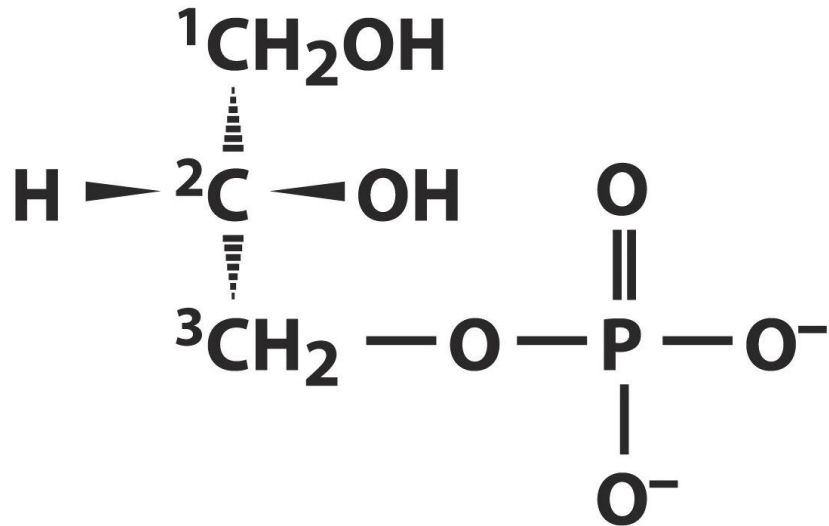


# ФОСФОЛИПИДЫ

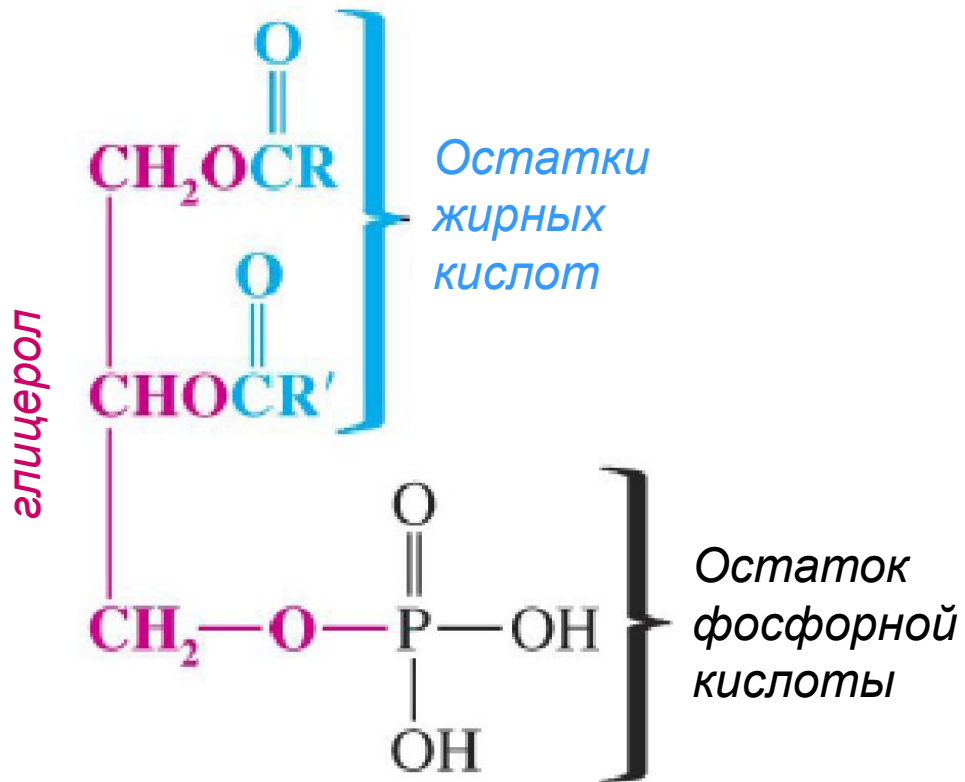
1. Мембранообразующие
2. Вторичные мессенджеры



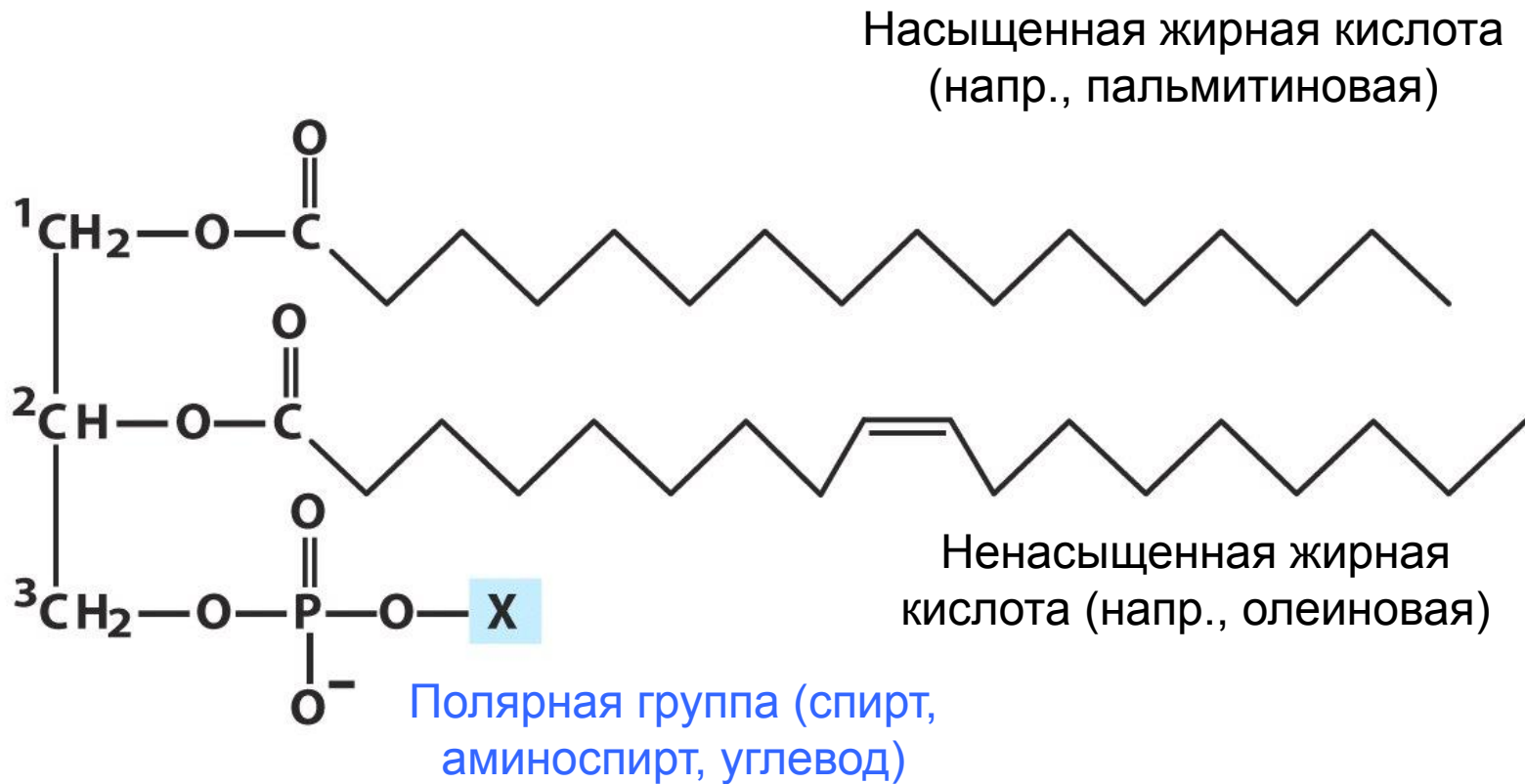
*L-глицерол-3-фосфат*

# ФОСФАТИДНАЯ КИСЛОТА

Диацилглицеролфосфат



# СТРУКТУРА ФОСФОЛИПИДОВ



Наименование фосфолипида	Наименование полярной группы (X)	Формула X	Суммарный заряд при pH 7
Фосфатидная кислота	—	— H	- 1
Фосфатидилэтаноламин	этаноламин	— CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —N <sup>+</sup> H <sub>3</sub>	0
Фосфатидилхолин	холин	— CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —N <sup>+</sup> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0
Фосфатидилсерин	серин	— CH <sub>2</sub> —CH—N <sup>+</sup> H <sub>3</sub>   COO <sup>-</sup>	- 1
Фосфатидилглицерол	глицерол	— CH <sub>2</sub> —CH—CH <sub>2</sub> —OH   OH	- 1

Наименование  
глицерофосфолипида

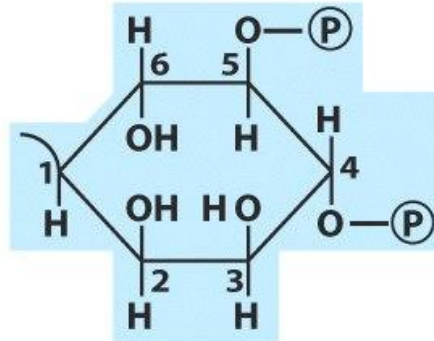
Наименование  
полярной группы (X)

Формула X

Суммарный  
заряд при pH 7

Фосфатидилинозитол  
4,5-дифосфат

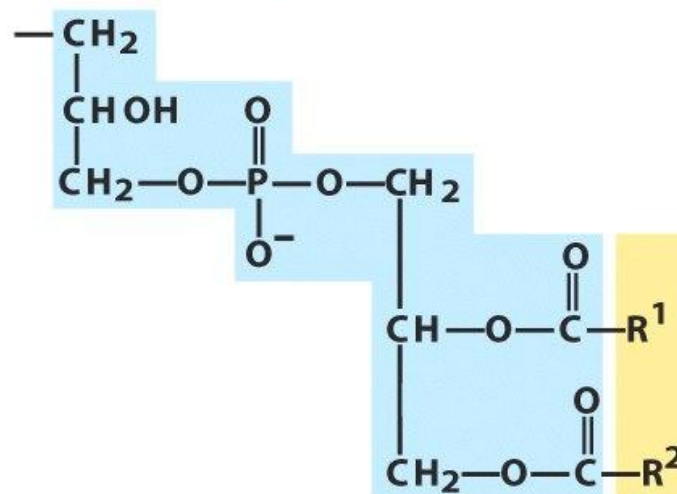
инозитол 4,5-  
дифосфат



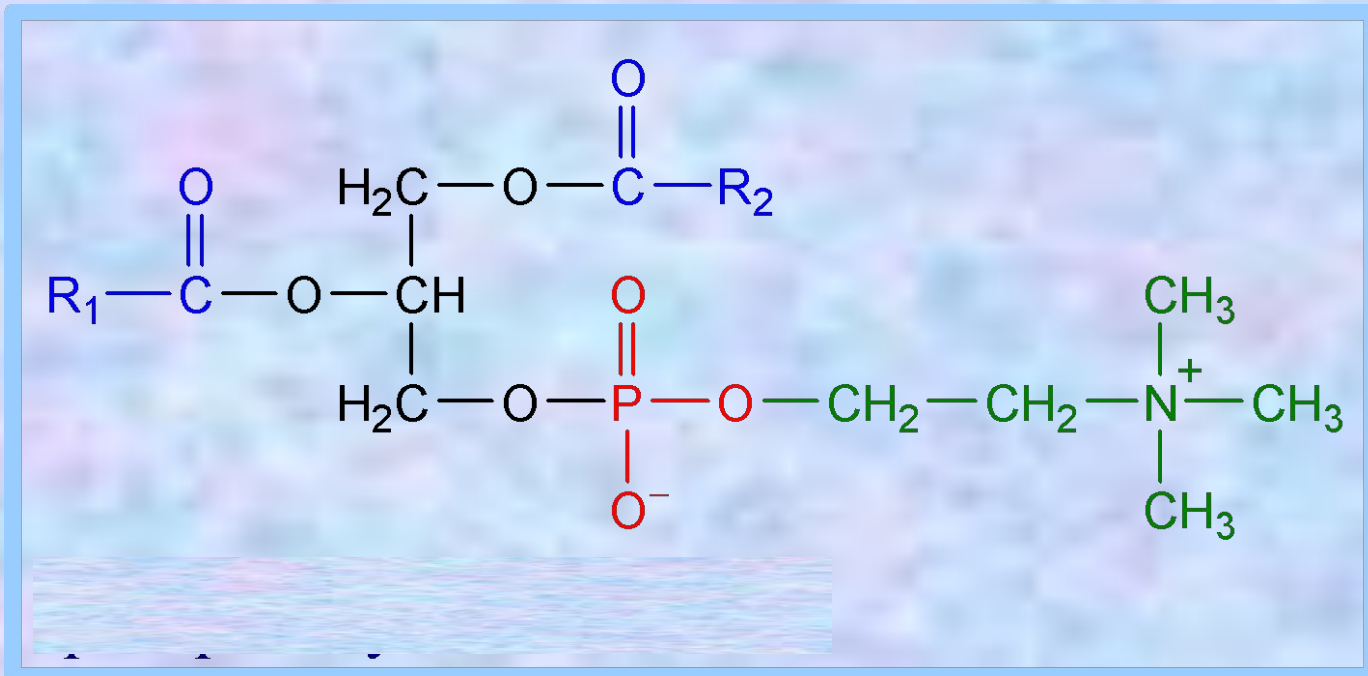
- 4

Кардиолипин

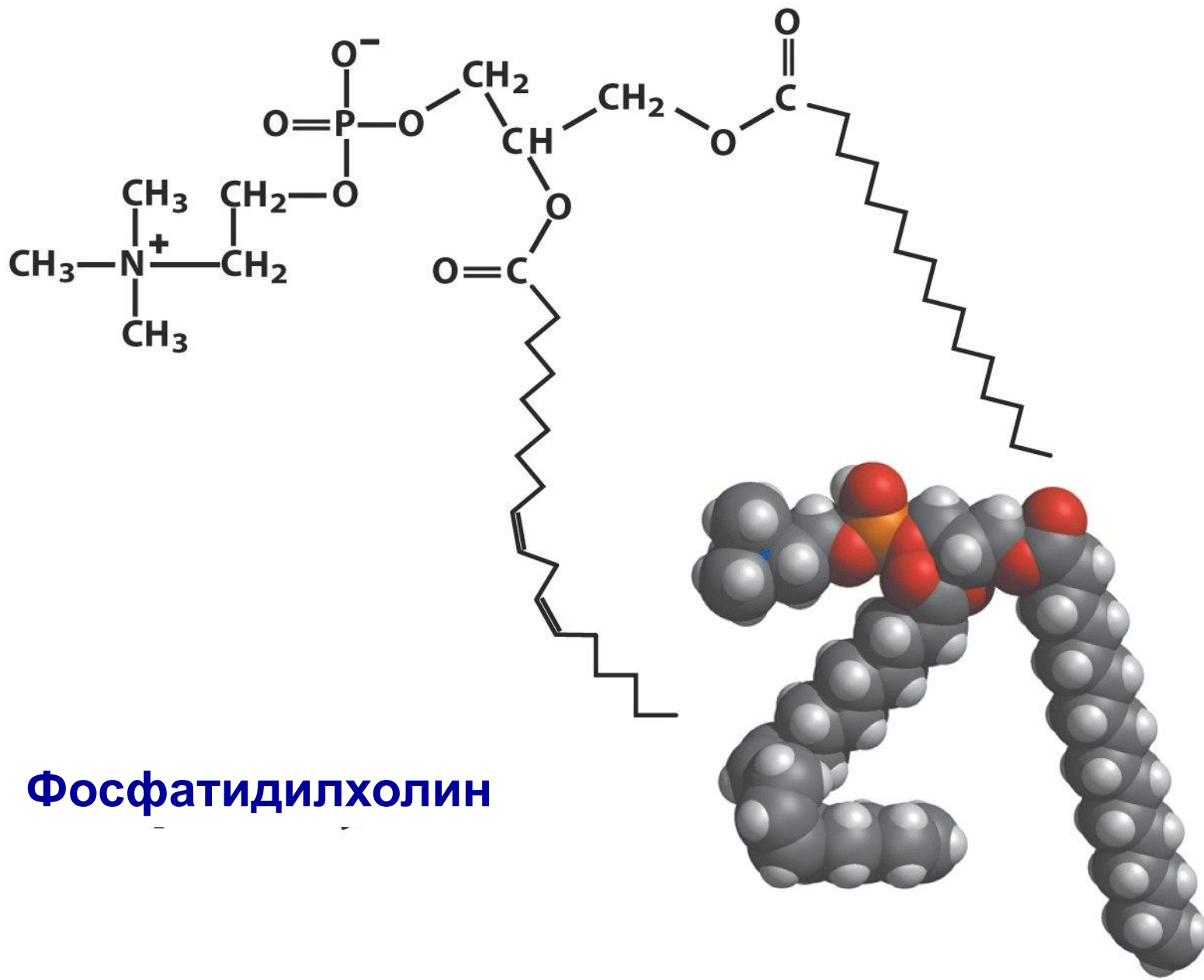
Фосфатидил-  
глицерол



- 2

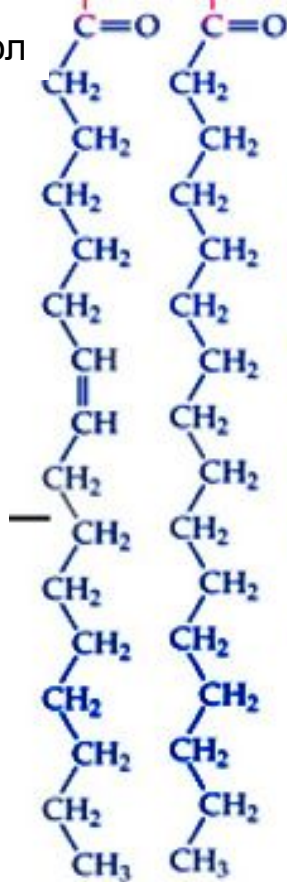
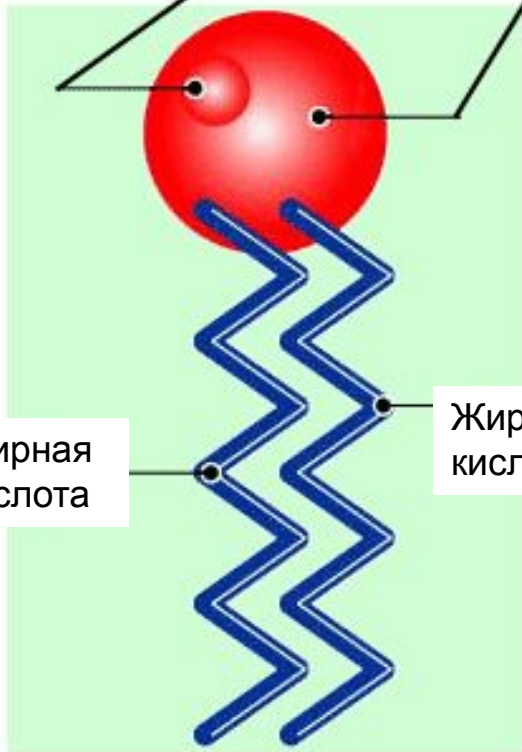


**Фосфатидилхолин**



**Фосфатидилхолин**

# Гидрофильная

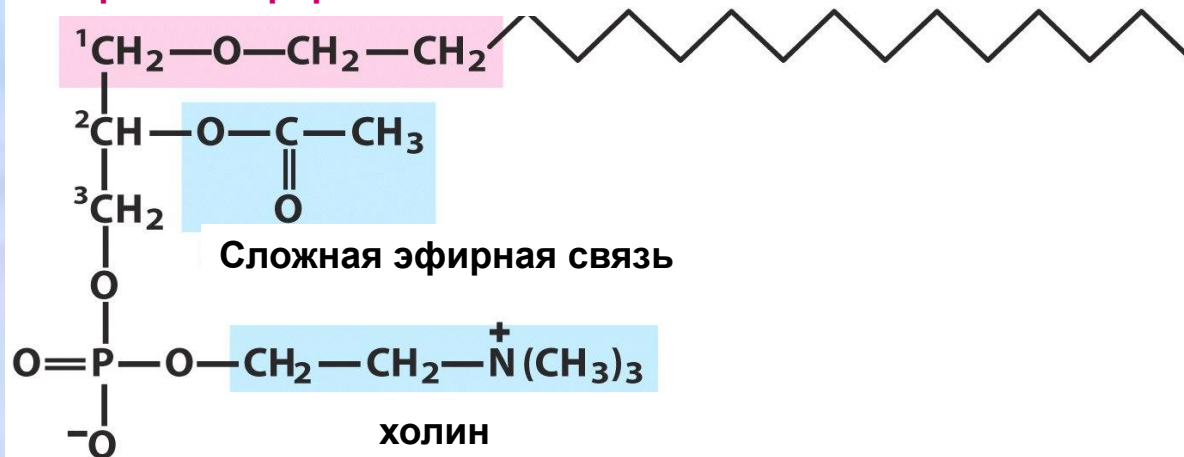


Г И Д Р О Ф И Л И Т Е Т



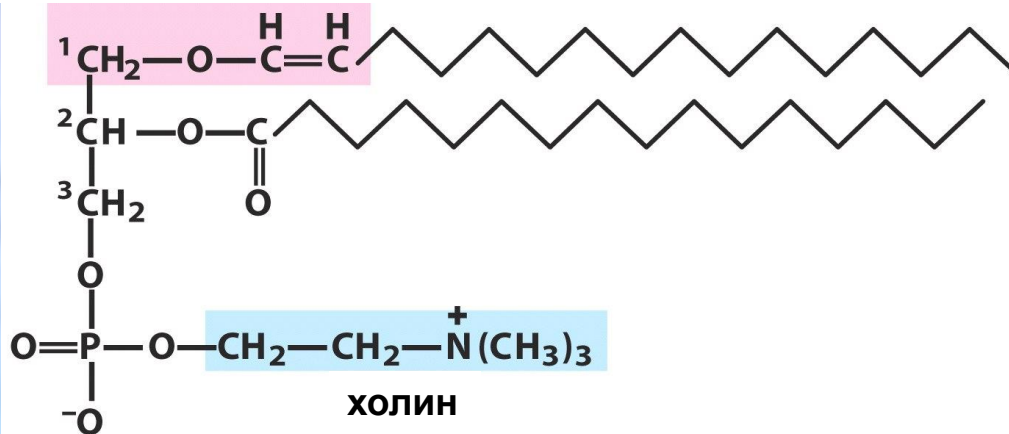
# Производные фосфолипидов

Простая эфирная связь



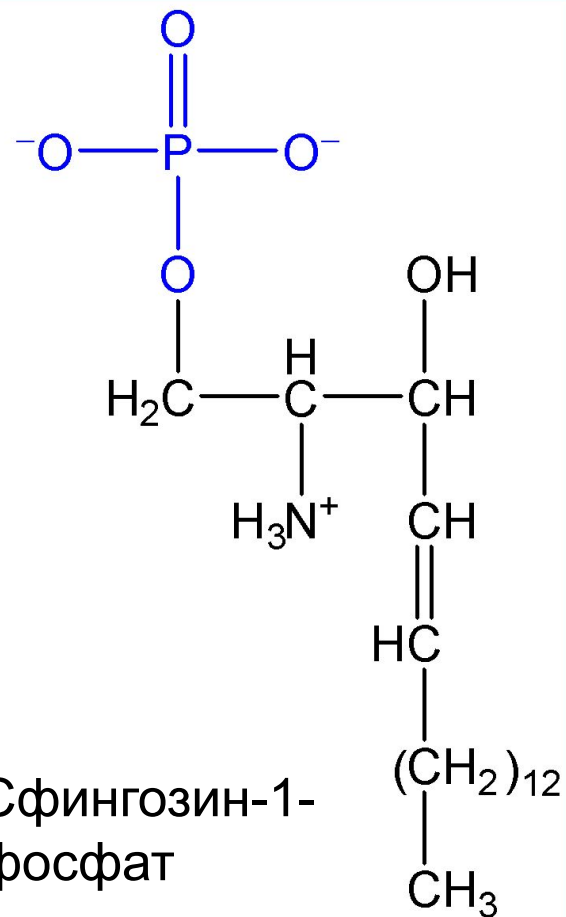
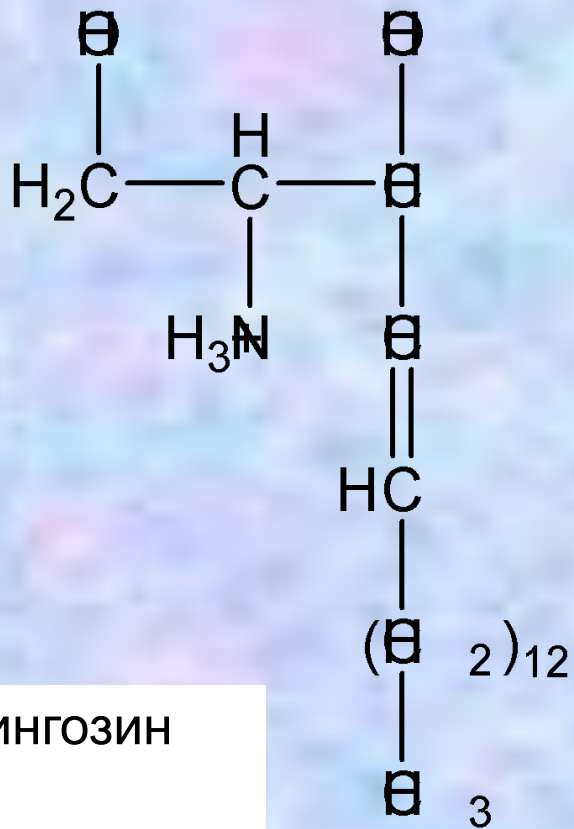
Фактор активации тромбоцитов

Простая эфирная связь

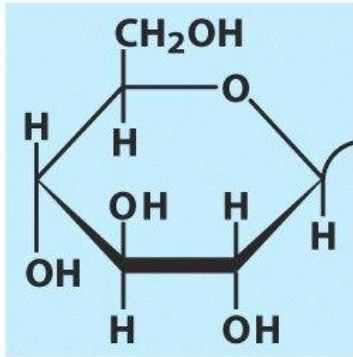
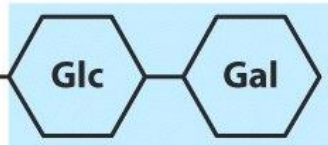
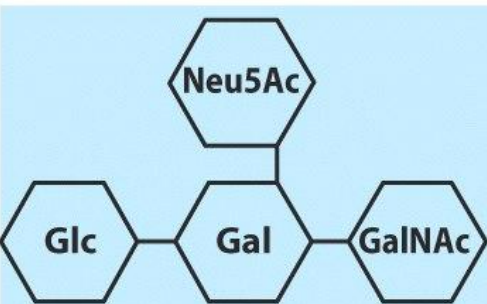


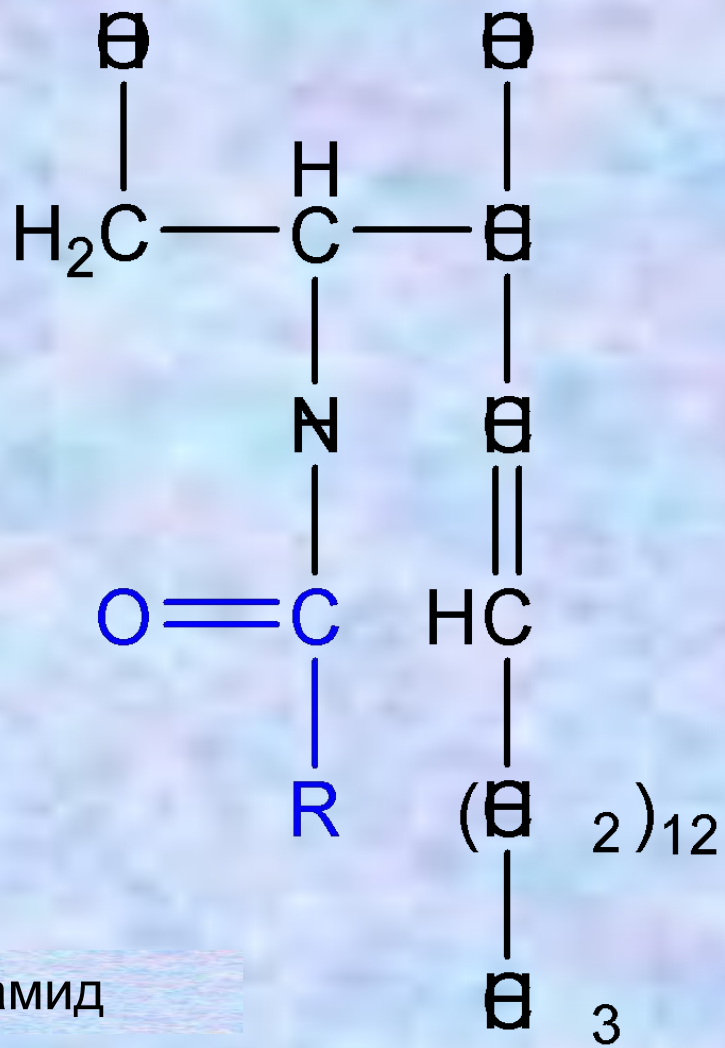
Плазмалоген

# СФИНГОЛИПИДЫ

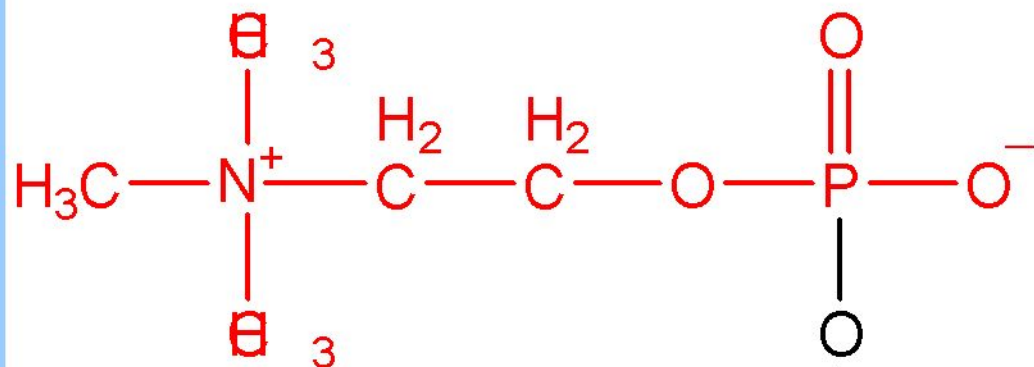




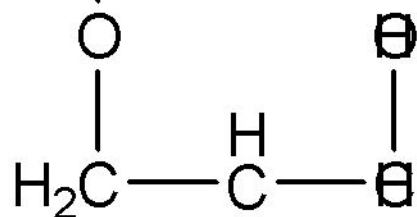
Name of sphingolipid	Name of X	Formula of X
Ceramide	—	— H
Sphingomyelin	Phosphocholine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— P — O — CH}_2\text{ — CH}_2\text{ — N}^+(\text{CH}_3)_3 \\   \\ \text{O}^- \end{array}$
Neutral glycolipids Glucosylcerebroside	Glucose	
Lactosylceramide (a globoside)	Di-, tri-, or tetrasaccharide	
Ganglioside GM2	Complex oligosaccharide	



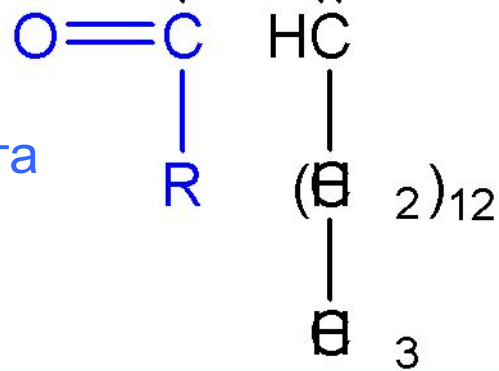
Церамид



фосфохолин

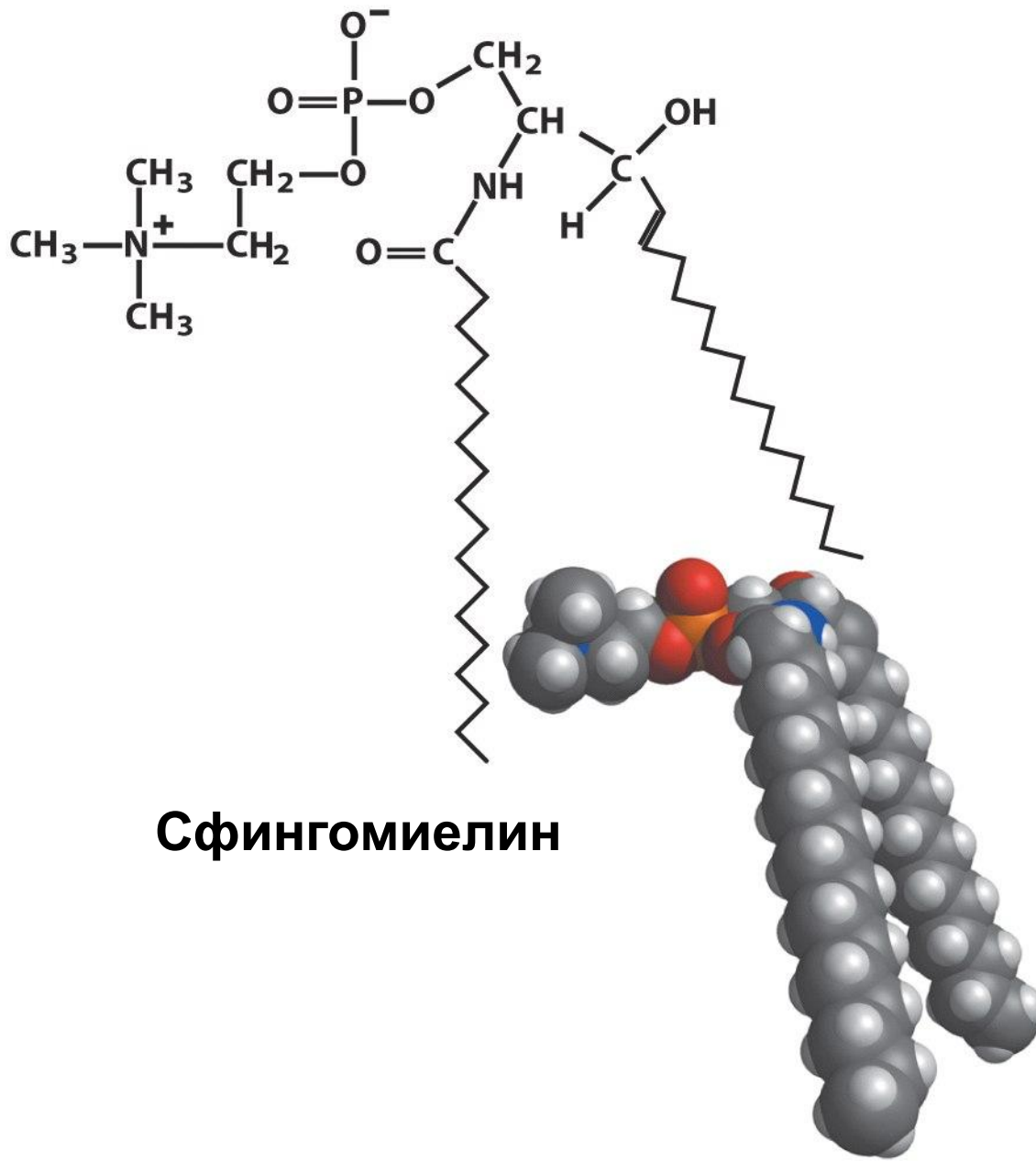


сфингозин



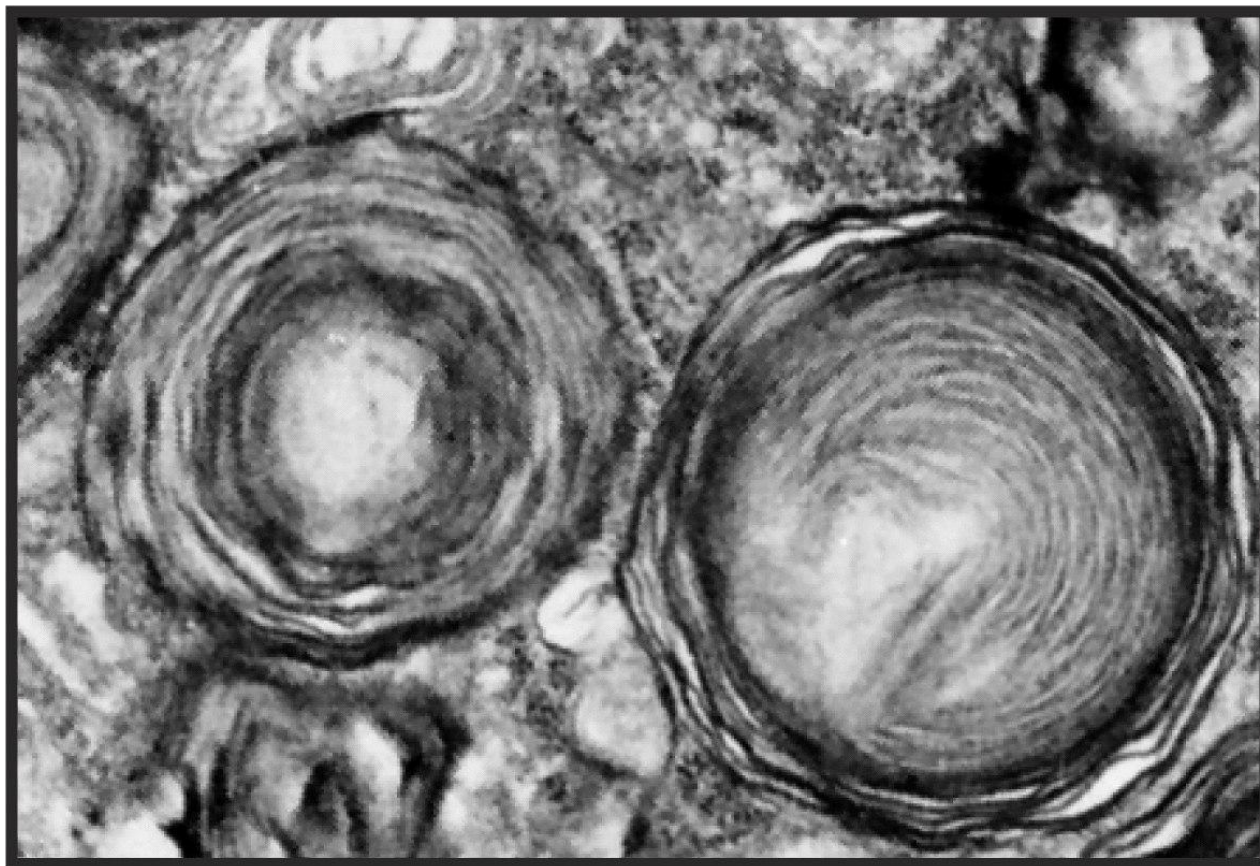
жирная кислота

**Сфингомиелин**



**Сфингомиелин**

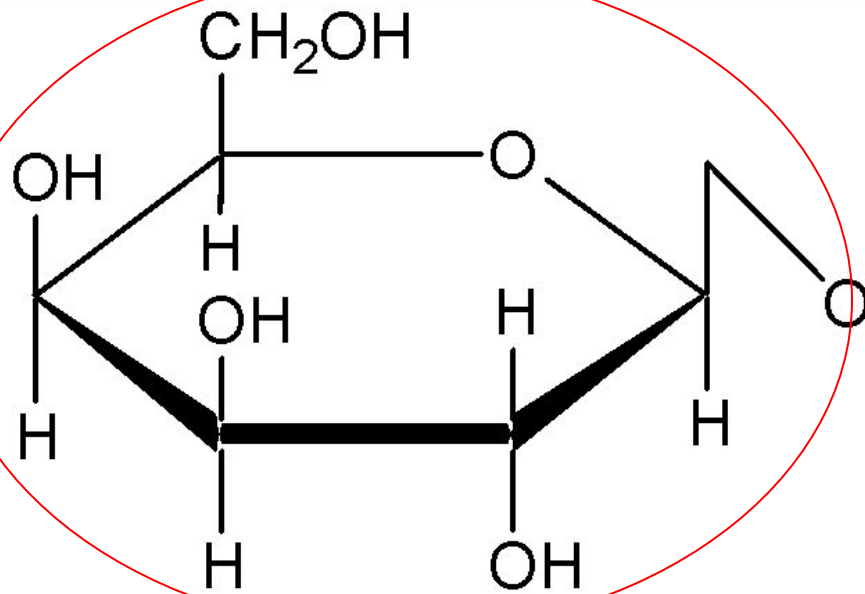
# СФИНГОМИЕЛИН – ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ МИЕЛИНА



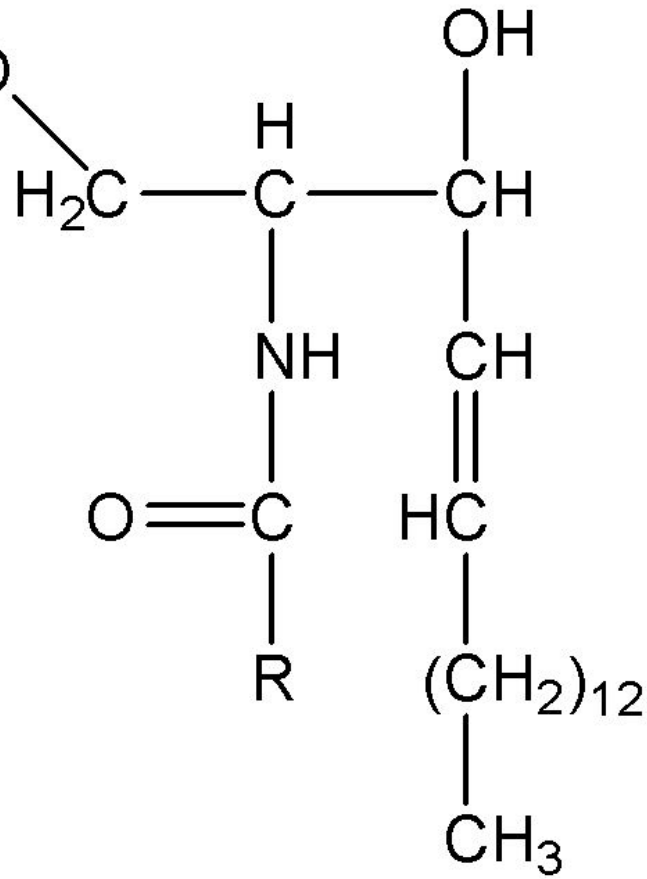
1  $\mu\text{m}$



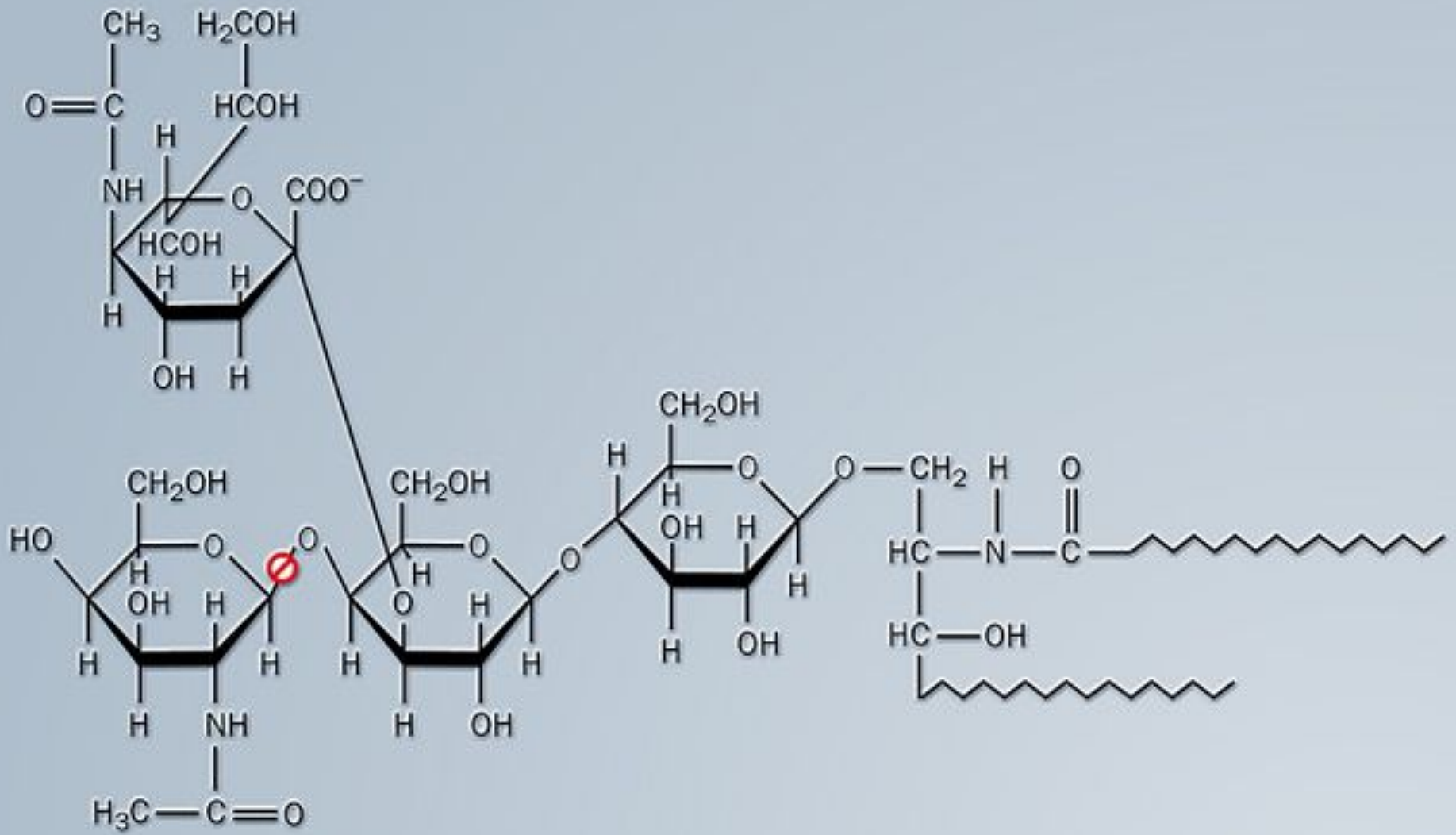
Name of sphingolipid	Name of X	Formula of X
Ceramide	—	— H
Sphingomyelin	Phosphocholine	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{— P — O — CH}_2\text{—CH}_2\text{—N}^+(\text{CH}_3)_3 \\   \\ \text{O}^- \end{array}$
Neutral glycolipids Glucosylcerebroside	Glucose	
Lactosylceramide (a globoside)	Di-, tri-, or tetrasaccharide	
Ganglioside GM2	Complex oligosaccharide	



*β-галактоза*

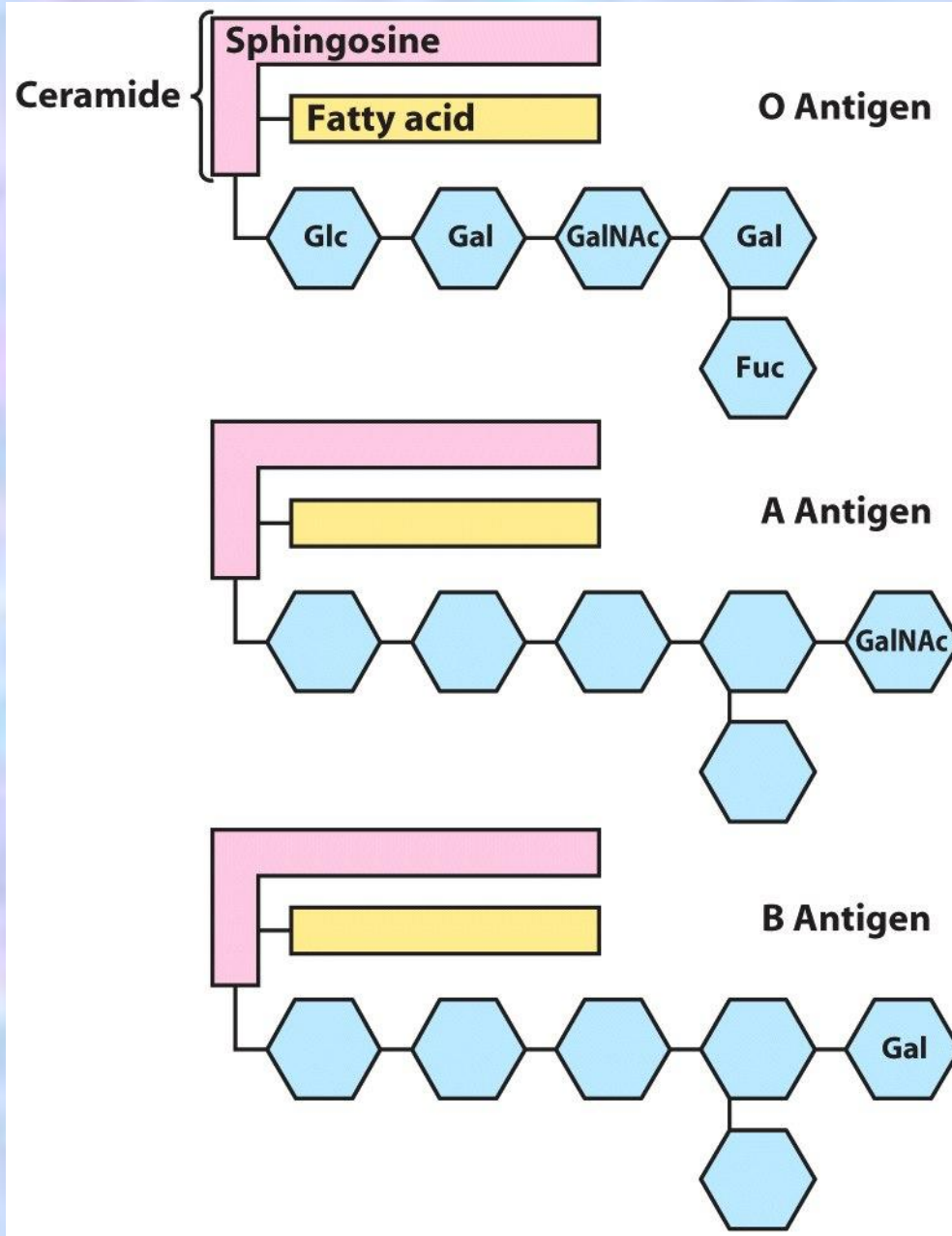


Цереброзид

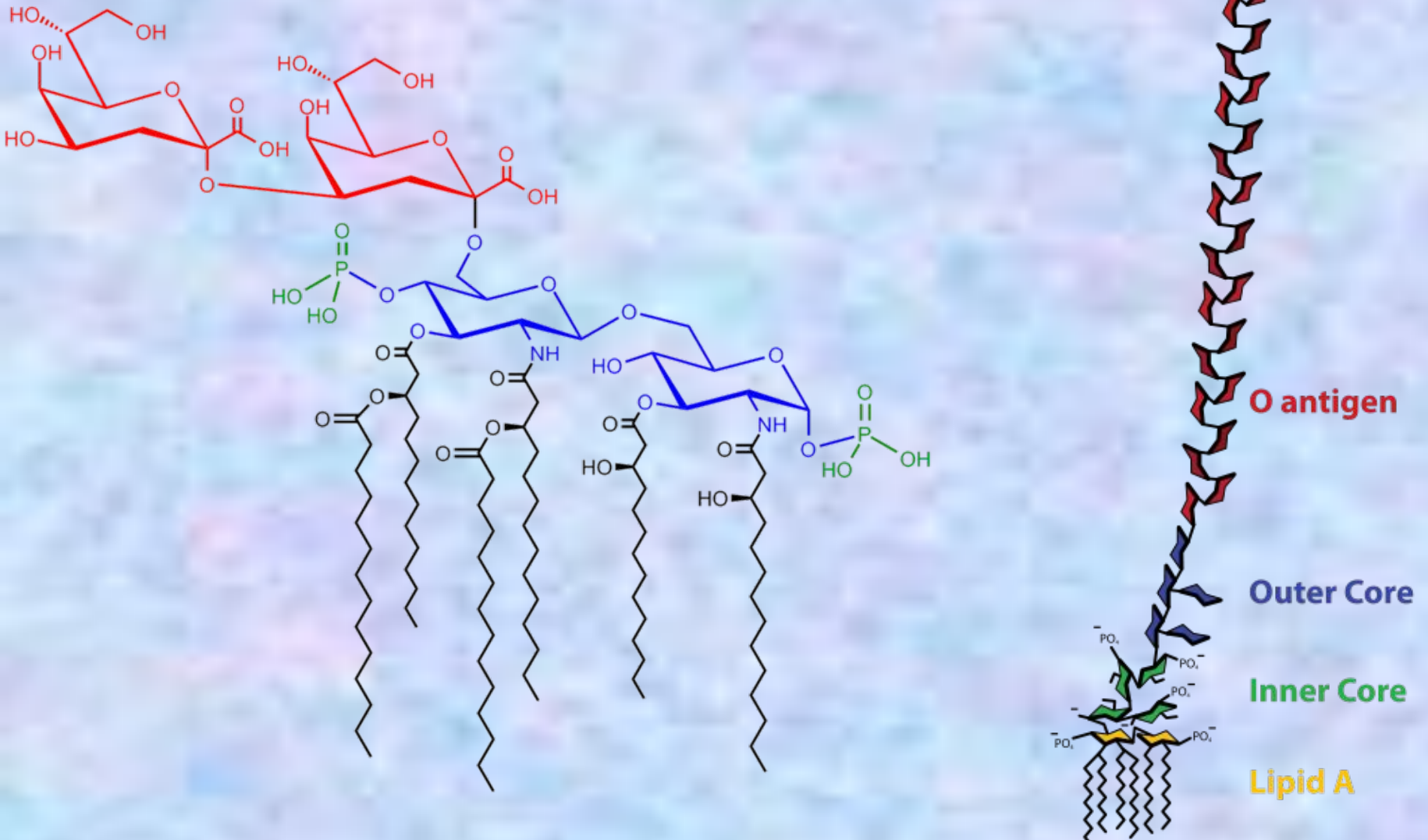


Ганглиозид

**G<sub>M2</sub>**

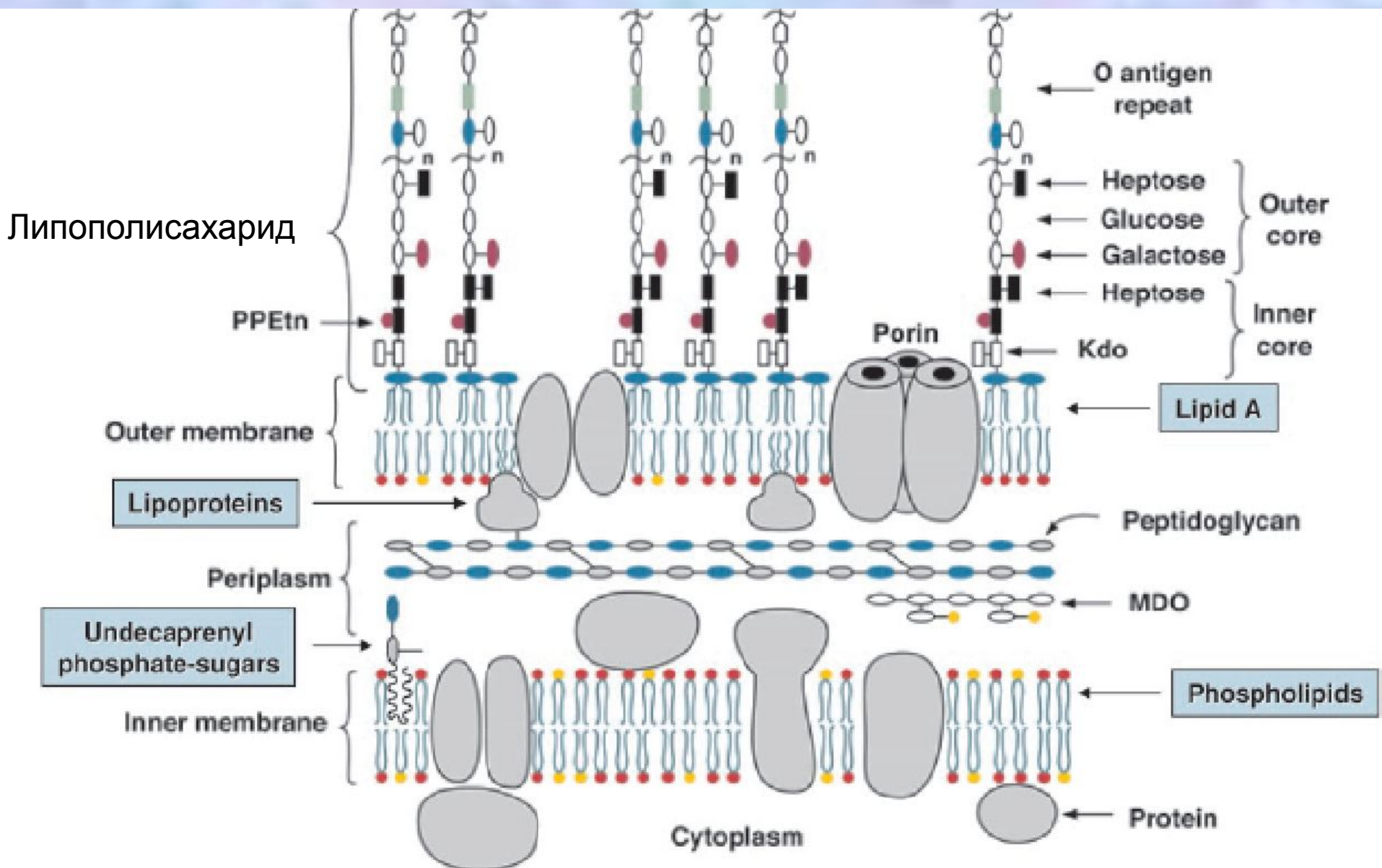


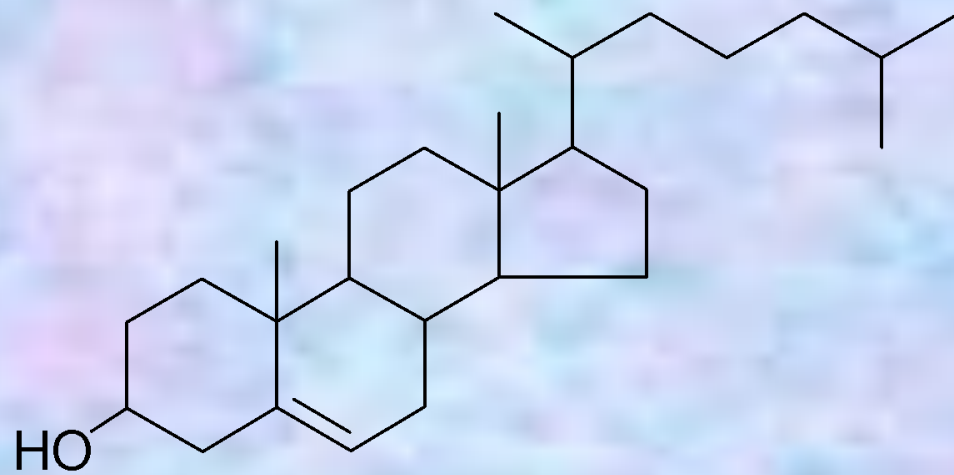
# Липополисахариды



Липополисахарид Kdo2-Lipid A

# Модель клеточной оболочки *E.coli* K-12





Cholesterol

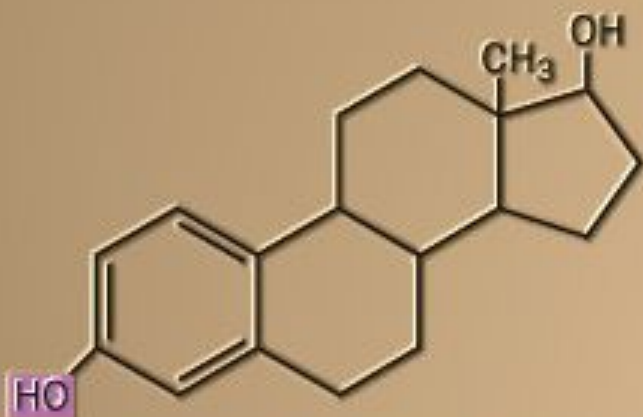


PDB 1N83

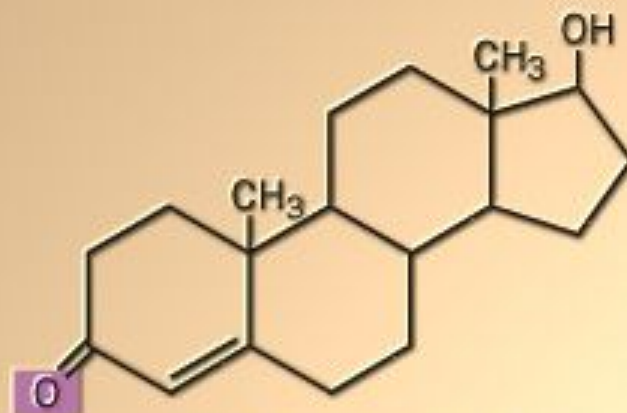
cholesterol



Холестерол



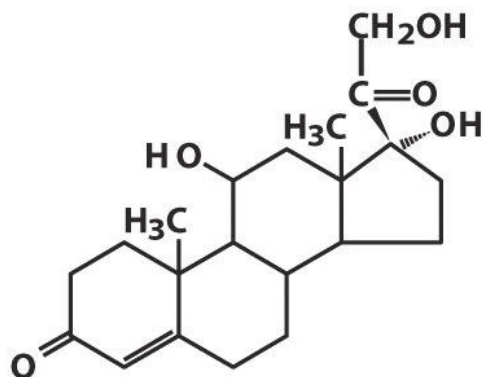
Эстрадиол



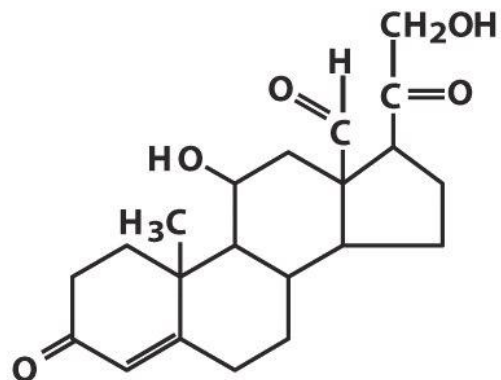
Тестостерон

Стероиды

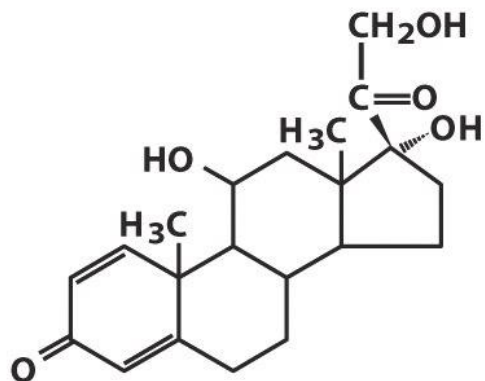




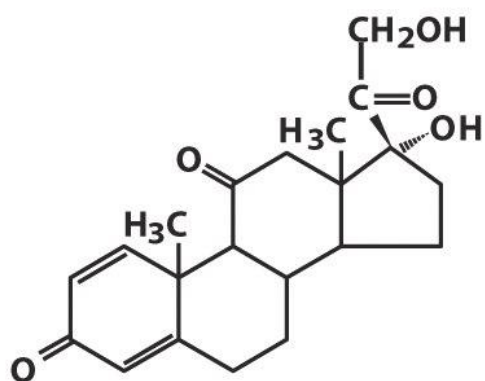
Кортизол



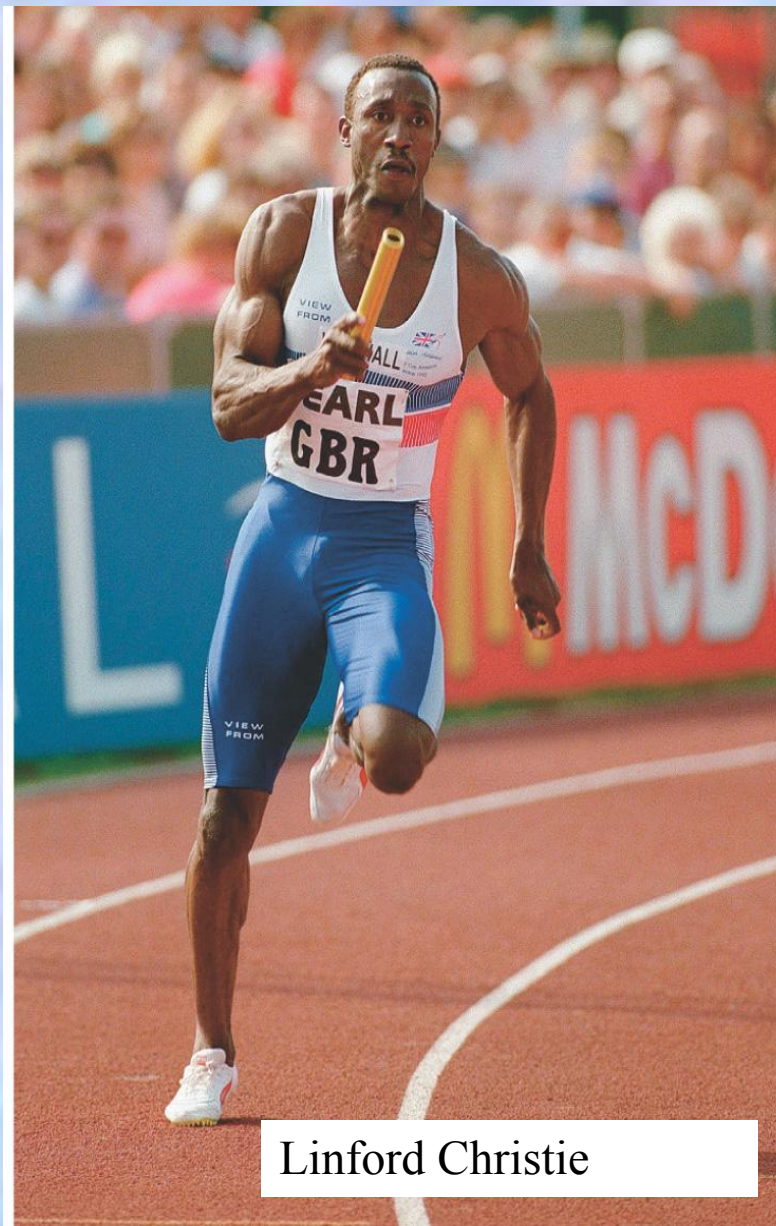
Альдостерон



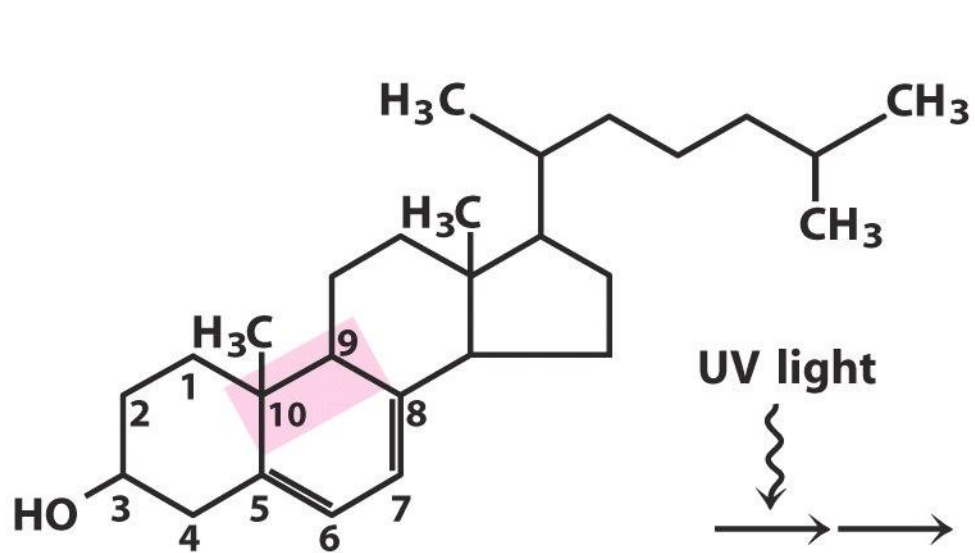
Преднизолон



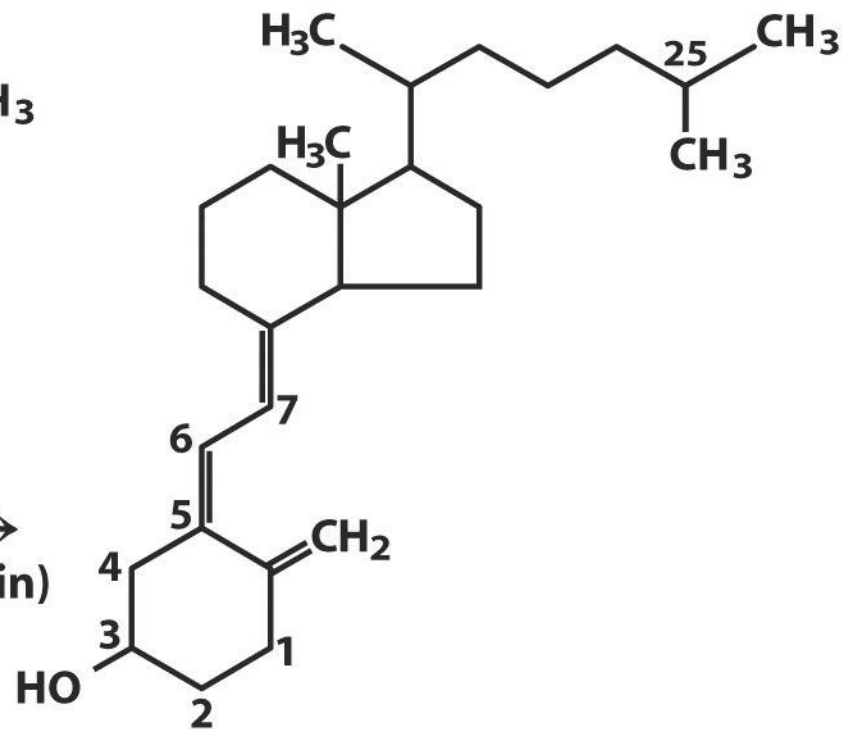
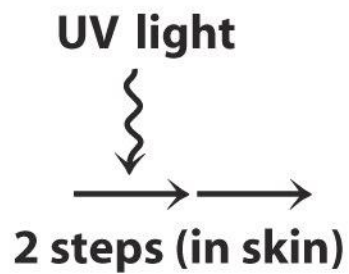
Преднизон



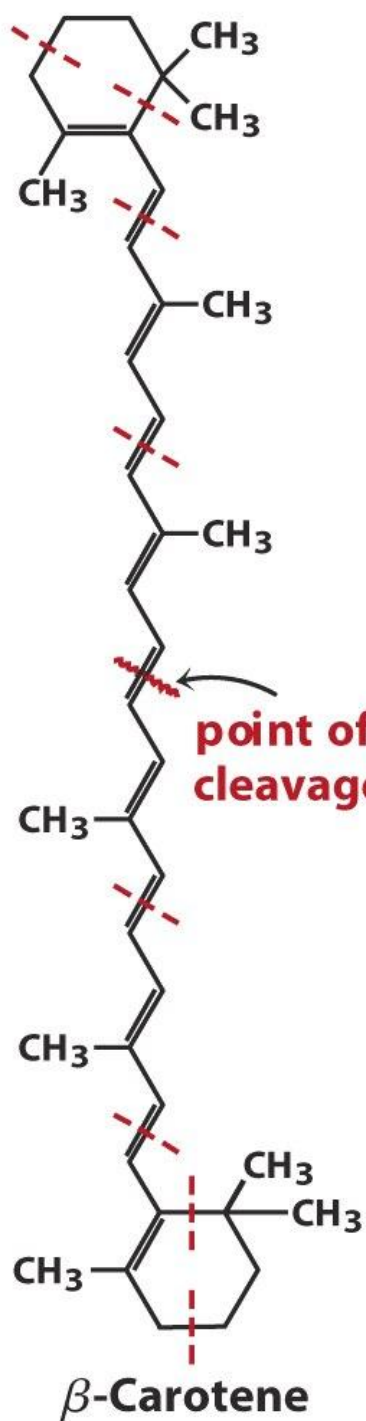
Linford Christie



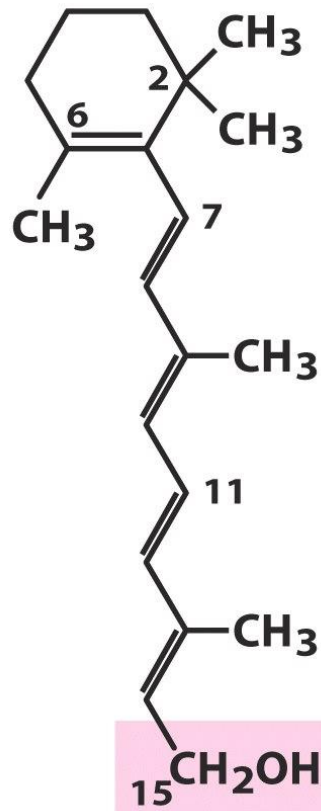
7-дегидрохолестерол



Холекальциферол (витамин D<sub>3</sub>)

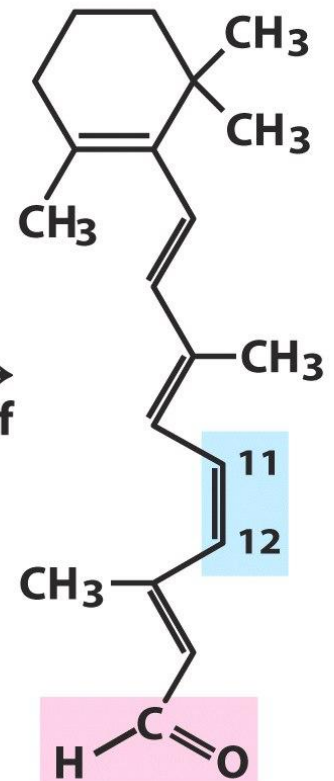


point of cleavage



Vitamin A<sub>1</sub>  
(retinol)

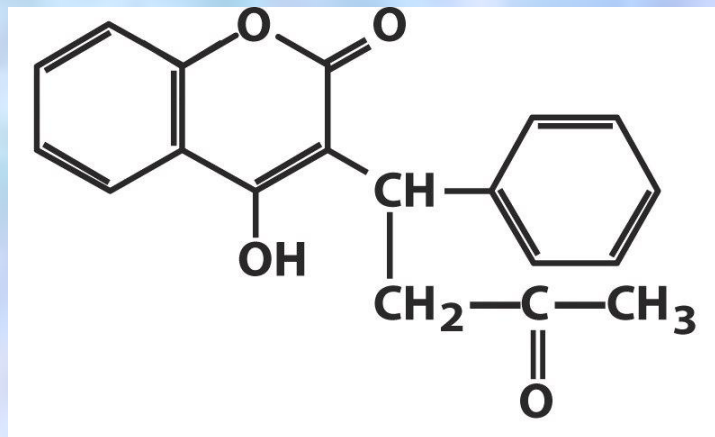
oxidation of alcohol to aldehyde



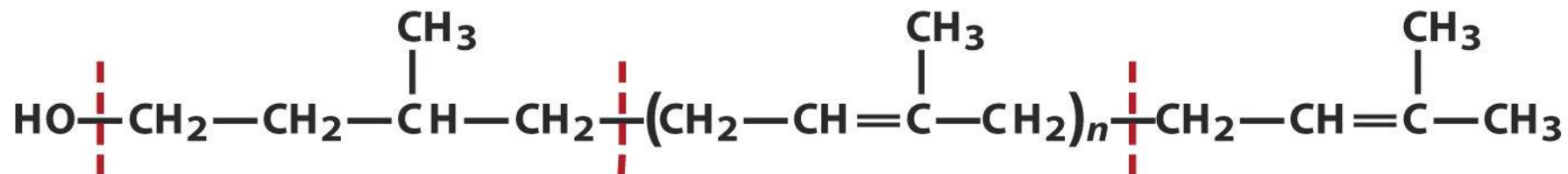
11-*cis*-Retinal  
(visual pigment)



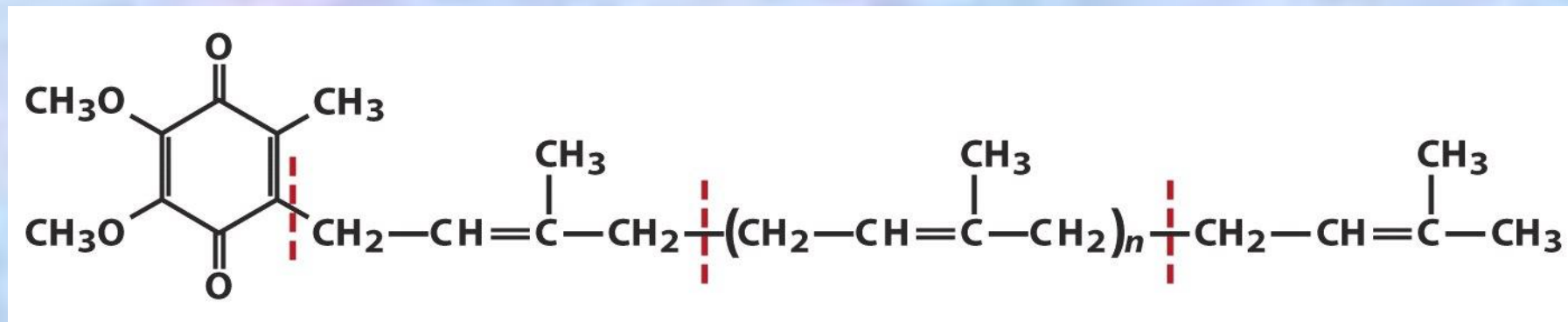
**Варфарин: антикоагулянт**



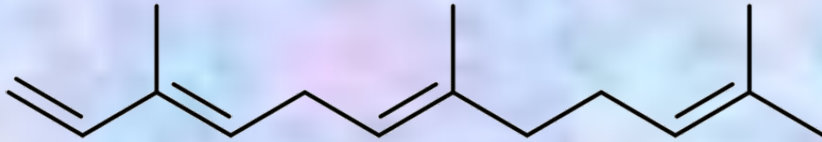
**Долихол: переносчик сахаров (n=9 – 22)**



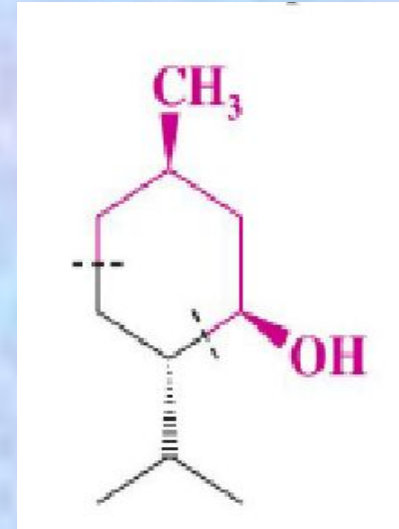
**Убихинон: митохондриальный переносчик электронов (убихинон, коэнзим Q; n=4 – 8)**



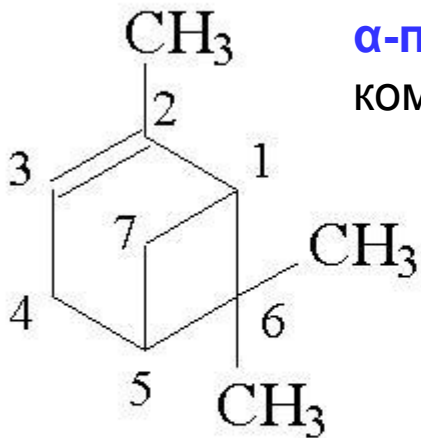
# ТЕРПЕНЫ ( $C_{10}H_{16}$ )<sub>n</sub>



**α-фарнезен** (из кожуры яблока)

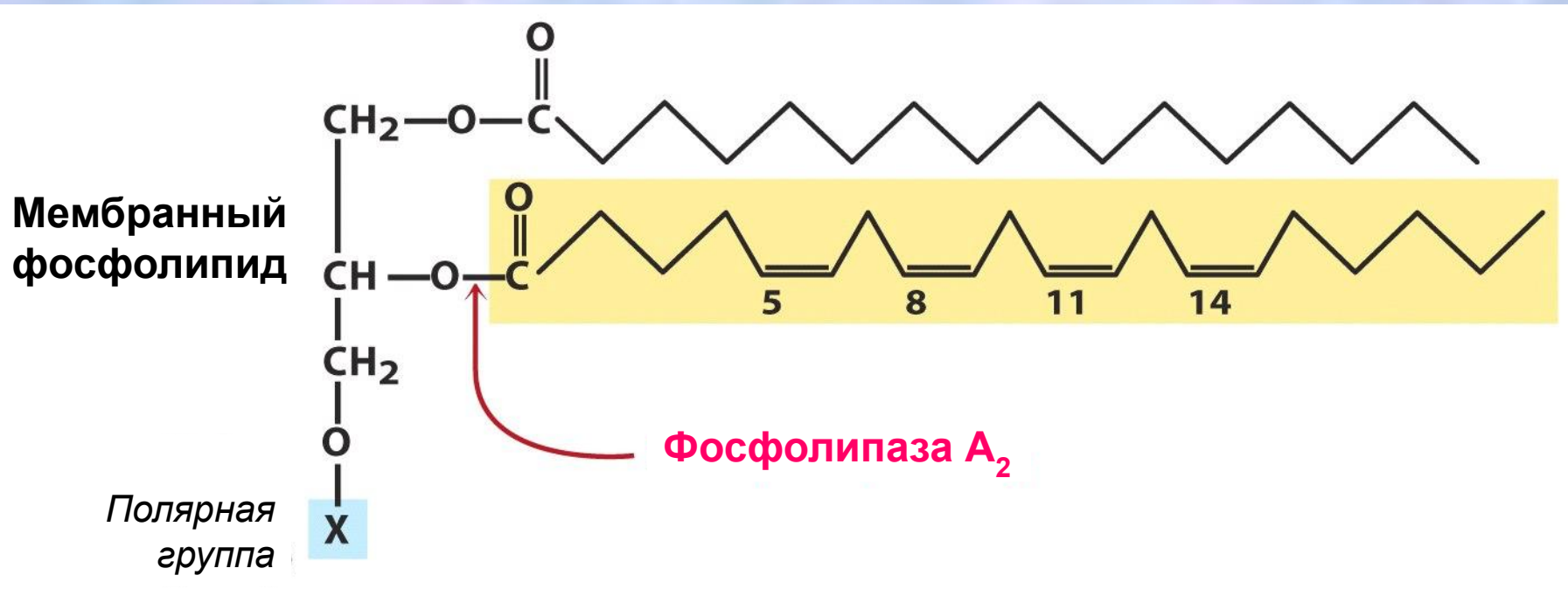


**МЕНТОЛ** (из мяты)



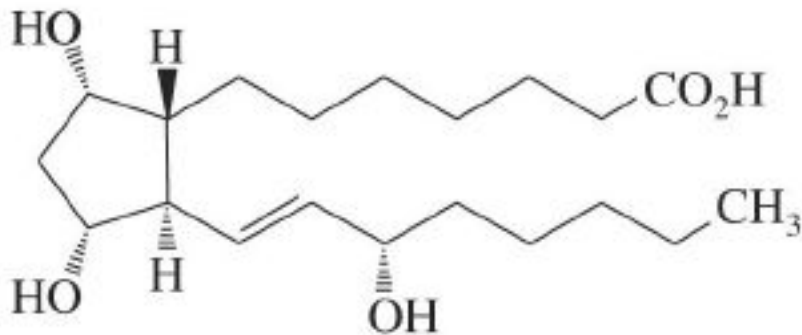
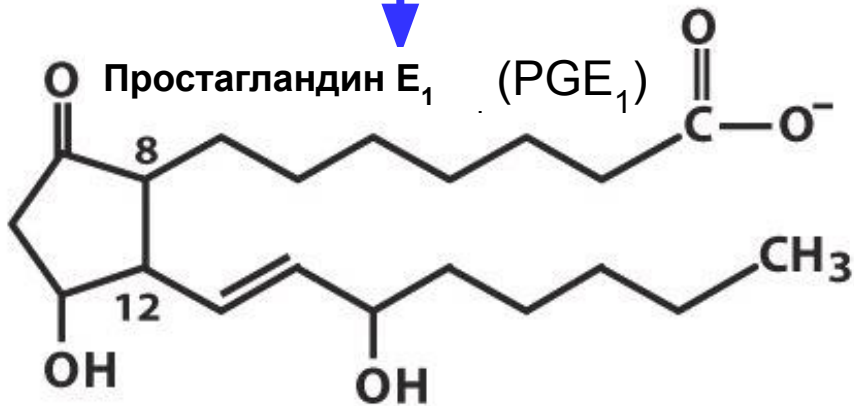
**α-пинен**, основной компонент скипидара

# ОБРАЗОВАНИЕ АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ – ПРЕДШЕСТВЕННИКА ЭЙКОЗАНОИДОВ



- ПРОСТАГЛАНДИНЫ (PG)
- ТРОМБОКСАНЫ (TX)
- ЛЕЙКОТРИЕНЫ (LT)

Арахидоновая кислота



Простагландин F<sub>1α</sub>  
(PGF<sub>1α</sub>)

## ПРОСТАГЛАНДИНЫ:

Широкий спектр воздействий, так как регулируют синтез сAMP в разных тканях, например:

- Стимулируют сокращение гладкой мускулатуры матки;
- Влияют на суточные ритмы;
- Изменяют чувствительность тканей к гормонам (адреналину и глюкагону)
- Вызывают повышение температуры, участвуют в развитии реакции воспаления и боли

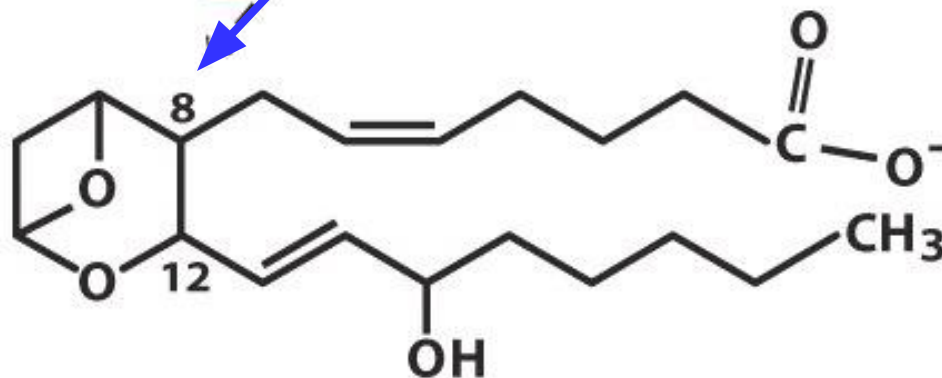


Арахидоновая кислота



## ТРОМБОКСАНЫ

- Сокращают кровотечение и способствуют образованию кровяного сгустка



Тромбоксан A<sub>2</sub>

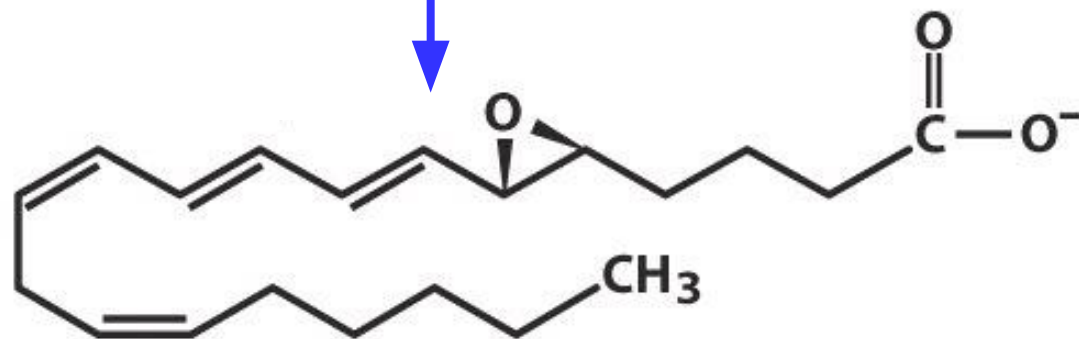
Нестероидные противовоспалительные средства ингибируют простагландин H<sub>2</sub> – синтазу - одну из ранних стадий синтеза простагландинов и тромбоксанов

Арахидоновая кислота



## ЛЕЙКОТРИЕНЫ

- Индукцируют сокращение мускулатуры дыхательных путей;
- Гиперпродукция лейкотриенов приводит к астматическому приступу



Лейкотриен A<sub>4</sub>

# ЛИПОПРОТЕИНЫ

- Классы липопротеинов плазмы крови
  - хиломикроны (состоят преимущественно из липидов)
  - Липопротеины очень низкой плотности (VLDL)
  - Липопротеины промежуточной плотности (IDL)
  - Липопротеины низкой плотности (LDL)
  - Липопротеины высокой плотности (HDL)

## Примерный состав и свойства липопротеинов плазмы крови человека

Класс липопротеинов	Плотность (г/мл)	Диаметр (нм)	Белки % от сухого веса	Фосфолипиды %	Триацилглицеролы %
HDL	1.063-1.21	5 – 15	33	29	8
LDL	1.019 – 1.063	18 – 28	25	21	4
IDL	1.006-1.019	25 - 50	18	22	31
VLDL	0.95 – 1.006	30 - 80	10	18	50
хиломикрон	< 0.95	100 - 500	1 - 2	7	84

*Плотность большинства белков 1.3 – 1.4 г/мл*

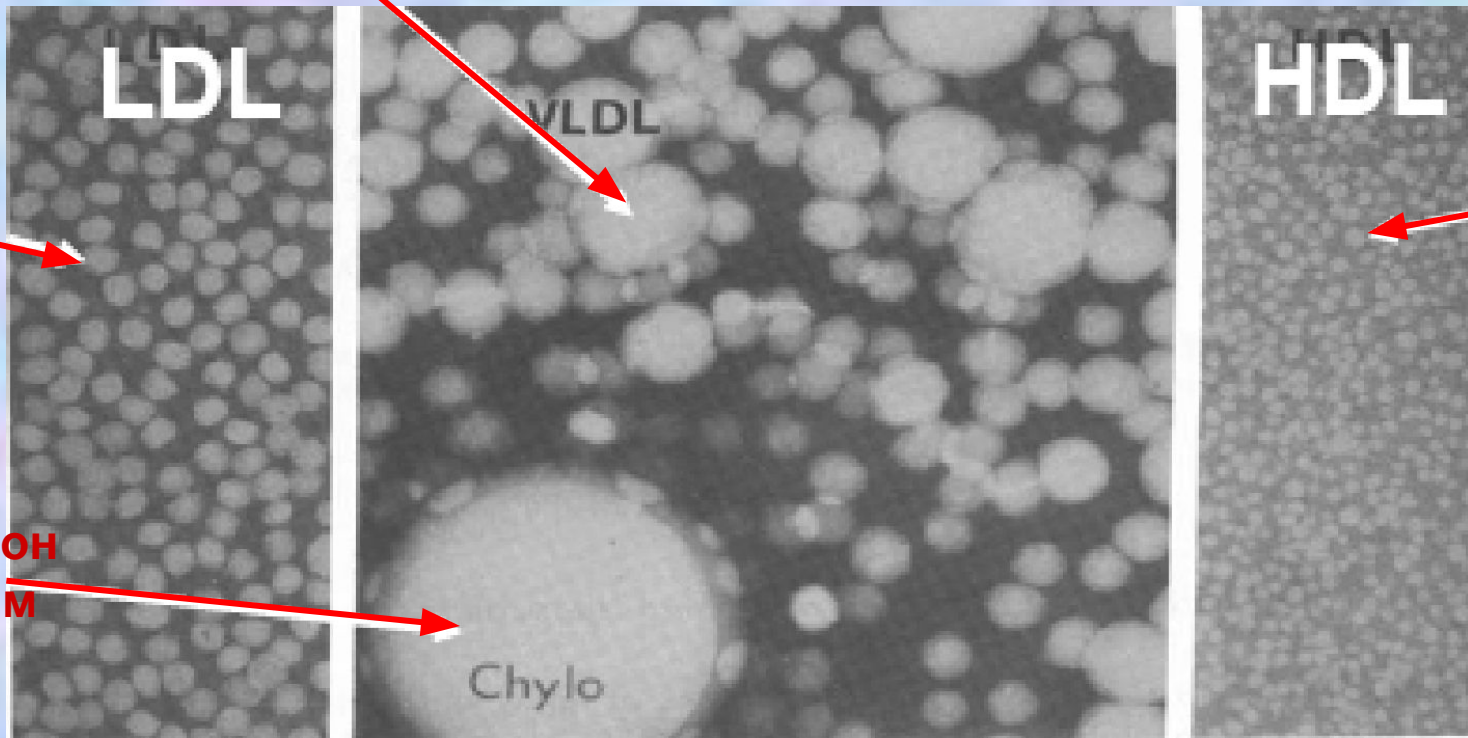
*Плотность липидных агрегатов 0.8 г/мл*

# 4 КЛАССА ЛИПОПРОТЕИНОВ

ЛОНП  
30-80 нм

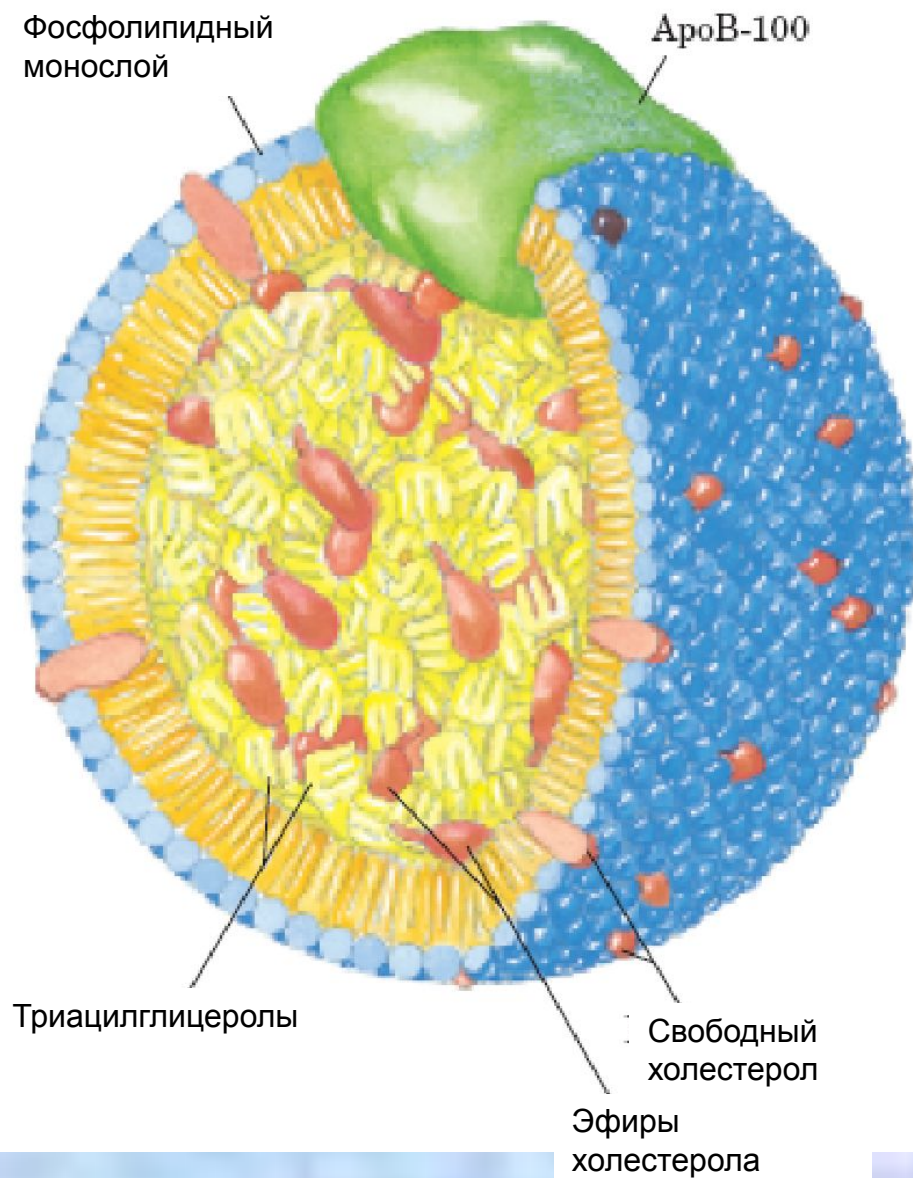
ЛВП  
5-12 нм

ЛНП  
18-25 нм



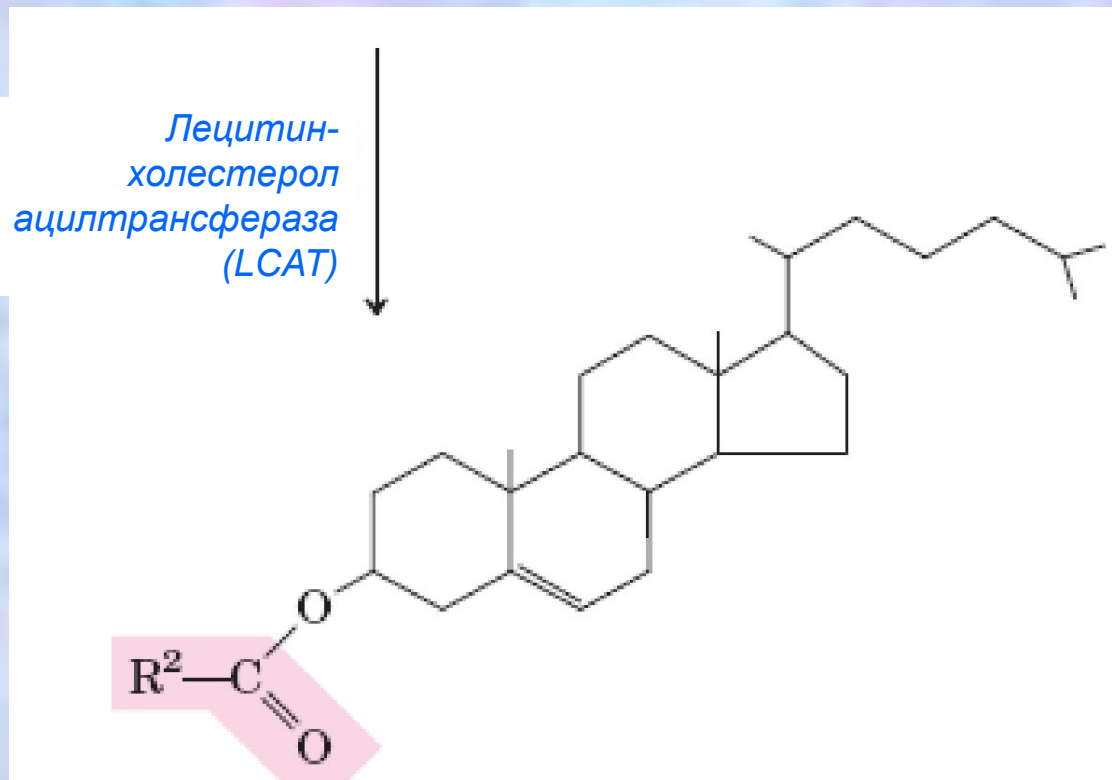
Хиломикрон  
75-1200 нм

# СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЫ LDL



# ОБРАЗОВАНИЕ ЭФИРОВ ХОЛЕСТЕРОЛА

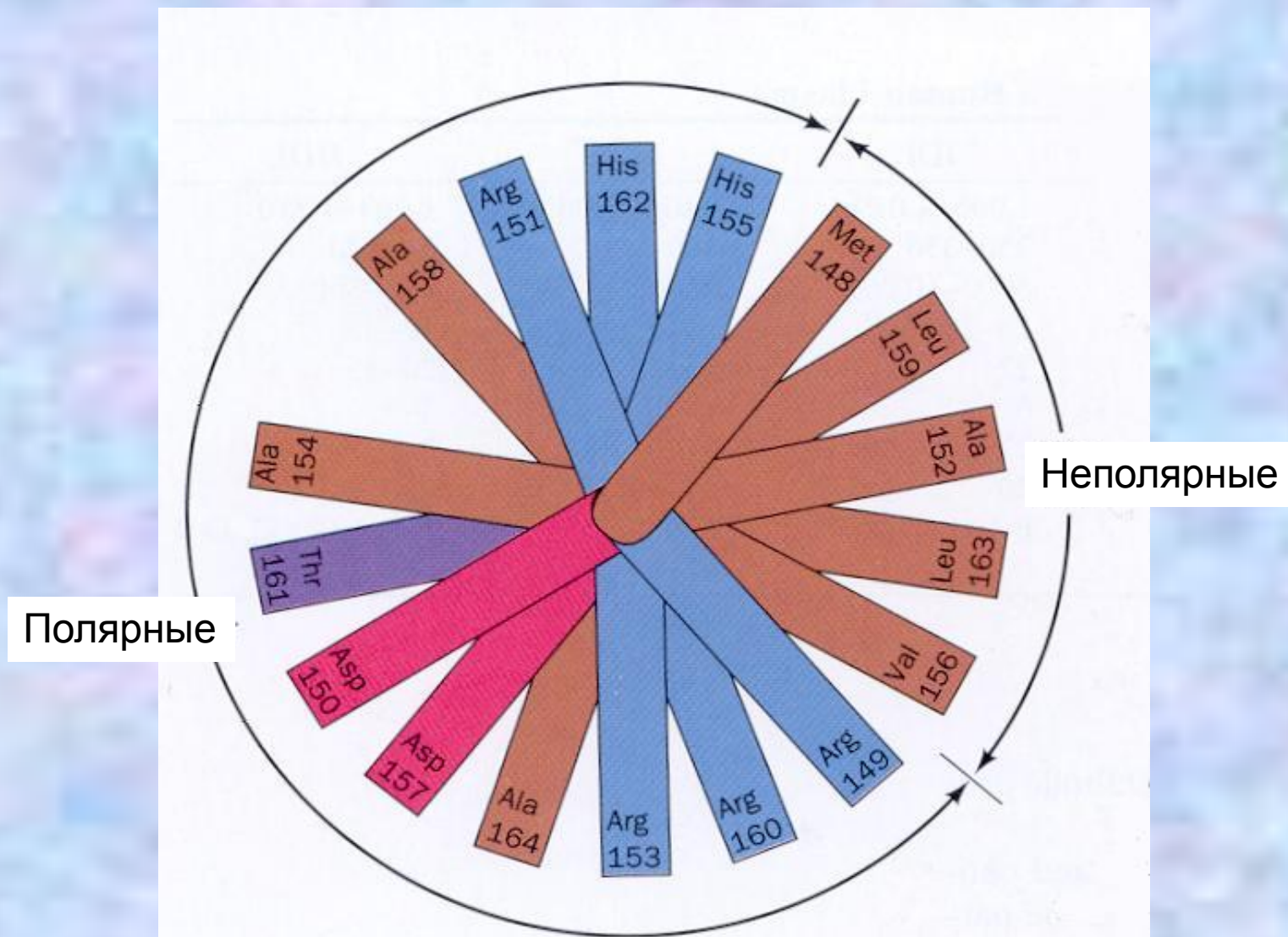
Фосфатидилхолин + холестерол



Эфир холестерола

+ лизолецитин

# Аминокислотный состав аполипопротеина А-I

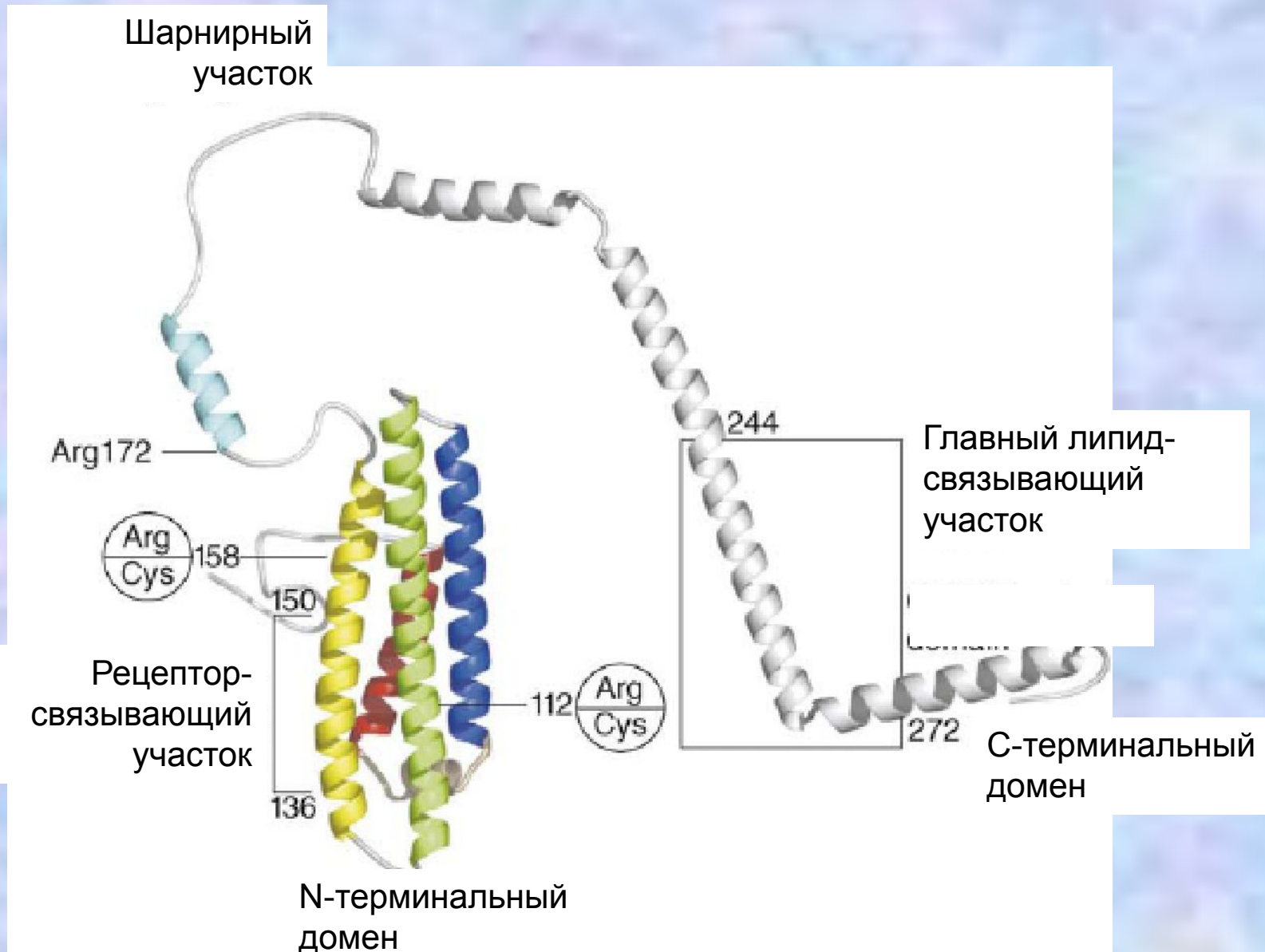




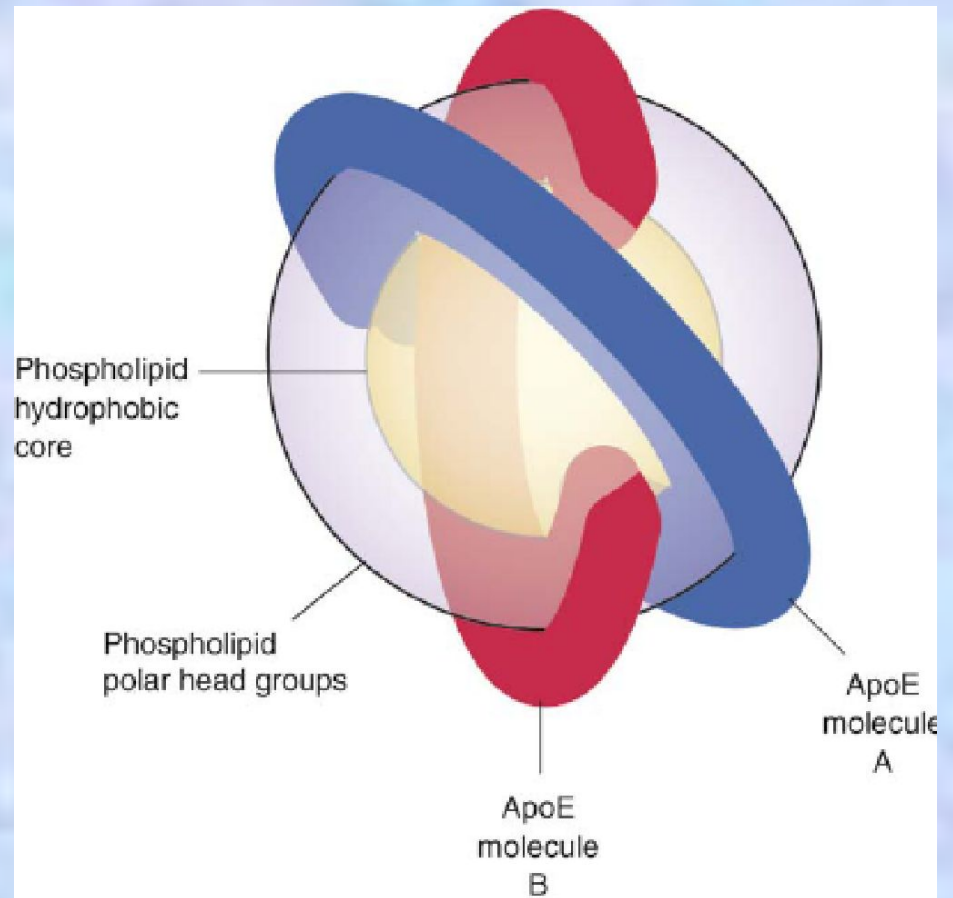
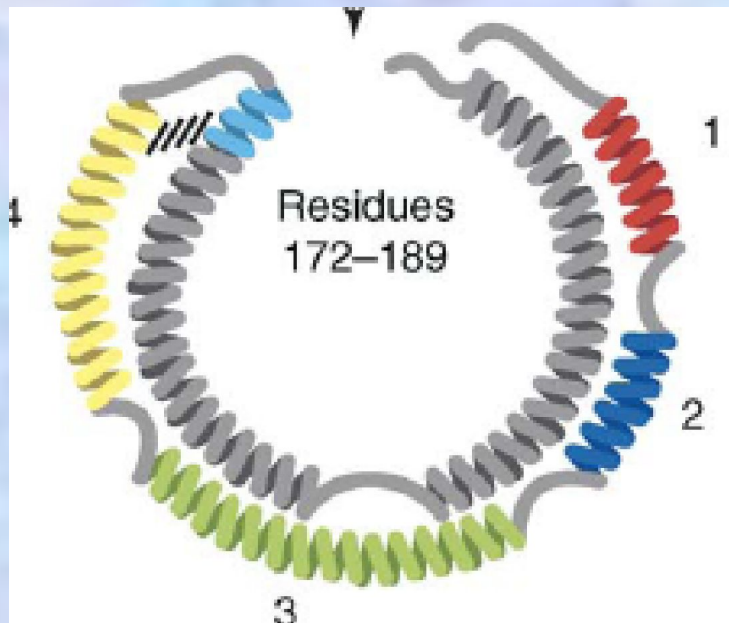
# НЕКОТОРЫЕ АПОЛИПОПРОТЕИНЫ ЧЕЛОВЕКА

- **A-1** (28,300)- основной белок HDL
  - 90 –120 mg% в плазме крови
- **A-2** (8,700) – присутствует как димер преимущественно в HDL
  - 30 – 50 mg %
- **B-48** (240,000) – обнаружен только в хиломикронах <5 mg %
- **B-100** (500,000) – основной белок LDL 80 –100 mg %
- **C-1** (7,000) – обнаружены в хиломикронах, VLDL, HDL
  - 4 – 7 mg %
- **C-2** (8,800) - обнаружены в хиломикронах, VLDL, HDL
  - 3 – 8 mg %
- **C-3** (8,800) - обнаружены в хиломикронах, VLDL, IDL, HDL
  - 8 15 mg %
- **D** (32,500) – обнаружены в HDL
  - 8 – 10 mg %
- **E** (34,100) - обнаружены в хиломикронах, VLDL, IDL HDL
  - 3 – 6 mg %

# МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ аroE, СВОБОДНОГО ОТ ЛИПИДОВ



# АпоЕ, связанный с липидами



# СРОДСТВО К РЕЦЕПТОРУ LDL

Аффинность к  
LDL-рецептору:

Высокая

Низкая

Высокая

ApoE3

ApoE2

Asp154→Ala ApoE2

