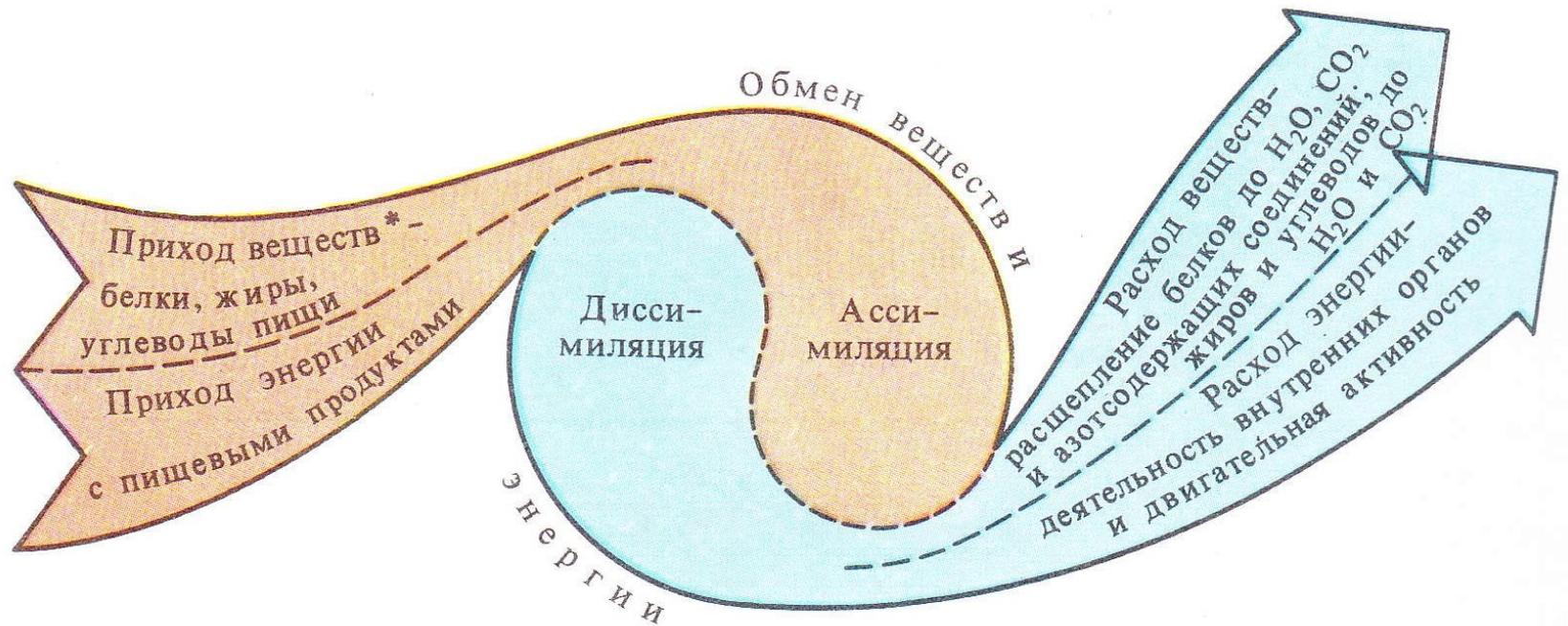


# **Обмен веществ и энергии**



- Анаболизм – биосинтез сложных веществ клетки
- Катаболизм - расщепление сложных молекул до простых веществ

**Обмен веществ** - совокупность протекающих в живых организмах химических превращений, обеспечивающих их рост, развитие, процессы жизнедеятельности, воспроизведение потомства, активное взаимодействие с окружающей средой.

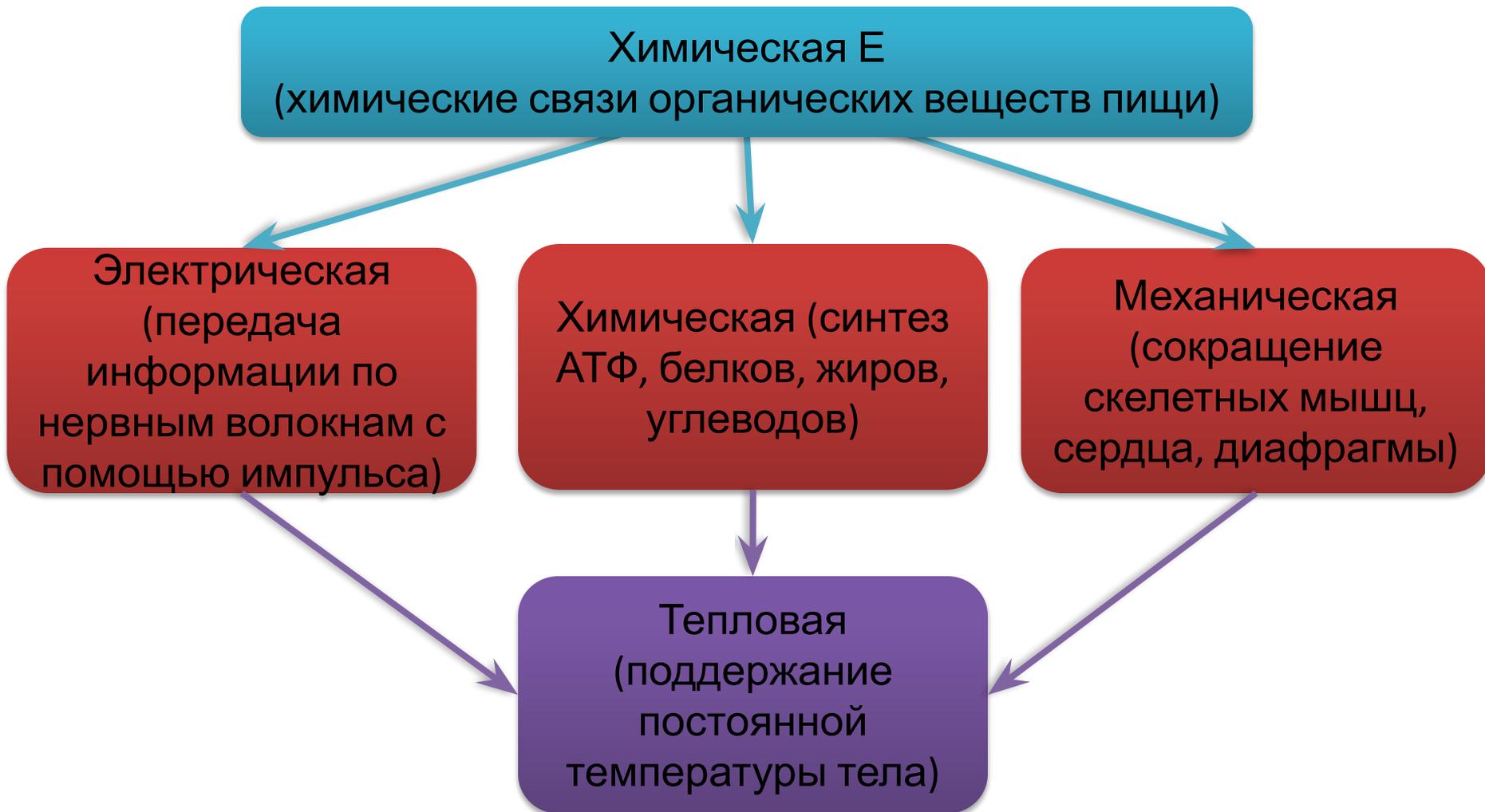
```
graph TD; A[Обмен веществ] --> B[Пластический обмен  
(синтез органических веществ)]; A --> C[Энергетический обмен  
(распад органических веществ)];
```

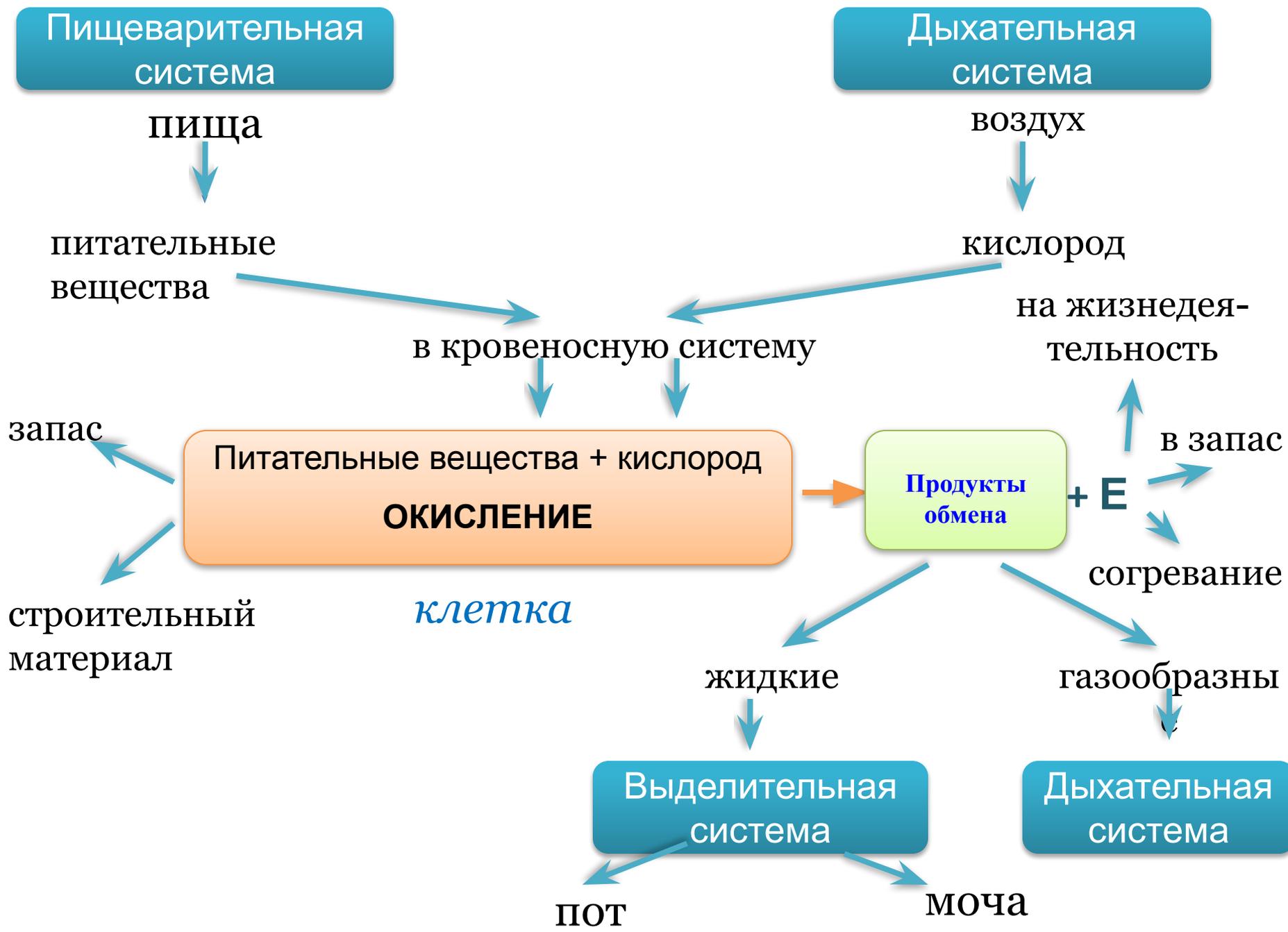
## Обмен веществ

**Пластический обмен**  
(синтез органических веществ)

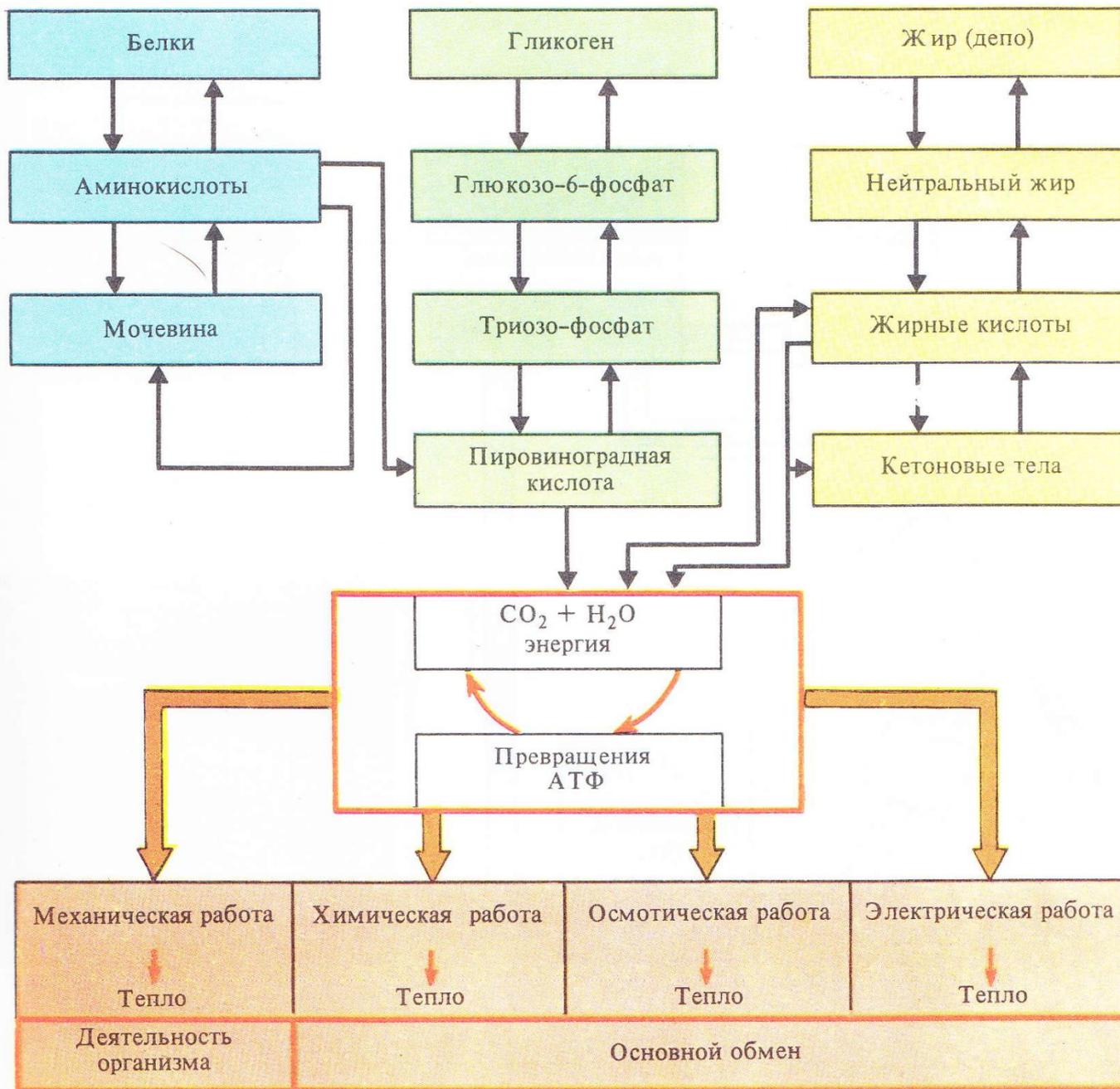
**Энергетический обмен**  
(распад органических веществ)

# Закон сохранения Е: энергия не возникает и не исчезает, она только видоизменяется





# Схема превращения веществ и энергии в организме



**БЕЛКИ**

**ЖИРЫ**

**УГЛЕВОДЫ**

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ**

**$H_2O + CO_2 + ATP$  первичное тепло**

**Механическая  
работа**

**Химический синтез,  
обновление структур**

**Активный транспорт в-  
в,  
Электрическая работа**

**Вторичная теплота**

**Активное  
состояние**

**ОСНОВНОЙ ОБМЕН**

# ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- СУММАРНАЯ ИНТЕНСИВНОСТЬ  
ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗМА,  
ИЗМЕРЕННАЯ В УСЛОВИЯХ ПОКОЯ

# РАБОЧАЯ ПРИБАВКА

- ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ,  
СВЯЗАННЫЙ ВЫПОЛНЕНИЕМ  
МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ И ПОДДЕРЖАНИЕМ  
ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

# **СТАНДАРТНЫЕ УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОО**

- 1. УТРОМ**
- 2. НАТОЩАК (через 12-16 часов после еды)**
- 3. ПРИ СОСТОЯНИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПОКОЯ (лёжа)**
- 4. ПРИ СОСТОЯНИИ ПСИХИЧЕСКОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ПОКОЯ**
- 5. ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ КОМФОРТЕ (18-22<sup>0</sup>С для одетого тела. 25-26<sup>0</sup>С для раздетого)**

# Факторы, определяющие ОО

- 1. ВОЗРАСТ**
- 2. ПОЛ**
- 3. МАССА**
- 4. РОСТ**

# Величина энергозатрат в зависимости от профессии

Группа	Особенности профессии	Коэффициент физической активности	Общий суточный расход энергии, кДж (ккал)
Первая	Работники, занятые преимущественно умственным трудом	1,4	9 799—10 265 (2 100—2 450)
Вторая	Работники, занятые легким физическим трудом	1,6	10 475—11 732 (2 500—2 800)
Третья	Работники, занятые трудом средней тяжести	1,9	12 360—13 827 (2 950—3 300)
Четвертая	Работники, занятые тяжелым физическим трудом	2,2	14 246—16 131 (3 400—3 850)
Пятая <sup>1</sup>	Работники, занятые особо тяжелым физическим трудом	2,5	16 131—17 598 (3 850—4 200)

# Суточный расход энергии у детей и подростков

Возраст	Суточный расход энергии, кДж (ккал)	Возраст	Суточный расход энергии, кДж (ккал)
6 мес—1 год	3 349 (800)	7—10 лет	10 048 (2 400)
1—1,5 года	5 443 (1 300)	11—14 »	11 932 (2 850)
1,5—2 »	6 280 (1 500)	юноши 14—17 »	13 188 (3 150)
3—4 »	7 536 (1 800)	девушки 13—17 »	11 514 (2 750)
5—6 лет	8 374 (2 000)		

В старости энергозатраты снижаются и к 80 годам составляют 8373—9211 (2000—2200 ккал).

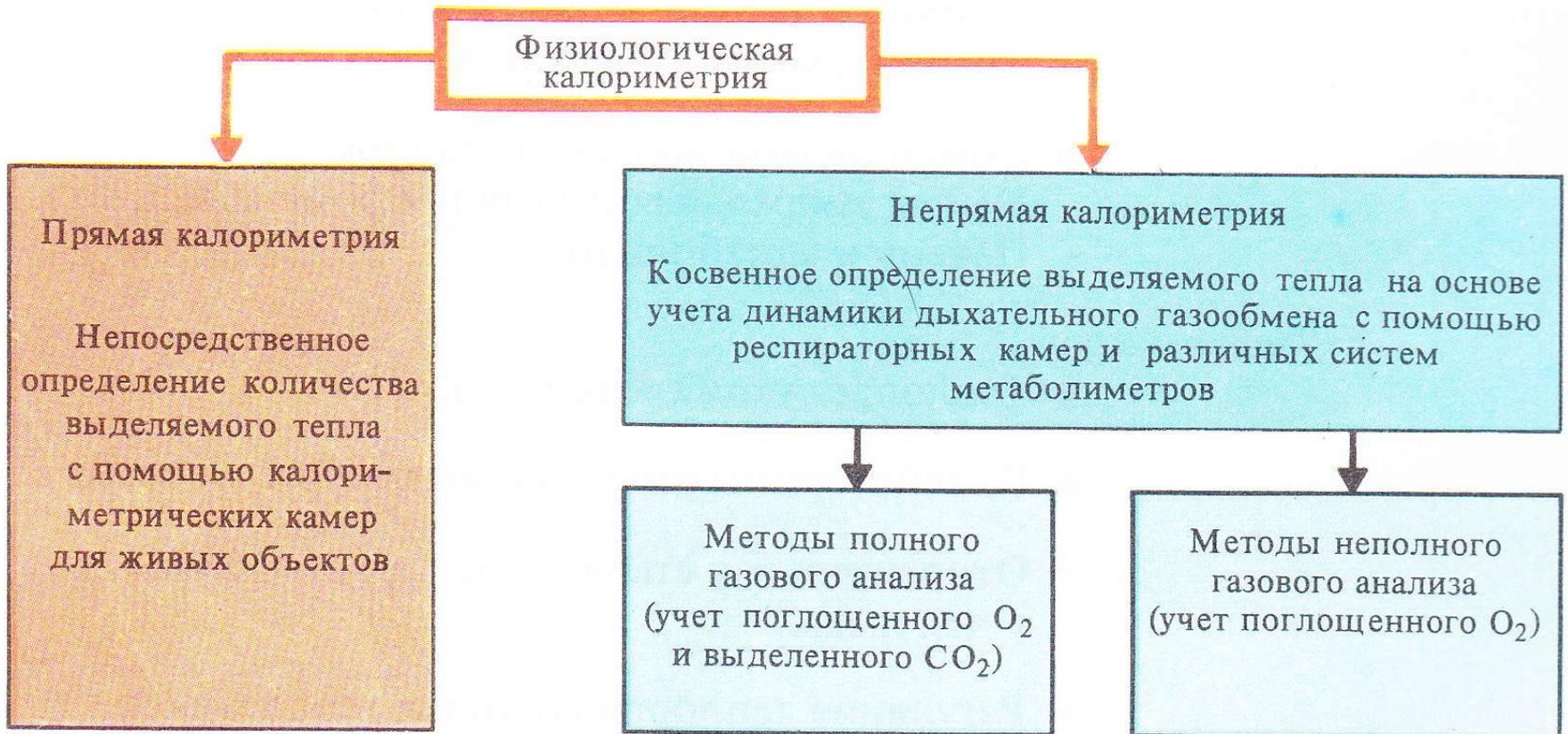
Состояние организма, характер нагрузки	Расход энергии за 1 мин на 1 кг массы тела, Дж (кал)
Сон	65 (15,5)
Отдых лежа (без сна)	77 (18,3)
Умственная работа сидя	102 (24,3)
Чтение вслух	105 (25)
Стояние	105 (25)
Ходьба со скоростью 50 м/мин	214 (51)
» » » 6 км/ч	299 (71,4)
» в помещении со скоростью	457 (109)
100 м/мин	
Ходьба на лыжах (по ровному месту)	499 (119)
Плавание	499 (119)
Ходьба со скоростью 8 км/ч	649 (154)
Ходьба, перемежающаяся с бегом	756 (180,3)
(140 м/мин)	
Передвижение в полосе препятствий	946 (180,3)
Переползание	1487 (354,8)
Бег на 60 м	2715 (647,9)

# Методы исследования

- Прямая биокалориметрия

- Непрямая биокалориметрия

1. По газообмену
2. По пищевым рационам



# Энергетическая ценность ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

<b>ВЕЩЕСТВО</b>	<b>ДК</b>	<b>КЭ Ккал (кДж)</b>	<b>КК Ккал (кДж)</b>
<b>БЕЛКИ</b>	<b>0,6-0,8</b>	<b>4,46 (18,8)</b>	<b>4,1(17,2)</b>
<b>ЖИРЫ</b>	<b>0,7</b>	<b>4,7 (19,6)</b>	<b>9,3 (38,9)</b>
<b>УГЛЕВОДЫ</b>	<b>1</b>	<b>5,05 (21,1)</b>	<b>4,1(17,2)</b>
<b>СМЕШАННАЯ ПИЦЦА</b>	<b>0,86</b>	<b>4,86</b>	

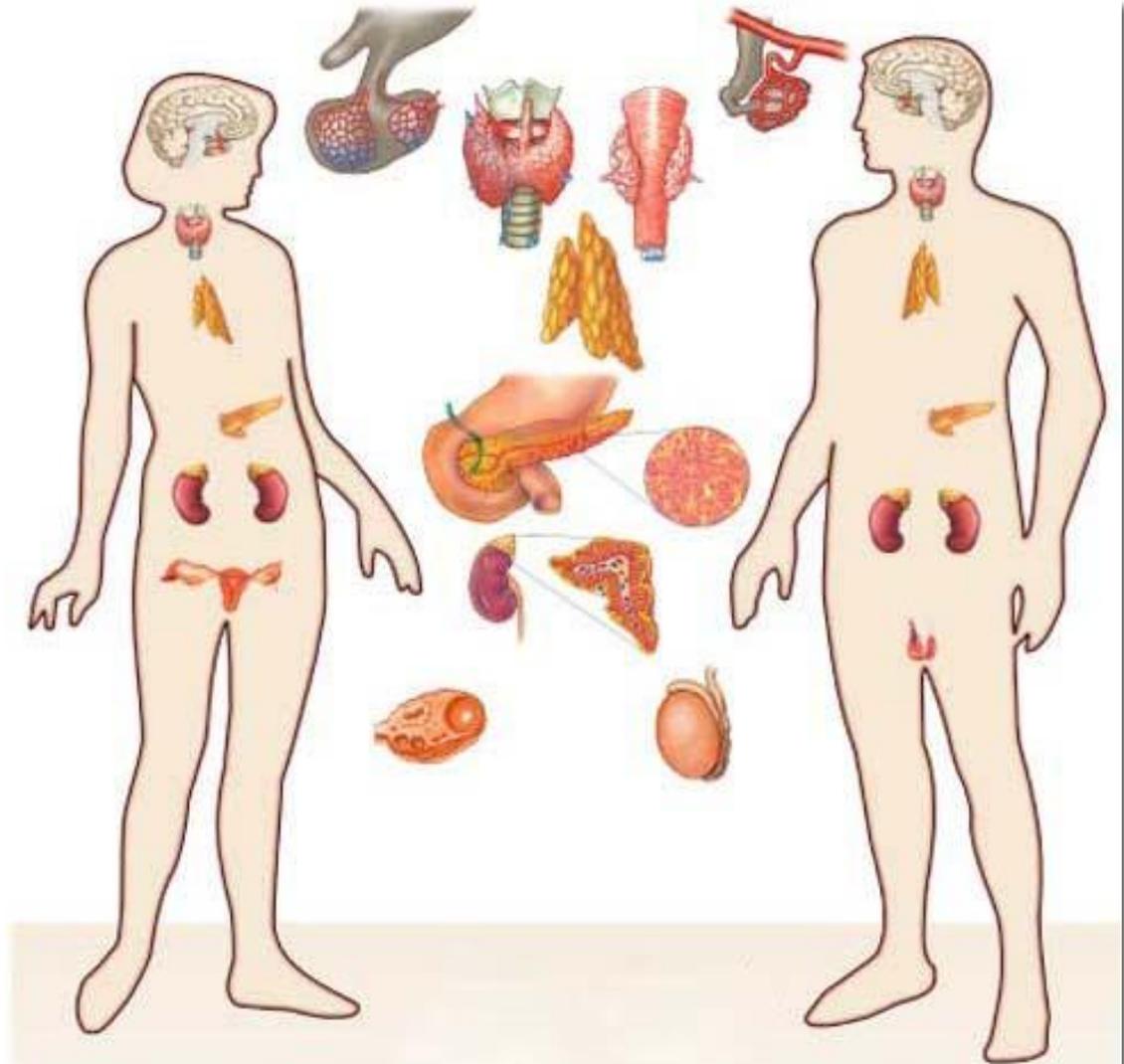
# ПИТАНИЕ

# Рекомендованные пропорции поступления энергоресурсов



# Регуляция обмена веществ

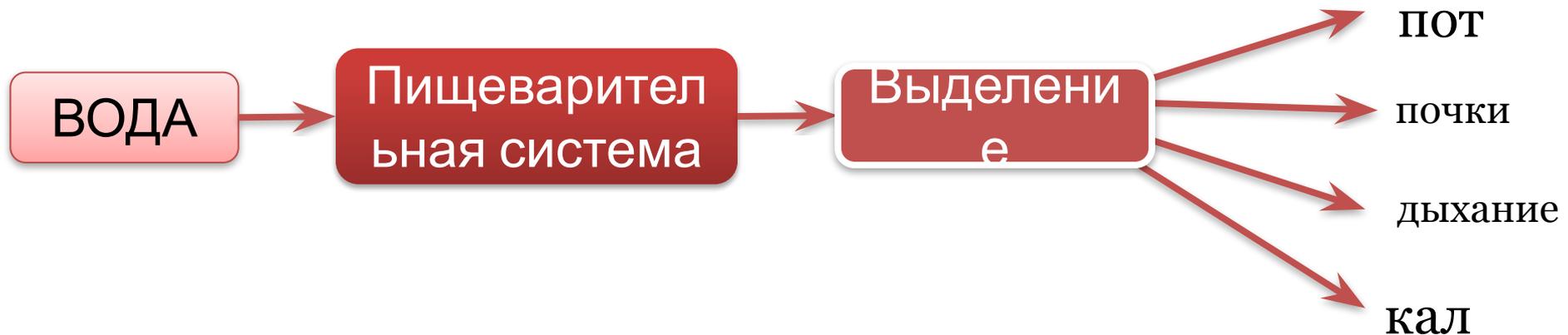
- нервная (гипоталамус)
- гуморальная (эндокринные железы)



# Обмен воды

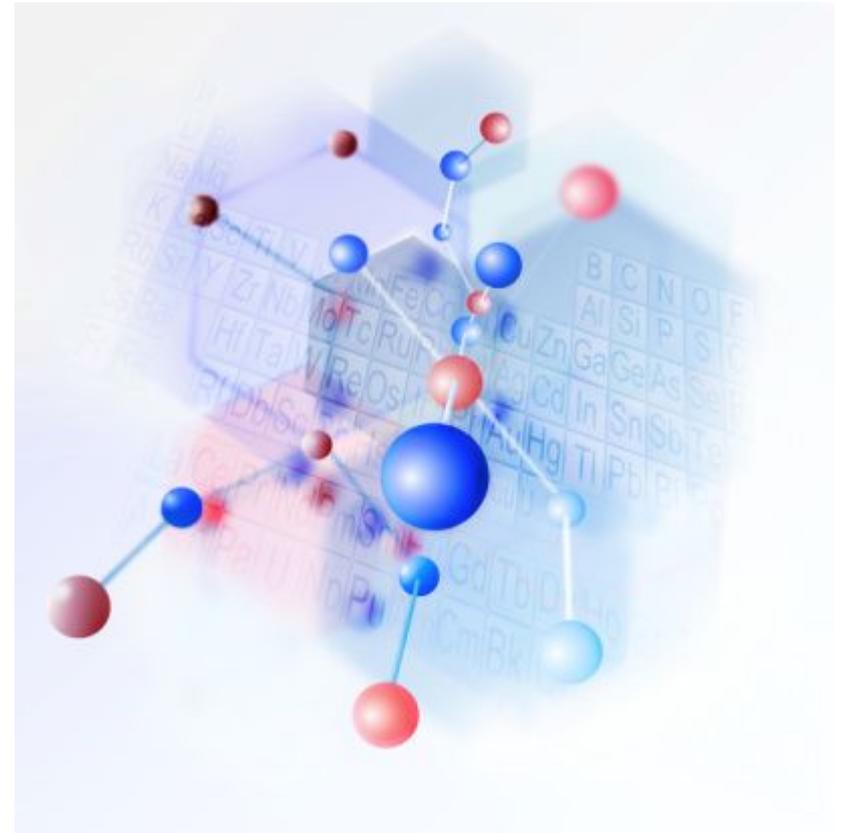
## Значение воды:

- растворитель
- терморегулятор
- определяет физические свойства веществ
- участие в химических реакциях

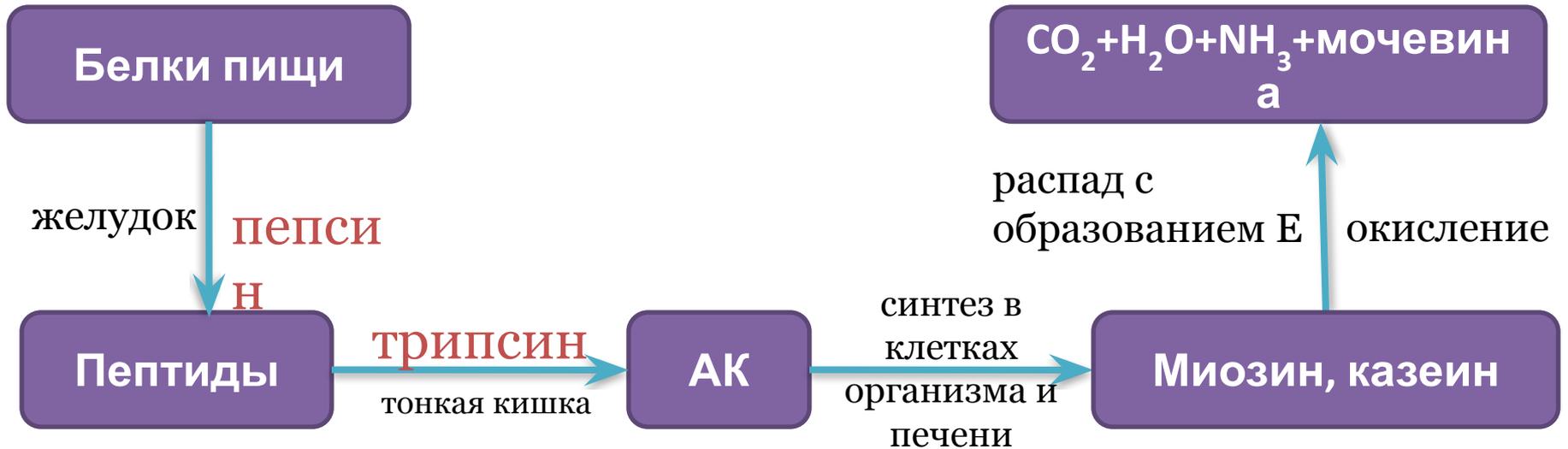


# Обмен минеральных солей

- Макроэлементы: Ca, K, Na, P, Cl
- Микроэлементы: Fe, Co, Zn, F, J



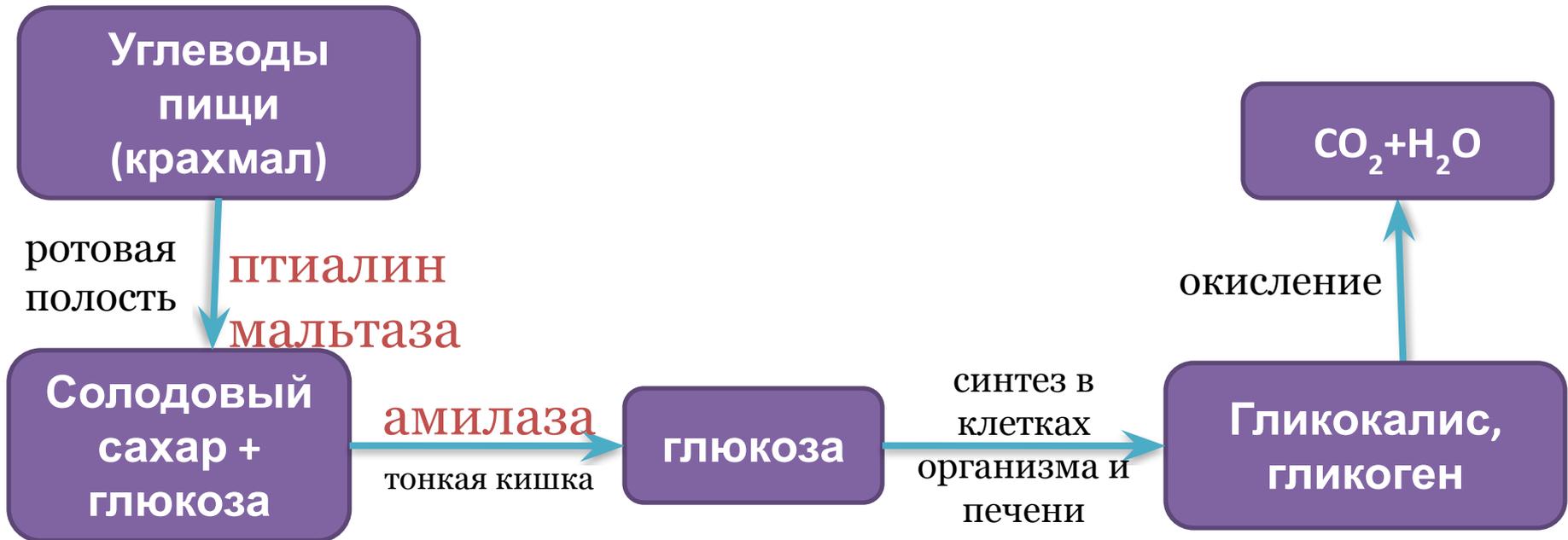
# Обмен белков



**1 гр. белка = 17,6 кДж**



# Обмен углеводов



**1 гр. углеводов = 17,6 кДж**



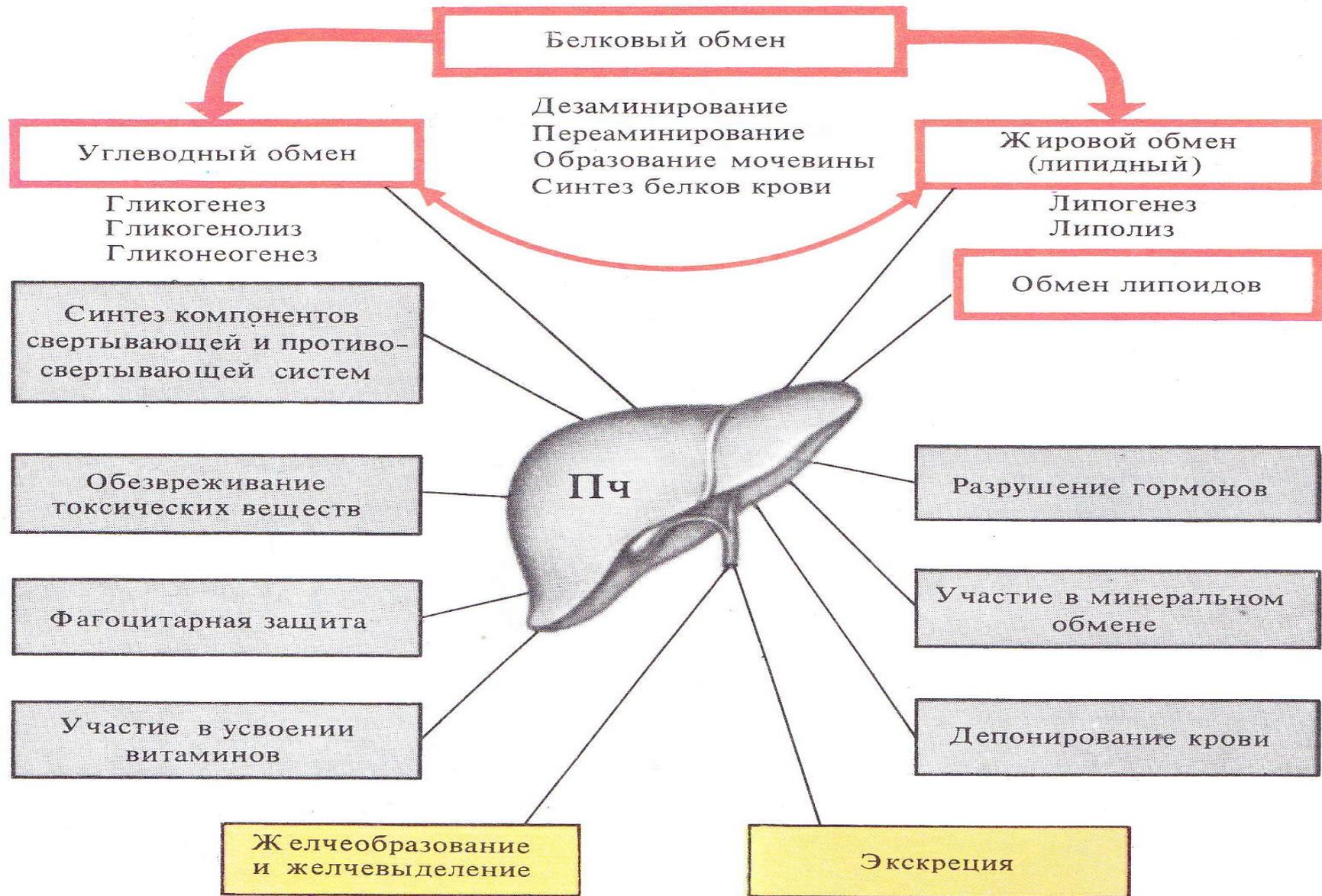
# Обмен жиров



**1 гр. жира = 38,9 кДж**



# Роль печени в обмене веществ

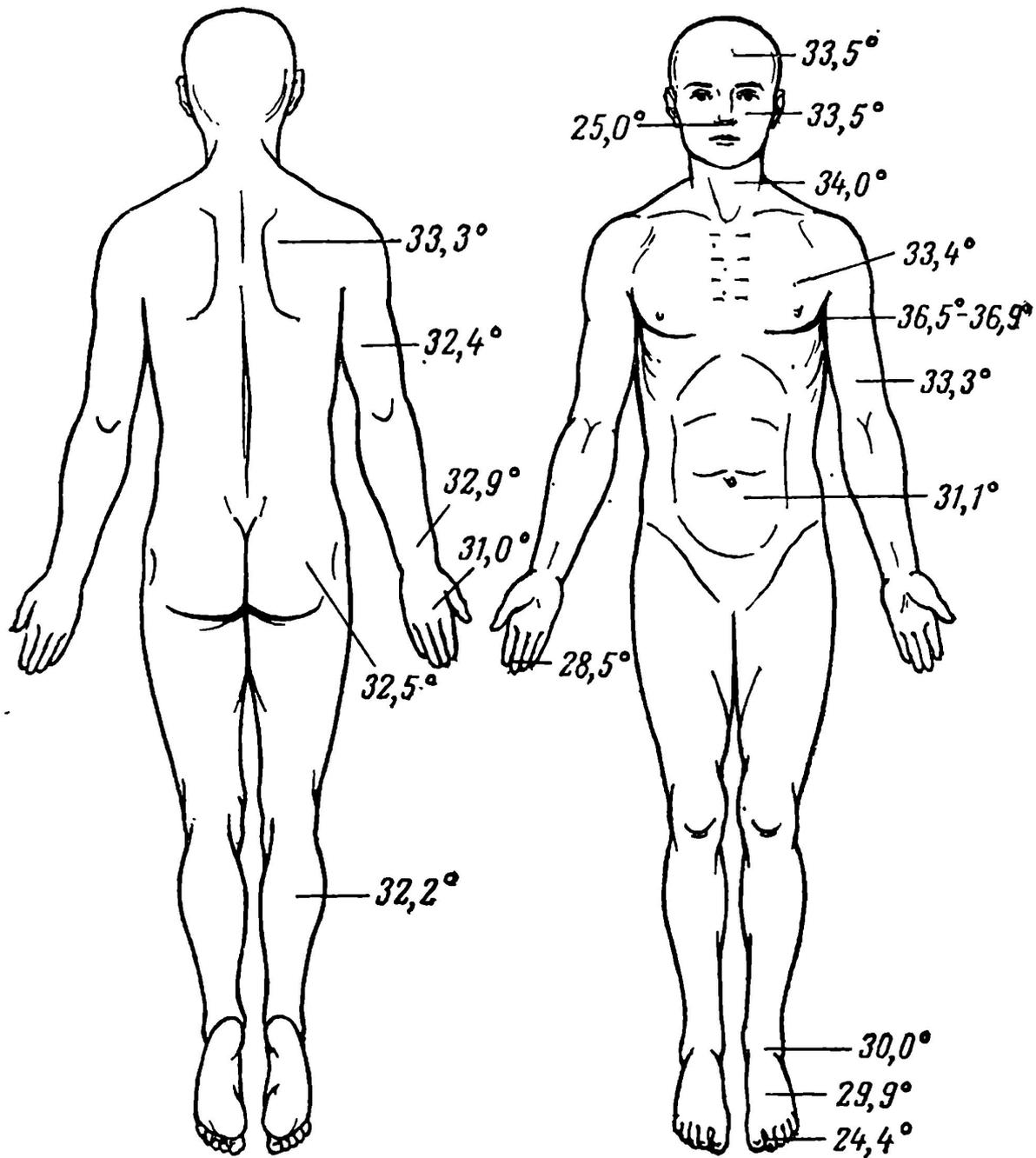


*Примечание.* На рисунке помимо метаболических представлены некоторые другие существенные функции печени.

# ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

Я

- **Гомойотермия – постоянство температуры тела, независимо от температуры окружающей среды.**
- **Гомойотемные – теплокровные организмы**
- **Пойколотермия – температура тела зависит от окружающей среды**
- **Пойкилотермные – хладнокровные организмы**



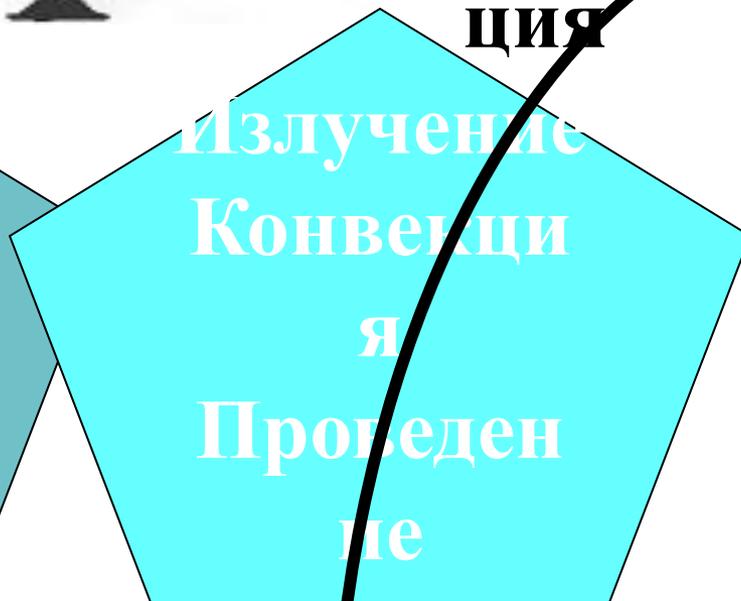
- **«оболочка» - поверхностные ткани (кожа), отдающие тепло окружающей среде - пойкилотермная**
- **«ядро» или «сердцевина» - глубокие ткани, производящие тепло - гомойотермная**

37<sup>0</sup>C

36<sup>0</sup>C

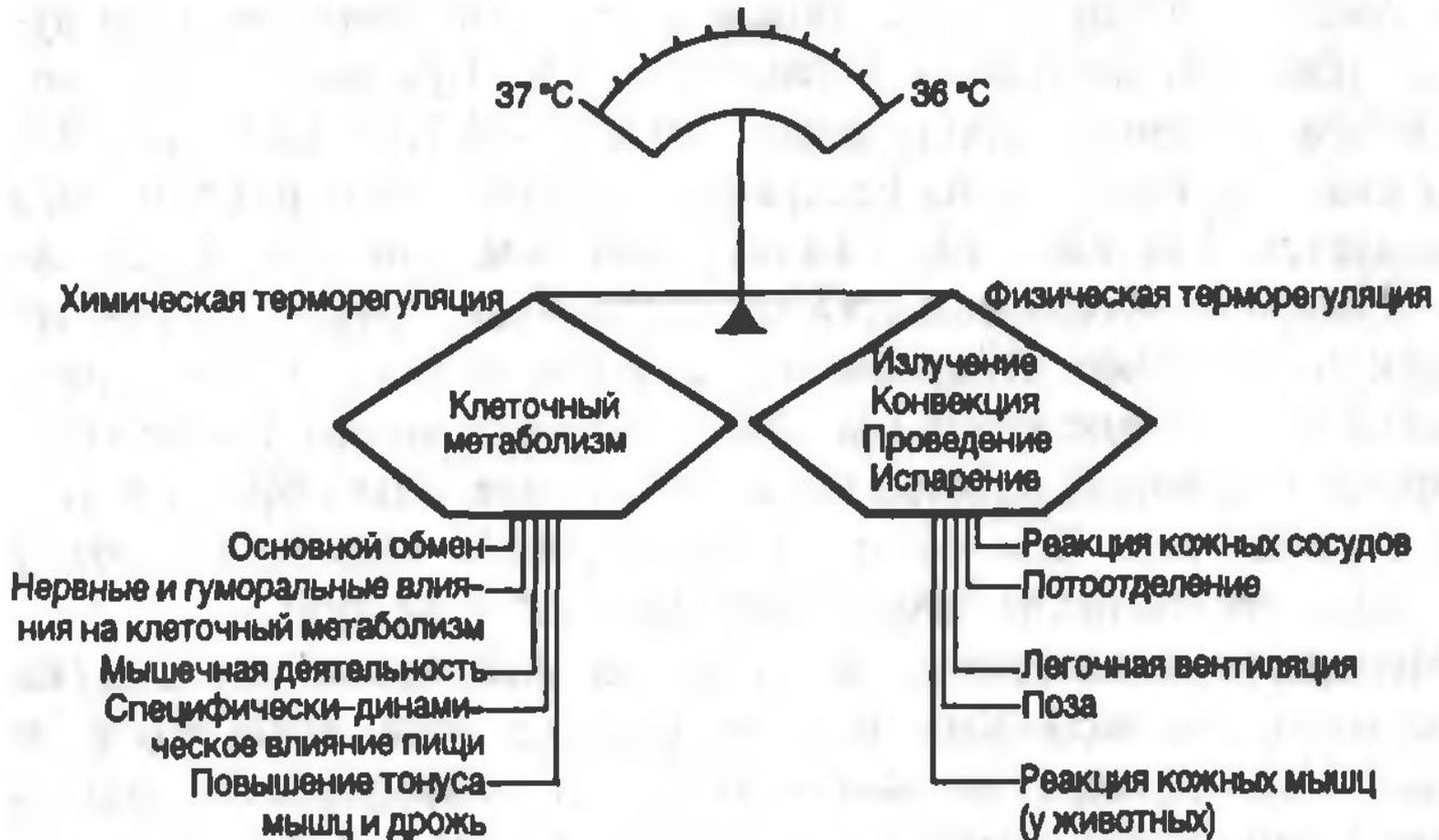
**Химическая  
терморегуля-  
ция**

**Физическая  
терморегуля-  
ция**



**изотермия**

# Соотношение механизмов физической и химической терморегуляции



# Физическая терморегуляция

# Пути теплоотдачи

- **теплоизлучение (радиация) – способ отдачи тепла человека предметам, находящимся на расстоянии, при помощи электромагнитных волн инфракрасного диапазона. (66%)**
- **КОНВЕКЦИЯ – перенос тепла в процессе движения воздуха или воды, окружающих тело.(15%)**
- **теплопроводение – этим путём тепло отдаётся при контакте тела с каким-либо субстратом (одежда, постель, сидение стула, на котором человек сидит и т.д.)**
- **испарение за счёт потоотделения. (19%)**

# Химическая терморегуляция

теплопродукция

# Сократительный термогенез

Скелетные мышцы

```
graph TD; A[Скелетные мышцы] --> B[Мышечный тонус]; A --> C[Мышечная дрожь]; A --> D[Произвольные движения];
```

Мышечный  
тонус

Мышечная  
дрожь

Произвольные  
движения

**теплопродукция**

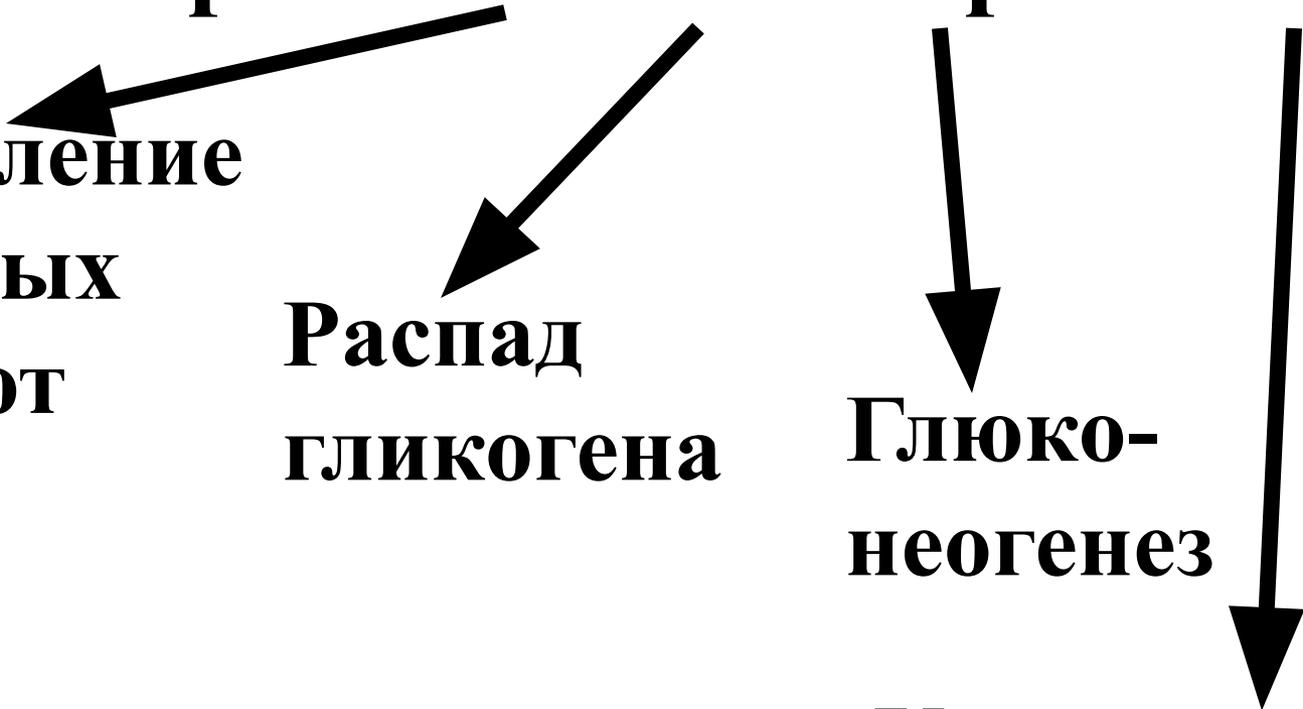
**Несократительный термогенез**

**Окисление  
жирных  
кислот**

**Распад  
гликогена**

**Глюко-  
неогенез**

**Усиление  
окислительных  
процессов**



Окисление жирных кислот у  
новорожденных

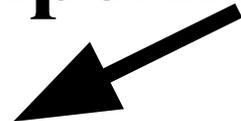
**Симпатическая н.с.**



**Бурый жир –  
фермент мембраны *термогенин***



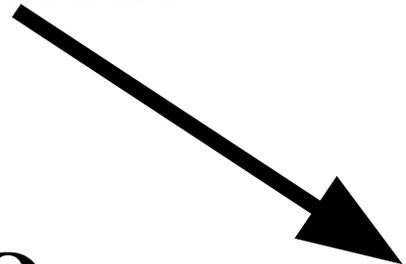
**Цитохромные ферменты**



**Быстрое окисление  
жирных кислот**



**тепло**



**Отсутствие синтеза  
и гидролиза АТФ**

# Терморорецепторы кожи

- Холодовые рецепторы – *колбочки Краузе* - свободные нервные окончания в базальном (ростковом) слое эпидермиса.
- *Играют важную роль в защите организма от переохлаждения.*

# Терморорецепторы кожи

- Тепловые рецепторы – *тельца Руффини* – свободные нервные окончания в сосочковом слое дермы.
- Холодовых рецепторов больше, чем тепловых

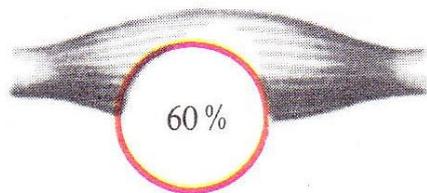
# Терморорецепторы кожи

- Холодовой диапазон –  
от 20 до 40<sup>0</sup>С
- Тепловой диапазон –  
от 25 до 47<sup>0</sup>С

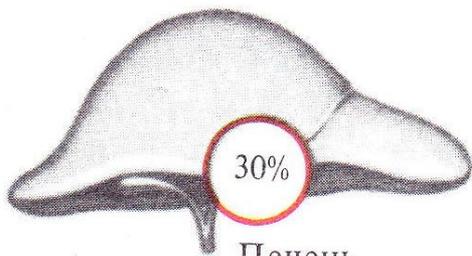
# ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ «СЕРДЦЕВИНЫ» ТЕЛА

(ЦЕНТРАЛЬНЫЕ И ВНУТРИСОСУДИСТЫЕ)

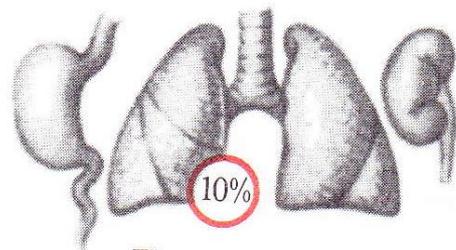
- Защищают организм от ПЕРЕГРЕВАНИЯ
- Возбуждение терморецепторов «сердцевины» включает центральные механизмы, обеспечивающие УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛООТДАЧИ



Мышцы



Печень



Прочие органы

А

Теплопроводение

Теплоизлучение

Испарение

80%  
Кж

Потоотделение

13%  
Л

Дыхание

5%  
Ж

Выделение пищеварительных соков

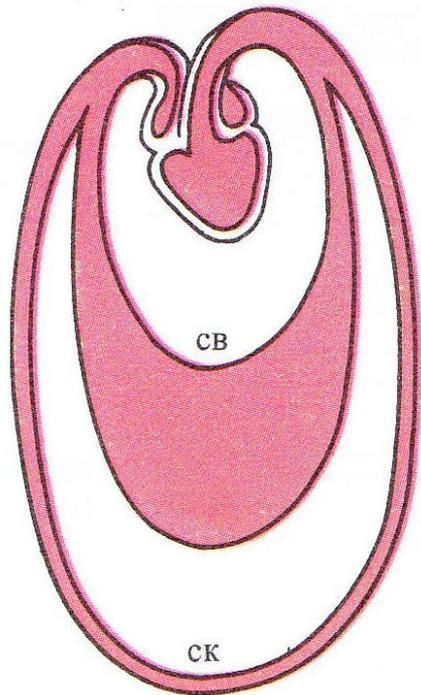
2%  
Птр

Выведение мочи и экскрементов

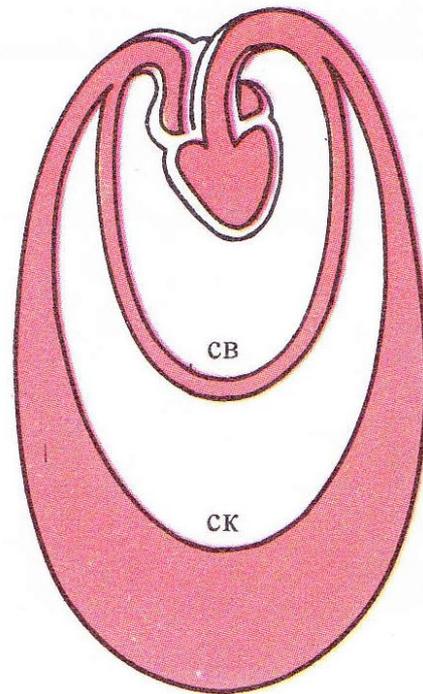
Б

Примечание. Теплопродукция - результат биохимических процессов, теплоотдача - результат физических процессов.

Кумуляция тепла

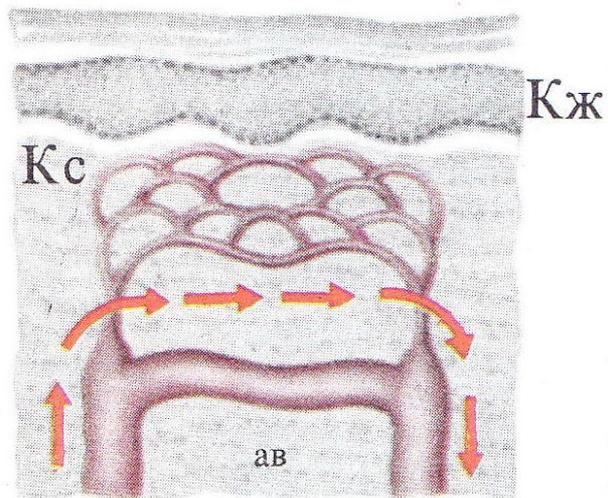


Расход тепла

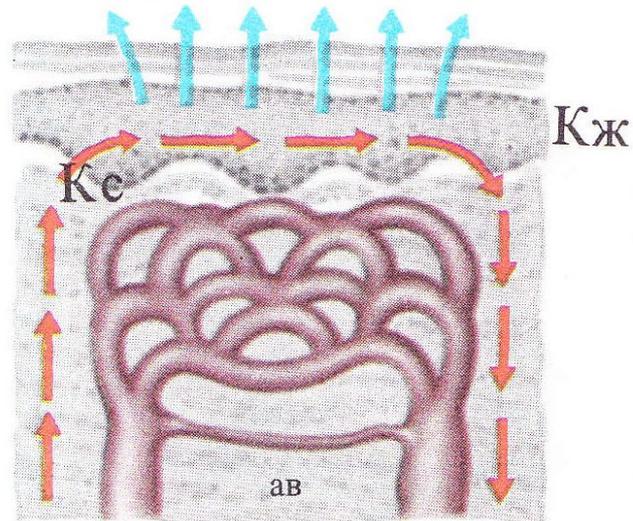


I

Теплоотдача понижена



Теплоотдача повышена



II

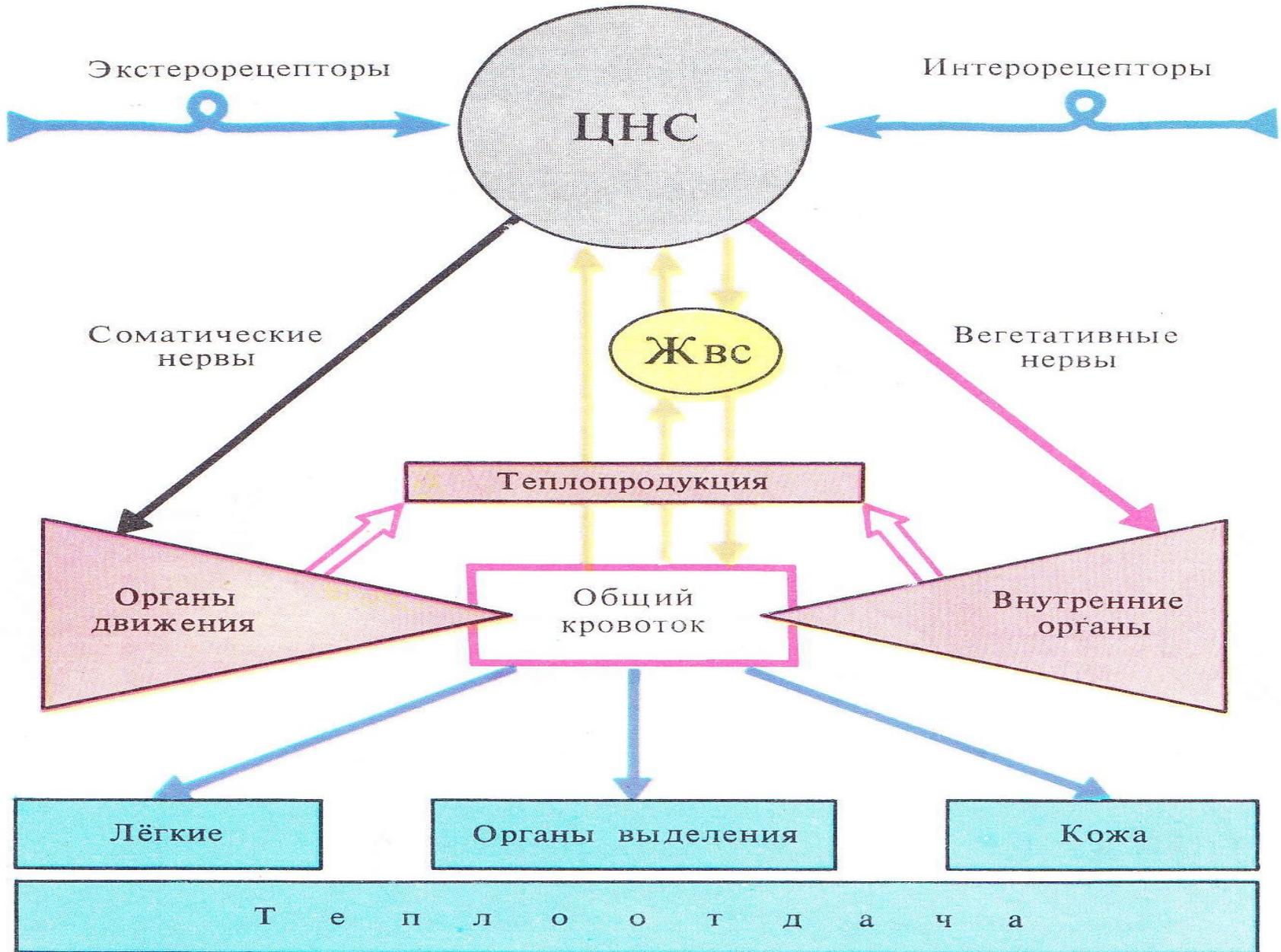
# Особенности терморегуляции у новорожденных

- **Теплопродукция на 1кг массы новорожденных в 1,4 раза выше, чем у взрослых;**
- **Теплоотдача в 2 раза интенсивнее, чем у взрослых**

# Особенности терморегуляции у новорожденных

- **Большая поверхность тела новорожденных по отношению к массе;**
- **Интенсивное кровообращение в коже;**
- **Малая толщина кожи;**
- **Недостаточное потоотделение.**

# Схема регуляции температуры тела



# ФУС терморегуляции

