

Лекция №12.
"ОБМЕН ЛИПИДОВ, ПЕРЕВАРИВАНИЕ
ЛИПИДОВ. ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ"

План лекции

- 1. переваривание липидов.
- 2. Внутриклеточный липолиз. Окисление жирных кислот.
- 3. Обмен глицерина.
- 4. Метаболизм кетоновых тел.

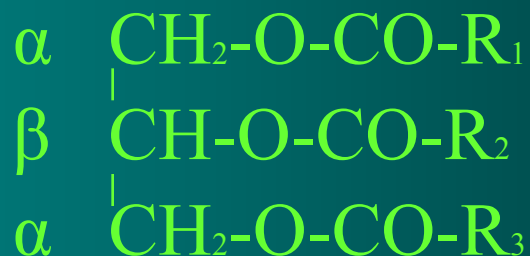
Введение

- Липиды – разнородные по химическому строению вещества, характеризующиеся различной растворимостью в органических растворителях и, как правило, нерастворимые в воде.

ФУНКЦИИ:

- | | |
|------------------------------|------------------|
| 1. Энергетика (1г=9,3 ккал); | • Теплоизоляция; |
| 2. Пластичность; | • Депонирование; |
| 3. Транспортная; | • Регуляторная. |

Общая структура липидов



R₁, R₃ – насыщенные жирные кислоты;
R₂ – ненасыщенные жирные кислоты;

R₂:

C₁₅H₂₉COOH – пальмитоолеиновая; 1(CH=CH)

C₁₇H₃₃COOH – олеиновая; 1(CH=CH)

C₁₇H₃₁COOH – линолевая; 2(CH=CH)

C₁₇H₂₉COOH – линоленовая; 3(CH=CH)

C₁₉H₃₁COOH – арахидоновая; 4(CH=CH)

Простагландины (Пг)

Тромбоксаны (Тх)

Лейкотриены (Лт)

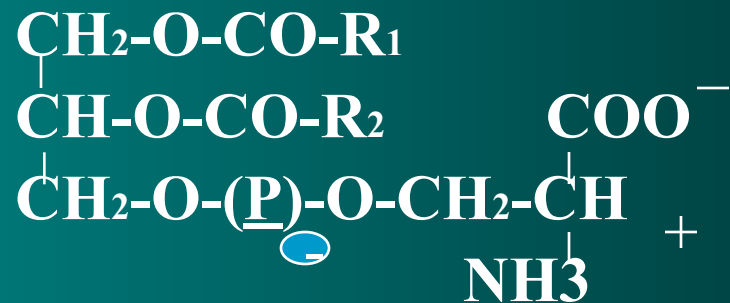
Простациклины (Пц)

(витамин F)

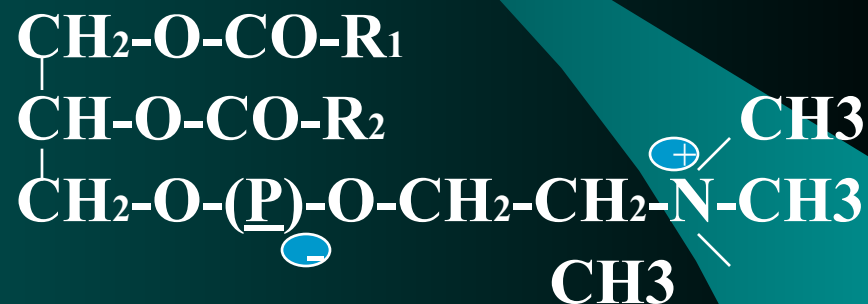
Классификация липидов



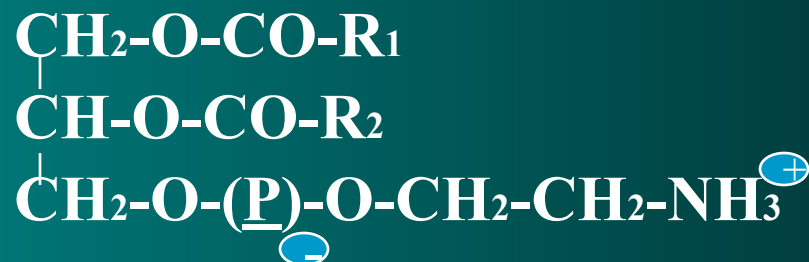
Фосфатидилсерин



Фосфатидилхолин



Фосфатидилэтаноламин



Ненасыщенные ЖК, входящие в состав триглицеридов растительных масел.

Масло/кислота	Олеиновая (C ₁₈ 1=)	Линолевая (C ₁₈ 2=)	Линоленовая (C ₁₈ 3=)
Горчичное	25 - 28	14 - 20	3
Кукурузное	44 - 45	41 - 48	-
Льняное	13 - 29	15 - 30	44
Оливковое	54 - 81	15	-
Подсолнечное	24 - 40	46 - 72	1
Рапсовое	20 - 25	14	2 - 3
Соевое	20 - 30	44 - 60	5 - 14
Хлопчаточное	30 - 35	42 - 44	34 - 44

Переваривание липидов

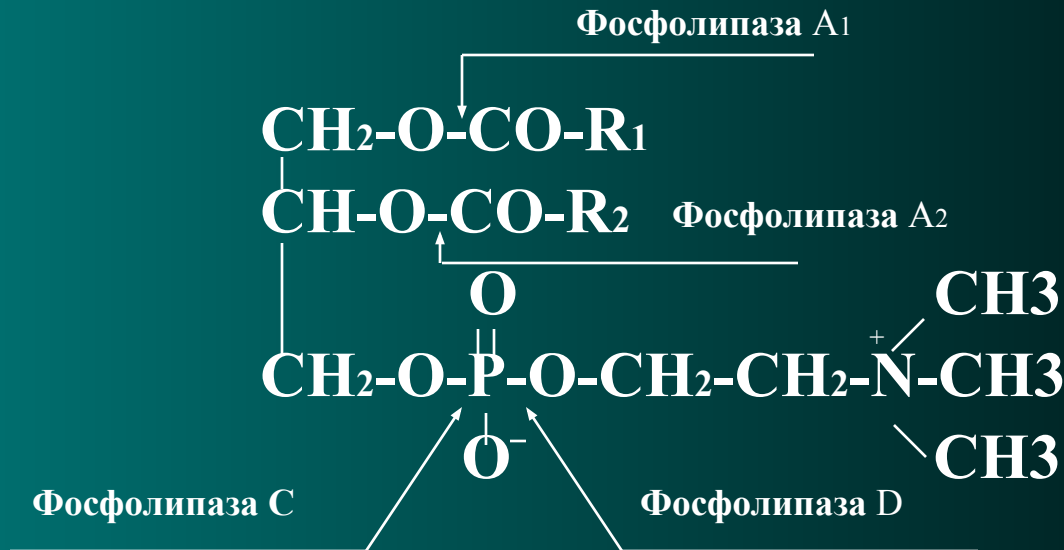
- Активация липазы поджелудочной железы



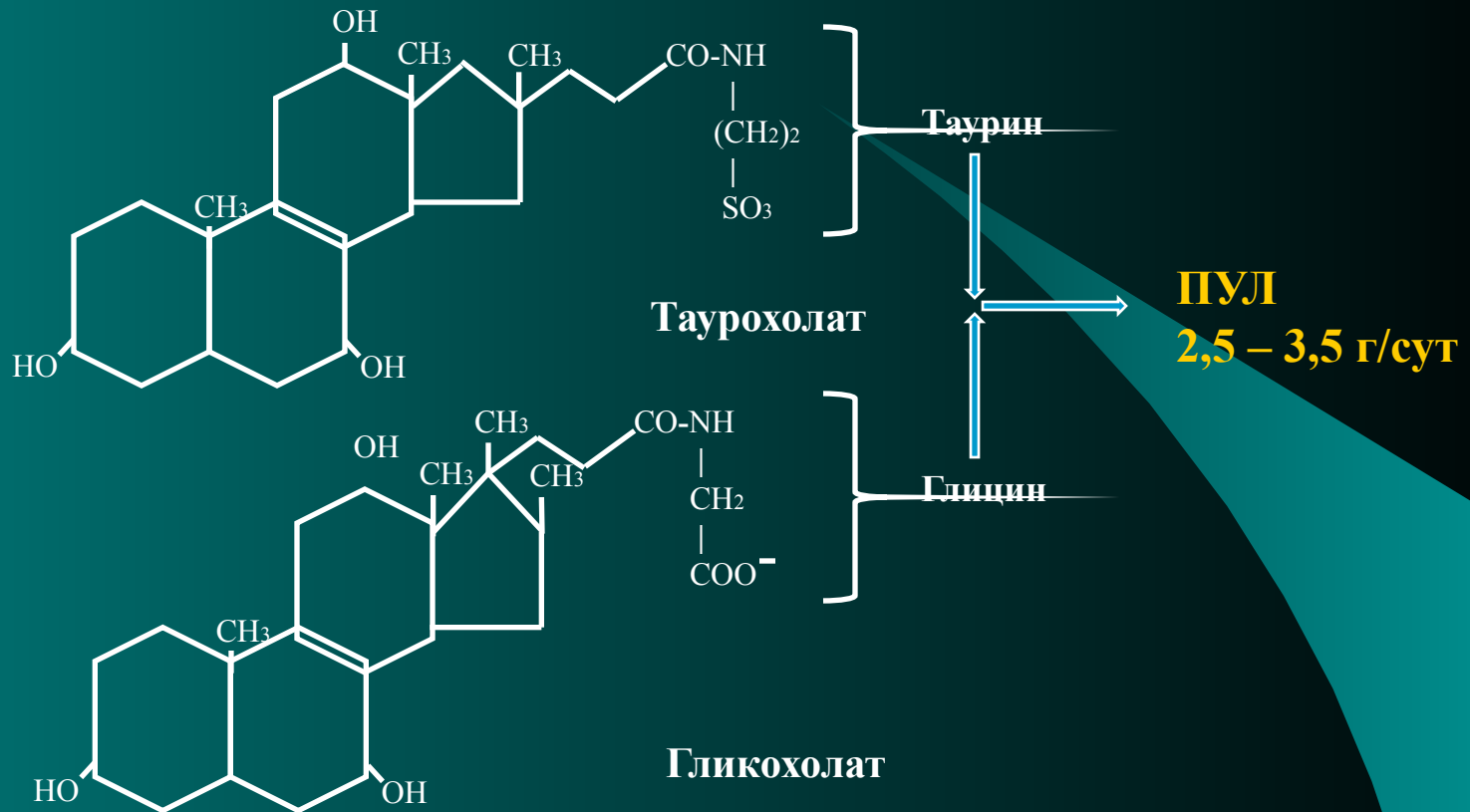
- Состав жёлчи

Желчные кислоты	50 – 70%
ФЛ	20 – 25%
ХС	5%
Билирубин	2%
Белки	1%
Неорганические в-ва	<1,5%

- Переваривание фосфолипидов



• Желчные кислоты



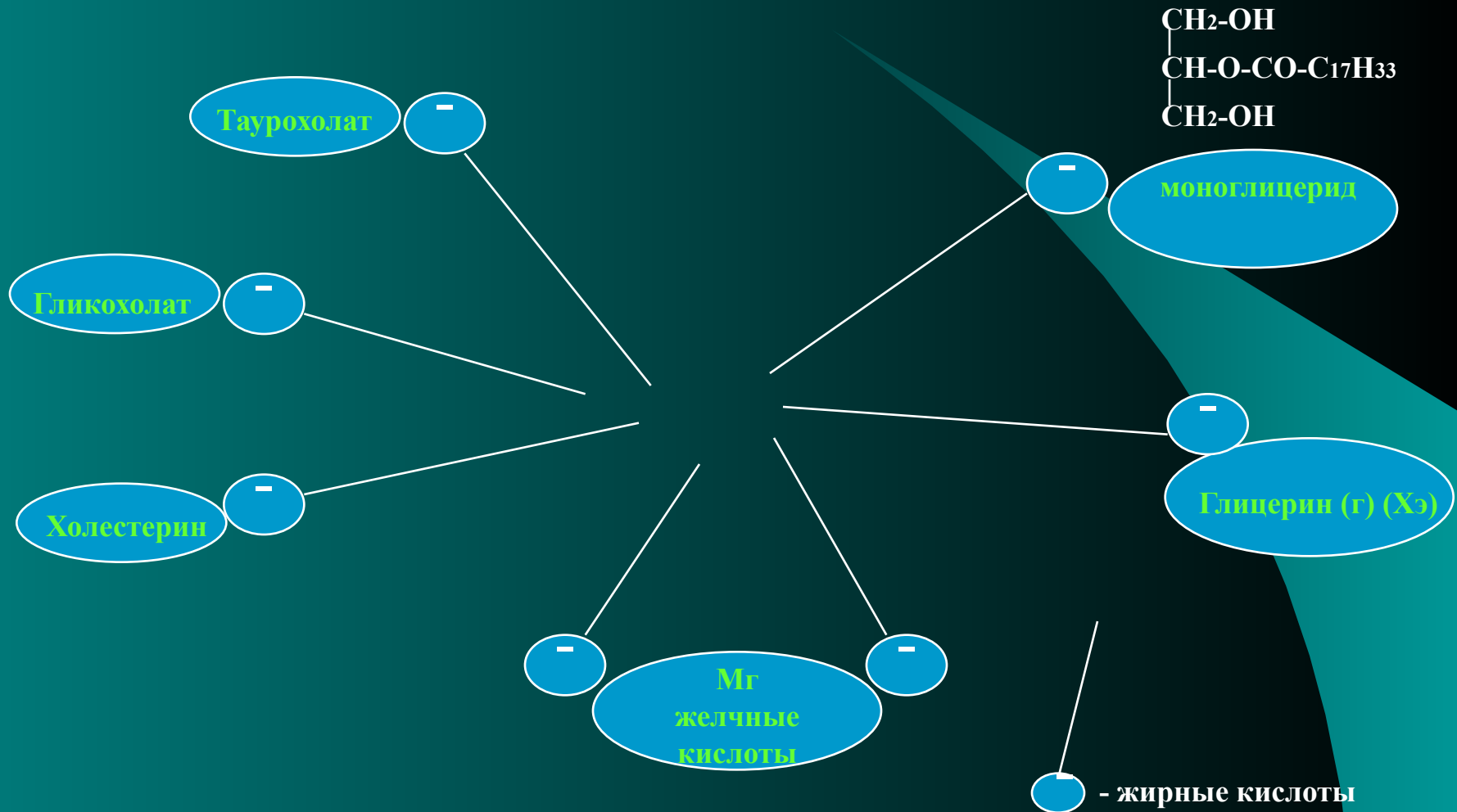
БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ:

1. Эмульгирование жиров;
2. Активация липазы;
3. Образование мицелл для всасывания жирных кислот;

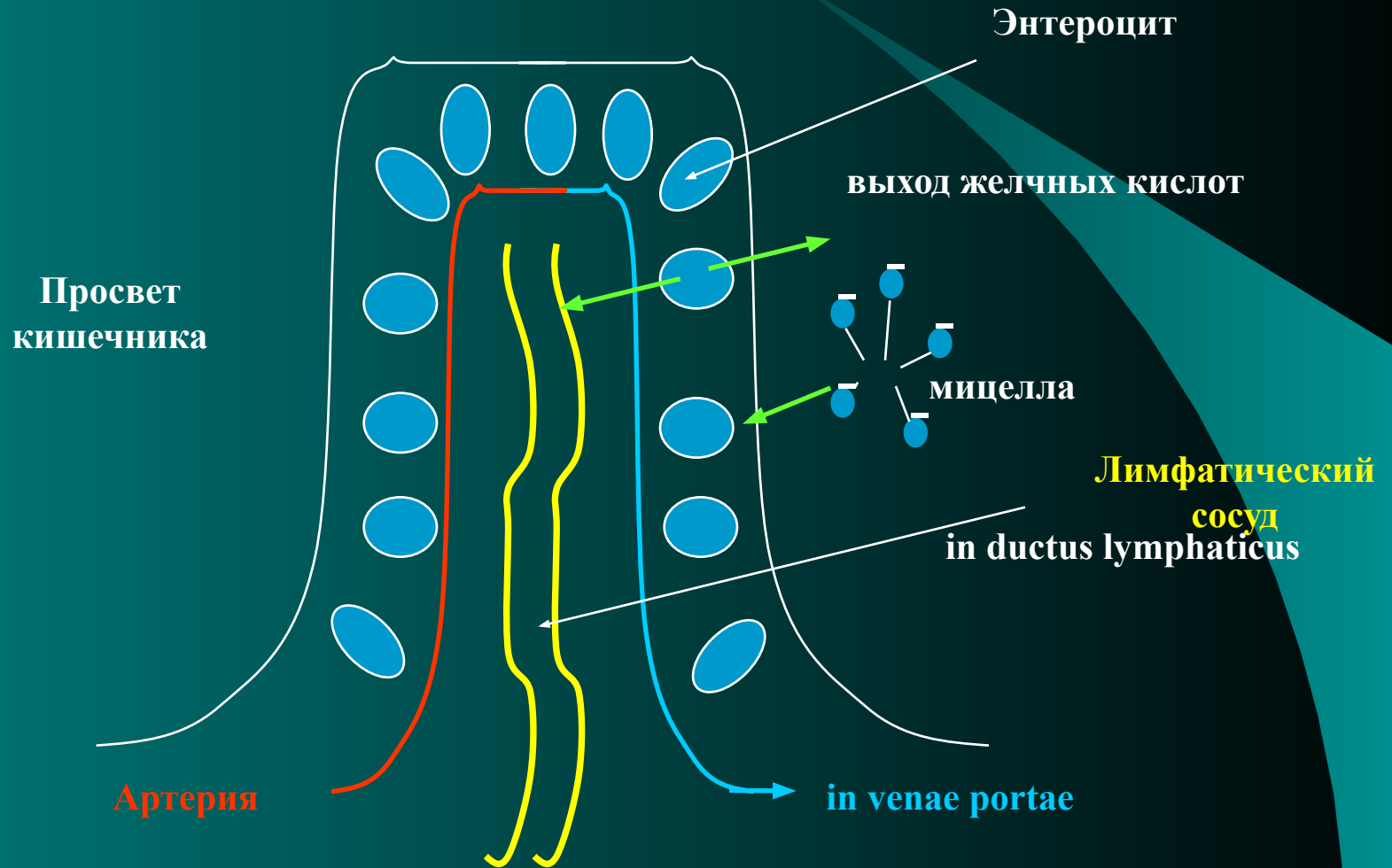
- **Действие липазы на триглицериды**
(в сутки 100-120 гр)



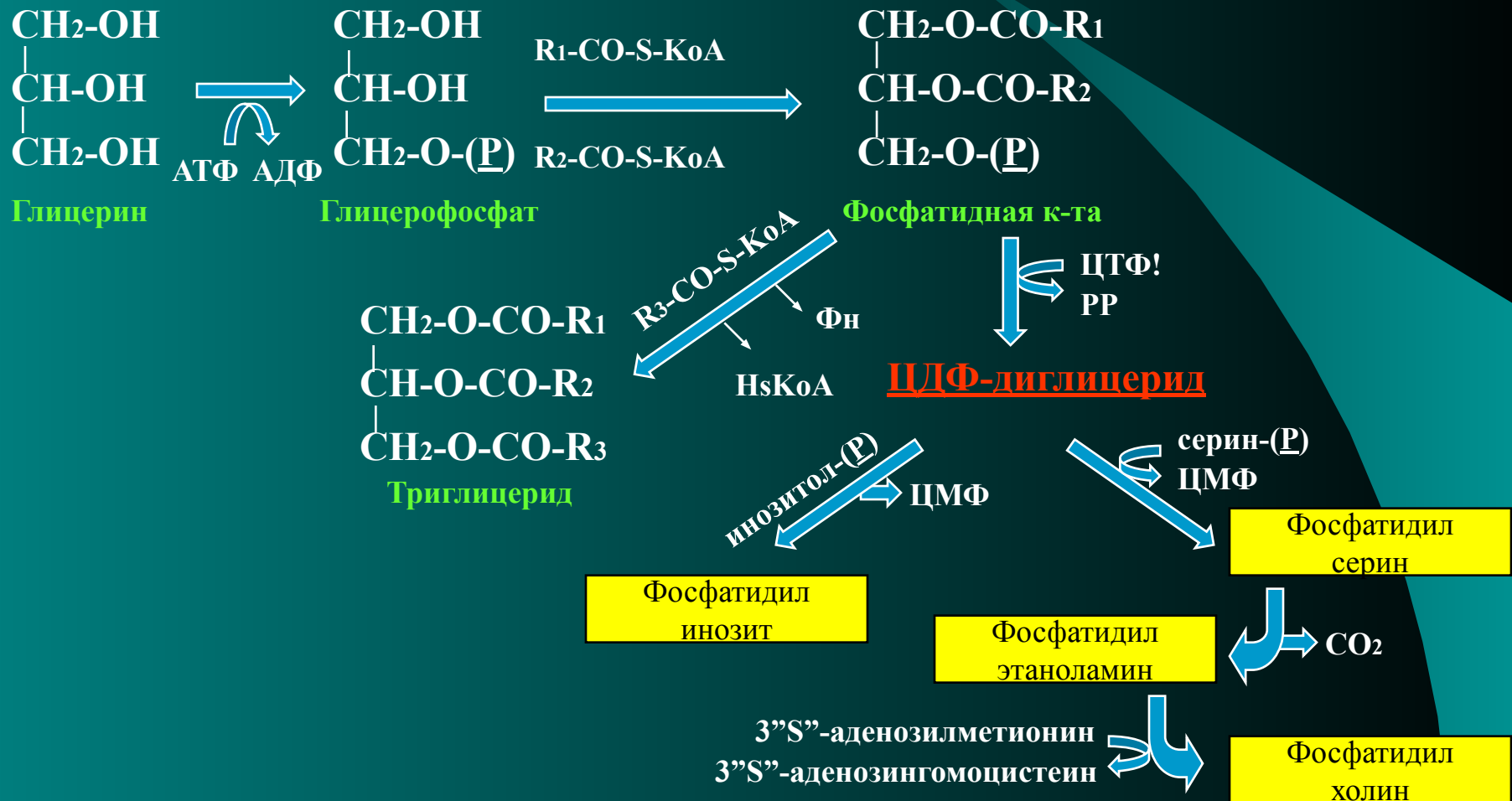
• Мицелла



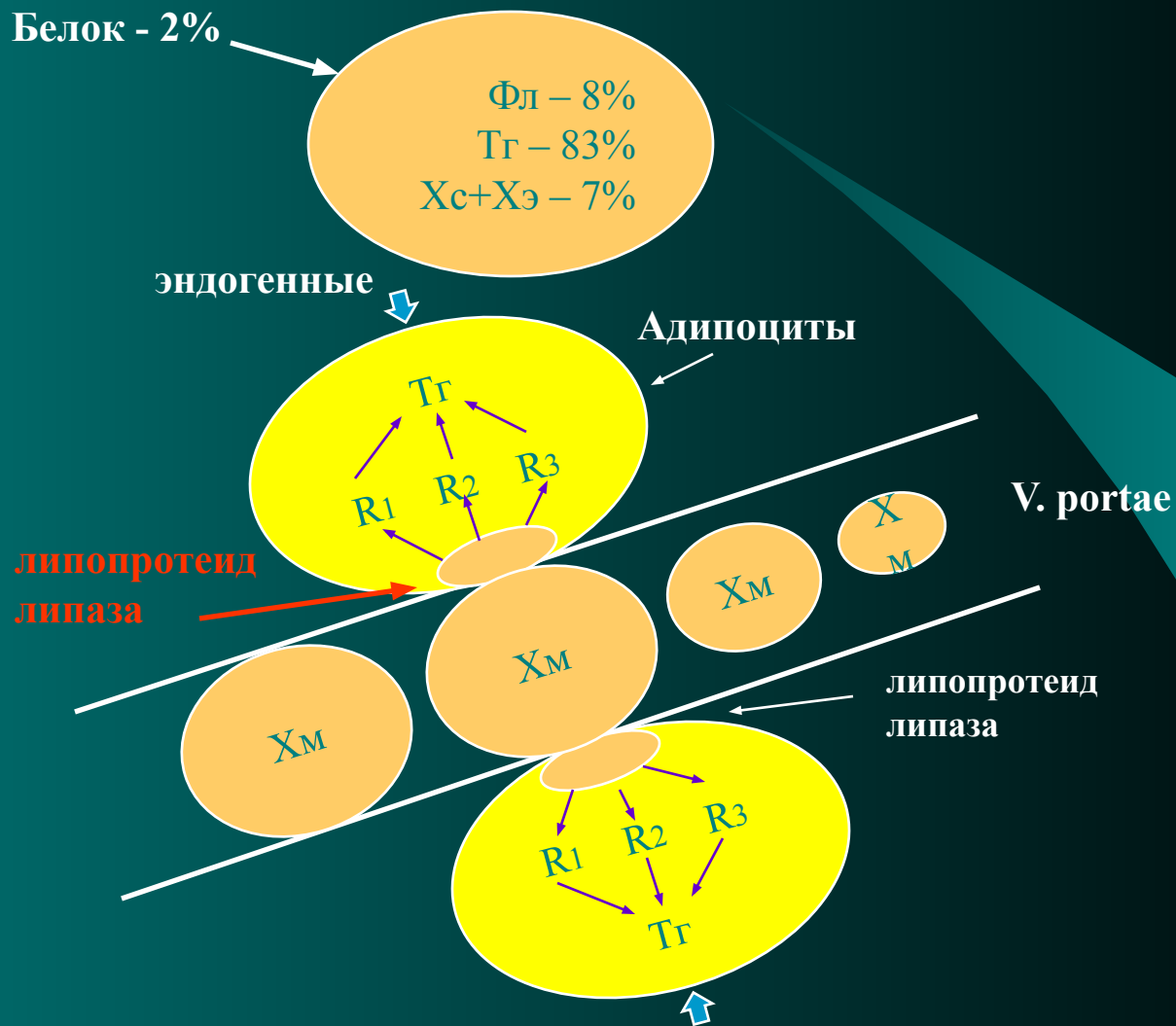
- **Всасывание мицеллы. Кишечная ворсинка**



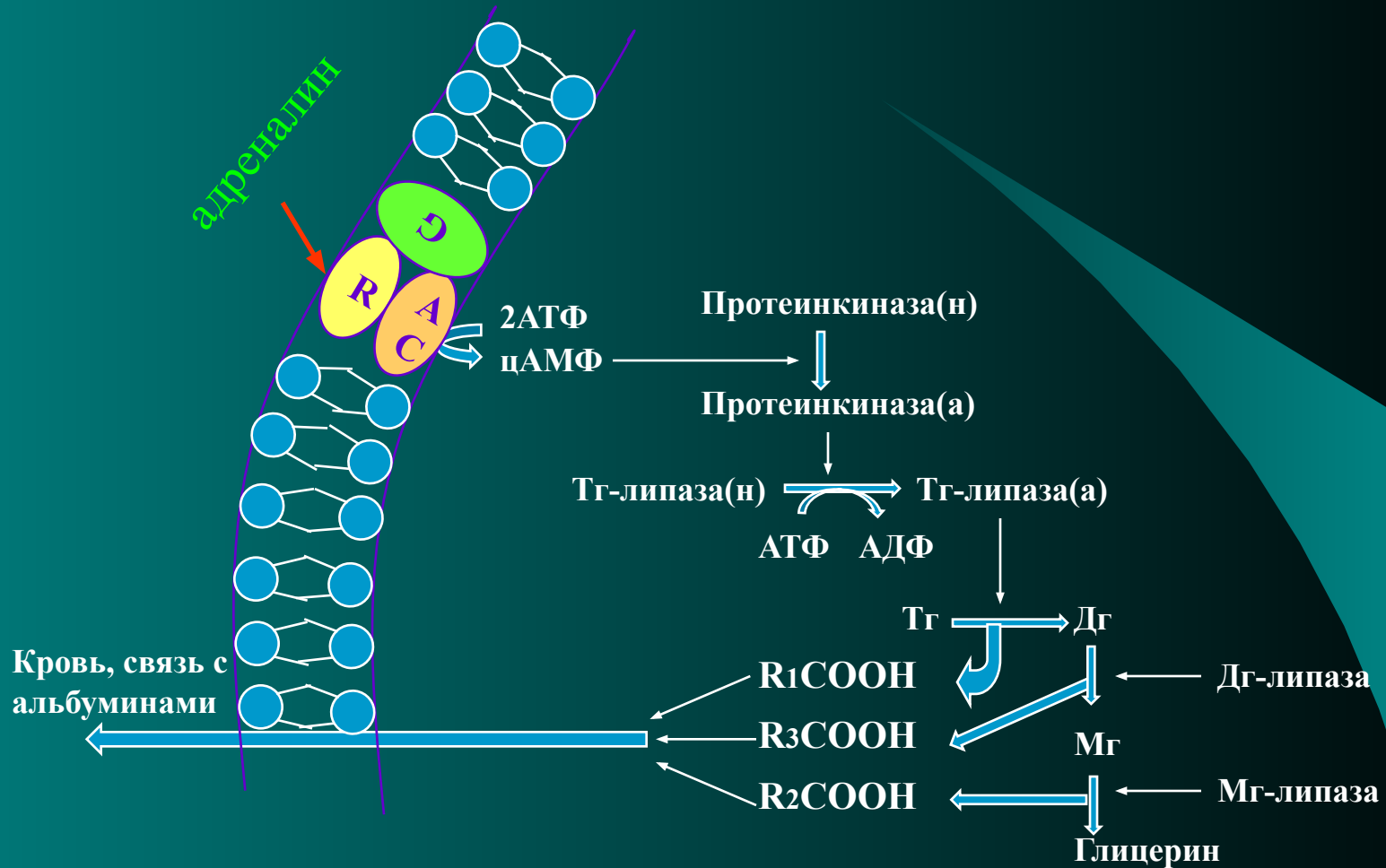
Ресинтез триглицеридов и фосфолипидов (в энтероцитах)



ХМ-хиломикроны (липопротеид)



Внутриклеточный липолиз (гепатоциты, адипоциты, кардиомиоциты)

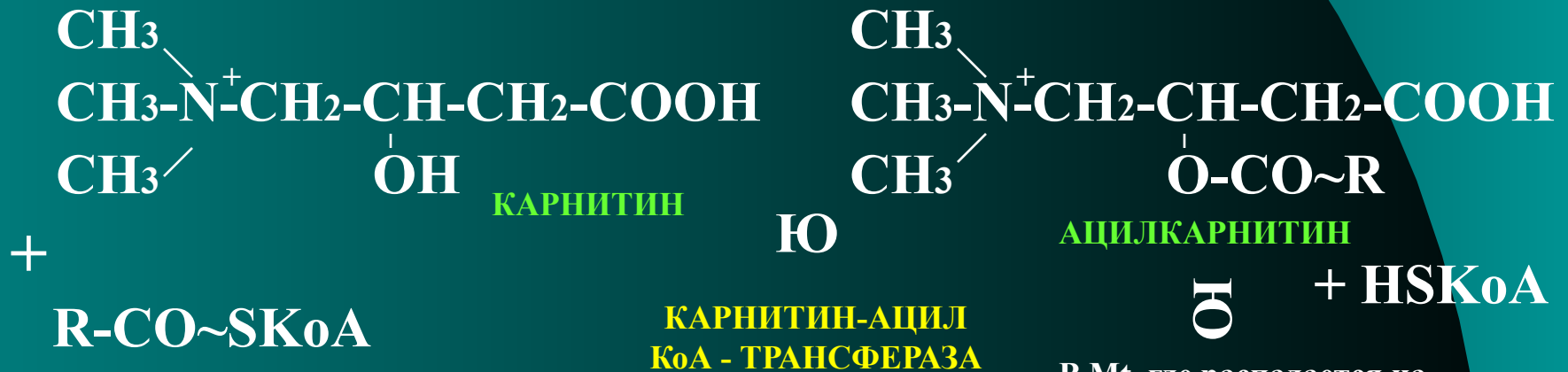


Этапы β -окисления

- I Активирование жирных кислот (цитозоль)

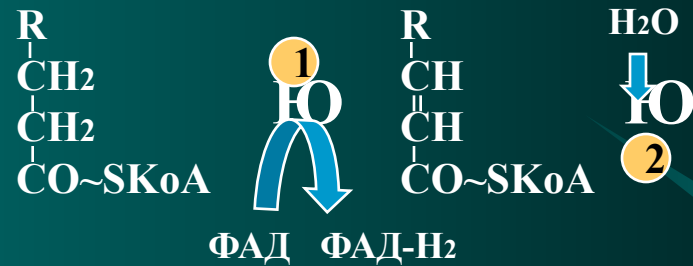


- II Транспорт в Мт



В Мт, где распадается на R-CO~SCoA и карнитин,

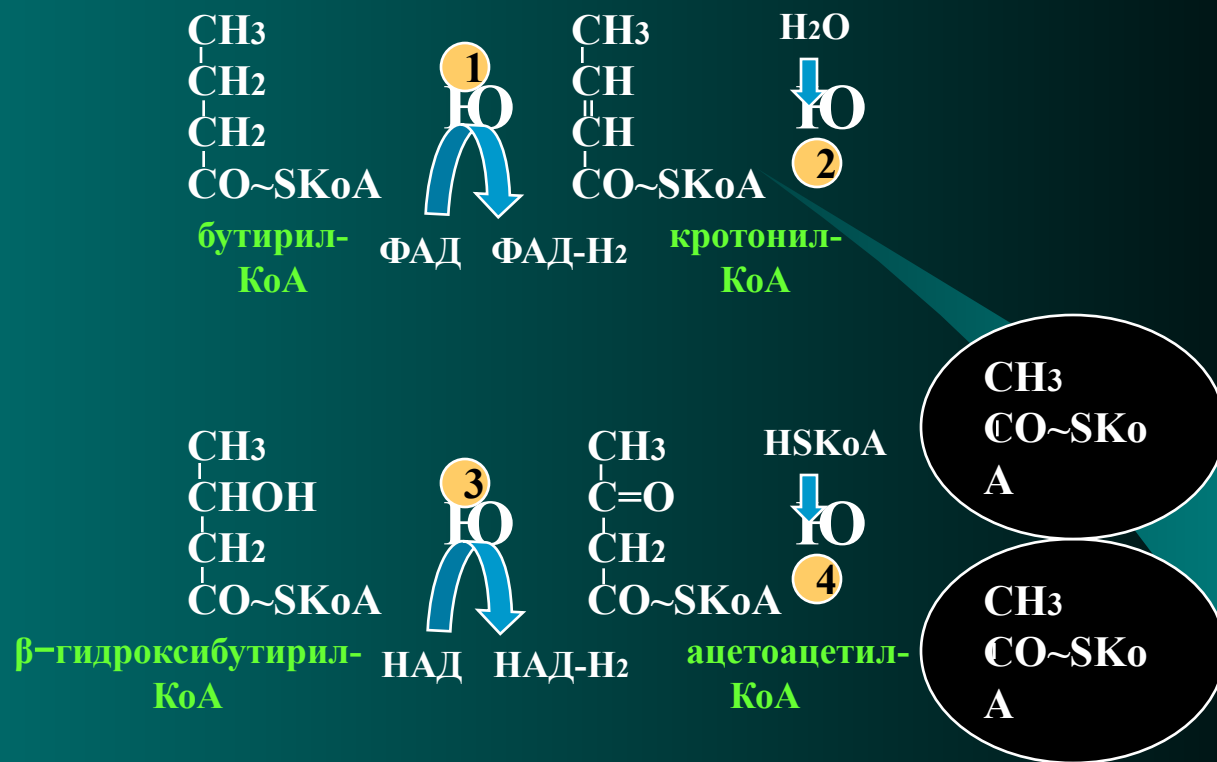
• III β-окисление (Mt) – четное количество атомов



повтор
этапов
до
бутирила-
КоА

- 1 ацил-КоА-дегидрогеназа;
- 2 еноил-КоА-гидратаза;

- 3 β- гидроксиацил-КоА дегидрогеназа
- 4 тиолаза;



- 1 бутирил-КоА-дегидрогеназа;
- 2 кротонил-КоА-гидратаза;

- 3 β-гидроксибутирил-КоА-дегидрогеназа ;
- 4 тиолаза;

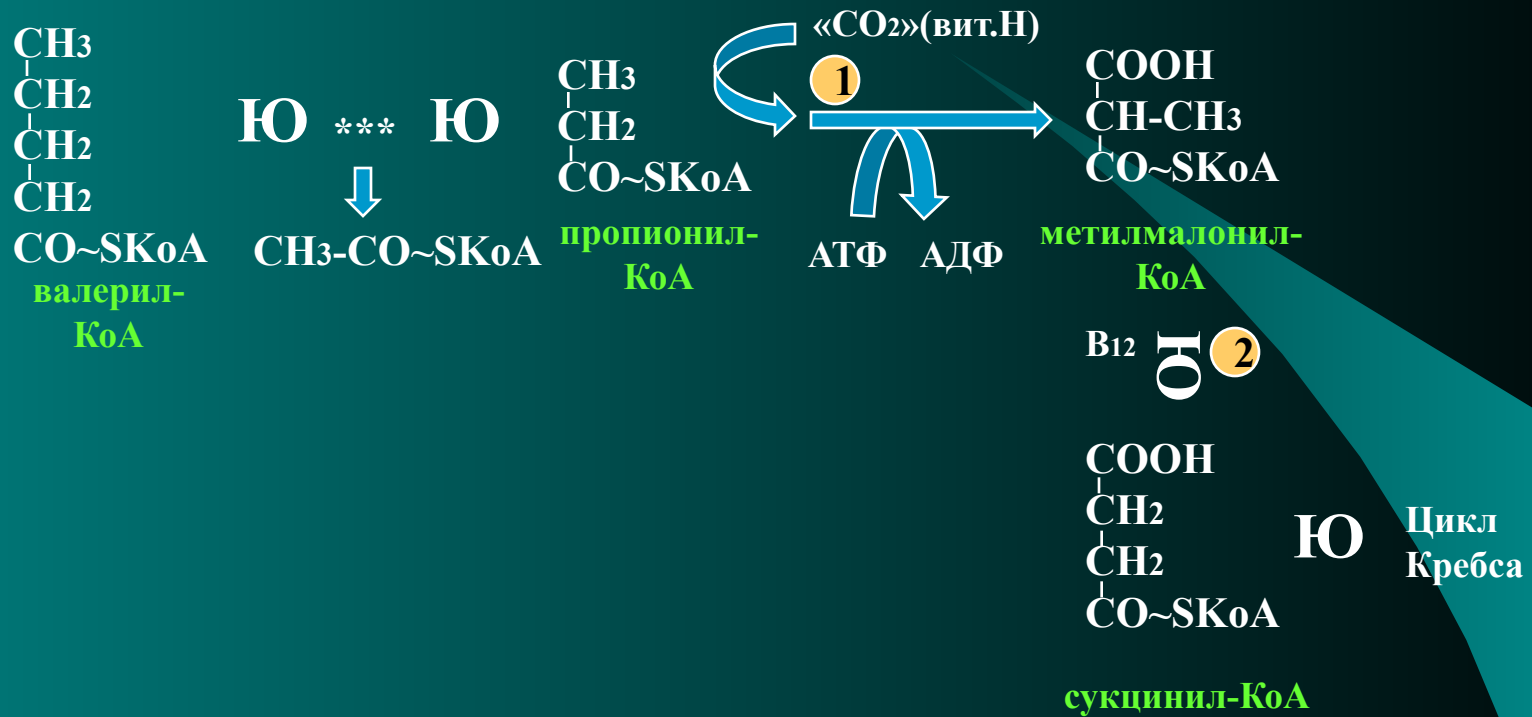
Энергетический эффект

При каждом цикле окисления образуется 1 ФАДН₂ (2 АТФ) и 1 НАДН₂ (3 АТФ).

- Пальмитиновая кислота пройдет 7 циклов окисления, что даст образование $5 \times 7 = 35$ АТФ.
- При окислении пальмитиновой кислоты образуется 8 АцКоА, которые в цикле Кребса дадут $8 \times 12 = 96$ АТФ.

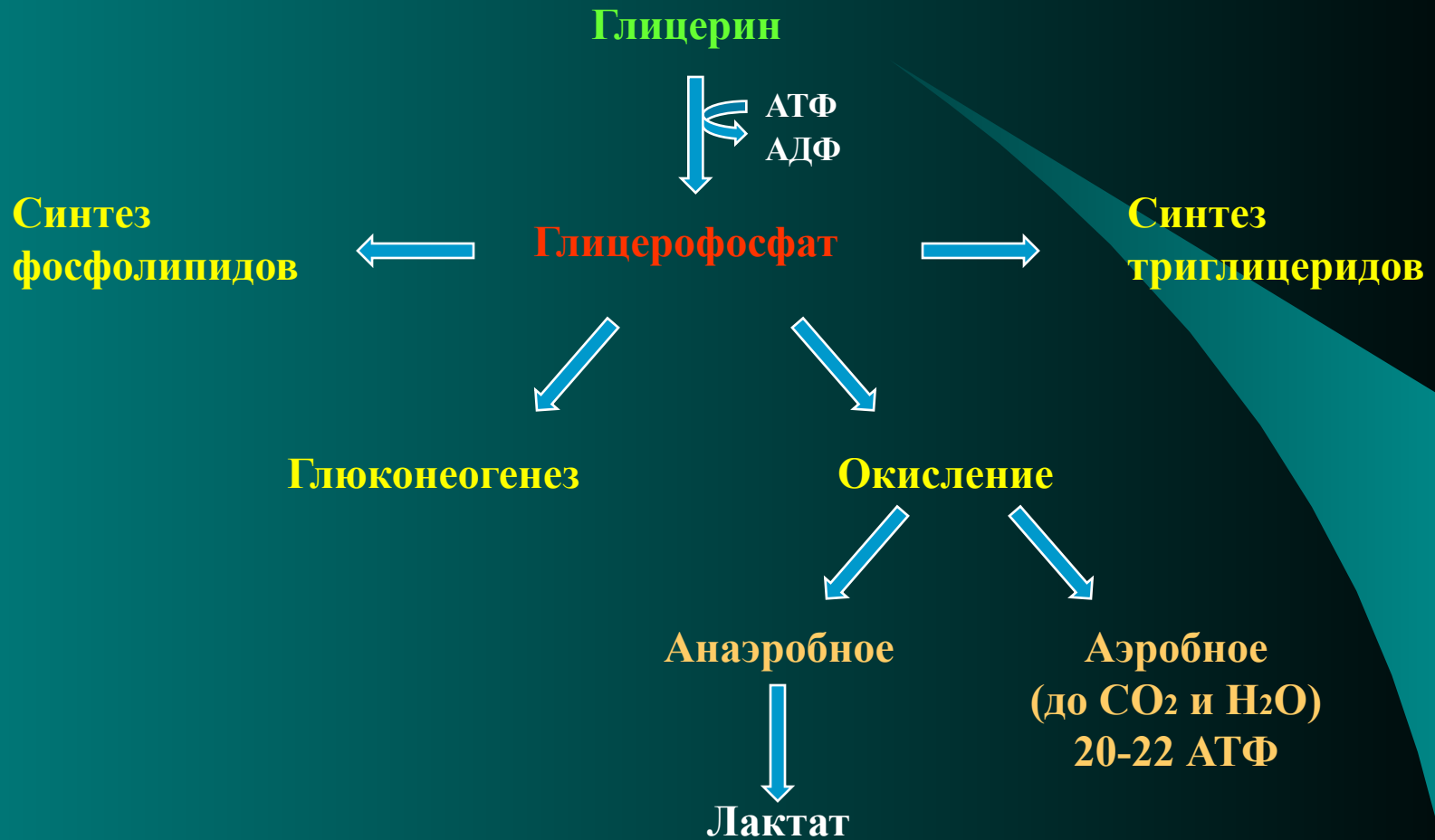
Энергетический эффект окисления 1 молекулы пальмитиновой кислоты составит $35 + 96 - 1 = 130$ АТФ.

• III β-окисление (Mt) - нечетное количество атомов

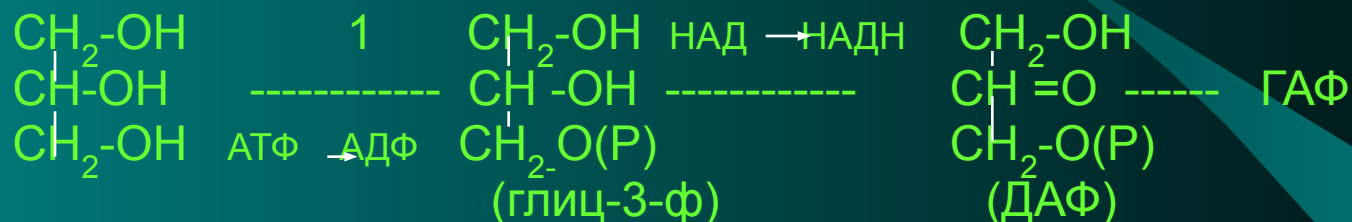


- 1 пропионил-КоА-карбоксилаза;
- 2 метилмалонил-мутаза;

Обмен глицерина



Энергетический эффект аэробного окисления глицерина



ГАФ ---- гликолиз (до ПВК) ---2 АТФ

ПВК ----- АцКоА ---3 АТФ

АцКоА -- цикл Кребса --- 12 АТФ

Внемитохондриальный НАДН2 ---- (2 АТФ или 3 АТФ) x 2

Итог: 17 + 4 (или + 6) – 1 = 20 или 22 АТФ

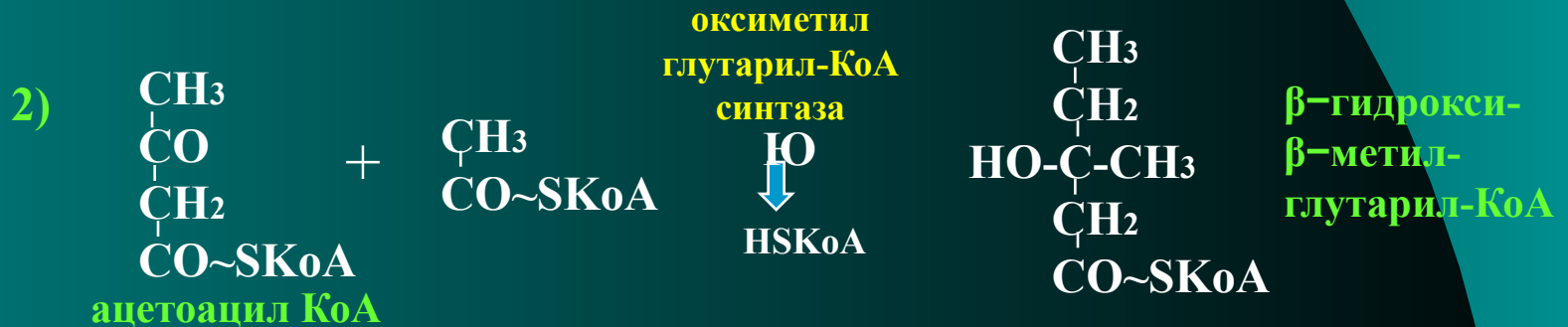
Метаболизм кетоновых тел (печень)

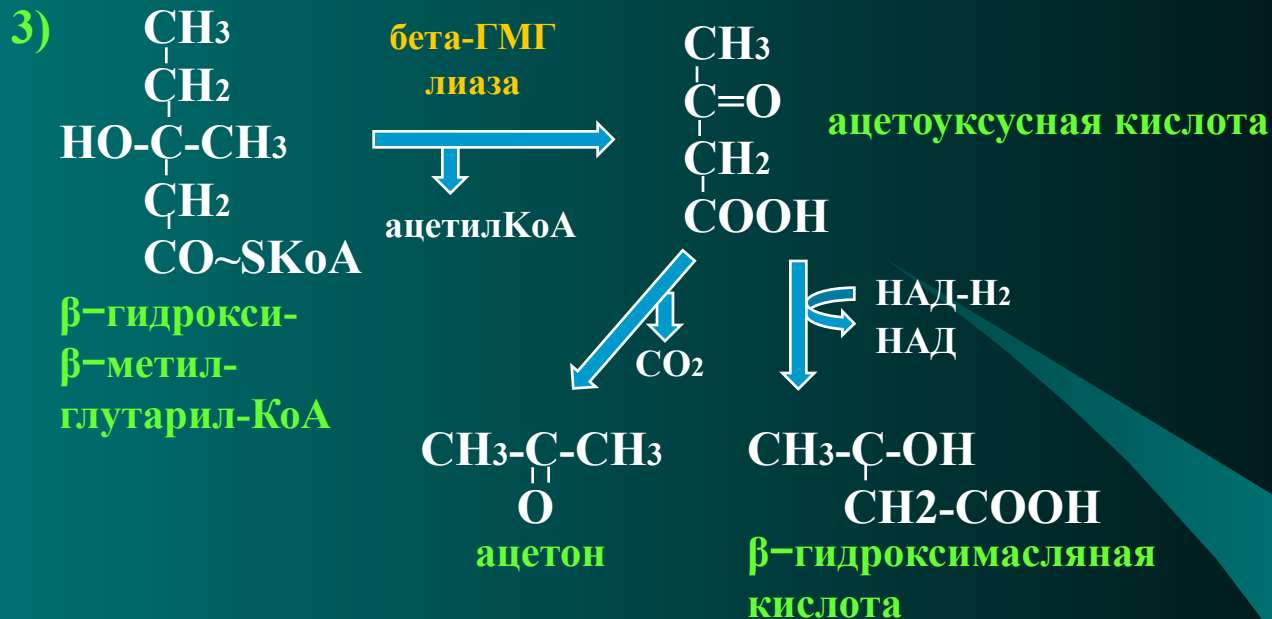
1. $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$; β -гидроксимасляная кислота

2. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-COOH}$; ацетоуксусная кислота

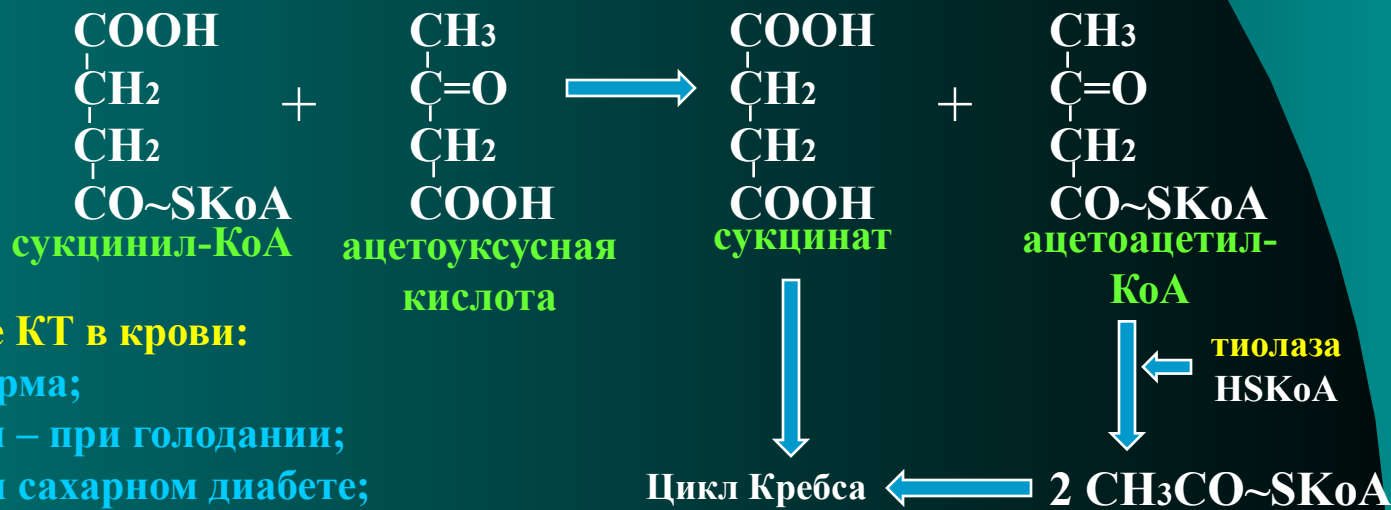
3. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$; ацетон

Биосинтез кетоновых тел:





УТИЛИЗАЦИЯ КЕТОНОВЫХ ТЕЛ



Содержание КТ в крови:

30 мг/л – норма;

300-500 мг/л – при голодании;

3-4 г/л – при сахарном диабете;