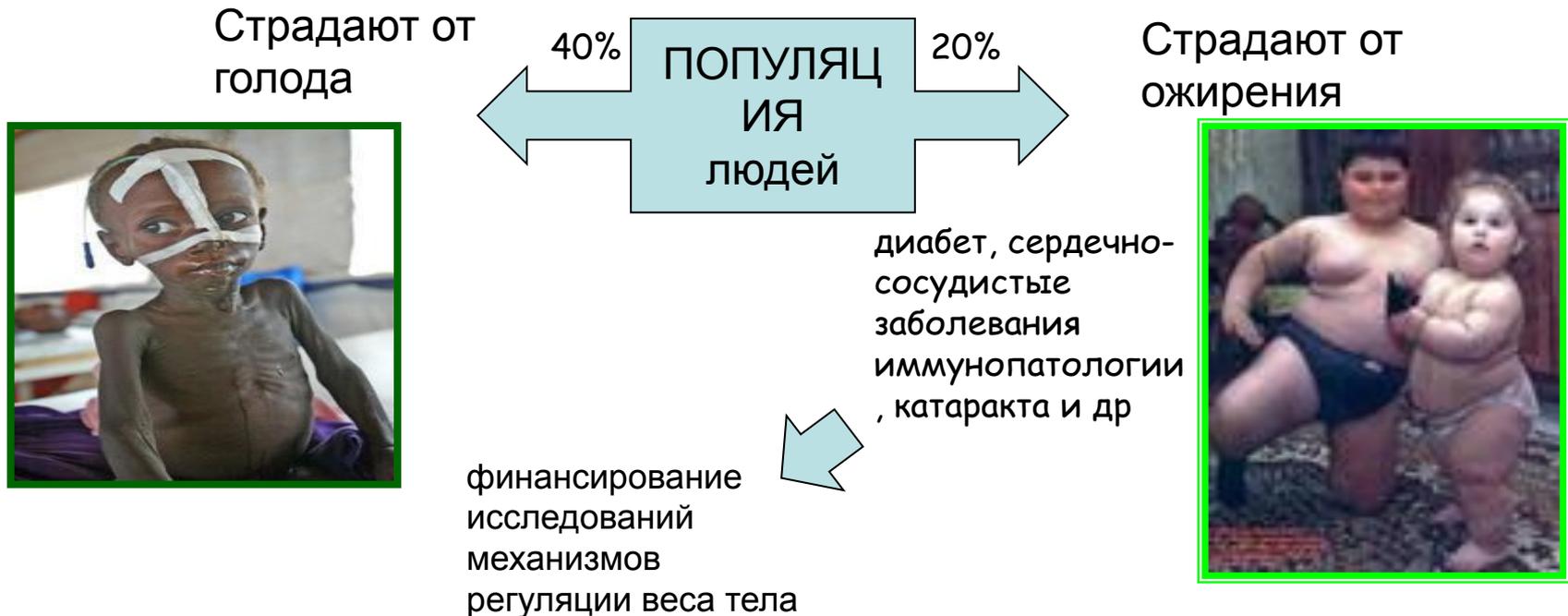


НОВАЯ НАУКА – ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВЕСА ТЕЛА

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования механизмов регуляции веса тела



Современные взгляды на механизмы регуляции веса тела

В естественной природе проблемы ожирения нет, нет излишек пищи и возможности добывать ее без затраты энергии. Поэтому в ходе эволюции сформировались механизмы адаптации к голоданию, т. е. механизмы сохранения веса тела и отсутствуют механизмы адаптации к перееданию.

Вес тела – это важный показатель здоровья, его постоянство обеспечивают физиологические и генетические механизмы. Нейроны центральной нервной системы и клетки желудка и кишечника вырабатывают орексигенные и анорексигенные пептиды. Орексигенные стимулируют, а анорексигенные, подавляют аппетит. Поэтому трудно снижать вес тела по собственному усмотрению.

Быстрая потеря веса не дает стабильных результатов, она стимулирует механизмы сохранения веса и опасна для здоровья. Жир – это сложный физиологический орган, который имеет гормональные, иммунные, энергетические функции. Быстрая потеря жира нарушает системы иммунной и гормональной регуляции

Ожирение встречается только у человека и одомашненных видов. С точки зрения законов естественно природы – это порок. Развитое ожирение – это заболевание и тянет шлейф других заболеваний: диабет 2 типа, тромбоз сосудов, инсульт, инфаркт.

Глава 1. ОБЩИЙ МЕТАБОЛИЗМ ЭНЕРГИИ

Поступление энергии

=

Расход энергии

Углеводы



Жиры



Белки



=

- Базальный метаболизм
- Термогенез
- Эмоции, волнения, стрессы
- Физическая нагрузка

Базальный метаболизм (БМ) (25 ккал/сутки) – расход энергии в состоянии покоя

Составляющие БМ

- ❑ **Синтез веществ** (запас топлива, строение тканей, макромолекулы)
- ❑ **Генерация и проведение сигналов** (электрические, химические механические) – 40% БМ
- ❑ **Мембранный транспорт** (АТФ-азы, белки транспортеры)
- ❑ **Механическая работа** (движение органелл, клеток, дыхание, кровообращение)
- ❑ **Термогенез**
- ❑ **Детоксикация, деградация** (синтез мочевины, гидролиз)

Регуляция ????

Чем < доля жира, тем > БМ

- ❑ у тонких > чем у тучных
- ❑ у мужчин > чем у женщин
- ❑ у молодых > чем у старых
- ❑ у бодрствующих > чем у спящих
- ❑ у больных с лихорадкой > чем у здоровых

БМ НАСЛЕДУЕТСЯ

Поступление энергии

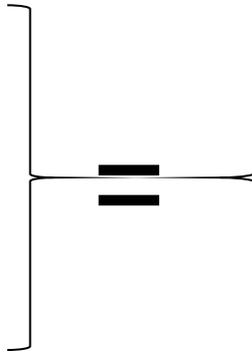
=

Расход энергии
2300 ккал/сутки

Углеводы →

Жиры →

Белки →



- Базальный метаболизм
- Термогенез:
 - А) Диетический (*расщепление, перераспределение -запасание питательных веществ*)
 - Б) Несократительный
- Эмоции, волнения, стрессы
- Физическая нагрузка



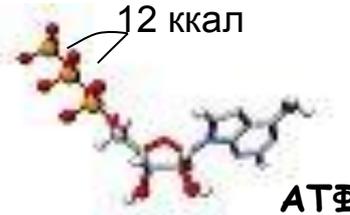
Вид деятельности	Ккал-мин
Поддержание сидячей позы	1,8
Прогулки 2 км/ч	4,3
Прогулки 4 км/ч	8,2
Подъем по лестнице	9,0
Плавание	10,9
Езда на велосипеде 10 км/час	11,1
Работа по дому	2-5
Работа на фабрике	4-6
Работа на огороде	4-9

Выводы по главе 2:

- 1.** Для того чтобы вес тела оставался постоянным, поступление энергии с пищей в виде углеводов, белков и жиров должно равняться расходу энергии.
- 2.** Расход энергии состоит из: базального метаболизма, термогенеза, связанного с потреблением пищи, эмоций и физических нагрузок
- 3.** Базальный метаболизм зависит от общей массы тела, от доли жира, от пола, возраста, времени суток и наследственности. У женщин он ниже, чем у мужчин, у полных людей ниже, чем у худощавых, у пожилых ниже, чем у молодых и ночью ниже, чем днем.

Глава 2. КАК КЛЕТКА ИЗВЛЕКАЕТ ЭНЕРГИЮ.

Аденозинтрифосфат



гуанозин-
цитозин-
уридин-
инозин-
трифосфаты

ЭНЕРГИЯ ПИЩИ заложена в ковалентных связях белков, жиров углеводов

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ - окисление ковалентных связей

ОКИСЛЕНИЕ - удаление электрона и/или протона из ковалентных связей

Аэробное окисление - конечный акцептор электронов O_2 , **анаэробное** - НАД

Хранение Энергии - АТФ

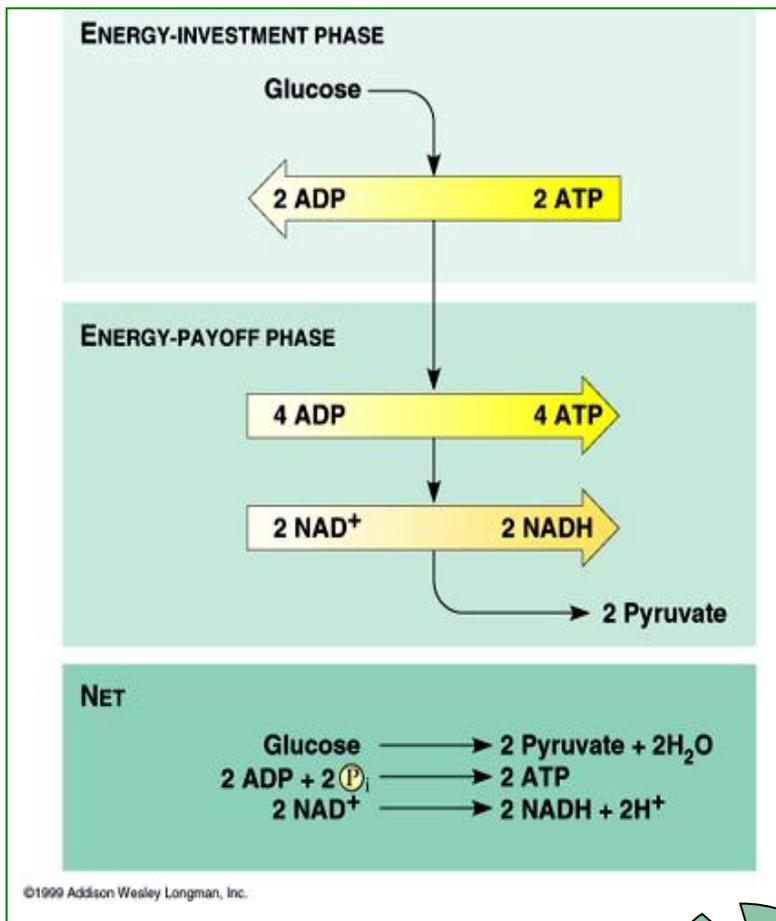
Окисление углеводов:
анаэробное, аэробное

ГЛИКОЛИЗ - анаэробное окисление глюкозы

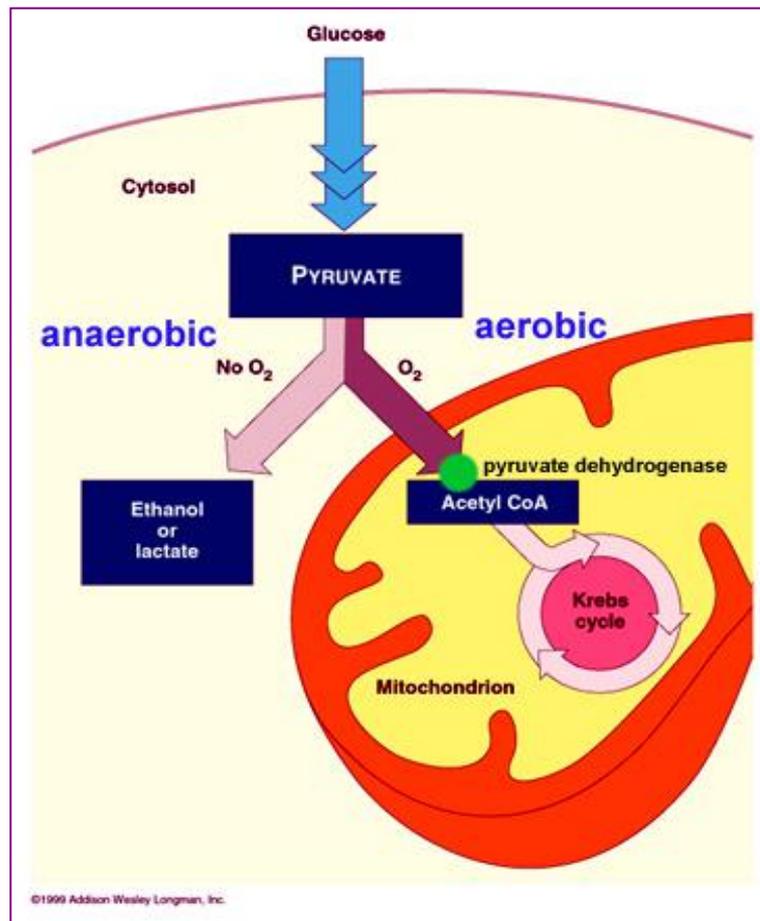
Локализация → **цитоплазма**

Акцепторная молекула - **NAD**,

а) Энергетический итог гликолиза



б) Судьба пирувата

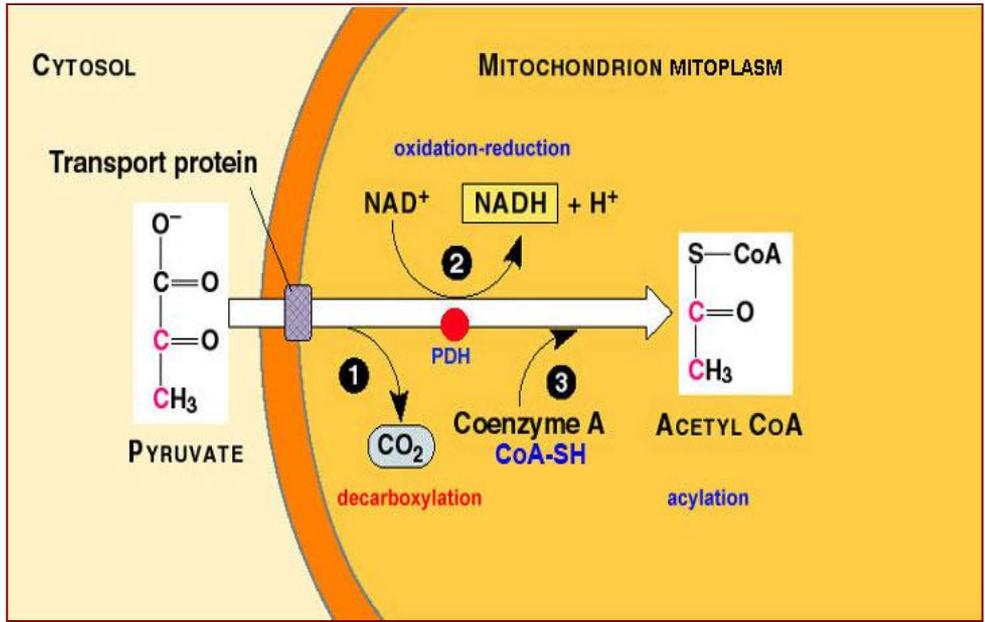


8% Энергия Гликолиз

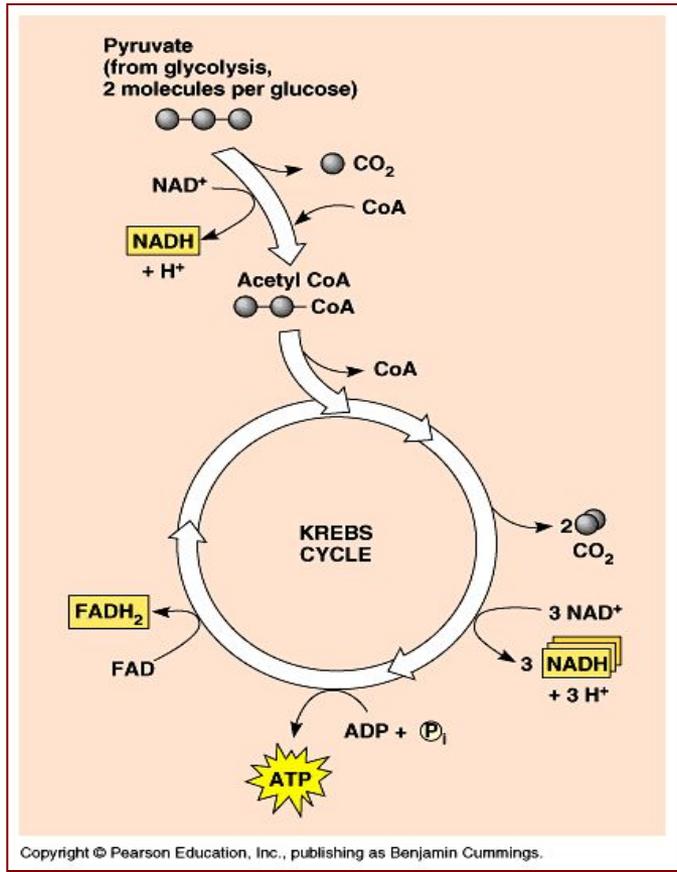
Аэробное окисление углеводов - Цикл Кребса

локализация - митохондрии

а)



б)



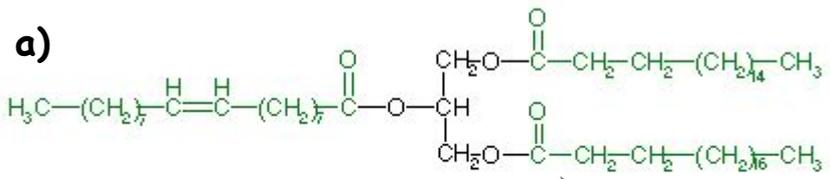
- Пируватдегидрогеназная реакции:
1. декарбоксилирование ($-\text{CO}_2$),
 2. восстановление **NAD**,
 3. ацетилирование и синтез **АцетилКоА**

Коэнзим А - комплекс из 60 протеинов и 5 коэнзимов образует **АкоА** - ключевое соединение, которое участвует в окислении всех видов пищи

АцетилКоА (2C) + оксалацетат (4C) = **цитрат** (6C)

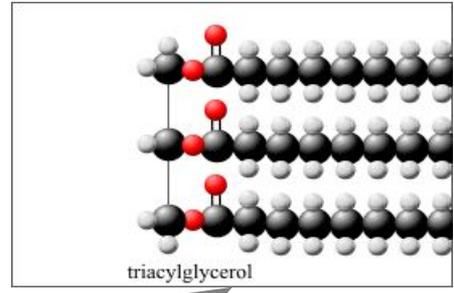
→ → → → → → **Оксалацетат**

Окисление жирных кислот

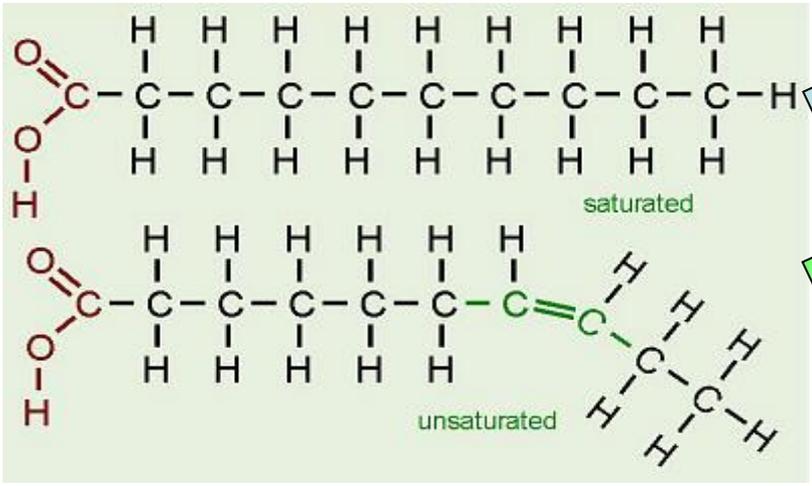


A triacylglycerol

(триглицерид)



б)



Насыщен
ные

Ненасыщен
ные

Название КИСЛОТЫ	Число C	Число Двойных связей
Пальметинова	16	0
Стеариновая	18	0
Олеиновая	18	1
Линолевая	18	2
Линолиновая	18	3

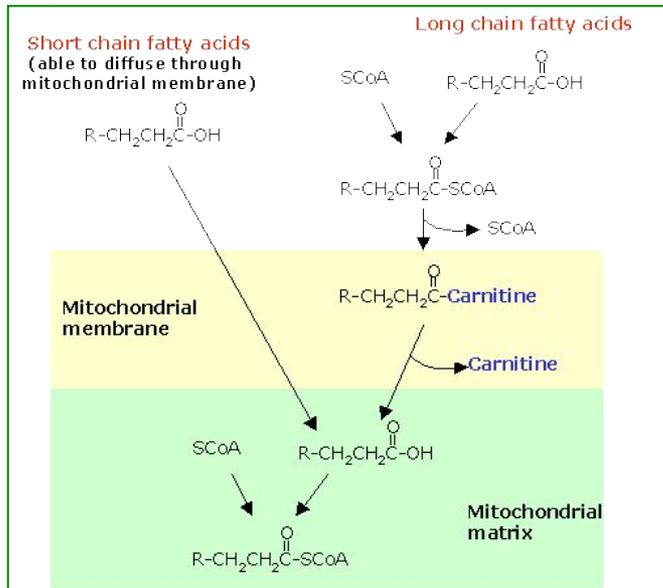
Насыщенные - плохие жиры
 Ненасыщенные - хорошие жиры

Бета окисление жирных кислот

Локализация - митохондрии

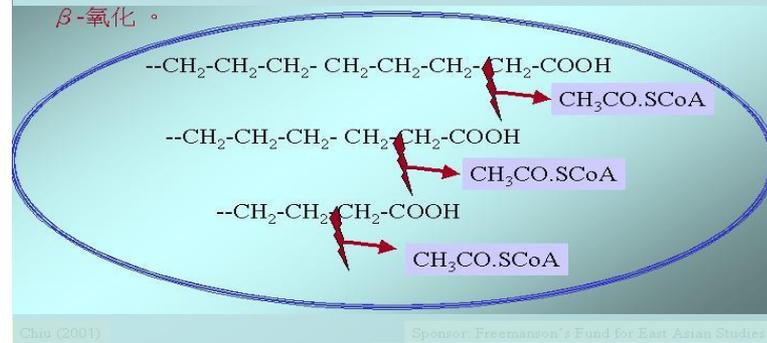
ЖК с короткой углеводной цепочкой попадают в митохондрии самостоятельно, а с длинной - сначала преобразуются в цитоплазме в ацилкарнитин

а)

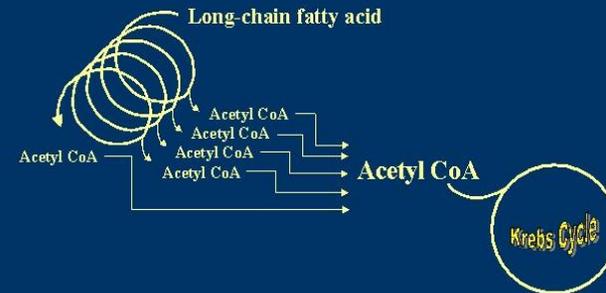


б)

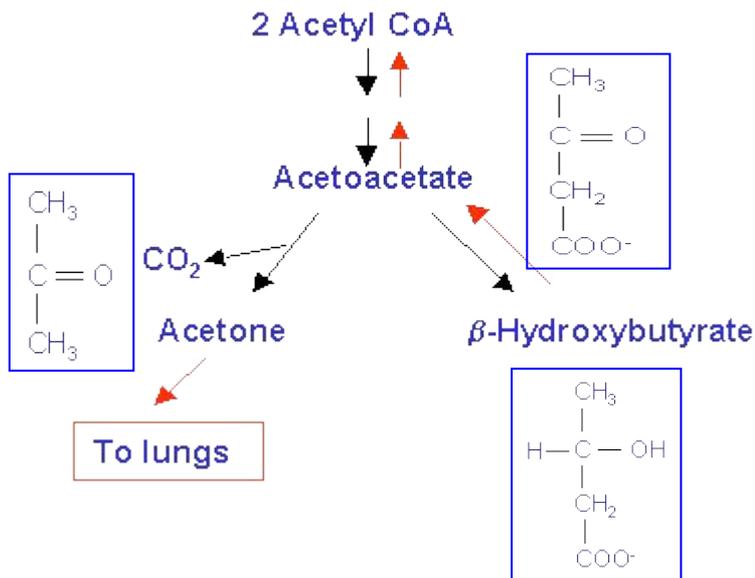
Бета-окисление -
От жирных кислот последовательно отщепляется АцетилКоА, который затем вступает в цикл Кребса



Beta-Oxidation of Fatty Acids



Кетоновые тела: ацетоацетоновая, бета-гидроксибутириловая кислота и ацетон



Причины кетогенеза.

1. избыток жирных кислот

2. недостаток углеводов

- ✓ Голодание
- ✓ Диабет

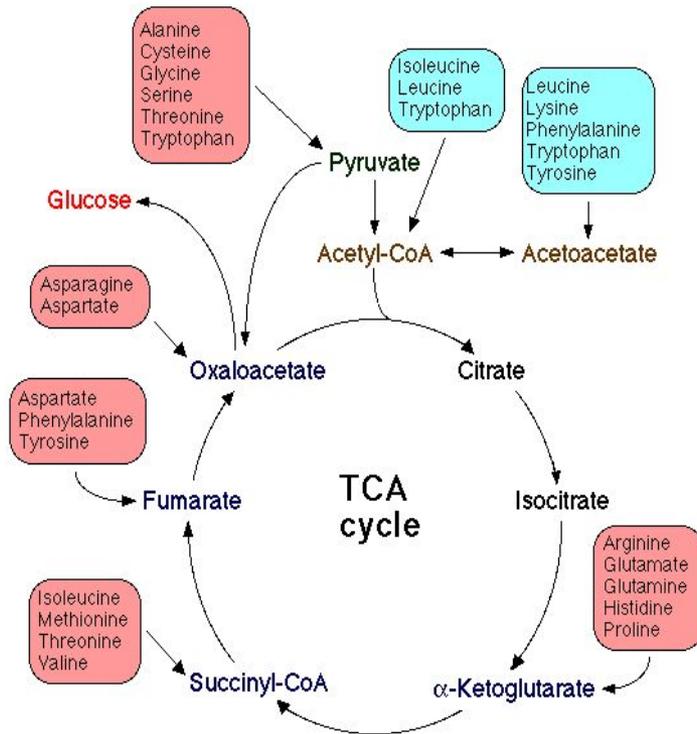
Судьба кетоновых тел.

Ацетон выводится через легкие.

Кетокислоты поступают из печени в кровь, захватываются клетками других органов мозга или мышц, превращаются в АцетилКоА, окисляются в цикле Кребса

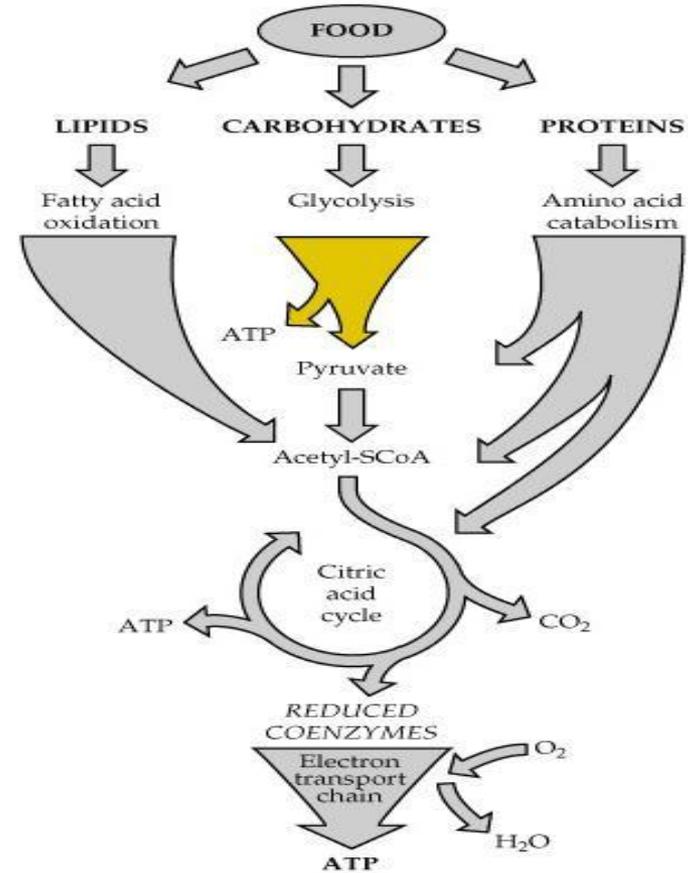
a)

Окисление аминокислот



6)

Выводы по главе 2



60
-6
5%

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ 1953 г

**Ганс Кребс**

1/2 премии
Великобритания

Sheffield University
Great Britain

1900 (Германия) 1981

**Фриц Липманн**

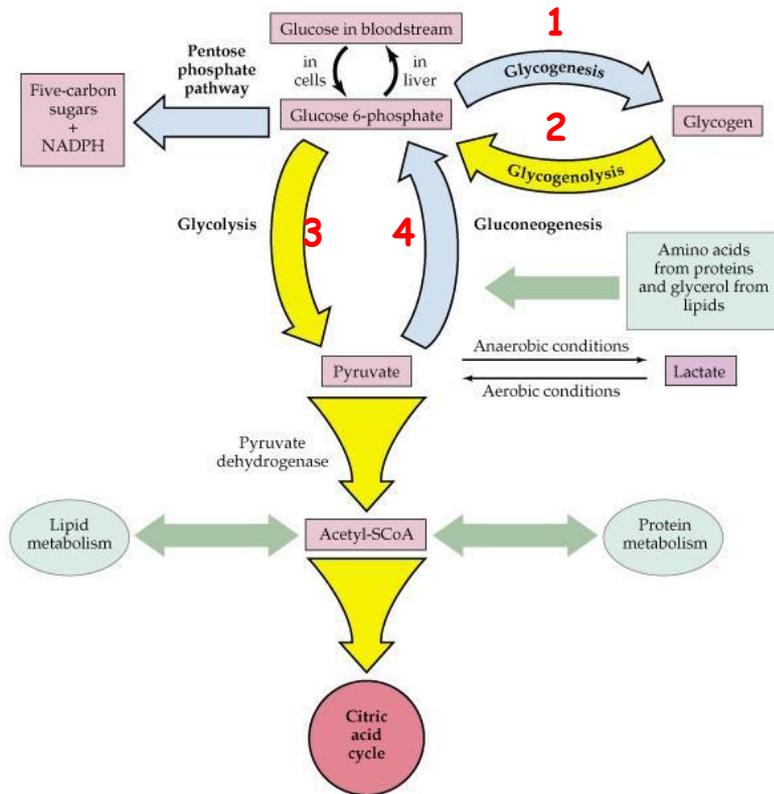
1/2 премии
США

Harvard Medical School;
Massachusetts
General Hospital
Boston, MA, USA

1899 (Германия) 1986

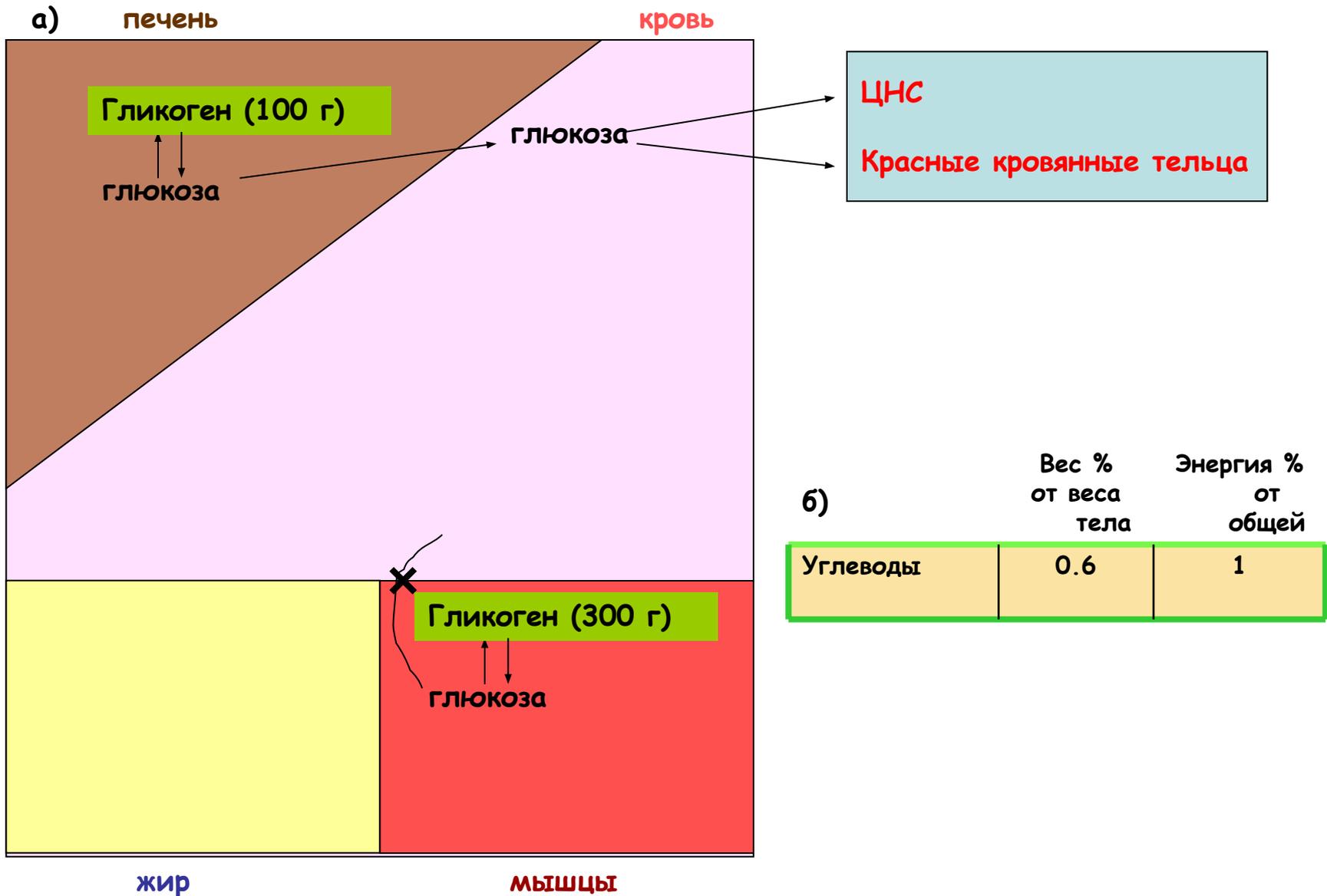
Выводы по главе 2:

1. Выделение большей части энергии, заключенной в химических связях углеводов, жиров и белков, происходит при их окислении в цикле Кребса.
2. Окисление всех составляющих пищи дает большое количество атомов водорода, которые в ходе окислительного фосфорилирования в митохондриях трансформируются в энергию связей АТФ.
3. Ацетил-КоА – ключевое соединение в превращении всех носителей энергии

Запасание углеводов**Энергетическая плотность** - 4 ккал/г

НАЗВАНИЕ процесса	ФУНКЦИЯ
1. Гликогенез	Синтез гликогена из глюкозы
2. Гликогенолиз	Распад гликогена до глюкозы
3. Гликолиз	Превращение глюкозы в пируват
4. Глюконеогенез	Синтез глюкозы из пирувата, аминокислот

Основные органы, запасаящие глюкозу



Запасание белков

Энергетическая плотность - 4 ккал/г

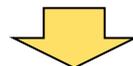
а)

	Стабильные (60%)	Мобильные (40%)
Функция	Гормоны, рецепторы мембраны, органеллы, ферменты	Энергетический резерв

б)

	Вес % от тела	Энергия % от общей
Белки	14	23

в)



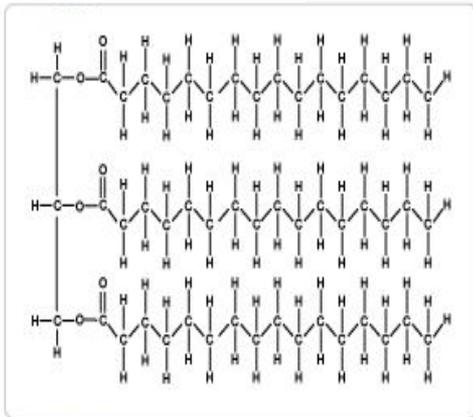
АТФ

Это самый
крайний случай

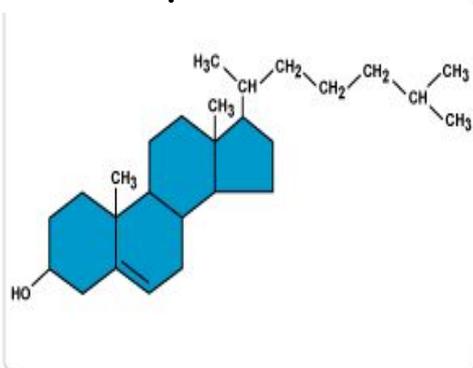
Запасание жиров

Энергетическая плотность - 9 ккал/г

Триглицериды б)



холестерол



а)

	Вес % от веса тела	Энергия % от общей
H ₂ O	65-70	0
Углеводы	0.6	1
Белки	14	23
Жиры	20	76

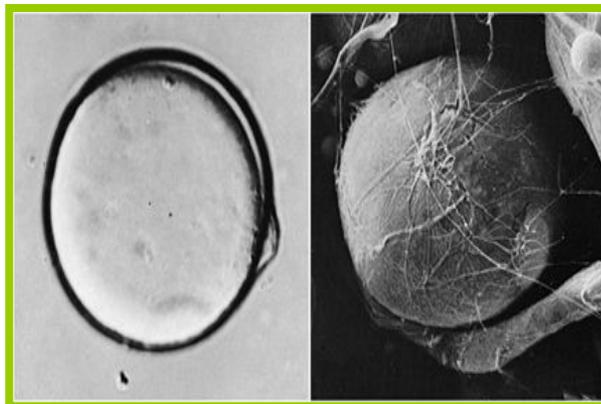


При ожирении до 80%



60 дней без пищи

в)

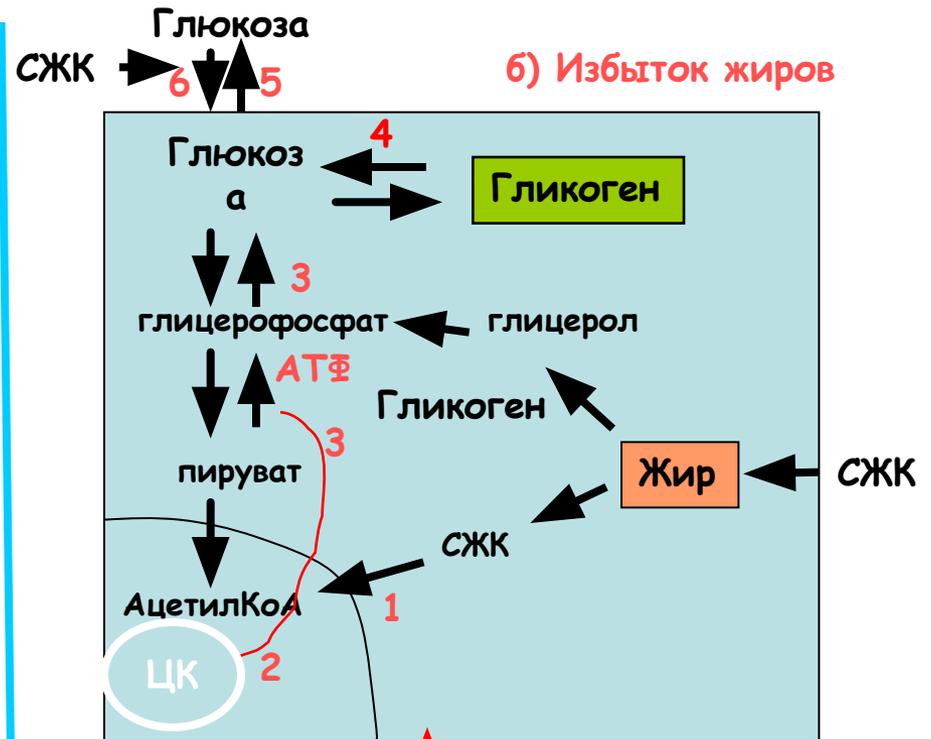


Жировые клетки:
адипоциты
(липоциты)

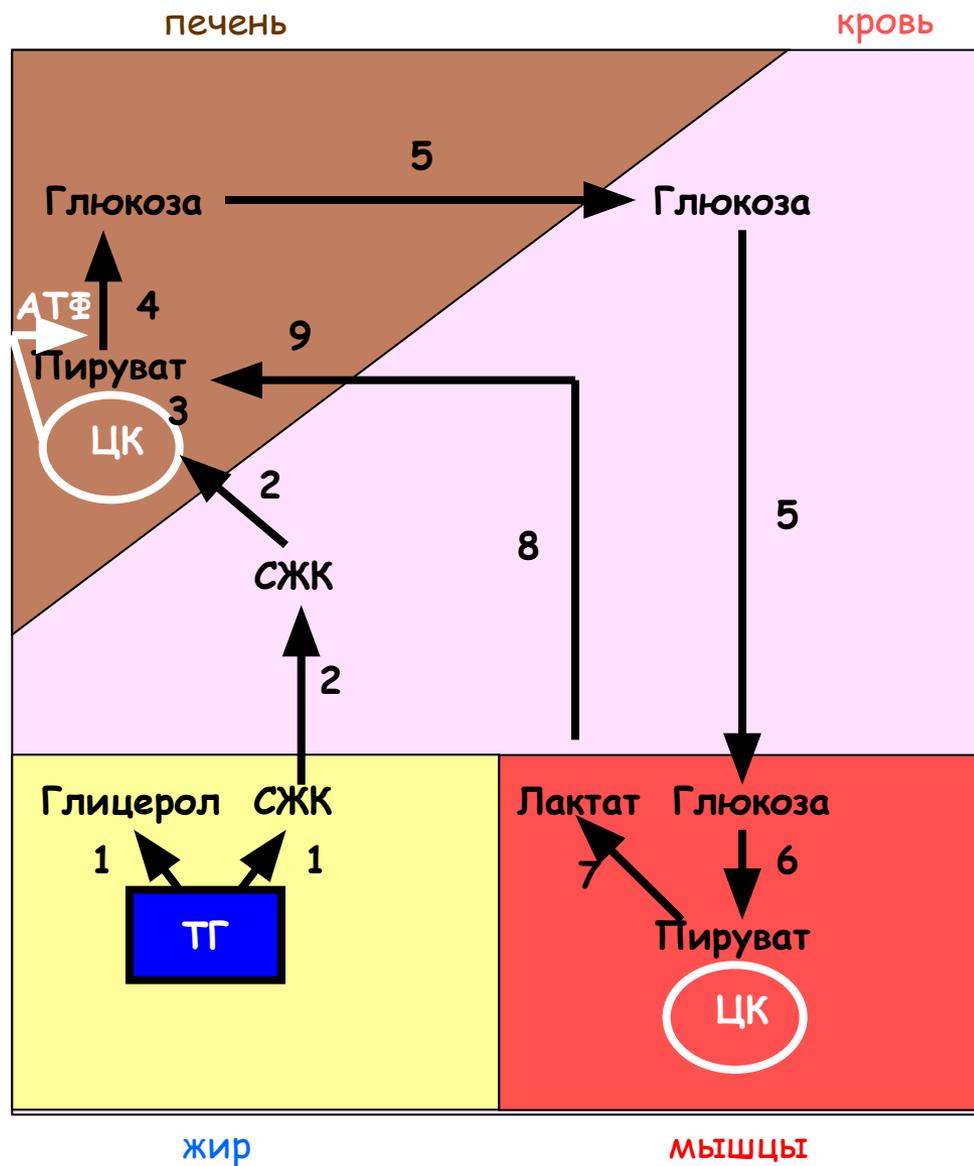
- Запасы энергии человека весом 70 кг:
- 100 000 ккал в триглицеридах
- 25 000 ккал в белках (мышцы)
- 600 ккал в гликогене
- 40 ккал в глюкозе
- У такого человека жир составляет приблизительно 11 кг. Если бы энергия запасалась только в углеводах, то ему необходимо было бы иметь их 55 кг.
- Да здравствуют жирные кислоты!!!



1. Избыток глюкозы \blacktriangle гликолиз
2. Гликолиз \blacktriangle глицерол и АцетилКоА
3. АцетилКоА \blacktriangle синтез СЖК
4. Глицерол и СЖК \blacktriangle отложение жира



1. Избыток СЖК \blacktriangle уровень АцетилКоА
2. АцетилКоА \blacktriangleright ферменты цикла Кребса
3. Цикл Кребса \blacktriangleright уровень АТФ и глюконеогенез
4. Промежут. продукты бета окисления глицеролиз и гликогенез и гликогенолиз
5. Повышенный уровень глюкозы \blacktriangleright выведение ее из клетки
6. Избыток СЖК \blacktriangledown поступление глюкозы



1. В жировой ткани ТГ → СЖК и глицерол
2. СЖК → кровь и → печень
3. В печени СЖК окисляются в ЦК
4. Энергия окисления (АТФ) ↑ глюконеогенез
5. Глюкоза выделяется в кровь и мышцы
6. В мышцах глюкоза ↓ гликолиз (пируват)
7. Избыток пирувата ↓ лактат
8. Избыток лактата → кровь и печень
9. В печени лактат ↑ глюконеогенез

ПЕЧЕНЬ:
 запасает,
 распределяет,
 поставляет энергию
 другим органам -
 универсальный
 регулятор энергообмена

Выводы по главе 3:

- 1.** На уровне организма млекопитающих основными формами запасания энергии углеводов является гликоген, а жиров – триглицериды
- 2.** Жирные кислоты являются самым эффективным носителем энергии и основным топливом для всех тканей кроме ЦНС и красных кровяных телец
- 3.** СЖК и глюкоза являются конкурирующими субстратами в печени и мышцах. Избыток углеводов не снижает, а способствует отложению ТГ в клетках
- 4.** Печень – основной метаболизирующий орган, который изменяет форму запасенной энергии и способствует ее передаче другим органам