

<http://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-63-68>

# ОТМОРОЖЕНИЯ В ПРАКТИКЕ ВРАЧА АНЕСТЕЗИОЛОГА-РЕАНИМАТОЛОГА

К. Г. ШАПОВАЛОВ

ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия», г. Чита, РФ

Холодовая травма является медико-социальной проблемой в регионах с резко континентальным климатом. Приведены подходы к диагностике и консервативному лечению при отморожениях конечностей. Особое внимание уделено раннему прогнозированию степени холодового повреждения и методам интенсивной терапии.

*Ключевые слова:* отморожения конечностей, местная холодовая травма

**Для цитирования:** Шаповалов К. Г. Отморожения в практике врача анестезиолога-реаниматолога // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 63-68. DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-1-63-68

## FROSTBITES IN THE PRACTICE OF AN ANESTHESIOLOGIST AND EMERGENCY PHYSICIAN

K. G. SHAPOVALOV

Chita State Medical Academy, Chita, Russia

Cold injury is a medico-social problem in regions with a sharply continental climate. The article describes approaches to the diagnosis and conservative treatment of frostbite of the extremities. Particular attention is paid to early prediction of the degree of cold damage and intensive therapy methods.

*Key words:* frostbite of extremities, local cold injury

**For citations:** Shapovalov K.G. Frostbites in the practice of an anesthesiologist and emergency physician. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, Vol. 16, no. 1, P. 63-68. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2019-16-1-63-68

Отморожения (местная холодовая травма) в силу климатических особенностей являются распространенной в России патологией [1, 2, 4, 6, 9]. По сведениям годовых отчетов главных специалистов регионов Сибирского федерального округа, средний показатель госпитализации в стационар пострадавших с холодовой травмой составляет 6,0 на 100 тыс. населения. При этом в структуре пациентов специализированных ожоговых стационаров группа больных с местной холодовой травмой преобладает у взрослых 10%, а у детей 2%.

Несмотря на то что местная холодовая травма представляется патологией, исходно не затрагивающей жизненно важные системы, в субъектах с резко континентальным климатом ежегодно регистрируется летальность среди пострадавших с отморожениями [7]. Причинами неблагоприятного исхода является сепсис на фоне затяжного течения раневого процесса, гнойных артритов, сопутствующей патологии, реже – тромбоэмболические осложнения [6, 11]. По-прежнему весомую долю среди пострадавших с холодовой травмой составляют лица с алкогольной зависимостью, психическими заболеваниями, социально неблагополучные. Длительному периоду заживления ран после отморожений способствуют преморбидная сосудистая патология, нутритивная недостаточность, низкая комплаентность пациентов к лечению [8].

Особо актуальна при оказании медицинской помощи при отморожениях ее своевременность [1]. Патологические процессы в клетках и тканях пострадавших в ранние сроки с момента криовоздействия характеризуются высокой обратимостью, поэтому ранняя адекватная терапия способна

«отодвинуть» дистальнее зону демаркации и существенно снизить инвалидизацию пострадавших [5, 9, 13–15].

В практике врача анестезиолога-реаниматолога многопрофильного стационара местная холодовая травма нередко встречается при иных критических состояниях (дорожный травматизм, черепно-мозговые травмы, острые отравления, нарушения мозгового кровообращения и пр.) и создает конфликт при выборе схем терапии. Стремительное внедрение интервенционных технологий лечения различных заболеваний, в том числе более широкое применение искусственной гипотермии, способствует возникновению ятрогенных поражений холодом.

### Течение раневого процесса при отморожениях

В течении раневого процесса при тяжелых отморожениях различают следующие периоды [6, 9]:

- дореактивный;
- ранний реактивный;
- поздний реактивный;
- гранулирования, эпителизации, рубцевания;
- отдаленных последствий (симптомы холодового невроаскулита, дегенеративные процессы в костях, мягких тканях).

Разделение по периодам имеет важное значение в вопросе эффективности интенсивной терапии, направленной на улучшение микроциркуляции в пораженном холодом сегменте конечности и уменьшение уровня повреждения (табл. 1) [1, 6, 9].

В дореактивном периоде отморожений патофизиологические процессы в поврежденных тканях в основном имеют характер функциональных нарушений. Большинство специалистов поддерживают мнение, что при адекватном сопряжении восста-

**Таблица 1. Периоды местной холодной травмы и эффективность интенсивной терапии****Table 1. Periods of local cold injury and effectiveness of intensive care**

| Периоды                                  | Сроки   | Эффективность интенсивной терапии |
|--|---|-----------------------------------|
| Дореактивный                             | С момента травмы до согревания тканей, восстановления кровообращения        | +++                               |
| Ранний реактивный                        | С момента согревания тканей, восстановления кровообращения до конца 1-х сут | ++                                |
| Поздний реактивный                       | С начала 2-х до 5–15-х сут  | +                                 |
| Гранулирования, эпителизации, рубцевания | С 3-й нед. до полного восстановления кожного покрова                        | –                                 |
| Отдаленных последствий                   | Несколько месяцев, лет  | –                                 |

новления температуры с восстановлением кровообращения и газообмена существует возможность значительного уменьшения зоны некроза [2, 5, 17, 19, 21–23, 25]. Однако проведение подобных исследований по этическим причинам невозможно.

В раннем реактивном периоде комплекс терапии, направленный на оптимизацию микроциркуляции и предупреждение тромбообразования в зоне поврежденных тканей, способен ограничить процессы вторичного повреждения [3, 13, 17, 20, 23, 24].

В позднем реактивном периоде течение раневого процесса может осложняться сепсисом. Требуется адекватное хирургическое лечение, антибактериальная, дезинтоксикационная терапия [6, 7, 9, 10].

#### Диагностика отморожений

Утвержденный в 2018 г. профессиональный стандарт «Врач анестезиолог-реаниматолог» в перечне необходимых умений включает определение степени и площади ожоговой травмы. Имеются как сходные с ожоговой, так и специфичные для местной холодной травмы аспекты диагностики.

Международная статистическая классификация болезней десятого пересмотра выделяет следующие позиции местного повреждения холодом:

T-33 – поверхностное отморожение;

T-34 – отморожение с некрозом тканей;

T-35 – отморожение, захватывающее несколько областей тела, и неуточненное отморожение;

T-69.0 – траншейная рука и стопа.

В зависимости от причины и условий отморожения подразделяются [6, 9, 10, 12]:

- от действия холодного воздуха (наиболее распространены);

- возникающие при контакте с охлажденными предметами;

- вследствие погружения в холодную воду (иммерсионная стопа);

- при длительном периодическом охлаждении во влажной среде (траншейная стопа).

Уже в течение десятков лет в России принято разделять отморожения по глубине на 4 степени (табл. 2) [1, 6, 9, 11, 12].

Первые две степени относятся к поверхностным отморожениям, III и IV – к глубоким. Данный аспект имеет принципиально важное значение. Специализированная медицинская помощь при поверхностных повреждениях холодом обычно проводится в амбулаторных условиях, а течение раневого процесса не заканчивается ограничением трудоспособности. При глубоких отморожениях требуется относительно длительное лечение, нередко с несколькими оперативными вмешательствами, в большинстве случаев заканчивается инвалидностью [6, 10].

Серьезной проблемой являются затруднения (особенно для специалиста, редко имеющего дело с данным видом травмы) в раннем определении глубины и распространенности холодового поражения. Зона некроза при отморожениях формируется по мере согревания тканей, поэтому при раннем обращении пациентов имеет смысл выделять прогнозирование тяжести криповреждения [1, 2, 11, 12].

**Таблица 2. Степени отморожений****Table 2. Degrees of frostbite**

| Степень | Типичные визуальные признаки  | Течение раневого процесса   |
|---------|---|---|
| I       | Кожные покровы бледные, мраморные. Пузырей нет  | Расстройство кровообращения без некроза тканей, полное выздоровление к 7–10-му дню  |
| II      | Пузыри со светлым содержимым. Дно пузырей с повышенной чувствительностью  | Повреждение поверхностного слоя кожи, ростковый слой не поврежден, репарация в течение 2–3 нед.   |
| III     | Пузыри с геморрагическим мутным содержимым. Дно пузырей мраморного цвета, нечувствительное к раздражителям  | Некрозу подвергается вся толщина кожи, регенерация возможна только в виде краевой эпителизации, после отторжения струпа развивается грануляционная ткань с последующим образованием рубцовой ткани, если не производилась пересадка кожи для закрытия дефекта |
| IV      | Пузыри черного цвета. Дно пузырей серого или багрового цвета, нечувствительно к раздражителям. Пузыри могут отсутствовать, кожа серого, темно-синего, фиолетового цвета | Некрозу подвергаются не только кожа, но и глубжележащие ткани, граница некроза на глубине проходит на уровне костей, развивается сухая или влажная гангрена пораженного сегмента, чаще всего дистальных отделов конечностей – стоп и кистей                   |

В дореактивном периоде еще отсутствуют пузыри, отмечается бледность кожных покровов, как правило, сменяющаяся их мраморностью, гипотермия, гипо- или анестезия. При получении отморожений в условиях крайне низких температур наблюдается тугоподвижность конечностей, а при оледенении (снижении локальной тканевой температуры ниже 0°C) – невозможность разжать пальцы или снять обувь [10]. Как правило, в данном случае прогнозируется глубокое поражение тканей.

При восстановлении регионального кровотока и метаболизма в зоне поврежденных после воздействия холодом тканей, как правило, формируется выраженная болевая импульсация. В раннем реактивном периоде наблюдается формирование пузырей с жидким содержимым, а при их вскрытии – ран с различным в зависимости от глубины поражения кожного покрова цветом (табл. 2) [1, 2, 6, 9–11]. Отморожения IV степени могут протекать без образования пузырей.

В ранние сроки с момента местной холодовой травмы целесообразно использовать критерии раннего прогнозирования глубины поражения тканей (табл. 3) [1].

**Консервативная терапия при отморожениях**

Местная холодовая травма III–IV степени, как указано ранее, в большинстве случаев требует хирургических вмешательств. Однако в ранние сроки с момента повреждения консервативная терапия способна существенно повлиять на дальнейшее течение раневого процесса и исход [2, 4, 7, 25].

При обращении пациента с отморожениями следует обратить внимание на иную патологию. В большинстве случаев тяжелая холодовая травма происходит при утрате человеком контроля за своим поведением в условиях низкой температу-

ры окружающей среды. Доминирующим фактором является алкогольная интоксикация. Кроме того, встречаются сопутствующая черепно-мозговая травма, инсульты, острые отравления неалкогольными агентами [6, 8–10, 12]. Нередки ситуации получения криотравмы у людей с психическими заболеваниями. По понятным причинам у пострадавших с отморожениями может встречаться жизнеугрожающая общая непреднамеренная гипотермия [6, 10].

Первичная медицинская помощь при отморожениях сводится к следующим основным моментам [1]:

- при поражении конечностей необходимо снять кольца и браслеты, не рекомендуется растирать пораженные участки;
- в случае прогнозирования глубоких отморожений до момента отогревания рекомендуются теплоизолирующие многослойные ватно-марлевые повязки толщиной не меньше 5 см от кончиков пальцев до уровня на 20 см проксимальнее границы поражения (метод Голомидова);
- иммобилизация поврежденных конечностей при транспортировке;
- при наличии болевого синдрома назначаются анальгетики.

В зарубежных рекомендациях схема оказания неотложной помощи при отморожениях включает стратегию «быстрого» согревания [24]. Она заключается в погружении конечностей, подвергнутых холодовому фактору, в теплую воду при температуре 37–39°C с добавлением антисептика (длительность около 30 мин). Однако клинические рекомендации «Диагностика и лечение отморожений» (2017), разработанные и утвержденные Общероссийской общественной организацией «Мир без ожогов», предусматривают исключительно ме-

**Таблица 3. Ориентировочные критерии раннего прогнозирования глубины поражения в раннем реактивном периоде**  
 Table 3. Indicative criteria for early prediction of the depth of damage in the early reactive period

| Признаки                             | Поверхностные поражения (I–II степени)    | Глубокие поражения (III–IV степени)  |
|--------------------------------------|---|--|
| 1. Цвет кожных покровов              | Гиперемия, легкий цианоз                  | Выраженный цианоз  |
| 2. Капиллярный ответ                 | Ослаблен                                  | Отсутствует  |
| 3. Чувствительность                  | Резко ослаблена, иногда гиперестезия      | Отсутствует  |
| 4. Кожная температура                | Нормальная или снижена на 5–10°C          | Резко снижена, на уровне комнатной или ниже  |
| 5. Пузыри                            | Мелкие                                    | Большие, сливные, циркулярно охватывают пораженные сегменты, при IV степени вялые, могут отсутствовать |
| 6. Появление пузырей                 | Появляются сразу                          | Замедленное  |
| 7. Содержимое пузырей                | Светлое                                   | Мутное, геморрагическое, иногда ихорозное  |
| 8. Окраска дна раны                  | Розовая, ярко-красная                     | Багрово-цианотичная  |
| 9. Поверхность раны                  | Гладкая, блестящая, влажная               | Тусклая, «сухая»   |
| 10. Отек                             | Умеренный                                 | Резко выражен, распространяется в проксимальном направлении  |
| 11. Пульсация периферических артерий | Не изменена                               | Не определяется или резко ослаблена  |
| 12. Термография                      | Ослабление свечения на экране тепловизора | Отсутствие свечения на экране тепловизора  |
| 13. Ангиография                      | Кровоток сохранен                         | Кровоток отсутствует   |

тодику «медленного» согревания [1]. Безусловно, данный момент является дискуссионным и, по всей видимости, требует дальнейшего изучения. По мнению авторов отечественных рекомендаций, условия наступления отморожений в ряде регионов Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера имеют особенности, при которых гораздо чаще встречаются глубокие и распространенные проксимальные поражения. Следует признать, что далеко не всегда на догоспитальном этапе оказания медицинской помощи имеются адекватные условия для применения стратегии «быстрого» согревания. В случае локализации прогнозируемой зоны криоповреждения на уровне пальцев конечностей, наличия достаточного клинического опыта курации пациентов данной категории и уверенности в преимущественно поверхностном поражении тканей применение тактики «быстрого» согревания может быть обосновано.

При оказании медицинской помощи в условиях стационара рекомендации по тактике согревания конечностей не отличаются от догоспитального этапа [1]. Теплоизолирующие повязки целесообразно применять на срок до 8–12 ч от момента начала восстановления температуры [11].

Ввиду наличия выраженного болевого синдрома, спазма сосудов зоны криотравмы и нарушений микроциркуляции пострадавшим в дореактивном и раннем реактивном периодах отморожений показано выполнение региональных блокад [3, 9, 13]. Их применение способствует более быстрому устранению вторичной гипоагрегации кровяных пластинок и восстановлению их функции, снижению в крови концентрации провоспалительных цитокинов, купированию спазма сосудов, увеличению нутритивного кровотока в поврежденной конечности [15, 17]. В конечном итоге уменьшаются уровень повреждения и зона некрэктомии [2, 5, 15].

В зависимости от тяжести и локализации поражения дано описание различных методик, технических возможностей стационара: проводниковые блокады, продленная перидуральная блокада, футлярные блокады [3, 9, 13]. Учитывая инвазивность данных манипуляций, их использование целесообразно при прогнозировании зоны глубоких отморожений [1].

Медикаментозная терапия пострадавших в дореактивный и ранний реактивный периоды отморожений, согласно имеющимся рекомендациям, включает [1, 12]:

- обезболивание – согласно классической схеме фармакотерапии боли Всемирной организации здравоохранения (1986);
- инфузию растворов кристаллоидов – при наличии признаков дегидратации;
- применение прямых антикоагулянтов (с необходимыми предосторожностями и учетом риска осложнений при выполнении региональных блокад) – низкомолекулярные гепарины в профилак-

тической дозе либо нефракционированный гепарин по 5 000 ед. через 6 ч под контролем состояния свертывающей системы крови;

- введение препаратов дезагрегантного действия (пентоксифиллин 2% по 5–10 мл через 8 ч внутривенно, никотиновая кислота 1% по 3–5 мл внутривенно через 8 ч);
- использование спазмолитиков (дротаверин по 2 мл внутримышечно через 6 ч);
- введение антигипоксантов и антиоксидантов (цитофлавин по 10–20 мл через 12 ч на 5%-ном растворе декстрозы или реамберин по 400–800 мл внутривенно);
- антибактериальную терапию (цефалоспорины и (или) аминогликозиды).

В зарубежной литературе встречаются указания на перспективность фибринолитической терапии и введения простаглицлина при глубоких отморожениях [18, 24]. Однако в настоящее время в РФ отсутствуют исследования и рекомендации по применению данных препаратов.

В настоящее время не рекомендуется рутинное введение в артериальное русло антикоагулянтов, местных анестетиков и иных лекарственных препаратов в комплексе консервативного лечения отморожений [1].

#### Особенности отморожений у детей

Частота госпитализаций детей по поводу отморожений в 5 раз реже взрослых. Как правило, обращения за медицинской помощью при этом регистрируются в ранние сроки с момента криотравмы. Важным аспектом являются возможные последствия отморожений, в связи с чем своевременная и адекватная терапия представляет особую значимость [10, 16].

В. А. Сизоненко (2010) по результатам более чем 50-летних наблюдений выделяет ряд особенностей местной холодовой травмы у детей младшего возраста [10]:

- более бурная реакция, быстро нарастает отек;
- раннее появление линии демаркации, реактивный отек быстрее купируется;
- клиническая картина со стороны пораженных тканей в раннем реактивном периоде всегда выглядит более тяжелой, чем в позднем реактивном периоде;

- кожная пластика более благоприятна;

- при отморожении пальцев даже II степени в области эпифизов костей могут повреждаться зоны роста, в результате чего пальцы отстают в развитии.

Таким образом, отморожения конечностей являются нередкой патологией в практике врача анестезиолога-реаниматолога многопрофильного стационара. Ранняя диагностика тяжести местной холодовой травмы и ее своевременное адекватное лечение способны существенно улучшать исходы отморожений и снижать инвалидизацию пострадавших.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии у него конфликта интересов.

**Conflict of Interests.** The author state that he has no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Алексеев А. А., Алексеев Р. З., Брегадзе А. А. и др. Диагностика и лечение отморожений (клинические рекомендации). Режим доступа <http://combustiology.ru/wp-content/uploads/2013/07/Diagnostika-i-lechenie-otmorozhenij-2017.pdf>.
2. Алексеев Р. З. Предупреждение развития некроза при отморожениях с оледенением тканей // *Международ. журн. прикладных и фундам. иссл.* – 2015. – № 8 (1). – С. 35–41.
3. Брегадзе А. А. Ранняя диагностика и комплексное лечение отморожений нижних конечностей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Якут. гос. ун-т им. М. К. Аммосова. – Якутск, 2006. – 20 с.
4. Винник Ю. С., Салмина А. Б., Юрьева М. Ю. и др. Локальная холодовая травма: вопросы патогенеза, оценки тяжести и лечения (обзор литературы) // *Моск. хирург. журн.* – 2011. – № 1. – С. 42–48.
5. Винник Ю. С., Юрьева М. Ю., Теплякова О. В. и др. Значение эндотелиальной дисфункции в патогенезе локальной холодовой травмы // *Рус. мед. журнал. Медицинское обозрение.* – 2014. – Т. 22, № 31. – С. 2204–2206.
6. Вихриев Б. С., Кичемасов С. Х., Скворцов Ю. Р. Местные поражения холодом. – Л.: Медицина, 1991. – 192 с.
7. Гостищев В. К., Липатов К. В., Бородин А. В. и др. Лечебная тактика при отморожениях // *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова.* – 2010. – № 6. – С. 10–15.
8. Коннов В. А., Шаповалов К. Г. Содержание медиаторов иммунного ответа в плазме больных с местной холодовой травмой при исходной недостаточности питания // *Вестн. анестезиологии и реаниматологии.* – 2014. – Т. 11, № 5. – С. 34–39.
9. Котельников В. П. Отморожения. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
10. Сизоненко В. А. Холодовая травма. – Чита: Экспресс-изд-во, 2010. – 324 с.
11. Скворцов Ю. Р. Отморожения как вид боевой патологии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Л., 1998. – 40 с.
12. Сумин С. А., Шаповалов К. Г. Экстренные и неотложные состояния: Учебное пособие для подготовки кадров высшей квалификации. – М.: ООО Медицинское информационное агентство, 2019. – 624 с.: ил.
13. Шаповалов К. Г., Бурдинский Е. Н., Степанов А. В. Оптимизация компонентов регуляции сосудистого тонуса и состояния микроциркуляторного гемостаза на фоне продленной регионарной блокады при местной холодовой травме // *Анестезиология и реаниматология.* – 2008. – № 3. – С. 20–22.
14. Шаповалов К. Г., Сизоненко В. А., Бурдинский Е. Н. Особенности изменения параметров микроциркуляции при местной холодовой травме верхних конечностей // *Ангиология и сосудистая хирургия.* – 2009. – Т. 5, № 1. – С. 29–32.
15. Шаповалов К. Г., Сизоненко В. А., Бурдинский Е. Н. Изменения компонентов сосудистого тонуса и показателей микроциркуляции при отморожениях нижних конечностей // *Вестник хирургии им. И. И. Грекова.* – 2008. – № 3. – С. 67–68.
16. Шаповалов К. Г., Сизоненко В. А., Ковалев В. В. и др. Интенсивная терапия местной холодовой травмы у детей // *Детская хирургия.* – 2009. – № 1. – С. 36–38.
17. Шаповалов К. Г., Томина Е. А., Михайличенко М. И. и др. Повреждение клеток эндотелия и динамика цитокинов у больных в разные периоды местной холодовой травмы // *Травматология и ортопедия России.* – 2008. – № 1. – С. 35–37.
18. Cauchy E., Cheguillaume B., Chetaille E. A controlled trial of a prostacyclin and rt-PA in the treatment of severe frostbite // *N. Engl. J. Med.* – 2011. – Vol. 364, № 2. – P. 189–190.
19. Goertz O., Baerreiter S., Ring A. et al. Determination of microcirculatory changes and angiogenesis in a model of frostbite injury in vivo // *J. Surg. Res.* – 2011. – Vol. 168, № 1. – P. 155–161.
20. Hutchison R. L. Frostbite of the hand // *J. Hand Surg. Am.* – 2014. – Vol. 39, № 9. – P. 1863–1868.
21. McIntosh S. E., Opacic M., Freer L. et al. Wilderness medical society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite: 2014 update // *Wilderness Environ Med.* – 2014. – Vol. 25, № 4. – P. S43–S54.
22. Murphy J. V., Banwell P. E., Roberts A. H. et al. Frostbite: pathogenesis and treatment // *J. Trauma.* – 2000. – Vol. 48. – P. 171–178.
23. Watts D. D., Trask A., Soeken K. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity // *J. Trauma.* – 1998. – Vol. 44, № 5. – P. 846–854.
1. Alekseev A.A., Alekseev R.Z., Bregadze A.A. et al. *Diagnostika i lechenie otmorozheniy (klinicheskie rekomendatsii)*. [Diagnostics and treatment of frostbites. Clinical guidelines]. Available at: <http://combustiology.ru/wp-content/uploads/2013/07/Diagnostika-i-lechenie-otmorozhenij-2017.pdf>.
2. Alekseev R.Z. Prevention of necrosis in frostbite with icing of tissues. *Mezhdunarod. Journ. Prikladnykh i Fundam. Issled.*, 2015, no. 8 (1), pp. 35-41. (In Russ.)
3. Bregadze A.A. *Rannyya diagnostika i kompleksnoe lechenie otmorozheniy nizhnikh konechnostey. Avtoref. diss. kand. med. nauk.* [Early diagnostics and comprehensive treatment of lower extremities frostbite. Synopsis of Cand. Diss.]. M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, 2006, 20 p.
4. Vinnik Yu.S., Salmina A.B., Yurieva M.Yu. et al. Local cold injury: pathogenesis, assessment of severity and treatment (literature review). *Mosk. Khirurg. Journ.*, 2011, no. 1, pp. 42-48. (In Russ.)
5. Vinnik Yu.S., Yurieva M.Yu., Teplyakova O.V. et al. The value of endothelial dysfunction in the pathogenesis of local cold injury. *Ross. Med. Journal, Meditsinskoe Obozrenie*, 2014, vol. 22, no. 31, pp. 2204-2206. (In Russ.)
6. Vikhriev B.S., Kichemasov S.Kh., Skvortsov Yu.R. *Mestnye porazheniya kholodom*. [Local cold injury]. Leningrad, Meditsina Publ., 1991, 192 p.
7. Gostishev V.K., Lipatov K.V., Borodin A.V. et al. Management tactics of frostbite. *Khirurgiya. Journal im. N. I. Pirogova*, 2010, no. 6, pp. 10-15. (In Russ.)
8. Konnov V.A., Shapovalov K.G. The content of mediators of the immune response in the plasma of patients with local cold injury and initial malnutrition. *Vestn. Anestezologii i Reanimatologii*, 2014, vol. 11, no. 5, pp. 34-39. (In Russ.)
9. Kotelnikov V.P. *Otmorozheniya*. [Frostbite]. Moscow, Meditsina Publ., 1988, 256 p.
10. Sizonenko V.A. *Kholodovaya travma*. [Cold injury]. Chita, Ekspress Izd-vo Publ., 2010, 324 p.
11. Skvortsov Yu.R. *Otmorozheniya kak vid boevoy patologii, Avtoref. diss. dokt. med. nauk*. [Frostbite as a combat trauma. Synopsis of Doct. Diss.]. Leningrad, 1998, 40 p.
12. Sumin S.A., Shapovalov K.G. *Ekstrennye i neotlozhnye sostoyaniya. Uchebnoe posobie dlya podgotovki kadrov vysshey kvalifikatsii*. [Emergency and critical states. Handbook for higher education]. Moscow, OOO Meditsinskoye Informatsionnoye Agentstvo Publ., 2019, 624 p.
13. Shapovalov K.G., Burdinskiy E.N., Stepanov A.V. Optimization of the components of regulation of vascular tone and microcirculatory hemostasis during extended regional blockade in case of local cold injury. *Anesteziologya i Reanimatologiya*, 2008, no. 3, pp. 20-22. (In Russ.)
14. Shapovalov K.G., Sizonenko V.A., Burdinskiy E.N. Changes in microcirculation parameters in case of local cold injury of the upper extremities. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya*, 2009, vol. 5, no. 1, pp. 29-32. (In Russ.)
15. Shapovalov K.G., Sizonenko V.A., Burdinskiy E.N. Changes in vascular tone components and microcirculation indices in frostbite of the lower extremities. *Vestnik Khirurgii im. I. I. Grekova*, 2008, no. 3, pp. 67-68. (In Russ.)
16. Shapovalov K.G., Sizonenko V.A., Kovalev V.V. et al. Intensive care of local cold injury in children. *Detskaya Khirurgiya*, 2009, no. 1, pp. 36-38. (In Russ.)
17. Shapovalov K.G., Tomina E.A., Mikhaylichenko M.I. et al. Damage of endothelial cells and changes in cytokines in patients at different periods of local cold injury. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2008, no. 1, pp. 35-37. (In Russ.)
18. Cauchy E., Cheguillaume B., Chetaille E. A controlled trial of a prostacyclin and rt-PA in the treatment of severe frostbite. *N. Engl. J. Med.*, 2011, vol. 364, no. 2, pp. 189-190.
19. Goertz O., Baerreiter S., Ring A. et al. Determination of microcirculatory changes and angiogenesis in a model of frostbite injury in vivo. *J. Surg. Res.*, 2011, vol. 168, no. 1, pp. 155-161.
20. Hutchison R.L. Frostbite of the hand. *J. Hand Surg. Am.*, 2014, vol. 39, no. 9, pp. 1863-1868.
21. McIntosh S.E., Opacic M., Freer L. et al. Wilderness medical society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite: 2014 update. *Wilderness Environ Med.*, 2014, vol. 25, no. 4, pp. S43-S54.
22. Murphy J.V., Banwell P.E., Roberts A.H. et al. Frostbite: pathogenesis and treatment. *J. Trauma*, 2000, vol. 48, pp. 171-178.
23. Watts D.D., Trask A., Soeken K. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. *J. Trauma*, 1998, vol. 44, no. 5, pp. 846-854.

24. Yanagisawa H. Hypothermia, chilblain and frostbite // *Nihon Rinsho*. – 2013. – Vol. 6, № 71. – P. 1074–1078.
25. Zook N., Hussmann J., Brown R. et al. Microcirculatory studies of frostbite injury // *Surg. Endosc.* – 2000. – Vol. 14. – P. 799–804.
24. Yanagisawa H. Hypothermia, chilblain and frostbite. *Nihon Rinsho*, 2013, vol. 6, no. 71, pp. 1074-1078.
25. Zook N., Hussmann J., Brown R. et al. Microcirculatory studies of frostbite injury. *Surg. Endosc.*, 2000, vol. 14, pp. 799-804.

**ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**

**Шаповалов Константин Геннадьевич**

ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» МЗ РФ,  
доктор медицинских наук, профессор заведующий  
кафедрой анестезиологии, реанимации и интенсивной  
терапии, заслуженный врач РФ.  
672000, г. Чита, ул. Горького, д. 39А.  
E-mail: shkg26@mail.ru

**FOR CORRESPONDENCE:**

**Konstantin G. Shapovalov**

Chita State Medical Academy,  
Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of Anesthesiology,  
Reanimatology and Intensive Care Department,  
Honored Doctor of Russia.  
39A, Gorkogo St., Chita, 672000  
Email: shkg26@mail.ru