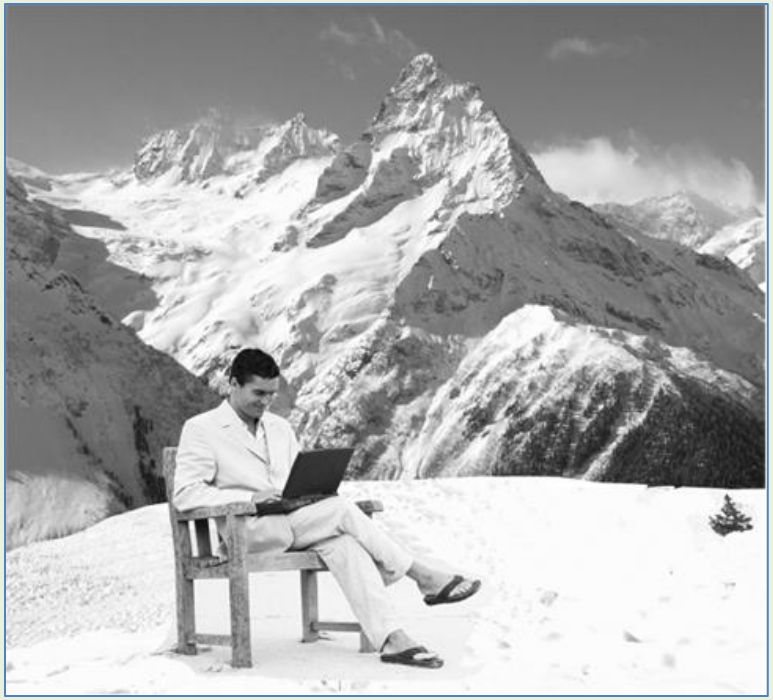
Тема: **Адаптация к охлаждающему воздействию**

http://vmede.org/sait
http://newphysio.ru/adaptaciya-k-vysokoy-temperature
http://www.studfiles.ru/preview/4166063/
http://uchebnik.biz/book/301-yekologiya



Условия, при которых организм человека должен адаптироваться к холоду: работа в холодных цехах – холод действует не круглосуточно, а чередуясь с нормальным **t** режимом или адаптация человек в условия Севера подвергается действию не только низкой **t**, но и измененного режима освещенности и уровня радиации.

Работа в холодных цехах. Первые дни в ответ на низкую **t** теплопродукция нарастает неэкономично, избыточно, теплоотдача ещё недостаточно ограничена. После установления фазы стойкой адаптации процессы теплопродукции интенсифицируются, теплоотдачи – снижаются; устанавливается оптимальный баланс для поддержания стабильной **t** тела.

Адаптация к условиям Севера – несбалансированное сочетание теплопродукции и теплоотдачи. Снижение эффективности теплоотдачи достигается благодаря уменьшению и прекращению потоотделения, сужению артериальных сосудов кожи и мышц.

Активация теплопродукции вначале осуществляется за счёт увеличения кровотока во внутренних органах и повышения *мышечного сократительного термогенеза*.

Аварийная стадия. Включение *стрессорной реакции*: активация ЦНС, повышение электрической активности центров терморегуляции, увеличение секреции либеринов в нейронах гипоталамуса, в аденоцитах гипофиза – адренокортикотропного и тиреотропного гормонов, в щитовидной железе – тиреоидных гормонов, в мозговом веществе надпочечников – катехоламинов, а в их коре – кортикостероидов. Эти изменения существенно модифицируют функцию органов и физиологических систем организма, изменения в которых направлены на увеличение кислородтранспортной функции.

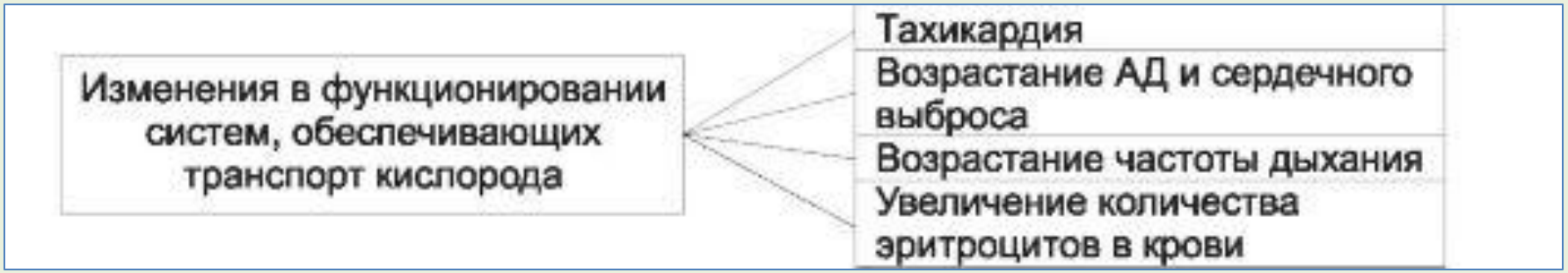
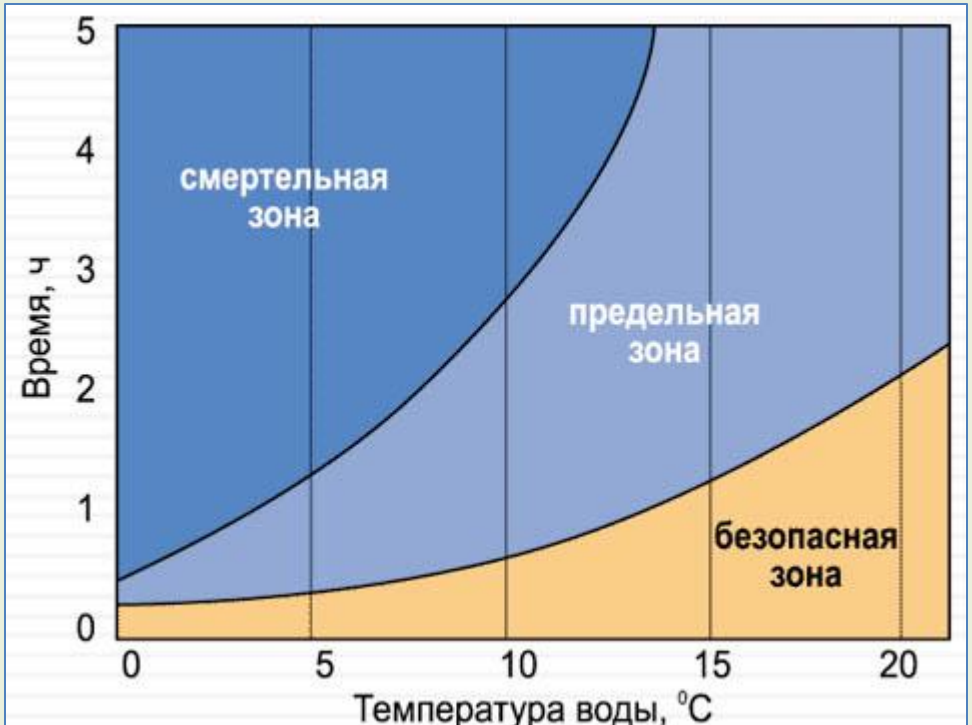


Рис. Обеспечение кислород-транспортной функции при адаптации к холоду.

Стойкая адаптация – усиление липидного обмена. В крови повышается содержание жирных кислот и снижается уровень сахара, происходит вымывание жирных кислот из жировой ткани за счёт усиления «глубинного» кровотока. В митохондриях, адаптированных к условиям Севера, имеется тенденция к разобщению фосфорилирования и окисления, доминирующим становится окисление. В тканях жителей Севера относительно много свободных радикалов.

Холодная вода. При нахождении в холодной воде охлаждение организма происходит быстрее, чем на воздухе (вода обладает в 4 раза большей теплоёмкостью и в 25 раз большей теплопроводностью, чем воздух). Так, в воде, **t** которой +12°С, теряется тепла в 15 раз больше, чем на воздухе при такой же **t**.

Только при **t** воды +33-35°С температурные ощущения находящихся в ней людей считают комфортными и время пребывания в ней не ограничено.



При **t** воды +29,4^{o} С люди могут находиться в ней более суток, но при температуре воды +23,8^{o}С это время составляет 8 ч 20 мин.

В воде с **t** ниже +20°С быстро развиваются явления острого охлаждения, а время безопасного пребывания в ней минуты.

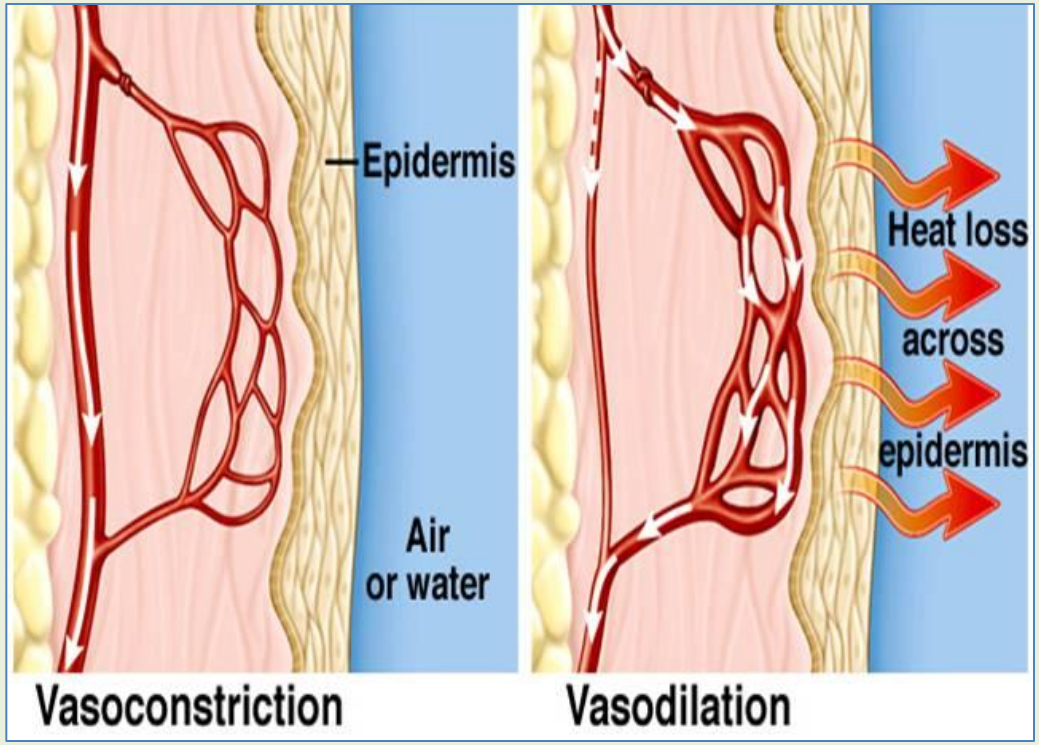
Пребывание человека в воде, **t** которой +10-12 ^{o}С, в течение <1 ч - угрожающие для жизни состояния.

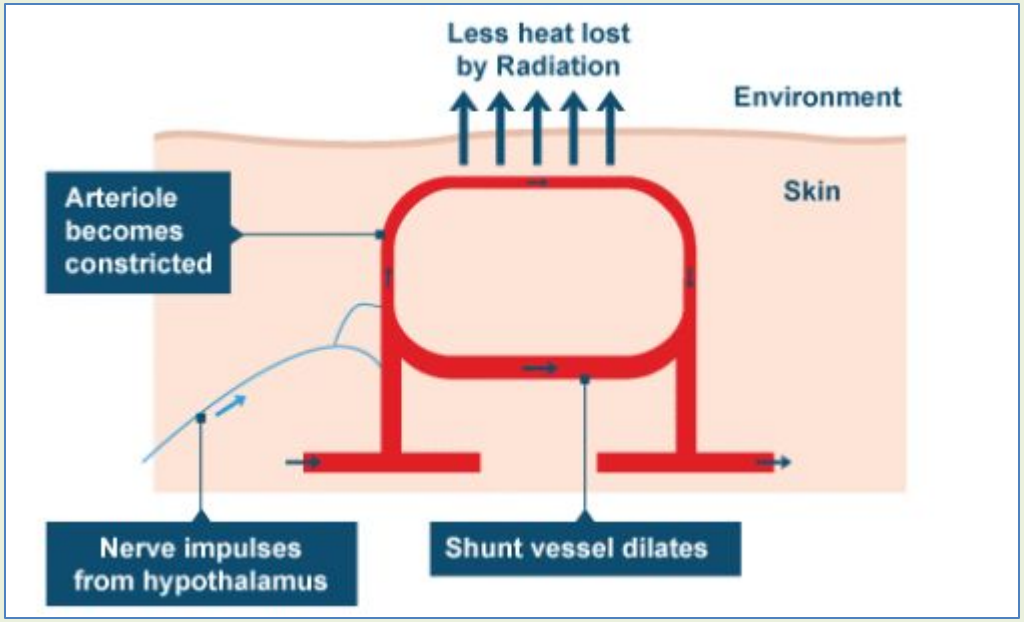
Пребывание в воде при **t** +1°С неминуемо ведёт к смерти, а при +2-5°С уже через 10-15 мин вызывает угрожающие для жизни осложнения.

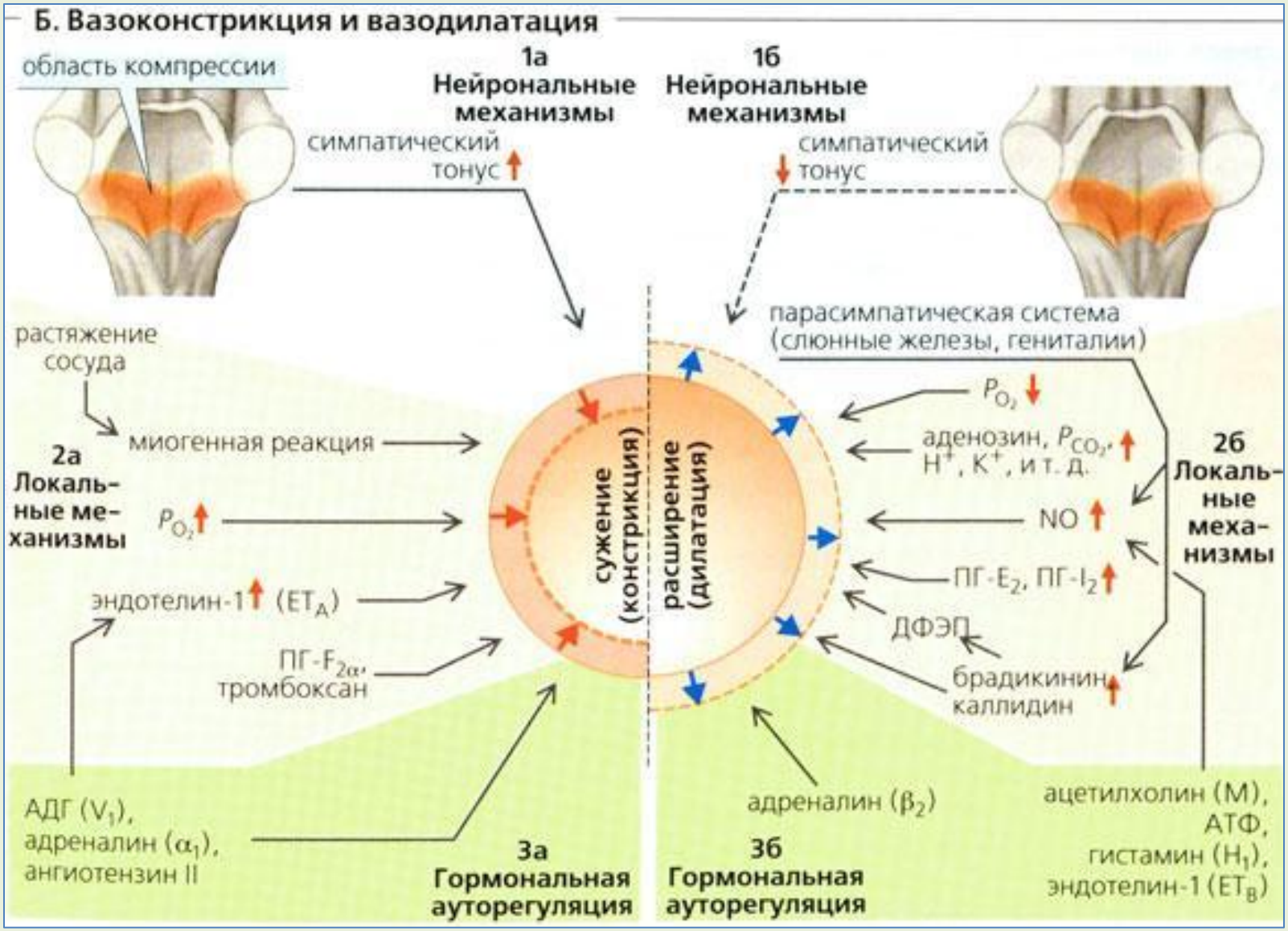
Время безопасного пребывания в ледяной воде составляет не более 30 мин, а в некоторых случаях люди умирают через 5-10 мин.

Организм человека в воде, испытывает перегрузки в связи с поддержанием постоянную **t** «ядра тела» из-за высокой теплопроводности воды и отсутствия вспомогательных механизмов термоизоляции человека (теплоизоляция одежды резко снижается за счёт её намокания, исчезает тонкий слой нагретого воздуха у кожи). В холодной воде у человека остаются только два механизма для поддержания постоянной **t** «ядра тела»: увеличение производства тепла и ограничение поступления тепла от внутренних органов к коже.

Ограничение поступления тепла от внутренних органов к коже (и от кожи в окружающую среду) обеспечивается *периферической вазоконстрикцией*, максимально выраженной на уровне кожного покрова, и *внутримышечной вазодилатацией*, степень которой зависит от локализации охлаждения. Эти вазомоторные реакции, перераспределяя объём крови по направлению к центральным органам, способны поддерживать **t** «ядра тела». Одновременно происходит уменьшение объёма плазмы повышением проницаемости капилляров, клубочковой фильтрации и снижением канальцевой реабсорбции.


Epidermis
Air
or water
Heat loss
across
epidermis
Vasoconstriction
Vasodilation


Less heat lost
by Radiation
Environment
Skin
Arteriole
becomes
constricted
Nerve impulses
from hypothalamus
Shunt vessel dilates


Б. Вазоконстрикция и вазодилатация
область компрессии
1а
Нейрональные механизмы
1б
Нейрональные механизмы
симпатический тонус
симпатический тонус
парасимпатическая система (слюнные железы, гениталии)
растяжение сосуда
миогенная реакция
2а
Локальные механизмы
P_{O_2}
эндотелин-1 (ET_A)
ПГ-$F_{2\alpha}$, тромбоксан
сужение (констрикция)
расширение (дилатация)
P_{O_2}
аденозин, P_{CO_2}, H^+, K^+, и т. д.
NO
ПГ-E_2, ПГ-I_2
ДФЭП
брадикинин, каллидин
2б
Локальные механизмы
АДГ (V_1), адреналин (α_1), ангиотензин II
3а
Гормональная ауторегуляция
адреналин (β_2)
3б
Гормональная ауторегуляция
ацетилхолин (M), АТФ, гистамин (H_1), эндотелин-1 (ET_B)

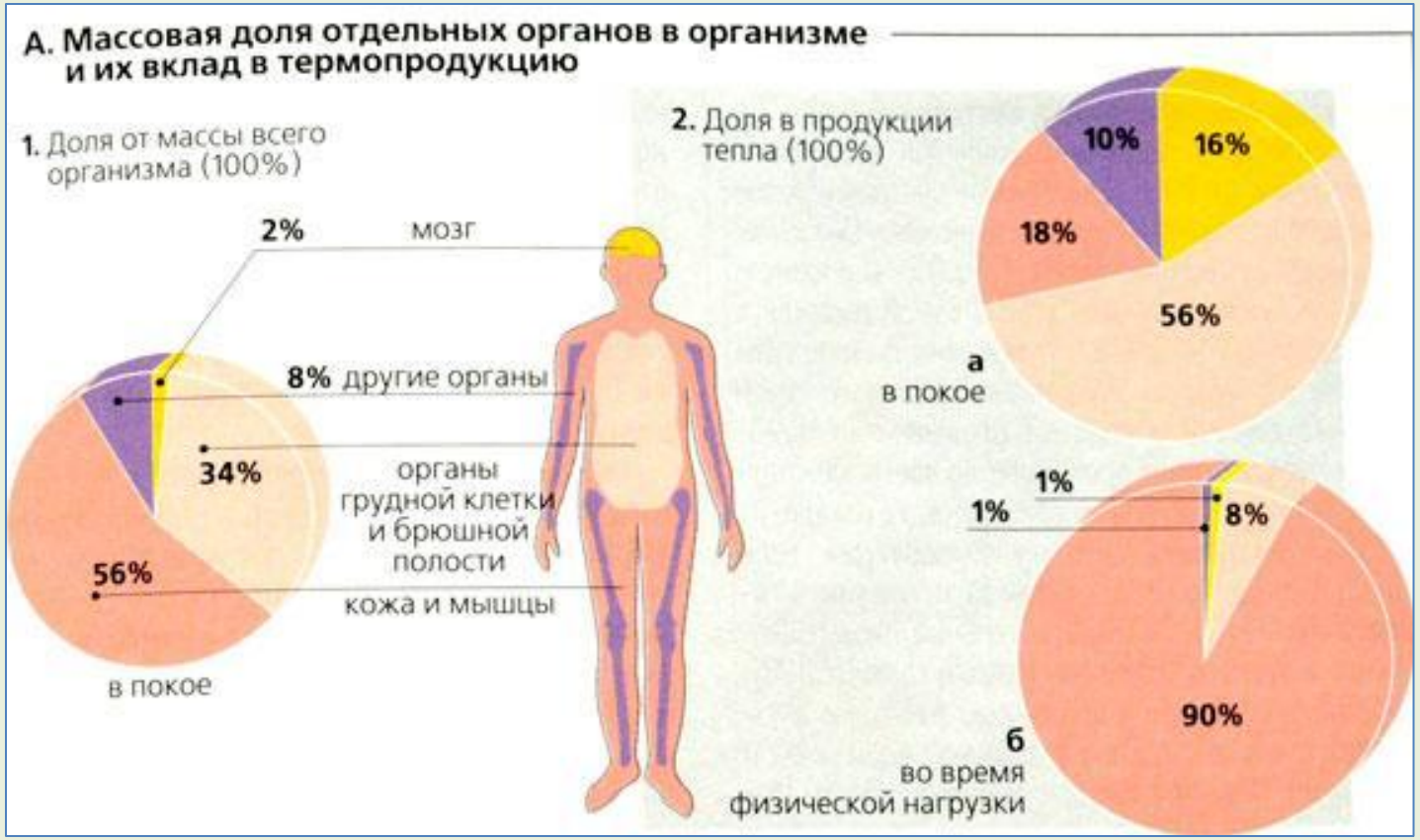
Увеличение производства тепла (*химический термогенез)* происходит повышением мышечной активности – дрожь. При **t** воды +25°C дрожь наступает, когда **t** кожи падает до +28°C. В развитии этого механизма различают фазы:

1. начальное снижение **t** «ядра»;

2. резкое её возрастание, иногда превышающее **t** «ядра тела» до охлаждения;

3. снижение до уровня, зависящего от **t** воды. В очень холодной воде (ниже +10°C) дрожь начинается весьма резко, очень интенсивна, сочетается с учащённым поверхностным дыханием и ощущением сжатия грудной клетки.

Термогенез – тепло, которое вырабатывает организм для обеспечения работы всех своих систем: функционирование внутриклеточных процессов, кровообращения, переваривания пищи и т.д.



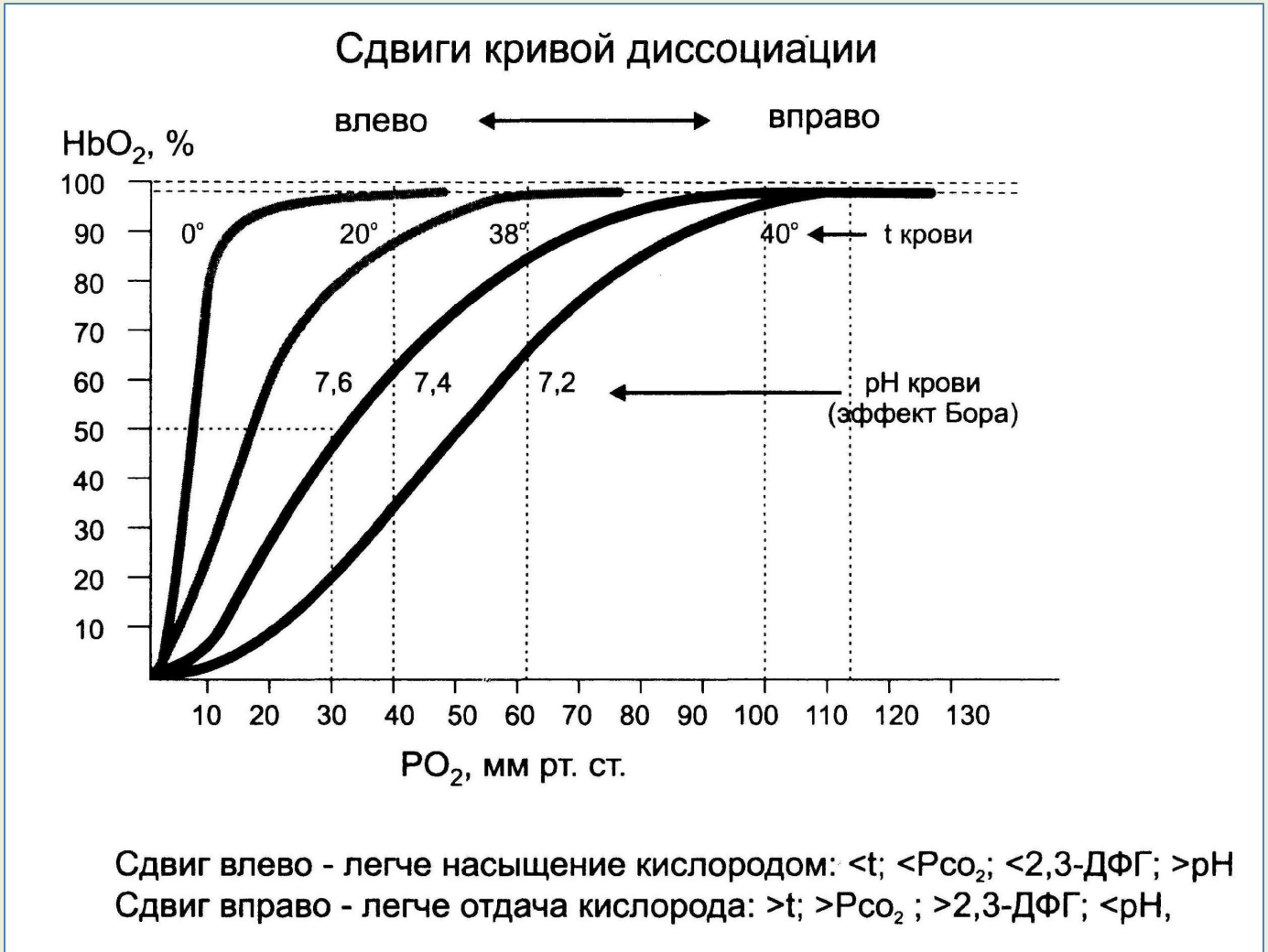
Активация хим. термогенеза не предотвращает охлаждения, а рассматривается как «аварийный» способ защиты от холода. Падение **t** «ядра» тела человека ниже +35°С – компенсаторные механизмы терморегуляции не справляются с разрушающим действием низких **t**, наступает глубокое переохлаждение. *Гипотермия* изменяет все важнейшие жизненные функции организма, так как замедляет скорость протекания хим. реакций в клетках.

Гипотермия, *переохлаждение* – состояние организма, при котором температура тела падает ниже, чем требуется для поддержания нормального обмена веществ и функционирования.

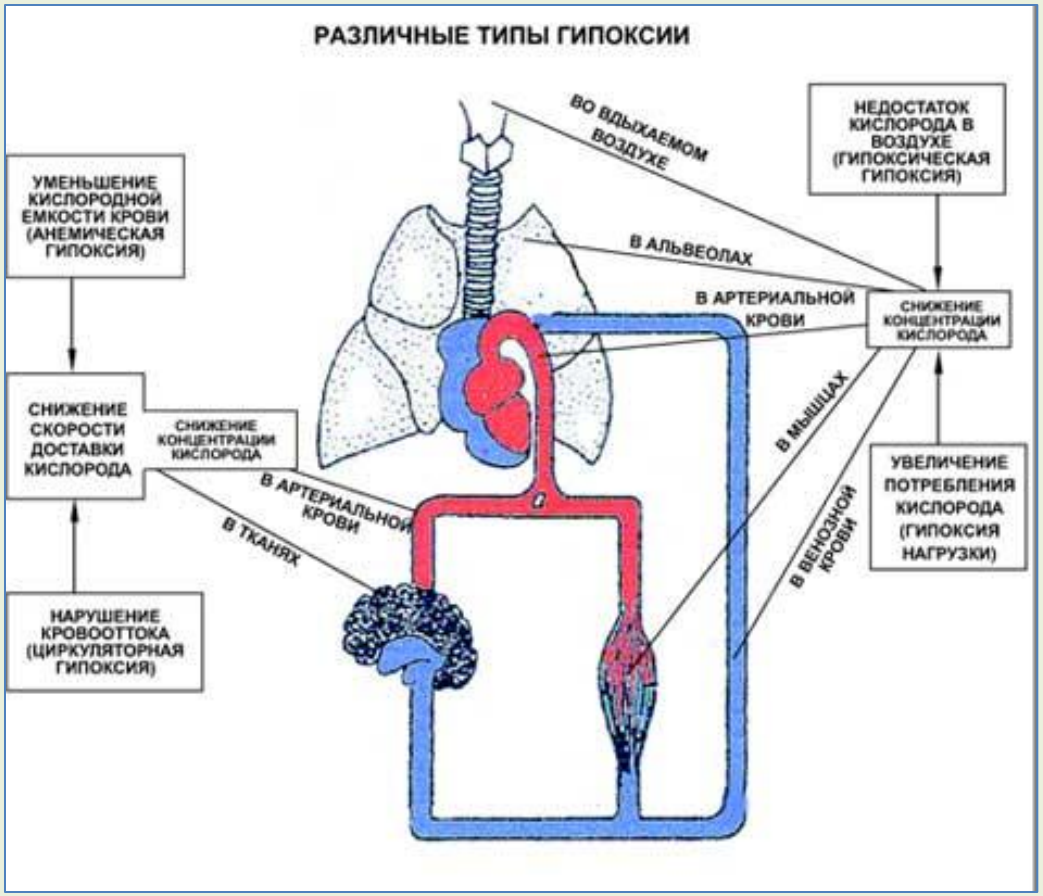
Фактор, сопровождающий гипотермию, *гипоксия*. Результат гипоксии – функциональные и структурные нарушения, которые при отсутствии необходимого лечения приводят к смерти.

Гипоксия имеет сложное и многообразное происхождение

Циркуляторная (гемодинамическая) *гипоксия* возникает из-за брадикардии и нарушений периферического кровообращения. Кривая диссоциации оксигемоглобина перемещается влево.



Гипоксическая гипоксия наступает при торможении дыхательного центра и судорожного сокращения дыхательных мышц.



Гипоксия – пониженное содержание кислорода в организме или отдельных органах и тканях.

Ответная реакция на холод развивается стадийно и практически во всех системах организма. Ранняя стадия адаптации к холоду может сформироваться при **t** 3°С в течении 2 мин., а при 10°С за 7 мин.

Со стороны ССС выделяют 3 фазы адаптационных реакций. 2 первые являются оптимальными (желательными) при воздействии холодом с целью закаливания. Они проявляются в включении, посредством нервной и эндокринной системы, механизмов *несократительного термогенеза*, на фоне сужения сосудистого русла в коже, результатом чего является теплопродукция и повышение **t** «ядра», что приводит к рефлекторному увеличению кровотока в коже и повышенной теплоотдаче, в том числе посредством включения резервных капилляров. Внешне это выглядит равномерной гиперемией кожи, приятным ощущением тепла и бодрости.

Несократительный термогенез проявляется увеличением интенсивности обменных процессов и теплопродукции в различных тканях, особенно бурой жировой ткани и печени.

3 фаза развивается при перегрузке холодовым агентом по интенсивности или длительности. Активная гиперемия сменяется на пассивную (*застойную*), ток крови замедляется, кожа приобретает синюшный оттенок (*венозная застойная* гиперемия), появляется тремор мышц, «гусиная кожа». Эта фаза ответной реакции не желательна – истощение компенсаторных возможностей организма, их недостаточности для восполнения теплопотери и переходе на **сократительный термогенез** – теплообразование обусловлено сокращениями скелетных мышц.

Реакции ССС складываются не только из перераспределения кровотока в кожном депо. Сердечная деятельность урежается, фракция выброса становится больше. Происходит снижение показателей вязкости крови и повышение АД. При передозировке фактором происходит повышение вязкости крови с компенсаторным перемещением межтканевой жидкости в сосуды, что приводит к дегидратации тканей.

Регуляция дыхания

Умеренная гипотермия возбуждающе действует на дыхательные центры и угнетающе на pH чувствительные хеморецепторы. При длительном холоде присоединяется спазм бронхиальной мускулатуры, что увеличивает сопротивление дыханию и газообмену, а также снижается хемочувствительность рецепторов. Происходящие процессы – основе *холодовой гипоксии*, а при срыве адаптации к «полярной» одышке. На лечебные холодовые процедуры органы дыхания реагируют задержкой в первый момент с последующим учащением на короткое время. В дальнейшем дыхание замедляется и становится глубоким. Происходит усиление газообмена, окислительных процессов, основного обмена.

Холодовая гипоксия – усиленное потребление кислорода при повышении обмена веществ, связанное с сократительным и несократительным термогенезом (дрожью).

Метаболические реакции

Реакции метаболизма охватывают все стороны обмена. Основным направлением является увеличение теплопродукции.

1. Активация несократительного термогенеза мобилизацией метаболизма липидов (концентрация в крови свободных жирных кислот под действием холода возрастает на 300%) и углеводов. Активация потребления тканями кислорода, витаминов, макро- и микроэлементов.

2. При некомпенсированных тепловых потерях, включается дрожательный термогенез. Термогенная активность дрожи выше таковой при производстве произвольных сократительных движений, т.к. не совершается работа, а вся энергия превращается в тепло. В эту реакцию включаются все мышцы, даже дыхательная мускулатура грудной клетки.

Водно-солевой обмен

При остром действии холода первоначально активируется симпатико-адреналовая система и увеличивается секреция щитовидной железы. Повышается выработка антидиуретического гормона, который уменьшает реабсорбцую натрия в почечных канальцах и увеличивает экскрецию жидкости. Это приводит к развитию дегидратации, гемоконцентрации и повышению осмолярности плазмы. Выведение воды служит защитным действием для тканей, которые могут повреждаться кристаллизацией под действием холода.

Основные стадии адаптации к холоду

(Н.А. Барбараш, Г.Я. Двуреченская)

1. *Аварийная* – неустойчивой адаптации к холоду

Резкая реакция ограничения теплоотдачи в виде спазма периферических сосудов. Увеличение теплопродукции происходит за счет распада запасов АТФ и сократительного термогенеза. Развивается дефицит богатых энергией фосфатов. Возможно развитие повреждений (отморожения, ферментемия, некротизация тканей).

2. *Переходная* – срочной адаптации

Уменьшение стресс-реакции при сохранении гиперфункции симпатико-адреналовой системы и щитовидной железы. Активизируются процессы синтеза нуклеиновых кислот и белков, ресинтез АТФ. Уменьшается вазоконстрикция периферических тканей, а, следовательно, риск развития повреждения.

3. *Устойчивости* – долгосрочной адаптации

Формируется при периодическом действии холода. При его непрерывном воздействии она менее вероятна. Гипертрофия симпатико-адреналовой системы, щитовидной железы, усиление окислительно-восстановительных реакций, что приводит как к прямой адаптации к холоду (стационарное увеличение теплопродукции для сохранения гомеостаза), так и положительной перекрестной – атеросклерозу, солевой гипертонии, гипоксии. Более устойчивы к стрессу становятся регуляторные системы, включая высшие.

4. *Истощения*

Развивается при непрерывном длительном или интенсивном периодическом воздействии холода. Она характеризуется явлениями негативной перекрестной адаптацией, с развитием хронических заболеваний и дистрофических процессов со снижением функции в ряде внутренних органов.

Закаливание

Закаливание – ряд приемов и способов воздействия на организм, которые повышают его возможности адаптироваться к неблагоприятному воздействию внешней среды.

Закаливание – часть физического воспитания, повышение сопротивляемости организма к низким температурам.

Закаливание (из толкового словаря Даля) – приучать человека ко всем лишениям, нуждам, непогоде, воспитывать в суровости.

Цель: выработать способность организма быстро изменять работу органов и систем в связи с постоянно меняющейся внешней средой.

Принципы закаливания

1. *Постепенное* увеличение дозировки раздражителя. Начинать лучше в летнее время.

2. *Последовательность* - к воде через воздух, от меньшего к большему.

3. *Систематичность* - нельзя прерывать закаливание.

4. *Комплексность* - сочетать с подвижными играми, массажем, работой в саду.

5. *Учет индивидуальных особенностей* (группы здоровья I - здоровые, закаленные; II - здоровые, незакаленные; III - хронически больные.

6. *Активное и положительное отношение* к закаливанию.

7. *Учет процесса закаливания* – следует завести специальную карту (дата, температура, продолжительность, реакция организма).

Профилактика отморожений

1.Факторы способствующие отморожениям:

- неблагоприятные метеорологические условия (сырость, низкая температура)
- тесная обувь и одежда
- малоподвижное состояние
- пониженная сопротивляемость организма (ранение, перетренировка, голодание, опьянение,перенесенные заболевания)

2. Меры профилактики:

- Обувь не должна быть тесной, стелька.
- Одежда легкая и свободная
- Занятия физкультурой и спортом регулярны, закаливание - систематично.
- Применение жира и мази не целесообразно
- Горячая пища не реже 2-х раз в день (t кожи ног после горячего обеда повышается на 3-10°.
- Чистая кожа

3. Первая помощь при отморожениях

- Согреть, при первой степени – растереть, но не снегом! Перевязать.
- Теплое помещение и ванна с t не ниже 18°C, затем за 20-30 мин. до 37°C, мыть с мылом и легким массажем, пораженное место спиртом и теплой повязкой, вызвать врача.
- Горячая пища, чай, немного вина.