

# ГИПОТЕРМИЯ, ГЛИКЕМИЯ, ЛАКТАТЕМИЯ КАК ПРЕДИКТОРЫ ТЕЧЕНИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ПЕРИОДА В ХИРУРГИИ НОВОРОЖДЁННЫХ

*[А. Н. Шмаков](#), [К. В. Бударова](#)*

*ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава  
России (г. Новосибирск)*

Непреднамеренная гипотермия, гипогликемия, высокий уровень лактата в плазме считаются очевидными предикторами неблагоприятных исходов в хирургии новорождённых, актуальность исследования определяет отсутствие доказательства их информативности в современной литературе. *Цель исследования:* повысить качество прогнозирования неблагоприятного течения послеоперационного периода у новорождённых на основании изучения динамики показателей термометрии, гликемии, лактатемии.

*Ключевые слова:* гипотермия; новорожденные; кожно-пищеводный температурный градиент; хирургическая патология.

**Шмаков Алексей Николаевич** — доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», главный внештатный детский анестезиолог-реаниматолог МЗ правительства НСО, e-mail: [alsmakodav@yandex.ru](mailto:alsmakodav@yandex.ru)

**Бударова Кристина Владимировна** — врач анестезиолог-реаниматолог, ГБУЗ НСО «Детская городская клиническая больница № 1», заочный аспирант на кафедре анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», рабочий телефон: 8 (383) 314-57-16, e-mail: [bcv@yandex.ru](mailto:bcv@yandex.ru)

---

Взаимосвязь процессов теплообмена и терморегуляции со всеми системами организма оказывает влияние на различные патогенетические механизмы при заболеваниях. Даже нерезкое, но длительное напряжение аппарата терморегуляции может привести к срыву адаптивных функций организма, развитию критического состояния [1]. Возможности новорожденных регулировать процессы теплообмена ограничены запасами бурого жира и активностью симпатической системы. Сочетание морфофункциональных особенностей новорожденного, патологии, требующей хирургического вмешательства, воздействия холодого агрессора является мощным стрессом, приводящим к нарушению

нейровегетативных реакций, повышению концентрации катехоламинов в крови, увеличению потребления кислорода, гипоксии и ацидозу, истощению небелковых энергетических запасов, увеличению легочного сосудистого сопротивления, возврату к фетальному типу кровообращения, утяжелению повреждения легких [2, 4, 5]. Снижают способность новорожденного реагировать на переохлаждение такие факторы, как внутричерепная гипертензия, гипогликемия, гипоксия [3]. Однако гипотермия, повышенный уровень лактата в плазме, колебания гликемии рассматриваются в литературе как вредные факторы, имеющие самостоятельную ценность, а степень перенесенной гипотермии — как предиктор летальности. При этом доказательства основаны только на описательной статистике и количественно недостаточно обоснованы. Между тем известно, что время восстановления температуры тела является одним из информативных диагностических критериев течения адаптации. Поэтому мы считали актуальной задачей формулировку и проверку рабочей гипотезы: «лактат, гликемия, кожно-пищеводный температурный градиент имеют значение для прогнозирования неблагоприятного течения послеоперационного периода, если их значения находятся за пределами стресс-нормы в течение определённого времени раннего послеоперационного периода».

*Цель исследования:* повысить качество прогнозирования неблагоприятного течения послеоперационного периода у новорождённых на основании изучения динамики показателей термометрии, гликемии, лактатемии.

*Материалы и методы.* Набор материала для данного исследования проводили в 2000–2005 годах в сплошной выборке оперированных новорождённых детей в возрасте от 0 до 3 суток внеутробной жизни. Участники (164 пациента) были распределены на две группы по уровню гипотермии, перенесенной во время операции: I (пищеводная температура к концу операции ниже 35 °С, 114 пациентов) и II (пищеводная температура к концу операции в интервале 35–36 °С, 50 пациентов). Исследовали уровни гликемии, лактатемии на этапах: в конце операции (а), через 6 часов (б) и через 24 часа после окончания операции (в). Обоснование выбора этапов: этап (а) рассматривали как базовый, отражающий эффекты суммы факторов хирургической агрессии; этап (б) выбран, поскольку именно к шестому часу достигнуто согревание тела с пищеводной температурой выше 36,5 °С у 100 % участников; этап (в) расценивали как время, достаточное для проявления собственных регуляторных возможностей с минимальным влиянием перенесённой хирургической агрессии. Величину кожной и пищеводной температуры регистрировали непрерывно, оценивая на тех же этапах. Распределение больных по видам хирургической патологии в группах представлено в табл. 1.

Таблица 1

#### Нозологическое распределение пациентов в выделенных группах

Нозологические группы	Группа I (N = 114)	Группа II (N = 50)
Диафрагмальные грыжи	11	8
Атрезии верхних и средних отделов желудочно-кишечного тракта	48	16
Атрезии ануса и прямой кишки	43	11
Гастрошизис	12	15
Выжило	98	40
Умерло	16	10

Все больные нуждались в искусственной вентиляции легких в предоперационном периоде, взяты в операционную с нормальными показателями гликемии (2,8–5,4 ммоль/л) и лактатемии (1,8–2,5 ммоль/л). При интенсивной терапии соблюдались требования, предъявляемые нами к универсальному протоколу интенсивной терапии новорожденных. Для статистического анализа использованы непараметрические критерии:  $\chi^2$ ; ранговый корреляционный анализ по Спирмену; критерий Ньюмена-Кейлса при множественных сравнениях.

*Результаты исследования.* Снижение температуры больных к концу операции зависело от продолжительности операции и при ранговом корреляционном анализе обнаружило тесную прямую связь с длительностью операции ( $r = 0,987$ ;  $P = 0,000$ ).

При сравнении количества умерших в группах отличия в зависимости от уровня непреднамеренной гипотермии получено:  $\chi^2 = 0,534$ ;  $P = 0,465$ . В группе I (табл. 2) на этапе (а) кожная и пищеводная температуры у выживших и умерших больных статистически значимо не отличались, но уже на этом этапе кожно-пищеводный температурный градиент был существенно выше у выживших. Эта закономерность сохранялась и на последующих этапах: нормализовались кожная и пищеводная температуры, но кожно-пищеводный градиент оставался низким у больных с летальным исходом.

Таблица 2

**Динамика исследуемых показателей в группе I на выделенных этапах (M ± σ)**

<b>Группа I. Выжившие (N = 98)</b>			
<b>Показатели</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>
Гликемия (ммоль/л)	2,79 ± 0,498	3,43 ± 0,741*	3,82 ± 0,624*
Лактат (ммоль/л)	4,51 ± 1,908	2,13 ± 0,398*	1,79 ± 0,196*
Температура кожи (°C)	33,8 ± 0,605	36,6 ± 0,287*	36,7 ± 0,247*
Температура пищеводная (°C)	34,4 ± 0,486	37,2 ± 0,308*	37,3 ± 0,276*
Кожно-пищеводный градиент (°C)	0,31 ± 0,3	0,67 ± 0,174*	0,68 ± 0,137*
<b>Группа I. Умершие (N = 16)</b>			
<b>Показатели</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>
Гликемия (ммоль/л)	1,98 ± 0,229	2,46 ± 0,193*	3,0 ± 0,155*
Лактат (ммоль/л)	5,46 ± 1,357	2,63 ± 0,396*	2,11 ± 0,188*
Температура кожи (°C)	34,0 ± 0,239	36,4 ± 0,161*	36,7 ± 0,255*
Температура пищеводная (°C)	34,3 ± 0,198	36,7 ± 0,185*	37,1 ± 0,328*
Кожно-пищеводный градиент (°C)	0,2 ± 0,081	0,25 ± 0,111	0,325 ± 0,134

*Примечание:* \* — значимое отличие от этапа (а) ( $P < 0,05$ , критерий Ньюмена-Кейлса)

Те же закономерности отмечены у больных из группы II (табл. 3). Особенностью данной группы является значимо более низкая гликемия и более высокая лактатемия на этапе «а» у выживших по сравнению с пациентами из группы I. Можно предполагать, что при меньшей продолжительности действия холодового фактора большая часть этих больных реализовала рефлекс Щербака в виде адекватного повышения термогенеза, что требовало повышенной утилизации глюкозы и задержало утилизацию лактата. Межгрупповых

отличий этих показателей на этапах «б» и «в» не отмечено, а кожно-пищеводный температурный градиент на всех этапах был сопоставим в обеих подгруппах.

Таблица 3

**Динамика исследуемых показателей в группе II на выделенных этапах (M ± σ)**

<b>Группа II. Выжившие (N = 40)</b>			
<b>Показатели</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>
Гликемия (ммоль/л)	2,4 ± 0,4797#	3,37 ± 0,545*#	3,5 ± 0,434*
Лактат (ммоль/л)	6,2 ± 1,9	1,88 ± 0,218*	1,72 ± 0,199*
Температура кожи (°C)	34,7 ± 0,513	36,6 ± 0,246*	36,6 ± 0,216*
Температура пищеводная (°C)	35,5 ± 0,475	37,2 ± 0,302*	37,3 ± 0,257*
Кожно-пищеводный градиент (°C)	0,35 ± 0,213	0,67 ± 0,204*	0,71 ± 0,224
<b>Группа II. Умершие (N = 10)</b>			
<b>Показатели</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>
Гликемия (ммоль/л)	2,0 ± 0,267	2,7 ± 0,232*	3,14 ± 0,1897*
Лактат (ммоль/л)	6,6 ± 1,78	2,6 ± 0,476*	2,1 ± 0,183*
Температура кожи (°C)	34,7 ± 0,551	36,4 ± 0,173*	36,7 ± 0,181*
Температура пищеводная (°C)	35,0 ± 0,53	36,5 ± 0,144*	37,0 ± 0,132*
Кожно-пищеводный градиент (°C)	0,21 ± 0,099	0,25 ± 0,0667	0,3 ± 0,0873

*Примечание:* \* — значимое отличие от этапа (а); # — значимое отличие от аналогичного показателя в подгруппе I на данном этапе (P < 0,05. Критерий Ньюмена-Кейлса)

Поскольку количество умерших в группах при сопоставлении по критерию  $\chi^2$  не отличалось, для дальнейшего анализа группы были объединены 138 выживших пациентов и 26 с последующим летальным исходом. После объединения рассмотрели на этапах (б) и (в) встречаемость традиционно рассматриваемых критических значений показателей: кожно-пищеводного температурного градиента ниже 0,3 °C; лактата сыворотки более 2,5 ммоль/л; гликемии ниже 3 ммоль/л. При вычислении отношения шансов (Odds Ratio, «OR») на выживание в зависимости от встречаемости кожно-пищеводного температурного градиента менее 0,3 °C на этапе «б» OR = 4,327; на этапе «в» OR = 4,456. Другими словами, на обоих этапах вероятность летального исхода статистически значимо в 4 раза выше у пациентов со значениями кожно-пищеводного температурного градиента менее 0,3 °C. Для уровня лактата выше 2,5 ммоль/л на этапе «б» OR = 3,53; на этапе «в» OR = 3,47. Таким образом, вероятность смерти на обоих этапах в 3,5 раза выше у пациентов с уровнем лактата сыворотки более 2,5 ммоль/л, хотя на этапе «в» эту разницу нельзя считать достоверной (P = 0,222). Для гликемии ниже 3 ммоль/л на этапе «б» OR = 2,76; на этапе «в» OR = 5,24, т.е. на этапе «б» для пациентов с гипогликемией вероятность летального исхода была почти в 3 раза выше, чем для пациентов без гипогликемии, а на этапе «в» повысилась почти вдвое: риск умереть для пациента с гипогликемией в 5 раз выше, чем при нормогликемии. Отношения шансов на обоих этапах статистически достоверны.

*Обсуждение результатов.* Как видно, несмотря на стопроцентный уровень нормализации температуры ядра тела к шестому часу послеоперационного периода, критические значения исследуемых показателей встречались демонстративно чаще у пациентов

с последующим летальным исходом, чем у выживших. Таким образом, сформулированная гипотеза подтверждена. Снижение температуры поверхности или сердцевины тела не ассоциировалось с риском смерти. Более важным оказался показатель, характеризующий соотношение термогенеза и теплоотдачи — кожно-пищеводный температурный градиент, значения которого менее 0,3 °С к шестому часу после операции ассоциировались с невозможностью адекватного повышения термогенеза при данной интенсивности теплоотдачи. Для последующего летального исхода было характерно сочетание: гипогликемия, лактатемия, низкий кожно-пищеводный температурный градиент к шести часам после операции. Эти факторы оставались значимыми и через сутки после операции. С учётом особенно яркой информативности гипогликемии, как предиктора неблагоприятного исхода, был изменен протокол интенсивной терапии в части углеводной дотации в первые сутки после операции с фиксированного значения (3 г/кг в сутки) до количества, необходимого для поддержания гликемии не ниже 3 ммоль/л.

### *Заключение*

1. С риском неблагоприятного течения послеоперационного периода у новорождённых ассоциированы: кожно-пищеводный температурный градиент ниже 0,3 °С; уровень лактата плазмы более 2,5 ммоль/л; гликемия менее 3 ммоль/л;
2. Выделенные факторы риска неблагоприятного течения послеоперационного периода информативны, если определяются к шестому часу послеоперационного периода.
3. Непреднамеренная интраоперационная гипотермия не является самостоятельным фактором риска неблагоприятного течения послеоперационного периода.

### *Список литературы*

1. Брызгунов И. П. Теплообмен и терморегуляция в практике педиатра / И. П. Брызгунов. — М. : МЕДПРАКТИКА-М, 2005. — С. 4, 22–23, 36.
2. Новиков В. С. Гипоксия : адаптация, патогенез, клиника / В. С. Новиков, В. Ю. Шанин ; под общ. ред. Ю. Л. Шевченко. — СПб. : ЭЛБИ, 2000. — 384 с.
3. Челноков С. Б. Уровень лактата в крови у новорожденных, рожденных в асфиксии / С. Б. Челноков, Н. А. Пудина // Вестн. интенсив. терапии. — 2001. — № 4. — С. 23–25.
4. Шмаков А. Н. Критические состояния новорожденных (технология дистанционного консультирования и эвакуации) : монография / А. Н. Шмаков, В. Н. Кохно. — Новосибирск, 2007. — С. 60.
5. Шмаков А. Н. Клиническая физиология в интенсивной педиатрии : учебное пособие / А. Н. Шмаков, В. Н. Кохно. — Новосибирск, 2012. — С. 29–61.

# HYPOTHERMIA, GLYCEMIA, LACTATEMIA AS PREDICTORS OF COURSE OF POSTOPERATIVE PERIOD IN SURGERY OF NEWBORNS

*A. N. Shmakov, K. V. Budarova*

*SEI HPE «Novosibirsk State Medical University Minhealthsocdevelopment» (Novosibirsk c.)*

The inadvertent hypothermia, hypoglycemia, high level of lactate in plasma are considered as obvious predictors of failures in surgery of newborns, relevance of research defines the absence of the proof of their informational content in modern literature. Research objective is increasing quality of forecasting the adverse course in postoperative period at newborns on the basis of studying the dynamics of indicators of thermometry, glycemia, laktatemiya.

**Keywords:** hypothermia; newborns; skin and esophageal temperature gradient; surgical pathology.

---

## **About authors:**

**Shmakov Alexey Nikolaevich** — doctor of medical sciences, professor of anesthesiology and resuscitation chair at SEI HPE «Novosibirsk State Medical University Minhealthsocdevelopment», chief non-staff children's anesthesiologist-resuscitator of MH of ND government, contact phone: 8 (383) 346-59-91, e-mail: smakodav@yandex.ru

**Budarova Christina Vladimirovna** — intensivist of anesthesiology and critical care medicine department at MBHE «Novosibirsk children city clinical hospital № 1», correspondence post-graduate student of anesthesiology and critical care medicine chair of medical faculty at SEI HPE «Novosibirsk State Medical University Minhealthsocdevelopment», 8 (383) 314-57-16, e-mail: bcv@yandex.ru

## **List of the Literature:**

1. Bryazgunov I. P. Heat exchange and thermal control in practice of pediatrician / I. P. Bryazgunov. — M: MEDPRAKTIKA-M, 2005. — P. 4, 22-23, 36.
2. Novikov V. S. Hypoxia: adaptation, pathogenesis, clinic / V. S. Novikov, V. Y. Shanin; under general edition of Y. L. Shevchenko. — SPb. : ELBI, 2000. — 384 P.
3. Chelnokov S. B. Level of lactate in blood at the newborns born in asphyxia / S. B. Chelnokov, N. A. Pudina // Bull. of crash course. therapies. — 2001 . — № 4. — P. 23-25.
4. Shmakov A. N. Critical states of newborns (technology of remote consultation and evacuation): monograph / A. N. Shmakov, V. N. Kokhno. — Novosibirsk, 2007. — P. 60.
5. Shmakov A. N. Clinical physiology in intensive pediatrics: guidance / A. N. Shmakov, V. N. Kokhno. — Novosibirsk, 2012. — P. 29-61.