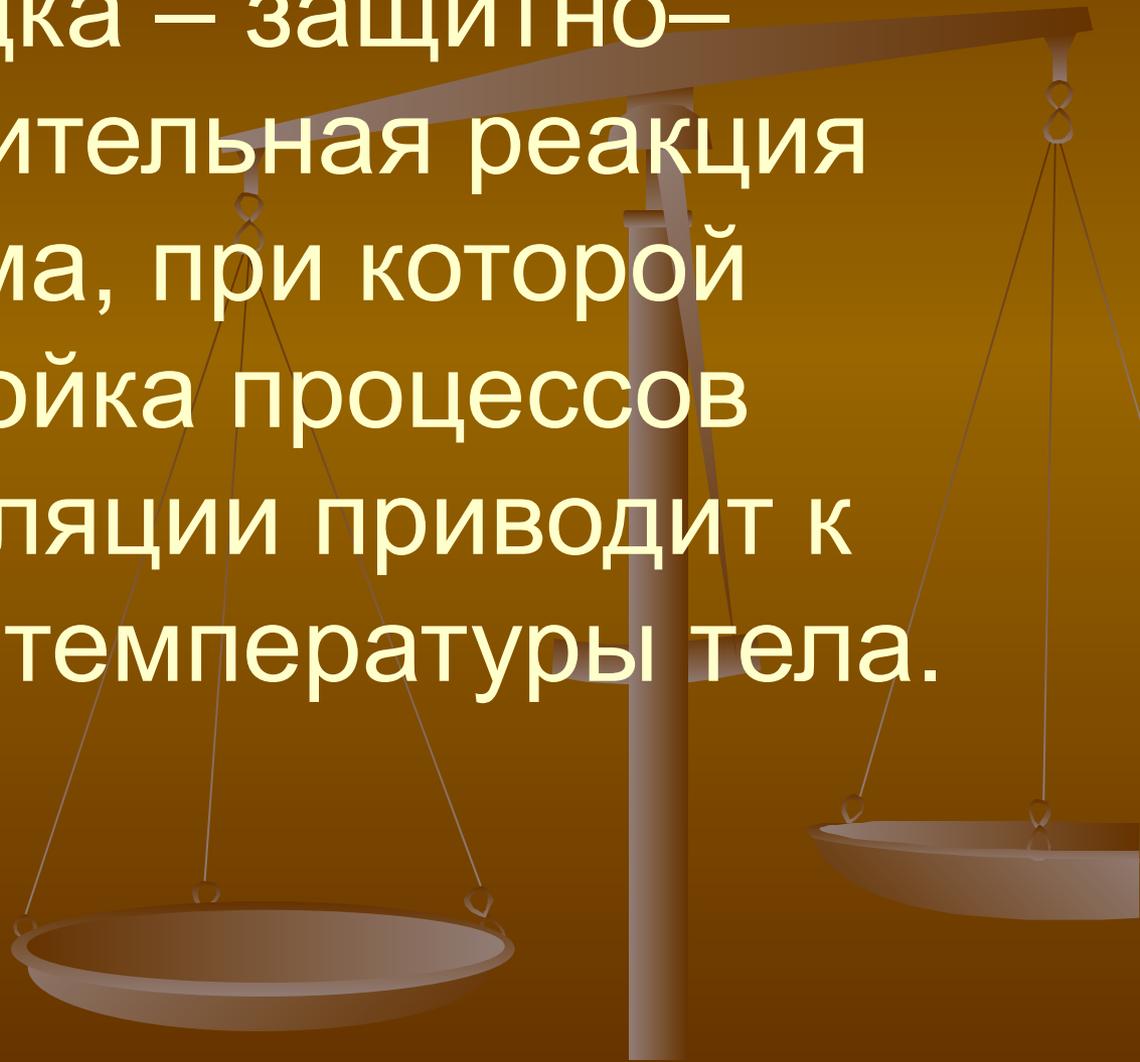


Тепловой обмен



Лихорадка – защитно–
приспособительная реакция
организма, при которой
перестройка процессов
терморегуляции приводит к
повышению температуры тела.



Изменение температуры
крови

Раздражение
центральных и
периферических
терморецепторов

Центр терморегуляции
«установочная точка»

Центр теплопродукции

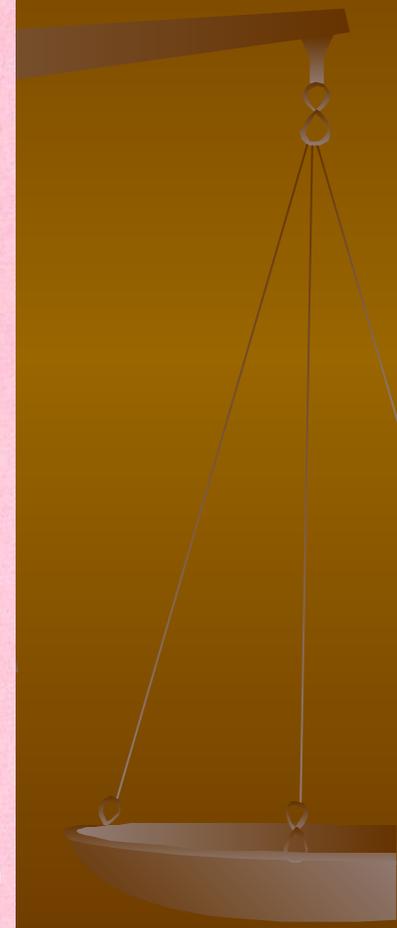
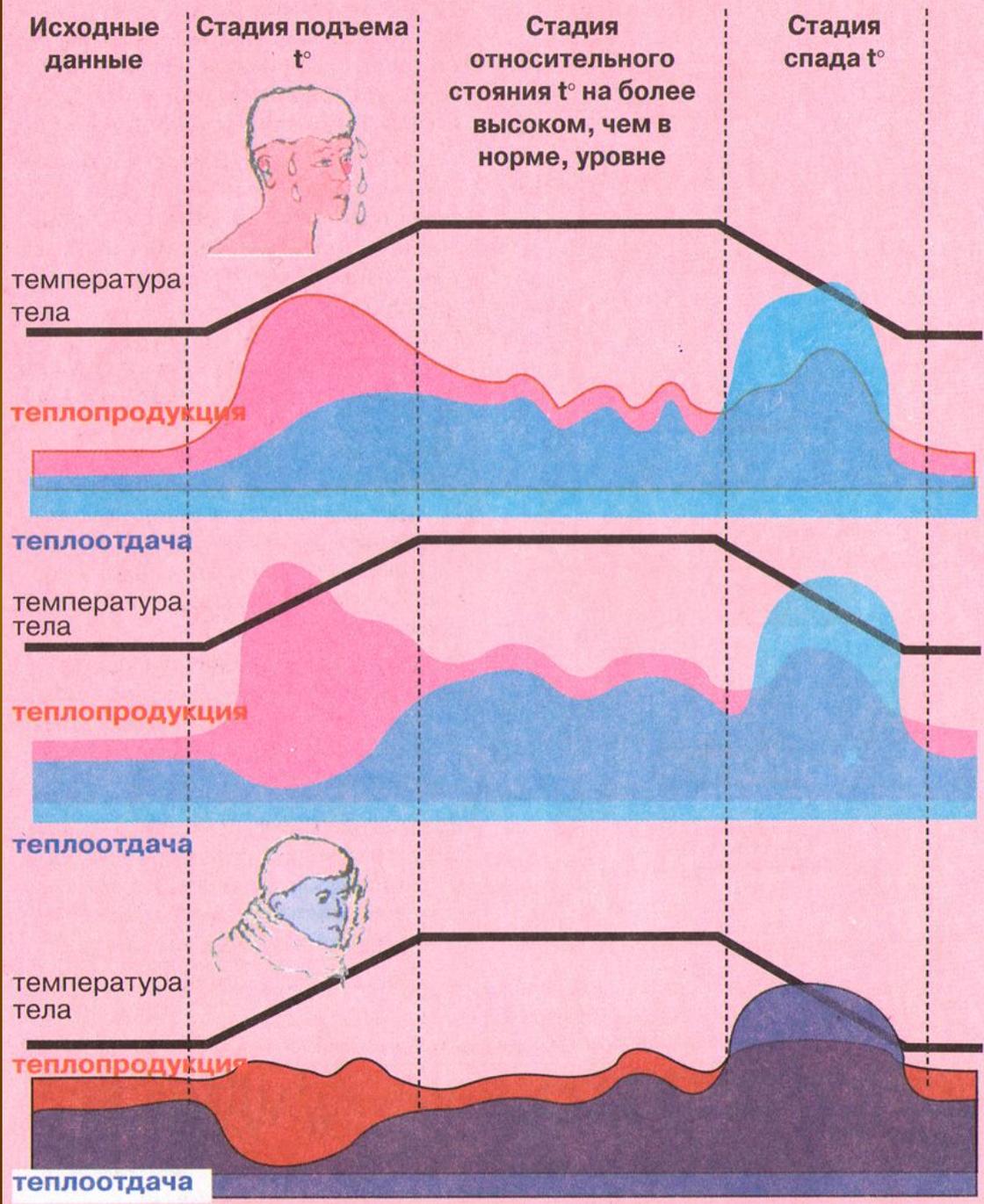
Центр теплоотдачи

Изменение
теплопродукции

Изменение
теплоотдачи

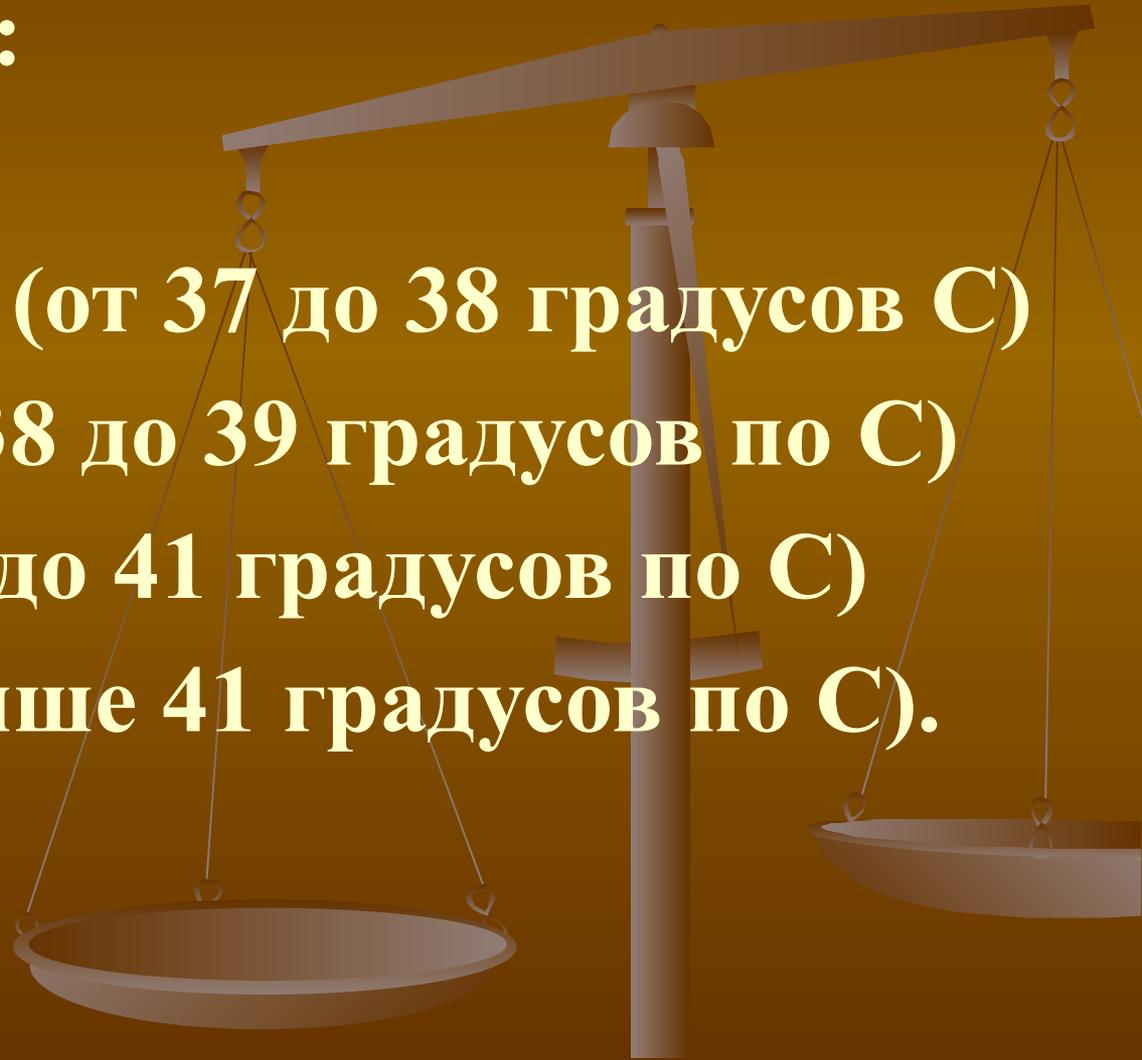


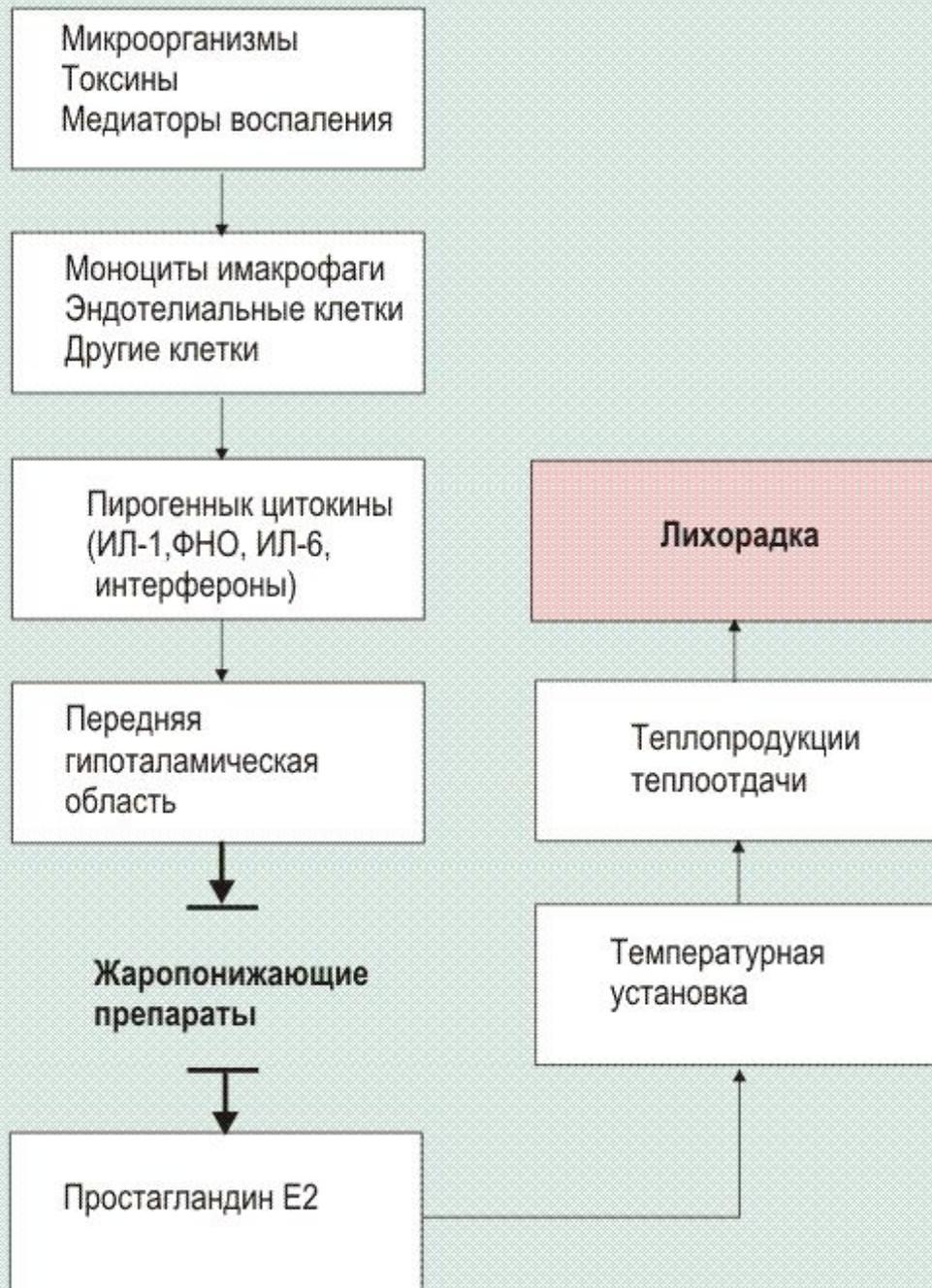
ЛИХОРАДКА (3 основных варианта развития)



По степени повышения температуры тела различают:

- субфебрильную (от 37 до 38 градусов С)
- умеренную (от 38 до 39 градусов по С)
- высокую (от 39 до 41 градусов по С)
- чрезмерную (выше 41 градусов по С).





Инфекционные пирогены
(бактериальные экзо-
и эндотоксины, вирусы и их
антигены и др.)

Неинфекционные пирогены
(продукты тканевого распада,
опухолевые клетки и др.)
Фагоциты

Фагоциты
(нейтрофилы, моноциты,
макрофаги)

Интерлейкин-1

T-лимфоциты

Усиление
пролиферации
T-хелперов,
продукции
ИЛ-2
и экспрессии
рецепторов
ИЛ-2

B-лимфоциты

Усиление про-
лиферации
B-лимфоцитов
и их диффе-
ренцировки в
плазмоциты

**Натуральные
киллеры**

Возрастание
цитотоксиче-
ской активнос-
ти

Гепатоциты

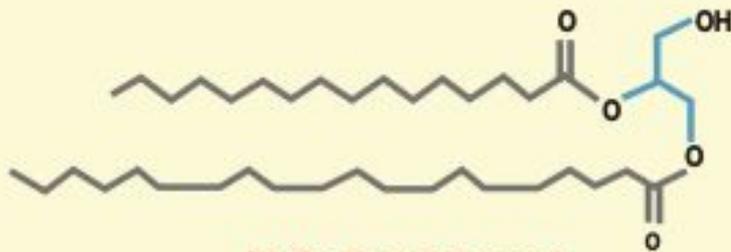
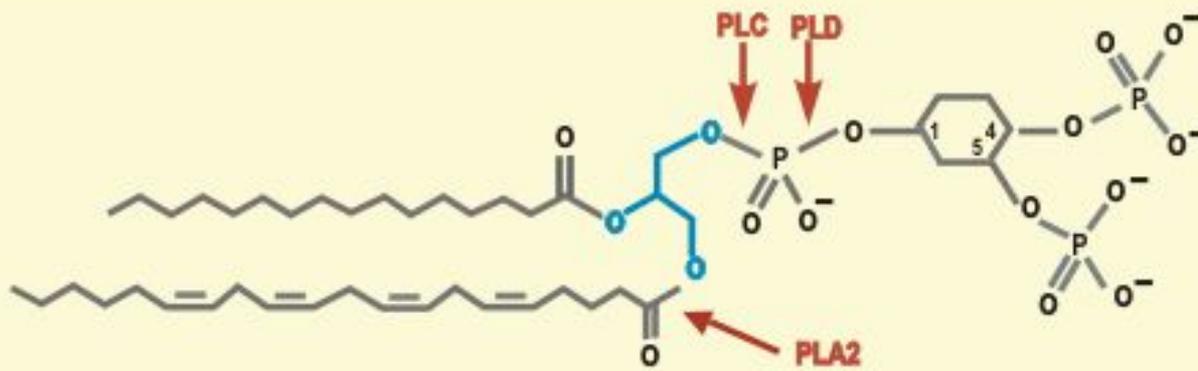
Синтез белков
острой фазы
воспаления

**Центры теплообмена
в гипоталамусе**

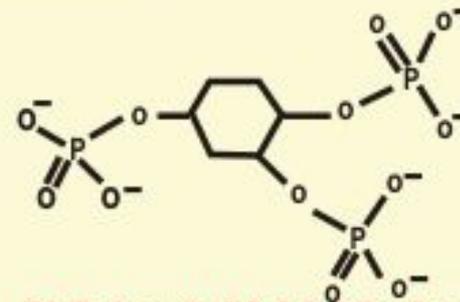
Активизация циклооксигеназы
↓
Синтез простаглиндинов
↓
Повышение уровня цАМФ
↓
Изменение
Na/Ca-соотношения
↓
Перестройка терморегуляции
(повышение теплопродукции и
снижение теплоотдачи)

Лихорадка

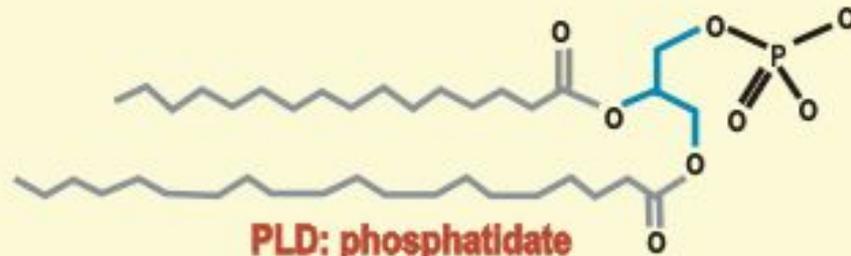




PLC: diacylglycerol



PLC: inositol 1,4,5-trisphosphate



PLD: phosphatidate



PLA2: arachidonate

Фосфолипиды мембраны

Фосфолипаза A₂



Арахидоновая кислота

Циклоксигеназа

5-липоксигеназа

12-липоксигеназа

15-липоксигеназа

Разные типы клеток

Тучные клетки

Тромбоциты

Эпителиальные клетки



ПГH₂

ПГF_{2α}

ПГD₂

ПП₂

ПГE₂

ТБА₂

Моноциты

Лимфоциты

Базофилы

Нейтрофилы



5-ПЭТЕ

ЛТА₄

ЛТВ₄

ЛТС₄, ЛТD₄, ЛТЕ₄



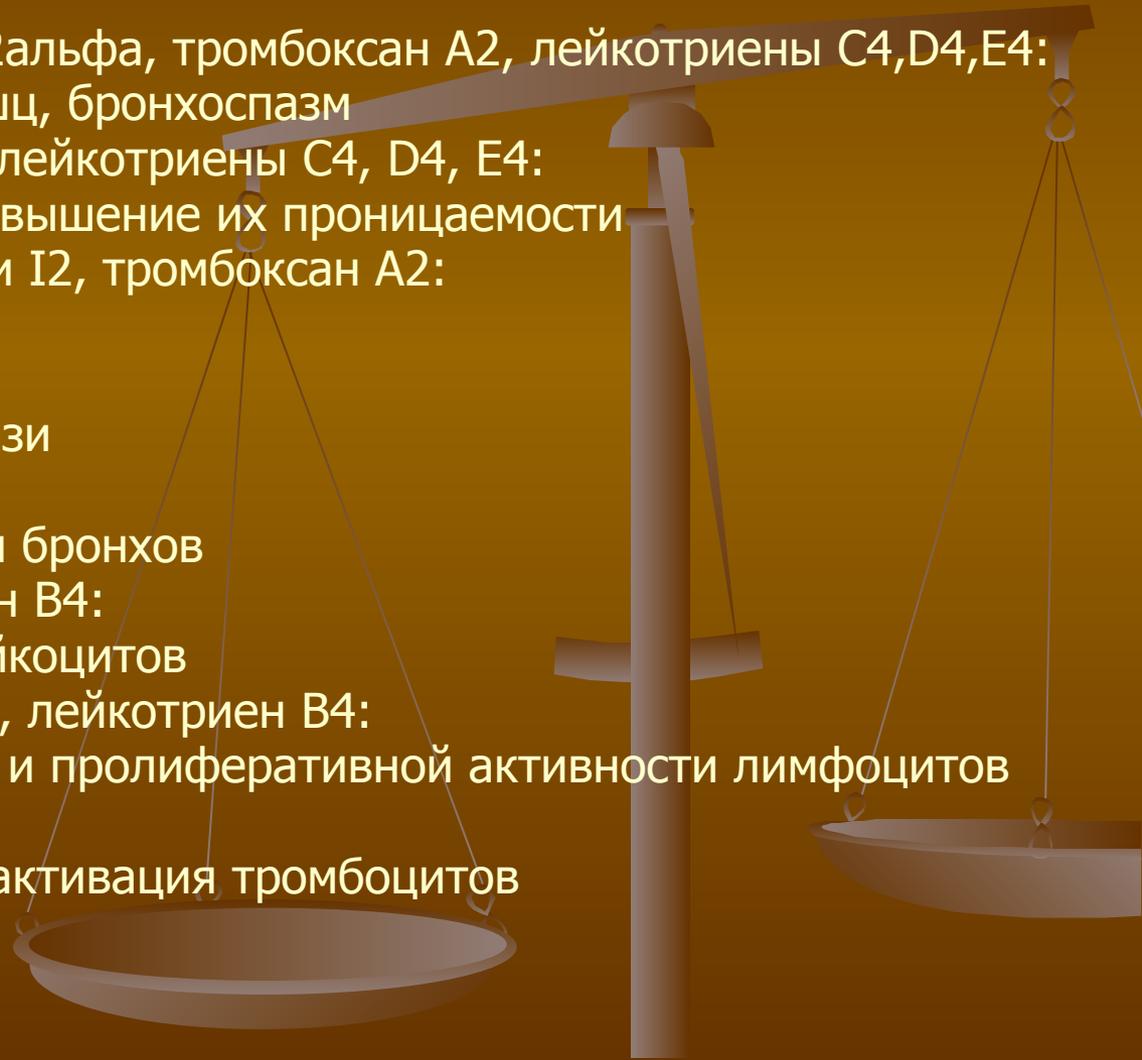
12-ГПЭТЕ

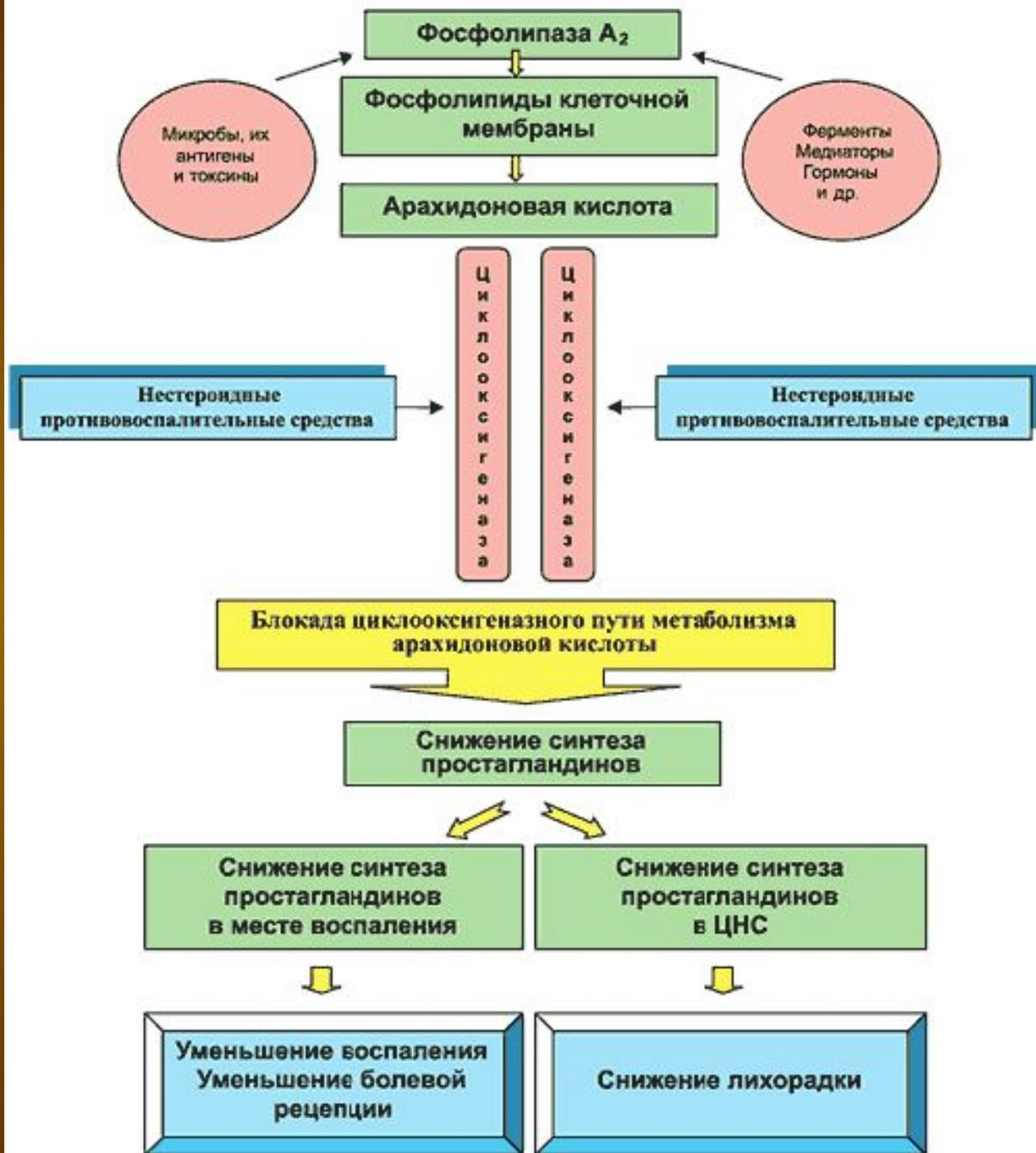


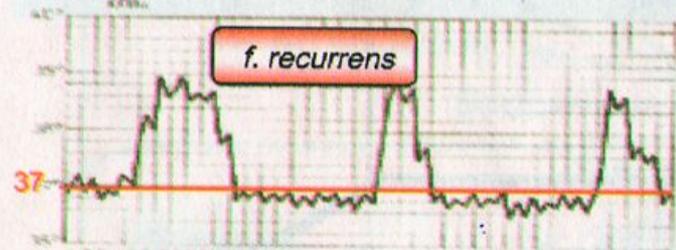
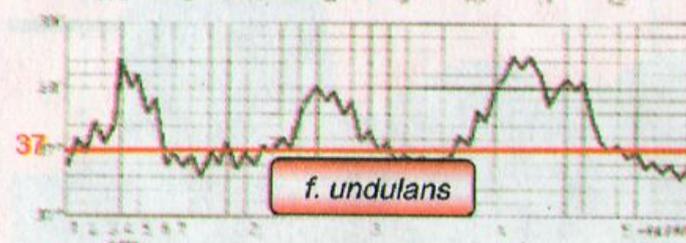
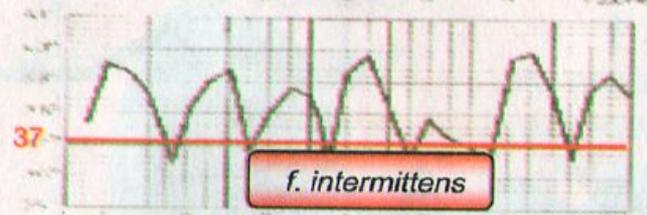
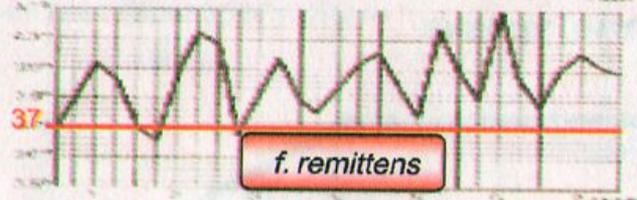
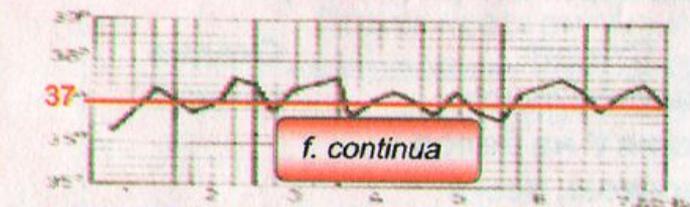
15-ПЭТЕ

Метаболиты арахидоновой кислоты и их действие:

- Простагландины D2, E2, F2альфа, тромбоксан A2, лейкотриены C4, D4, E4:
 - Сокращение гладких мышц, бронхоспазм
- Простагландины D2, и E2, лейкотриены C4, D4, E4:
 - Расширение сосудов и повышение их проницаемости
- Простагландины F2альфа и I2, тромбоксан A2:
 - Сужение сосудов легких
- Лейкотриены C4, D4, E4:
 - Повышение секреции слизи
- Лейкотриен E4:
 - Повышение реактивности бронхов
- Тромбоксан A2, лейкотриен B4:
 - Хемотаксис и адгезия лейкоцитов
- Простагландины D2, E2, I2, лейкотриен B4:
 - Подавление секреторной и пролиферативной активности лимфоцитов
- Тромбоксан A2:
 - Повышение агрегации и активация тромбоцитов







Постоянная лихорадка (febris = f.):
суточные колебания не более 1°C;
продолжается в течение всего периода
болезни и возвращается к норме
с ее окончанием ⇒ крупозная пневмония,
ангина, грипп, скарлатина...

Послабляющая (ремиттирующая):
суточные колебания $\geq 1^\circ\text{C}$, при этом
до нормы t° не опускается ⇒ бронхопневмонии,
экссудативный плеврит, бруцеллез,
обострение туберкулеза легких ...

Перебегающая (интермиттирующая):
суточные колебания превышают 1°C,
при этом t° снижается до нормы по утрам
⇒ острые гепатиты, острые формы туберкулеза,
септические состояния...

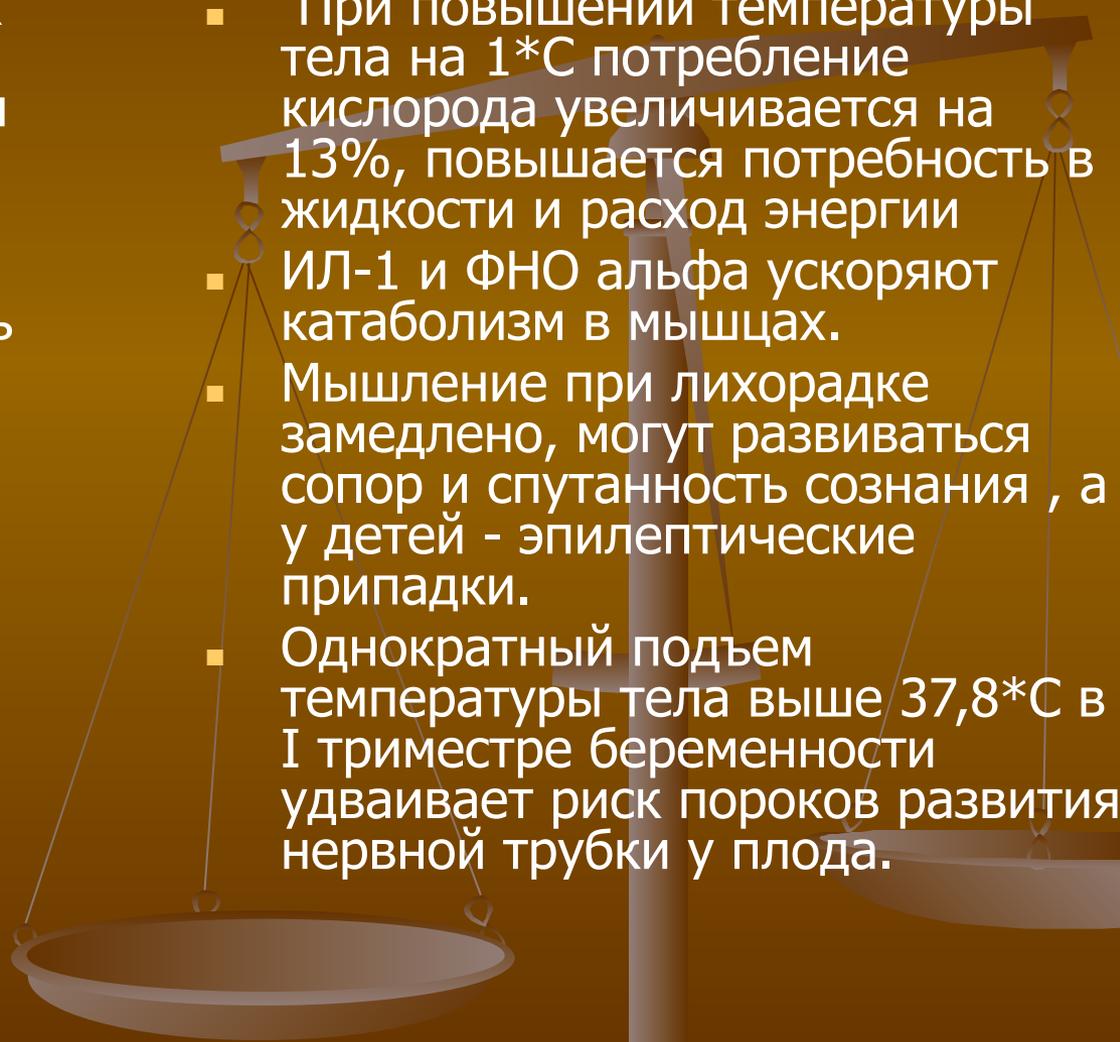
Изнуряющая (гектическая): суточные
колебания достигают 3–4°C и даже 5°C,
скачки t° — многократные ⇒ сепсис,
тяжелый прогрессирующий туберкулез.

Волнообразная (ундулирующая): характеризуется
плавными подъемами и спадами температурной
кривой ⇒ опухолевые заболевания,
лимфогранулематоз.

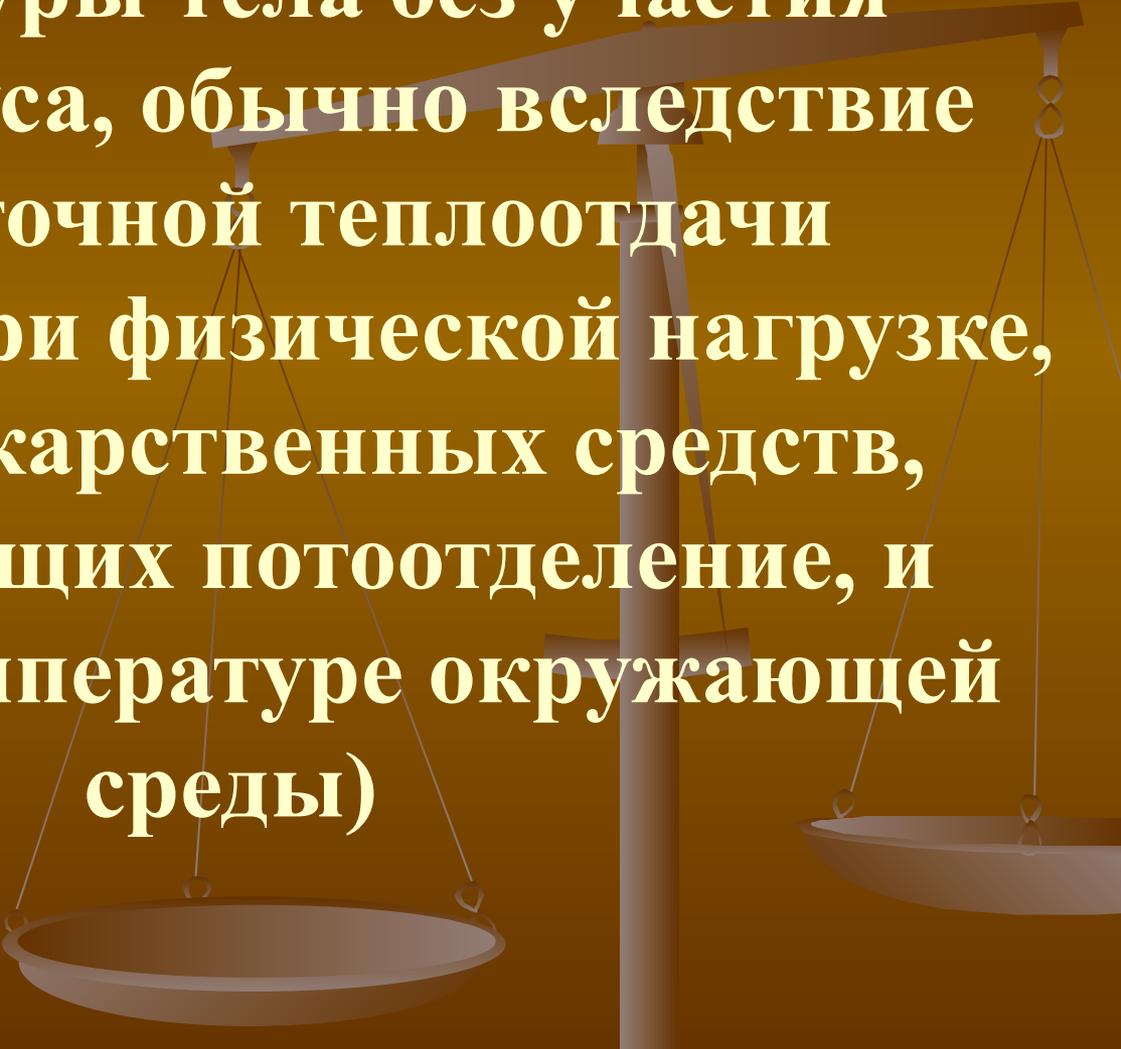
Возвратная (рекуррентная): характеризуется
сменой периодов лихорадки и периодов
апирекии, отражающих цикличность течения
заболевания ⇒ малярия, возвратный тиф...

Физиологический смысл лихорадки

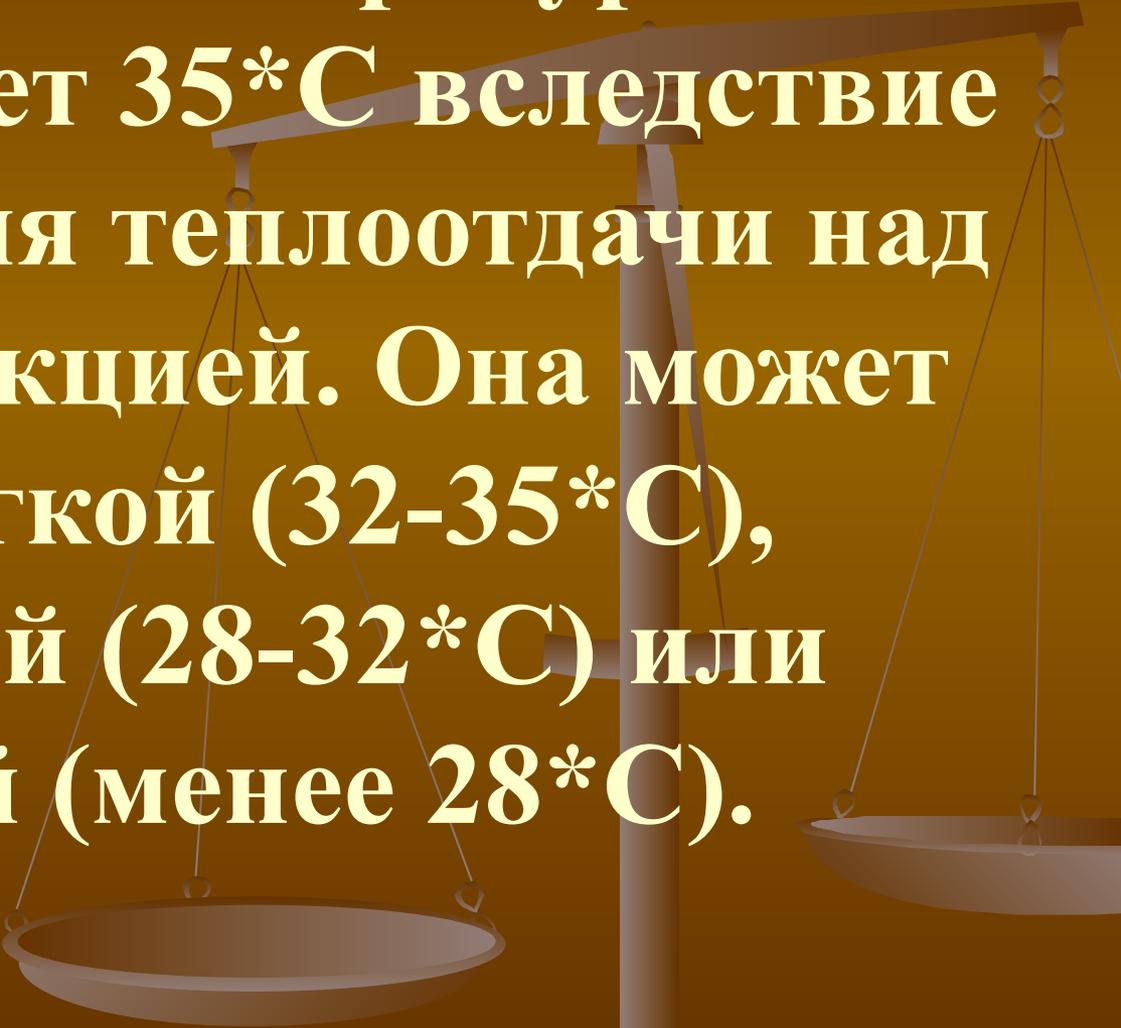
- при высоких температурах некоторые виды бактерий перестают размножаться и теряют вирулентность
- Лихорадка стимулирует фагоцитарную и бактерицидную активность нейтрофилов и цитотоксическое действие лимфоцитов .
- При повышении температуры тела на 1°C потребление кислорода увеличивается на 13%, повышается потребность в жидкости и расход энергии
- ИЛ-1 и ФНО альфа ускоряют катаболизм в мышцах.
- Мышление при лихорадке замедлено, могут развиваться сопор и спутанность сознания , а у детей - эпилептические припадки.
- Однократный подъем температуры тела выше $37,8^{\circ}\text{C}$ в I триместре беременности удваивает риск пороков развития нервной трубки у плода.



Гипертермия - это повышение температуры тела без участия гипоталамуса, обычно вследствие недостаточной теплоотдачи (например, при физической нагрузке, приеме лекарственных средств, уменьшающих потоотделение, и высокой температуре окружающей среды)



Гипотермия - это состояние, при котором температура тела не превышает 35°C вследствие преобладания теплоотдачи над теплопродукцией. Она может быть легкой ($32-35^{\circ}\text{C}$), умеренной ($28-32^{\circ}\text{C}$) или тяжелой (менее 28°C).



Гипотермия: последствия

- охлаждение стимулирует симпатическую нервную систему .
Это приводит к:
 - тахикардии,
 - увеличению сердечного выброса,
 - спазму артериол
 - повышению ОПСС .При температуре тела ниже 32*С нарушается проводимость миокарда,
снижается ЧСС
сердечный выброс
часто возникает мерцательная брадиаритмия ,
при температуре тела ниже 28*С - фибрилляция желудочков
- При спазме артериол кровь перемещается в центральные сосуды, что приводит к компенсаторному увеличению диуреза для снижения ОЦК (холодовой диурез). Это, а также выход жидкости из сосудистого русла и нарушение транспортной функции почечного эпителия , приводящее к снижению реабсорбции натрия и воды, может вызвать тяжелую гиповолемию и артериальную гипотонию при длительном охлаждении.
- гиповолемия вызывает гемоконцентрацию и увеличение вязкости крови и предрасполагает к тромбозам .
- Ишемия тканей может вызвать лактацидоз и, как следствие, компенсаторный респираторный алкалоз . Угнетение дыхания при тяжелой гипотермии приводит к респираторному ацидозу .
- Охлаждение может вызвать бронхоспазм Охлаждение может вызвать бронхоспазм . По мере прогрессирования гипотермии тахипноэ Охлаждение может вызвать бронхоспазм . По мере прогрессирования гипотермии тахипноэ сменяется гиповентиляцией Охлаждение может вызвать бронхоспазм . По мере прогрессирования гипотермии тахипноэ сменяется гиповентиляцией . Утрата кашлевого и рвотного рефлексов при угнетении сознания Охлаждение может вызвать бронхоспазм . По мере прогрессирования гипотермии тахипноэ сменяется гиповентиляцией . Утрата кашлевого и рвотного рефлексов при угнетении сознания может привести к аспирации Охлаждение может вызвать бронхоспазм . По мере прогрессирования гипотермии тахипноэ сменяется гиповентиляцией . Утрата кашлевого и рвотного рефлексов при угнетении сознания может привести к аспирации и отеку легких .
- Кривая диссоциации оксигемоглобина при низких температурах смещается влево, поэтому

Пирогены (инфекционные и неинфекционные)

Макрофаги

ИЛ-1

Лимфоциты

Центр терморегуляции

Печень

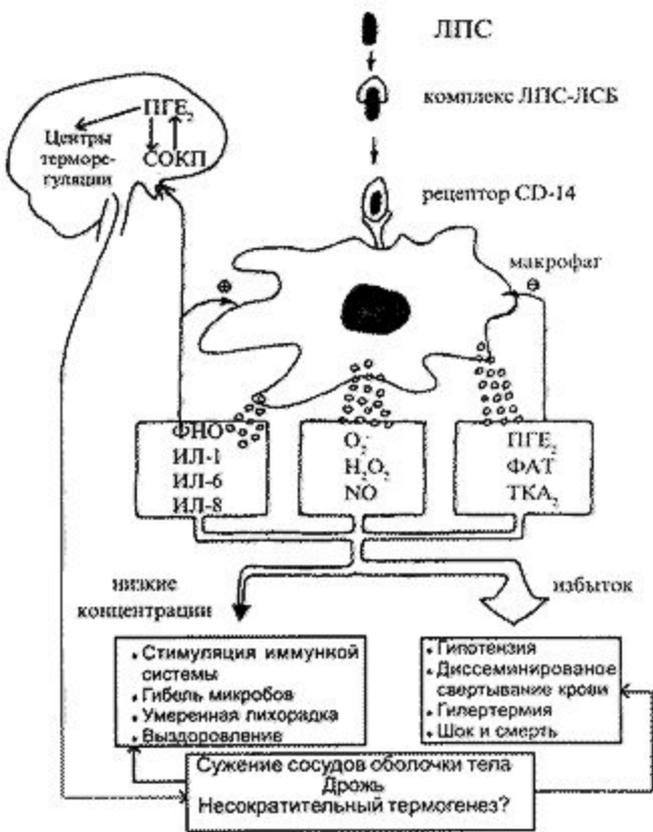
Активация
иммунного
ответа

Активация циклооксигеназы
Синтез простагландинов
Повышение уровня цАМФ
Изменение соотношения Na/Ca
Перестройка терморегуляции

Синтез
белков острой
фазы

Лихорадка





ЛПС - липополисахарид. ЛПС-СБ - липополисахарид-связывающий белок.
ФНО - фактор некроза опухоли. ИЛ - интерлейкин. ПГЕ₂ - простагландин E₂.
ФАТ - фактор активации тромбоцитов. ТКА₂ - тромбоксан A₂. СОКП - сосудистый орган конечной пластинки (organum vasculosum laminae terminalis).

