

# Питание. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция

# Функции пищевых веществ

- Пластическая - обеспечение процессов физиологической регенерации тканей.
- Энергетическая – обеспечение энергетических трат.
- Семантическая (семантика – смысл) – участие биологически активных субстратов пищи в обеспечении процессов жизнедеятельности. Это витамины и др. субстраты. {Можно использовать для лечения!}

# Питание. Белки

- Белки содержатся как в животной, так и в растительной пище. Они, как правило, используются для пластических процессов.
- Белки подразделяются на *полноценные* и *неполноценные*. Полноценными называют белки, содержащие полный набор *незаменимых аминокислот*. Называются так они в связи с тем, что эти аминокислоты либо вообще не могут образовываться в организме человека, либо образуются в явно недостаточном количестве. Поэтому если для энергетических потребностей могут использоваться любые пищевые вещества (взаимозаменяемость), то пластические должны восполняться только белками пищи. В силу этого существует понятие о *белковом минимуме* питания. Для людей незаменимыми аминокислотами являются: *лейцин, изолейцин, валин, метионин, лизин, треонин, фенилаланин, триптофан*.

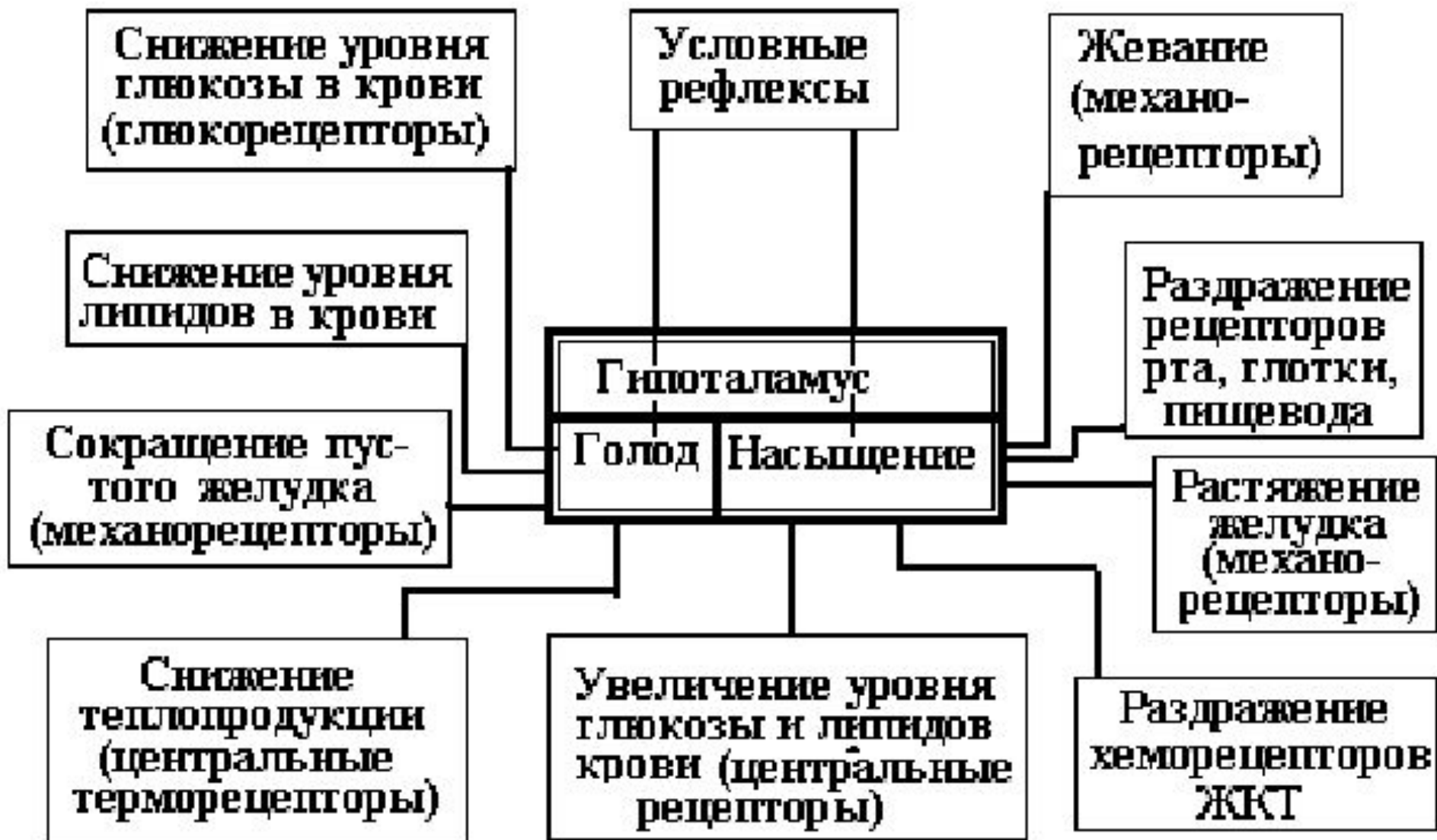
# Белковый минимум

- **Сколько белка нужно употреблять?  
Определить это можно по количеству  
выделяемых из организма  
метаболитов белкового обмена, что в  
пересчете на белок составляет 45-55 г в  
сутки для человека массой 70 кг. Это и  
составляет *белковый минимум*.**

# Питание. Жиры и углеводы.

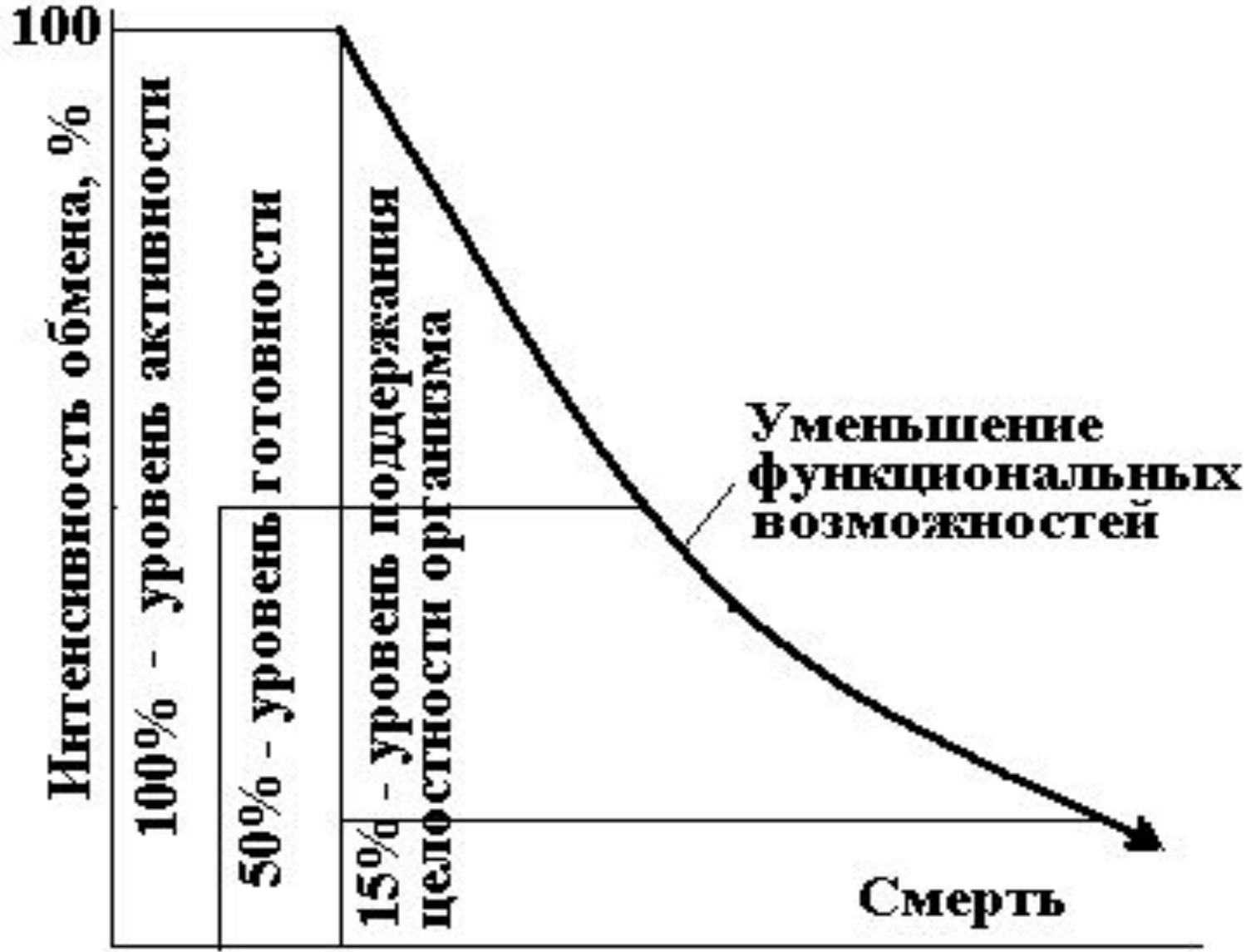
- Существует понятие и о минимальной потребности жира, определяемой наличием *незаменимых жирных кислот*. К незаменимым относятся некоторые ненасыщенные жирные кислоты, важнейшей из которых является линоленовая.
- Жиры используются для обеспечения пластических и энергетических потребностей организма.
- Суточный минимум жиров составляет около 70 г.
- Минимальное количество необходимых организму углеводов составляет 100-150 г. в сутки. В условиях активного образа жизни суточная потребность углеводов должна составлять около 400-450 г.
- Их главное назначение – энергетические процессы.

# Возникновение чувства голода и насыщения



# Метаболические состояния

## Уровень





# Метаболические состояния клетки

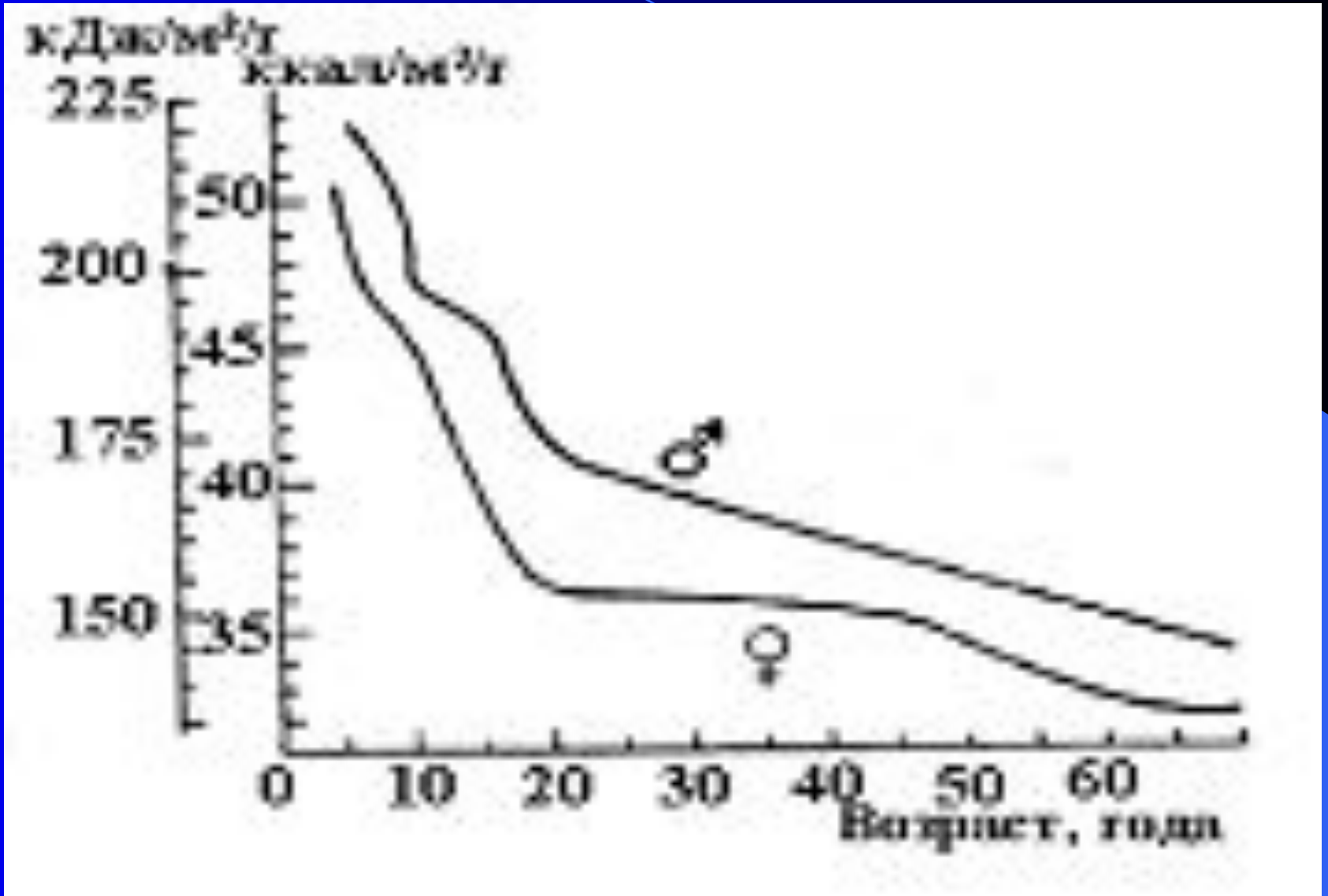
- Уровень *активности* - интенсивность обменных процессов при выполнении специ-фической функции клетки (секреция, сокра-щение мышечных и т.д.).
- Уровень *готовности* - тот уровень метаболизма, который неактив-ная в данный момент клетка должна поддер-живать для того, чтобы в любой момент быть готовой начать функционировать.
- Уровень *поддержания целостности* - тот минимум, который достаточен для сохранения клеточной структуры. Для последнего необходимо сохранить в клетке не менее 15% энергии уровня активности.



# Основной обмен

- Суммарная интенсивность обменных процессов, измеренная в условиях покоя, характеризует *основной обмен*.
- При определении величины основного обмена необходимо соблюдать следующие условия:
  - 1) *утром,*
  - 2) *натощак,*
  - 3) *при состоянии физического и психического покоя, лежа,*
  - 4) *температурный комфорт (25 - 26°C).*
- За основу уровня основного обмена может быть взята величина 1300 - 1700 ккал/сутки или – 1 ккал/кг/час (42 кДж/кг/час).

# Возрастные и половые особенности основного обмена



# Специфически-динамическое действие пищи

- Уже через час и в течение последующих нескольких часов (продолжительность зависит от количества принятой пищи) при поступлении белков активность процессов энергообразования возрастает до 30% к уровню основного обмена. При поступлении углеводов и жиров этот прирост составляет не более 15%.
- Этот феномен обозначается специфически-динамическое действие пищи.

*Оно обусловлено активацией обменных процессов продуктами пищеварения.*

Группа интен- сивности труда	Возраст, лет	Потребность в энергии			
		Мужчины		Женщины	
		кДж	ккал	кДж	ккал
1	18-29	11715	2800	10042	2409
	30-39	11297	2700	9623	2300
	40-59	10669	2500	9205	2200
2	18-29	12552	3000	10669	2550
	30-39	12133	2900	10950	2450
	40-59	11506	2750	9832	2350
3	18-29	13388	3200	11296	2700
	30-39	12970	3100	10878	2600
	40-59	12342	2950	10460	2500
4	18-29	15480	3700	13179	3150
	30-39	15062	3600	12761	3050
	40-59	14434	3450	12133	2900
5	18-29	17991	4300	-	-
	30-39	16154	4100	-	-
	40-59	16317	3900	-	-

**Общий  
обмен –  
зависит  
от  
интен-  
сивности  
труда  
(главным  
образом  
участия  
мышц)**

# Метод непрямой калориметрии для исследования уровня обмена

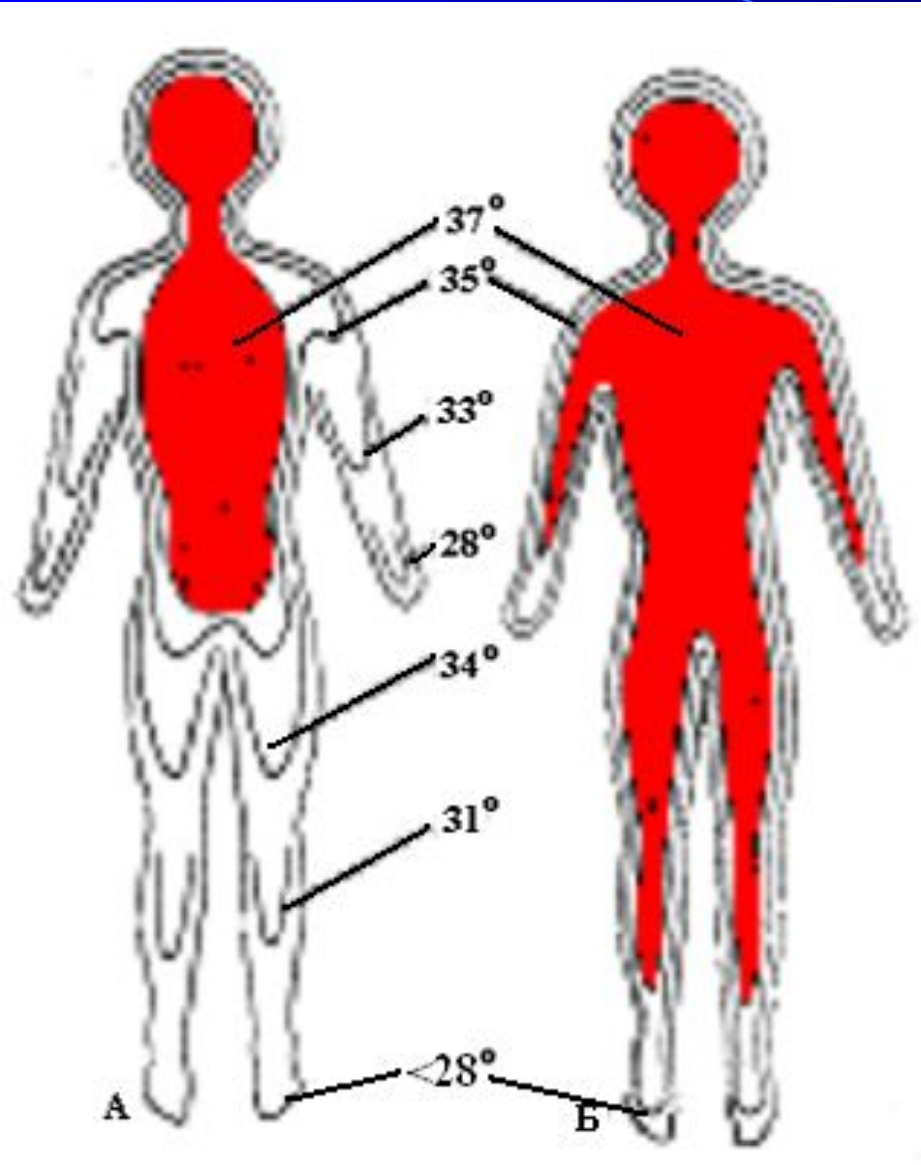
- Для определения уровня обмена веществ чаще всего используются *способы непрямой калориметрии*. При этом вначале определяется количество поглощаемого кислорода и выделяемого углекислого газа. Зная их объемы можно определить дыхательный коэффициент: отношение выделенного  $\text{CO}_2$  к поглощенному  $\text{O}_2$ :
- $\text{ДК} = \nu\text{CO}_2 : \nu\text{O}_2$
- ДК при окислении: жиров - 1,0; углеводов - 0,7; белков - 0,8.
- По величине дыхательного коэффициента можно косвенно судить (имеются соответствующие таблицы) об окисляемом продукте, так как в зависимости от этого выделяется различное количество тепла. Так, при окислении глюкозы выделяется 4,0 ккал/г тепла, жиров - 9,0 ккал/г, белков - 4,0 ккал/г (эти величины характеризуют энергетическую ценность соответствующих пищевых веществ).
- А, зная количество потребленного кислорода за ед. времени, можно определить интенсивность обмена.

# Терморегуляция

- **Скорость протекания химических реакций зависит от температуры среды в соответствии с *правилом Вант-Гоффа - Аррениуса*: при изменении температуры на  $10^{\circ}$  C скорость меняется в 2-3 раза.**
- **Указанная закономерность объясняет высокую термозависимость всех жизненных проявлений, что сказывается даже на эволюционном развитии. Низкая температура зимой, также как и снижение температуры ночью, замедляли или даже приостанавливали все процессы жизнедеятельности. Это происходит с *пойкилотермными* животными (от греч. poikilos - изменчивый).**
- **На определенном этапе эволюции некоторые животные приобрели способность сохранять температуру тела постоянной. У этих *гомойотермных* (теплокровных) существ (от греч. homeo - подобный) *сформировались механизмы терморегуляции.***
- **Одним из результатов этого - резкое возрастание их эволюционного потенциала.**



# Температура тела



- Соотношение температурной оболочки и ядра (закрашено) при внешней температуре 20° С (А) и 28° С (Б).

Эти представления позволяют условно выделить «пойкилотермную» оболочку и «гомойотермное» ядро. Соотношение их непостоянно, и в зависимости от внешней температуры, за счет переходной зоны, ядро может увеличиваться или уменьшаться.



# Терморегуляция

- Терморегуляция это достижение *устойчивого равновесия между теплопродукцией и теплоотдачей.*
- *Теплопродукцию* называют *химической терморегуляцией.*
- Оттекающая от органов кровь, как правило, имеет более высокую температуру, чем притекающая. Изменение активности обменных процессов, интенсивности мышечных локомоций относятся к основным механизмам изменения теплопродукции.
- Наиболее мощным источником теплопродукции являются сокращающиеся мышцы. Среди различных локомоций следует выделить особую форму их – *дрожь*, назначение которой теплообразование.

# Теплоотдача – совершается через

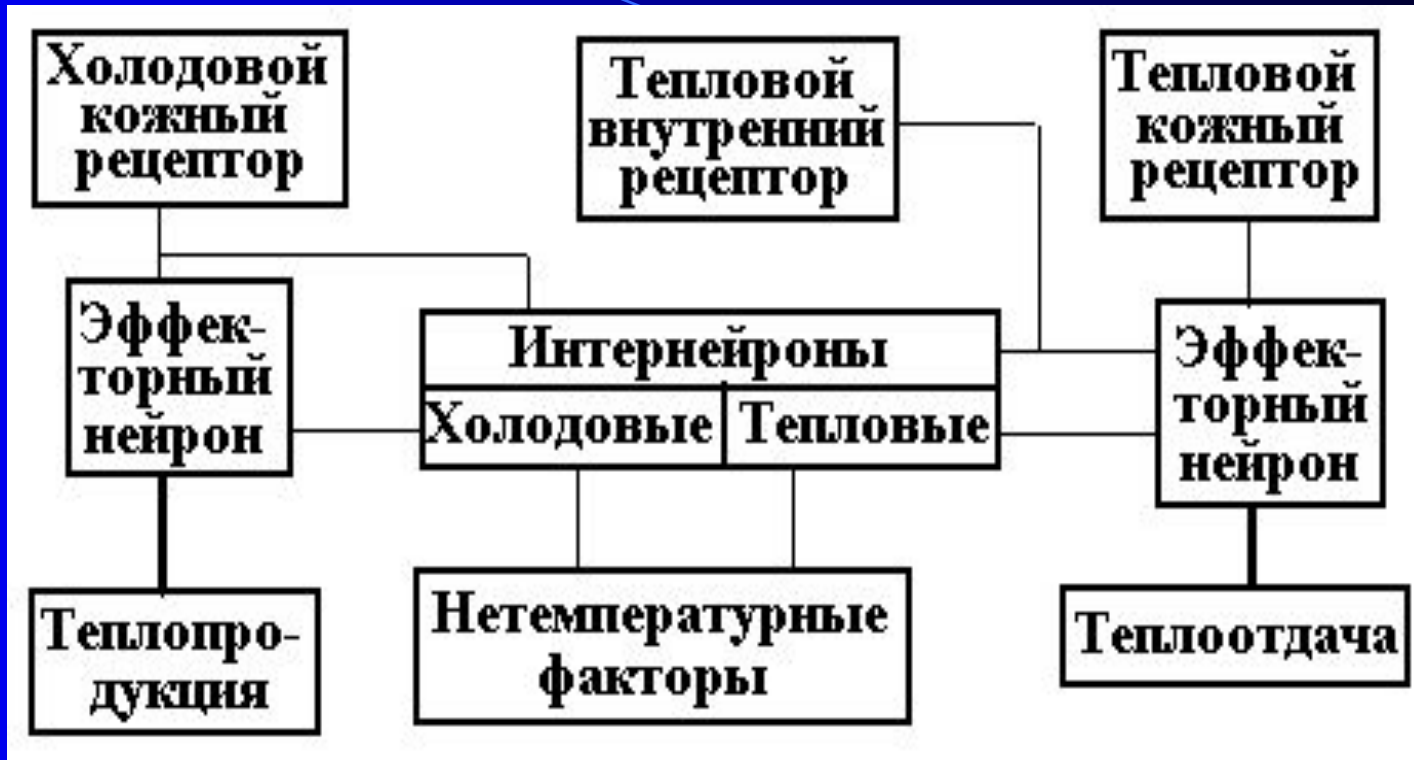
## кожу

- При комнатной температуре у раздетого человека около 60% тепла отдается за счет радиации (излучения),
- около 12-15% - конвекцией воздуха и
- проведением - 2-5%,
- около 20% тепла отдается с помощью испарения пота.
- *Излучение* - необходим градиент температур между более теплой кожей и холодными стенами.
- *Конвекция* - нагретый воздух становится более легким и, поднимаясь от тела, уносит тепло.
- *Проведение* тепла происходит при непосредственном контакте тела с плотным субстратом.
- *Испарение пота*. При внешней температуре выше 37°C – тепло отдается только испарением пота.

# Центр терморегуляции

- Основным центром, связанным с *эффекторами*, является отдел *заднего гипоталамуса*. Эти нейроны через симпатические нервы, влияют на кровеносные сосуды, потовые железы, метаболизм.
- *Передний отдел гипоталамуса* (медиальная преоптическая область) принадлежит к *афферентному* отделу системы терморегуляции.
- Они получают сигналы от периферических терморецепторов и сравнивают их с уровнем активности центральных терморецепторов и "заданного значения" температуры тела.

# Регуляция температуры тела



- Температура тела контролируется терморесепторами.
- По местоположению они подразделяются на *периферические* и *центральные*.
- Два типа рецепторов - *тепловые* и *холодовые*.

# Температурный комфорт

- При температуре кожи в диапазоне  $34-38^{\circ}\text{C}$  импульсация в обоих типах рецепторов минимальна. Это создает *ощущение температурного комфорта*.
- Примерно по такой же схеме функционируют и центральные терморецепторы. Но для них "температурное окно" уже, оно в пределах  $37-37,5^{\circ}\text{C}$ .

# Температурный комфорт

- Для создания ощущения температурного комфорта у спокойно сидящего взрослого человека в легкой одежде необходимо:
- равная температура стен и воздуха на уровне 25-26°C,
- 50% влажность.
- Любое изменение указанных условий приведет к раздражению соответствующих рецепторов и включению механизмов терморегуляции. Если эти условия далеки от комфортных, то возникнет еще и эмоциональная окраска данного состояния - ощущение дискомфорта.

# Подключение механизмов терморегуляции

- Вначале используются поведенческие механизмы.
- Затем включаются более «комфортные» механизмы — химические (обмен) и теплоотдача через кожу (покраснение и т. д.)
- Весьма существенно, что включение таких механизмов как потоотделение или мышечной дрожи происходит тогда, когда другие пути поддержания постоянной температуры ядра оказываются недостаточно эффективными.
- Но появление потоотделения и мышечной дрожи сопровождается возникновением *ощущения температурного дискомфорта*.



## Бурый жир

- В подмышечной впадине, между лопаток располагается, так называемый, бурый жир. Он хорошо иннервирован симпатическими нервами и активно кровоснабжается. Отличаются и сами жировые клетки - адипоциты: в них вместо одной большой содержится много мелких липидных капель, они богаты митохондриями. В митохондриях содержится специфический белок - *термогенин*, который разобщает окислительное фосфорилирование.
- Поэтому энергия окисления расходуется в основном на выработку тепла, а не на синтез АТФ. И при стимуляции интенсивное окисление бурого жира может обеспечить 2-3 кратное возрастание теплообразования.

# Бурый жир и терморегуляция

- Бурый жир играет большую роль в терморегуляции детей особенно первых месяцев жизни. Хорошо развита бурая жировая ткань и у тех взрослых, которые могут "хорошо поесть, но при этом не накапливать жира". Напротив, у тучных людей такого жира нет.
- Иннервированы жировые клетки симпатическими нервами, выходящими из двух областей гипоталамуса: 1) преоптическая область, участвующая в терморегуляции и 2) вентромедиальные ядра, которые связаны с регуляцией потребления пищи.

# Особенности терморегуляции детей

- У детей соотношение поверхности кожи (теплоотдача) и объема тела (теплообразование) отличается (больше площадь теплоотдачи). Поэтому дети легче переохлаждаются и перегреваются при изменении поведенческих механизмов (неправильная одежда и т.п.).
- К тому же у них не появляются отрицательные эмоции при нарушении температуры.
- Таким образом, за детьми необходим правильный «терморегуляционный» уход.