

•*Обмен липидов*

- **Липиды** - это группа веществ нерастворимых в воде.
- **Энергетические липиды** - нейтральные жиры, основной компонент жировой ткани. В норме жировая ткань составляет 10-15% от массы тела. У мужчины с массой тела 70 кг, жировая ткань составляет 11 кг.
- **Структурно-энергетические липиды** - фосфолипиды, входят в состав клеточных мембран.
- **Регуляторные липиды - стероиды**, соединения на основе холестерина. К ним относятся стероидные гормоны , витамина Д, желчные кислоты

• **Функции липидов в организме**

- **Энергетическая.** При аэробном окислении нейтральный жир и фосфолипиды дают в 2 раза больше АТФ, чем то же количество углеводов. При окислении их образуется *эндогенная* (внутренняя) вода.
- **Структурная.** Фосфолипиды входят в состав мембран и обеспечивают их уникальные свойства (полупроницаемость), за счет образования «бислоя» в структуре мембраны.
- **Защитная.** Нейтральный жир является опорой для внутренних органов и защищает их от ударов. Благодаря низкой теплопроводности предохраняют организм от переохлаждения и перегрева.
- **Транспортная.** *Липопротеиды* - специальным образом организованные частицы транспортируют по крови нейтральный жир, холестерин, фосфолипиды. Обеспечивают транспорт по крови жирорастворимых витаминов А, Д, Е, К.
- **Регуляторная.** Выполняется гормонами-стероидами (мужские и женские половые гормоны и гормоны коры надпочечников) и витамином Д (обмен кальция и фосфора в организме)

- Метаболизм липидов

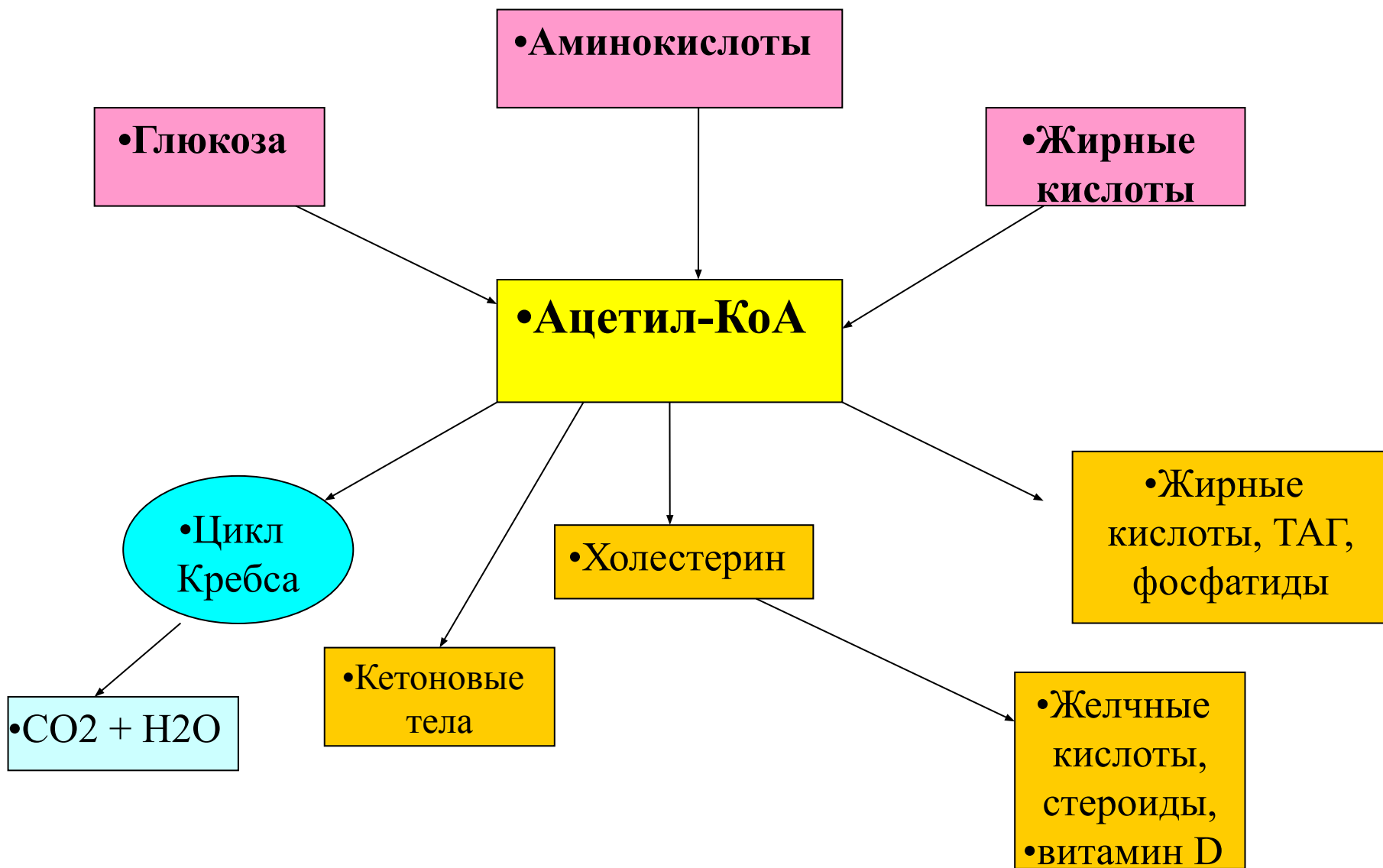
- Процессы катаболизма липидов:

- *Гидролиз триглицеридов*
- *Гидролиз фосфолипидов*
- *Окисление жирных кислот*
- *Образование кетоновых тел*

- Анаболизм липидов включает:

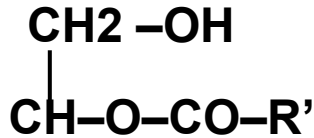
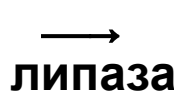
- *биосинтез триглицеридов*
- *биосинтез стероидов*

•Взаимосвязи в обмене липидов



•Схема гидролиза жира

•I этап

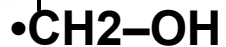
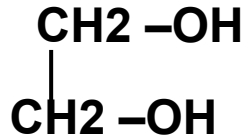
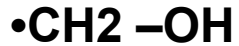


•Триглицерид(ТАГ)

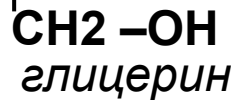


ВЖК

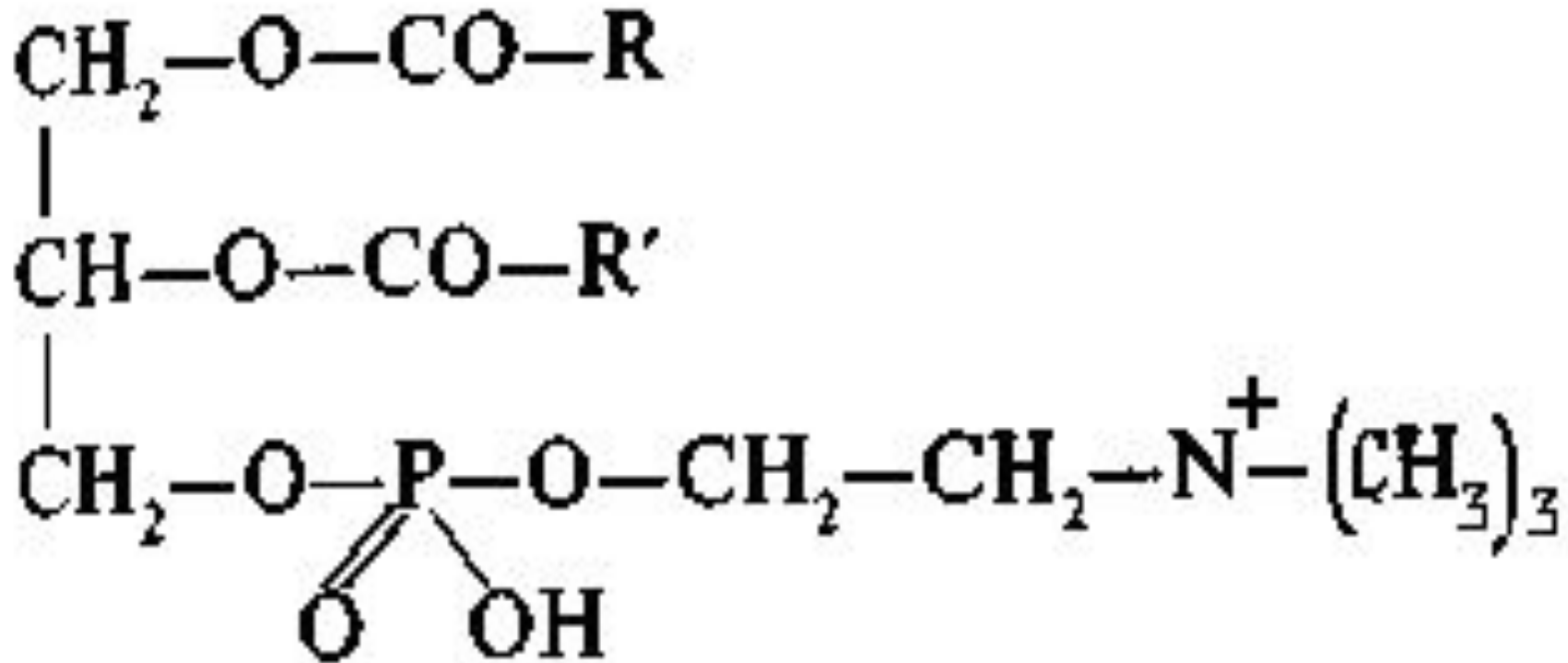
•2 этап



•моноглицерид



• **Лецитин** – основной фосфолипид организма



Липолиз жира в клетках

• Для получения энергии подкожный жир расщепляется **липазами** до жирных кислот и глицерина, которые по крови переносятся в мышечные клетки.

• **Активация жирных кислот**

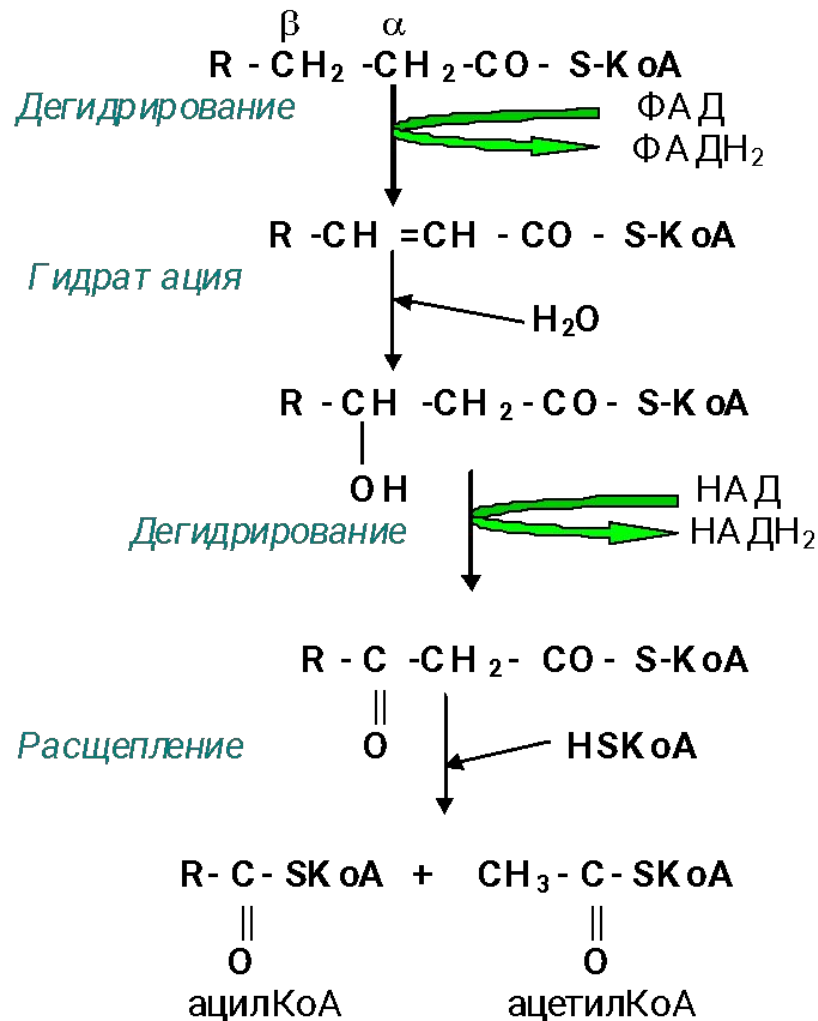
• **$R-COOH + CoASH + ATP = R-COSCoA + AMP + H_2PO_4^-$**

• **Транспорт в митохондрии**

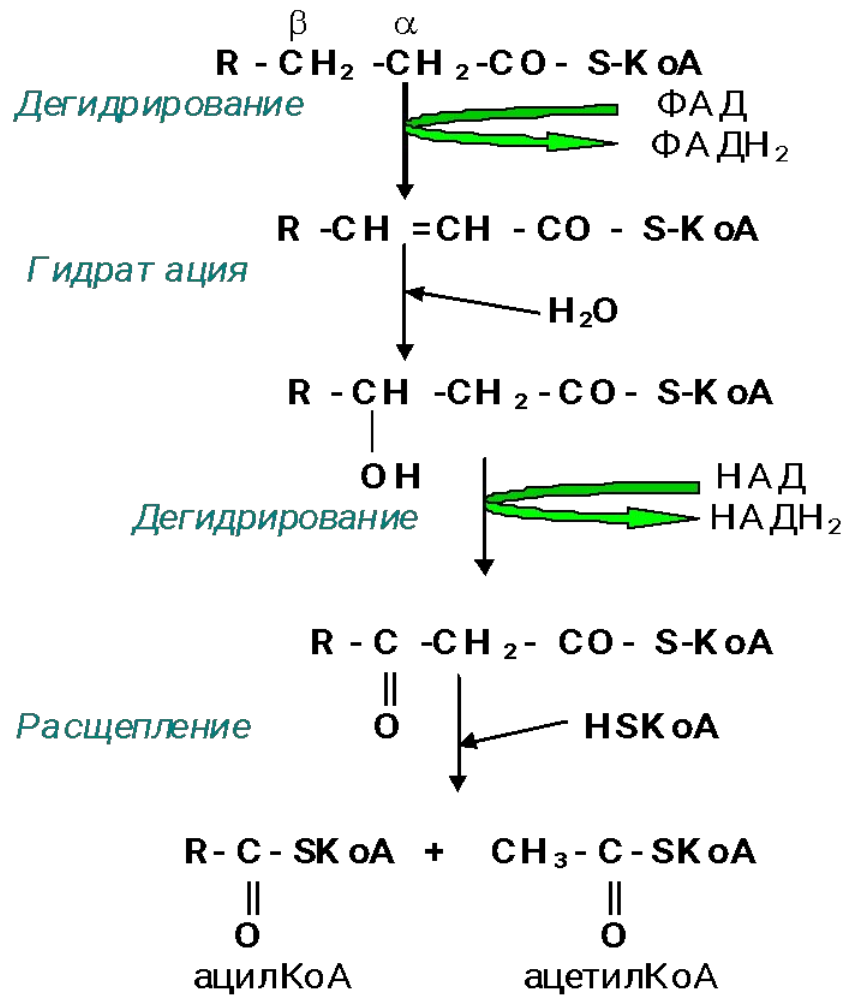
• **$R-COSCoA + HO-карнитин = R-COO-карнитин + HSCoA$**

• Пройдя через мембрану митохондрии карнитин отщепляется, а жирная кислота в форме **$R-COSCoA$** расщепляется в реакциях β -окисления (1904г. Ф.Кнооп)

• Реакции бета-окисления жирных кислот в митохондриях(1-2)



• Реакции бета-окисления жирных кислот (3-4)



Расчет энергетического эффекта при окислении трипальмитата

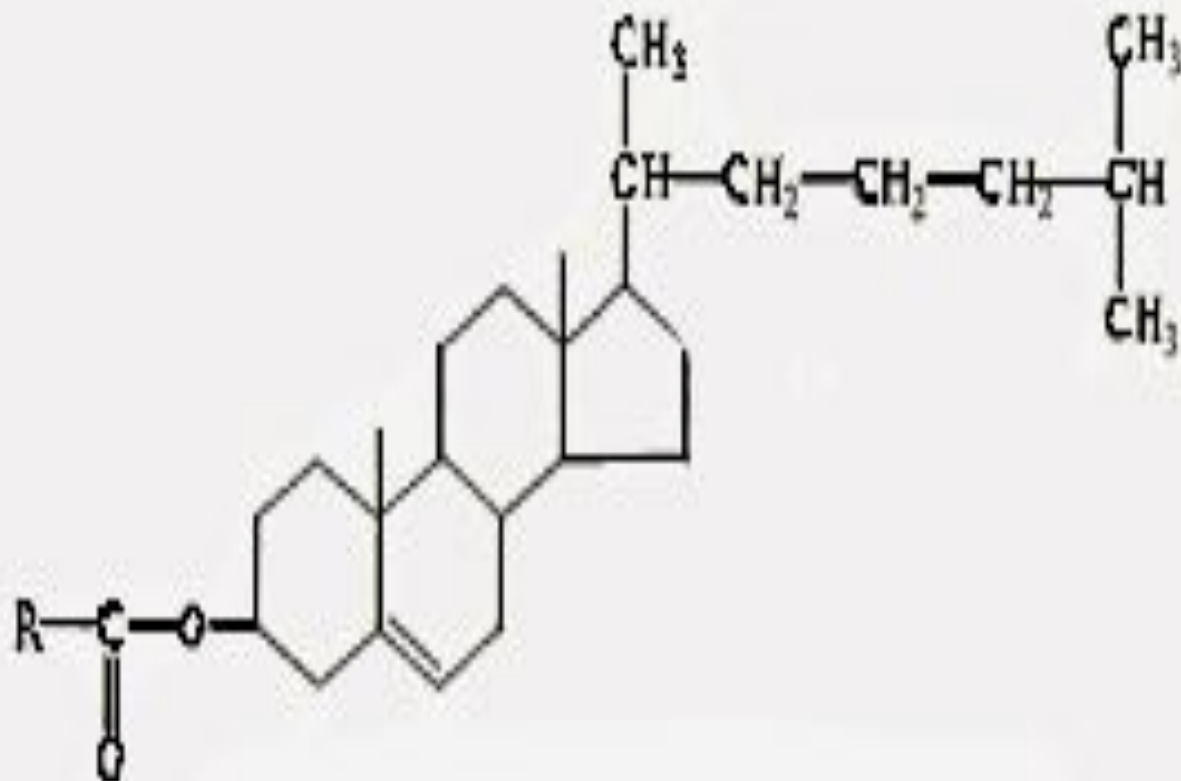
• Цепочка пальмитиновой кислоты состоит из 16 атомов углерода. Для ее полного окисления необходимо 7 циклов β - окисления, в результате получим 8 молекул ацетилS-КА, которые сгорят за 8 циклов Кребса. 1 цикл β - окисления обеспечит синтез 5 молекул АТФ (НАДН₂ -3 АТФ и ФАДН₂ – 2 АТФ) в митохондриях. Учтем, что гидролиз трипальмитата дает 3 молекулы пальмитиновой кислоты и 1 молекулу глицерина.

• ВСЕГО:

• β - окисление дает	$3 \times 7 \times 5 \text{ АТФ} =$	105 АТФ
• Цикл Кребса	$3 \times 8 \times 12 \text{ АТФ} =$	288 АТФ
• Окисление глицерина		<u>22 АТФ</u>
• Итого:		415 АТФ

• Для сравнения: полное окисление глюкозы дает 38 АТФ

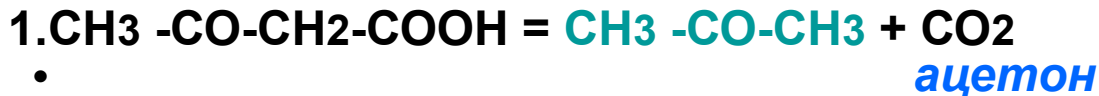
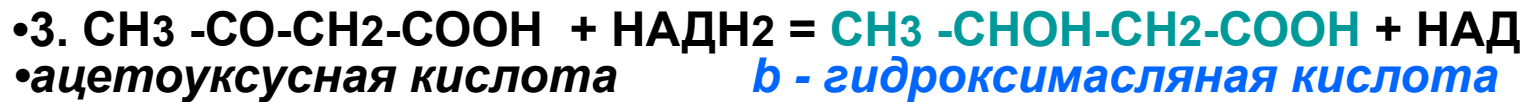
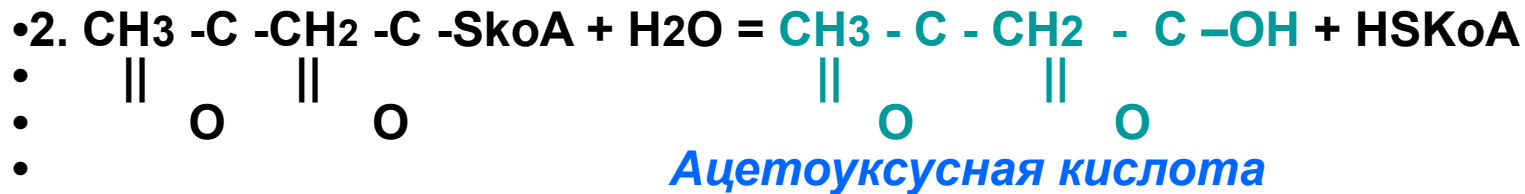
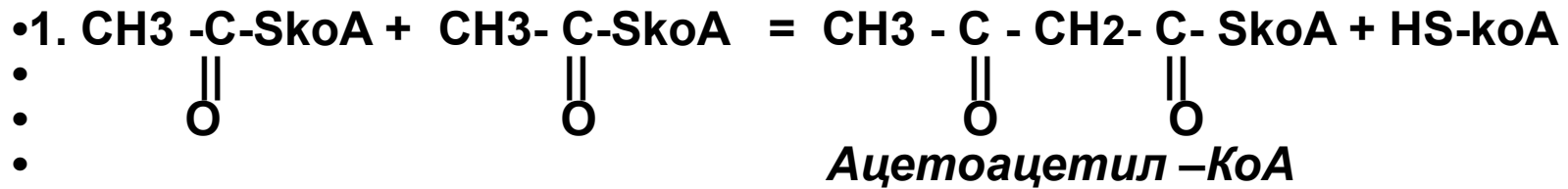
•Строение холестерина



Холестерид (R-радикал жирной кислоты)

•Образование кетоновых тел

•Протекает в печени из ацетил-КоА по схеме:



- **Ацетоуксусная кислота,**
- **β -гидроксимасляная кислота и ацетон**
получили название **кетоновых тел**.
Накапливаясь они приводят к закислению крови, сдвигу pH в кислую сторону . Это состояние называется. Появление кетоновых тел в **кетоз** моче называется **кетонурия**.
- Кетоз наблюдается при усиленном распаде жирных кислот при голодании, длительных физических нагрузках, в детском возрасте, при диабете.

Перекисное окисление липидов(ПОЛ)

ПОЛ- неферментативный цепной процесс окисления ненасыщенных высших жирных кислот кислород-содержащими радикалами (O_2^* или $*OH$), которые образуются в ходе многих метаболических процессов. Образующиеся липидные гидроперекиси $ROOH$, распадаются с образованием различных альдегидов, вызывающих неблагоприятные изменения структуры белков и ДНК. Считают, что ПОЛ лежит в основе атеросклероза, инфаркта миокарда, хронических заболеваний легких, заболевания крови.

У спортсменов ПОЛ нарушает процессы тканевого дыхания, что является причиной быстрого развития утомления в условиях напряженной мышечной деятельности.

Тормозят ПОЛ вещества – антиоксиданты: ферменты – пероксидазы, витамины Е, С, А, убихинон, бета- каротины.