

НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

© А.А.Касаткин, 2014
УДК 616-008.63

А.А.Касаткин

МАНЖЕТОЧНЫЙ ОККЛЮЗИОННЫЙ ТЕСТ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ УСПЕШНОСТИ ТЕРАПИИ ГЕМОРРАГИЧЕСКОГО ШОКА

Кафедра общей и клинической фармакологии (зав. кафедрой – проф. А.Л. Ураков)
ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ

Разработан новый неинвазивный метод оценки эффективности терапии пациентов с геморрагическим шоком, основанный на мониторинге инфракрасного излучения пальцев и ладоней пациентов до, во время и после проведения им 2-х минутного манжеточного окклюзионного теста. Повышение температуры пальцев рук после устранения манжеточной окклюзии плечевой артерии на 0,1-1,0°C выше исходных показателей свидетельствует об эффективности проводимой терапии шока, а отсутствие гипертермии пальцев рук - о неэффективности лечения.

Ключевые слова: температура, инфракрасная термография, шок.

CUFF OCCLUSION TEST AS A METHOD OF ASSESSMENT SUCCESSFUL TREATMENT OF HEMORRHAGIC SHOCK

A.A. Kasatkin

A new noninvasive method for evaluating the effectiveness of treatment of patients with hemorrhagic shock, based on monitoring infrared fingers and palms of patients before, during and after their 2- minute cuff occlusion test. Increasing the temperature of the fingers after removing a cuff occlusion of the brachial artery at 0,1-1,0°C above the baseline indicates the efficacy of the treatment of shock, and the absence of hyperthermia fingers - treatment failure.

Key words: temperature, infrared thermography, shock.

На протяжении многих лет исследователей интересовала роль температуры и динамики изменений ее показателей при развитии геморрагического шока и клинической смерти у пациентов. Первая статья, в которой авторами предлагалось в качестве клинического признака травматического шока использовать выявленный у пациента низкий показатель температуры кожи, была опубликована в журнале *British Medical Journal* в 1867 году [22]. Как симптом умирания пациента перед наступлением клинической смерти, вызванной геморрагическим шоком, гипотермия кожи была описана академиком В.А. Неговским [5]. Позднее появились работы, объяснившие причину развития гипотермии и доказавшие ее защитную роль в условиях развившейся в организме человека ишемического и гипоксического повреждения [1, 12, 13, 14, 15, 16].

Однако, применяемые в то время методы измерения температуры не позволяли визуализировать температурные изменения, происходившие в организме человека, что ограничивало информативность существовавших методов исследования. Только с появлением тепловизоров у исследователей появилась возможность осуществлять визуальное наблюдение за изменением температуры и спектра инфракрасного излучения не только отдельных

частей тела, но и всей поверхности тела человека и животных [7, 20, 21]. Так были выявлены «температурные» признаки различных заболеваний, таких как болезнь Рейно, атеросклероз сосудов, сахарный диабет, шок и клиническая смерть, а также термофармакологических эффектов лекарственных средств [2, 6, 9, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 28]. Благодаря инфракрасному мониторингу была выявлена последовательность охлаждения тела, возникающая в гипоксических условиях, вызванных шоком и клинической смертью [10, 11, 29]. Оказалось, что в первую очередь охлаждение начинается с дистальных частей тела - пальцев рук и ног, постепенно распространяется в проксимальном направлении. Устранение гипоксии вызывает согревание частей тела в обратной последовательности. Таким образом, показатели температуры и спектра инфракрасного излучения пальцев рук могут помочь в оценке не только степени гипоксического повреждения при геморрагическом шоке, но и определить эффективность проводимой противошоковой терапии.

В связи с этим, целью нашего исследования явилась разработка метода оценки эффективности терапии геморрагического шока с помощью инфракрасной термографии и термометрии.

Материалы и методы исследования:

Исследование динамики температуры и инфракрасного излучения было выполнено с помощью тепловизора марки ThermoTracer TH9100XX (NEC, USA) в диапазоне температур +25 – +36°C у 75 здоровых добровольцев (контрольная группа, средний возраст 35±8 лет) и у 26 пациентов (средний возраст 46±11 лет), находившихся на стационарном лечении с диагнозом геморрагический шок в отделении анестезиологии-реанимации клинической больницы г. Ижевска (группа наблюдения). Критериями исключения здоровых добровольцев из группы исследования были курение, прекращение приема лекарственных средств и алкоголя менее чем за 10 дней до исследования. Критерием включения пациентов в группу наблюдения явились острая постгеморрагическая анемия (гемоглобин ≤ 80 г/л), гипотония (систолическое артериальное давление ≤ 90 мм рт. ст.), а критерием исключения явились такие сопутствующие заболевания как сахарный диабет, атеросклероз сосудов конечностей и болезнь Рейно. В качестве объекта исследования динамики температуры и спектра инфракрасного излучения были выбраны пальцы и ладони рук обследуемых. Все наблюдения и измерения были выполнены в помещении с температурой окружающего воздуха +24 – +25°C.

Манжеточный окклюзионный тест проводили по разработанной ранее методике [3, 4] следующим образом. Предварительно все обследуемые укладывались в горизонтальное положение – лежа на спине, для исследования выбирали руку пациента с наибольшей пульсацией в ее дистальном отделе, после чего на нижнюю треть плеча выбранной верхней конечности накладывали пневматическую манжету и раздували ее до минимального давления, необходимого для прекращения пульсации на период времени 120 секунд, после чего давление в манжете устранили. Измерение температуры пальцев рук обследуемых проводили с помощью тепловизора до окклюзии плечевой артерии, после 2-х минутной ишемии и через 90 и 300 секунд после устранения окклюзии.

Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы BIOSAT. Вычисляли среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m). Степень различий показателей определяли по отношению к исходным показателям. Разницу значений считали достоверной при P≥95.

Результаты исследования и их обсуждение:

Результаты проведенных ранее исследований показали, что температура пальцев и ладоней рук не точно отражают состояние здоровья людей, поскольку у здоровых

и больных людей могут встречаться одинаковые температурные показатели [4]. Наши исследования подтвердили данное заключение. Результаты инфракрасной термографии и термометрии пальцев рук обследуемых, проведенных до начала выполнения манжеточного окклюзионного теста выявили, что в группе здоровых добровольцев температура подушечек пальцев находилась в диапазоне от +27,1 до + 35,4°C, при этом средний показатель температуры в группе составил +33,0±2,2°C (n=75, P≥95). В то же время у пациентов с геморрагическим шоком средний показатель температуры подушечек пальцев в группе составил +26,3±2,1°C (n=25, P≥95), а диапазон температур был представлен значениями от +25,0 до + 30,6°C. Таким образом, значения температур подушечек пальцев, находящихся в диапазоне +27 – +30°C встречались в обеих группах обследуемых, что не позволило использовать данные значения для оценки эффективности терапии геморрагического шока.

Для повышения точности исследования инфракрасная термометрия и термография нами была проведена с применением манжеточного окклюзионного теста у обследуемых из обеих групп.

Результаты, полученные в ходе проведенного исследования представлены в таблице 1.

Результаты исследования показывают, что ишемия руки при проведении манжеточного окклюзионного теста у всех обследуемых из обеих групп сопровождалась снижением температуры подушечек пальцев и изменением их многоцветного инфракрасного изображения на экране тепловизора на моноцветный синий. Данные изменения температуры были однонаправленными и не имели отличительных особенностей у пациентов из разных групп. Различия в изменениях температурных показателей подушечек пальцев обследуемых были выявлены после прекращения окклюзии и восстановления кровотока в конечности. Так, у всех здоровых добровольцев было зарегистрировано появление локальной гипертермии подушечек пальцев, характеризующейся повышением их температуры на 0,1-1,0°C выше исходных показателей и изменением цвета их инфракрасного изображения на экране тепловизора с синего на красный. Полное восстановление исходных показателей температуры и цветности

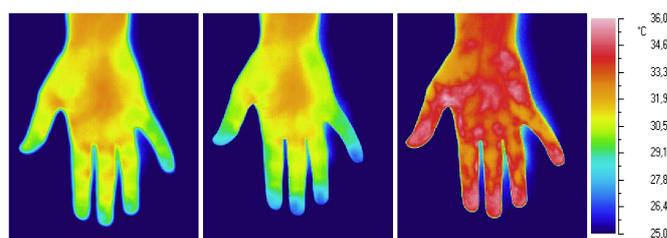


Рис. 1. Инфракрасное изображение ладонной поверхности правой кисти здорового добровольца В., 26 лет, до проведения проведения манжеточного окклюзионного теста, через 120 секунд от начала теста, через 90 секунд после прекращения теста.

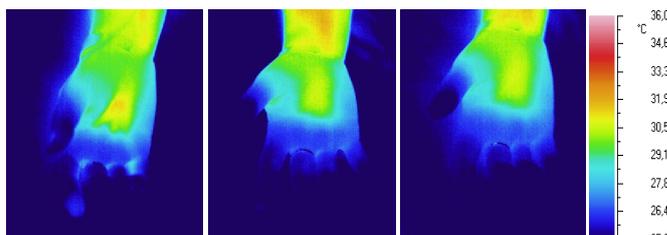


Рис. 2. Инфракрасное изображение ладонной поверхности правой кисти пациента С., 48 лет, до проведения манжеточного окклюзионного теста, через 120 секунд от начала теста, через 90 секунд после прекращения теста.

Таблица 1

Динамика показателей средней температуры подушечек пальцев рук до, во время, и после 2-х минут ишемии у взрослых здоровых добровольцев и больных с геморрагическим шоком

Температура, °С			
Исходные значения	К концу 2-х минутной ишемии	Через 90 секунд после устранения ишемии	Через 300 секунд после устранения ишемии
Здоровые добровольцы (n=75)			
33,0±2,4	29,7±2,5	34,6±1,5	33,1±2,9
Пациенты с геморрагическим шоком (n=26) до лечения			
С кровопотерей <35% ОЦК (n=20)			
27,3±2,1*	26,2±1,1*	26,0±1,5*	27,2±1,8*
С кровопотерей >35% ОЦК (n=6)			
26,6±1,5*	25,0±0,7*	25,7±0,6*	25,6±1,1*
Пациенты с геморрагическим шоком (n=25) после лечения			
С кровопотерей <35% ОЦК (n=20)			
31,4±1,2*	27,8±2,0*	32,4±1,6*	30,9±1,8*
С кровопотерей >35% ОЦК (n=6)			
29,6±1,7	26,5±1,0	29,2±2,1	29,0

Примечание: * достоверно при P≥95 по сравнению с контролем.

инфракрасного излучения у них происходило через 3-5 минут после устранения ишемии (Рис. 1).

В отличие от контрольной группы у обследуемых из группы наблюдения до начала проведения им лечебных мероприятий устранение окклюзии не сопровождалось появлением постокклюзионной гипертермии (Рис. 2).

Выявлено, что у пациентов с расчетной кровопотерей <35% от объема циркулирующей крови температура подушечек пальцев достигала исходных показателей через 5 минут как и в группе здоровых добровольцев, а у пациентов с кровопотерей >35% температура подушечек пальцев оставалась ниже исходных показателей. При этом у 2 пациентов с кровопотерей >35% повторные термографические наблюдения не выявили повышения температуры подушечек после окклюзионного теста, несмотря на проводимые противошоковые мероприятия по общим правилам; они умерли через 24 и 29 часов после поступления в клинику. Инфракрасная термометрия пальцев

рук у всех выживших пациентов после проведенной интенсивной терапии показала повышение температуры подушечек пальцев и восстановление постокклюзионной температурной реакции. Таким образом, появление постокклюзионной гипертермии конечности может свидетельствовать об устранении тканевой ишемии и гипоксии у пациентов с геморрагическим шоком и эффективным противошоковым лечением.

Предложенная технология инфракрасной термографии с применением манжеточного окклюзионного теста, является неинвазивной процедурой и может быть многократно использована для безопасной оценки динамики температуры и спектра инфракрасного излучения рук пациентов на протяжении всего этапа противошоковой терапии. Полученные нами данные позволяют сделать заключение о возможности применения в клинических условиях инфракрасной термографии для оценки эффективности лечения шока.

Литература:

1. Касаткин А. А. Гипоксия тканей как причина развития полиорганной недостаточности при шоке // Экстренная медицина. – 2012. – № 3 (03). – С. 98–107.
2. Касаткин А. А. Тепловой симптом обратимости клинической смерти и успешности реанимации человека // Проблемы экспертизы в медицине. – 2013. – №4(52). – С. 12-14.
3. Касаткин А. А. Технология оценки резервов адаптации человека к гипоксии с помощью инфракрасной термографии // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: www.science-education.ru/111-10386 (дата обращения: 18.10.2013).
4. Касаткин А. А., Ураков А. Л., Руднов В. А. и соавт. Способ определения микроциркуляторных повреждений при шоке и эффективности противошокового лечения. Патент России № 2480183. 2013.
5. Неговский В. А. Оживление организма и искусственная гипотермия. – М.: Медгиз, 1960. – С. 302.
6. Ураков А. Л., Мальчиков А. Я., Касаткин А. А. Изменение спектра инфракрасного излучения тканей при шоке. / Материалы XIII-го съезда Федерации анестезиологов и реаниматологов, (С-Пб, 22 – 25 сентября 2012 г.). – СПб., 2012. – С. 309.
7. Ураков А. Л., Уракова Н. А., Касаткин А. А., Дементьев В. Б., Сойхер М. Г., Сойхер Е. М. Цифровая инфракрасная термография как метод лучевой диагностики будущего. Фундаментальные и прикладные науки сегодня. Материалы международной научно-практической конференции. (25 – 26 июля 2013 г., Москва). Москва. – 2013. – С. 31 – 33.
8. Ураков А. Л., Уракова Т. В., Уракова Н. А., Касаткин А. А., Ивонина Е. В. Оценка эффективности оживляющих средств с помощью инфракрасной термометрии конечностей // Фундаментальные исследования. – 2013. – 7 (3) – С. 655-658.
9. Ураков А. Л., Уракова Н. А., Уракова Т. В., Касаткин А. А., Козлова Т. С. Влияние кратковременной гипоксии и ишемии на температуру кистей рук и цветовую гамму их изображения на экране тепловизора // Медицинский альманах. – 2010. – № 2. – С. 299–301.
10. Ураков А. Л., Руднов В. А., Касаткин А. А. Способ определения стадии гипоксического повреждения и вероятности оживления по А. Л. Уракову // Патент России № 2422090. 2011.
11. Ураков А. Л., Касаткин А. А., Уракова Н. А. Инфракрасная термография пальцев и ладоней при шоке как способ оценки устойчивости пациентов к гипоксии и «отзывчивости» их к оживлению // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2013. – №4. – С. 169-171.
12. Ураков А. Л. Рецепт на температуру // Наука и жизнь. – 1989. – №9. – С.38-42.
13. Ураков А. Л. Холод в защиту сердца // Наука в СССР. – 1987. – № 2. – С. 63.
14. Ураков А. Л. Использование гипотермии для изыскания принципиальных путей фармакологической защиты миокарда от повреждений в ранний период острой ишемии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1984. – №4. – С. 512.
15. Ураков А. Л., Баранов А. Г., Сулягин С. П., Одянков Е. Г., Ипатов Э. Н., Капачинская Л. Г., Петленко В. Б., Колодкин Д. Е., Барамба Р. И. Улучшение кровотока в органах и предотвращение тромбообразования с помощью холода // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1985. – №7. – С. 19.
16. Ураков А. Л., Одянков Е. Г., Одянков Ю. Г., Муравьев М. Ф., Колодкин Д. Е., Волков В. В. Местная гипотермия в лечении острой непроходимости артерий конечности // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 1988. – № 7. – С. 62.
17. Ammer K. Temperature gradients in Raynaud's phenomenon. Comparison by gender, age class and finger involvement // Thermology international. – 2010; 20(3): 100-109.
18. Ammer K. Cold challenge to provoke a vasospastic reaction in fingers determined by temperature measurements: a systematic review // Thermology international. – 2009; 19(4): 109-118.
19. Kasatkin A. A. Effect of drugs temperature on infrared spectrum of human tissue // Thermology International. – 2013. 23 (2). – P. 72.
20. Mercer J. B., Ring E. F. G. Fever screening and infrared thermal imaging: concerns and guidelines // Thermology International. – 2009. 19 (3). – P. 67–99.
21. Nowakowski A. Active dynamic thermography and thermal tomography in medical diagnostics – advantages and limitations. Lecture notes of the ICB seminar “Advances of infra-red thermal imaging in medicine” (Warsaw, 30 June – 3 July 2013). Edited by A. Nowakowski, J. Mercer. – Warsaw, 2013. – P. 25–29.
22. Jordan F. Shock after Surgical Operations and Injuries. Br Med J 1867; 1(319):136-137.
23. Stikbakke E., Mercer J. B. An infrared thermographic and laser Doppler flowmetric investigation of skin perfusion in the fore- arm and finger tip following a short period of vascular stasis // Thermology International. – 2008; 18: 107-111.
24. Urakov A. L., Uraкова N. A., Kasatkin A. A. Dynamics of temperature and color in the infrared image fingertips hand as indicator of the life and death of a person, Lecture notes of the ICB seminar “Advances of infra-red thermal imaging in medicine” (Warsaw, 30 June – 3 July 2013). Edited by A. Nowakowski, J. Mercer. – Warsaw, 2013. – P. 99–101.
25. Urakov A. L., Uraкова N. A. Thermography of skin as a method of increasing local injection safety // Thermology International. – 2013. 23 (2). – P. 70–72.
26. Urakov A., Uraкова N., Kasatkin A. Temperature of newborns as a sign of life in Russia – time to change in World ? // J. Perinat. Med. – 2013. 41: 473.

27. *Urakov A., Urakova N., Kasatkin A. Safe injections of antimicrobial drugs // Journal of Infection Prevention. – 2013. V. 14. – P. 1–9.*
28. *Urakova N. A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia // Thermology International. – 2013. 23 (2). – P. 74–75.*
29. *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. 24 (1). – P. 5–10.*

© Н.А. Уракова, А.Л. Ураков, 2014
УДК 615.011:616-003.214-003.2-002.4:615.256.55

Н.А. Уракова, А.Л. Ураков

ЛОКАЛЬНЫЕ ПОСТИНЪЕКЦИОННЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ИЛИ МЕДИКАМЕНТОЗНОЕ ЯТРОГЕННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ - ИНЪЕКЦИОННАЯ БОЛЕЗНЬ

Кафедра общей и клинической фармакологии (зав. кафедрой – проф. А.Л. Ураков)
ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ

Показано, что растворы для инъекции, в состав которых входят спирты, кетоны, альдегиды, кислоты и/или соли щелочных и тяжелых металлов в концентрациях, обеспечивающих местное денатурирующее действие, вызывают ожог тканей в месте инъекции. При этом лекарственные средства, содержащие спирты, кетоны, альдегиды и кислоты вызывают химическую денатурацию белков, а соли щелочных металлов обезвоживают клетки вплоть до их гибели. Причем, первая группа средств вызывает некротическое действие практически немедленно, а вторая - только через несколько минут локального взаимодействия. Описываются этиология, патогенез, варианты течения этих постинъекционных осложнений, которые предлагается объединить в новое заболевание – «инъекционная болезнь».

Ключевые слова: инъекции, инъекционная болезнь, постинъекционные осложнения, кровоподтеки, гематомы, инфильтраты, некрозы, абсцессы, флегмоны.

LOCAL AFTER INJECTION COMPLICATIONS OR INJECTION DISEASE

N.A. Urakova, A.L. Urakov

It is shown that the solutions for injections, which include alcohols, ketones, aldehydes, acid and/or salts of alkali and heavy metals concentrations in providing local anti-natural action, cause burn tissues in the place of injection. The medicines containing alcohols, ketones, aldehydes and acids cause chemical denaturation of proteins, salts of alkaline metals dehydrated cells until their death. Moreover, the first group of causes necrotic action almost immediately, and the second - only after a few minutes of local interaction. It is established local after injection tissue irritation can cause the blood that's shed abroad inside the tissue bleeding. Describes the etiology, pathogenesis, and variants of these possible complications, which proposed to merge into a new disease - «injection disease».

Key words: injection, injection disease, post-injection complications, bruising, hematoma, infiltration, necrosis, abscesses, cellulitis.

В каждой клинике мира сегодня практически каждый пациент ежедневно получает инъекции различных лекарственных средств [8, 9]. При этом в местах инъекций всегда появляются кровоизлияния, гематомы, кровоподтеки и воспалительные инфильтраты [7, 10]. Реже в этих местах появляются гнойные абсцессы, флегмоны и открытые гнойные раны [9], которые традиционно относят к осложнениям инъекций, возникающим из-за нарушений правил асептики и техники инъекций [1, 2]. Однако в последние годы было установлено, что некрозы и абсцессы при инъекциях возникают не из-за нарушений правил асептики и технологии прокалывания, а из-за физико-химической агрессивности лекарств, которые при инъекциях в кожу и в клетчаточные ткани могут оказывать прижигающее действие [3, 4, 5, 6, 8, 9, 11].

В связи с тем, что локальные постинъекционные повреждения мягких тканей все чаще требуют судебной фармакологической экспертизы, нами предложено отнести их к медикаментозной ятрогенной болезни в виде нового самостоятельного заболевания – инъекционная болезнь [7, 9].

При исследовании пациентов нескольких клиник показано, что у них до госпитализации места предполагаемых инъекций в области ягодиц, бедер и рук здоровы практически в 99% случаев, а к концу госпитального лечения - выглядят больными у 100% пациентов. Причем, в последний день госпитального лечения кожа в области ягодиц и бедер у каждого из них имеет множественные локальные воспаления округлой формы, локализованные

вокруг мест проколов. Указанные воспаления имеют характер колото-инфильтративных повреждений различных степеней тяжести и сроков давности. Помимо этого, у каждого третьего пациента дополнительно к указанным повреждениям в местах инъекций имеются кровоподтеки.

Исследования на поросятах показали, что локальные повреждения мягких тканей в местах инъекций возникают как от их прокалываний инъекционными иглами, так и от медикаментозных инфильтраций. При этом самой уязвимой к инъекционной болезни является клетчаточная ткань.

Выяснено, что характер инъекционной болезни зависит от лекарственных средств. По локальной агрессивности все препараты можно разделить на 3 группы: сильные, умеренные и слабые.

В группу сильных аггессоров, способных вызвать не только выраженное воспаление, но и некроз, а также абсцесс, входят спирты, кетоны, альдегиды, кислоты, щелочи, кальция хлорид и натрия хлорид. Установлено, что инъекции в кожу или под кожу этилового спирта, ацетона, уксусной кислоты, нашатырного спирта, скипидара или керосина, либо насыщенных растворов кальция хлорида или натрия хлорида тут же вызывают физико-химический ожог кожи и подкожно-жировой клетчатки. Данное локальное повреждение сопровождается формированием очага выраженной гиперемии, гипертермии, болезненности и отека, а кожа в нем через несколько минут приобретает темно-вишневую окраску. Через сутки в этом очаге возникает некроз тканей, а затем - абсцесс и/или открытая гнойная рана. Важно подчеркнуть, что эти некрозы