

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 $+12^{\circ}\text{C}$, теряется тепла в 15 раз больше, чем на воздухе при такой же t .

Только при t воды $+33-35^{\circ}\text{C}$ температурные ощущения находящихся в ней людей считают комфортными и время пребывания в ней не ограничено.



При t воды $+29,4^{\circ}\text{C}$ люди могут находиться в ней более суток, но при температуре воды $+23,8^{\circ}\text{C}$ это время составляет 8 ч 20 мин.

В воде с t ниже $+20^{\circ}\text{C}$ быстро развиваются явления острого охлаждения, а время безопасного пребывания в ней минуты.

Пребывание человека в воде, t которой $+10-12^{\circ}\text{C}$, в течение <1 ч - угрожающие для жизни состояния.

Пребывание в воде при t $+1^{\circ}\text{C}$ неминуемо ведёт к смерти, а при $+2-5^{\circ}\text{C}$ уже через 10-15 мин вызывает угрожающие для жизни осложнения.

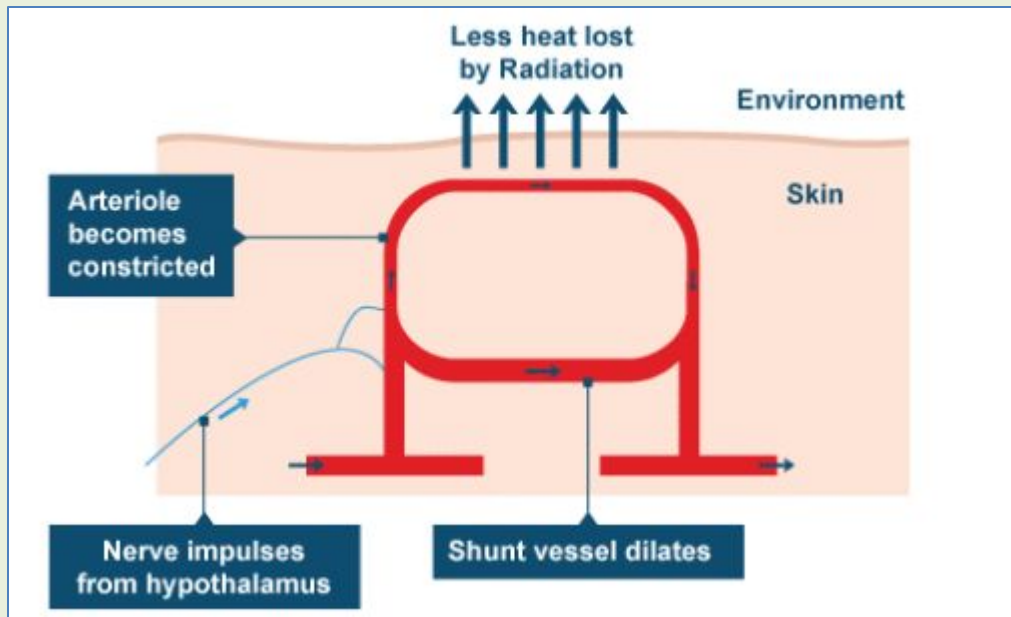
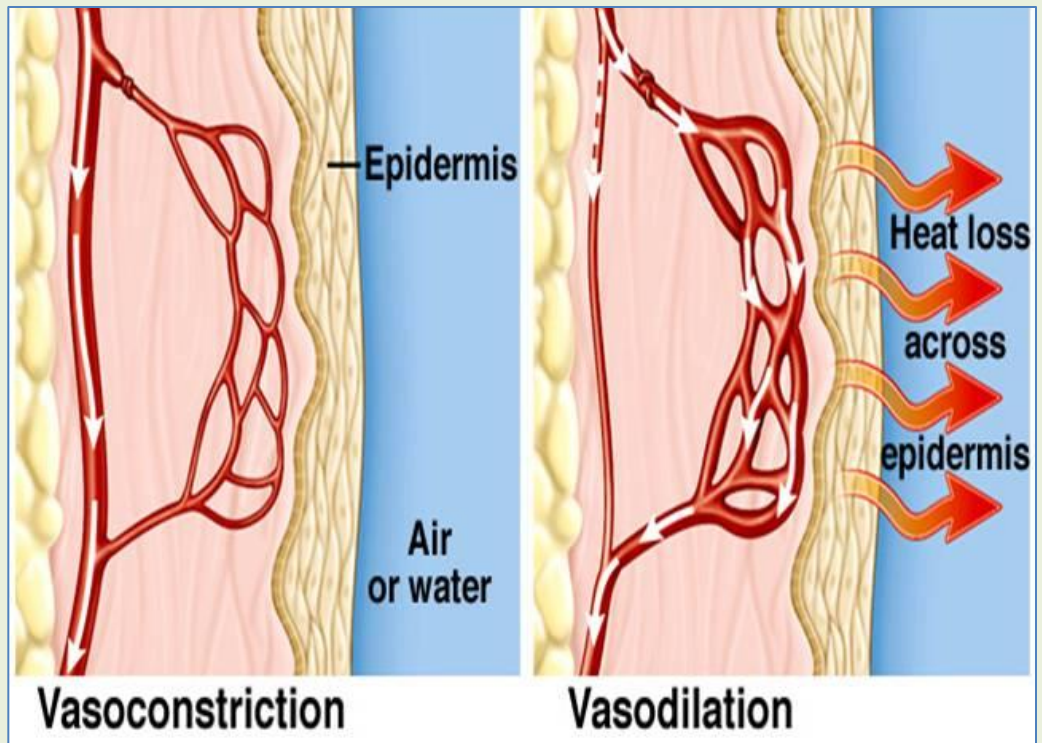
Время безопасного пребывания в ледяной воде составляет не более 30 мин, а в некоторых случаях люди умирают через 5-10 мин.

Организм человека в воде, испытывает перегрузки в связи с поддержанием постоянной 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.

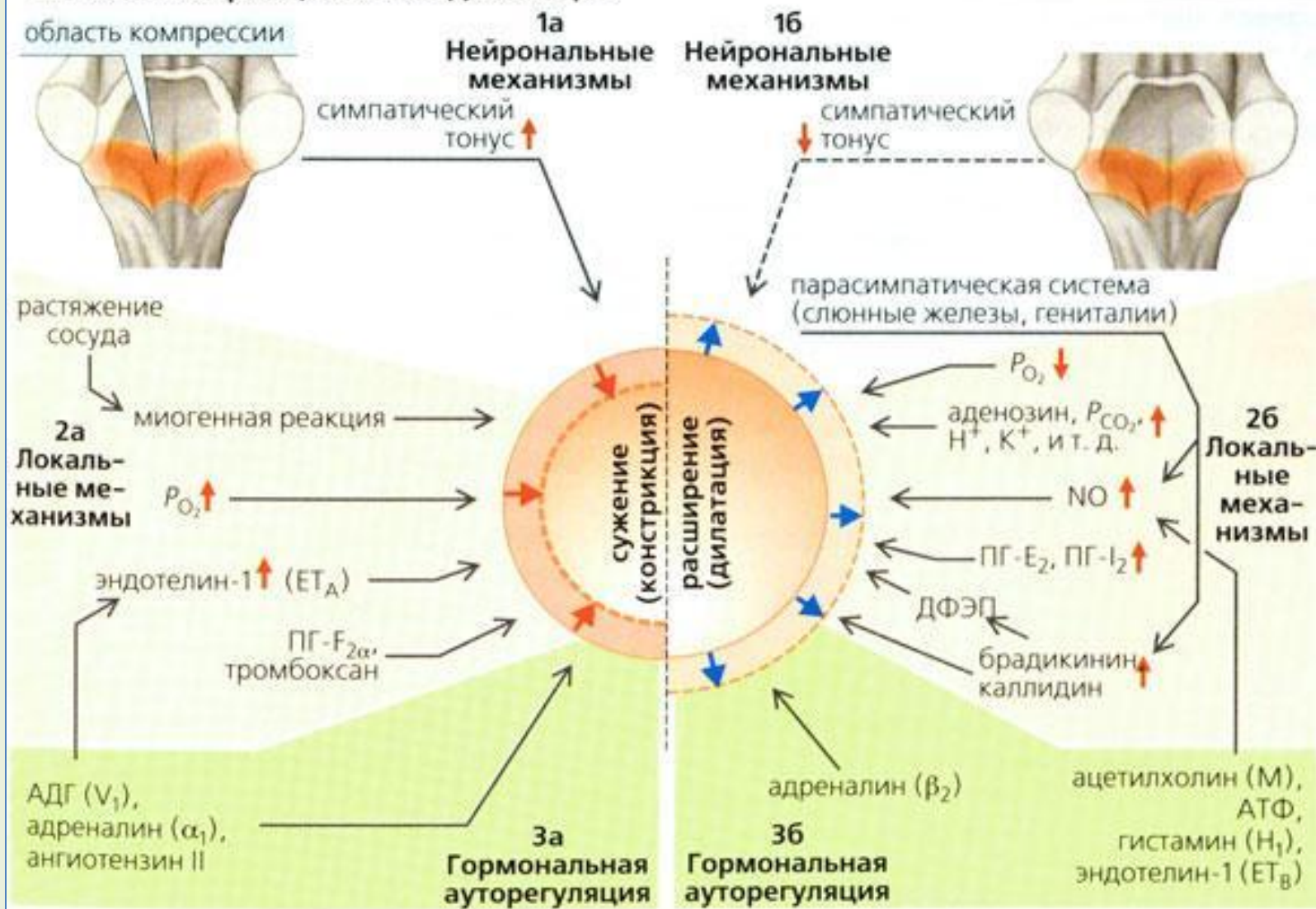




Ограничение поступления тепла от внутренних органов к коже (и от кожи в окружающую среду) обеспечивается *периферической вазоконстрикцией*, максимально выраженной на уровне кожного покрова, и *внутримышечной вазодилатацией*, степень которой зависит от локализации охлаждения. Эти вазомоторные реакции, 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.



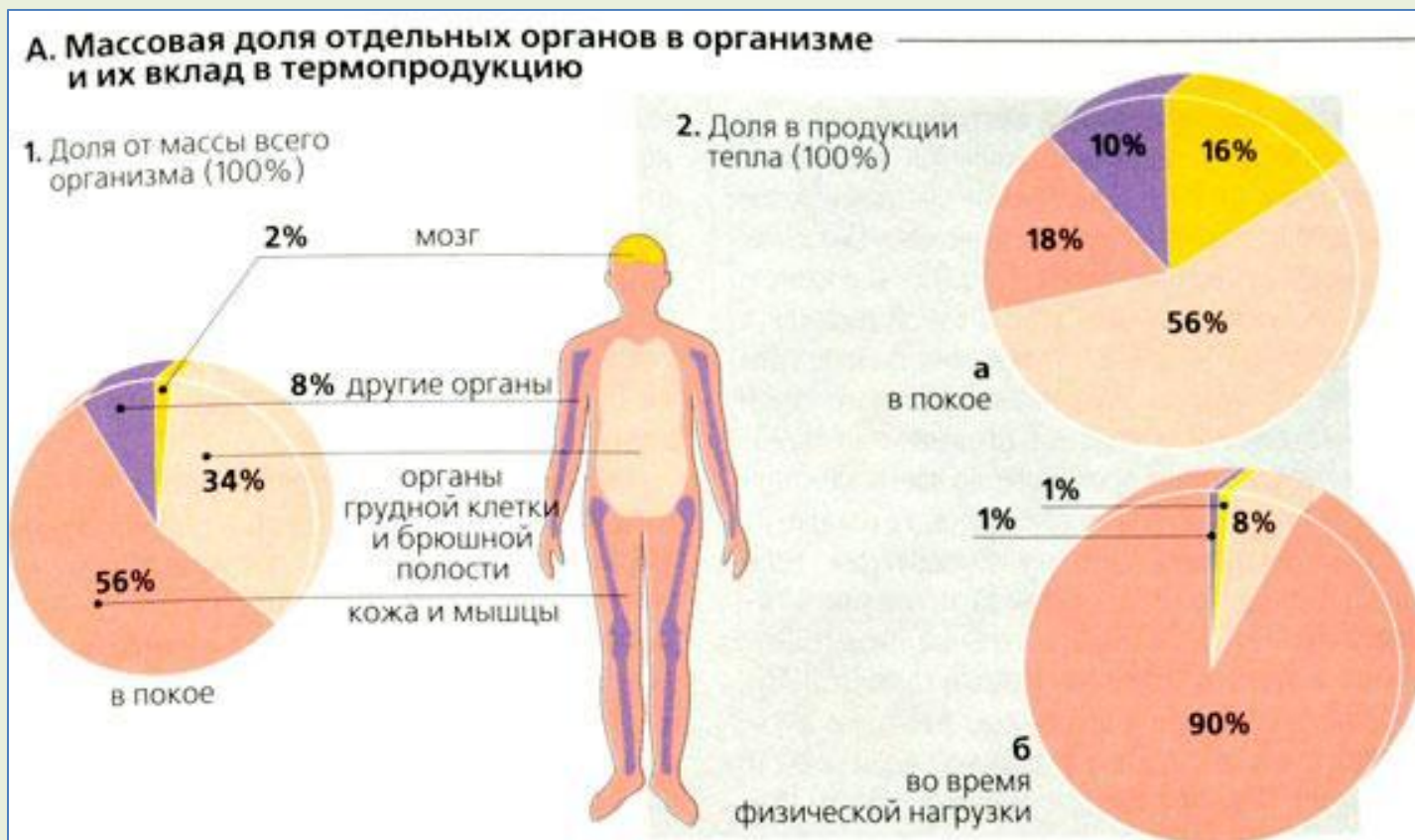
Б. Вазоконстрикция и вазодилатация



Увеличение производства тепла (*химический термогенез*) происходит повышением мышечной активности – дрожь. При t воды $+25^{\circ}\text{C}$ дрожь наступает, когда t кожи падает до $+28^{\circ}\text{C}$. 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 $+10^{\circ}\text{C}$) 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.



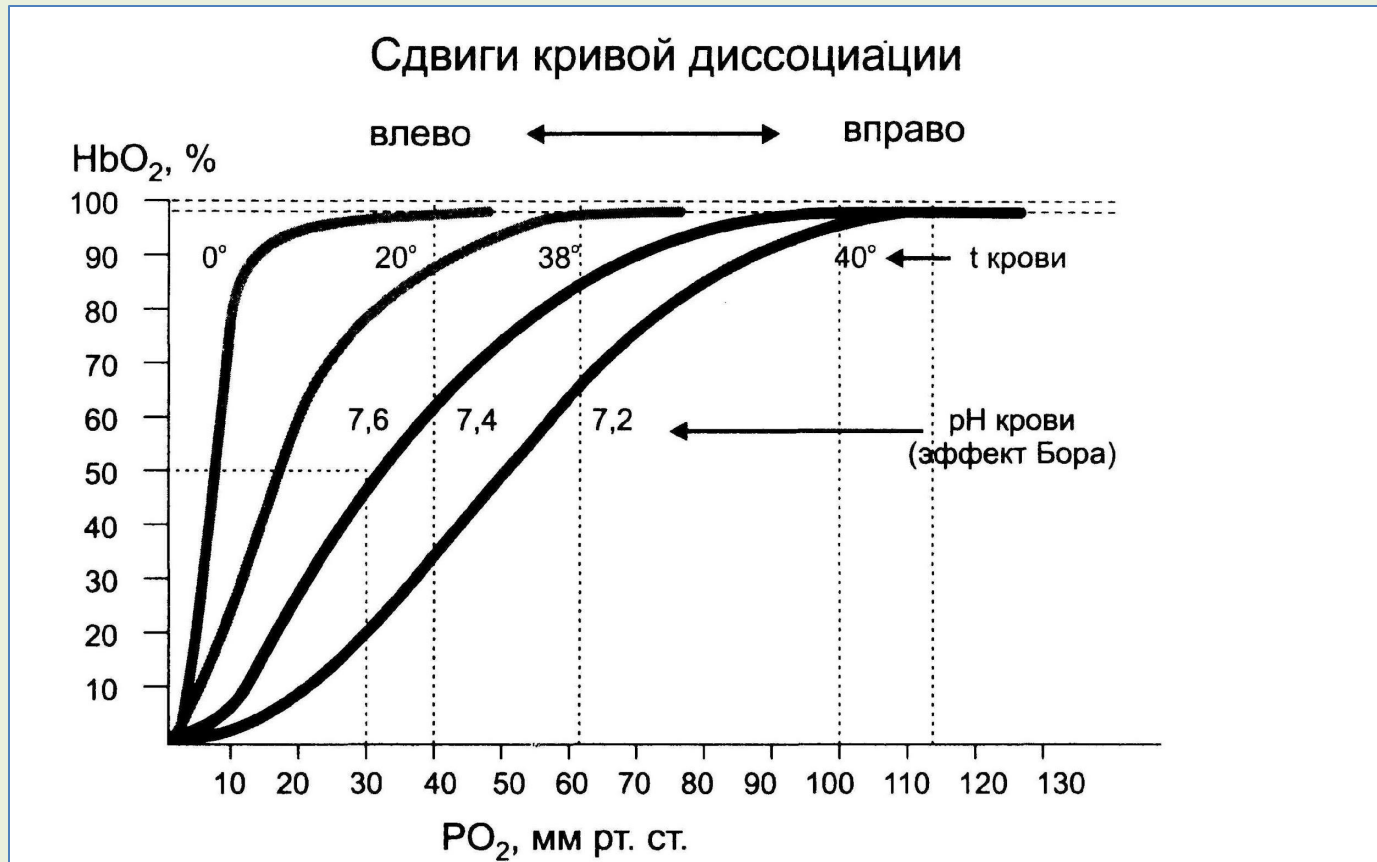
Активация хим. термогенеза не предотвращает охлаждения, а рассматривается как «аварийный» способ защиты от холода. Падение t «ядра» тела человека ниже $+35^{\circ}\text{C}$ – компенсаторные механизмы терморегуляции не справляются с разрушающим действием низких t , наступает глубокое переохлаждение. *Гипотермия* 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.

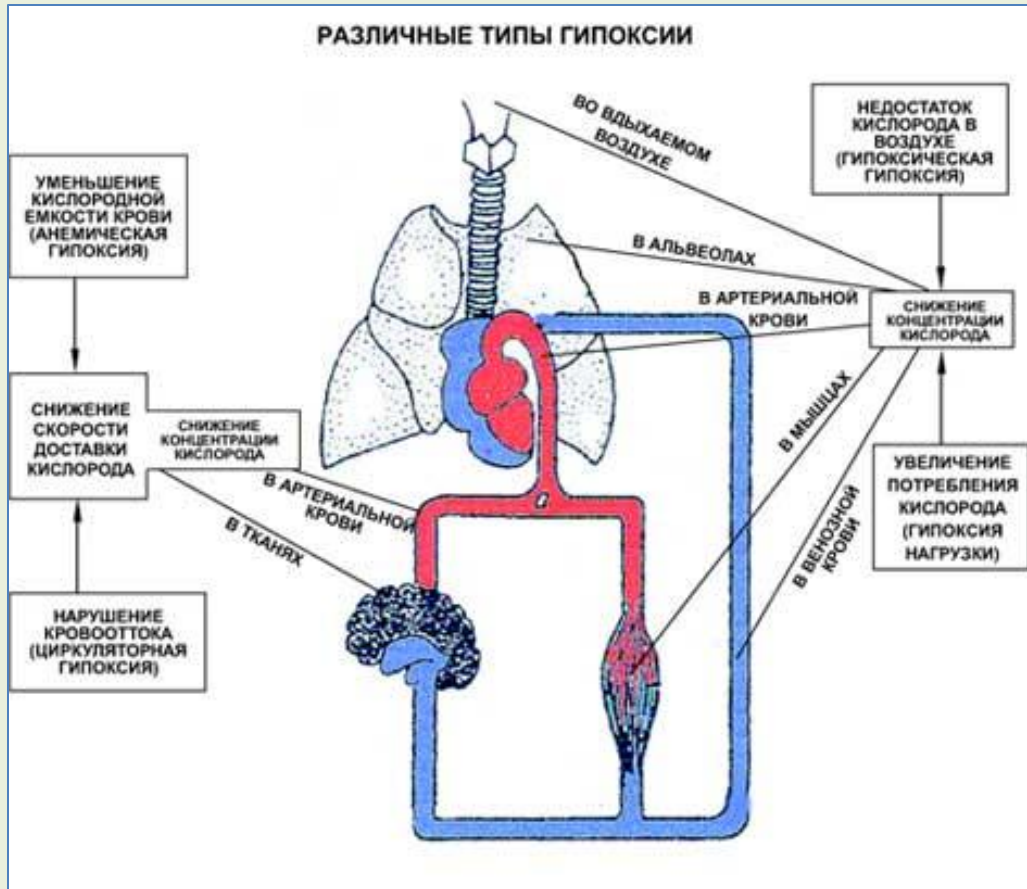
Гипоксия имеет сложное и многообразное происхождение

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



Сдвиг влево - легче насыщение кислородом: <t; <Pco₂; <2,3-ДФГ; >рН
Сдвиг вправо - легче отдача кислорода: >t; >Pco₂; >2,3-ДФГ; <рН,

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 $t\ 3^{\circ}\text{C}$ в течении 2 мин., а при 10°C 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 холодным 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 рН 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 реабсорбцию 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

- Сгреть, 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.