

С. М. Лебедев, Д. И. Ширко

ЗАКАЛИВАНИЕ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ: ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ. Сообщение 1

Военно-медицинский факультет
в УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В статье рассматриваются роль и значение закаливания в укреплении здоровья военнослужащих, механизмы функционирования системы терморегуляции, лежащие в основе закаливания.

Ключевые слова: закаливание, военнослужащие.

S. M. Lebedev, D. I. Shirko

HARDENING OF THE MILITARY PERSONNEL: PHYSIOLOGICAL BASES. Message 1

The quenching role and meaning in health promotion of military men, functioning mechanisms of thermal control system which lies in the quenching foundation.

Key words: hardening, military.

Несмотря на все достижения современной медицинской науки, развитие новых методов диагностики и лечения, общее количество заболеваний человека не уменьшается [4]. Одними из самых распространенных заболеваний человека являются острые респираторные инфекции верхних дыхательных путей. По данным Всемирной организации здравоохранения с данной патологией

связано около 40% всех случаев временной утраты трудоспособности. Острые респираторные инфекции остаются одной из самых актуальных медицинских и социально-экономических проблем и у нас в республике, в частности, в Вооруженных Силах. Заболеваемость болезнями органов дыхания составляет до 30% в структуре общей заболеваемости военнослужащих, а доля острых респираторных

инфекций в структуре болезней органов дыхания у военнослужащих срочной службы достигает 70–75%. Военно-эпидемиологическая значимость их определяется не только повышенным уровнем заболеваемости и склонностью к распространению в условиях воинского коллектива, но высокими показателями частоты трудопотерь, приводящими к значительному отрыву военнослужащих от учебно-боевой деятельности.

Большую роль в развитии болезней органов дыхания играет снижение защитных сил организма, неспособность его противостоять влиянию неблагоприятных природных факторов, неудовлетворительная физическая подготовка военнослужащих. На основании этого одним из важнейших направлений профилактики данной патологии у военнослужащих является закаливание, представляющее собой систему мероприятий, направленных на повышения устойчивости организма к различным резким изменениям физических факторов внешней среды, к условиям, связанным с особенностями военной службы и выполнением боевых задач в подразделениях и воинских частях.

Считается, что закаливанию столько же лет, сколько самому человечеству. Практически во всех странах мира закаливание использовалось как профилактическое средство против простуды и как процедура, сопутствующая физическим упражнениям. Однако системное учение о закаливании возникло значительно позднее. Общеизвестным основоположником его является древнегреческий мыслитель, основатель античной медицины Гиппократ. В его научных трудах подчеркивалась особая роль закаливания в укреплении здоровья и в гармоничном развитии организма. Он писал: «Что касается состояния погоды на каждый день, то холодные дни укрепляют тело, делают его упругим и удобоподвижным, сообщают ему хороший цвет, изощряют слух». И далее: «Кто часто держит себя в тепле, у того происходят следующие вредные последствия: изнеженность мышц, слабость нервов, тупость ума, кровотечения, обмороки». Эти выводы ученого на протяжении тысячелетий получали неоднократные подтверждения. В Древнем Китае профилактика болезней и укрепление здоровья носили государственный характер. «Мудрый, – говорилось в «Трактате о внутреннем», – лечит ту болезнь, которой еще нет в теле человека, потому что применять лекарства, когда болезнь уже началась, это все равно, что начинать копать колодезь, когда человека уже мучит жажда, или ковать оружие, когда противник уже начал бой. Разве это не слишком поздно?» Поэтому в древнекитайской медицине большое внимание уделялось мероприятиям, способствовавшим укреплению здоровья (физические упражнения, водные процедуры, солнечное облучение, массаж, лечебная гимнастика и диета). Большой вклад в разработку учения о закаливании внесли труды выдающегося учёного Древнего Востока Авиценны, изложившего основные правила закаляющих процедур в трактате «Канон врачебной науки». В эпоху Возрождения в трудах Т. Кампанеллы, Дж. Локка и других учёных, мыслителей средневековья закаливание рассматривалось как одно из важнейших задач в системе воспитания детей. В России первые упоминания о закаливании содержатся в таких памятниках литературного творчества как «Почтение Владимира Мономаха» и «Домострой», в которых даются рекомендации по воспитанию детей здоровыми и закалёнными.

На современной научной основе развитие учения о закаливании происходило на рубеже XIX и XX столетий и связано с именами русских учёных С. П. Боткина, В. В. Пашутина, И. Р. Тарханова, В. В. Гориневского, Г. Н. Спе-

ранского и др. Особое внимание закаливанию уделялось в русской армии, где для «крепости и здравия тела» вместе с природными факторами широко использовалась русская баня. Примечателен в этом плане рассказ современника Петра I, опубликованный в 1819 году в журнале «Сын отечества»: «В 1718 году в бытность Петра Великого в Париже приказал он сделать в одном доме для гренадер баню на берегу Сены, в коей они после жару купались. Такое необыкновенное для парижан, по мнению их, смерть приключившее действие, произвело многолюдное собрание зрителей. Они с удивлением смотрели, как солдаты выбегали и ныряли. Королевский гофмейстер Вертон, находящийся в прислугах императора, видя сам сие купание, Петру Великому докладывал (не зная, что то делается по приказу государя), чтобы он солдатам запретил купаться, ибо де все перемерут. Петр, рассмеявшись, отвечал: «Не опасайтесь, господин Вертон, солдаты от парижского воздуха несколько ослабли, так закаливают себя русской баней. У нас бывает сие и зимой: привычка – вторая натура».

Первостепенное значение укреплению здоровья солдат придавал великий русский полководец А. В. Суворов. Слабый и щедущный от природы, против воли отца избравший воинское поприще, он неустанными упражнениями закалил свое тело и дух. Став, прославленным полководцем, в книге «Наука побеждать» он указывал на необходимость проведения закаляющих процедур в армии, считая, что «военный человек должен любить сильный мороз и сильный жар, засуху и проливной дождь. Такие войска презирают опасности, сносят труды и ни во что не ставят изменения времен и погод».

О значении закаливания организма человека, его роли в поддержании боеспособности солдат говорят и многочисленные факты времен Великой Отечественной войны. Четырежды Герой Советского Союза, маршал Г. К. Жуков говорил: «И еще я хотел бы сказать, что при всех знаниях солдату обязательно нужны крепость духа и крепость здоровья. Приучайте себя к выносливости, учитесь плавать, бегайте, ходите в походы, имейте в виду, что при всех сложностях нынешней техники, в любой схватке побеждать будут сильные и здоровые люди». Известно, что закаливание стимулирует защитные силы организма, делая его менее восприимчивым к заболеваниям, повышает работоспособность и физическую выносливость, нормализует состояние эмоциональной сферы, позволяя человеку стать более сдержанным и уравновешенным, продлевает срок активной жизни на 20–25%. Регулярное закаливание способствует совершенствованию физических качеств (выносливость, сила, быстрота, ловкость), формированию уверенности в своих силах, целеустремленности, смелости, решительности, находчивости, упорства, выдержки и самообладания [2]. Таким образом, закаливание приносит неоценимую пользу в реализации политики формирования здорового образа жизни населения. В Вооруженных Силах вопросам закаливания, как незаменимому средству укрепления здоровья военнослужащих, должно уделяться еще большее значение, а задачи, связанные с организацией и проведением закаляющих процедур оставаться одними из основных в направлении профилактической деятельности медицинской службы.

В основе закаливания лежит многократное воздействие на организм (на поверхность тела) определенных раздражителей и развитие реакций, сопровождающих соответствующие изменения различных функций организма (кровообращения, обмена веществ и др.). Важнейшее значение при этом имеет совершенствование функций

терморегуляции, что обеспечивает способность организма сохранять температуру тела на определенном уровне независимо от колебаний температуры внешней среды, являясь важной приспособительной реакцией организма.

Рассмотрим функционирования системы терморегуляции организма человека для понимания физиологических основ закалывания военнослужащих. Терморегуляция направлена на предупреждение нарушений теплового баланса организма или на его восстановление, если такие изменения уже произошли. Система терморегуляции состоит из ряда элементов со взаимосвязанными функциями. Информацию о температуре принимают периферические и центральные терморцепторы, функции, которых выполняют специализированные нервные клетки, имеющие особую высокую чувствительность к температурным воздействиям. Они расположены в различных частях тела: коже, скелетных мышцах, кровеносных сосудах, во внутренних органах (в желудке, кишечнике, матке, мочевом пузыре), в дыхательных путях, в спинном мозге, ретикулярной формации, среднем мозге, гипоталамусе, коре больших полушарий и в других отделах центральной нервной системы. Наиболее изучены терморцепторы кожи, которые бывают двух типов – холодовые и тепловые. Больше всего их в области лица и шеи. Оба типа особенно чувствительны к степени изменения температуры. Холодовые рецепторы резко повышают частоту импульсации в ответ на охлаждение и снижают ее, когда температура увеличивается. Тепловые – реагируют на изменение температуры противоположным образом. Холодовые рецепторы располагаются на глубине 0,17 мм от поверхности кожи, их около 250 тысяч. Тепловые – находятся глубже – 0,3 мм от поверхности, их примерно 30 тысяч. Возбуждение рецепторов зависит как от абсолютных значений температуры кожи в месте раздражения, так и от скорости и степени ее изменения. Одни рецепторы реагируют на перепад температуры в 0,1 °С, другие – в 1 °С, а третьи возбуждаются лишь при достижении разницы в 10 °С. Для холодовых рецепторов оптимум чувствительности (генерация импульсации максимальной частоты) лежит в пределах 25–30 °С, для тепловых в пределах – 38–43 °С. В этих областях минимальные изменения температуры вызывают наибольшую реакцию рецепторов.

Информация от кожных рецепторов по афферентным нервам поступает к центру терморегуляции, который обрабатывает поступившую информацию и посылает команды эффекторам, активизируя различные механизмы, обеспечивающие изменения теплопродукции и теплоотдачи. В центре терморегуляции обнаружены различные по функциям группы нервных клеток – термочувствительные нейроны; клетки, определяющие уровень поддерживаемой в организме температуры тела; в переднем гипоталамусе расположены нейроны, управляющие процессами теплоотдачи, а в заднем гипоталамусе – процессами теплопродукции. Посредством центра терморегуляции устанавливается равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей. Имеются данные о том, что соотношение в гипоталамусе концентраций ионов натрия и кальция определяет «заданный» уровень температуры.

Баланс теплопродукции и теплоотдачи достигается преимущественно с помощью сосудодвигательных реакций. Подкожная жировая клетчатка плохо проводит тепло, поэтому переход тепла от внутренних органов к поверхности тела происходит медленно, и регуляция интенсивности теплоотдачи в основном осуществляется за счет перераспре-

деления крови между кожными покровами и внутренними органами. В печени, мозге, почках температура выше, чем в других тканях, так как обменные процессы в них протекают с большой скоростью, и образуется много тепла. Обладая высокой теплоемкостью, кровь переносит тепло к тканям с низким уровнем теплообразования, что обеспечивает выравнивание температуры в различных частях тела.

Механизм ответа организма на холодовой фактор выглядит примерно так. В ответ на охлаждение происходит возбуждение холодовых рецепторов кожи, импульсация от них поступает в центры гипоталамуса. От центра терморегуляции идут сигналы к эффекторам, в результате, прежде всего, уменьшается потоотделение, происходит снижение притока крови на периферию посредством сужения сосудов. При воздействии холода сосуды кожи, главным образом артериолы, суживаются, поэтому большая часть крови поступает в сосуды внутренних областей тела. В поверхностных слоях кожи циркулирует меньшее количество крови, кожа охлаждается, поэтому уменьшается излучение и проведение тепла в окружающую среду. У человека по мере прохождения крови по крупным артериям рук и ног ее температура значительно снижается. Прохладная венозная кровь, возвращаясь внутрь тела по сосудам, расположенным близ артерий, получает большую долю тепла, отдаваемого артериальной кровью (противоточный теплообмен), что способствует возвращению части тепла к внутренним областям тела. Сужение сосудов на холоде уменьшает теплоотдачу на 70%. При более интенсивном холодовом воздействии, когда, несмотря на сужение поверхностных сосудов и минимальное потоотделение, уровень средней температуры становится ниже, чем величина установочной температуры, активизируются процессы теплопродукции.

Выделяют механизмы теплопродукции: сократительного термогенеза – продукции тепла в результате сокращения скелетных мышц (произвольная активность локомоторного аппарата; терморегуляционный тонус; холодовая мышечная дрожь); несократительного термогенеза – продукции тепла за счет активации гликолиза, гликогенолиза и липолиза в скелетных мышцах, печени, в буром жире (химическая терморегуляция).

При охлаждении происходит увеличение притока афферентных нервных импульсов от холодовых рецепторов кожи в гипоталамус. В результате его нейроны возбуждаются и посылают через ядра среднего и продолговатого мозга поток эфферентных нервных импульсов к мотонейронам спинного мозга, которые усиливают ритмическую импульсацию, идущую к скелетным мышцам шеи, туловища и конечностей. Первоначально это проявляется в росте тонического напряжения мышцы, сокращений она при этом не совершает. При сравнительно слабом охлаждении в мышцах при их видимом покое возникают одиночные сокращения отдельных волокон, что позволяет повысить общую теплопродукцию на 20–40%. В терморегуляционный тонус последовательно вовлекаются мышцы подбородка, шеи, верхнего плечевого пояса, туловища, сгибатели конечностей. Этим объясняется принятие определенной позы, уменьшающей площадь поверхности тела, контактирующей с внешней средой. При дальнейшем охлаждении, когда начинается снижение внутренней температуры организма, возникают непроизвольные периодические сокращения скелетной мускулатуры (холодовая дрожь). В этом случае совершается минимальная механическая работа, и почти вся метаболическая энергия в мышце

освобождается в виде тепла. Теплопродукция организма человека при холодовой мышечной дрожи увеличивается в 2–3 раза и более.

В терморегуляции принимают участие и гуморальные факторы происходит стимуляция обмена веществ, т. е. несократительного термогенеза. При действии холода нарастает выработка тропных гормонов гипофиза, происходит выброс катехоламинов из надпочечников и тироксина из щитовидной железы. Эти гормоны активируют ферменты, катализирующие гликогенолиз в скелетных мышцах и печени, а также липолиз в жировой ткани. В кровоток выделяются и в последующем окисляются с образованием большого количества тепла свободные жирные кислоты и глюкозофосфаты. Норадреналин и адреналин вызывают быстрое, но непродолжительное повышение теплопродукции. Адреналин суживает периферические сосуды, что приводит к снижению теплоотдачи. Более продолжительное усиление обменных процессов достигается под влиянием гормонов щитовидной железы – тироксина и трийодтиронина. За счет сократительного и несократительного термогенеза теплообразование может возрасть в 3–5 раз по сравнению с теплообразованием в условиях относительного покоя.

Механизм ответа организма на повышение температуры внешней среды, прямом действии теплового излучения, увеличении теплопродукции организма поддержание температурного гомеостаза осуществляется главным образом за счет регуляции теплоотдачи. Нормализация температуры тела происходит за счет увеличения теплоотдачи, что обеспечивается тремя основными механизмами: расширением сосудов; повышением потоотделения; увеличением легочной вентиляции (физическая терморегуляция).

Ответная реакция организма выражается в расширении поверхностных кровеносных сосудов, повышении температуры кожи, усилении потоотделения, возникновении тепловой одышки, изменении поведения и позы, способствующих интенсивной теплоотдаче, происходит также незначительное снижение уровня обмена веществ. Повышение температуры среды воспринимается тепловыми рецепторами, импульсы от них поступают в центры гипоталамуса. В ответ происходит рефлекторное расширение сосудов кожи, в результате кожный кровоток резко усиливается и кожа приобретает красный цвет, ее температура повышается и избыток тепла рассеивается от поверхности тела за счет теплоизлучения, теплопроводения и конвекции. Кровь возвращается к внутренним областям тела по венам, лежащим под самой поверхностью кожи, минуя противоточный теплообменник, благодаря чему снижается количество тепла, которое она получает от артериальной крови. Близость этих вен к кожной поверхности увеличивает охлаждение венозной крови, возвращающейся к внутренним областям тела. У человека максимальное расширение сосудов кожи от состояния максимального сужения уменьшает общую величину теплоизоляции кожного покрова в среднем в 6 раз. Не все участки поверхности кожи равноценно участвуют в теплоотдаче. Особое значение имеют кисти рук, от них может быть отведено до 60% теплопродукции основного обмена, хотя их площадь составляет лишь около 6% от общей поверхности тела.

Если уровень температуры тела, несмотря на расширение поверхностных сосудов, продолжает увеличиваться, в действие вступает другая реакция физической терморегуляции – происходит резкое усиление потоотделения. Про-

цесс просачивания воды через эпителий и последующего ее испарения называется неощутимой перспирацией. За счет этого процесса поглощается примерно 20% теплопродукции основного обмена. Неощутимая перспирация не регулируется и мало зависит от температуры окружающей среды. Поэтому при угрозе перегревания отдача тепла путем испарения пота становится единственным способом поддержания теплового баланса. В насыщенном водяными парами теплом воздухе испарение жидкости с поверхности кожи ухудшается, теплоотдача затрудняется и температурный гомеостаз может нарушиться [1, 3].

С позиции функционирования системы терморегуляции смысл закалывания военнослужащих заключается в следующем. В результате воздействия холодового фактора происходит раздражение рецепторов кожных покровов и слизистых оболочек верхних дыхательных путей вызывающее кратковременное сужение поверхностных сосудов, при этом кровь оттекает к внутренним органам, сохраняя тепло. Одновременно усиливается обмен веществ, который приводит к выработке дополнительного тепла и расширению сосудов. По мере систематического повторения раздражающего воздействия создается тренированность саморегуляции вегетативных функций. Военнослужащий не чувствует охлаждения, а внешнее раздражающее холодовое воздействие ограничивается только «игрой сосудов» (сужением и расширением) на месте действия раздражителя. Сокращается время от первичного сужения сосудов до их расширения.

У незакаленного военнослужащего сужение поверхностных сосудов происходит значительно медленней, что способствует потере тепла организмом, отсутствует «игра сосудов», наблюдается бледность кожных покровов. Действие химической терморегуляции задерживается, что приводит к переохлаждению организма и развитию заболевания. При тренировке системы терморегуляции формируется и соблюдается равновесие химической и физической терморегуляций (теплообразование и теплоотдача уравновешены). Военнослужащие могут неодинаково реагировать на изменения температурных условий внешней среды в связи с физиологическими особенностями их терморегуляции.

Различают специфическое и неспецифическое действие закалывания на организм. Специфическое действие заключается в стимулировании защитных приспособительных реакций всех систем организма, активной выработке новых условных рефлексов, изменении терморегуляции организма.

Неспецифическое действие характеризуется изменением деятельности многих систем организма:

1. Начальные стадии закалывания сопровождаются усилением деятельности эндокринных желез: гипофиза, надпочечников, щитовидной железы, которая способствует изменению обмена нуклеиновых кислот и белков.

2. В процессе закалывания происходит изменение активности клеточных ферментов, химического состава и физико-химического состояния клеток. В результате снижается чувствительность периферических рецепторов к возбуждению (например, к холоду). Перемена порогов возбуждения рецепторов приводит к тому, что ранее сильный раздражитель становится индифферентным, безразличным для организма, не способным навредить здоровью.

3. Под влиянием закалывания в терморегуляторные реакции вовлекаются сердечно-сосудистая, дыхательная

☆ Оригинальные научные публикации

и другие системы организма. Деятельность их постепенно перестраивается, что существенно расширяет компенсаторные функциональные возможности организма.

Таким образом, закаливание, является общепризнанным способом укрепления здоровья военнослужащих и элементом их физической подготовки. Для правильной организации закаливания необходимо знать основные его принципы, овладеть методами его проведения, а комплекс разнообразных факторов и форм закаливающих процедур способствует всестороннему закаливанию организма военнослужащих.

Военная эпидемиология и гигиена

Литература

1. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология. Учебник / Н. А. Агаджанян, А. И. Кубарко, В. А. Переверзев и др.; под ред. В. М. Смирнова. 4-е изд. М.: Издат. Центр «Академия», 2012. – 480 с.
2. Ильин, А. Г. Современные тенденции динамики состояния здоровья подростков // Гигиена и санитария. – 2000. – № 1. – С. 59–62.
3. Кубарко, А. И. Нормальная физиология: учебник. В 2 ч. Ч. 1 / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев; под ред. А. И. Кубарко. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 542 с.
4. Общая и военная гигиена : учебник / под ред. Б. И. Жолуца. – СПб. : ВМА, 1997. – 47.

Поступила 26.11.2014 г.