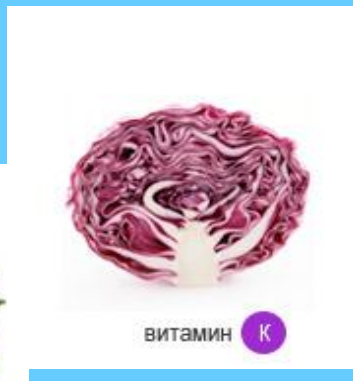


# **ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ**

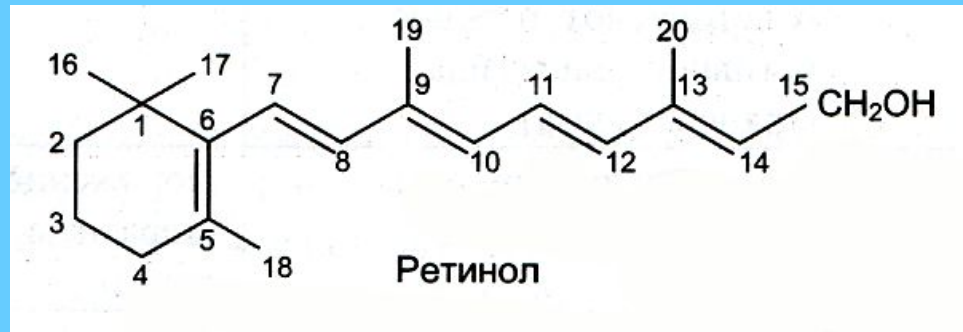
## Витамины, растворимые в жирах:

1. Витамин А (антиксерофтальмический);
2. Витамин D (антирахитический);
3. Витамин Е (антиоксидантный);
4. Витамин К (антигеморрагический);
5. Витамин F (антиатеросклеротический).

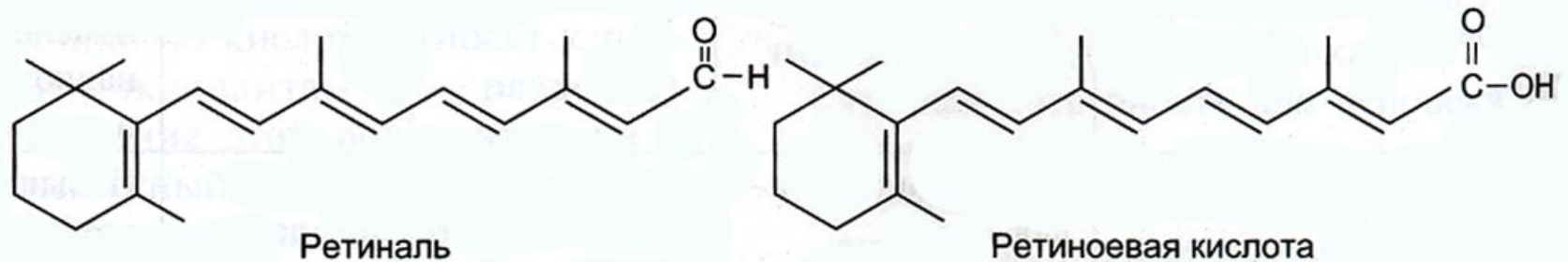
Большинство жирорастворимых витаминов выполняют в организме регуляторную роль, являются гормоноподобными веществами



# Витамин А (ретинол)



## Активные формы витамина А



# Витамин А

Суточная  
потребность **1-1,5 мг**

Витамин  
«роста»

Образование  
родопсина

Работа  
ферментов

Рост  
эпителиальных  
тканей



# Витамин А

4500 мкг



9 000 мкг



7 800 мкг



6 000 мкг



600 мкг



**A**  
400-1000 мкг

1200 мкг



240 мкг



Помни истину простую -  
Лучше видит только тот.  
Кто жуёт морковь сырую  
Или пьёт морковный сок.

Где же витамин «А» найти,  
Чтобы видеть и расти?  
И морковь, и абрикосы  
Витамин в себе тот носят.  
В фруктах, ягодах он есть.  
Их нам всех не перечисль

960 мкг



210 мкг



27 мкг



480 мкг



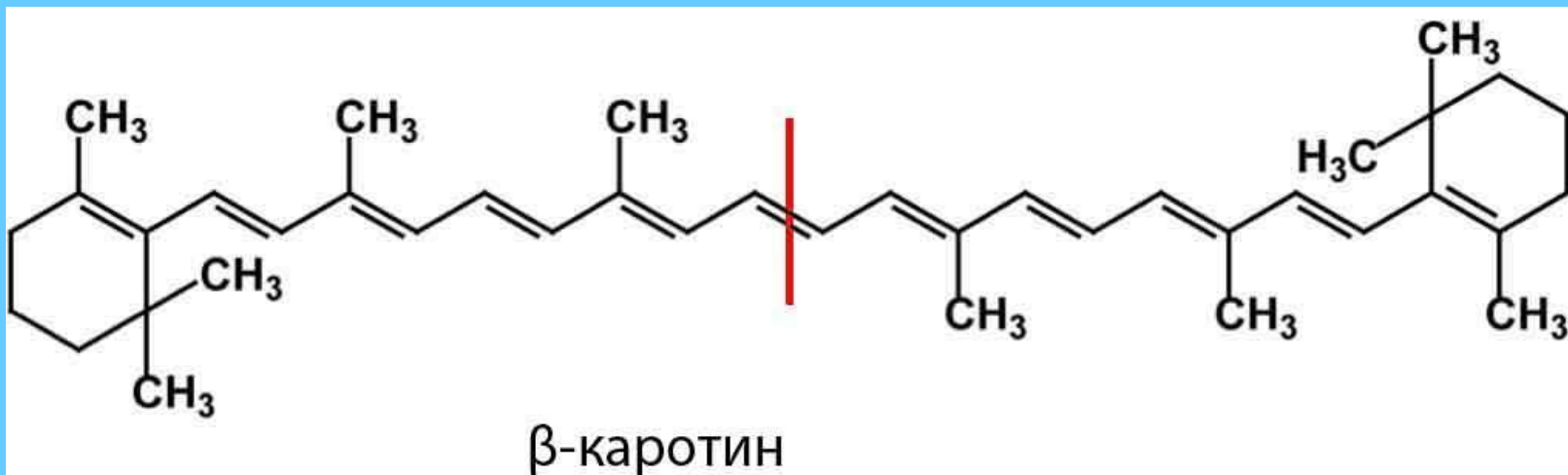
510 мкг



# Провитамины А

Провитамины А –  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -каротины.

Наиболее активный провитамин А –  **$\beta$ -каротин**. В слизистой кишечника под действием фермента каротиндиоксигеназы он расщепляется по средней двойной связи с образованием 2-х молекул ретинола.



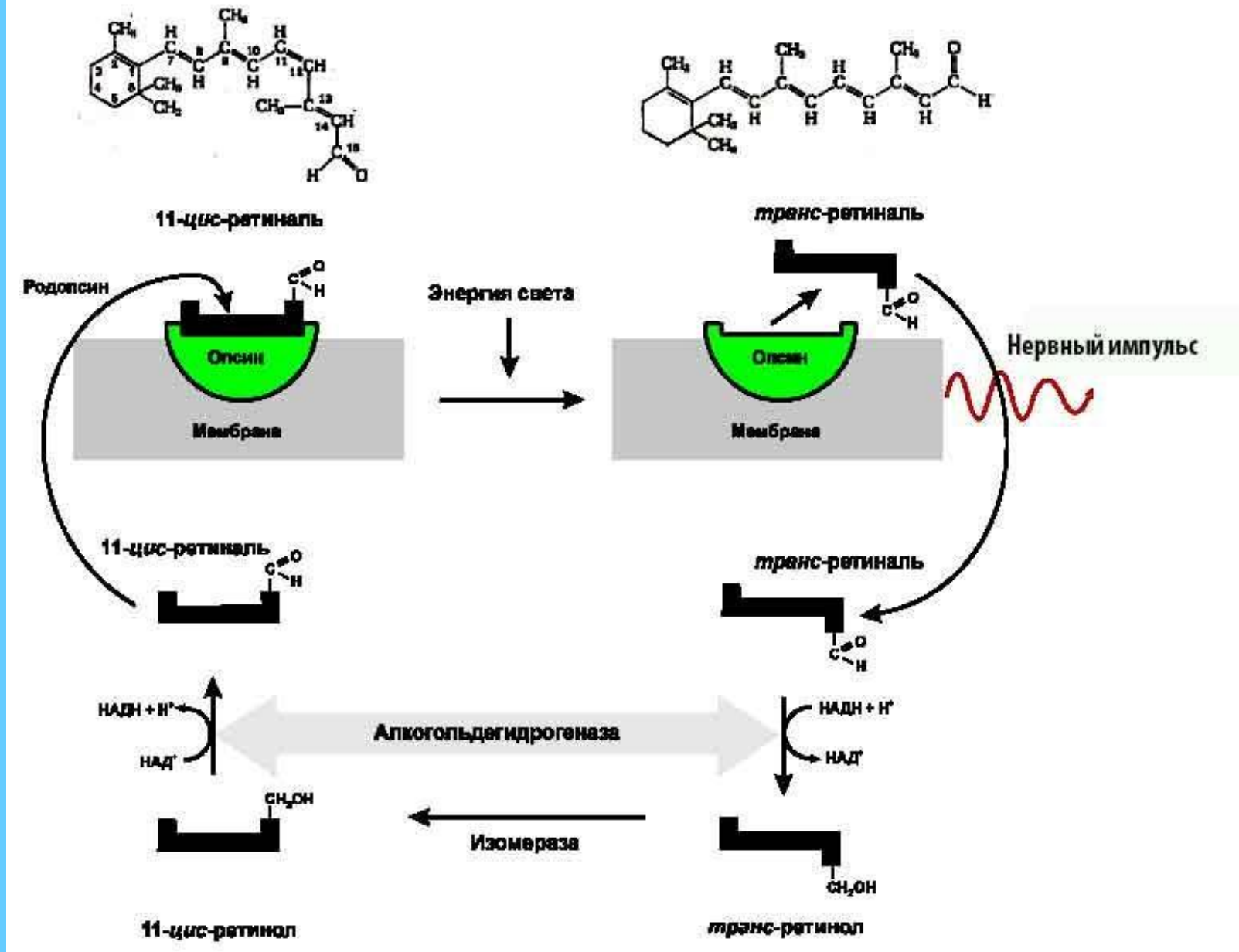
# Биологическая роль витамина А

**Ретиноевая  
кислота является  
ростовым  
фактором**

**Ретиналь  
участвует в  
фотохимическом  
акте зрения**

- 1. В эмбриогенезе и у детей регулирует нормальный рост и дифференцировку клеток**
- 2. У взрослых регулирует деление и дифференцировку быстро делящихся клеток (эпителия кожи и слизистых оболочек, сперматогенного эпителия, плаценты)**

# Схема зрительного цикла





## Клинические проявления гиповитаминоза А:

1. Нарушение темновой адаптации («куриная слепота»).
2. Задержка роста в молодом возрасте.
3. Гиперкератоз.
4. Сухость роговицы (ксерофтальмия), изъязвление и размягчение роговицы (кератомалация) .
5. Нарушение функции размножения.
6. Снижение сопротивляемости организма инфекциям.



## Клинические проявления **гипервитаминоза А:**

1. Потеря аппетита, головные боли, диспептические явления (тошнота и рвота), бессонница.
2. Общее истощение организма.
3. Пороки развития плода

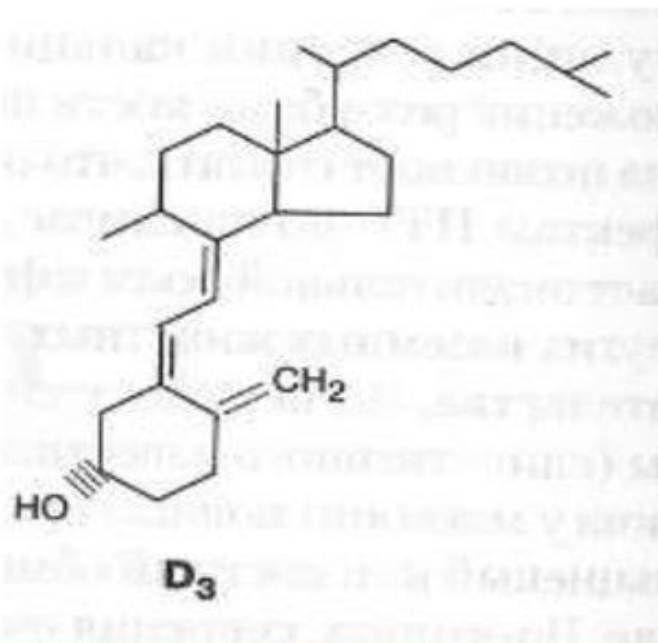


- Витамин D — группа биологически активных веществ
- Витамины группы D являются незаменимой частью пищевого рациона человека.
- Суточная потребность: 10-25 мкг.



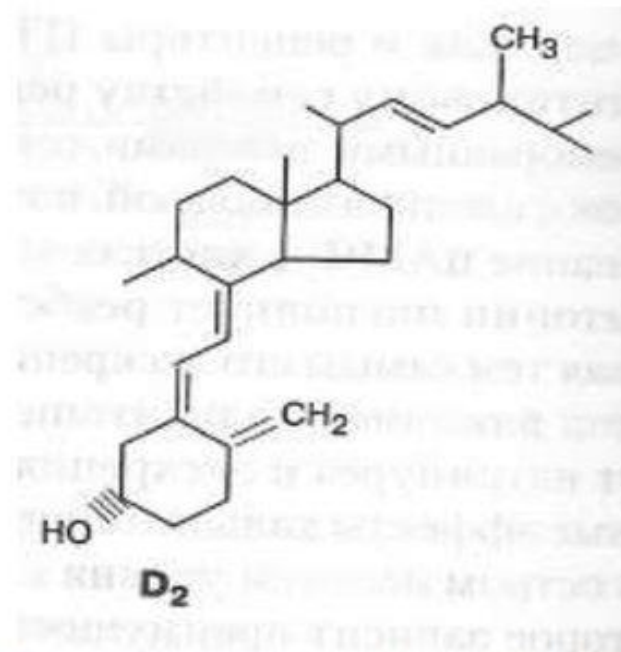
# Витамин Д<sub>3</sub>:

Колекальциферол



# Витамин Д<sub>2</sub>:

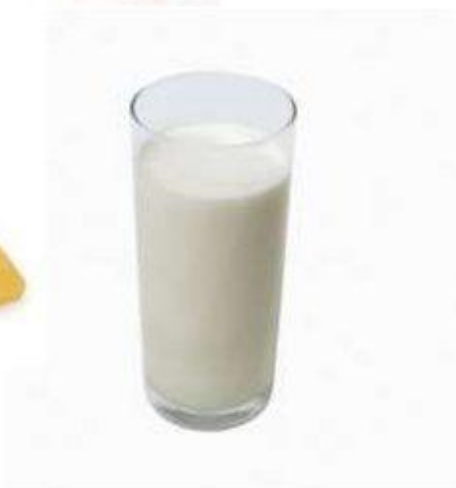
Эргокальциферол



# Для обеспечения суточной дозы 800 МЕ витамина Д нужно съесть:



- 100 г дикого лосося или 300-800 г лосося, выращенного на ферме
- 1-2 ст. ложки рыбьего жира
- 8 стаканов молока, обогащенного витамином Д
- 2 кг сыра
- 40 яичных желтков



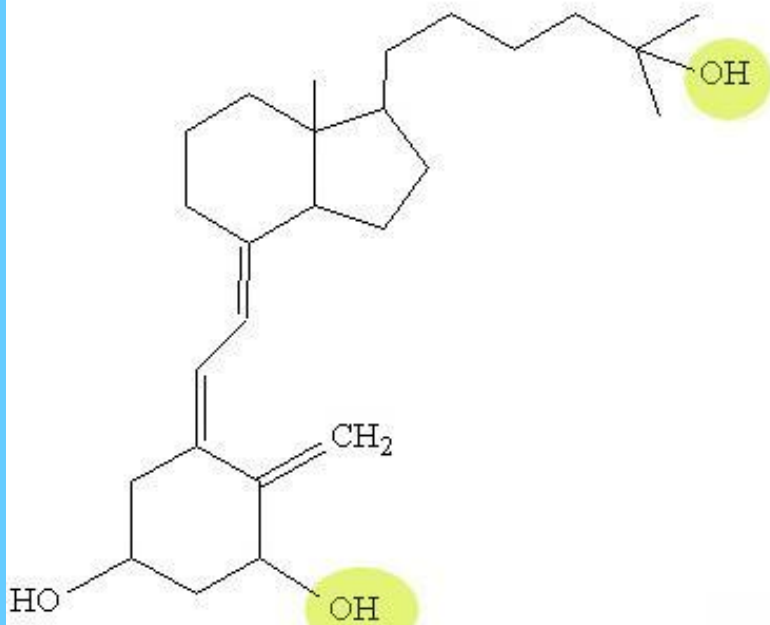
# Образование активных форм витамина D<sub>3</sub>



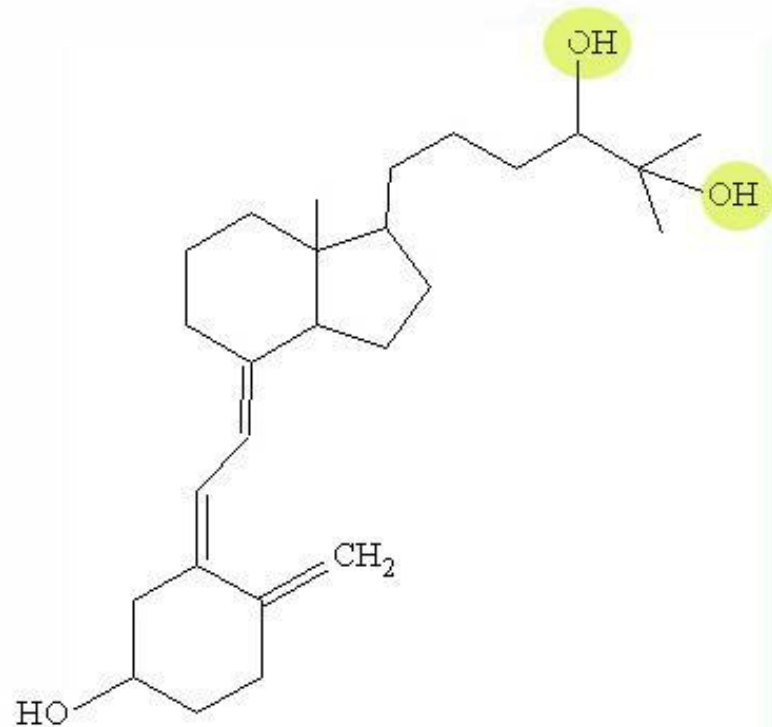
# Пребывание на солнце







1,25-дигидроксиолекальциферол  
( кальцитриол)



24,25-дигидроксиолекальциферол

### Биологическая роль $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$

1. В стенке тонкой кишки индуцирует синтез  $\text{Ca}^{2+}$ -связывающих белков, необходимых для всасывания кальция.
2. Усиливает реабсорбцию кальция в почках.
3. Совместно с паратгормоном стимулирует резорбцию костной ткани.

### Биологическая роль

### $24,25(\text{OH})_2\text{D}_3$

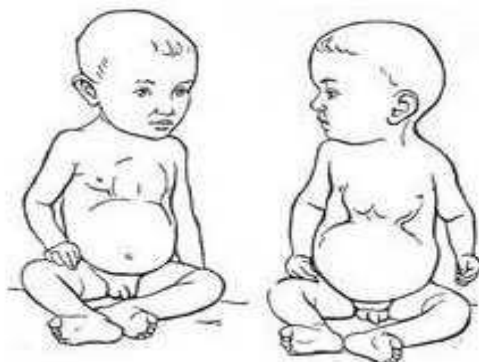
В костной ткани стимулирует синтез коллагена, который служит матрицей для минерализации

# Гиповитаминоз D:

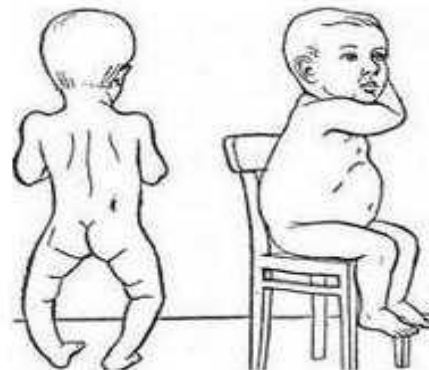
У детей – рахит, у взрослых – остеопороз, остеомаляция.



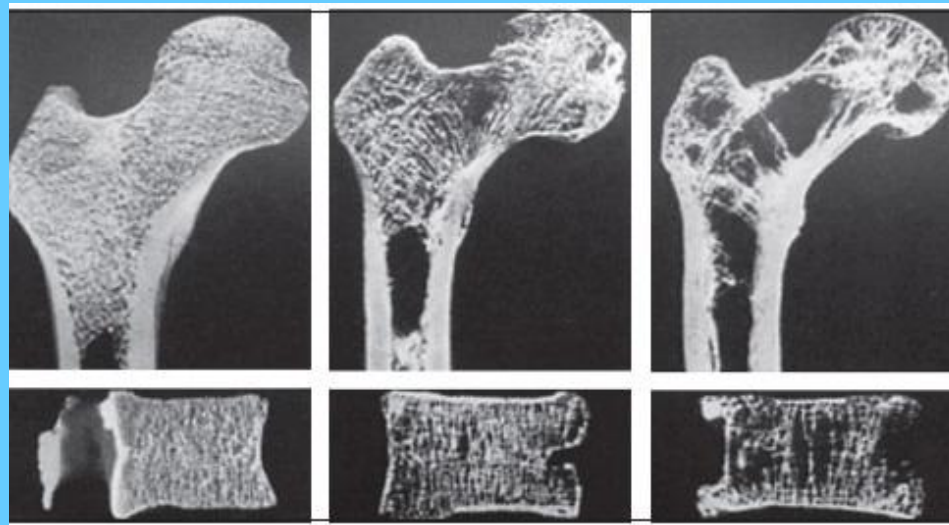
Квадратная форма головы при рахите



Рахитическая грудная клетка



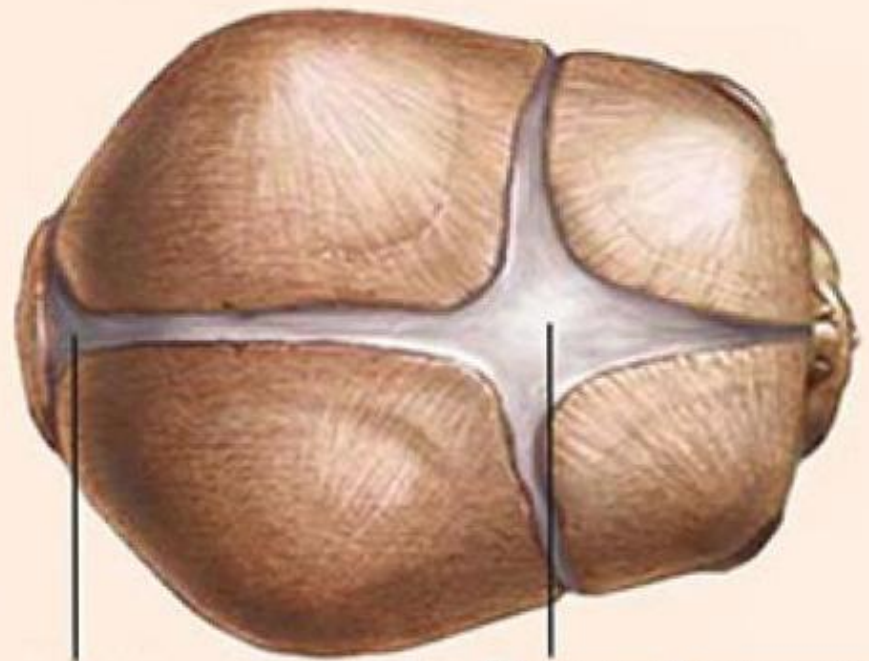
О-образные ноги и «Лягушачий живот» (кифоз) при рахите



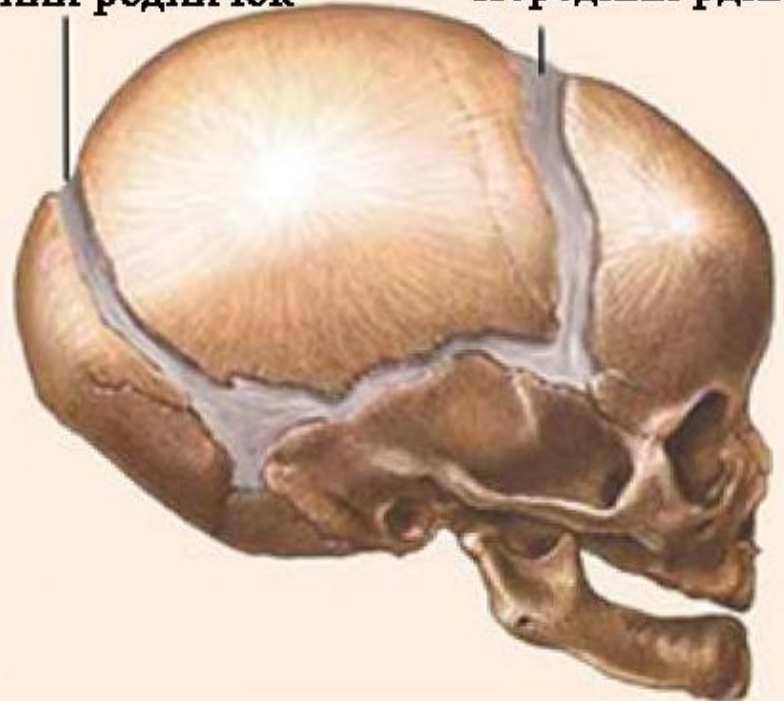




**Osteomalacia is softening of bones caused due to the deficiency of vitamin D**



**Задний родничок**



**Передний родничок**

# Лечение:

- Рекомендуемым препаратом для лечения дефицита витамина D является колекальциферол (D<sub>3</sub>)
  - 1 капля = 500 МЕ



Масляный раствор



Водный раствор

## **Клинические проявления гипервитаминоза D:**

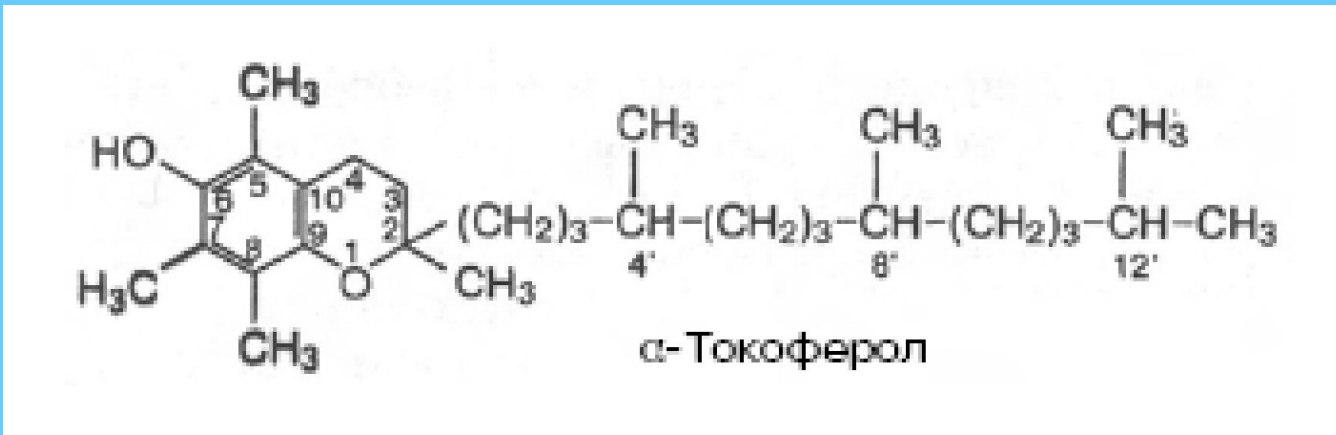
1. Кальцификация сосудов и мягких тканей внутренних органов.
2. Усиленная минерализация костей черепа и эпифизов трубчатых костей у детей и взрослых.
3. Переломы трубчатых костей.

An X-ray image of two hands positioned to form a heart shape. The fingers are curled inward, and the thumbs point towards each other, creating the upper curve of the heart. The lower curve is formed by the forearms and wrists. The bones are clearly visible in grayscale.

**Спасибо за внимание!**



# Витамин Е

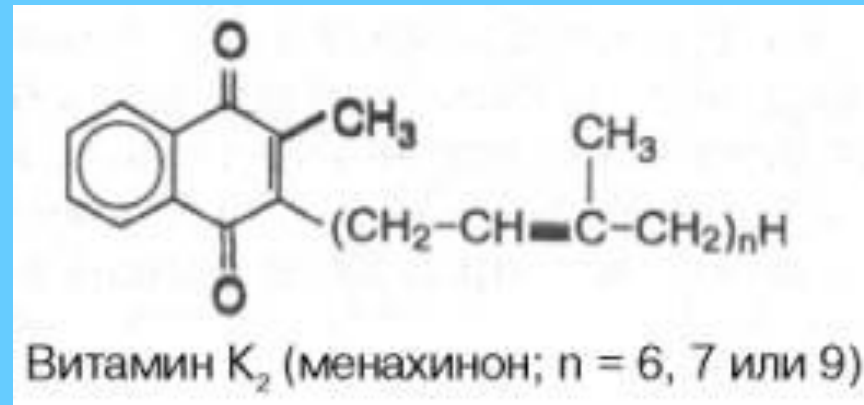
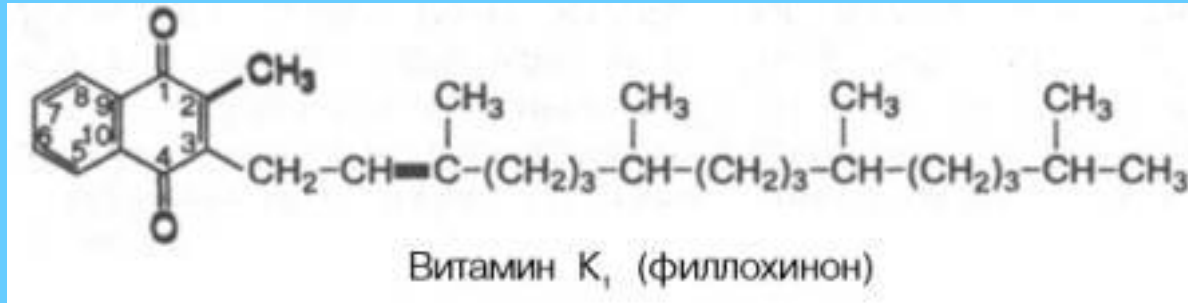


Является **антиоксидантом** - защищает липиды биологических мембран от перекисного окисления

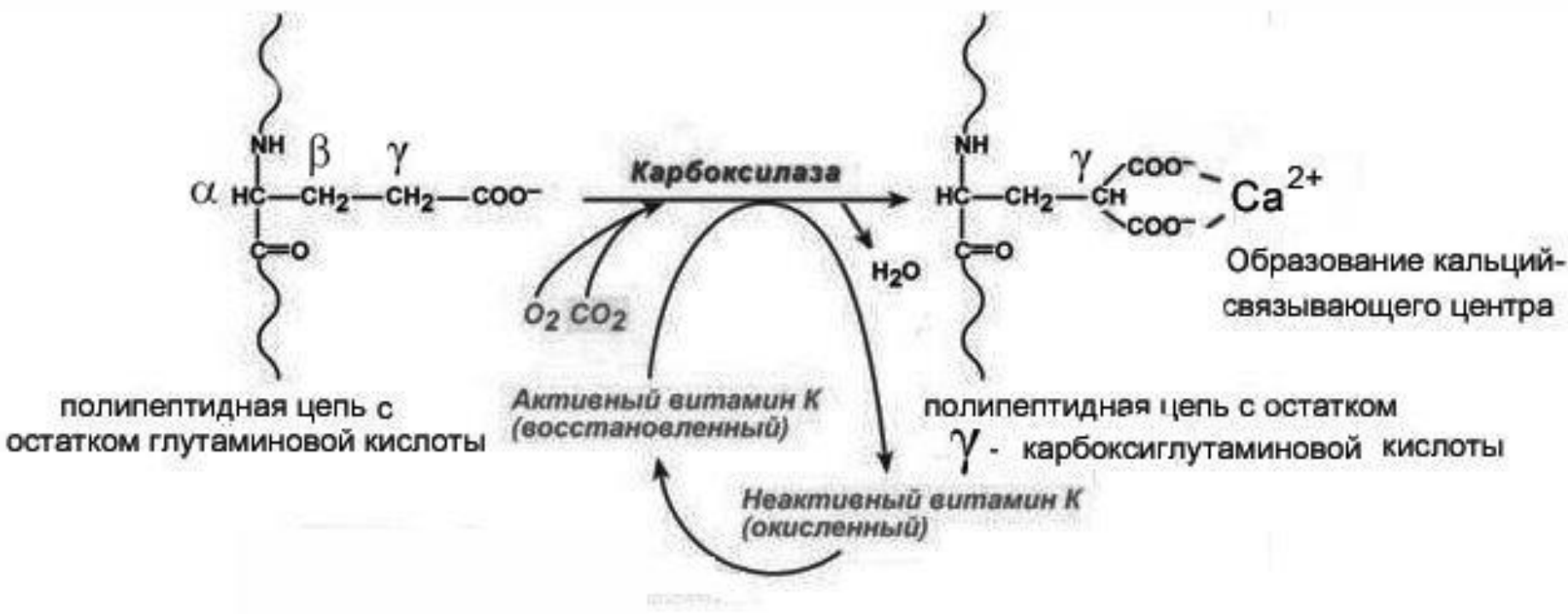
Гиповитаминоз Е у человека практически не встречается. Признаки гиповитаминоза встречаются лишь у недоношенных детей, у которых развивается миопатия и гемолитическая анемия. У экспериментальных животных недостаточность токоферола вызывает нарушения эмбриогенеза и дегенеративные изменения репродуктивных органов.

Гипервитаминоз Е вызывает головные боли и временное ухудшение зрения.

## Витамины К (нафтохиноны)



Витамин К является **кофактором** реакции карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты в составе полипептидных цепей



Реакция карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты необходима для формирования **кальций-связывающих центров**

## Формирование кальций-связывающих центров

```
graph TD; A[Формирование кальций-связывающих центров] --> B[Созревание факторов свертывания крови: протромбина (фактор II), проконвертина (фактор VII), фактора Кристмаса (фактор IX), фактора Стюарта (фактор X).]; A --> C[Созревание Ca2+-связывающих белков кости и дентина.];
```

**Созревание факторов свертывания крови:**  
протромбина (фактор II),  
проконвертина (фактор VII),  
фактора Кристмаса (фактор IX),  
фактора Стюарта (фактор X).

**Созревание Ca<sup>2+</sup>-связывающих белков кости и дентина.**

## **Гиповитаминоз К:**

Основными причинами гиповитаминоза К является подавление микрофлоры кишечника лекарственными средствами и нарушение всасывания витамина К в кишечнике при заболеваниях печени и желчного пузыря.

### **Клинические проявления гиповитаминоза К:**

1. Паренхиматозные и капиллярные кровотечения;
2. Повышенная кровоточивость, в особенности при травмах, вызванная удлинением времени свертывания крови.

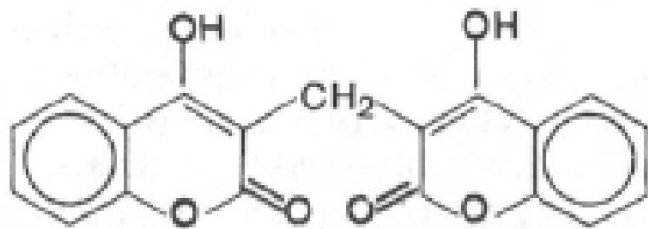
## **Гипервитаминоз К:**

Гипервитаминоз К может возникать при введении в организм синтетического витамина К.

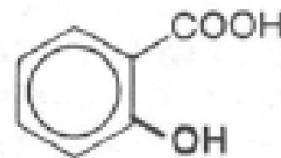
### **Клинические проявления гипервитаминоза К:**

Отравление, проявляющееся цианозом (синюшностью кожи и слизистых оболочек), рвотой, анемией, судорогами, расстройством дыхания.

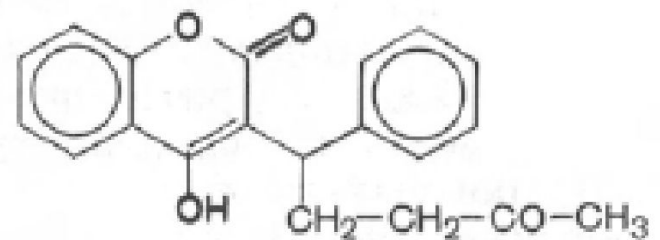
**Антивитамины К** используют для лечения заболеваний, характеризующихся повышенной свертываемостью крови (коронарные тромбозы и тромбофлебиты).



Дикумарол

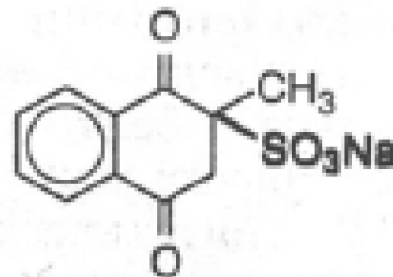


Салициловая кислота



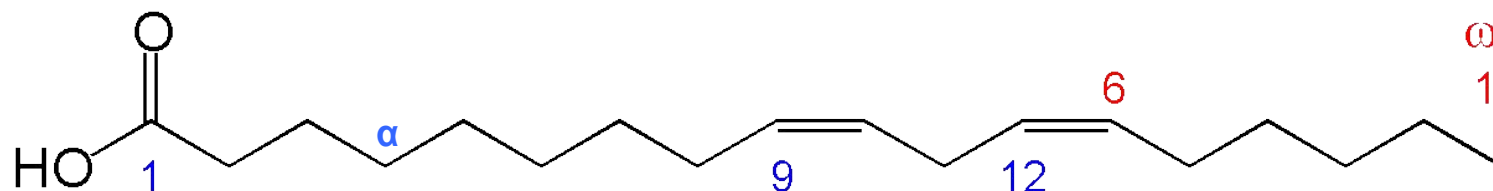
Варфарин

Синтетический водорастворимый **аналог витамина К** – **викасол** применяют для повышения свертываемости крови.

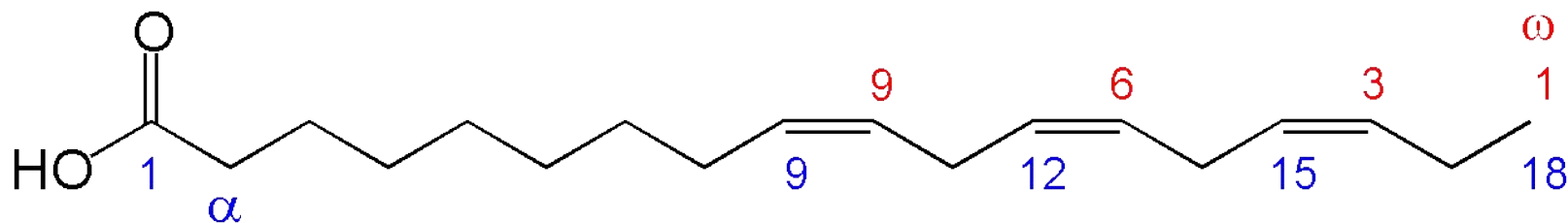


Викасол

# Витамин F (полиненасыщенные жирные кислоты)



Линолевая кислота (ω6, C<sub>18:2</sub>, Δ<sup>9,12</sup>)



Линоленовая кислота (ω3, C<sub>18:3</sub>, Δ<sup>9,12,15</sup>)

# Биологическая роль витамина F

1. Входят в состав фосфолипидов биомембран.

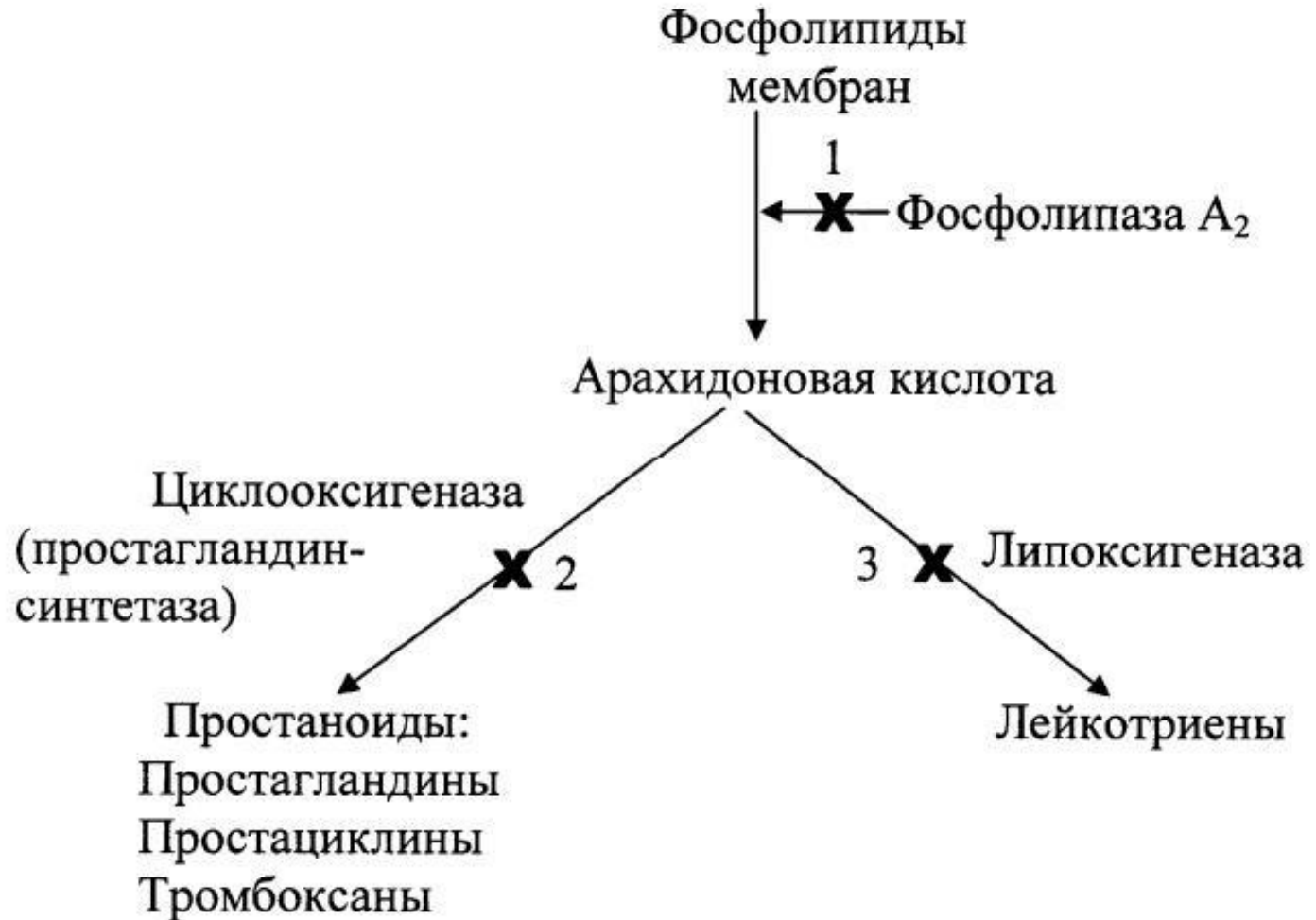
2. Необходимы для образования транспортных форм липидов

3. Необходимы для образования эфиров холестерина в составе ЛВП

4. Используются для синтеза других ПНЖК (арахидоновой, тимнодоновой), из которых происходит образование **эйкозаноидов**



# Схема синтеза эйкозаноидов



Ингибиторы: 1 – глюкокортикоиды; 2 – ацетилсалициловая кислота (аспирин), нестероидные противовоспалительные средства; 3 – пиразолон, витамин Е, витамин Р (рутин).

**Простагландины** - очень разнообразны, образуются во всех клетках, кроме лимфоцитов и эритроцитов. Влияют на тонус гладких мышц, регулируют воспалительную и аллергическую реакцию.

**Простациклины** являются подвидом простагландинов, образуются в стенках кровеносных сосудов. Ингибируют агрегацию тромбоцитов и обуславливают расширение просвета кровеносных сосудов

**Тромбоксаны** образуются в тромбоцитах. Вызывают сужение сосудов и агрегацию тромбоцитов.

**Лейкотриены** образуются в лейкоцитах, в клетках лёгких, селезёнки, мозга, сердца. Повышают проницаемость кровеносных сосудов, вызывают активацию и приток лейкоцитов, вызывают сокращение гладкой мускулатуры бронхов. Выполняют роль медиаторов воспаления и аллергических реакций.

# Гиповитаминоз F

## У детей:

- отставанием в росте,
- снижением веса,
- шелушением кожи,
- утолщением эпидермиса

## У взрослых:

- подавление репродуктивной функции,
- развитие сердечно-сосудистых заболеваний
- снижение иммунитета