العصبي.
- Lecithin acts as body store of Choline (for nerve transmission)

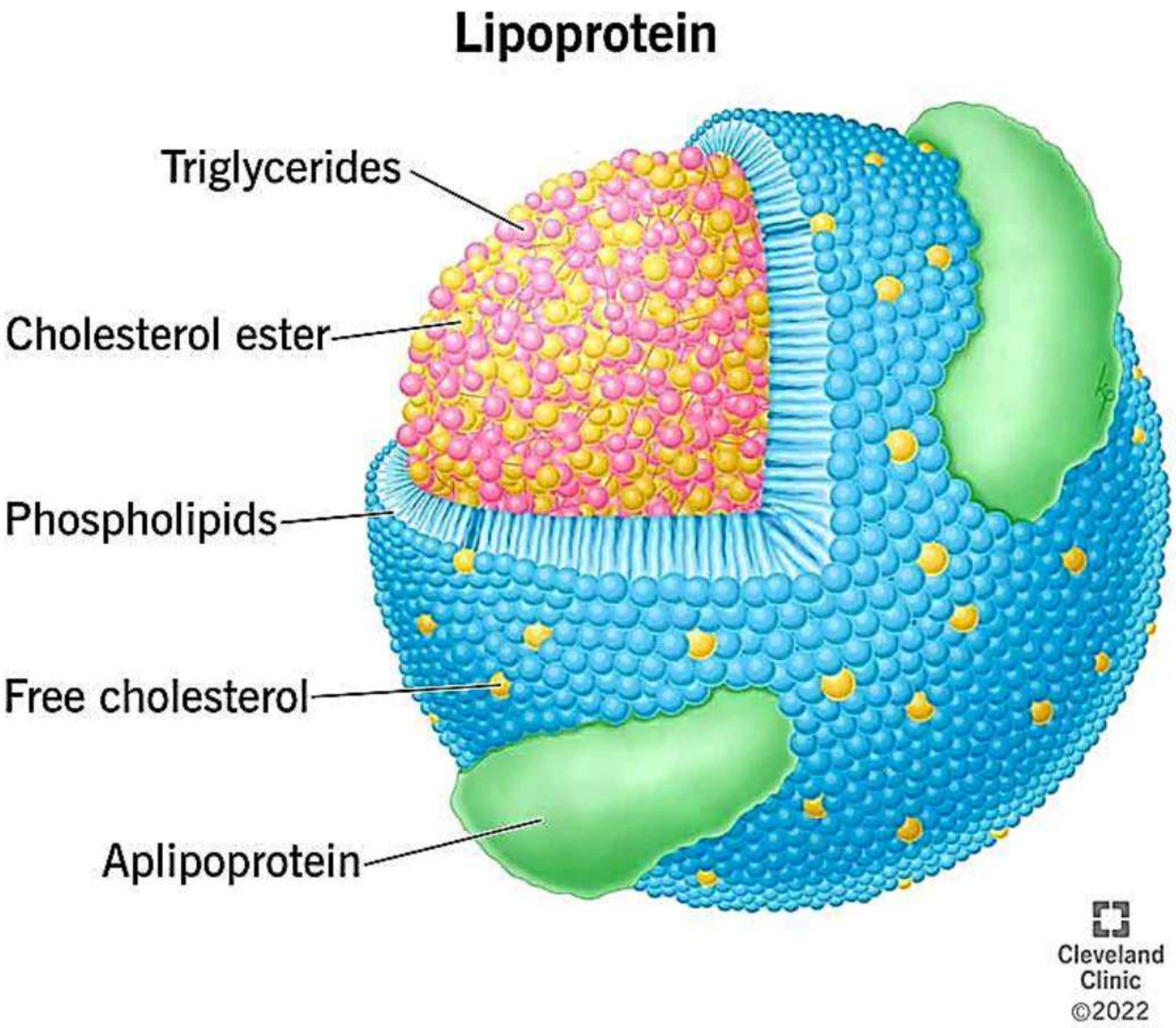
ناقل عصبي اسمه acetylcholine

M.ELEYAN

مش مطالبين فيه



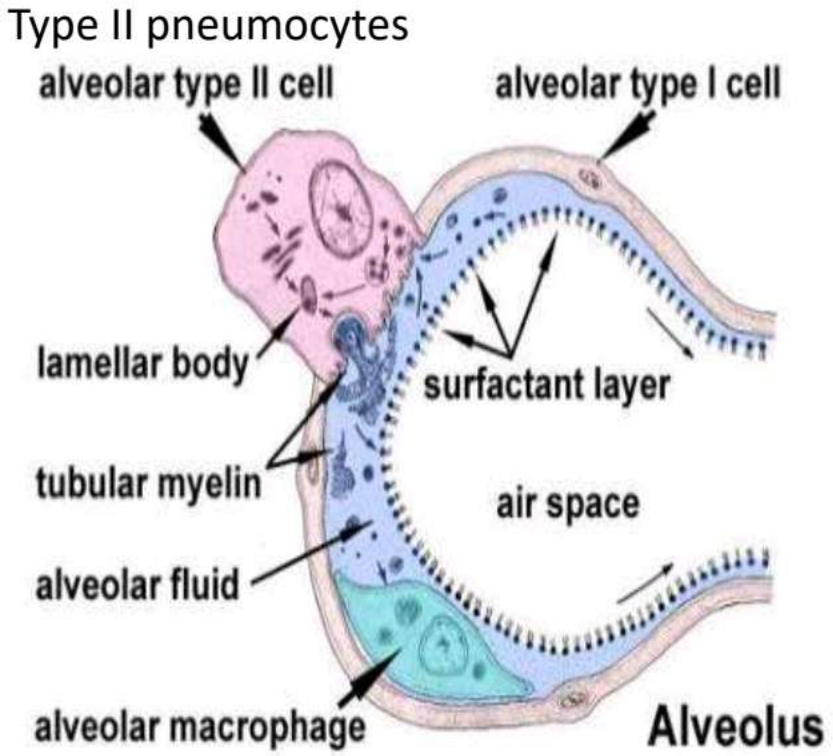
Acetylcholine



M.ELEYAN

Dipalmitoyl lecithin (lecithin which contains 2 palmitic acid). Act as a surfactant in lung

- Dipalmitoyl lecithin is continuously secreted by the lung cells in the alveolar wall, forming a monolayer over the watery surface of the alveolus and so lowers the surface tension this helps expiration and inspiration
- During expiration, the surfactant becomes solid under pressure. This prevents the adherence of alveolar wall.
- During inspiration, The surfactant makes the lung easier to expand.



M.ELEYAN

تقليل التوتر السطحي يعني اقل قوى الالتصاق

Dipalmitoyl lecithin (lecithin which contains 2 palmitic acid). Act as a surfactant in lung

في كل مره موقع 1 و 2

ثنائي بالميتويل ليسيثين (DIPALMITOYL LECITHIN)

(الليسيثين الذي يحتوي على حمضين من حمض البالميتيك). يعمل كمادة خافضة للتوتر السطحي في الرئةمركب كيميائي يقلل التوتر السطحي بين حالتين ،يعني سائلة وسائلة لما يتواجد بينهم

هذا المركب رح يقل التوتر السطحي او سائل وغاز برضو رح يقلل التوتر

- Dipalmitoyl lecithin is continuously secreted by the lung cells in the alveolar wall, forming a monolayer over the watery surface of the alveolus and so lowers the surface tension this helps expiration and inspiration

يتم إفراز ثنائي بالميتويل ليسيثين باستمرار بواسطة خلايا الرئة في جدار الحويصلات الهوائية، حيث يشكل طبقة أحادية فوق السطح المائي للحويصلة، مما يؤدي إلى تقليل التوتر السطحي؛ وهذا يساعد في عمليتي الشهيق والزفير.

- During expiration, the surfactant becomes solid under pressure. This prevents the adherence of alveolar wall.

- During inspiration, The surfactant makes the lung easier

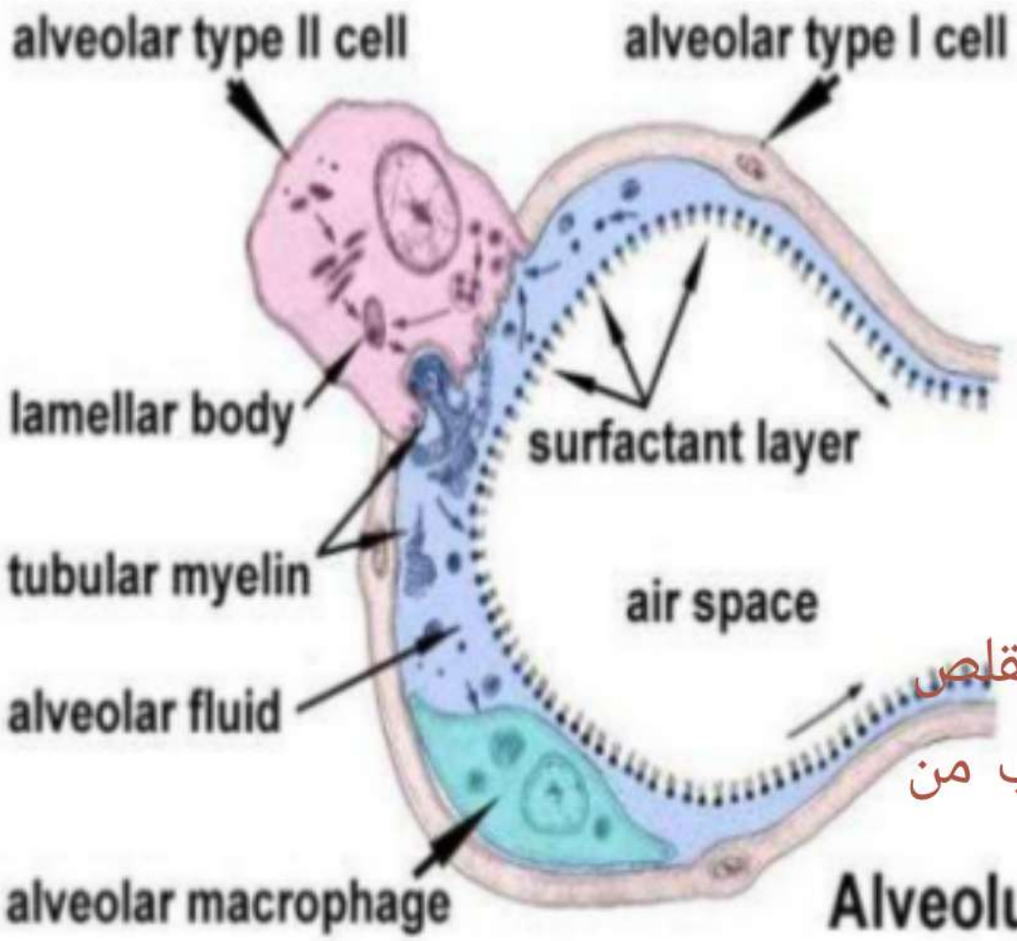
أثناء الزفير، يتحول خافض التوتر السطحي إلى حالة صلبة تحت الضغط، مما يمنع التصاق جدران الحويصلات الهوائية ببعضها البعض.

أثناء الشهيق، يجعل خافض التوتر السطحي تمدد الرئة أسهل.

هاذي في expiration

الرئة بيصير الها انضغاط هاد الانضغاط بيعمل تقلص للحويصلات الsufractant layar بدها تقترب من بعضها البعض بحيث تكون سطح شبه صلب هذا السطح الشبه صلب يمنع التصاق الحويصلة ببعضها

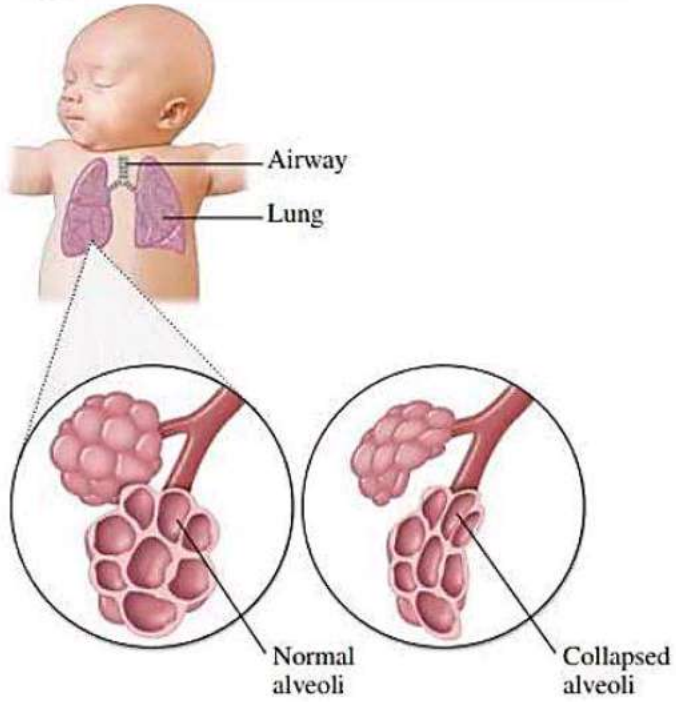
نوع من انواع Epithelial Cells



Respiratory distress syndrome (hyaline membrane disease):

- In premature babies, lungs do not secrete enough surfactant.
- This leads to lung collapse and death from respiratory failure (atelectasis).
- Treatment of this case needs putting the premature babies in incubator (ventilation) and administration of surfactant locally in the lung.

A premature infant with respiratory distress is treated with a surfactant and oxygen.



Without sufficient surfactant in the lungs of a premature infant, the alveoli collapse, which decreases pulmonary function.

M.ELEYAN

متلازمة الضائقة التنفسية (مرض الغشاء الهيالييني):

Respiratory distress syndrome (hyaline membrane disease):

Clinical Correlations: Dipalmitoyl Lecithin ان يحصل

- In premature babies, lungs do not secrete enough surfactant.

لدى الأطفال الخدج (المولودين مبكراً): لا تفرز الرئتان كمية كافية من مادة السيرفاكتانت (المادة الخافضة للتوتر السطحي)

يبدا افرازه ما بين الاسبوع 24 ل28 لكن ما بيكون كافي عندهم

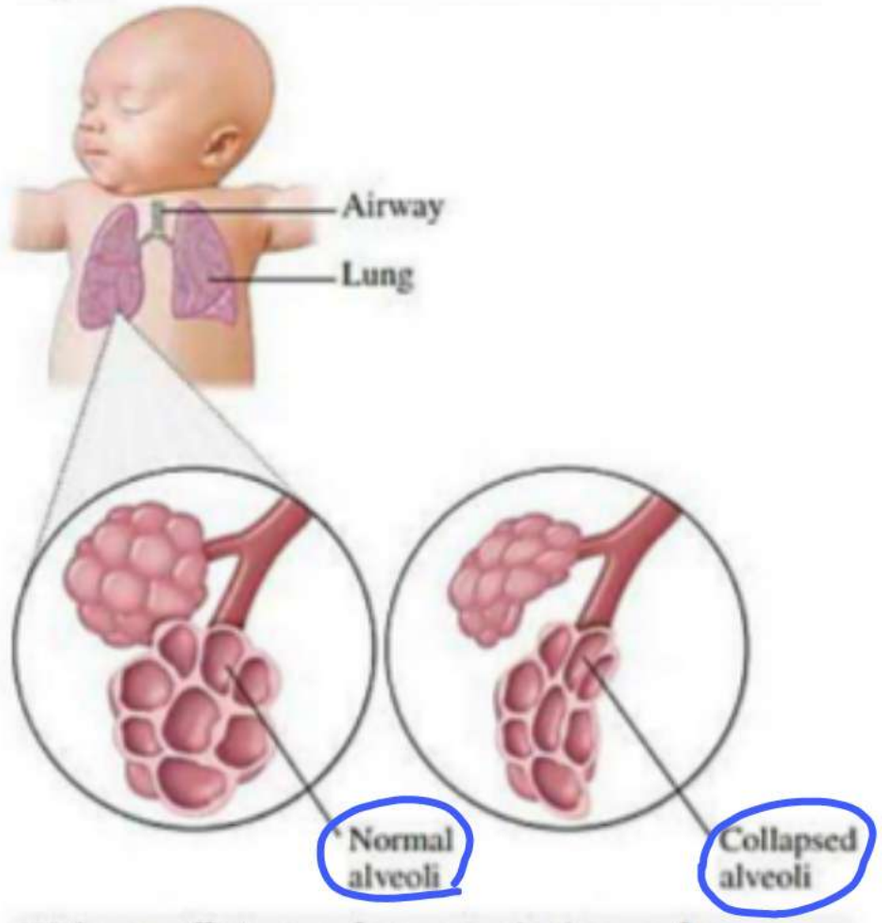
- This leads to lung collapse and death from respiratory failure (atelectasis).

يؤدي ذلك إلى انخماص الرئة (LUNG COLLAPSE) والوفاة بسبب الفشل التنفسي (ATELECTASIS)

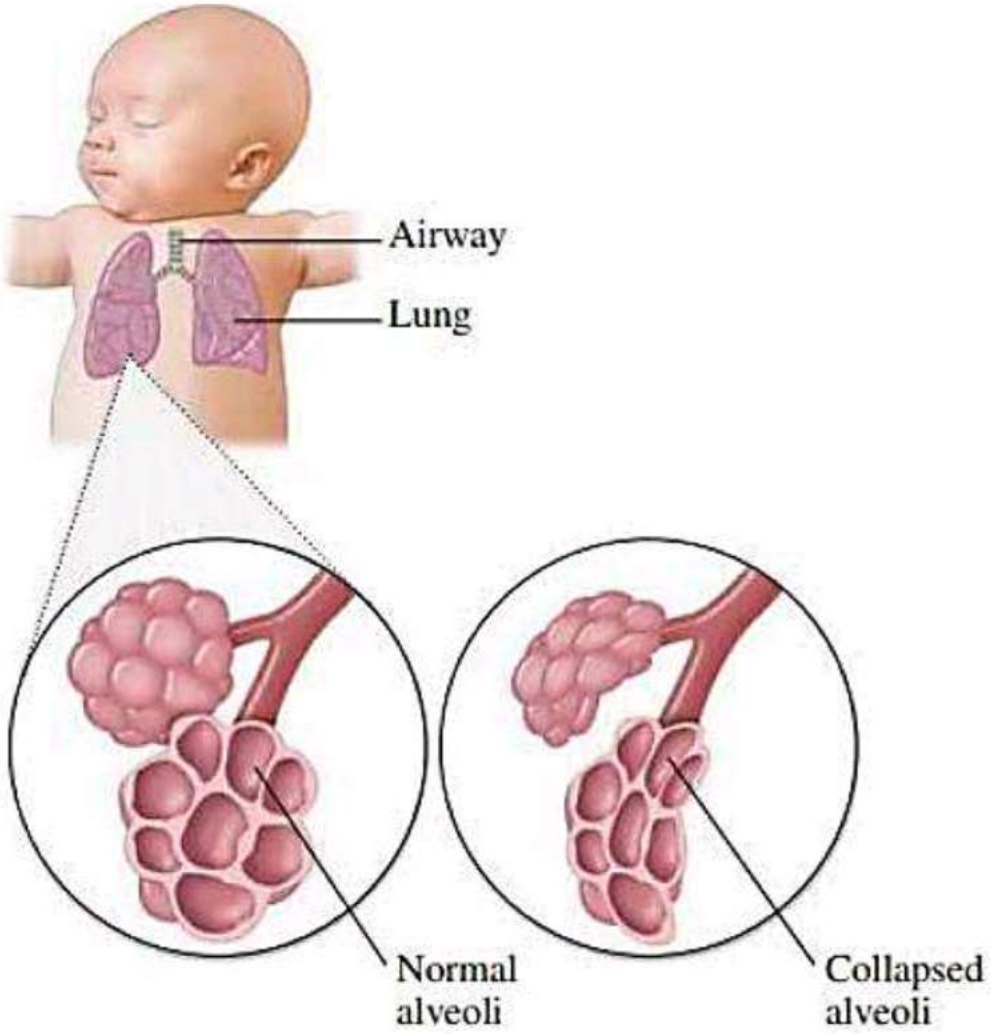
- Treatment of this case needs putting the premature babies in incubator (ventilation) and administration of surfactant locally in the lung.

علاج هذه الحالة: يتطلب وضع الأطفال الخدج في الحضانة (جهاز تنفس اصطناعي) وإعطاء مادة السيرفاكتانت موضعاً داخل الرئة

A premature infant with respiratory distress is treated with a surfactant and oxygen.



Without sufficient surfactant in the lungs of a premature infant, the alveoli collapse, which decreases pulmonary function.



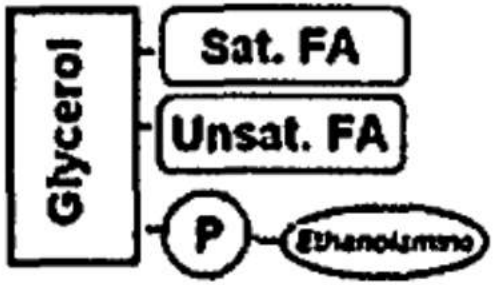
Without sufficient surfactant in the lungs of a premature infant, the alveoli collapse, which decreases pulmonary function.

A premature infant with respiratory distress is treated with a surfactant and oxygen.

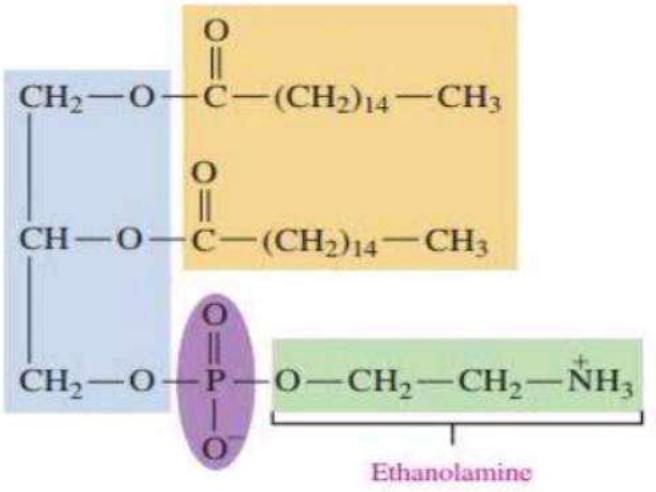
M.ELEYAN

Cephalin (Phosphatidyl ethanolamine):

- Structure: Formed of phosphatidic acid + ethanolamine
- Lecithins and cephalins are two types of glycerophospholipids that are particularly abundant in brain and nerve tissue as well as in egg yolk, wheat germ, and yeast.



Cephalin



A cephalin

M.ELEYAN

سيفالين (فوسفاتيديل إيثانولامين) - CEPHALIN:

Cephalin (Phosphatidyl ethanolamine):

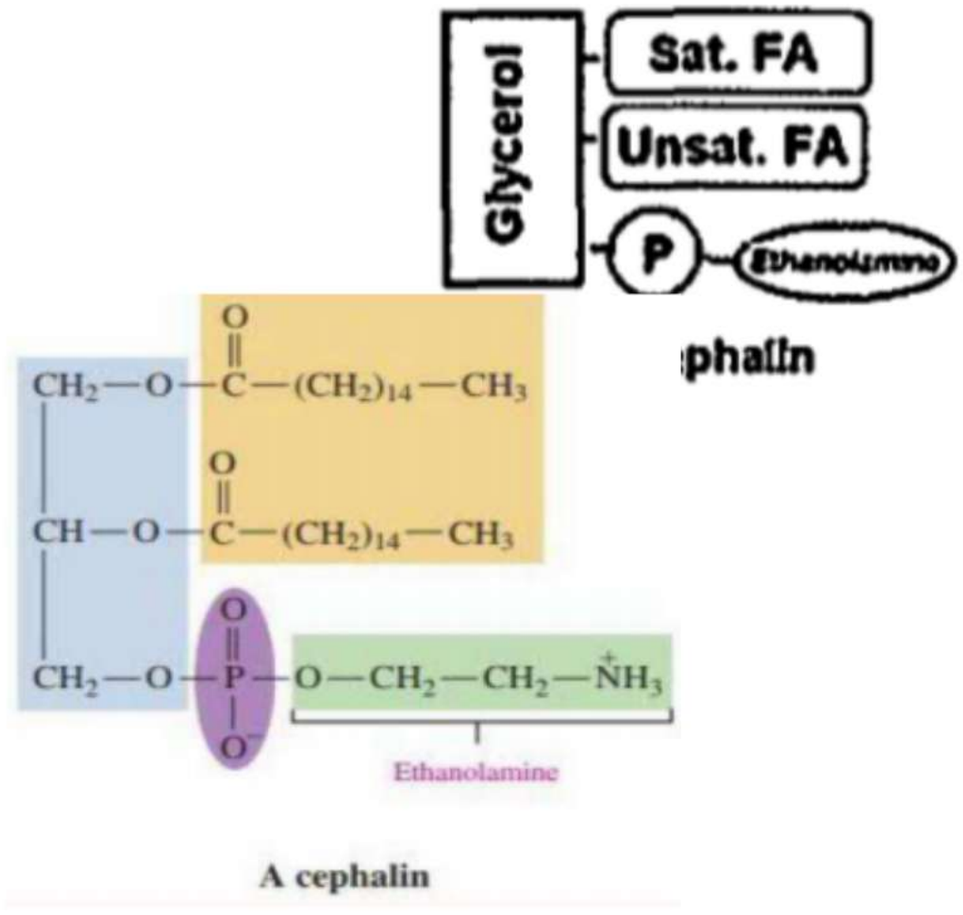
التركيب (STRUCTURE): يتكون من حمض الفوسفاتيديك (PHOSPHATIDIC ACID) + إيثانولامين (ETHANOLAMINE).

- Structure: Formed of phosphatidic acid + ethanolamine

يُعد الليسيثين (LECITHIN) والسيفالين نوعين من الدهون الفوسفاتية الجليسرولية (GLYCEROPHOSPHOLIPIDS).

- Lecithins and cephalins are two types of glycerophospholipids that are particularly abundant in brain and nerve tissue as well as in egg yolk, wheat germ, and yeast.

أماكن التواجد: تتوفر هذه الدهون بكثرة في أنسجة المخ والأعصاب، بالإضافة إلى صفار البيض، وجنين القمح، والخميرة.



A cephalin

الفوسفاتيديل إينوزيتول (ليبوسيتول)
Phosphatidyl Inositol (Lipositol):

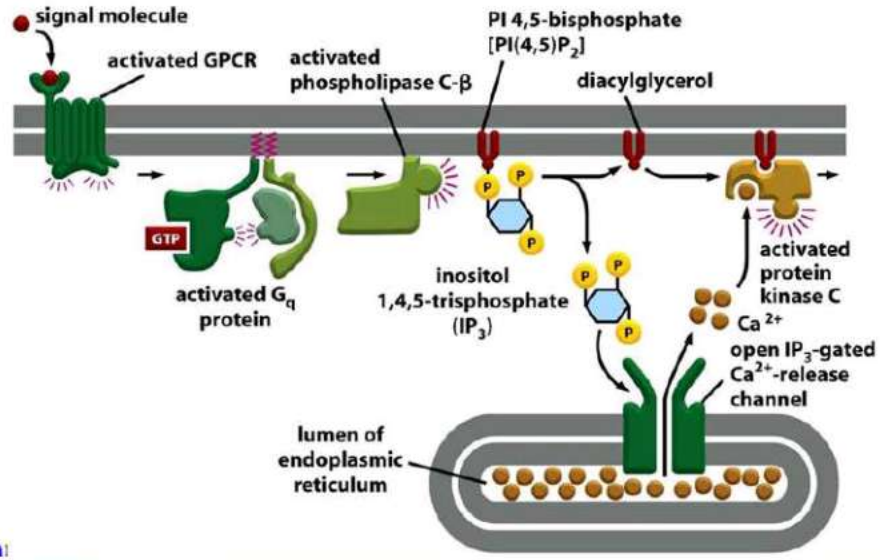
التركيب (Structure): يتكون من حمض الفوسفاتيديك (Phosphatidic acid) + إينوزيتول (Inositol).

- Structure: Formed of phosphatidic acid + Inositol

الوظائف (Functions): يعمل كسلائف (Precursor) للناقل الثاني (2nd messenger) الذي يُدعى "IP3".

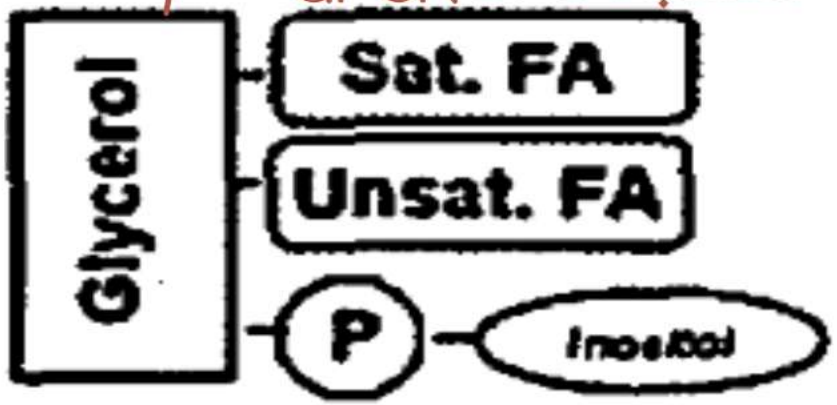
- Functions: acts as precursor of 2nd messenger "IP3"

GPCRs increase cytosolic Ca^{2+} and activate PKC



IP3 Pathway

مستقبلات الـ GPCR



Lipositol

M.ELEYAN

البلاسمالوجينات
Plasmalogens:

بتعمل ازلة لفري راديكال لما يكون عندي مركبات زي O النشط
هي الي بتخلصلي منه خصوصا انها بتحتوي على vinyl ether bond

وكمان plasmalogens بتحمي القلب من Ischemic-Reperfusion (Injury

التركيب: نفس تركيب الليسيثين ولكن يتم استبدال الحمض الدهني في الموقع 1 بـ كحول دهني غير مشبع

- Structure: Same structure as lecithin but FA at position 1 is replaced by unsaturated fatty alcohol

رابطة إيثر فينيل عند الموقع SN-1.

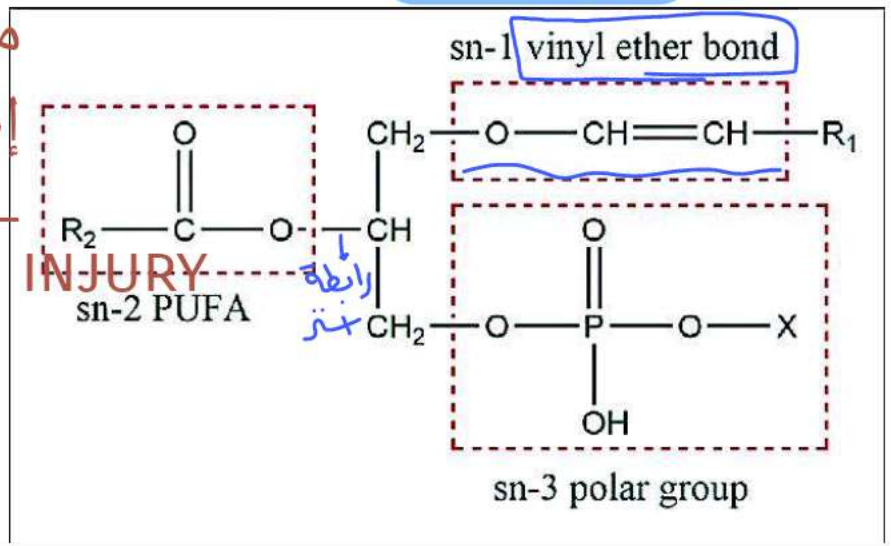
كحولات مشتقة من فاتي اسيد

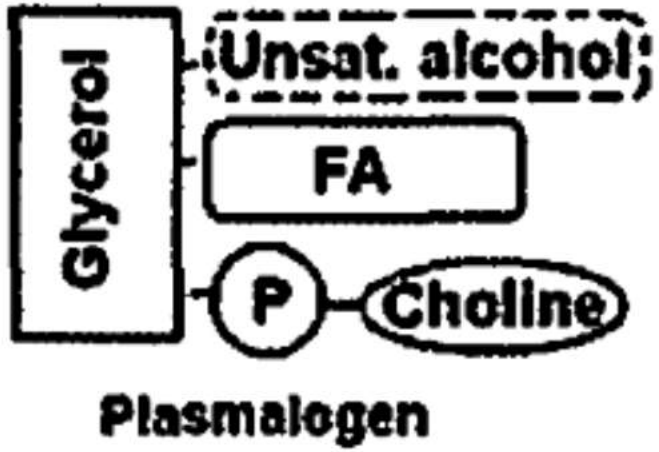
- Functions: present in brain & muscles "Lipophilic antioxidants"

الوظائف: توجد في الدماغ والعضلات وتعمل كـ "مضادات أكسدة محبة للدهون".

ischemia-reperfusion injury

مرتبطة بحالات في القلب كمان
إصابة نقص التروية
- إعادة التروية
ISCHEMIA-REPERFUSION INJURY



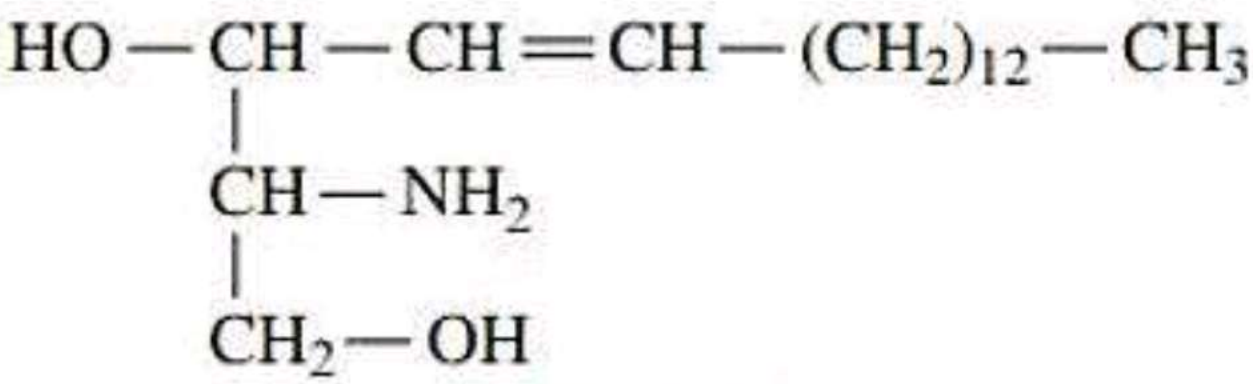


M.ELEYAN

كيمياء الدهون

الدهون المعقدة (المركبة): الدهون الفوسفاتية السفينغولية (SPHINGOPHOSPHOLIPIDS)

الدهون الفوسفاتية السفينغولية هي فئة فرعية من الدهون الفوسفاتية التي تحتوي على السفينغوزين (كحول أميني طويل السلسلة) كعمود فقري لها بدلاً من الغليسرول. وهي مكونات رئيسية لأغشية الخلايا، لا سيما في الجهاز العصبي.



Sphingosine

Lipids Chemistry

احنا في compound lipids من ضمنها phospholipid
من ضمن الفوسفوليبيدس القليسوفسفوليبيدس
والسفينقوفوسفوليبيدس

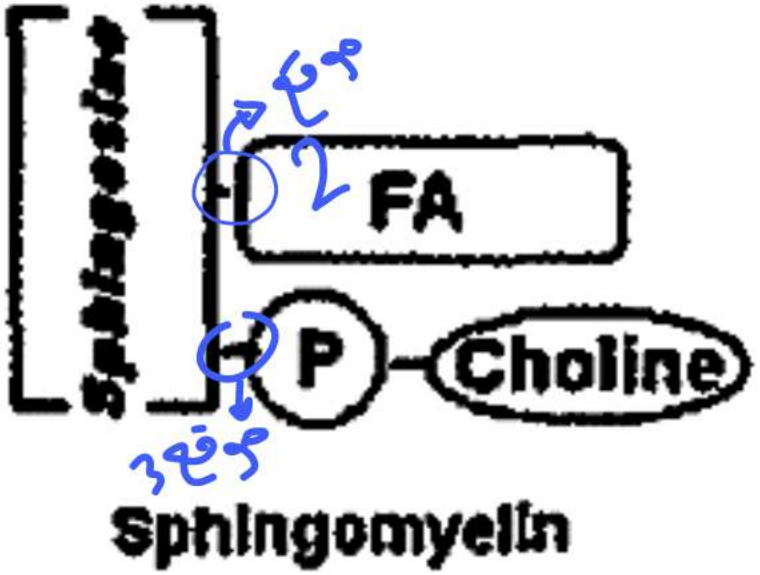
Complex (compound) lipids: Sphingophospholipids

Sphingophospholipids are a subclass of phospholipids that contain **sphingosine** (a long-chain amino alcohol) instead of glycerol as their backbone. They are key components of cell membranes, particularly in the nervous system.

M.ELEYAN

السفينغوميالينات
Sphingomyelins

اول نوع من السفينغوفسفوليبيد



- Structure:
  سفينغوزين

1. Sphingosine.
2. حمض دهني مرتبط بمجموعة الأمين في الموقع رقم 2.
2. Fatty acid attached to amino group at position 2.
   بقايا حمض الفوسفوريك مرتبطة بقاعدة الكولين.
3. Phosphoric acid residue attached choline base

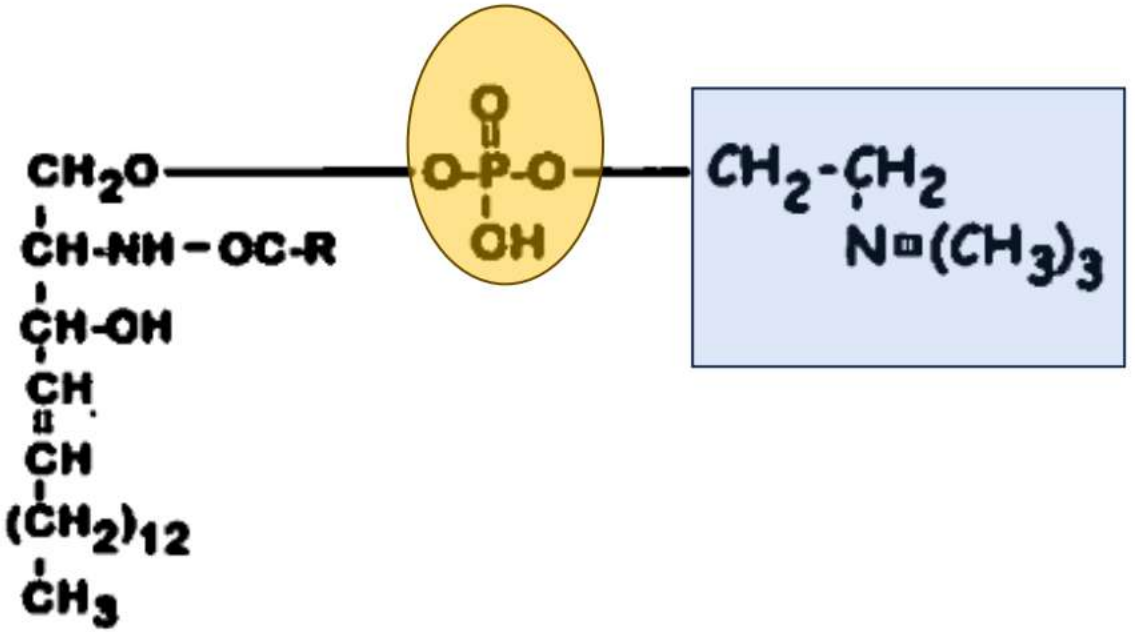
4. Function: It is present in high concentrations in brain and nerve tissue.

الوظيفة (FUNCTION):
توجد بتركيزات عالية في الدماغ والأنسجة العصبية

M.ELEYAN

Sphingomyelins

Sphingosine

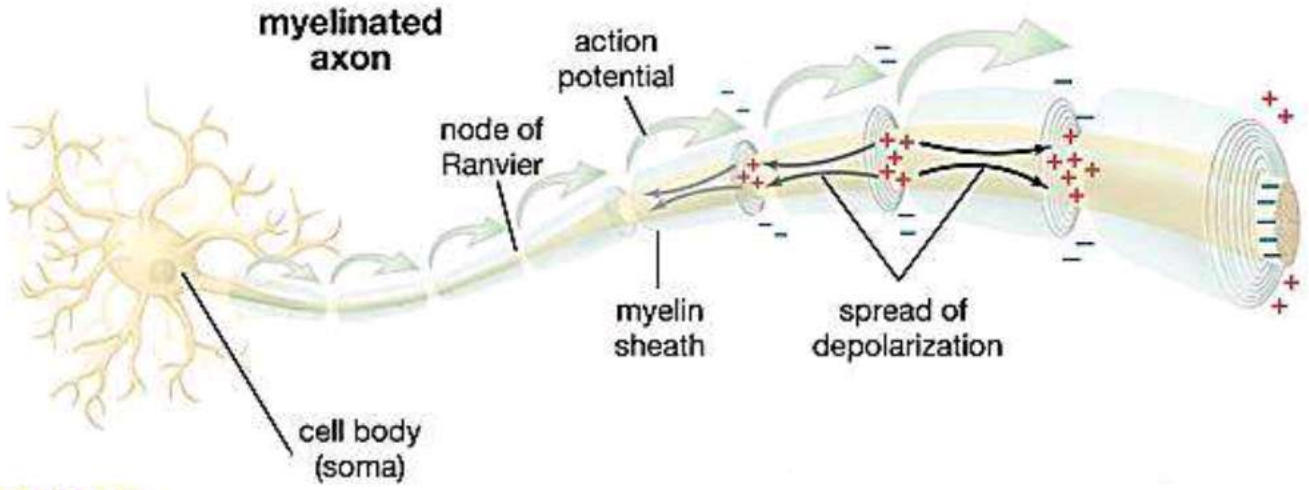


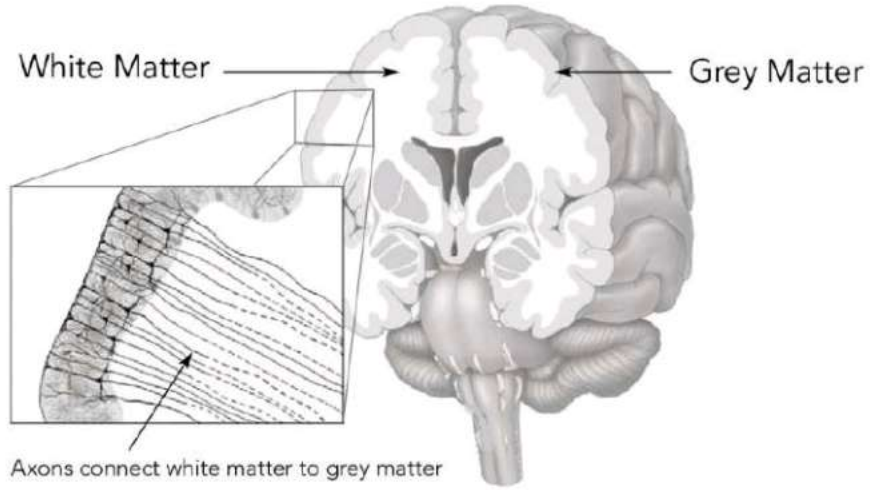
Sphingomyelin

M.ELEYAN

Sphingomyelins: Function

- The sphingomyelins are abundant in the white matter of the myelin sheath, a coating surrounding the nerve cells that increases the speed of nerve impulses and insulates and protects the nerve cells.





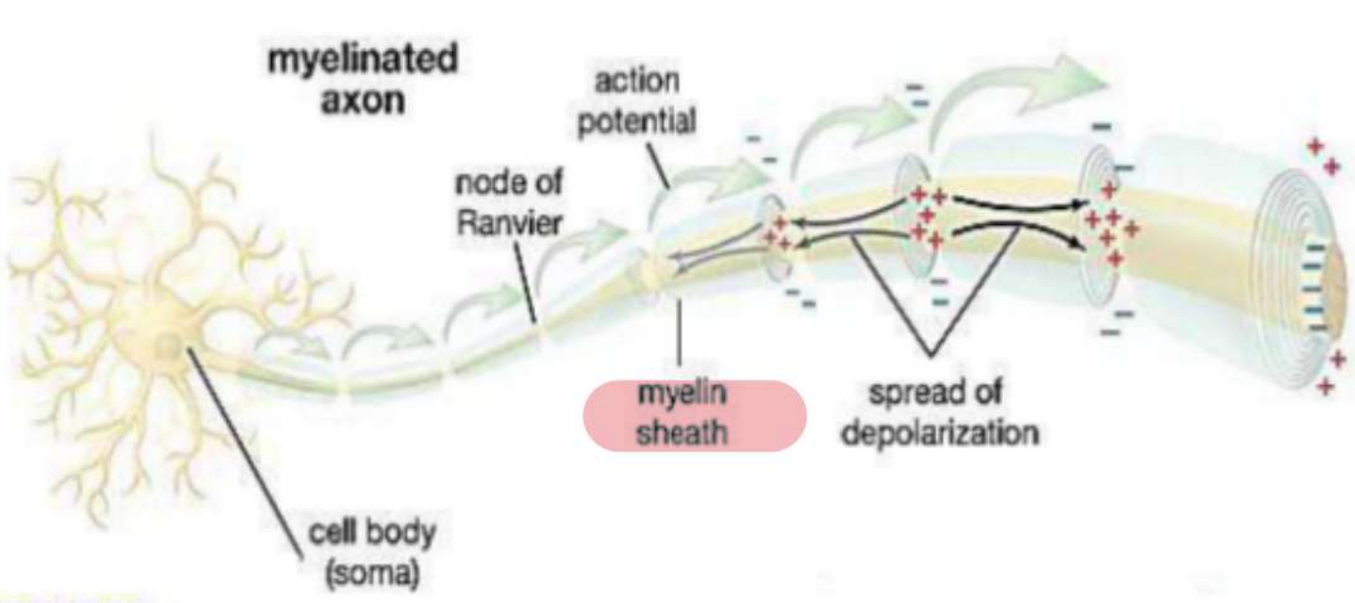
M.ELEYAN

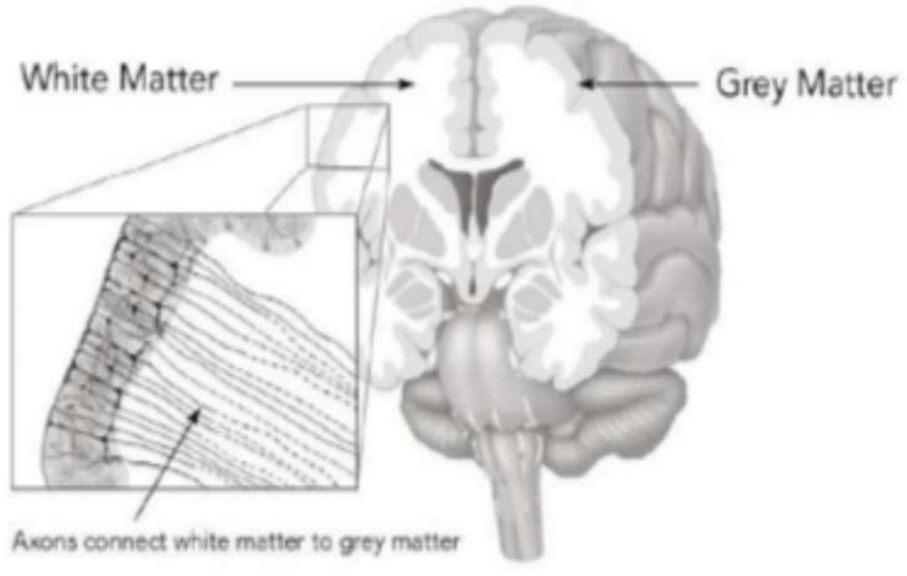
Sphingomyelins: Function

- The sphingomyelins are abundant in the white matter of the myelin sheath, a coating surrounding the nerve cells that increases the speed of nerve impulses and insulates and protects the nerve cells.

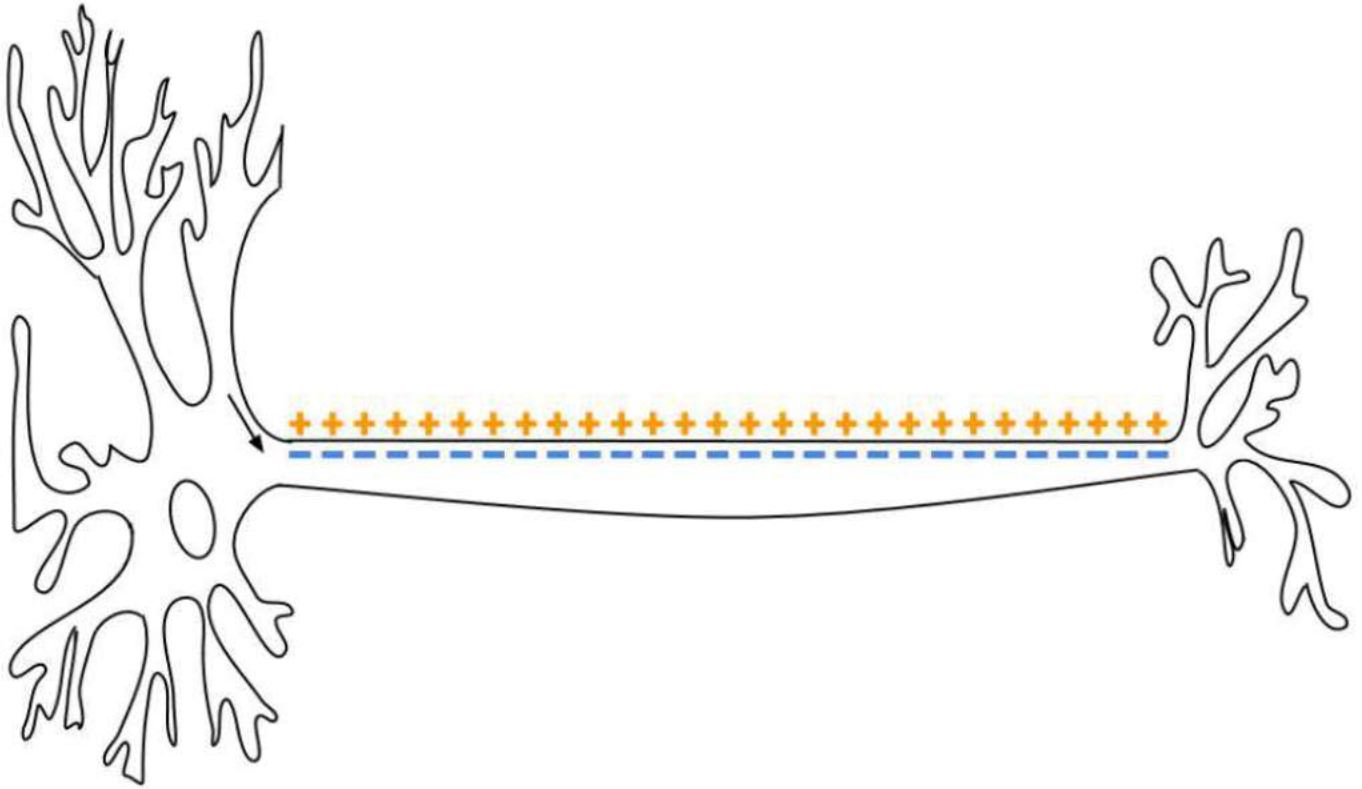
السفينغوميالين (SPHINGOMYELINS): الوظيفة

توجد السفينغوميالينات بكثرة في المادة البيضاء لغمد المايلين (النخاعين)، وهو عبارة عن غلاف يحيط بالخلايا العصبية يعمل على زيادة سرعة النبضات العصبية، كما يقوم بـ عزل وحماية الخلايا العصبية.





Nerve impulses



MakeAGIF.com

Clinical Correlations ان يحصل sphingomyelinase

Multiple Sclerosis

- **Multiple Sclerosis (MS)** is a chronic autoimmune disease that affects the central nervous system (CNS), leading to the destruction of the **myelin sheath** surrounding nerve fibers.
- The symptoms of multiple sclerosis include muscle weakness with loss of coordination and vision, depending on the amount of damage.

M.ELEYAN

التصلب المتعدد
Multiple Sclerosis

معناتها ان الخلايا المناعة بتبدا تهاجم المايلين شيت وتعمل لها Degeneration

- **Multiple Sclerosis (MS)** is a chronic autoimmune disease that affects the central nervous system (CNS), leading to the destruction of the **myelin sheath** surrounding nerve fibers.

التصلب المتعدد (MS): هو مرض مزمن من أمراض المناعة الذاتية يصيب الجهاز العصبي المركزي (CNS)، مما يؤدي إلى تدمير غمد المايلين (النخاعين) المحيط بالألياف العصبية.

- The symptoms of multiple sclerosis include muscle weakness with loss of coordination and vision, depending on the amount of damage.

تشمل أعراض التصلب المتعدد ضعف العضلات مع فقدان التوازن (التنسيق) والرؤية، وذلك اعتماداً على حجم الضرر الناتج

التصلب المتعدد
Multiple Sclerosis

يتم فقدان السفينغوميالين من غمد المايلين (النخاعين)

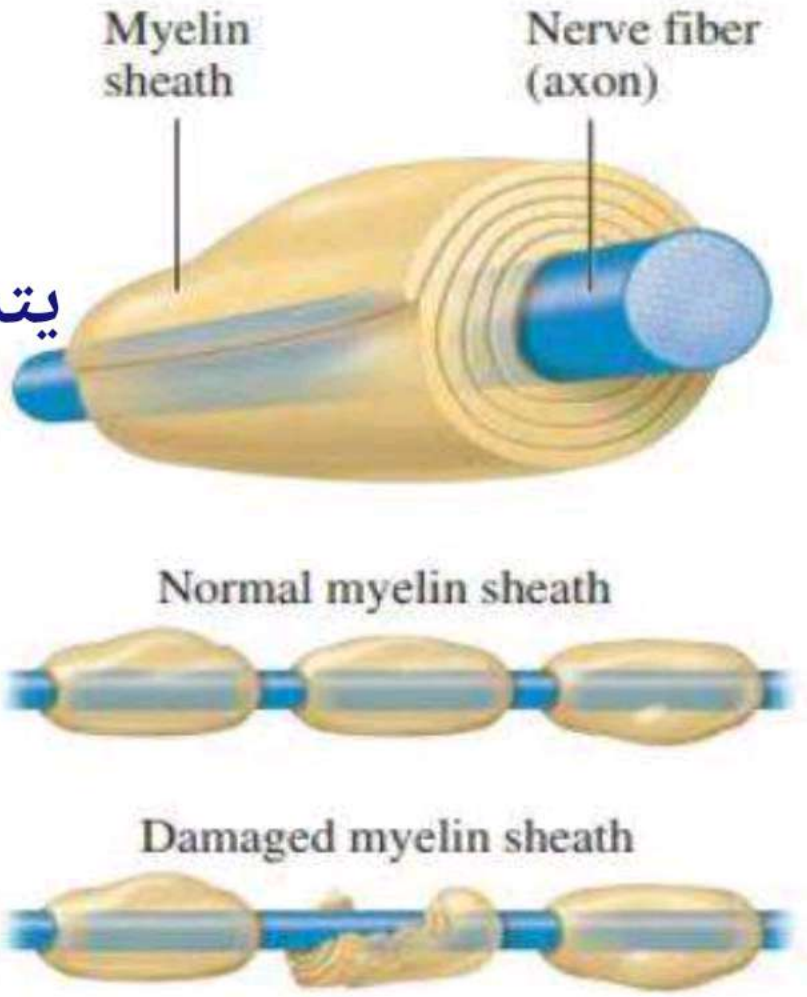
- Sphingomyelin is lost from the myelin sheath.

مع تقدم المرض، يتدهور غمد المايلين.

- As the disease progresses, the myelin sheath deteriorates.

تتشكل ندبات على الخلايا العصبية مما يؤدي إلى إعاقة انتقال الإشارات العصبية.

- Scars form on the neurons and impair the transmission of nerve signals.



When the myelin sheath loses sphingomyelin, it deteriorates and the transmission of nerve signals is impaired.

M.ELEYAN

Niemann Pick's disease

- It is accumulation of large amounts of sphingomyelin in brain, liver, spleen, and bone marrow due to deficiency of sphingomyelinase enzyme.
- It leads to mental retardation and death in early life.

M.ELEYAN

مرض نيمان-بيك
Niemann Pick's disease

- It is accumulation of large amounts of sphingomyelin in brain, liver, spleen, and bone marrow due to deficiency of sphingomyelinase enzyme.

هو عبارة عن تراكم كميات كبيرة من مادة السفينغوميالين في الدماغ، والكبد، والطحال، ونخاع العظام؛ وذلك نتيجة نقص إنزيم السفينغوميالينيناز

سبب المرض

- It leads to mental retardation and death in early life.

يؤدي هذا المرض إلى التخلف العقلي والوفاة في مرحلة مبكرة من العمر

السيراميدات
Ceramides

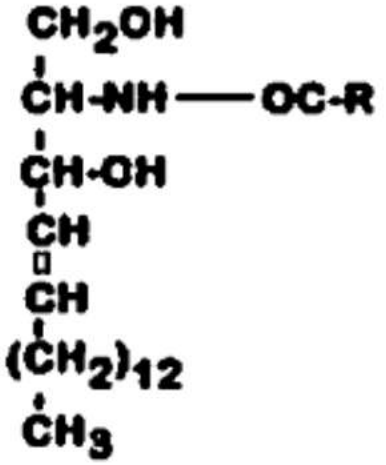
لا يحتوي على اي فوسفات في تركيبه
ليس فوسفوليبيدس

السيراميد: ليس من الفسفوليبيدات (هو عبارة عن جزيئات دهنية شمعية).

- **Ceramide: It is not a phospholipid (waxy lipid molecules).**
  التركيب: سفينغوزين + حمض دهني (عادةً ما يكون متعدد غير مشبع).
- **Structure: Sphingosine + fatty acid (usually polyunsaturated)**

- **Ceramides are found in high concentrations within the cell membrane of eukaryotic cells, since they are component lipids that make up sphingomyelin.**

توجد السيراميدات بتركيزات عالية داخل غشاء الخلية في الخلايا حقيقية النواة، كونها الدهون الأساسية المكونة التي تدخل في تركيب السفينغوميالين.



Ceramide

M.ELEYAN

THANK YOU

M.ELEYAN