

УДК 616-036.882-08:615.01.831.7

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЖИВЛЯЮЩИХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ КОНЕЧНОСТЕЙ

^{1,2}Ураков А.Л., ³Уракова Т.В., ¹Уракова Н.А., ³Касаткин А.А., ¹Ивонина Е.В.

¹ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»,
Ижевск, e-mail: urakoval@live.ru;

²Институт механики Уральского отделения РАН», Ижевск, e-mail: demen@udman.ru;

³БУЗ УР «Городская клиническая больница № 9» МЗ УР, Ижевск, e-mail: office@gkb9.izh.ru

При исследовании с помощью тепловизора динамики теплоизлучения различных частей тела у пациентов, находящихся в состоянии клинической смерти, возникшей вследствие геморрагического и травматического шока, и в процессе их реанимации, обнаружен новый диагностический симптом сохранения жизни человека, а именно – волнообразность динамики температуры конечности. Механизм волнообразности динамики теплоизлучения объяснен спонтанным кровообращением. Предложено использовать обнаруженный признак жизни для оценки эффективности оживляющих средств, комплекса реанимационных мероприятий и для определения необходимой продолжительности реанимации. Разработан новый способ бесконтактной оценки эффективности оживляющих средств и реанимационных мероприятий, основанный на инфракрасном мониторинге теплоизлучения конечностей. В основе разработанного способа лежит контроль динамики температуры оголенной конечности пациента и выявление момента смены однонаправленности и прямолинейности динамики температуры на ее волнообразность.

Ключевые слова: жизнь, температура, экспертиза, оживление

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF MEANS OF REVIVAL WITH THE HELP OF INFRARED THERMOMETRY LIMBS

^{1,2}Urakov A.L., ³Urakova T.V., ¹Urakova N.A., ³Kasatkin A.A., ¹Ivonina E.V.

¹Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, e-mail: urakoval@live.ru;

²Institute of Mechanics UB RAS, Izhevsk, e-mail: demen@udman.ru;

³Clinical hospital № 9, Izhevsk, e-mail: office@gkb9.izh.ru

The study of the thermal dynamics of the radiation of various body parts patients in a state of clinical death, which occurred as a result of hemorrhagic and traumatic shock, and in the process of reanimation, discovered a new diagnostic symptom preservation of human life, namely – wave-like dynamics of the temperature of the leg. Mechanism of wave-like of dynamics of the radiation is explained spontaneous circulation. Proposed to use a detected sign of life for evaluating the effectiveness of recovering funds, complex resuscitation measures and to determine the necessary duration of intensive care. The new method of contactless evaluation of the efficiency of recovering funds and reanimation measures, based on infrared thermometry monitoring limbs. In the basis of the developed method is the control of temperature dynamics bare limbs of the patient and the identification of the date of change of one-directionality and straightness of the dynamics of temperature on her wave-like.

Keywords: life, temperature, expertise, revival

Для оживления людей при остановке сердца и прекращении дыхания сегодня применяется стандартный комплекс сердечно-легочной и церебральной реанимации, который используется до появления спонтанного кровообращения, а при его отсутствии – до истечения 30 мин с начала применения [59]. Последнее обстоятельство связано с отсутствием общепринятой технологии выявления признаков жизни и/или биологической смерти пациентов при удлинении периода клинической смерти и реанимации [14]. В связи с этим общепринятая технология реанимации сегодня не исключает досрочное прекращение оживления и допускает прекращение реанимации при сохранении биологической жизни некоторых пациентов по неведению врачей [9].

В последние годы была показана высокая диагностическая ценность инфракрас-

ной термометрии различных частей тела для оценки ишемических, гипоксических и лекарственных повреждений у взрослых [1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13], новорожденных и даже у плодов в заключительном периоде родов [10, 16, 17, 20]. К сегодняшнему дню разработаны новые устройства и технологии реанимации пациентов разных возрастных групп, особенно плодов во время беременности и родов [6, 11, 15, 19]. Однако технологии оценки эффективности оживляющих средств и всего комплекса реанимационных мероприятий при остановке сердца остается несовершенной.

Цель исследования – изучение возможностей использования инфракрасной термометрии конечностей для оценки эффективности оживления и разработки новой технологии выявления признаков жизни у человека при его оживлении при удлинении периода клинической смерти.

Материалы и методы исследования

Исследована динамика теплоизлучения различных частей тела при оживлении 15 пациентов, доставленных в ГКБ № 9 в 2012–2013 годах в состоянии клинической смерти, вызванной геморрагическим и/или травматическим шоком.

Инфракрасный мониторинг теплоизлучения поверхности тела был проведен с помощью тепловизора марки NEC TN91XX в диапазоне температур +25 – +36°C по общепринятой методике [14, 18].

Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы BIostat по описанной ранее методике [13].

Результаты исследования и их обсуждение

Нами были проведены клинические исследования динамики теплоизлучения различных частей оголенного тела пациентов на протяжении 30 минут в процессе их умирания и применения стандартных оживляющих средств и технологий их введения при остановке сердца. При этом исследовалась возможность выявления разнонаправленных изменений интенсивности теплоизлучения, связанных с появлением спонтанного кровообращения.

В своих рассуждениях мы исходили из следующих фактов, обнаруженных нами ранее:

1. Показано, что увеличение длительности гипоксии у плодов (при добровольной задержке дыхания беременной женщиной) и у взрослых людей (при добровольной задержке ими дыхания) вызывает прогрессивное изменение лучевых свойств в подушечках пальцев рук [2, 20] и в коже головы у плодов в области проекции щели черепной коробки (при прорезывании их головы и выходе ее наружу из родовых путей в заключительном периоде физиологических родов) [10, 16].

2. Показано, что устранение гипоксии (за счет возобновления дыхания взрослыми людьми) вызывает нормализацию лучевых свойств у всех живых взрослых и у плодов [17, 20].

На основании этих фактов предполагалось выявление с помощью тепловизора разнонаправленного изменения температуры каких-то участков тела пациента, находящегося в состоянии клинической смерти, при эффективном действии на него оживляющих средств и при своевременном возникновении у него спонтанного кровообращения.

Полученные нами результаты показали, что стандартный комплекс реанимационных мероприятий позволил оживить 10 из 15 пациентов. Инфракрасная термометрия поверхности оголенных конечностей пациентов позволила установить отсутствие достоверных изменений температуры кожи головы и туловища и наличие периодов раз-

нонаправленной динамики температуры рук у оживленных пациентов по сравнению с умершими пациентами. Причем волнообразное изменение температуры рук появлялось у пациентов только при возникновении спонтанного кровообращения.

На основании полученных результатов нами был разработан новый способ обнаружения признаков жизни человека при попытке его оживления при затянувшейся клинической смерти и подозрении на развитие биологической смерти. Отличительной сущностью разработанного способа является то, что вначале одновременно с началом реанимации выбирают с помощью инфракрасной термометрии здоровую конечность, имеющую самую высокую температуру и самую большую зону многоцветного изображения, после чего проводят мониторинг температуры этой конечности, анализируют выявленную динамику теплоизлучения и при появлении в ней периодически наступающих разнонаправленных изменений температуры и размеров теплой и холодной зон выдают заключение о наличии признаков жизни и о возможности оживления человека.

Дело в том, что конечность умирающего человека, имеющая самые лучшие морфофункциональные характеристики, самую высокую температуру и самую обширную теплую область, является наиболее информативно перспективной и пригодной для выявления признаков жизни человека при затянувшейся клинической смерти и реанимации в процессе умирания пациента.

Диагностика жизни на основании разнонаправленного изменения температуры конечности обоснована тем, что неживые биологические объекты, имевшие изначально температуру тела человека, а также покоящиеся физические предметы удлиненной формы, нагретые первоначально до температуры тела человека, охлаждаются в условиях комнатной температуры целиком с непрерывным однонаправленным снижением температуры. Живые биологические объекты, особенно целые организмы теплокровных животных, никогда не охлаждаются равномерно в условиях комнатной температуры, поэтому изображение их тела на экране тепловизора выглядит разноцветным. Процесс охлаждения у них носит поверхностный и разнонаправленный характер из-за неравномерной интенсивности кровоснабжения, поскольку живой организм борется с переохлаждением с различным успехом в различных частях тела.

Поэтому периодическое и разнонаправленное изменение температуры оголенной конечности человека, находящегося

в условиях комнатной температуры, свидетельствует о наличии неравномерного кровоснабжения, что является следствием спонтанного кровообращения при остановке сердца. В свою очередь, появление при остановке сердца волнообразной динамики температуры в конечности и спонтанного кровообращения свидетельствует о сохранении жизни человека и о его адаптационной способности к борьбе с переохлаждением.

Разработанный нами способ осуществляют следующим образом. При поступлении в клинику человека, находящегося в процессе умирания, тут же начинают оживлять его, применяя стандартный комплекс реанимационных мероприятий. Оголяют его конечности, определяют с помощью тепловизора их температуру, анализируют полученные данные и выдают предварительное заключение о наличии признаков жизни и о возможности оживления. В случае положительного заключения выбирают в качестве объекта последующего мониторинга руку или ногу, имеющую самые лучшие морфофункциональные характеристики, самую высокую температуру и самую большую зону многоцветного изображения в области проекции длинных трубчатых костей. После чего проводят мониторинг температуры и размеров теплой и холодной зон в этой конечности во время реанимации и анализируют динамику теплоизлучения. При этом окончательное заключение о наличии признаков жизни и о возможности оживления человека выдают при периодически наступающих в ней разнонаправленных изменений динамики температуры и размеров теплой и холодной зон, а реанимацию заканчивают не раньше их прекращения.

Таким образом, разработан новый способ выявления признаков жизни у умирающего человека в процессе его реанимации при введении оживляющих средств. Способ обеспечивает персонализированную длительность реанимационных мероприятий в условиях, исключающих преждевременную смерть головного мозга у пациентов, находящихся в состоянии затянувшейся клинической смерти, что повышает точность, эффективность и безопасность оживления и оценки эффективности оживляющих средств.

Список литературы

1. Поздняков А.В. Вызванная постокклюзионная гиперемия рук на экране тепловизора как новый показатель эффективности противогипоксических мероприятий / А.А. Касаткин, А.Я. Мальчиков, А.Л. Ураков, В.А. Руднов, Э.П. Сорокин // Биль, знеболвання і інтенсивна терапія. – 2012. – № 1-д. – С. 183–184.
2. Касаткин А.А., Ураков А.Л. Динамика лучевых свойств подушечек пальцев рук при их ишемии и дыхательной гипоксии как показатель противошоковой и антигипоксической активности лекарственных средств // Инновации в современной фармакологии. Материалы съезда 4-го съезда фармакологов России. (Казань, 18–21 сентября 2012 г.). – Казань, 2012. – С. 83.
3. Способ определения микроциркуляторных повреждений при шоке и эффективности противошокового лечения / Касаткин А.А., Ураков А.Л., Руднов В.А. и др. Патент России на изобретение № 2480183. 2013 Бюл. № 12.
4. Тепловизионная визуализация лекарственных препаратов и инфильтрированных ими тканей при инъекциях / А.Я. Мальчиков, А.Л. Ураков, А.А. Касаткин, Н.А. Михайлова, Н.А. Уракова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Медицина. – 2009. № 4. – С. 138–141.
5. Мороз В.В., Бобринская И.Г., Васильев В.Ю. Сердечно-легочная и церебральная реанимация. – М.: НИИ ОР РАМН, ГОУ ВПО МГМСУ, 2011. – С. 14–15.
6. Ураков А.Л. Дыхательная маска для внутриутробного плода (внутриматочный акваланг) и способ обеспечения газообмена в организме плода за счет искусственного дыхания (вентиляции его легких дыхательным газом) внутри матки // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 10. – С. 58–62.
7. Ураков А.Л., Мальчиков А.Я., Касаткин А.А. Изменение спектра инфракрасного излучения тканей при шоке. / Материалы XIII-го съезда Федерации анестезиологов и реаниматологов, (СПб., 22–25 сентября 2012 г.). – СПб., 2012. – С. 309.
8. Температурный режим органов и тканей как фактор изменения их состояния, реактивности и устойчивости к гипоксии, ишемии, воспалению и лекарствам / А.Л. Ураков, С.А. Помосов, А.А. Касаткин, М.Л. Кашковский, Ю.Н. Щинов // Международный журнал по иммунореабилитации. – 2009. – Т.11, № 1. – С. 27.
9. Ураков А.Л., Руднов В.А., Касаткин А.А. Способ определения стадии гипоксического повреждения и вероятности оживления по А.Л. Уракову. Патент России на изобретение № 2422090. 2011. Бюл. № 18.
10. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Инфракрасная термометрия подлежащей части головы плода в потужном периоде родов как метод диагностики гипоксически-ишемических повреждений головного мозга // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7134>. (дата обращения: 08.10.2012).
11. Внутриматочный акваланг Н.А. Ураковой и способ вентиляции легких плода дыхательными газами / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, А.А. Касаткин, М.Ю. Гаускнехт, А.Ю. Гаускнехт, Н.В. Соколова, Н.В. Соколов, А.П. Решетников, А.А. Решетникова. Заявка на изобретение России № 2010134466 // Изобретения. Полезные модели. – 2012. – № 6. – С. 38–39.
12. Термоконтрастирование и визуализация тканей в инфракрасном диапазоне спектра излучения как безопасный способ исследования беременных / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, А.А. Касаткин, М.Л. Кашковский, М.В. Рязанцева, Ю.С. Сюткина, А.С. Максимов // Здоровье финно-угорской молодежи. Роль семьи в формировании здоровья: материалы межрегиональной научно-практической конференции. (Ижевск, 21–22 мая 2009 г.). – Ижевск., 2009. – С. 136–139.
13. Влияние кратковременной гипоксии и ишемии на температуру кистей рук и цветовую гамму их изображения на экране тепловизора / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, А.А. Касаткин, Т.С. Козлова // Медицинский альманах. – 2010. – № 2. – С. 299–301.
14. Многоцветность изображения рук на экране тепловизора как показатель эффективности реанимационных мероприятий при клинической смерти / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, В.А. Руднов, Б.Г. Юшков, А.А. Касаткин, Т.С. Козлова // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2010. – № 1 (28). – С. 57–59.

15. Способ родоразрешения по Н.В.Соколовой / Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В., Стрелков Н.С., Соколова Н.В., Соколов Н.В., Гауснехт М.Ю., Гауснехт А.Ю., Решетников А.П., Решетникова А.А. Патент РФ на изобретение № 2441592. 2012. Бюл. № 4.

16. Способ спасения плода при внезапной внутриутробной гипоксии / Ураков А.Л., Уракова Т.В., Уракова Н.А., Решетников А.П. Заявка на изобретение № 2011109952/14. 2012 (27.09.2012). Бюл. № 27. С. 60.

17. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Теплоизлучение поверхности головы плода как показатель обеспеченности коры головного мозга кислородом в родах // Проблемы экспертизы в медицине. – 2012. – № 3–4. – С. 32–36.

18. Urakov A.L., Urakova N.A. Thermography of skin as a method of increasing local injection safety // *Thermology International*. – 2013. – Vol. 23, № 2. – P. 70–72.

19. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A., Gausnekht M.Y. Trouble intrauterine hypoxia by his lung ventilation respiratory gas through intrauterine aqualung // Abstracts 31 st Congress Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine «Patient Safety through Audit and Simulation» (Bergen, Norway, 15 – 17 June 2011). – Bergen, 2011. – P. 9.

20. Urakova N.A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia // *Thermology International*. – 2013. – Vol. 23, № 2. – P. 74–75.

References

1. Kasatkin A.A., Malchikov A.Y., Urakov A.L., Rudnov V.A. Postocclusion hyperemia by hand on the thermal screen as a new indicator of efficiency antihypoxic measures. *Bol. zabolevanie, intensivnaya terapiya*. 2012. no 1s. pp. 183–184.

2. Kasatkin A.A., Urakov A.L. Dynamics of the fingertips radiation properties when them ischemia and respiratory hypoxia as an indicator of antiischemic and antihypoxic drug potency // *Innovations in modern pharmacology. Proceedings of the Congress of the 4th Congress of Pharmacology Russia*. (Kazan, 18-21 September 2012). Kazan, 2012. pp. 83.

3. Kasatkin A.A., Urakov A.L., Rudnov V.A. Method of determining microcirculatory injuries in case of shock and efficiency of anti-shock treatment. The Patent of Russia. no. 2480183. 2013 Bull. no 12.

4. Malchikov A.Y., Urakov A.L., Kasatkin A.A., Mikhaylova N.A., Urakova N.A. Teplovision visualisation medicinal facilities and infiltrovannykh by them fabrics at injections. *Bull. Of Peoples' Friendship University. Series Med.*, 2009. no 4. pp. 138–141.

5. Moroz V.V., Bobrinskaya I.G., Vasilev V.Y. Cardiopulmonary and cerebral resuscitation. M.: SRI GR RASM, 2011. pp. 14–15.

6. Urakov A.L. Ventilation mask fetus (intrauterine scuba) and way to ensure gas exchange in the fetus by means of artificial respiration (his lung ventilation breathing gas) inside the uterus. *Advances in current natural sciences*. 2012. no 10. pp. 58–62.

7. Urakov A.L., Malchikov A.Y., Kasatkin A.A. Change in the spectrum of infrared radiation tissue in shock. *Proceedings of the XIII th Congress of the Federation of anesthesiologists and intensive care specialists*, (St. Petersburg, 22 25 September 2012). St. Petersburg., 2012. pp. 309.

8. Urakov A.L., Pomosov S.A., Kasatkin A.A., Kashkovskiy M.L., Schinov Y.N. Temperature range of organs and tissue as a factor of change their status, reactivity and resistance to hypoxia, ischemia, inflammation, and drugs. *International Journal on Immunorehabilitation*. 2009. Vol.11. no 1. pp. 27.

9. Urakov A.L., Rudnov V.A., Kasatkin A.A. Method of determining stage of hypoxic injury and probability of reanimation by AL Urakov. The Patent of Russia. no. 2422090. 2011. Bull. no 18.

10. Urakov A.L., Urakova N.A. Infrared thermometry the presenting part of the head of a fetus in second period of birth as method of diagnostics of the hypoxicischemic damage of the brain of the fetus. *Modern problems of science and education*. 2012. no 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7134>. (accessed 8 October 2012).

11. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A., Gausnekht M.Y., Gausnekht A.Y., Sokolova N.V., Sokolov N.V., Reshetnikov A.P., Reshetnikova A.A. Intrauterine scuba NA Urakova and method for ventilation fetal lung respiratory gases. Claim for a discovery no RU 2010134466. 2012. Bull no 6. pp. 38–39.

12. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A., Kashkovskiy M.L., Ryazantseva M.V., Syutkina Y.S., Maksimov A.S. Thermocontrasting and visualization of tissues in the infrared range of the spectrum of radiation as a safe way to explore the pregnant. *Health Finno-Ugric youth. The role of the family in the formation of health: Proceedings of inter-regional scientific-practical conference*. (Izhevsk, 21-22 May 2009). Izhevsk., 2009. pp. 136–139.

13. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Kasatkin A.A., Kozlova T.S. Effect of short-term hypoxia and ischemia on the temperature of the hands and the colors of their images in your thermal. *Medical almanac*, 2010, no 2. pp. 299–301.

14. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Rudnov V.A., Yushkov B.G., Kasatkin A.A., Kozlova T.S. Multicolored images of hands on the screen as an indicator of efficiency thermal resuscitation at clinical death. *Bull Ural Med Acad Science*. 2010, no 1 (28). pp. 57–59.

15. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Strelkov N.S., Strelkova N.V., Sokolova N.V., Sokolov N.V., Gausnekht M.Y., Gausnekht A.Y., Reshetnikov A.P., Reshetnikova A.A. Method for labor by N.V. Sokolova. The Patent of Russia. no. 2441592. 2012. Bull. no 4.

16. Urakov A.L., Urakova T.V., Urakova N.A., Reshetnikov A.P. Method to save the fetus when a sudden intrauterine hypoxia. Claim for a discovery no RU 2011109952/14. 2012. Bull. no 27. pp. 60.

17. Urakova N.A., Urakov A.L. Heat radiation of the surface of the head of the fetus as a measure of security of the cerebral cortex oxygen delivery. *Medical examination problems*. 2012. no 3–4. pp. 32–36.

18. Urakov A.L., Urakova N.A. Thermography of skin as a method of increasing local injection safety. *Thermology International*. 2013. Vol. 23. no 2. pp. 70–72.

19. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A., Gausnekht M.Y. Trouble intrauterine hypoxia by his lung ventilation respiratory gas through intrauterine aqualung. *Abstracts 31 st Congress Scandinavian Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine «Patient Safety through Audit and Simulation»*. (Bergen, Norway, 15 17 June 2011). Bergen, 2011. pp. 9.

20. Urakova N.A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia. *Thermology International*. 2013. Vol. 23, no 2. pp. 74–75.

Рецензенты:

Зарудий Ф.С., д.м.н., профессор кафедры фармакологии № 1 с курсом клинической фармакологии, ГБОУ ВПО «Башкирский государственная медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа;

Белопухов В.М., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии, ГБОУ ДПО «Казанская государственная медицинская академия» Минздрава России», г. Казань.

Работа поступила в редакцию 01.07.2013.