

Человек и холод

Нормальная внутренняя температура человеческого тела, т.е. температура глубоких тканей грудной клетки и брюшной полости, составляет 36–38 °С. Переохлаждение классифицируется в медицине как снижение этой температуры ниже 35 °С. При этом человек ощущает усталость, становится сонливым; ухудшается моторика и замедляются реакции

ПРЕДЕЛ ХОЛОДА

Даже умеренный холод оказывает воздействие на организм: ослабевают нервные импульсы, уменьшается чувствительность и нарушается моторика (вспомните, как нелегко застегнуть пуговицы на морозе!). Моторика начинает ухудшаться уже при -12 °С, тактильная чувствительность — при -8 °С. Но нет худа без добра — низкая температура уменьшает чувствительность нервов, проводящих болевые сигналы. Максимальный холод, который способен вынести человек, зависит от времени и степени воздействия, а также от «отягчающих» обстоятельств, поэтому трудно четко определить конкретную цифру. Обнаженный человек начинает замерзать, если окружающая температура начинает падать ниже +25 °С, но благодаря противоохолодывающим физиологическим реакциям организма, взрослый упитанный человек даже в легкой одежде может поддерживать достаточную внутреннюю температуру при 0 и +5 °С в безветренную погоду. Однако при охлаждении конечностей ниже -0,5 °С, ткани организма начинают замерзать, а при -50 °С ничем не прикрытая кожа замерзает за минуту.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ТЕЛА НА ХОЛОД

Человеческий организм реагирует на холод, снижая теплоотдачу и увеличивая теплопродукцию. Для сохранения тепла необходимо сократить приток крови к коже, поскольку объем теплоотдачи определяется количеством крови, приливающей к поверхности. Именно поэтому на морозе голая кожа сначала белеет. Однако перекрывать приток крови без пагубных последствий можно лишь на ограниченное время, т.к. ткани лишаются кислорода и питательных веществ. Если опустить руки в ледяную воду, кожа вначале побелеет, затем станет больно в результате накопления токсичных метаболитов. А через 5–10 мин кожа покраснеет и боль утихнет — сосуды снова расширятся.

Сужение сосудов чередуется с расширением — такие колебания не дают коже пострадать от сильного мороза и обеспечивают, хоть и непостоянный, но достаточный приток кислорода. Этим явлением объясняется покраснение носа и рук на холоде.

ПОЧЕМУ ДРОЖАТ ОТ ХОЛОДА?

Основным источником тепла является мышечная активность, поскольку сокращение мышц обладает низким КПД, и в качестве побочного продукта выделяется тепло. Дрожь — это непроизвольные сокращения мышц. Она начинается в мышцах туловища и рук, но постепенно распространяется и на мышцы челюстей, вызывая стук зубов и сотрясая все тело. Дрожь помогает увеличить теплопродукцию в 5 раз, однако за счет тряски увеличивается и конвективная теплоотдача и таким образом полезность дрожи снижается. Теплопродукцию можно также повысить с помощью физических упражнений. Однако и произвольная и непроизвольная продукция тепла ограничена запасами «горючего» в человеческом теле. Так запасов гликогена в мышцах хватает максимум на несколько часов. Получается, что в конечном счете теплопродукция зависит от доступа к пище. Голод и гипотермия часто неотделимы друг от друга, т.к. тело способно вырабатывать необходимое для обогрева количество тепла только при достаточном питании. Поэтому зимой все поправля-

ются, ведь подкожный жир служит отличной изоляцией и толстый человек на холоде продержится дольше.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ НА ХОЛОДЕ

Холод увеличивает выработку мочи. Количество вырабатываемой организмом мочи напрямую связано с объемом всех циркулирующих в теле жидкостей. Любое увеличение этого объема улавливается барорецепторами и стимулирует производство мочи. Когда кровеносные сосуды сужаются под воздействием холода, емкость кровеносной системы сокращается и давление крови возрастает. Кроме того, при крайне низких температурах снижается способность почек производить концентрированную мочу. Поэтому тем, кто долгое время вынужден работать на холоде, может грозить обезвоживание.

ОБМОРОЖЕНИЕ

Когда кожа охлаждается до температуры около 0 °С, замораживание тканей может привести к обморожению. На очень сильном морозе сосуды остаются постоянно суженными, в результате обескровленные участки

При 15 °С раздетый человек продержится максимум несколько часов, при 5 °С — этот срок сократится до получаса



охлаждаются до температуры окружающей среды. Чаще всего страдают конечности и выступающие открытые участки: нос, уши, щеки, пальцы. Если промерзает только верхний слой кожи, покровы становятся белыми, восковыми и теряют чувствительность. После отогревания обмороженные участки становятся ярко-красными и облазят. При глубоком обморожении кожа становится сизой, ткани распухают, а через день-два могут образоваться волдыри и твердая черная корка. В лучшем случае под коркой нарастет новая кожа, однако этот процесс будет крайне болезненным. Если затрагиваются мышцы, кости и сухожилия, это почти неизбежно приводит к отмиранию тканей и может закончиться ампутацией. Растирать обмороженные участки не рекомендуется, т.к. в клетках и межклеточной жидкости образуются кристаллики льда, которые могут повредить ткани при соприкосновении и трении.

СТАДИИ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ

Умеренное переохлаждение возникает, когда внутренняя температура опускается ниже 35 °С. Оно характеризуется сильной дрожью, ухудшением мелкой моторики и координации, а также снижением умственных способностей. Жертвы переохлаждения становятся апатичными, вялыми, погружаются в себя, неразборчиво и невпопад отвечая на вопросы. Мыслительные процессы замедляются и от холода принимаются неадекватные решения.

Как только внутренняя температура опускается ниже 32 °С, дрожь прекращается, поскольку энергия организма уже истощена. Мышцы уже не вырабатывают тепло и температура начинает стремительно снижаться. Сознание теряется примерно при 30 °С.

При глубоком переохлаждении замедляется сердечный ритм, пульс становится нитевидным, дыхание — трудноуловимым, поверхностным и хаотичным. Его частота снижается до 1–2 вдохов/мин. Кожа бледнеет и леденеет, конечности не гнутся, зрачки расширяются и не реагируют на свет. Жизненные процессы замедляются, как в глубоком анабиозе и человек выглядит как мертвый, хотя может быть еще жив. Известны случаи возвращения к жизни даже из таких состояний.

При падении температуры ниже 28 °С может возникнуть сердечная аритмия, а нерегулярные судороги сердечной мышцы (мерцание желудочков) препятствуют нормальному перекачиванию крови, что может закончиться смертельным исходом. Если внутренняя температура упадет до 20 °С, сердце остановится.

ВЕТРО-ХОЛОДОВОЙ ИНДЕКС

Всем известно, что ветер усиливает ощущение холода. Ветер сдувает поверхностный слой теплого воздуха, замещая его холодным и увеличивая тем самым теплоотдачу. При безветрии и морозе в -29 °С человеку, одетому в соответствии с погодой не угрожает опасность замерзнуть. Однако стоит подняться ветру хотя бы до 4–5 м/с, и температура упадет, по ощущениям, до -44 °С, при которых кожа замерзнет за 1–2 мин. Если ветер усилится до 6–7 м/с, эквивалентная температура составит -66 °С. Это уже по-настоящему опасно, поскольку при таком морозе в течении 30 с замерзает ткань. С учетом ветро-холодового индекса даже при нулевой температуре человек может отморозить конечности.

ВОДА И ХОЛОД

Теплопроводность воды в 25 раз выше, чем у воздуха, поэтому погруженное в воду тело отдает тепло гораздо быстрее. Длительное нахождение в воде температурой ниже +20 °С приведет к существенной потере тепла и может оказаться причиной смерти от переохлаждения. При +15 °С раздетый человек продержится максимум несколько часов, при +5 °С — этот срок сократится до получаса. При погружении в воду нулевой температуры гипотермия наступит через 5–15 мин, а смерть — в промежутке от 0,5 до 1,5 ч. Барахтанье или попытки плыть лишь ускорят теплоотдачу и приблизят гибель. От движения потеря тепла в холодной воде усиливается — рассеивается тонкий слой нагретой телом воды и повышается конвективная теплоотдача. Кроме того, увеличивается кровоток в конечностях, которые активнее всего отдают тепло. Теплая одежда, перчатки и обувь даже в воде служат дополнительной термоизоляцией.

Холодная вода может убить несколькими способами. Смерть может наступить мгновенно, так холод может вызывать нарушения сердечного ритма, а рефлекторная попытка вдоха под водой может оказаться роковой. Кроме того, спровоцированное холодом учащение дыхания вымывает из крови углекислый газ и уменьшает ее кислотность, в результате развиваются мышечные судороги и это препятствует скоординированным плавательным движениям.

ВОЙНА И ХОЛОД

«Траншейная стопа» — это местное холодовое повреждение, развивающееся в результате длительного воздействия холода и сырости. Для этого достаточно простоять 12 ч в воде даже при температуре +10 °С, ведь мокрые ноги мерзнут значительно быстрее сухих. Кровеносные сосуды сужаются,

Максимальный холод, который способен вынести человек, зависит от времени и степени воздействия, а также от «отягчающих» обстоятельств, поэтому трудно четко определить конкретную цифру



и лишенная притока крови ткань начинает отмирать. Пораженная стопа холодная на ощупь, бледно-пятнистая и кажется онемевшей. После согревания кожа становится багрово-красной, стопа распухает и очень болит, «словно электрический разряд пропускают». Могут возникнуть волдыри, язвы и даже развиться гангрена. В особо тяжелых случаях стопа отмирает и ее приходится ампутировать.

Но при тяжелых ранениях сильный холод может оказать услугу: значительно снижаются кровопотери, снижается скорость метаболических реакций, уменьшается потребность тканей в кислороде. Все это, дополненное холодовой анестезией, может помочь тяжело раненому выжить до прихода медицинской помощи.

Человек может выдерживать достаточно сильный холод, если будет сыт, одет и здоров. В мирное время только экстремальные ситуации могут стать причиной смерти от холода, но во время войны смерть от переохлаждения зимой становится не менее реальной, чем смерть от пули. История изобилует примерами, когда мороз кардинально менял исход военных кампаний. В результате переохлаждения погибают не только солдаты, но и беженцы, оставшиеся без еды и крова, а особенно часто холод уносит жизни стариков и детей

Татьяна Кривомаз, канд. биол. наук