

УДК 618.2:618.33-001.8:616.831-005.4]-08-079.4

## **ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ ПРЕДЛЕЖАЮЩЕЙ ЧАСТИ ГОЛОВЫ ПЛОДА В ПОТУЖНОМ ПЕРИОДЕ РОДОВ КАК МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ГИПОКСИЧЕСКИ-ИШЕМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПЛОДА**

**Ураков А.Л.<sup>1,2</sup>, Уракова Н.А.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Ижевск, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН «Институт механики Уральского отделения РАН», г. Ижевск, Россия

---

Проведен инфракрасный мониторинг предлежащей части головы плода в процессе потужного периода родов у 20 женщин с физиологическим течением беременности и у 15 беременных с наличием плацентарной недостаточности и низкой пренатальной устойчивостью плодов к гипоксии. Показана разница теплоизлучения поверхности предлежащей части головы плода при физиологическом течении родов и при гипоксии плода. Разработан способ оценки кислородной и/или артериальной недостаточности головного мозга плода в потужном периоде родов, позволяющий исключать асфиксию новорожденного в родах. Суть способа сводится к непрерывной инфракрасной термометрии кожи видимой части головы младенца после ее прорезывания и к определению разницы теплоизлучения над костями черепа и в области проекции щели между ними. При появлении или устранении локальной гипотермии в области проекции костной щели выдают заключение об отсутствии или о наличии кислородной и/или артериальной недостаточности коры головного мозга плода.

---

Ключевые слова: гипоксия плода, асфиксия новорожденного, роды.

## **INFRARED THERMOMETRY THE PRESENTING PART OF THE HEAD OF A FETUS IN SECOND PERIOD OF BIRTH AS METHOD OF DIAGNOSTICS OF THE HYPOXIC-ISCHEMIC DAMAGE OF THE BRAIN OF THE FETUS**

**Urakov A.L.<sup>1,2</sup>, Urakova N.A.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia (426000, Izhevsk, street Kommunarov, 281)

<sup>2</sup> Sciences' Institute of Mechanics, Ural Branch of RAS, Izhevsk, Russia

---

Held infrared monitoring of the fetal presenting part of the head of the fetus in the process of labor in 20 women with physiological pregnancy and the 15 pregnant with the presence of placental insufficiency and low prenatal resistance to fetal hypoxia. Shows the difference heat the surface of the presenting part of the head of the fetus in the normal course of labor and in hypoxia of the fetus. The way of assessing oxygen and/or arterial insufficiency of the brain of the fetus in the bearing-down stage of labor, which allows to exclude neonatal asphyxia in labor. The essence of the method reduces to the continuous infrared thermometry of the skin of the visible part of the head after her baby's teething, and radiant heat to the definition of the difference over the bones of the skull and in the projection of the gap between them. When a local or elimination of hypothermia in the projection area of the bone gap issue a conclusion about the absence or the presence of oxygen and/or arterial insufficiency of the cerebral cortex of the fetus.

---

Key words: fetal hypoxia, fetal asphyxia, labor.

### **Введение**

Охрана здоровья матери и ребенка является основной задачей современного акушерства. Наиболее частой причиной перинатальных повреждений ЦНС являются гипоксически-ишемические поражения мозга, последствия которых занимают ведущее место в структуре заболеваемости, инвалидности и смертности у детей неонатального периода и

раннего возраста. Бесспорна актуальность проблемы своевременной диагностики, а значит профилактики и ранней терапии гипоксически-ишемических поражений головного мозга плода. Мы предположили возможность визуализации в инфракрасном спектре излучения симптомов гипоксического повреждения коры головного мозга у плода в процессе родов. Непрерывная инфракрасная термометрия видимой части кожи головы плода после ее прорезывания не входит сегодня в перечень обязательных исследований при ведении родов, поэтому возможности метода в диагностике гипоксии и/или ишемии коры головного мозга плода во время потужного периода родов остаются неизвестными [1–3]. В то же время термометрия кистей рук у взрослых людей позволяет выявлять кислородную и артериальную недостаточность (гипоксию и ишемию) рук по развитию локальной гипотермии в подушечках пальцев [5; 6]. На этом основании нами был разработан способ оценки степени гипоксического повреждения коры головного мозга и эффективности реанимационных мероприятий у взрослых в период клинической смерти [4]. Однако этот способ не пригоден для диагностики гипоксии и/или ишемии головного мозга у плода в потужном периоде родов.

Предполагалось, что инфракрасная термометрия головы плода позволит выявить симптомы гипоксического повреждения коры головного мозга у плода. Так, дефицит кислорода и артериальной крови приводит к изменению теплоизлучения. Локальная гипотермия кожи над не заросшими щелями черепа может быть выявлена с помощью тепловизора при визуализации подлежащей части головы плода во втором периоде родов в проекции родничков и не зарощенных костных швов черепа. Поэтому термометрия кожи головы плода может быть использована для диагностики наличия гипоксии и/или ишемии коры головного мозга плода в потужном периоде родов.

**Цель исследования** – разработка метода диагностики гипоксически-ишемических повреждений коры головного мозга плода в процессе родов.

#### **Материалы и методы исследования**

Проведено проспективное наблюдение за течением беременности и родов у 35 женщин, поступающих на родоразрешение в родильный дом № 6 БУЗ РКДЦ МЗ УР города Ижевска в 2012 году. Критериями включения были наличие одноплодной доношенной беременности, живой плод, головное предлежание плода, предстоящие повторные роды. Критерии исключения из исследования – первородящие женщины, тазовое положение плода, наличие рубца на матке, низкое расположение или предлежание плаценты, олиго- или полигидроамнион. Первую группу наблюдения составили 20 повторнородящих женщин, поступающих в родильный дом на срочные роды, без признаков фетоплацентарной

недостаточности и внутриутробной гипоксии плода, имеющих высокую пренатальную устойчивость плодов к гипоксии по способу М.Ю. Гаускнехт. Вторую группу составили 15 женщин, с предстоящими повторными родами с низкой пренатальной устойчивостью плодов к гипоксии и плацентарной недостаточностью. Ведение второго периода родов у всех женщин проводилось под тепловизионным мониторингом состояния плода. Инфракрасная термометрия предлежащей части головы плода проводилась с использованием тепловизора марки NEC TN91XX (Япония) в диапазоне температур +26 – +36 °С по стандартной методике [5; 6].

Статистическую обработку цифровых данных проводили с помощью методов вариационной статистики на персональном компьютере типа IBM PC марки LG LW65-P797 с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Статистическую достоверность различий оценивали путём применения t-критерия Стьюдента для непарных выборок.

### **Результаты и обсуждение**

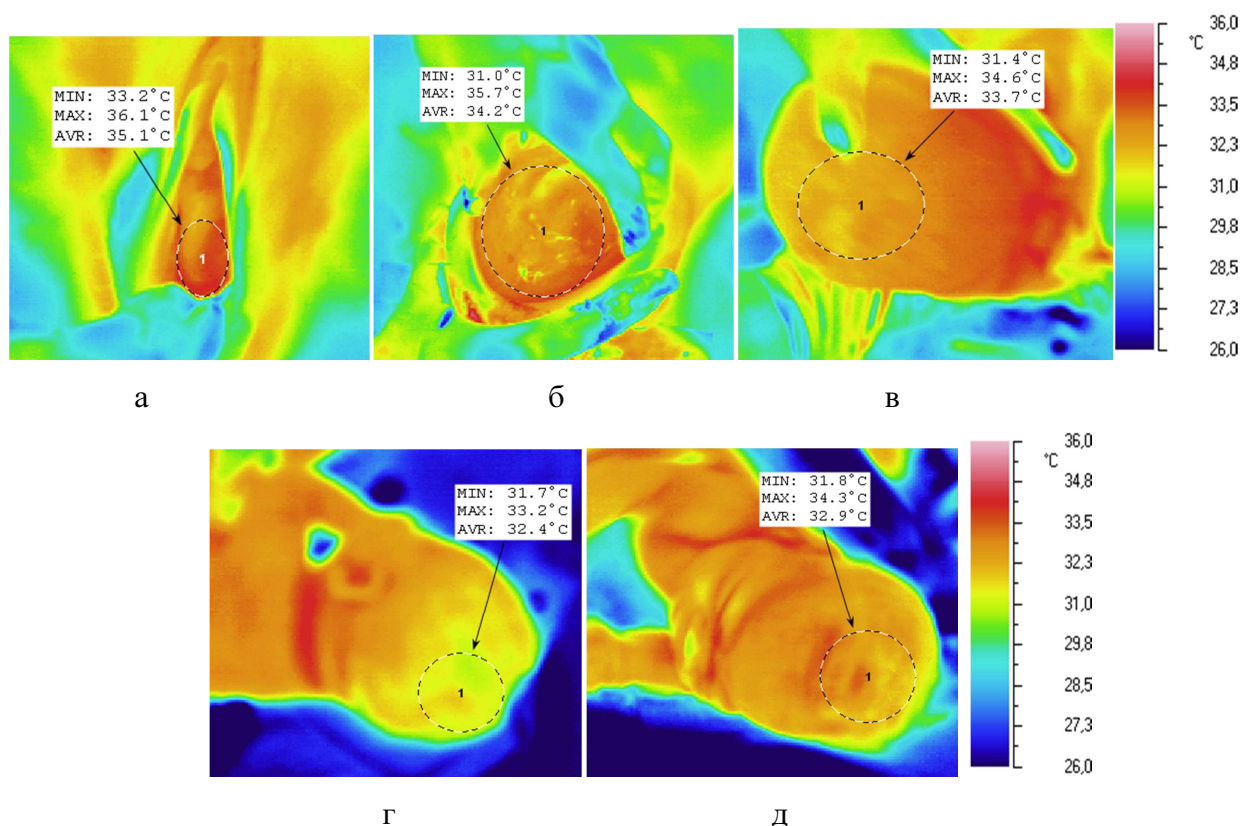
В своей работе мы исходили из того, что во втором периоде родов высока вероятность периодического прижатия пуповины и кровеносных сосудов головы и шеи у любого плода, поскольку различные участки его тела последовательно оказываются внутри самой узкой части родовых путей, продвижение внутри которой сопровождается последовательным циркулярным сжатием и конфигурацией головы и туловища плода.

Помимо этого, мы допускали, что сдавливание пуповины и кровеносных сосудов шеи плода может происходить в процессе его продвижения по родовым путям не только во время схваток и потуг, но и в перерывах между ними. Продвижение плода по родовому пути может прекратиться в перерыве между схватками, при этом ухудшение его кровоснабжения может состояться за счет прижатия пуповины или сосудов шеи на отрезок времени более длительный, чем продолжительность потуги. В связи с этим не диагностированная гипоксия и/или ишемия головного мозга в промежутке между потугами может оказаться более длительной, чем в период потуги.

При поиске новых диагностических симптомов ишемии и гипоксии головного мозга плода наше внимание привлекла динамика теплоизлучения кожи головы плода. Для оценки «лучевых» свойств поверхности головы плода в родах предпочтение было отдано тепловизору, поскольку этот прибор позволяет бесконтактно и с высокой точностью осуществлять мониторинг «лучевых» свойств в области промежности роженицы с расстояния нескольких метров от нее, не мешая действиям акушеров, потугам роженицы и рождению новорожденного. Полученные при этом результаты показали высокую

перспективность метода тепловизионной мониторинг термометрии поверхности головы плодов и новорожденных. Выяснено, что изображение «рождающейся» головы живого плода выглядит на экране тепловизора в инфракрасном диапазоне спектра излучения у всех женщин одинаково на протяжении всего периода потуг, а именно – многоцветным и преимущественно в желто-оранжево-красных цветах. Кроме этого, результаты исследований показали, что так же выглядят тепловизионные изображения голов у всех 20 живых новорожденных сразу после их рождения в процессе физиологических родов (фото 1).

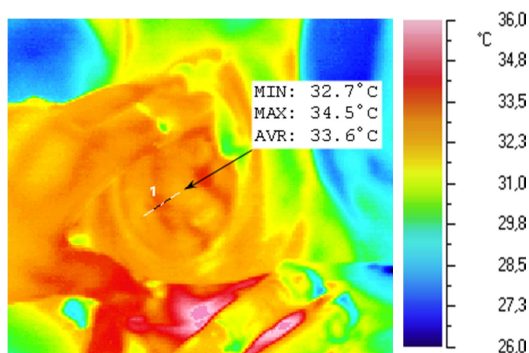
Как следует из приведенных фотографий, выполненных в инфракрасном диапазоне спектра излучения, мониторинг теплоизлучения поверхности головы плода обеспечивает моментальное получение точной информации о динамике значений локальной температуры видимой поверхности головы плода в процессе рождения. При этом диапазон отдельных значений локальной температуры в коже теменной части кожи головы у живых плодов в процессе родов и сразу после них в наших наблюдениях находился между  $+31,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $+36,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Фото 1.** Изображение в инфракрасном диапазоне спектра излучения на экране тепловизора поверхности головы младенца в процессе потужного периода родов у

**роженицы П. из контрольной группы от начала выхода из родовых путей (а) до отсечения пуповины (д) у новорожденного с указанием диапазонов значений локальной температуры в коже теменной части головы в норме.**

Анализ полученных результатов показал, что у рожениц контрольной группы с высокими показателями устойчивости плодов к внутриутробной гипоксии в процессе нормальных физиологических родов на поверхности теменной части головы у многих плодов и новорожденных имеется участок локальной относительной гипертермии. Этот участок имеет продолговатую вытянутую форму и расположен в области проекции не заросшего центрального шва черепной коробки, соединяющегося с не заросшими родничками (фото 2).



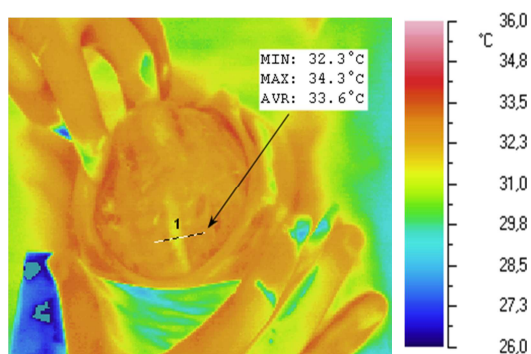
**Фото 2. Изображение в инфракрасном диапазоне спектра излучения поверхности головы плода после ее прорезывания у роженицы П. с указанием температуры в области центрального шва.**

Показано, что температура кожи головы в области проекции не заросших костных швов и родничков превышает температуру кожи над костным черепом плода в среднем на  $2,8 \pm 0,21$  °C ( $P \leq 0,05$ ,  $n = 20$ ). При этом абсолютные значения разницы температур кожи головы над не заросшими костными щелями находились у исследуемых нами плодов у рожениц контрольной группы в диапазоне от +0,5 до +4 °C.

Таким образом, в норме, при высоких показателях устойчивости плодов к гипоксии при нормально протекающих физиологических родах температура кожи головы плода в области не заросших костных щелей и родничков всегда равна температуре кожи над костями черепа или превышает ее на 0,5–4 °C.

Результаты тепловизионного мониторинга температуры поверхностей видимых частей голов плодов в потужном периоде родов у 15 рожениц, поступивших на роды с подтвержденной во время беременности ФПН и с низкой устойчивостью плодов к

внутриутробной гипоксии (при значениях пробы с задержкой дыхания менее 10 с), показали, что у 10 плодов динамика температуры видимой части поверхности головы на протяжении потужного периода родов не имела принципиальных отличий друг от друга и от нормы. Но у 5 плодов во время потужного периода выявлялись кратковременные периоды с извращенной динамикой теплоизлучения кожи головы. Продолжительность этих периодов составляла от 30 до 120 с, а температура головы в области не заросшей центральной щели между костями черепа снижалась, формируя область локальной гипотермии (фото 3).



**Фото 3. Инфракрасное изображение головы плода через 35 с после завершения очередной потуги (роженица С., 25 лет).**

Нами установлено, что неподвижное нахождение плодов в родовых путях в периодах между потугами способствует сохранению и углублению локальной гипотермии над не заросшей костной щелью, а смещение (перемещение) плодов в родовых путях, достигаемое путем инициирования внеочередных потуг, через 2–3 с приводило к повышению температуры в области локальной гипотермии поверхности головы плодов у всех 5 рожениц вплоть до нормо- и гипертермии.

Следовательно, термометрия поверхности головы плода, проводимая с помощью тепловизора в потужном периоде родов, позволяет выявлять появление, наличие и устранение периодов относительной локальной гипо- и гипертермии над не заросшей костной щелью. На наш взгляд, температура оголенной и влажной поверхности головы плода во время прорезывания в окружении сухого воздуха комнатной температуры позволяет судить об интенсивности окислительного метаболизма в коре головного мозга, сопровождаемого выделением тепла. В свою очередь, интенсивность аэробного метаболизма и теплоизлучения тканей позволяет судить о достаточности в коре головного мозга оксигенированной артериальной крови. Поэтому выявление нормо- и гипертермии на

всей поверхности головы плода позволяет судить об отсутствии угрожающей гипоксии и ишемии коры головного мозга.

Появление периода локальной гипотермии над не заросшей щелью черепной коробки плода мы предлагаем рассматривать как симптом диагностики гипоксии и/или ишемии плода, поскольку индуцированная нами в этот период преждевременная потуга и смещение плода в родовых путях сопровождалась повышением температуры кожи над костной щелью. Причем восстановление температуры наступало через 2–3 с после удачного смещения плода.

Указанные результаты легли в основу разработанного нами «Способа акушерского пособия при потугах» (заявка № 2012109299/14).

Сущность созданного нами изобретения заключается в том, что видимую часть поверхности головы плода оставляют открытой для обзора, который проводится непрерывно в инфракрасном диапазоне спектра излучения с помощью тепловизора. Оценка наличия и степени гипоксии и ишемии коры головного мозга плода проводится по уровню температуры кожи головы в области проекции щели черепа. При выявлении постоянной нормотермии в процессе продвижения плода по родовым путям уровень внутриутробной гипоксии и ишемии оценивают как безопасный, прогнозируют возможность рождения здорового ребенка и при сохранении показателей проводят физиологические роды. При выявлении начинающейся локальной гипотермии заключают о начале внутриутробного гипоксического и ишемического повреждения коры головного мозга плода и для его предотвращения придают телу плода поступательное движение вперед с помощью потуг вплоть до принятия им положения, при котором начнет нормализоваться температура кожи над щелью черепной коробки, затем при последующем выявлении начинающейся локальной гипотермии кожи над щелью черепа воздействия повторяют, а при выявлении нормальной температуры при продвижения плода по родовым путям прогнозируют возможность рождения здорового ребенка и при сохранении показателей проводят физиологические роды.

**Выводы.** Метод инфракрасной термометрии поверхности головы младенца в проекции родничков и не зарощенных костных швов черепа и управление безопасностью продвижения плода в родовых путях по сохранению нормо- и гипертермии поверхности предлежащей части головы обеспечивает достаточность снабжения головного мозга оксигенированной артериальной кровью, исключая гипоксическое и ишемическое повреждение коры головного мозга у новорожденного.

## Список литературы

1. Акушерство. Национальное руководство / Айламазян Э.К., Кулаков В.И., Радзинский В.Е. – М. : ГЭОТАР-Медиа. – 2009. – 904 с.
2. Акушерство: практикум в 3-х частях / под ред В.Е. Радзинского. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Изд-во РУДН, 2002. – Ч. 1: Физиологическое акушерство. Акушерский мониторинг. – С. 135-139.
3. Акушерский риск: максимум информации – минимум опасности для матери и младенца / В.Е. Радзинский, С.А. Князев, И.Н. Костин. – М. : Эксмо, 2009. – 288 с.
4. Способ определения стадии гипоксического повреждения и вероятности оживления по А.Л. Уракову : пат. 2422090 Рос. Федерация: МПК<sup>7</sup> А61В 5/117 / Ураков А.Л., Руднов В.А., Касаткин А.А., Забокрицкий Н.А., Соколова Н.В., Козлова Т.С., Борзунов В.М., Кузнецов П.Л. заявитель и патентообладатель Ураков Александр Ливиевич. – № 2009137933/14 (053625); заявл. 13.10.2009; опубл. 27.06.2011. Бюл. № 18. – 9 с.
5. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В. и соавт. Влияние кратковременной гипоксии и ишемии на температуру кистей рук и цветовую гамму их изображения на экране тепловизора // Медицинский альманах. – 2010. – № 2. – С. 299-301.
6. Ураков А.Л., Уракова Н.А., Уракова Т.В. и соавт. Многоцветность изображения рук на экране тепловизора как показатель эффективности реанимационных мероприятий при клинической смерти // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2010. – № 1 (28). – С. 57-59.

**Рецензенты:**

Хамошина Марина Борисовна, д.м.н., профессор кафедры акушерства и гинекологии с курсом перинатологии ФГБУ ВПО «Российский университет дружбы народов», г. Москва.

Сандакова Елена Анатольевна, д.м.н., зав. кафедрой акушерства и гинекологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера» Минздравсоцразвития России, г. Пермь.