

© Коллектив авторов, 2010
УДК 616-001.19-07

К.Н. Мовчан, А.В. Коваленко, Е.В. Зиновьев, А.В. Шуткин, В.А. Сидоренко,
В.В. Донсков

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДИК РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ГЛУБИНЫ ХОЛОДОВЫХ ПОРАЖЕНИЙ

Кафедра хирургии им. Н.Д. Монастырского (зав. — проф. А.Е. Борисов) ГОУ ДПО «Санкт-Петербургская медицинская академия последипломного образования Росздрав»

Ключевые слова: холодовая травма, отморожения, инструментальные методы обследования.

Определение глубины поражения тканей в 1-е сутки после воздействия холода возможно не всегда [8, 9, 45, 47]. Пострадавших от отморожений в большинстве случаев доставляют в лечебные учреждения в позднем реактивном периоде холодовой травмы, что в значительной мере затрудняет создание патогенетически обоснованной системы диагностических и лечебных мероприятий [24, 27, 39]. Среди методов оценки глубины отморожений выделяют клинические, лабораторные, инструментальные, а также прогностические технологии [9, 25, 30]. С практической точки зрения, глубину некротических (некробиотических) изменений тканей после холодových поражений целесообразно определять не позже 1-х суток реактивного периода. Не вызывает сомнений, что именно ранняя достоверная верификация глубины отморожений имеет важное значение как в плане выбора лечебной тактики, так и для оценки эффективности проводимой терапии [18, 40, 47].

Данные литературы [19–21, 43, 47] позволяют заключить, что, несмотря на накопление опыта, развитие клинических и специальных методов диагностики холодовой травмы, вопросы ранней достоверной верификации глубины, прогноз исхода глубоких отморожения остается предметом дискуссий.

В раннем реактивном периоде отморожения важными клиническими признаками глубокого поражения тканей являются цвет и степень нарушения болевой и тактильной чувствительности, отек, наличие пузырей и характер их содержимого, температура тканей, кровотечение из мест уколов (проба Бильбота), активные и пассивные движения в суставах, капиллярный ответ при глубокой пальпации кожи, надавливании на ногтевую пластинку, консистенция мягких тканей, пульсация периферических артерий и субъективные ощущения, в том числе на фоне проводимого лечения [24, 32].

Относительно достоверными признаками глубокого отморожения являются нарушение болевой и тактильной чувствительности спустя 1–2 сут после прекращения действия холода, а также отсутствие кровотечения из проколов кожи пораженных участков [1, 2]. В то же время, Х.А. Мусалатов и соавт. [13], С.В. Трофимов и соавт. [24] указывают, что в 1-е сутки реактивного периода медленное истечение капли темной крови из места укола считается признаком глубокого поражения холодом. Клинические признаки отморожений могут значительно изменяться на фоне проведения ранних патогенетически обоснованных лечебных мероприятий [1, 23]. В частности, клинические наблюдения

за пострадавшими от холода, которым проводится патогенетическое лечение (введение вазотропных, антиагрегантных и других препаратов) в ранние сроки реактивного периода отморожений демонстрируют, что даже такие признаки, как «состояние чувствительности» и «характер кровотечения из мест уколов», могут на этом фоне утрачивать диагностическую ценность, т. е. являться недостоверными [4, 37, 38].

В патогенезе глубоких холодových поражений важная роль принадлежит снижению или прекращению кровотока в зоне отморожений [6, 14, 26, 33, 35, 38, 41, 46, 47]. С учетом этого факта верификация нарушения кровообращения (и глубины зоны поражения) в 1-е сутки после отморожения может быть основана на субъективных ощущениях тепла при внутриаrтериальном введении в пораженную конечность сосудорасширяющих смесей [7, 36, 44]. При этом пострадавшие чувствуют тепло и могут определить уровень его распространения от места инъекции в дистальном направлении. Уровень ощущения тепла, не распространяющийся на весь сегмент в течение 3–4 дней при повторных инъекциях, соответствует уровню тромбоза сосудов и последующему развитию некроза [21]. При своевременно начатом и эффективном лечении уровень распространения тепла, как правило, уже на 2-е сутки после внутриаrтериального введения сосудорасширяющих средств практически соответствует будущему уровню жизнеспособных тканей [37, 48]. Большинство практических хирургов сходятся во мнении о том, что клинические признаки и субъективные ощущения пострадавших от воздействия холода лишь косвенно определяют тяжесть холодовой травмы и не отражают истинную глубину поражения тканей в ранние сроки отморожений [7, 15, 21].

Кроме клинических методик, с целью верификации глубоких отморожений предложено использовать ряд лабораторных методик, в частности, определение экскреции оксипролина с мочой [2, 4, 17]. Установлено, что при отморожениях I–II степени, а также поражениях IV степени гипероксипролинурия не развивается. При отморожениях II–III степени содержание оксипролина в моче увеличивается с 3-го дня и достигает максимума к концу 1-й недели после холодového поражения. Нормализация его экскреции с мочой в этих случаях отмечается через 1 мес после холодовой травмы [2, 17]. К.В. Липатовым и соавт. [9] для дифференциальной диагностики поверхностных и глубоких отморожений предложено использовать креатинкиназный тест. Установлено, что у пострадавших с отморожениями I–II степени повышение активности креатинкиназы в сыворотке крови происходит уже в 1-е сутки после травмы. Показатель возвращается к норме к

исходу недели. В то же время, у пострадавших с отморожениями III–IV степени в первые 12 ч после травмы констатируется резкое повышение активности креатинкиназы — обычно в 25 раз и более выше нормы, сохраняющееся в течение длительного времени — до 1 мес после отморожения [13].

С целью ранней диагностики глубоких холодовых поражений В.М.Сатыбалдыев [19], Э.Я.Фисталь [25], J.R.Barker [29], E.Cauchy и соавт. [34] предлагают использовать лучевые методы исследования, в частности, рентгенографию (в том числе рентгеноконтрастные методики), ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную томографию. Вместе с тем, многие авторы полагают, что рентгенологический метод исследования мягких тканей в ранние сроки после глубокого отморожения малоинформативен [28, 33, 35]. При «безэкранной» рентгенографии, электрорентгенографии и рентгенографии с прямым многократным (до 15 раз) увеличением изменения мягких тканей, характерных для сухой и влажной гангрены, а также начальные признаки линии демаркации, выявляются лишь на 7–10-е сутки после холодовой травмы [29, 34]. Диагностическая ценность рентгенографии существенно увеличивается в поздние сроки после отморожений при демаркации некроза костной ткани. Остеонекроз при отморожениях IV степени проявляется не ранее 3-й недели после травмы, линию костной демаркации удается визуализировать к началу 2-го месяца после отморожения. К типичным рентгенологическим изменениям костей при отморожениях III–IV степени относится остеолит — асептический некроз с исчезновением кости без замещения ее какой-либо другой тканью, что наблюдается не ранее чем через 3–4 нед после травмы [16, 19, 25].

Информативной технологией диагностики глубоких отморожений уже в раннем реактивном периоде холодовой травмы считается рентгеноконтрастный метод (ангиография). Результаты исследований A.Bhatnagar и соавт. [30] свидетельствуют о том, что ангиография в ранние сроки после отморожений малоинформативна ввиду развивающегося спазма сосудов в зоне холодового поражения. Вследствие этого метод позволяет объективно оценить зону нарушения кровоснабжения (и глубину некротических изменений) тканей не ранее 2–3 сут после холодового поражения.

Непосредственно визуализировать окклюзированные сосуды, кровоснабжение окружающих их тканей, прогнозировать место появления демаркационной линии ишемизированных тканей в раннем реактивном периоде тяжелой холодовой травмы позволяет магниторезонансная томография [29, 43].

Еще одной методикой лучевой диагностики, позволяющей оценить состояние регионального кровотока и микроциркуляции при отморожении, является лазерная доплеровская флоуметрия. Однако достоверно верифицировать глубокие отморожения тканей доплерографически возможно лишь спустя 3–5 сут после холодового поражения [11, 43, 47].

Для диагностики поражения сосудов конечностей после холодовой травмы А.В.Бородиным [2] предложено использовать ультразвуковую доплерографию, которая выполняется в первые 3 сут от момента поступления пациентов в стационар. Этот автор отмечает, что при проведении доплерографии возможно выявить гемодинамически значимые сужения и окклюзии магистральных артерий нижних конечностей в раннем реактивном периоде отморожения, что, в свою очередь, позволяет прогнозировать развитие некротических изменений и выявлять риск гангрены.

Наряду с лучевыми технологиями, важное значение в диагностике холодовой травмы отводится инструменталь-

ным методам исследования — инфракрасной термографии, гамма-сцинтиграфии, электрофизиологическому методу, а также использованию красителей [12, 19, 25, 29, 31, 43].

Инфракрасная термография оценивает видимое излучение теплового излучения поверхности кожи. По данным М.В.Вахнина [3], О.Ерvasti [36], при холодовых поражениях данный метод позволяет объективно определить нарушения метаболических и циркуляторных процессов, а также зону глубоких деструктивных изменений тканей уже в первые часы после отморожения, что позволяет выявить границы формирующейся зоны некроза, планировать сроки, объем и характер хирургических вмешательств. Противоположное мнение высказывает Е.В.Гаврилин [5], результаты исследований которого свидетельствуют о том, что в дореактивном периоде на фоне диффузного снижения температуры всех дистальных отделов конечностей инфракрасная термография оказывается малоинформативной.

Ряд авторов для диагностики глубины холодовых поражений в 1-е сутки после отморожения предлагают использовать гамма-сцинтиграфию с применением остеотропного препарата пирофосфата, меченного ^{99m}Tc . Результаты исследований С.В.Семенов и соавт. [20], J.Banzo и соавт. [28], A.Bhatnagar и соавт. [30] демонстрируют, что в первые 3 сут после отморожений IV степени гамма-сцинтиграфия позволяет верифицировать отсутствие накопления радиофармпрепарата в мягких тканях и костях.

К доступным методам верификации холодовых поражений в первые 3 сут после травмы К.В.Липатов [9] относит люминесцентную диагностику, при этом в качестве флюорохрома применяется 5% свежеприготовленный содовый раствор флюоресцеина. Источником ультрафиолетового света служит люминескоп с ртутно-кварцевой лампой и светополем [9]. Однако в исследованиях А.В.Бородина [2] продемонстрировано, что в первые 2 сут после травмы на фоне развития воспалительного отека достоверно определить необратимые изменения тканей люминесцентным методом нельзя. Характер люминесценции тканей позволяет определить границу их некроза лишь к исходу 3-х суток после травмы. Кроме этого, недостатком люминесцентного метода диагностики является невозможность определения жизнеспособности глубоких тканей без рассечения кожи и, следовательно, дифференцировать отморожения III–IV степени [2].

Один из подходов к экспресс-оценке глубины и протяженности некроза (некроброза) тканей в 1-е сутки после отморожения предусматривает определение их электрофизиологических параметров, в частности, импеданса [10, 12]. Экспериментально установлена корреляционная зависимость жизнеспособности мышц конечности и её электрофизиологических свойств в раннем реактивном периоде холодовых поражений. Достоверность электрофизического способа оценки жизнеспособности мышечной ткани уже в первые часы согревания после глубокого отморожения подтверждается гистологически. К недостаткам электрофизиологического метода можно отнести относительную инвазивность вмешательства [10, 12].

В литературе имеются данные об использовании для диагностики глубоких холодовых поражений в их раннем реактивном периоде так называемых витальных красителей. Метод предусматривает введение ряда красящих веществ в кровоток, в результате развивается неравномерное окрашивание погибших и жизнеспособных тканей. В частности, Б.С.Вихриевым и соавт. [4], Ю.Р.Скворцовым [22, 23] с целью оценки состояния кровоснабжения тканей, выявления распространенности глубины некроза, решения вопроса об ампутациях при глубоких отморожениях предложено использовать бромфенол голубой. Нежизнеспособные (некровоснабжаемые) ткани

красителем не окрашиваются. Побочным эффектом метода является окрашивание всего тела пострадавшего в голубой цвет. При сохранении функции почек выведение препарата происходит в течение 2–3 сут [4, 22, 23].

Таким образом, к настоящему времени ни один из диагностических методов определения глубины поражения тканей холодом не позволяет достоверно верифицировать глубокие отморожения в первые часы после травмы. Нередко клиническая диагностика является единственным методом оценки глубины тяжести тканей при холодовой травме, однако являясь субъективным методом, основывающемся на личном опыте хирурга, нередко сопровождается диагностическими ошибками. Спектр лабораторных, лучевых и инструментальных методик диагностики холодовых поражений используется разрозненно, зачастую методики противопоставляются друг другу, являясь не взаимодополняющими, а взаимоисключающими. Роль и возможности различных методик обследования при глубоких отморожениях в плане объективизации эффективности лечебных мероприятий не определены, что, в свою очередь, не позволяет выработать и оптимизировать алгоритм оказания помощи при таких поражениях. Решение этой задачи позволит проводить лечение в достаточном объеме в самые ранние сроки после отморожений, что важно с учетом относительно высокой обратимости патологического процесса при таких поражениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Ажаев А.Н., Берзин И.А., Деева С.А. Физиолого-гигиенические аспекты действия низких температур на организм человека.—М.: Медицина, 2008.—118 с.
- Бородин А.В. Выбор методов комплексной диагностики у больных с отморожениями: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.—М., 2006.—25 с.
- Вахнин М.В., Данилов А.К., Гузь В.Н. Реовазография как прогностический метод при отморожениях конечностей в дореактивный период // Бюл. ВСНЦ СО РАМН.—2007.—№ 4.—С. 56.
- Вихриев Б.С., Кичемасов С.Х., Скворцов Ю.Р. Местные поражения холодом.—Л.: Медицина, 1991.—188 с.
- Гаврилин Е.В. Регионарные нарушения внутрикостной гемодинамики в патогенезе и лечении криотравмы конечностей: Экспериментально-клиническое исследование: Дис. ... д-ра мед. наук.—Томск, 2001.—331 с.
- Дудариков С.А. Морфо-функциональные изменения костного мозга при холодовой травме. Коррекция нарушений: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.—Иркутск, 2003.—22 с.
- Кардовский А.Г., Пепеляев И.А., Оноприенко А.Г. Комплексное лечение отморожений конечностей // Материалы 3-й науч. конф. по проблеме «Холодовая травма».—СПб.: ВМедА, 2002.—С. 37–39.
- Козюков В.Г., Токарев А.Е. Восстановительные операции при последствиях отморожений кисти // Там же.—С. 42–43.
- Липатов К.В., Фархат Ф.А., Бородин А.Н., Воробьева А.В. Глубокие отморожения конечностей: комплексный подход к диагностике и лечению // Врач.—2005.—№ 9.—С. 39–41.
- Милиуков В.Е., Полуниин С.В. Метод определения жизнеспособности мышечной ткани нижней конечности // Анн. хир.—2009.—№ 5.—С. 13–18.
- Михайличенко М.И. Патогенетическое значение лимфоцитарно-тромбоцитарной адгезии, агрегации тромбоцитов, цитокинов в развитии микроциркуляторных нарушений при местной холодовой травме: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.—Чита, 2009.—24 с.
- Мовчан К.Н., Милиуков В.Е., Зиновьев Е.В. и др. Возможности экспериментальной оценки глубины отморожений // Вестн. Рос. Воен.-мед. акад.—2009.—№ 1, ч. 2.—Приложение. IX Всерос. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы клиник, диагностики и лечения в многопрофильном лечебном учреждении».—С. 888.
- Мусалатов Х.А., Силин Л.Л., Алексеев Р.З., Бровкин С.В. Диагностика отморожений в дореактивном периоде холодовой травмы // Мед. помощь.—2002.—№ 1.—С. 31–34.
- Новицкий В.В., Гаврилин Е.В. Патогенетические аспекты отморожений // Третья науч. конф. по проблеме «Холодовая травма»: Сб. тезисов.—СПб., 2002.—С. 53–55.
- Панченков Н.Р. Некоторые пути улучшения результатов лечения больных с острой холодовой травмой // Вторая науч. конф. по проблеме «Холодовая травма»: Сб. тезисов.—Л., 1989.—С. 60.
- Плотников Г.А., Ардашев И.П., Григорук А.А., Дроботов В.Н. Диагностика поражения тканей в раннем периоде отморожений // Новые направления в клинической медицине: Материалы Всерос. конф.—Ленинск-Кузнецкий, 2000.—С. 162–163.
- Рудаев В.И., Альтшулер Е.М. Возможности прогнозирования тяжести и профилактики осложнений при холодовой травме на догоспитальном этапе в чрезвычайных ситуациях // Мед. катастроф.—1998.—№ 1–2.—С. 69–73.
- Рыбдылов Д.Д. Диагностика и лечение местной холодовой травмы: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.—Иркутск, 2004.—25 с.
- Сатыбалдыев В.М. Ранняя комплексная диагностика (прогноз) и адекватная местная терапия в лечении отморожений конечностей // Материалы 3-й науч. конф. по проблеме «Холодовая травма».—СПб.: ВМедА, 2002.—С. 63–65.
- Семенова С.В., Божедонов В.В., Никулина Г.Н., Алексеев Р.З. Гамма-сцинтиграфия в диагностике степени отморожения // Материалы 3-й науч. конф. по проблеме «Холодовая травма».—СПб.: ВМедА, 2002.—С. 65–67.
- Сизоненко В.А. Холодовая травма // Бюл. ВСНЦ СО РАМН.—2007.—№ 4.—С. 56.
- Скворцов Ю.Р. Отморожения как вид боевой патологии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.—СПб.: ВМедА, 1998.—40 с.
- Скворцов Ю.Р., Кичемасов С.Х. Отморожения в современной боевой патологии // Воен.-мед. журн.—2002.—№ 1.—С. 23–27.
- Трофимов С.В., Авхименко М.М., Трифонова С.С. Холодовая травма: патогенез, неотложная медицинская помощь, профилактические меры // Мед. помощь.—2007.—№ 1.—С. 28–32.
- Фисталь Э.Я., Андреев О.В., Лаврухин Ю.Н. и др. Современные принципы диагностики и лечения больных с отморожениями // Материалы Третьей науч. конф. по проблеме «Холодовая травма».—СПб.: ВМедА, 2002.—С. 78–80.
- Чудаков А.Ю., Романов Д.Ю. К вопросу о патогенезе холодовой травмы // Третья науч. конф. по проблеме «Холодовая травма»: Сб. тезисов.—СПб.: ВМедА, 2002.—С. 85–86.
- Azad S.M., Allison K., Khwaja N., Moiemmen N. Frostbite of the gluteal region // Burns.—2003.—Vol. 29, № 7.—P. 739–744.
- Banzo J., Martínez V.G., Abós M.D. et al. Frostbite of the upper and lower limbs in an expert mountain climber: the value of bone scan in the prediction of amputation level // Rev. Esp. Med. Nucl.—2002.—Vol. 21, № 5.—P. 366–369.
- Barker J.R., Haws M.J., Brown R.E. et al. Magnetic resonance imaging of severe frostbite injuries // Ann. Plast. Surg.—1997.—Vol. 38, № 3.—P. 275–279.
- Bhatnagar A., Sarker B.B., Sawroop K. et al. Diagnosis, characterisation and evaluation of treatment response of frostbite using pertechnetate scintigraphy: a prospective study // Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging.—2002.—Vol. 29, № 2.—P. 170–175.
- Bhatnagar A., Sawroop K., Chopra M.K. Radionuclide demonstration of microvascular patterns in normal hands and feet // Ind. J. Nucl. Med.—2001.—Vol. 16.—P. 20–24.

32. Biem J., Koehncke N., Classen D., Dosman J. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite // *CMAJ*.—2003.—Vol. 168, № 3.—P. 305–311.
33. Bruen K.J., Gowski W.F. Treatment of digital frostbite: current concepts // *J. Hand. Surg. Am.*—2009.—Vol. 34, № 3.—P. 553–554.
34. Cauchy E., Chetaille E., Lefevre M. et al. The role of bone scanning in severe frostbite of the extremities: a retrospective study of 88 cases // *Eur. J. Nucl. Med.*—2000.—Vol. 27.—P. 497–502.
35. Day M.W. Frostbite // *Nursing*.—2008.—Vol. 38, № 1.—P. 72.
36. Ervasti O., Hassi J., Rintamäki H. et al. Sequelae of moderate finger frostbite as assessed by subjective sensations, clinical signs, and thermophysiological responses // *Int. J. Circumpolar Health*.—2000.—Vol. 59, № 2.—P. 137–145.
37. Hayes D.W., Mandracchia V.J., Considine C., Webb G.E. Pentoxifylline. Adjunctive therapy in the treatment of pedal frostbite // *Clin. Podiatr. Med. Surg.*—2000.—Vol. 17, № 4.—P. 715–722.
38. Hödl S. Treatment of freezing injury // *Wien. Med. Wochenschr.*—2005.—Bd. 155, № 7–8.—S. 199–203.
39. Koljonen V., Andersson K., Mikkonen K., Vuola J. Frostbite injuries treated in the Helsinki area from 1995 to 2002 // *J. Trauma*.—2004.—Vol. 57, № 6.—P. 1315–1320.
40. Liebl M. Emergency checklist: frostbite // *MMW Fortschr. Med.*—2007.—Vol. 149, № 3.—P. 34.
41. Marzella L., Jesudass R.R., Manson P.N. et al. Morphologic characterization of acute injury to vascular endothelium of skin after frostbite // *Plast. Reconstr. Surg.*—1989.—Vol. 83, № 1.—P. 67–76.
42. Patel N.N., Patel D.N. Frostbite // *Am. J. Med.*—2008.—Vol. 121, № 9.—P. 765–766.
43. Petrone P., Kuncir E.J., Asensio J.A. Surgical management and strategies in the treatment of hypothermia and cold injury // *Emerg. Med. Clin. North. Am.*—2003.—Vol. 21, № 4.—P. 1165–1178.
44. Saemi A.M., Johnson J.M., Morris C.S. Treatment of bilateral hand frostbite using transcatheter arterial thrombolysis after papaverine infusion // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*—2009.—Vol. 32, № 6.—P. 1280–1283.
45. Serkan B., Hüseyin Ö., Salim Ö. et al. Treating frostbite // *Can. Fam. Physician*.—2008.—Vol. 54, № 3.—P. 361–363.
46. Shapovalov K.G., Burdinskiĭ E.N., Stepanov A.V. Optimization of the components of regulation of vascular tone and microcirculatory hemostasis during prolonged regional block in local cold injury // *Anesteziol. Reanimatol.*—2008, № 3.—P. 20–22.
47. Treibel W. Local frostbite // *MMW Fortschr. Med.*—2009.—Vol. 151, № 7.—P. 36–37.
48. Twomey J.A., Peltier G.L., Zera R.T. An open-label study to evaluate the safety and efficacy of tissue plasminogen activator in treatment of severe frostbite // *J. Trauma*.—2005.—Vol. 59, № 6.—P. 1350–1354.

Поступила в редакцию 26.05.2010 г.