



Патология терморегуляції



Типы нарушений терморегуляции

Существуют три типа нарушений теплового баланса организма:

ПЕРЕГРЕВАНИЕ (ГИПЕРТЕРМИЯ)

ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ (ГИПОТЕРМИЯ)

ЛИХОРАДКА

Эти нарушения протекают по-разному у пойкилотермных и гомойотермных организмов

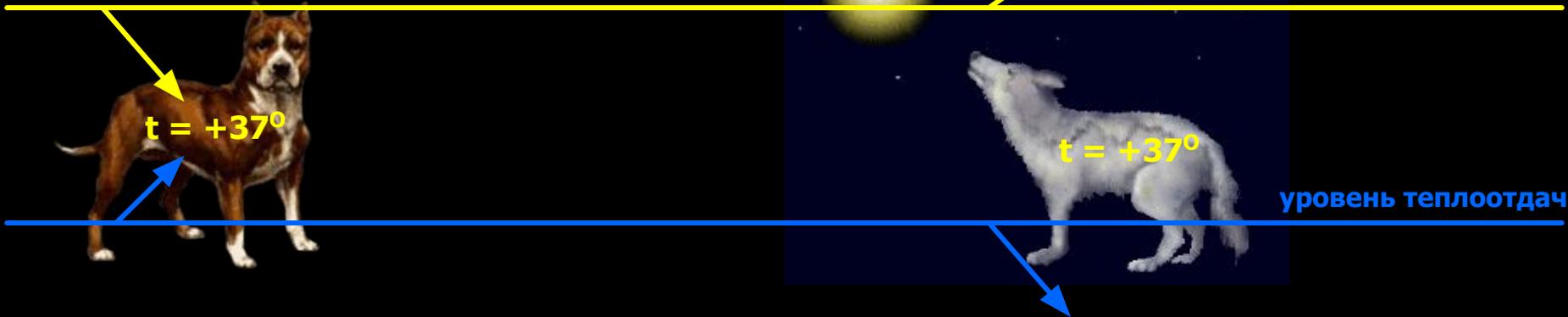
Механизмы терморегуляции у гомойотермных и пойкилотермных организмов (по: А.В.Коробков, С.А.Чеснокова)

гомойотермные животные

внешняя среда: $t = +42^{\circ}$

внешняя среда: $t = -20^{\circ}$

уровень теплопродукции

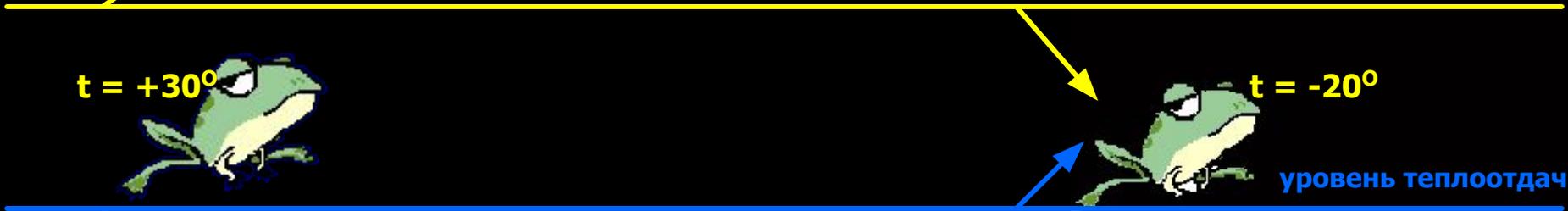


пойкилотермные животные

внешняя среда: $t = +37^{\circ}$

внешняя среда: $t = -20^{\circ}$

уровень теплопродукции



в условиях
высокой температуры

в условия
низкой температуры

* Значимость окислительного фосфорилирования и свободного окисления глюкозы в выработке тепла

свободное окисление

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow H_2O + CO_2 + \text{тепло (100\%)}$

окислительное фосфорилирование

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow H_2O + CO_2 + \text{АТФ}$

тепло (40%)

работа

А

свободное окисление

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow H_2O + CO_2 + \text{тепло (100\%)}$

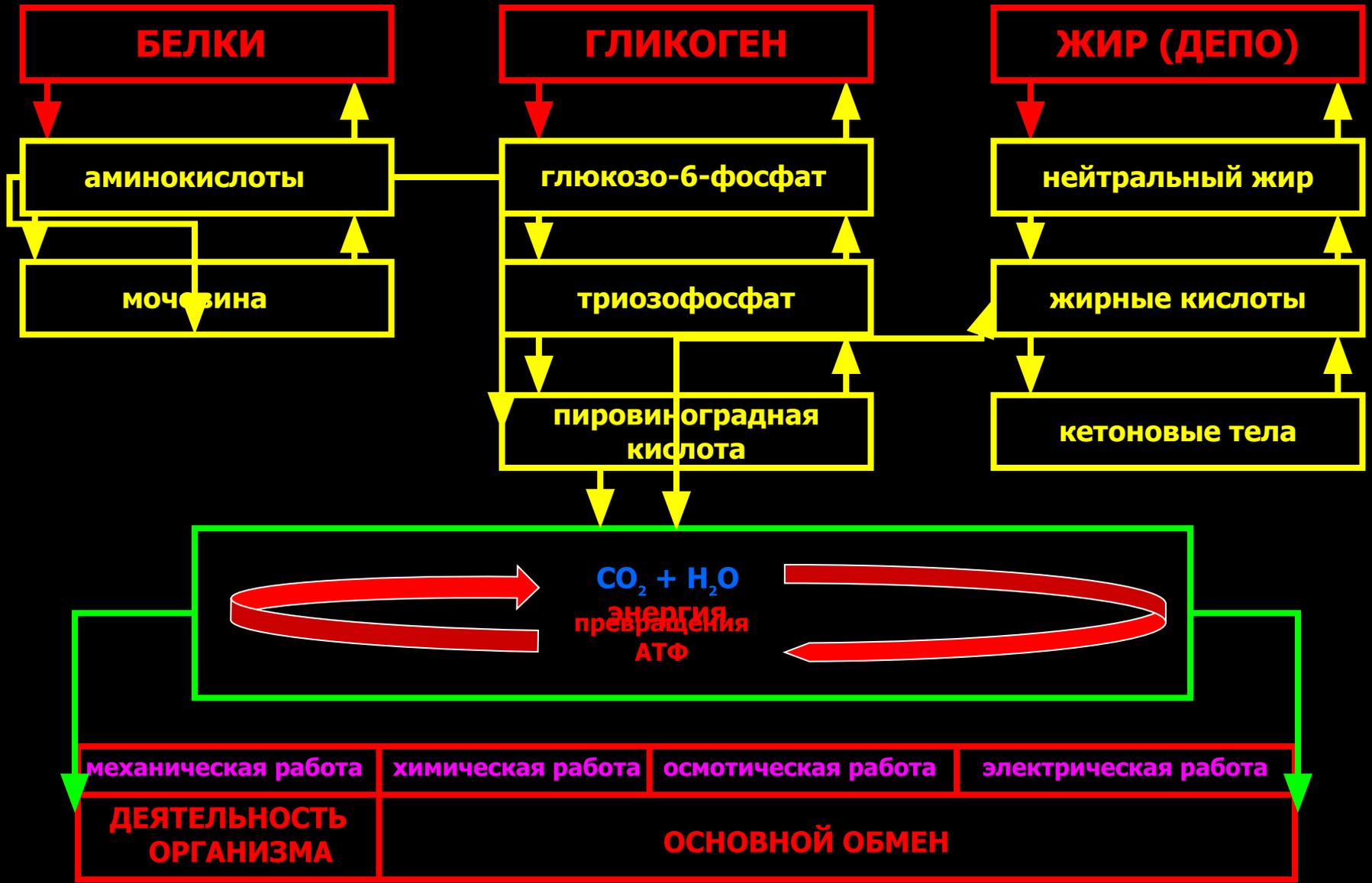
разобщение дыхания и фосфорилирования

Б

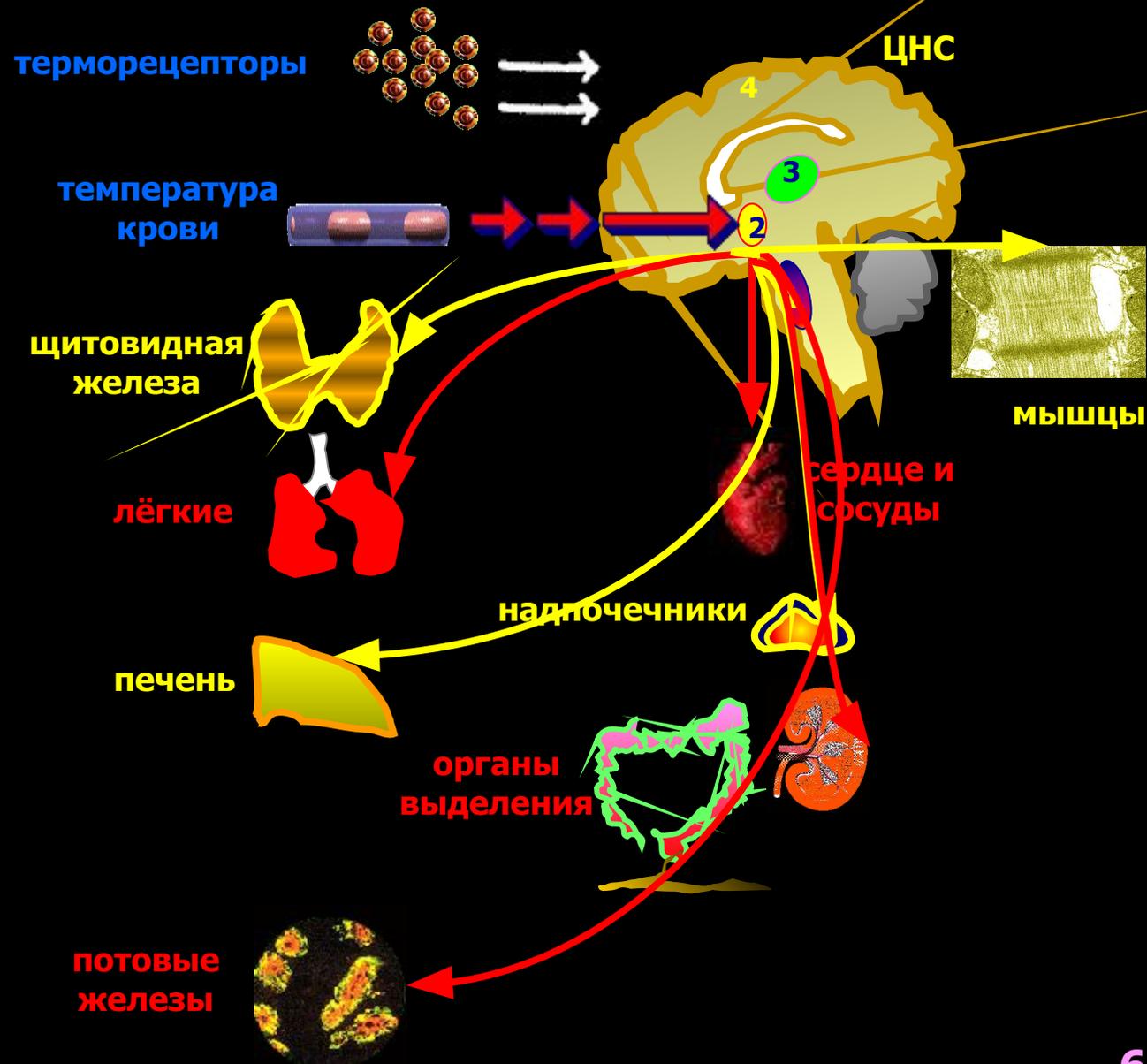
А. При свободном окислении глюкозы, которое происходит на поверхности митохондрий, вся энергия выделяется в виде тепла, а при окислительном фосфорилировании, идущем внутри митохондрий, в виде тепла выделяется только 40% энергии.

Б. При блокаде окислительного фосфорилирования утилизация глюкозы полностью переходит на путь свободного окисления, и вся энергия выделяется только в виде тепла.

*** Схема превращения энергии в организме (по: А.В.Коробков, С.А.Чеснокова)**



* Схема терморегуляции



А. В головном мозгу:

1 – ретикулярная формация.

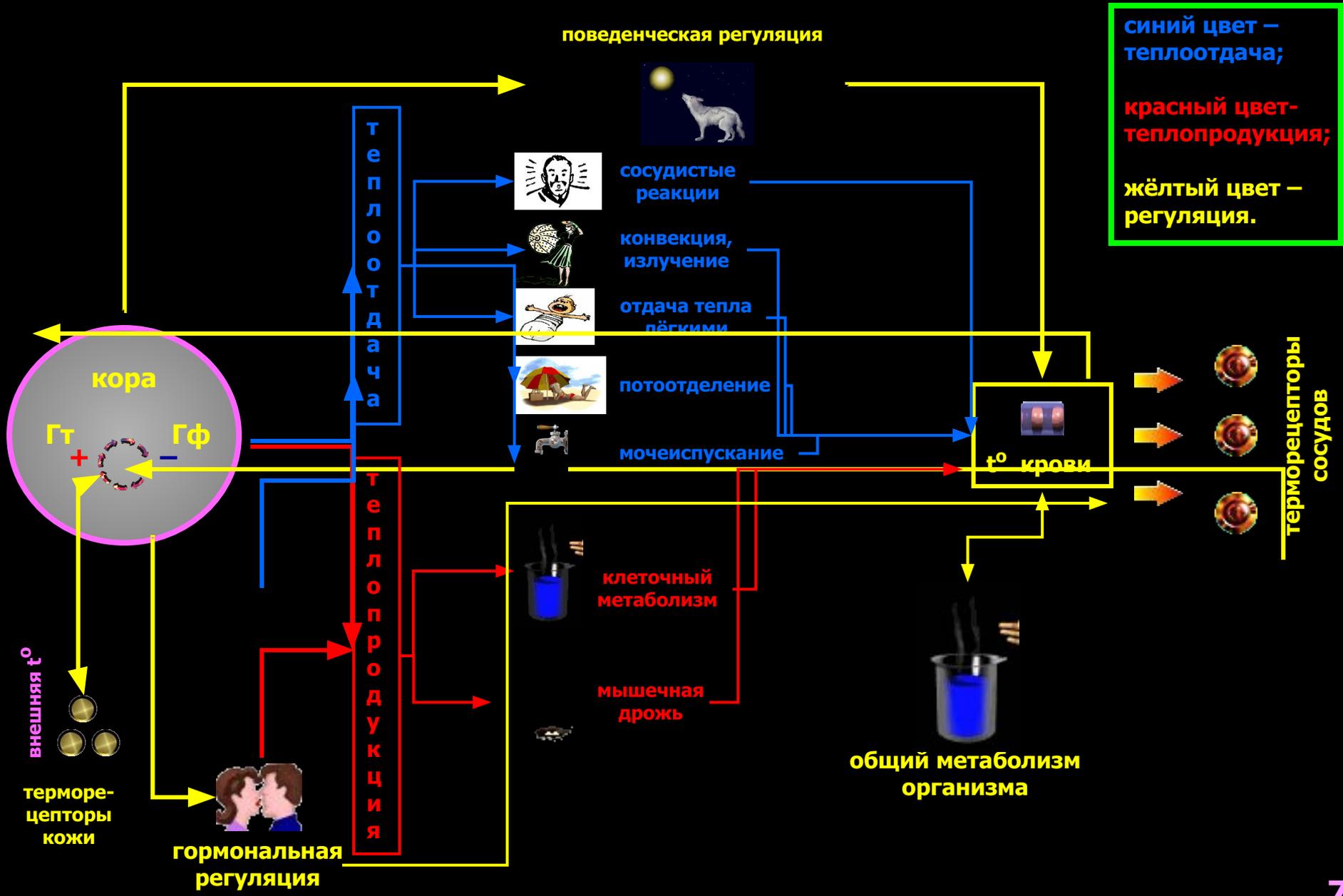
2 – центр терморегуляции в гипоталамусе.

3 – таламус.

4 – кора головного мозга.

В схеме синим выделены сигнальные факторы, красным – органы, участвующие в процессах теплоотдачи, а желтым – в процессе теплопродукции.

* **Схема функциональной системы, поддерживающей температуру тела (по К. В.Судакову)**



* Сердечно-сосудистый компонент нормальной терморегуляции (по: А.В.Коробков, С.А.Чеснокова)

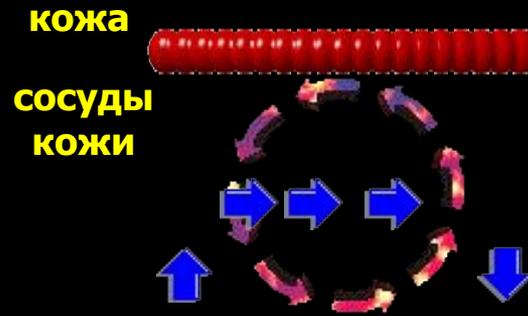
Накопление тепла в организме происходит в том числе и за счет сужения капилляров и уменьшения величины сердечного выброса.

Вследствие этого через крупные кожные сосуды проходит меньший объем крови и количество отдаваемого ею в окружающую среду тепла уменьшается.

кумуляция тепла



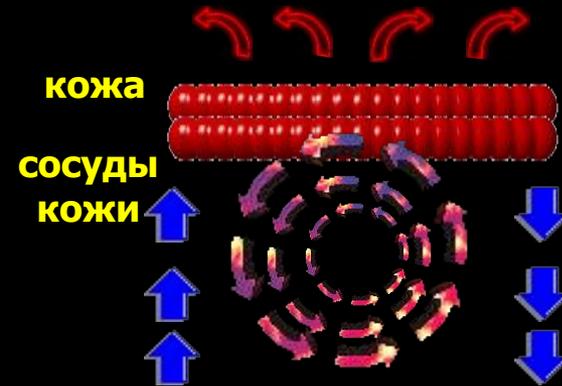
теплоотдача понижена



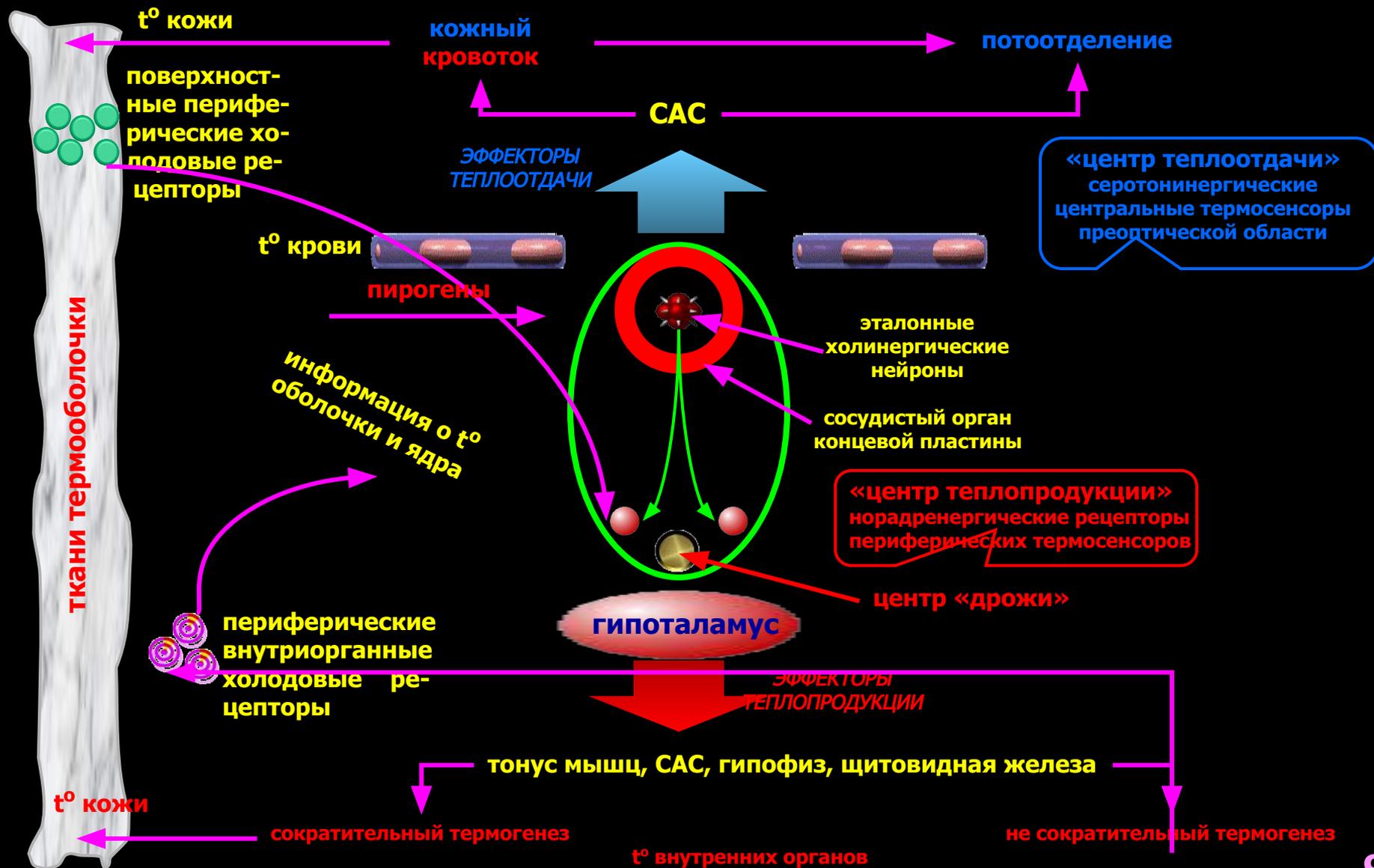
расход тепла



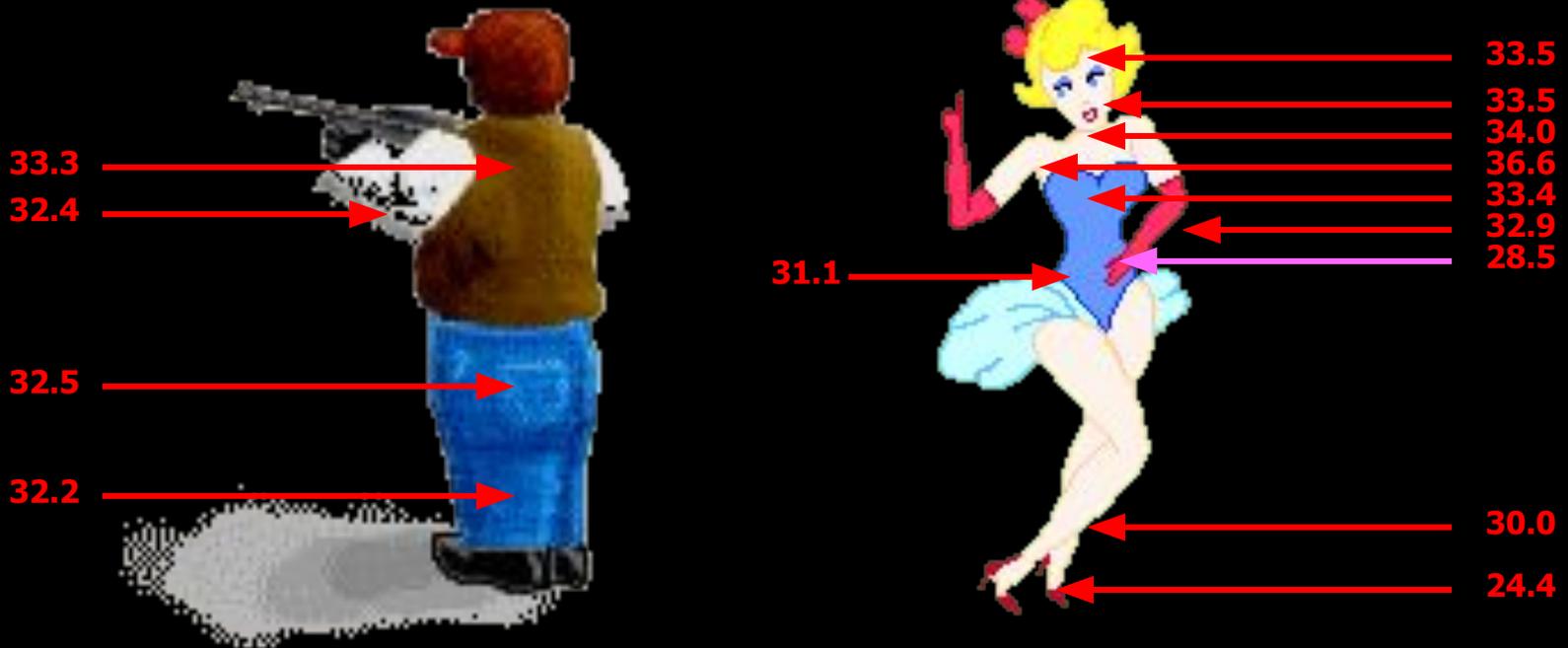
теплоотдача повышена



Центральная регуляция температурного уровня (по: А.Ш.Зайчик и Л.П. Чурилов)



* Температура тела человека (по: А.В.Коробков, С.А.Чеснокова)



суточная динамика температуры тела



* Гипертермия и гипотермия. Динамика патологических процессов

стадии патологического процесса	ГИПЕРТЕРМИЯ	ГИПОТЕРМИЯ
<p>СТАДИЯ КОМПЕНСАЦИИ</p>	<p>Усиление теплоотдачи (увеличение потоотделения, учащение дыхания, расширение кожных сосудов, тахикардия).</p> <p>Уменьшение теплопродукции (снижение уровня обменных процессов, и интенсивности мышечной работы).</p>	<p>Повышение теплопродукции (усиленная мышечная деятельность, интенсификация обменных процессов).</p> <p>Снижение теплоотдачи (спазм сосудов кожи, урежение дыхания, брадикардия).</p>
<p>СТАДИЯ ДЕКОМПЕНСАЦИИ</p>	<p>«Полом» и извращение механизмов терморегуляции (брадикардия, урежение дыхания, спазм сосудов кожи, мышечная дрожь, усиление потребления кислорода, усиление распада белков и выведения азота с мочой).</p> <p>Организм в значительной степени становится пойкилотермным.</p>	<p>«Полом» и извращение механизмов терморегуляции (расширение сосудов кожи, тахикардия тахипноэ).</p> <p>Гомойотермный механизм приобретает черты пойкилотермного.</p>
<p>КОМА</p>	<p>Глубокое угнетение нервной системы. Потеря сознания, появление патологического (периодического) дыхания, резкое замедление сердечной деятельности, потеря рефлексов.</p>	<p>Развитие состояния «холодового наркоза» (падение артериального давления, периодическое дыхание, снижение уровня обменных процессов).</p>

Механизмы развития злокачественной гипертермии (1)

Злокачественная гипертермия может развиваться у людей с генетически обусловленным дефектом синаптических мембран, приводящим к резкому повышению их проницаемости, при проведении у таких больных операций под общим наркозом с применением деполяризующих миорелаксантов. При наличии указанного дефекта синаптических мембран миорелаксант поступает в синаптическую щель в большом количестве (как это представлено на рисунке).

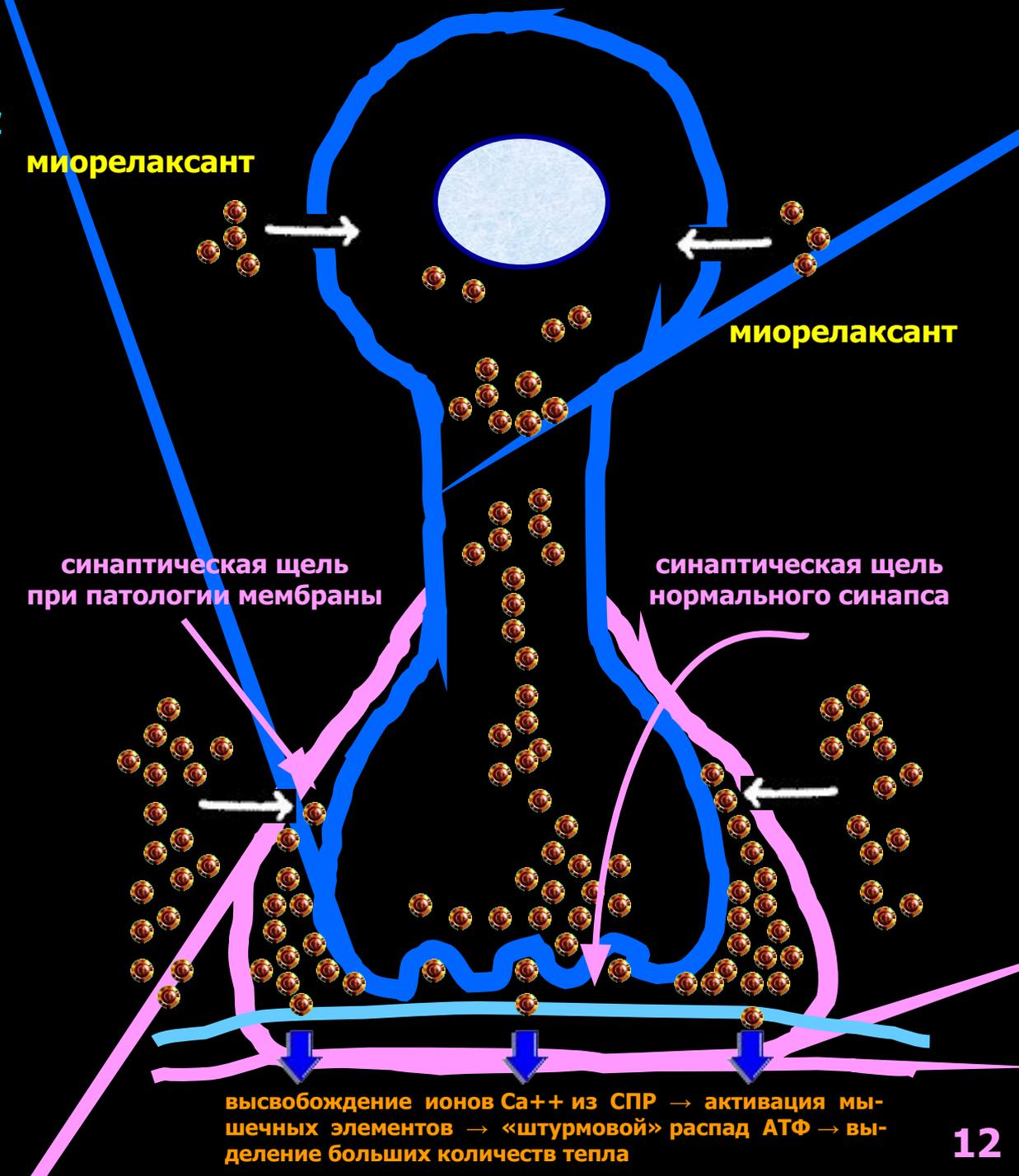
миорелаксант

миорелаксант

синаптическая щель при патологии мембраны

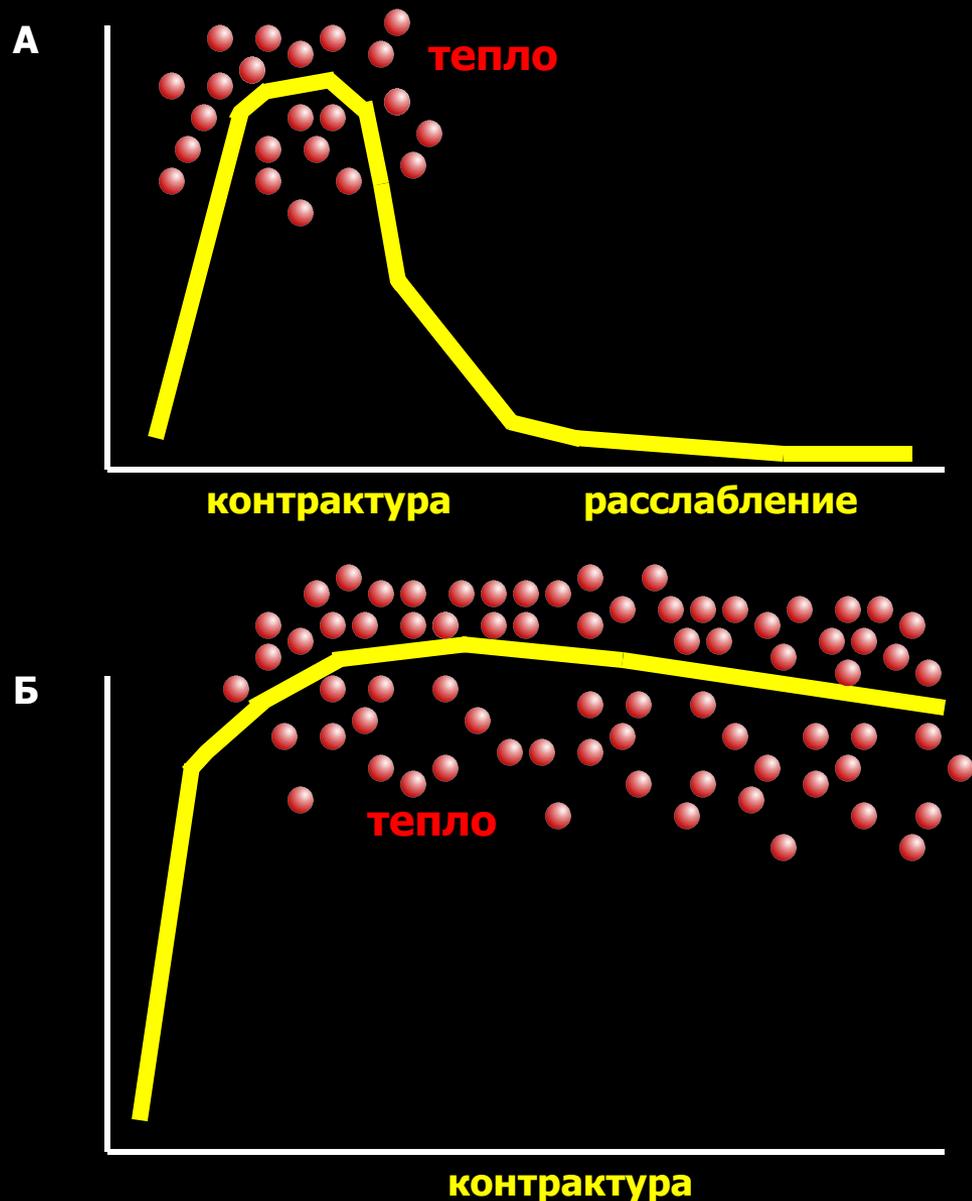
синаптическая щель нормального синапса

высвобождение ионов Ca^{++} из СР → активация мышечных элементов → «штормовой» распад АТФ → выделение больших количеств тепла



* Механизмы развития злокачественной гипертермии (2)

Депполяризующие миорелаксанты при попадании в синаптическую щель проявляют двуфазный эффект: вначале они вызывают кратковременную контрактуру (тетаническое сокращение мышц), сменяющуюся их расслаблением (А) вследствие нарушения передачи импульса с нерва на мышцу. При поступлении миорелаксанта в синаптическую щель в большом количестве контрактура мышц затягивается на десятки минут. Поскольку при контрактуре мышцы максимально напрягаются, не совершая работы, вся вырабатываемая в мышцах энергия выделяется в виде тепла (Б), и организм перегревается (до 42 градусов Цельсия и более).



* Схема действия «литического коктейля» (по Лабори)

Французский ученый Лабори предложил для вызывания искусственной гипотермии фармакологическими методами следующую комбинацию лекарственных средств, которую он назвал «литическим коктейлем» (поскольку эти воздействия вызывают «термолиз», т.е. уменьшение количества тепла в организме):

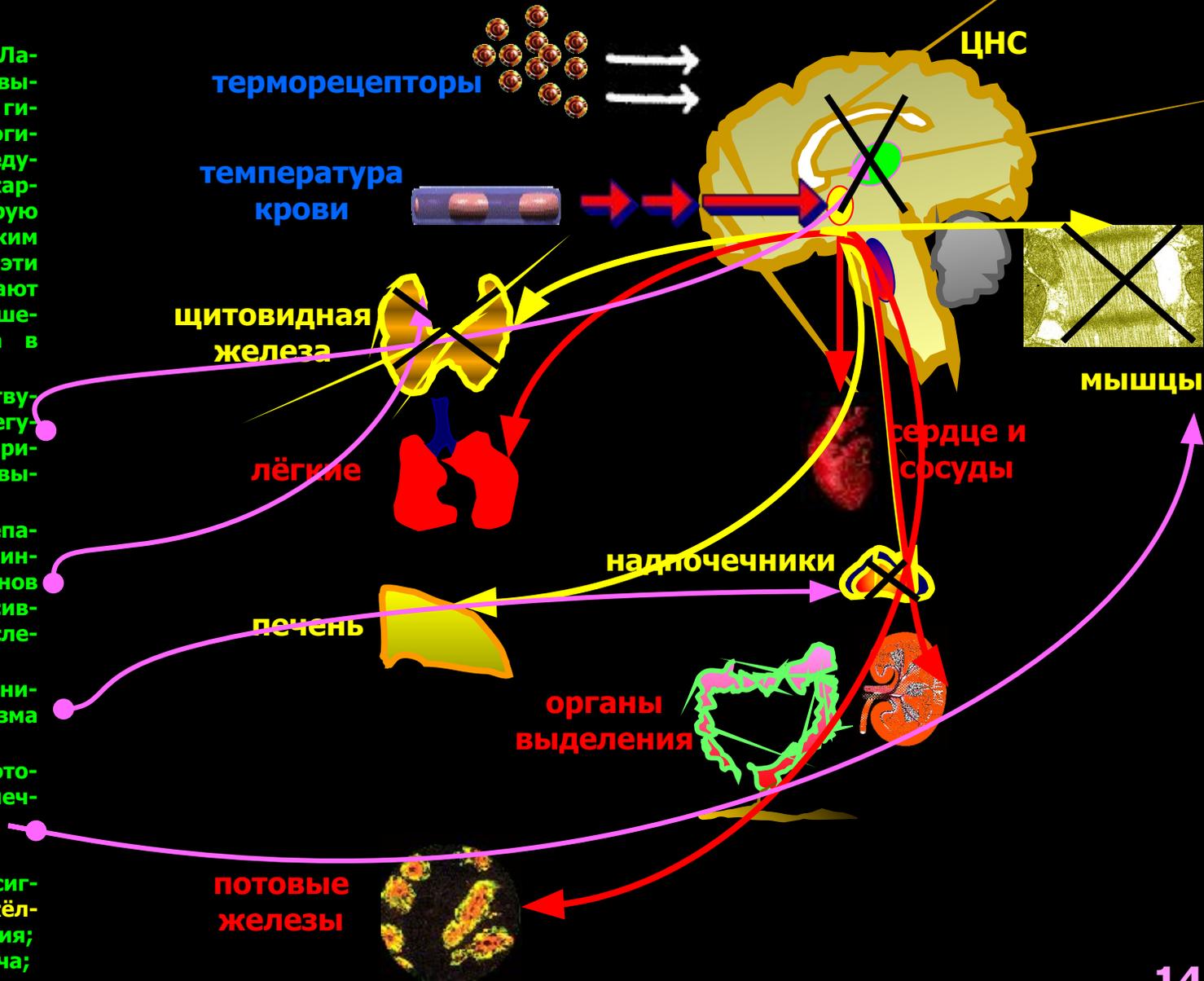
1. Препараты, действующие на центр терморегуляции и центрально приводящие к снижению выработки тепла.

2. Антитиреоидные препараты, подавляющие синтез тиреоидных гормонов и снижающие интенсивность свободного окисления.

3. Адреноблокаторы, снижающие уровень спазма сосудов.

4. Миорелаксанты, которые прекращают мышечную дрожь.

На схеме: синим – сигнальные факторы; жёлтым – теплопродукция; красным – теплоотдача; лиловым – термолиз.



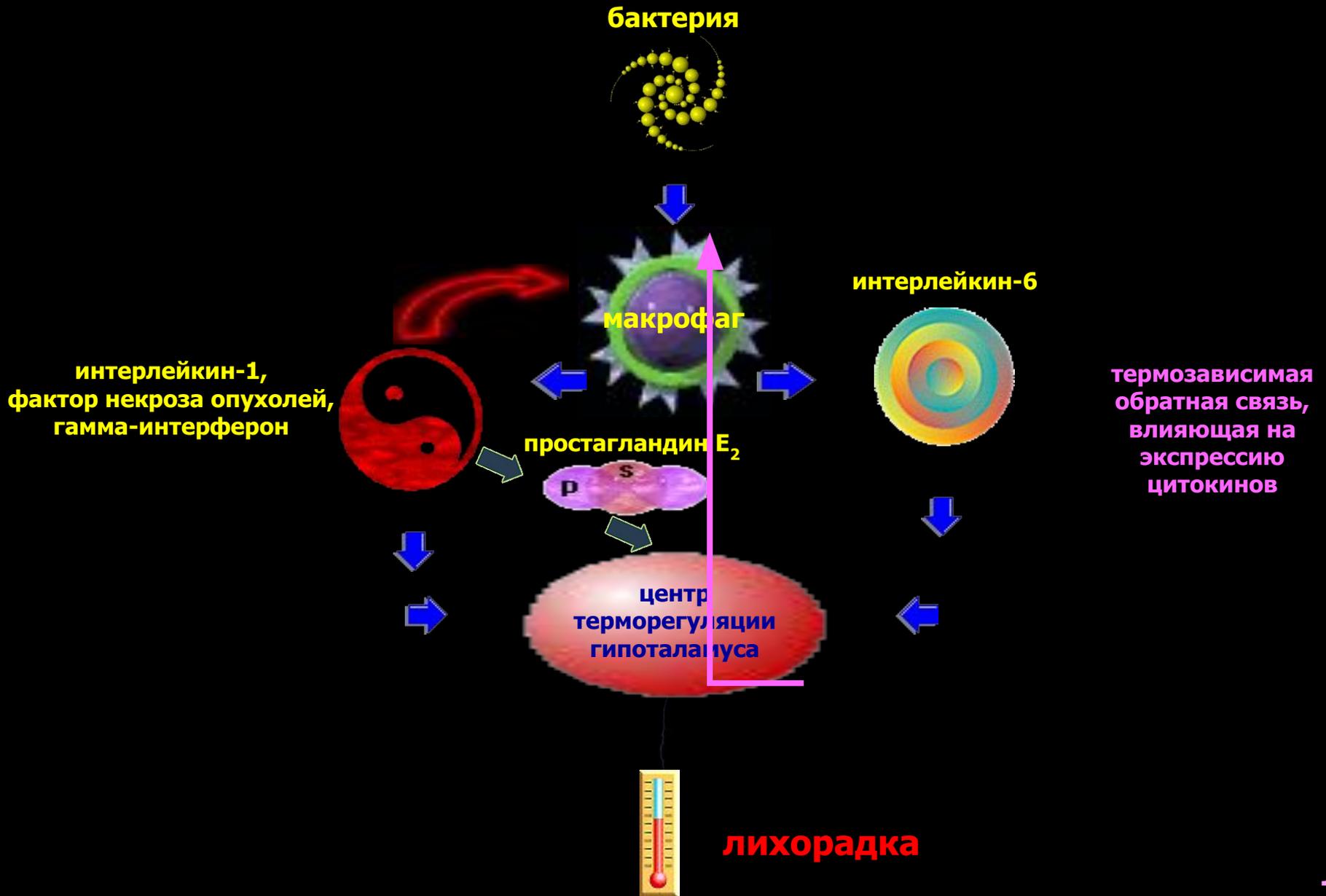


ЛИХОРАДКА

Определение понятия «лихорадка»

Лихорадка – это выработавшаяся в процессе эволюции защитно - приспособительная реакция, развивающаяся в результате воздействия на организм пирогенных агентов и заключающаяся в установлении его теплового баланса на новом, более высоком уровне.

* Схема развития лихорадочной реакции (по: Ph. Mackowiak)

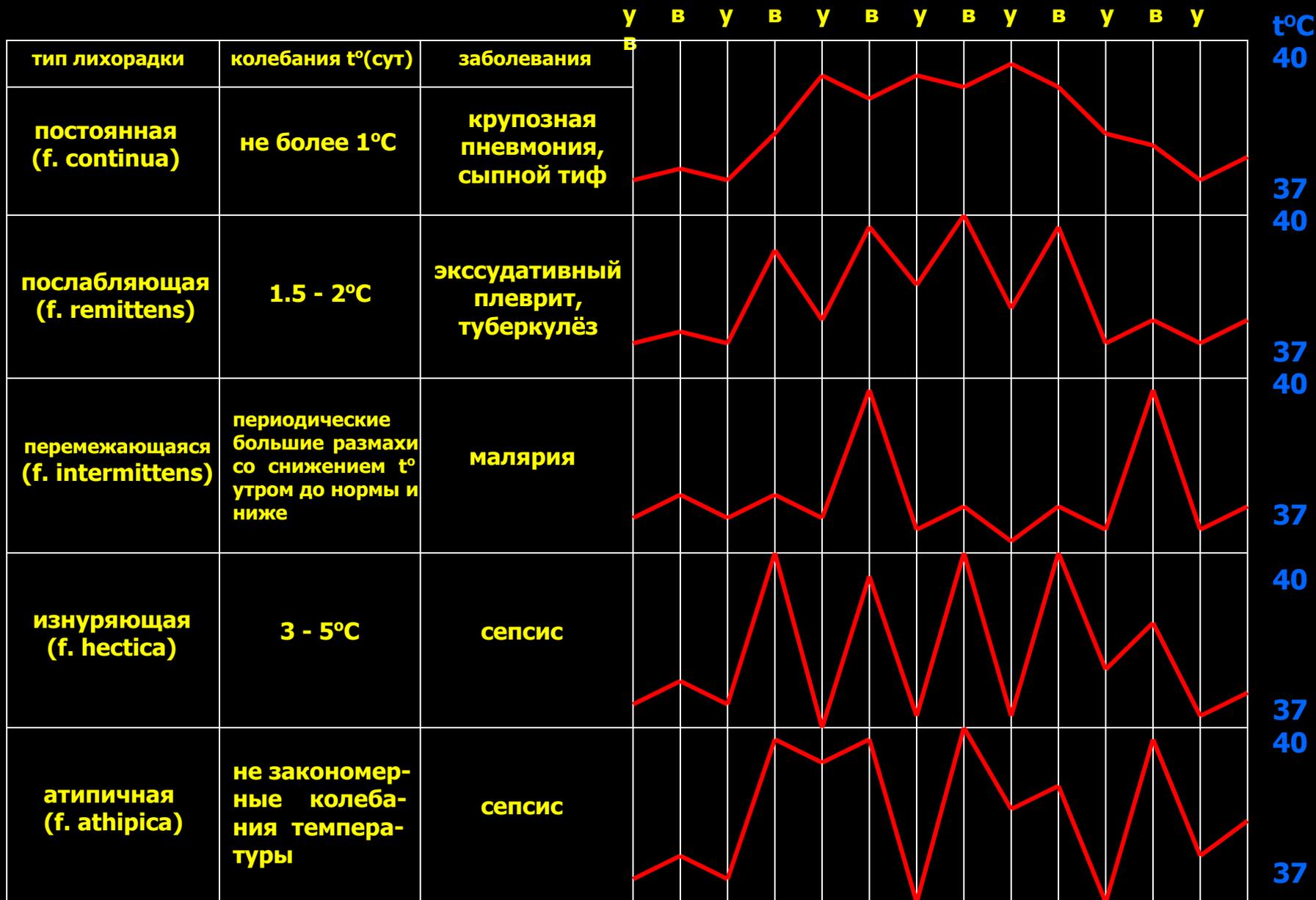


* **Типы температурных кривых при лихорадке** **(1)**

По величине подъёма температуры различают следующие типы лихорадочной реакции:

- 1. Субфебрильная лихорадка, при которой температура колеблется в пределах $37.1 - 38.0^{\circ} \text{C}$.**
- 2. Фебрильная лихорадка с подъёмом температуры от 38.1 до 39.5°C .**
- 3. Пиретическая лихорадка, характеризующаяся колебаниями температуры в границах $39.6 - 41.0^{\circ} \text{C}$.**
- 4. Гиперпиретическая лихорадка: свыше 41.0°C .**

* Типы температурных кривых при лихорадке (2)

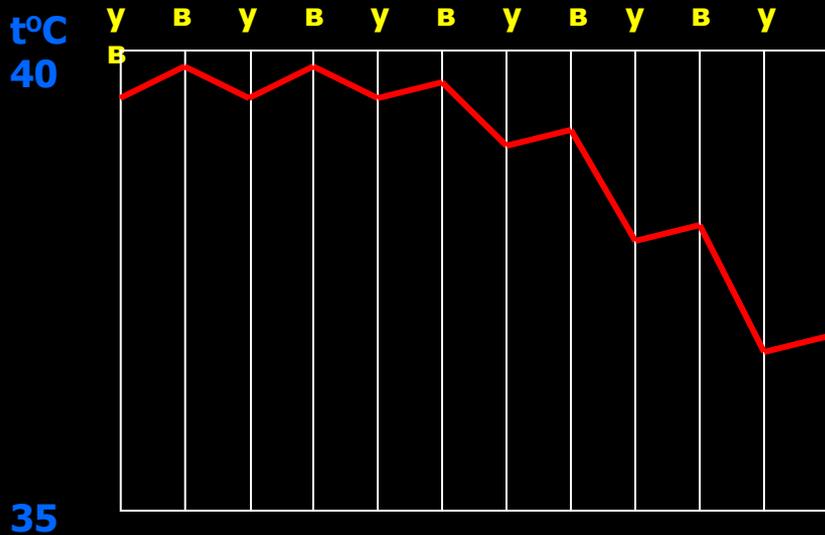


* Типы температурных кривых при лихорадке (3)



Формы падения температуры при лихорадке

ЛИЗИС



КРИЗИС



Пирогены и криогены

экзогенные пирогены

полисахариды, липополисахариды мембран микробных клеток, белки протоплазмы микробных клеток

эндогенные пирогены

интерлейкин 1, интерлейкин 6, фактор некроза опухолей, гамма-интерферон, простагландин E₂

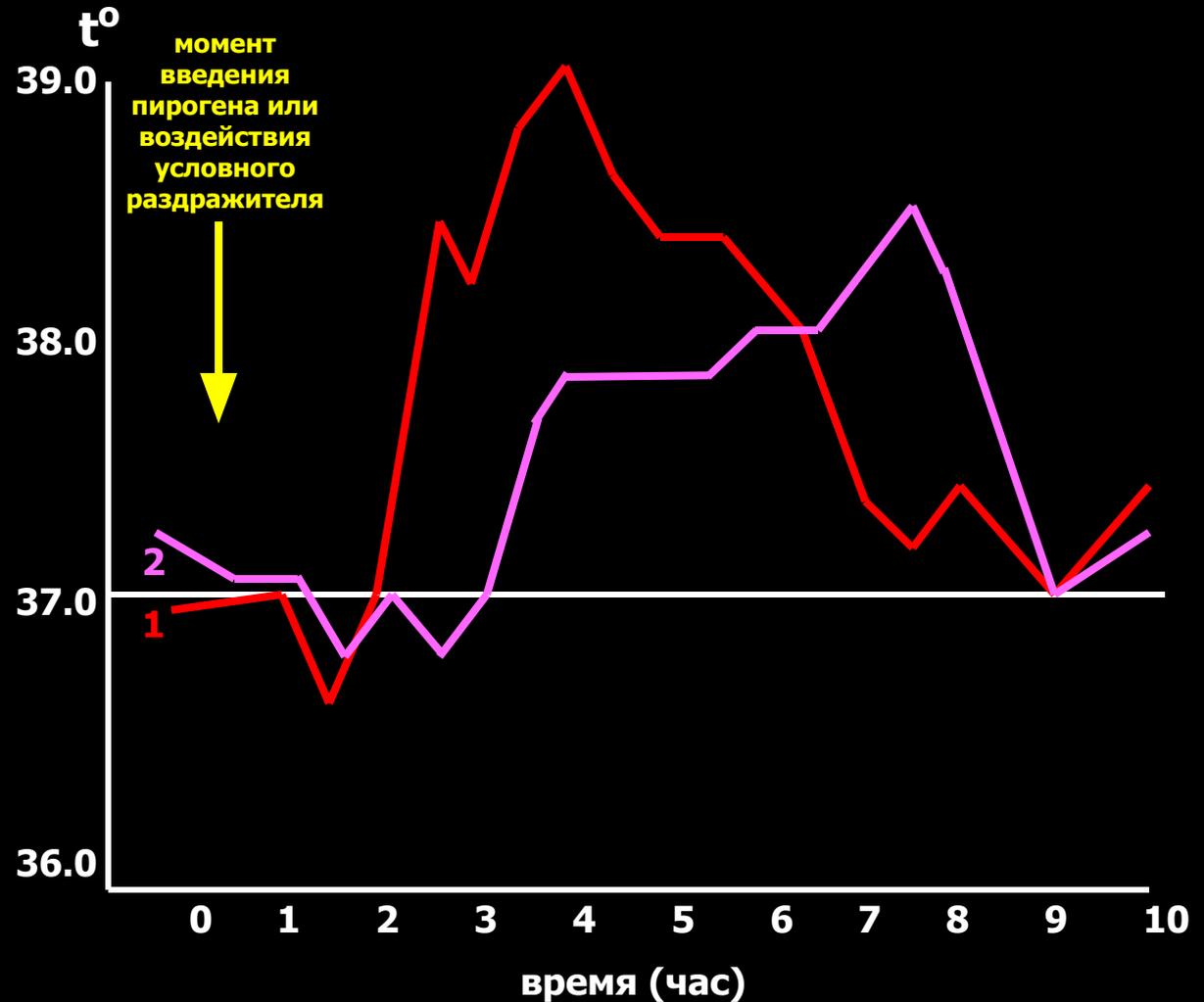
эндогенные криогены

аргининовый вазопрессин, альфа-меланоцит-стимулирующий гормон, глюкокортикоиды, тиреолиберин, бомбензин, увеличение в крови растворимых рецепторов эндогенных пирогенов

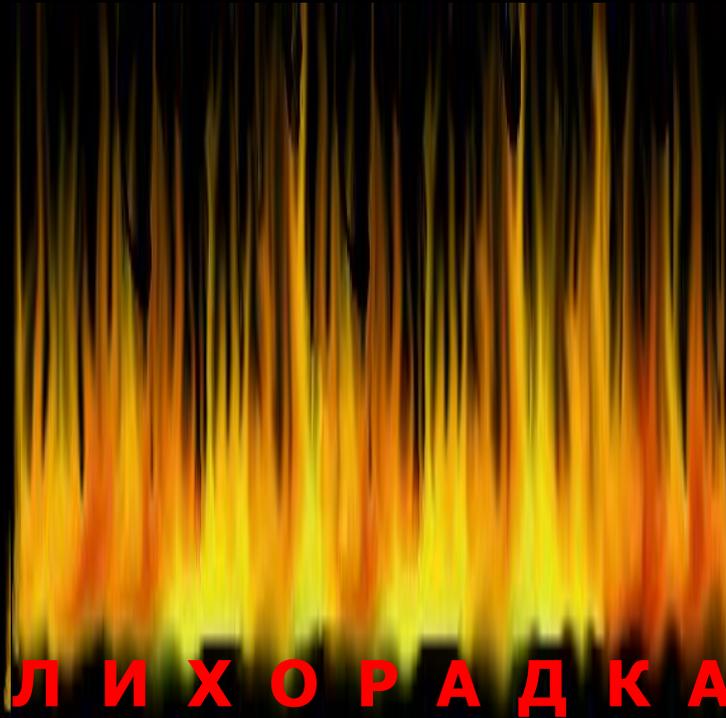
*** Условнорефлекторная лихорадочная реакция у собаки (по П.Н. Весёлкину)**

1. Динамика ректальной температуры в ответ на введение пирогена.

2. Условнорефлекторная лихорадочная реакция после 18 сочетаний условного раздражителя с введением пирогена.



* Пиротерапия



Лечебная гипертермия



аппарат для осуществления локальной гипертермии предстательной железы