

УДК 615.211:615.451.13:612.1:612.79:611.779:616-001.18

DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn625460>

# Спирт этиловый: влияние на динамику кровоснабжения кожи и других мягких тканей при их внезапном охлаждении

А.Л. Ураков

Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск, Россия

## АННОТАЦИЯ

В норме (то есть у трезвых людей при отсутствии спирта этилового в крови) внезапное локальное охлаждение кожи и мягких тканей различных частей тела с +37 до +18 °С и ниже (но не ниже 0 °С) вызывает в охлажденных тканях двухфазное изменение тонуса кровеносных сосудов, наполненности их кровью, интенсивности кровоснабжения и чувства болезненности. При этом с первых секунд охлаждения тонус кровеносных сосудов мышечного типа начинает увеличиваться, наполненность их кровью — уменьшаться, цвет кожи светлеет и вскоре в охлажденном участке тела возникает чувство острой болезненности. Через несколько десятков секунд охлаждения спазм кровеносных сосудов достигает максимальных значений, наполненность их кровью снижается до минимума, кожа белеет, болезненность становится максимальной. Эти изменения сохраняются на пике своих значений несколько минут, после чего начинают исчезать, несмотря на продолжающуюся гипотермию. Однако через 7–10 мин охлаждения в зоне гипотермии неизбежно развивается гиперемия, вследствие чего исчезает болезненность, а кожа краснеет. В норме при внезапном охлаждении тканей происходит раздражение температурных рецепторов, расположенных в них. Возбуждение температурных рецепторов вызывает рефлекторный спазм кровеносных сосудов, который имеет адаптационное значение, поскольку выработан эволюционно для температурного гомеостаза теплокровного организма. Острая болезненность, сопровождающая холодовой спазм кровеносных сосудов, возникает из-за механического сдавливания болевых рецепторов, расположенных под мышечным слоем в стенке кровеносных сосудов. Наличие спирта этилового в крови (алкогольное опьянение) кардинально изменяет динамику кровоснабжения тканей при внезапном охлаждении: кровеносные сосуды расширяются и переполняются кровью без первоначальной фазы спазма и появления чувства болезненности. При этом гиперемия сохраняется не только на протяжении всего периода охлаждения, но и после него. Иными словами, алкогольное опьянение проявляется немедленным развитием гиперемии и покраснением кожи в охлажденном участке тела без первоначального спазма кровеносных сосудов, возникновением чувства болезненности и бледности кожи в участке охлаждения.

**Ключевые слова:** алкоголь; опьянение; холод; обморожение; кровеносные сосуды; температурный гомеостаз; адаптация; диагностика.

## Как цитировать

Ураков А.Л. Спирт этиловый: влияние на динамику кровоснабжения кожи и других мягких тканей при их внезапном охлаждении // Психофармакология и биологическая наркология. 2024. Т. 15, № 2. С. 95–106. DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn625460>

DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn625460>

# Ethyl alcohol: Influence on the dynamics of blood supply of skin and other soft tissues during their sudden cooling

Aleksandr L. Urakov

Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia

## ABSTRACT

In the norm (i.e., the absence of ethyl alcohol in blood in sober people), sudden local cooling of the skin and soft tissues of different parts of the body from +37°C to +18°C and below (but not below 0°C) causes two-phase changes in blood vessels tone, blood filling, and intensity of blood supply and pain in the cooled tissues. In the first seconds of cooling, the tone of the muscular blood vessels begins to increase and their blood filling decreases, the skin color lightens, and in the cooled area of the body, acute soreness develops. After a few tens of seconds of cooling, spasm in the blood vessels reaches maximum level and their filling with blood decreases to a minimum, the skin turns white, and the soreness becomes severe. These changes persist at their peak for a few minutes, after which they begin to disappear, despite the persisting hypothermia. However, after 10–15 minutes of cooling, hyperemia develops in the hypothermia zone; as a result, the soreness disappears and the skin reddens. Notably, in the norm, sudden cooling of tissues causes irritation of the temperature receptors found in them. The resulting excitation of temperature receptors causes reflex spasm of blood vessels, which has an adaptive value, as it developed for temperature homeostasis of warm-blooded organisms. Acute pain accompanying cold spasm of blood vessels has been found to be due to mechanical squeezing of pain receptors located under the muscular layer in the wall of blood vessels. Conversely, the presence of ethyl alcohol in the blood or, in severe cases, alcohol intoxication changes the dynamics of blood supply in tissues at their sudden cooling: during cooling, blood vessels expand and overflow with blood without the initial phase of spasm and occurrence of pain. Moreover, hyperemia persists throughout and after the cooling period. That is, alcohol intoxication is manifested by the immediate development of hyperemia and skin redness in the cooled area of the body without the initial spasm of blood vessels and appearance of soreness and pallor of the skin in the area of cooling.

**Keywords:** alcohol; intoxication; cold, frostbite; blood vessels; temperature homeostasis; adaptation; diagnosis.

## To cite this article

Uraikov AL. Ethyl alcohol: Influence on the dynamics of blood supply of skin and other soft tissues during their sudden cooling. *Psychopharmacology and biological narcology*. 2024;15(2):95–106. DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn625460>

Received: 04.01.2024

Accepted: 08.02.2024

Published online: 12.04.2024

## ВВЕДЕНИЕ

Реакция кровеносных сосудов различных органов и частей тела человека и теплокровных животных на локальное охлаждение в норме и под действием лекарств остается мало изученной областью фармакологии [1–6]. В частности, исследователи до сих пор недостаточно внимания уделяют динамике рефлекторной реакции кровеносных сосудов кожи на локальное охлаждение в норме и под действием психотропных, нейротропных лекарственных препаратов, спирта этилового, анестетиков и наркотиков [7–9]. Несмотря на это, локальные температурно-лекарственные комбинации имеют клиническое значение [10, 11]. Дело в том, что локальная температура частей тела изменяется как естественным образом при болезнях, сопровождаемых, например, воспалением, так и искусственным образом, например, при действии на поверхность тела холодной воды, снега, морозного воздуха, а также в результате медицинских процедур, включающих локальное применение пузыря со льдом или грелки с горячей водой [12–15]. Кроме этого, регистрация динамики периферического кровоснабжения и локальной температуры определенных частей тела может иметь диагностическое значение, в частности, для оценки гипоксии и ишемии [6]. Кроме этого, локальное кровоснабжение и локальная температура — важные факторы взаимодействия многих лекарственных препаратов при их местном применении [10, 16]. Выяснено, что локальная гипертермия усиливает местное действие щелочных растворов перекиси водорода на густую мокроту, слизь, гной, сгустки крови и меконий, что обеспечивает лидерство этой группе лекарств среди известных пиолитиков, муколитиков, гемолитиков и отбеливателей [17–19]. В свою очередь, локальная гипотермия усиливает местное действие антигипоксантов и противовоспалительных лекарственных препаратов [20–23].

В то же время в норме локальная гипотермия может разнонаправленно влиять на кровоснабжение охлаждаемого участка тела в первые несколько минут острого охлаждения [24, 25]. Однако варианты первоначальной динамики кровоснабжения кожи при остром охлаждении в норме и под влиянием лекарственных препаратов не систематизированы. Тем не менее установлено, что в норме первоначальная динамика кровоснабжения кожи при действии локального охлаждения носит стадийный характер и может отражать механизмы защиты организма человека от переохлаждения и гипоксии, с одной стороны, а также служить фактором локальных обморожений — с другой [25–36]. При этом алкогольные напитки нередко оказываются в организме людей, подвергнутых экстремальным природным воздействиям в морозную погоду и терапевтической гипотермии. Именно поэтому выяснение особенностей влияния спирта этилового на динамику кровоснабжения кожи людей в первые минуты их

локального охлаждения может иметь большое терапевтическое и диагностическое значение.

## КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ГИПОТЕРМИИ

Первые упоминания о лечебной роли гипотермии можно найти в литературе, восходящей к древним египтянам. Первое описание об использовании охлаждения человека для замедления биологических процессов и наступления смерти в военной медицине сделал Гиппократ около 450 г. до н. э., который советовал укладывать раненых в снег для замедления смерти [25]. В начале 1800-х годов во время вторжения французской армии в Россию в зимний период военные хирурги заметили, что локальная гипотермия уменьшает болезненность и потерю крови при ранениях и кровотечениях, поэтому военные врачи французской армии применяли локальное охлаждение для ампутаций конечностей. В это же время французские военные хирурги наблюдали, как раненые солдаты, размещенные ближе к костру, умирали раньше, чем те, кто располагался на более холодных койках.

Клинический интерес к применению терапевтической гипотермии возник в начале XX в. с сообщением об успешном спасении утопленников, изъятых через несколько часов после утопления в холодной воде [37]. Опираясь на первые результаты использования терапевтической гипотермии в начале второй половины XX в. российский ученый Владимир Неговский заложил основы реаниматологии [38]. В это же время Евгений Мешалкин начал успешно применять легкую гипотермию для предотвращения гипоксического повреждения клеток головного мозга у детей при хирургических операциях на сердце и магистральных сосудах [39]. Однако терапевтическая гипотермия привлекла серьезное внимание исследователей во всем мире только в 2002 г. после публикации статей в *New England Journal of Medicine*, которые показали значительное улучшение краткосрочной и долгосрочной выживаемости, а также неврологических исходов с помощью гипотермии [40–42].

Сегодня вместо термина «терапевтическая гипотермия» используют термин «целенаправленное управление температурой» (ЦУТ) — *targeted temperature management (TTM) (in English)* [25]. Считается, что целенаправленное управление температурой может предотвратить лихорадку, помочь поддержанию нормотермии (или вызвать гипотермию), поэтому применение локальной аппаратной контролируемой гипотермии при различных патологических состояниях человека представляет актуальное направление в медицине. Температурный фактор тесно связан с микроциркуляцией и периферическим кровообращением. Однако до сих пор отсутствуют четкие представления о динамике тонуса кровеносных сосудов при их спазме и дилатации в период острой гипотермии [43].

## ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ФАРМАКОЛОГИИ

Температурная фармакология как самостоятельное направление в экспериментальной и клинической фармакологии зародилась в конце XX в. благодаря интенсивным исследованиям проблемы ишемии и инфаркта миокарда и других тканей. Первые сообщения о предотвращении некроза ишемизированных тканей с помощью их локального охлаждения появились в Российской Федерации [24, 44, 45]. С одной стороны, охлаждение консервирует ткани и ингибирует их метаболизм (особенно сильно — аэробный обмен) и этим уменьшает потребность тканей в кислороде, а с другой стороны, угнетает свертывающую систему крови, предотвращает закупорку кровеносных сосудов тромбами и способствует развитию холодовой гиперемии, чем улучшает доставку артериальной крови в зону ишемии [1, 46].

Формирование температурной фармакологии началось в Ижевске, где были изучены особенности местного действия локальной гипотермии, лекарств и их комбинаций на митохондрии, кровь, кровеносные сосуды, миокард, кишечник и конечности экспериментальных животных и пациентов в норме, а также при гипоксии и ишемии [47, 48]. Основные положения температурной фармакологии были сформулированы к 1988 г. [1, 16]. В общем виде они сводятся к тому, что при местном применении лекарств температура является важнейшим фактором локального взаимодействия. Было обнаружено, что локальная гипотермия усиливает фармакологическую активность тех лекарственных препаратов, механизм действия которых обусловлен угнетением метаболизма и функции ткани. Значение этой закономерности было показано на примере усиления холодом (при локальном охлаждении с +37 до +18 °С) фармакологической активности антикоагулянтов, антигипоксантов, спазмолитиков, болеутоляющих, местных анестетиков, противовоспалительных, консервантов и некоторых других средств. Вместе с тем локальная гипертермия усиливает фармакологическую активность тех лекарственных препаратов, механизм действия которых обусловлен стимуляцией метаболизма и функций ткани. Эта закономерность продемонстрирована на примере усиления теплом (при локальном нагревании с +37 до +42 °С) фармакологической активности хлорида калия (за счет катиона  $K^+$  — модулятора потенциала действия для гладких мышц), коагулянтов, антисептиков, пиолитиков, муколитиков, гемолитиков, химиотерапевтических, спастических, раздражающих и отбеливающих средств [1, 17–19, 24, 49].

Полученные результаты позволили предположить, что закон Аррениуса может стать вектором развития фармакологии в ближайшем будущем, поскольку температурная фармакология может стать новым научным и практическим направлением, в котором местное действие лекарственных средств будут рассматривать с учетом

определенных значений температуры тканей. Роль катализатора в развитии температурной фармакологии может сыграть инфракрасная визуализация с использованием тепловизора [50–52]. Было высказано предложение о возможности усиления местного действия лекарств с помощью локального охлаждения либо локального нагревания области взаимодействия при местном применении лекарств. В связи с этим местное применение лекарственных средств в сопровождении локальной гипотермии или гипертермии может повысить эффективность и безопасность лечения многих заболеваний [53]. Сегодня нет сомнений в том, что локальная температура представляет важнейший фактор местного взаимодействия лекарств, так как механизм действия лекарств проявляется через изменение интенсивности метаболизма и функции органов и тканей, а изменение интенсивности химических, биохимических, физико-химических процессов и функциональной активности тканей человека находится в прямой зависимости от величины температуры (правда только в пределах сохранения жизнеспособности, то есть в безопасном диапазоне значений) [54, 55].

## ДИНАМИКА ТОНУСА КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ, НАПОЛНЕННОСТИ ИХ КРОВЬЮ И ЧУВСТВА БОЛЕЗНЕННОСТИ ПРИ ОСТРОМ ОХЛАЖДЕНИИ У ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ В НОРМЕ

Давно известно, что при внезапном локальном охлаждении теплых рук и ног до температуры 0 °С в них появляется чувство боли у большинства людей, находящихся в сознании [1]. Чувство боли сочетается со спазмом кровеносных сосудов, развивающимся в охлаждаемой части тела. При этом охлаждение вызывает спазм в кровеносных сосудах не только в коже, подкожно-жировой клетчатке открытых частей тела (лица, рук и ног), но и в гладкомышечных органах, таких, например, как кишка и матка при их локальном охлаждении [56–57]. В опытах с изолированными отрезками кровеносных сосудов и кишок животных в условиях *in vitro* установлено, что при внезапном охлаждении происходит спазм гладкомышечных элементов в сосудистой стенке и кишке и этот спазм развивается рефлекторно в ответ на раздражение температурных рецепторов, локализованных в их стенках [1, 16, 24, 47]. Сила и продолжительность тонического сокращения гладкомышечных миоцитов сосудистой стенки и кишки зависят от интенсивности аэробного метаболизма, обеспечивающего их энергией. Поскольку охлаждение угнетает аэробный обмен и выработку энергии, резервы АТФ в условиях холодового спазма гладкой мускулатуры обычно исчезают через 1–7 мин после начала охлаждения. Именно так развивается холодовая дилатация кровеносных сосудов и кишок. Если к этому моменту сосуды не затвердевают

от экстремального охлаждения и остаются эластичными, они могут быть расширены под давлением крови, находящейся внутри сосудов и движущейся под давлением, создаваемым сердцем, как насосом. Поэтому в этот период охлаждения сосуды могут наполниться кровью, что проявляется холодовой гиперемией. Этим объясняется известное явление — покраснение кожи на морозе.

Вслед за экспериментальными исследованиями были проведены клинические испытания. Результаты клинических исследований показали, что в норме при охлаждении теплых частей тела здоровых людей с +30... +35 до +20... +18 °С и ниже (вплоть до 0 °С) уже через несколько секунд увеличивается тонус кровеносных сосудов кожи, подкожно-жировой клетчатки, скелетных мышц и других тканей [56]. Это сопровождается появлением чувства боли в охлажденном участке и уменьшением доставки к нему теплой артериальной крови [57, 58]. Болезненность, возникающую в первый период охлаждения, вызывает спазм гладкомышечных миоцитов, который приводит к механическому сдавливанию болевых рецепторов, размещенных под слоем гладкомышечных клеток [16, 24, 47].

Однако даже максимальный спазм кровеносных сосудов, развивающийся при внезапной гипотермии, не ведет к ишемическому повреждению и некрозу охлажденных тканей, так как одновременно с обескровливанием в охлажденном участке тела угнетается обмен веществ и снижается потребность тканей в кислороде [1, 16, 47]. В частности, в клинических условиях было показано, что локальное охлаждение конечностей предотвращает гангрену и улучшает прогноз реконструктивной хирургической операции при их острой и хронической ишемии [59–63].

В связи с терапевтическим влиянием локальной гипотермии локальное охлаждение было предложено для продления периода безопасной терапевтической ишемии, созданной искусственно для прекращения кровоснабжения раневой поверхности паренхиматозных органов, в частности селезенки, с целью 100 % безопасного гемостаза [64, 65].

## ВЛИЯНИЕ СПИРТА ЭТИЛОВОГО НА ЦЕНТРАЛЬНОЕ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ

Этанол применяют в качестве антисептика и общего обезболивающего с первых лет нашей эры. В настоящее время спирт этиловый включен в Список основных лекарственных средств Всемирной организации здравоохранения и является наиболее эффективным и безопасным лекарственным средством, необходимым для системы здравоохранения. В частности, спирт этиловый оказывает противовирусное действие, которое он проявляет

и в отношении возбудителя новой коронавирусной инфекции [66]. В то же время влияние спирта этилового на центральное и периферическое кровообращение не до конца изучено.

Считалось, что прием этилового спирта расширяет кровеносные сосуды в коже и в меньшей степени в других тканях [67–69]. По этой причине этанол был рекомендован для лечения заболеваний периферических сосудов и стенокардии [70]. Сообщалось, что этанол оказывает сосудорасширяющий эффект за счет прямого влияния на гладкомышечные клетки сосудов [71]. Однако механизм сосудорасширяющего действия этилового спирта не раскрыт до сих пор. Более того, получены доказательства, что спирт этиловый служит фактором риска гипертонической болезни и патологии сердечной мышцы [72]. Было также установлено, что острое воздействие этанола перед окклюзией коронарных артерий и последующей реперфузией не влияло на размер инфаркта миокарда в сердце собаки, находящейся под наркозом [73, 74].

Распространено мнение, что спирт этиловый является болеутоляющим и противошоковым лекарственным препаратом. В частности, при исследовании порога боли у людей отмечено, что внутривенный спирт этиловый производил анальгетический эффект, эквивалентный эффекту внутривенного морфина [75–77].

В то же время все исследования сосудорасширяющего и анальгетического действия этилового спирта многие годы проводили без учета локальной температуры, рефлекторной реакции периферических кровеносных сосудов на случайное охлаждение, адаптационных механизмов поддержания температурного гомеостаза, а также сосудистых механизмов адаптации к гипоксии. Только в начале XX в. при изучении влияния спирта этилового на динамику кровоснабжения тканей стали учитывать указанные факторы. Результаты исследований, полученные в условиях *in vitro* и *in vivo*, однозначно указывали на то, что спирт этиловый прямо влияет на динамику тонуса кровеносных сосудов при локальной умеренной и глубокой гипотермии (при локальном охлаждении тканей до +18... +20 и 0 °С) [56–58]. Было показано, что спирт этиловый, принятый внутрь в виде водки, уменьшает чувство боли и выраженность спазма кровеносных в ответ на локальное охлаждение [53, 54]. Сообщалось, что открытые кисти рук у мужчин, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, ладони и пальцы рук имеют более высокую температуру, чем у них же, но в трезвом состоянии. После принудительного опускания рук на 2 мин в воду с тающим снегом локальная температура ладоней и пальцев рук у мужчин, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, повышалась до нормальных значений в 2 раза быстрее, чем у этих же людей до приема водки. При этом у трезвых мужчин подушечки пальцев рук оставались более холодными, чем ладони, а у мужчин, находящихся в состоянии алкогольного опьянения, ладони оставались более холодными, чем подушечки пальцев рук.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В начале XXI в. достигнуты значительные успехи в целенаправленном управлении температурой различных участков тела пациентов при различных критических состояниях. В частности, с помощью искусственной гипотермии удается сохранить жизнеспособность различных биологических объектов благодаря более эффективному «холодовому» замедлению биологических часов и интенсивности метаболизма в сравнении с использованием лекарственных средств [55]. Именно поэтому локальная гипотермия является важнейшим фактором сохранения жизнеспособности биологических объектов в неблагоприятных условиях, включая гипоксию и ишемию. При этом в норме в самом начале локального охлаждения поверхности тела человека и теплокровных животных холод раздражает температурные рецепторы, возбуждение которых вызывает рефлекторное тоническое сокращение гладкомышечных клеток кровеносных сосудов. Возникает так называемый холодовой спазм кровеносных сосудов, который становится причиной ишемии и сопровождается появлением сильной болезненности из-за механического сдавливания (раздражения) болевых рецепторов сократившимися гладкомышечными клетками [1, 16, 47]. Такое действие холода на кровоснабжение и чувство боли часто нежелательно, так как может стать причиной обморожения тканей, угнетения их функциональной активности и/или отказа пострадавших от терапевтической гипотермии [78–81]. В то же время предварительный прием внутрь

спирта этилового (водки) полностью исключает развитие холодового спазма кровеносных сосудов, появления чувства болезненности и ишемии. Более того, внезапное локальное охлаждение, оказываемое на поверхность тела человека, находящегося в состоянии алкогольного опьянения, проявляется яркой гиперемией, которая способна препятствовать локальному охлаждению из-за максимальной доставки теплой артериальной крови.

Таким образом, исследование динамики периферического кровообращения и локальной температуры (с помощью тепловизора) ладоней и подушечек пальцев рук при локальном холодом воздействии может быть использовано как дополнительный функционально-диагностический тест на алкогольное опьянение.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Конфликт интересов.** Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Competing interests.** The author declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ураков А.Л. Рецепт на температуру // Наука и Жизнь. 1989. № 9. С. 38–42. EDN: YUDVMG
2. Minson C.T. Thermal provocation to evaluate microvascular reactivity in human skin // *J Appl Physiol*. 2010. Vol. 109, N. 4. P. 1239–1246. doi: 10.1152/jappphysiol.00414.2010
3. Brunt V.E., Minson C.T. Cutaneous thermal hyperemia: more than skin deep // *J Appl Physiol*. 2011. Vol. 111, N. 1. P. 5–7. doi: 10.1152/jappphysiol.00544.2011
4. Белавенцева А.В., Подолян Н.П., Волынский М.А., и др. Исследование реакции кровеносных сосудов на локальный нагрев методом визуализирующей фотоплетизмографии // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2023. Т. 23, № 1. С. 14–20. EDN: LJPLIG doi: 10.17586/2226-1494-2023-23-1-14-20
5. Urakov A.L., Urakova N.A. Thermography of the skin as a method of increasing local injection safety // *Thermology International*. 2013. Vol. 23, N. 2. P. 70–72.
6. Urakov A., Urakova N., Kasatkin A., et al. Dynamics of local temperature in the fingertips after the cuff occlusion test: Infrared diagnosis of adaptation reserves to hypoxia and assessment of survivability of victims at massive blood loss // *Rev Cardiovasc Med*. 2022. Vol. 23, N. 5. ID 174. doi: 10.31083/j.rcm2305174
7. Cuddy M.L.S. The effects of drugs on thermoregulation // *AACN Clin Issues*. 2004. Vol. 15, N. 2. P. 238–253. doi: 10.1097/00044067-200404000-00010
8. Coolbaugh C.L., Bush E.C., Galenti E.S., et al. An individualized, perception-based protocol to investigate human physiological responses to cooling // *Front Physiol*. 2018. Vol. 9. ID 195. doi: 10.3389/fphys.2018.00195
9. Kortelainen M.-L. Drugs and alcohol in hypothermia and hyperthermia related deaths: a retrospective study // *J Forensic Sci*. 1987. Vol. 32, N. 6. P. 1704–1712. doi: 10.1520/JFS11228J
10. Ивонина Е.В., Сойхер Е.М., Копылов М.В. Температура как фактор взаимодействия при местном виде действия лекарств // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 133. EDN: UHWYPV
11. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakova N.A., Urakova T.V. Cold sodium chloride solution 0.9% and infrared thermography can be an alternative to radiopaque contrast agents in phlebography // *J Pharmacol Pharmacother*. 2016. Vol. 7, N. 3. P. 138–139. doi: 10.4103/0976-500X.189675
12. Urakov A.L., Urakova N.A., Reshetnikov A.P., et al. Dynamics of the local temperature of skin, inner surface of cheeks and buccal gingiva after the application of an standard instant ice pack to

- patient's face // *Thermology international*. 2018. Vol. 28, N. 2. P. 99–100.
13. Jung A., Wiesek B., Ring E.F.J., et al. Standardisation of the technique of thermal imaging in medicine: issues for the creation of a reference atlas of normal thermograms // *Thermology International*. 2004. Vol. 14, N. 2. P. 77–81.
14. Urakov A.L., Ammer K., Urakova N.A., et al. Infrared thermography can discriminate the cause of skin discolourations // *Thermology International*. 2015. Vol. 25, N. 4. P. 209–215. doi: 10.21611/qirt.2016.140
15. Urakov A., Urakova N. Finger temperature when shooting from a rifle in the cold: thermal recommendations // *Sport Sci*. 2020. Vol. 13, N. 1. P. 135–143.
16. Ураков А.Л. Рецепт на температуру. Ижевск: Удмуртия, 1988. 80 с.
17. Urakov A., Urakova N., Fisher E., et al. Antiseptic pyolytics and warming wet compresses improve the prospect of healing chronic wounds // *Explor Med*. 2023. Vol. 4. P. 747–754. doi: 10.37349/emed.2023.00175
18. Gurevich K., Urakov A., Fisher E., Shubina Z. Alkaline hydrogen peroxide solution is an expectorant, pyolytic, mucolytic, hemolytic, and bleaching drug for treating purulent diseases, hematomas and bruising // *J Pharm Res Int*. 2022. Vol. 34, N. 30B. P. 13–20. doi: 10.9734/jpri/2022/v34i30B36073
19. Фишер Е.Л., Ураков А.Л., Самородов А.В., и др. Щелочные растворы перекиси водорода с отхаркивающим, пиолитическим, муколитическим, гемолитическим, кислород-освобождающим и обесцвечивающим действием // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2023. Т. 21, № 2. С. 135–150. EDN: UDPAZJ doi: 10.17816/RCF492316
20. Сосин Д.В., Евсеев А.В., Парфенов Э.А., и др. Гипотермический эффект антигипоксантов пQ1983 и пQ2170 // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2012. Т. 10, № 4. С. 78–82. EDN: QZKXWD doi: 10.17816/RCF10478-82
21. Esclamado R.M., Damiano G.A., Cummings C.W. Effect of local hypothermia on early wound repair // *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990. Vol. 116, N. 7. P. 803–808. doi: 10.1001/archotol.1990.01870070051009
22. Derwin R., Patton D., Avsar P., et al. The impact of topical agents and dressing on pH and temperature on wound healing: A systematic, narrative review // *Int Wound J*. 2022. Vol. 19, N. 6. P. 1397–1408. doi: 10.1111/iwj.13733
23. Ураков А.Л. Инфракрасный мониторинг динамики локальной температуры как симптома адаптации к гипоксии и эффективности антигипоксических средств // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2019. Т. 17, № 1. С. 79–86. EDN: UIYGJA doi: 10.17816/RCF17179-86
24. Ураков А.Л. Холод в защиту сердца // *Успехи современного естествознания*. 2013. № 11. С. 32–36. EDN: RCHMBP
25. Omairi A.M., Pandey S. Targeted temperature management. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*, 2023.
26. Urakov A., Urakova N., Kasatkin A., Dement'ev V. Temperature and blood rheology in fingertips as signs of adaptation to acute hypoxia // *JOP Conf Series*. 2017. Vol. 790. ID 012034. doi: 10.1088/1742-6596/790/1/012034
27. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Ammer K., Gurevich K.G. The dynamics of fingertip temperature during voluntary breath holding and its relationship to transcutaneous oximetry // *Thermology international*. 2019. Vol. 29, N. 2. P. 65–66.
28. Urakov A.L., Urakova T.V., Kasatkin A.A. Infrared thermography to assess the blood donors adaptation to blood loss // *Thermology international*. 2016. Vol. 26, N. 2. ID S13.
29. Urakova N.A., Urakov A.L. Thermal imaging for increasing the diagnostic accuracy in fetal hypoxia: Concept and practice suggestions. In: Ng E.Y.K., Etehadtavakol M., editors. *Application of infrared to biomedical sciences, series in bioengineering*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2017. P. 277–289. doi: 10.1007/978-981-10-3147-2\_16
30. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakova N.A. Changes the local temperature of venous blood and venous vessel walls as the basis for visualization of superficial veins in the infrared venography, using temperature-induced tissue contrast. In: Ng E.Y.K., Etehadtavakol M., editors. *Application of infrared to biomedical sciences, series in bioengineering*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2017. P. 429–436. doi: 10.1007/978-981-10-3147-224
31. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakova N.A., Ammer K. Infrared thermographic investigation of fingers and palms during and after application of cuff occlusion test in patients with hemorrhagic shock // *Thermology International*. 2014. Vol. 24, N. 1. P. 5–10.
32. Urakov A., Urakova N. Thermal imaging improves the accuracy of estimation of human resistance to sudden hypoxia. In: Tavares J.M.R.S., Natal Jorge R.M., editors. *Lecture Notes in Computational Vision and Biomechanics. ViPIMAGE 2017. Proceedings of the VI ECCOMAS thematic conference on computational vision and medical image processing*. Porto, Portugal, Oct 18–20, 2017. Vol. 27. Kluwer Academic Publishers, Springer International Publishing AG 2018. 2018. P. 957–961. doi: 10.1007/978-3-319-68195-5\_104
33. Kasatkin A.A., Urakov A.L. Correlation between arterial blood gases indices and the temperature of fingers after cuff occlusion test in patients with acute blood loss // *Thermology international*. 2018. Vol. 28, N. 2. ID 123.
34. Urakov A.L., Dement'ev V.B., Gadelshina A.A. Dynamics of local temperature in the index fingertip after contact with the rifle trigger in frosty weather // *Thermology International*. 2018. Vol. 8, N. S. P. S17–S18.
35. Urakov A.L., Alies M.Yu., Nikolenko V.N., Gadelshina A.A. Dynamics of local temperature in the hands of healthy adult volunteers under the influence of frosty air contacting a cold metal object // *Thermology International*. 2019. Vol. 29, N. 2. P. 73–74.
36. Urakova N., Urakov A., Shabanov P., Sokolova V. Aerobic brain metabolism, body temperature, oxygen, fetal oxygen supply and fetal movement dynamics as factors in stillbirth and neonatal encephalopathy. Invention review // *Azerbaijan Pharmaceutical and Pharmacotherapy Journal*. 2023. Vol. 22, N. 2. P. 105–112. doi: 10.61336/appj/22-2-24
37. Неговский В.А., Уманец Н.Н. Рассказ о побежденной смерти. Москва: Политиздат, 1965. 144 с.
38. Дуглас Ч. Владимир Неговский: отец реаниматологии // *Общая реаниматология*. 2005. Т. 1, № 2. С. 57–69. EDN: ICKICJ doi: 10.15360/1813-9779-2005-2-57-69
39. Бокерия Л., Подзолков В., Глянцев С., Кокшенев И. Академик РАМН Е.Н. Мешалкин (1916–1997) и его мировой приоритет в выполнении успешного cavoпюльмонального анастомоза в клинике // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017. Т. 21, № 3S. С. 80–90. EDN: ZHRS doi: 10.21688/1681-3472-2017-3S-80-90

- 40.** The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest // *N Engl J Med*. 2002. Vol. 346. P. 549–556. doi: 10.1056/NEJMoa012689
- 41.** Curfman G.D. Hypothermia to protect the brain // *N Engl J Med*. 2002. Vol. 346. P. 546. doi: 10.1056/NEJM200202213460802
- 42.** Safar P.J., Kochanek P.M. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest // *N Engl J Med*. 2002. Vol. 346. P. 612–613. doi: 10.1056/NEJM200202213460811
- 43.** Гусейнов Н.А., Ивашкевич С.Г., Бойко Е.М. Физиологические особенности клеток и микрососудистого русла под влиянием локальной гипотермии // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2022. Т. 26, № 1. С. 34–41. EDN: TYPJJC doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-1-34-41
- 44.** Ураков А.Л., Ушнуцев С.А., Замостьянова Г.Б. О влиянии гипотермии и антиангинальных препаратов с малонатподобным действием на гликолиз и окислительное фосфорилирование миокарда // *Фармакология и токсикология*. 1983. Т. 46, № 1. С. 51–54. EDN: YUGTOW
- 45.** Ураков А.Л. Температурная фармакология: история и определение // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2021. Т. 19, № 1. С. 87–96. EDN: YIGBEQ doi: 10.17816/RCF19187-96
- 46.** Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A. Local body temperature as a factor of thrombosis // *Thrombosis Res*. 2013. Vol. 131, N. S1. ID S79. doi: 10.1016/S0049-3848(13)70055-0
- 47.** Ураков А.Л. Пути фармакологической регуляции метаболизма ишемизированного миокарда и тонуса сосудов: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Казань, 1992.
- 48.** Ураков А.Л. Основы клинической фармакологии. Ижевск: Ижевский полиграфкомбинат, 1997. 164 с.
- 49.** Ураков А.Л., Стрелков Н.С., Липанов А.М., и др. Бином Ньютона как «формула» развития медицинской фармакологии. Ижевск: Издательство ИПМ УрО РАН, 2007.
- 50.** Мальчиков А.Я., Ураков А.Л., Касаткин А.А., и др. Тепловизорная визуализация лекарственных препаратов и инфильтрированных ими тканей при инъекциях // *Вестник РУДН. Серия: Медицина*. 2009. № 4. С. 134–136. EDN: KXXSLJ
- 51.** Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В., и др. Многоцветность изображения рук на экране тепловизора как показатель эффективности реанимационных мероприятий при клинической смерти // *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2010. № 1. С. 57–59. EDN: LLPJPD
- 52.** Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В., и др. Влияние кратковременной гипоксии и ишемии на температуру кистей рук и цветовую гамму их изображения на экране тепловизора // *Медицинский альманах*. 2010. № 2. С. 299–301. EDN: MBFRMR
- 53.** Urakov A.L., Urakova N.A., Stolyarenko A.P. The “desired” temperature value in the selected area of the body is the main condition for the effectiveness of drugs // *J Bio Innov*. 2020. Vol. 9, N. 4. P. 499–504. doi: 10.46344/JBINO.2020.v09i04.09
- 54.** Urakov A.L. The change of physical-chemical factors of the local interaction with the human body as the basis for the creation of materials with new properties // *Epitőanyag – Journal of Silicate Based and Composite Materials*. 2015. Vol. 67, N. 1. P. 2–6. doi: 10.14382/epitoanyag-jsbcm.2015.1.263
- 55.** Urakov A.L., Urakova N.A. Time, temperature and life // *Adv Biores*. 2021. Vol. 12, N. 2. P. 246–252. doi: 10.15515/abr.0976-4585.12.2.246252
- 56.** Ураков А.Л., Грузда А.М. После холодная динамика инфракрасного изображения и температуры ладоней и пальцев рук мужчин в норме и при алкогольном опьянении // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 12-1. С. 109–111. EDN: TAGZWR
- 57.** Urakov A., Nasyrov M., Chernova L. How fingers became warm after cooling // *Thermology International*. 2015. Vol. 25, N. 3. P. 123.
- 58.** Уракова Н.А., Касаткин А.А. Влияние анестезирующих средств на динамику температуры пальцев руки после их охлаждения // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015. № 1-4. С. 25–27. EDN: TILJPH
- 59.** Ураков А.Л., Одиянков Е.Г., Муравьев М.Ф., и др. Влияние температуры ишемизированной конечности на течение и прогноз ишемического поражения // *Кровообращение*. 1988. № 2. С. 43–45.
- 60.** Ураков А.Л., Одиянков Е.Г., Одиянков Ю.Г., и др. Местная гипотермия в лечении острой непроходимости артерий конечности // *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 1988. Т. 141, № 7. С. 62–65. EDN: YUERYO
- 61.** Муравьев М.Ф., Одиянков Е.Г., Ураков А.Л., и др. Фармако-холодовая терапия при тяжелой хронической ишемии нижних конечностей // *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 1989. Т. 140, № 3. С. 25–29.
- 62.** Одиянков Ю.Г. Применение регионарной гипотермии в комплексном лечении хронической артериальной недостаточности нижних конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Куйбышев, 1988.
- 63.** Одиянков Е.Г. Комплексная гипотермическая защита в хирургии острой тяжелой ишемии нижних конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Куйбышев, 1990.
- 64.** Ураков А.Л., Набоков В.А. Способ остановки паренхиматозного кровотечения // *Вестник Хирургии имени И.И. Грекова*. 1988. Т. 140, № 5. С. 113–114. EDN: YUGNZD
- 65.** Ураков А.Л. Метод стопроцентного гемостаза // *Креативная хирургия и онкология*. 2020. Т. 10, № 4. С. 270–274. EDN: JEEBCR doi: 10.24060/2076-3093-2020-10-4-270-274
- 66.** Castro-Balado A., Mondelo-García C., Barbosa-Pereira L., et al. Development and characterization of inhaled ethanol as a novel pharmacological strategy currently evaluated in a phase II clinical trial for early-stage SARS-CoV-2 Infection // *Pharmaceutics*. 2021. Vol. 13, N. 3. ID 342. doi: 10.3390/pharmaceutics13030342
- 67.** Gould L., Collica C., Zahir M., Gomprecht R.F. Ethyl alcohol. Effects on coronary blood flow in man // *Br Heart J*. 1972. Vol. 34, N. 8. P. 815–820. doi: 10.1136/hrt.34.8.815
- 68.** Friedman H.S. Acute effects of ethanol on myocardial blood flow in the nonischemic and ischemic heart // *Am J Cardiol*. 1981. Vol. 47, N. 1. P. 61–67. doi:10.1016/0002-9149(81)90290-3
- 69.** Sarma J.S.M., Venkataraman K., Samant D.R., Gadgil U. Effect of ethanol on regional myocardial blood flow and hemodynamics, before and after coronary artery ligation in dogs // *Alcohol Clin Exp Res*. 1987. Vol. 11, N. 4. P. 326–331. doi: 10.1111/j.1530-0277.1987.tb01319.x
- 70.** Battey L.L., Heyman A., Patterson J.L. Jr. Effects of ethyl alcohol on cerebral blood flow and metabolism // *J Am Med Assoc*. 1953. Vol. 152, N. 1. P. 6–10. doi: 10.1001/jama.1953.03690010012002

71. Altura B.M., Altura B.T. Microvascular and vascular smooth muscle actions of ethanol, acetaldehyde, and acetate // *Fed Proc.* 1982. Vol. 41, N. 8. P. 2447–2451.
72. Alleyne J., Dopico A.M. Alcohol use disorders and their harmful effects on the contractility of skeletal, cardiac and smooth muscle // *Adv Drug Alcohol Res.* 2021. Vol. 1. ID 10011 doi: 10.3389/ADAR.2021.10011
73. Mendoza L.C., Hellberg K., Rickart A., et al. The effect of intravenous ethyl alcohol on the coronary circulation and myocardial contractility of the human and canine heart // *J Clin Pharmacol New Drugs.* 1971. Vol. 11, N. 3. P. 165–176. doi: 10.1177/009127007101100302
74. Itoya M., Morrison J.D., Downey H.F. Effect of ethanol on myocardial infarct size in a canine model of coronary artery occlusion-reperfusion. In: Cohen M.V., Gelpi R.J., Downey J.M., Slezak J., editors. *Myocardial ischemia and reperfusion. molecular and cellular biochemistry.* Vol. 28. Boston, MA: Springer, 1998. P. 35–41. doi: 10.1007/978-1-4615-4979-65
75. Woodrow K.M., Eltherington L.G. Feeling no pain: alcohol as an analgesic // *Pain.* 1988. Vol. 32, N. 2. P. 159–163. doi: 10.1016/0304-3959(88)90064-4
76. James M.F., Duthie A.M., Duffy B.L., et al. Analgesic effect of ethyl alcohol // *Br J Anaesth.* 1978. Vol. 50, N. 2. P. 139–141. doi: 10.1093/bja/50.2.139
77. Dreismickenbecker E., Zinn S., Romero-Richter M., et al. Electroencephalography-based effects of acute alcohol intake on the pain matrix // *Brain Sci.* 2023. Vol. 13, N. 12. ID 1659 doi: 10.3390/brainsci13121659
78. Urakov A.L., Ammer K., Dementiev V.B., et al. The contribution of Infrared Imaging to designing a “winter rifle” — An observation study // *Thermology international.* 2019. Vol. 29, N. 1. P. 40–46.
79. Urakov A., Stolyarenko A.P. Temperature dynamics of the musician’s fingers when playing the saxophone under cold condition // *Thermology International.* 2021. Vol. 31, N. 3. P. 129–131.
80. Urakov A.L., Ammer K., Stolyarenko A.P. Effect of insulating material in saxophone keys on the dynamics of fingertip skin temperature of musicians in cold weather // *Thermology International.* 2022. Vol. 32, N. 2. P. 27–35.
81. Лучаков Ю.И., Шабанов П.Д. Почему теплокровный организм быстро регулирует температуру организма в термонейтральной зоне // *Психофармакология и биологическая наркология.* 2023. Т. 14, № 3. С. 209–215. EDN: FBRYFI doi: 10.17816/phbn567971

## REFERENCES

1. Urakov AL. Aprescription for fever. *Science and Life.* 1989;(9):38–42. EDN: YUDVMG (In Russ.)
2. Minson CT. Thermal provocation to evaluate microvascular reactivity in human skin. *J Appl Physiol.* 2010;109(4):1239–1246. doi: 10.1152/jappphysiol.00414.2010
3. Brunt VE, Minson CT. Cutaneous thermal hyperemia: more than skin deep. *J Appl Physiol.* 2011;111(1):5–7. doi: 10.1152/jappphysiol.00544.2011
4. Belaventseva AV, Podolyan NP, Volynsky MA, et al. Study of blood vessels reaction to local heating by imaging photoplethysmography. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics.* 2023;23(1):14–20. EDN: LJPLIG doi: 10.17586/2226-1494-2023-23-1-14-20
5. Urakov AL, Urakova NA. Thermography of the skin as a method of increasing local injection safety. *Thermology International.* 2013;23(2):70–72.
6. Urakov A, Urakova N, Kasatkin A, et al. Dynamics of local temperature in the fingertips after the cuff occlusion test: Infrared diagnosis of adaptation reserves to hypoxia and assessment of survivability of victims at massive blood loss. *Rev Cardiovasc Med.* 2022;23(5):174. doi: 10.31083/j.rcm2305174
7. Cuddy MLS. The effects of drugs on thermoregulation. *AACN Clin Issues.* 2004;15(2):238–253. doi: 10.1097/00044067-200404000-00010
8. Coolbaugh CL, Bush EC, Galenti ES, et al. An individualized, perception-based protocol to investigate human physiological responses to cooling. *Front Physiol.* 2018;9:195. doi: 10.3389/fphys.2018.00195
9. Kortelainen M-L. Drugs and alcohol in hypothermia and hyperthermia related deaths: a retrospective study. *J Forensic Sci.* 1987;32(6):1704–1712. doi: 10.1520/JFS11228J
10. Ivonina EV, Soykher EM, Kopylov MV. Temperature as a factor of interaction in the form of local action of drugs. *Modern Problems of Science and Education.* 2015;(2-1)133. EDN: UHWYPV
11. Urakov AL, Kasatkin AA, Urakova NA, Urakova TV. Cold sodium chloride solution 0.9% and infrared thermography can be an alternative to radiopaque contrast agents in phlebography. *J Pharmacol Pharmacother.* 2016;7(3):138–139. doi: 10.4103/0976-500X.189675
12. Urakov AL, Urakova NA, Reshetnikov AP, et al. Dynamics of the local temperature of skin, inner surface of cheeks and buccal gingiva after the application of an standard instant ice pack to patient’s face. *Thermology international.* 2018;28(2):99–100.
13. Jung A, Wiesek B, Ring EFJ, et al. Standardisation of the technique of thermal imaging in medicine: issues for the creation of a reference atlas of normal thermograms. *Thermology International.* 2004;14(2):77–81.
14. Urakov AL, Ammer K, Urakova NA, et al. Infrared thermography can discriminate the cause of skin discolourations. *Thermology International.* 2015;25(4):209–215. doi: 10.21611/qirt.2016.140
15. Urakov A, Urakova N. Finger temperature when shooting from a rifle in the cold: thermal recommendations. *Sport Sci.* 2020;13(1):135–143.
16. Urakov AL. *Temperature prescription.* Izhevsk: Udmurtia, 1988. 80 p. (In Russ.)
17. Urakov A, Urakova N, Fisher E, et al. Antiseptic pyolytics and warming wet compresses improve the prospect of healing chronic wounds. *Explor Med.* 2023;4:747–754. doi: 10.37349/emed.2023.00175
18. Gurevich K, Urakov A, Fisher E, Shubina Z. Alkaline hydrogen peroxide solution is an expectorant, pyolytic, mucolytic, hemolytic, and bleaching drug for treating purulent diseases, hematomas and bruising. *J Pharm Res Int.* 2022;34(30B):13–20. doi: 10.9734/jpri/2022/v34i30B36073
19. Fisher EL, Urakov AL, Samorodov AV, et al. Alkaline hydrogen peroxide solutions: expectorant, pyolytic, mucolytic, haemolytic,

- oxygen-releasing, and decolorizing effects. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2023;21(2):135–150. EDN: UDPAZJ doi: 10.17816/RCF492316
20. Sosin DV, Yevseyev AV, Parfenov EA, et al. Hypothermic effect of antihypoxants  $\pi$ Q1983 and  $\pi$ Q2170. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2012;10(4):78–82. EDN: QZKXWD doi: 10.17816/RCF10478-82
21. Esclamado RM, Damiano GA, Cummings CW. Effect of local hypothermia on early wound repair. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116(7):803–808. doi: 10.1001/archotol.1990.01870070051009
22. Derwin R, Patton D, Avsar P, et al. The impact of topical agents and dressing on pH and temperature on wound healing: A systematic, narrative review. *Int Wound J*. 2022;19(6):1397–1408. doi: 10.1111/iwj.13733
23. Urakov AL. Infrared monitoring of the dynamics of the local temperature as a symptom of adaptation to hypoxia and efficiency of antihypoxic drugs. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2019;17(1):79–86. EDN: UIYGJA doi: 10.17816/RCF17179-86
24. Urakov AL. Cold in protection of the heart. *Advances in modern natural science*. 2013;(11):32–36. EDN: RCHMBP
25. Omairi AM, Pandey S. Targeted temperature management. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
26. Urakov A, Urakova N, Kasatkin A, Dement'ev V. Temperature and blood rheology in fingertips as signs of adaptation to acute hypoxia. *JOP Conf Series*. 2017;790:012034. doi: 10.1088/1742-6596/790/1/012034
27. Urakov AL, Kasatkin AA, Ammer K, Gurevich KG. The dynamics of fingertip temperature during voluntary breath holding and its relationship to transcutaneous oximetry. *Thermology international*. 2019;29(2):65–66.
28. Urakov AL, Urakova TV, Kasatkin AA. Infrared thermography to assess the blood donors adaptation to blood loss. *Thermology international*. 2016;26(2):S13.
29. Urakova NA, Urakov AL. Thermal imaging for increasing the diagnostic accuracy in fetal hypoxia: Concept and practice suggestions. In: Ng EYK, Etehadtavakol M, editors. *Application of infrared to biomedical sciences, series in bioengineering*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2017. P. 277–289. doi: 10.1007/978-981-10-3147-2\_16
30. Urakov AL, Kasatkin AA, Urakova NA. Changes the local temperature of venous blood and venous vessel walls as the basis for visualization of superficial veins in the infrared venography, using temperature-induced tissue contrast. In: Ng EYK, Etehadtavakol M, editors. *Application of infrared to biomedical sciences, series in bioengineering*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2017. P. 429–436. doi: 10.1007/978-981-10-3147-2\_24
31. Urakov AL, Kasatkin AA, Urakova NA, Ammer K. Infrared thermographic investigation of fingers and palms during and after application of cuff occlusion test in patients with hemorrhagic shock. *Thermology International*. 2014;24(1):5–10.
32. Urakov A, Urakova N. Thermal imaging improves the accuracy of estimation of human resistance to sudden hypoxia. In: Tavares JMRS, Natal Jorge RM, editors. *Lecture Notes in Computational Vision and Biomechanics. VipIMAGE 2017. Proceedings of the VI ECCOMAS thematic conference on computational vision and medical image processing*. Porto, Portugal, Oct 18–20, 2017. Vol. 27. Kluwer Academic Publishers, Springer International Publishing AG 2018. 2018. P. 957–961. doi: 10.1007/978-3-319-68195-5\_104
33. Kasatkin AA, Urakov AL. Correlation between arterial blood gases indices and the temperature of fingers after cuff occlusion test in patients with acute blood loss. *Thermology international*. 2018;28(2):123.
34. Urakov AL, Dement'ev VB, Gadelshina AA. Dynamics of local temperature in the index fingertip after contact with the rifle trigger in frosty weather. *Thermology International*. 2018;8(S):S17–S18.
35. Urakov AL, Alies MYu, Nikolenko VN, Gadelshina AA. Dynamics of local temperature in the hands of healthy adult volunteers under the influence of frosty air contacting a cold metal object. *Thermology International*. 2019;29(2):73–74.
36. Urakova N, Urakov A, Shabanov P, Sokolova V. Aerobic brain metabolism, body temperature, oxygen, fetal oxygen supply and fetal movement dynamics as factors in stillbirth and neonatal encephalopathy. Invention review. *Azerbaijan Pharmaceutical and Pharmacotherapy Journal*. 2023;22(2):105–112. doi: 10.61336/appj/22-2-24
37. Negovsky VA, Umanets NN. *Tale of defeated death*. Moscow: Politizdat, 1965. 144 p. (In Russ.)
38. Douglas Ch. Vladimar Negovsky: The father of reanimatology. *General Reanimatology*. 2005;1(2):57–69. EDN: ICKICJ doi: 10.15360/1813-9779-2005-2-57-69
39. Bockeria L, Podzolkov V, Glyantsev S, Kokshenev I. E.N. Meshalkin (1916–1997) and his priority in the creation of the world's first successful cavo-pulmonary anastomosis in clinic. *Circulation pathology and cardiac surgery*. 2017;21(3S):80–90. EDN: ZHRS doi: 10.21688/1681-3472-2017-3S-80-90
40. The Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2002;346:549–556. doi: 10.1056/NEJMoa012689
41. Curfman GD. Hypothermia to protect the brain. *N Engl J Med*. 2002;346:546. doi: 10.1056/NEJM200202213460802
42. Safar PJ, Kochanek PM. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2002;346:612–613. doi: 10.1056/NEJM200202213460811
43. Guseynov NA, Ivashkevich SG, Boyko EM. Physiological features of cells and microvasculature under the local hypothermia influence. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(1):34–41. EDN: TYPJJC doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-1-34-41
44. Urakov AL, Ushnurtsev SA, Zamostyanova GB. On the effect of hypothermia and antianginal drugs with malonate-like action on glycolysis and oxidative phosphorylation of myocardium. *Pharmacology and toxicology*. 1983;46(1):51–54. EDN: YUGTOW
45. Urakov AL. Thermal pharmacology: history and definition. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2021;19(1):87–96. EDN: YIGBEQ doi: 10.17816/RCF19187-96
46. Urakov AL, Urakova NA, Kasatkin AA. Local body temperature as a factor of thrombosis. *Thrombosis Res*. 2013;131(S1):S79. doi: 10.1016/S0049-3848(13)70055-0
47. Urakov AL. *Pathways of pharmacological regulation of ischaemic myocardial metabolism and vascular tone* [dissertation abstract]. Kazan, 1992. (In Russ.)
48. Urakov AL. *Fundamentals of clinical pharmacology*. Izhevsk: Izhevsk Polygraph Combine, 1997. 164 p. (In Russ.)
49. Urakov AL, Strelkov NS, Lipanov AM, et al. *Newton's Binomial as a "formula" for the development of medical pharmacology*. Izhevsk: Publishing house of IPM Ural Branch of RAS, 2007. (In Russ.)

50. Malchikov AJ, Urakov AL, Kasatkin AA, et al. Teplovision visualisation medicinal facilities and infiltrovannykh by them fabrios at injections. *RUDN journal of medicine*. 2009;(4):134–136. EDN: KXXSLJ
51. Urakov AL, Urakova NA, Urakova TV, et al. Multicolored images of hands on the screen as an indicator of efficiency thermal resuscitation at clinical death. *Journal of Ural medical academic science*. 2010;(1):57–59. EDN: LLPJPD
52. Urakov AL, Urakova NA, Urakova TV, et al. Effect of short-term hypoxia and ischemia for temperature hands and colors of their images on screen thermal. *Medical almanac*. 2010;(2):299–301. EDN: MBFRMR
53. Urakov AL, Urakova NA, Stolyarenko AP. The “desired” temperature value in the selected area of the body is the main condition for the effectiveness of drugs. *J Bio Innov*. 2020;9(4):499–504. doi: 10.46344/JBINO.2020.v09i04.09
54. Urakov AL. The change of physical-chemical factors of the local interaction with the human body as the basis for the creation of materials with new properties. *Epitōanyag – Journal of Silicate Based and Composite Materials*. 2015;67(1):2–6. doi: 10.14382/epitoanyag-jsbcm.2015.1.263
55. Urakov AL, Urakova NA. Time, temperature and life. *Adv Biores*. 2021;12(2):246–252. doi: 10.15515/abr.0976-4585.12.2.246252
56. Urarov AL, Gruzda AM. After cooling dynamics of the infrared image and temperature of palms and fingers of mans in norm and under alcohol intoxication. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2014;(12-1):112–114. EDN: TAGZWR
57. Urakov A, Nasyrov M, Chernova L. How fingers became warm after cooling. *Thermology International*. 2015;25(3):123.
58. Urakova NA, Kasatkin AA. Influence of anaesthetics on the dynamics of the temperature of fingers after cooling. *International research journal*. 2015;(1-4):25–27. EDN: TILJPH
59. Urarov AL, Odiyankov EG, Muravyev MF, et al. Influence of temperature of the ischaemic limb on the course and prognosis of ischaemic lesions. *Blood circulation*. 1988;(2):43–45. (In Russ.)
60. Urarov AL, Odiyankov EG, Odiyankov YuG, et al. Local hypothermia in the treatment of acute limb arterial obstruction. *Grekov's bulletin of surgery*. 1988;141(7):62–65. EDN: YUERYO
61. Muravyev MF, Odiyankov EG, Urarov AL, et al. *Pharmaco-cold therapy in severe chronic lower limb ischaemia*. *Grekov's bulletin of surgery*. 1989;140(3):25–29.
62. Odiyankov YuG. *Application of regional hypothermia in complex treatment of chronic arterial insufficiency of lower limbs* [dissertation abstract]. Kuibyshev, 1988. (In Russ.)
63. Odiyankov EG. *Complex hypothermic protection in surgery of acute severe lower limb ischaemia* [dissertation abstract]. Kuibyshev; 1990. (In Russ.)
64. Urarov AL, Nabokov VA. Method of stopping parenchymatous haemorrhage. *Grekov's bulletin of surgery*. 1988;140(5):113–114. EDN: YUGNZD
65. Urakov AL. A technique for absolute haemostasis. *Creative surgery and oncology*. 2020;10(4):270–274. EDN: JEEBCR doi: 10.24060/2076-3093-2020-10-4-270-274
66. Castro-Balado A, Mondelo-García C, Barbosa-Pereira L, et al. Development and characterization of inhaled ethanol as a novel pharmacological strategy currently evaluated in a phase II clinical trial for early-stage SARS-CoV-2 Infection. *Pharmaceutics*. 2021;13(3):342. doi: 10.3390/pharmaceutics13030342
67. Gould L, Collica C, Zahir M, Gomprecht RF. Ethyl alcohol. Effects on coronary blood flow in man. *Br Heart J*. 1972;34(8):815–820. doi: 10.1136/hrt.34.8.815
68. Friedman HS. Acute effects of ethanol on myocardial blood flow in the nonischemic and ischemic heart. *Am J Cardiol*. 1981;47(1):61–67. doi: 10.1016/0002-9149(81)90290-3
69. Sarma JSM, Venkataraman K, Samant DR, Gadgil U. Effect of ethanol on regional myocardial blood flow and hemodynamics, before and after coronary artery ligation in dogs. *Alcohol Clin Exp Res*. 1987;11(4):326–331. doi: 10.1111/j.1530-0277.1987.tb01319.x
70. Battey LL, Heyman A, Patterson JL Jr. Effects of ethyl alcohol on cerebral blood flow and metabolism. *J Am Med Assoc*. 1953;152(1):6–10. doi: 10.1001/jama.1953.03690010012002
71. Altura BM, Altura BT. Microvascular and vascular smooth muscle actions of ethanol, acetaldehyde, and acetate. *Fed Proc*. 1982;41(8):2447–2451.
72. Alleyne J, Dopico AM. Alcohol use disorders and their harmful effects on the contractility of skeletal, cardiac and smooth muscle. *Adv Drug Alcohol Res*. 2021;1:10011. doi: 10.3389/ADAR.2021.10011
73. Mendoza LC, Hellberg K, Rickart A, et al. The effect of intravenous ethyl alcohol on the coronary circulation and myocardial contractility of the human and canine heart. *J Clin Pharmacol New Drugs*. 1971;11(3):165–176. doi: 10.1177/009127007101100302
74. Itoya M, Morrison JD, Downey HF. Effect of ethanol on myocardial infarct size in a canine model of coronary artery occlusion-reperfusion. In: Cohen MV, Gelpi RJ, Downey JM, Slezak J, editors. *Myocardial ischemia and reperfusion. molecular and cellular biochemistry*. Vol. 28. Boston, MA: Springer, 1998. P. 35–41. doi: 10.1007/978-1-4615-4979-6\_5
75. Woodrow KM, Eltherington LG. Feeling no pain: alcohol as an analgesic. *Pain*. 1988;32(2):159–163. doi: 10.1016/0304-3959(88)90064-4
76. James MF, Duthie AM, Duffy BL, et al. Analgesic effect of ethyl alcohol. *Br J Anaesth*. 1978;50(2):139–141. doi: 10.1093/bja/50.2.139
77. Dreismickenbecker E, Zinn S, Romero-Richter M, et al. Electroencephalography-based effects of acute alcohol intake on the pain matrix. *Brain Sci*. 2023;13(12):1659. doi: 10.3390/brainsci13121659
78. Urakov AL, Ammer K, Dementiev VB, et al. The contribution of Infrared Imaging to designing a “winter rifle” – An observation study. *Thermology international*. 2019;29(1):40–46.
79. Urakov A, Stolyarenko AP. Temperature dynamics of the musician's fingers when playing the saxophone under cold condition. *Thermology International*. 2021;31(3):129–131.
80. Urakov AL, Ammer K, Stolyarenko AP. Effect of insulating material in saxophone keys on the dynamics of fingertip skin temperature of musicians in cold weather. *Thermology International*. 2022;32(2):27–35.
81. Luchakov YI, Shabanov PD. Why does a warm-blooded organism rapidly regulates body temperature in the thermoneutral zone. *Psychopharmacology and biological narcology*. 2023;14(3):209–215. EDN: FBRYFI doi: 10.17816/phbn567971

## ОБ АВТОРЕ

**Александр Ливиевич Ураков**, д-р мед. наук, профессор;  
адрес: Россия, Ижевск, 426034, ул. Коммунаров, 281;  
ORCID: 0000-0002-9829-9463; eLibrary SPIN: 1613-9660;  
e-mail: urakoval@live.ru

## AUTHOR INFO

**Aleksandr L. Urakov**, MD, Dr. Sci. (Medicine, Pharmacology),  
Professor; address: 281 Kommunarov st., Izhevsk, Russia;  
ORCID: 0000-0002-9829-9463; eLibrary SPIN: 1613-9660;  
e-mail: urakoval@live.ru