

## Выводы

1. Учитывая полученные данные, можно говорить о том, что в ОАР при лечении ожоговой травмы имеет место как превышение, так и занижение расчетного объема инфузии.
2. Опираясь на почасовой темп диуреза, можно отметить наличие резервов для снижения инфузионной нагрузки у детей в первые 24 часа ожоговой травмы.
3. Наиболее вероятным путем снижения объема инфузии представляется моди-

фикация формулы Паркланда до 3 мл/кг х % ожога с энтеральным введением ФП в жидкости.

4. Возможные трудности реализации увеличения объема, вводимого энтерально, связаны с рефрактерным ожоговым шоком, периоперационным голоданием, в случае если на утро планируется перевязка в условиях общей анестезии, а также общими противопоказаниями к проведению энтерального питания.

## Литература

1. Лекманов, А. У. Пути снижения инфузионной нагрузки у детей с обширными ожогами в первые 24 часа после повреждения / А. У. Лекманов, Д. К. Азовский, С. Ф. Пилютик. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. — Том 13, № 4. — 2016. — С. 30—36.
2. Шень, Н. П. Ожоги у детей / Н. П. Шень. — М.: Триада-Х, 2011. — С. 63.
3. Friedrich J. B., Engrav L. H. et al. Is supra-Baxter resuscitation in burn patients a new phenomenon? // Burns. — 2004. — Vol. 30. — P. 464—466.
4. How well does the Parkland Formula estimate actual fluid resuscitation volumes? / R. C. Cartotto, M. Innes, M. A. Musgrave et al. // J. Burn. Care Res. — 2002. — Vol. 23. — P. 258—265.
5. Impact of reduced resuscitation fluid on outcomes of children with 10—20% body surface area scalds / T. L. Walker, D. U. Rodriguez, K. Coy et al. // Burns. — 2014. — Vol. 40, № 8. — P. 1581—1586.

## ПРЕДИКТОРЫ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ИСХОДА ТЯЖЕЛОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ

УДК 616-001.17-053.2

**К.С. Ботвина<sup>1</sup>, Н.П. Пышминцева<sup>1</sup>, Н.П. Шень<sup>1,2</sup>, Ю.Х. Сайфитдинов<sup>2</sup>, Д.В. Сучков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Тюменский государственный медицинский университет;

<sup>2</sup>Областная клиническая больница № 1, г. Тюмень, Российская Федерация

Проведено открытое нерандомизированное исследование демографических, клинических, физиологических параметров и исходов термической травмы у 67 детей, поступивших в Тюменский ожоговый центр за 2004—2016 гг. с целью изучения механизмов, запускающих полиорганную дисфункцию, инфекционные осложнения и смерть. Результаты исследования показали, что наиболее значимыми факторами, повышающими риск летального исхода у детей с тяжелой термической травмой, являются площадь поражения  $\geq 50\%$ , тяжесть состояния (оценка по шкале SOFA  $\geq 15$  баллов), развитие ОРДС и инфекционные осложнения.

**Ключевые слова:** ожоги, дети, тяжелая термическая травма.

## PREDICTORS OF ADVERSE OUTCOME OF SEVERE THERMAL BURNS IN CHILDREN

**K.S. Botvina<sup>1</sup>, N.P. Pyishmintseva<sup>1</sup>, N.P. Shen<sup>1,2</sup>, Yu.H. Sayfitdinov<sup>2</sup>, D.V. Suchkov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Tyumen state medical university, <sup>2</sup>Regional clinical hospital No. 1, Tyumen Russian Federation

An Open, Non-randomized study of demographic, clinical, physiological parameters and thermal injury outcomes at 67 children enrolled in Tyumen Burn Center from 2004 — with a view to exploring the mechanism of Multiple Organ Dysfunction Syndrome, infectious complications, and death. The results of the study showed that the most significant factors that increase the risk of death in children with severe thermal burns area of damage are  $\geq 50\%$  score on the SOFA scale  $\geq 15$  points, the development of ARDS and infectious complications.

**Keywords:** burns, children, the severe thermal burns.

## Введение

В последнее десятилетие существенное развитие получила не только хирургия ожоговой раны, но также и методы консервативного хирургического лечения. Самые значительные изменения произошли в системе интенсивной терапии: изменилось качество инфузионных сред, препаратов для энтерального и парентерального питания, спасение жизни пациентов с тяжелой термической травмой стало более эффективным (Finkelstein E.A., Corso P.S., Miller T.R., 2006; Thombs B.D., Singh V.A., Halonen J. et al., 2007; Klein M.B., Goverman J., Hayden D.L. et al., 2014). Вместе с тем, ожоги, как и другие тяжелые механические повреждения и травмы, связанные с внешними причинами, по-прежнему являются сложными в курации нозологиями и часто приводят к острым физиологическим и обменным расстройствам. Эффективная инфузионная терапия и нутритивная поддержка, контроль инфекции и своевременное протезирование полиорганной дисфункции являются важными инструментами спасения жизни, тем не менее, именно инфузионная терапия сегодня рассматривается как метод, способный привести к тяжелым ятрогенным расстройствам гомеостаза (Kayilioglu S.I., Dinc T., Sozen I., Vostanoglu A., Cete M., Coskun F., 2015), оказать влияние на сосудистый эндотелий и свойства эритроцитов, меняющие реологию крови в условиях постшокового оксидативного стресса (Gunst J., Derese I., Aertgeerts A., 2013; Глушкова Е. Г., Глушков В. С., Калинин Е. П., Галян С. Л., 2016).

Несмотря на достигнутые успехи, результаты лечения термической травмы у детей во всем мире весьма разнородны. Так, R. Kraft с соавт. (Kraft R., Herndon D.N., Al-Mousawi A.M., Williams F.N., Finnerty C.C., Jeschke M.G., 2012), обобщив данные о 952

педиатрических больных с термической травмой (1998—2008 гг.), отмечает, что среди пострадавших доминировали мальчики (66%), общая летальность составила 13%. В 16% случаев имела место полиорганная дисфункция, которая прогрессивно возрастала в зависимости от площади поражения, и у 9% пациентов течение ожоговой болезни осложнилось развитием сепсиса. Решающим для порога смертности был ожог в 62% поверхности тела.

Исследование, выполненное в Иране (Lari A.R., Panjeshahin M.R., Talei A.R., Rossignol A.M., Alaghebandan R., 2002), показало менее оптимистичную картину: данные о течении ожоговой болезни у 760 детей в возрасте от 0 до 15 лет (с 1994-го по 1998 год) показали аналогичное гендерное соотношение, что и предыдущее, — в 60% были травмированы мальчики, большинство составляли дети в возрасте от 7 лет или младше. Пациенты в возрасте до 2-х лет страдали наиболее часто. Ожоги кипятком составили 46,2% от ожогов, в то время как 42,9% были вызваны пламенем. Большинство ожоговых травм произошло в домашних условиях, среди них 31 случай — это ожоги с суицидальной целью у детей в возрасте от 11 до 15 лет. За период наблюдения 131 ребенок умер, летальность составила 17,2%.

В целом можно отметить, что популяционные эпидемиологические исследования имеют большое научно-практическое значение. В частности, они способствуют оценке эффективности имеющихся и разработке новых протоколов лечения. К сожалению, авторам не представилось возможным найти большое количество подобных исследований, в связи с чем и было предпринято данное обобщение результатов работы Тюменского ожогового центра.

### Цель работы

На основе оценки эпидемиологии и результатов интенсивной терапии выделить предикторы неблагоприятного исхода тяжелой термической травмы у детей.

### Материал и методы

Первым этапом проведено открытое нерандомизированное когортное исследование демографических, клинических, физиологических параметров и исходов термической травмы у 47 детей, поступивших в Тюменской ожоговый центр за 2014—2016 гг. Критерии включения в исследование: наличие термической травмы и ожогового шока; площадь поражения свыше 20% поверхности тела; отсутствие грубых преморбидных системных расстройств, способных повлиять на исход как самостоятельный фактор, возраст — от рождения до 18 лет включительно. Критерии исключения: несоответствие критериям включения. Для анализа риска развития летального исхода на втором этапе в исследование дополнительно введено 20 историй болезни умерших пациентов детского возраста, находившихся на лечении в 2004—2014 гг. По шкале SOFA пациенты соответствовали  $16,1 \pm 1,1$  балла, риск развития летального исхода прогностически соответствовал 90%.

Исследователи опирались на существующие стандарты во всех возможных аспектах, в том числе, было использовано инструктивно-методическое письмо об оказании помощи при термической травме, разработанное для Тюменской области и утвержденное Департаментом здравоохранения (Шень Н.П., Поляков А.П., Сайфитдинов Ю.Х., 2007). Расчет объема инфузионной терапии при проведении противошоковой терапии проводили по формуле Паркланда. Оценку дисфункции органов проводили методом простого подсчета неадекватно функционирующих систем организма с использованием критериев, изложенных в концепции «Сепсис-3» (Shankar-Hari M., Phillips G.S., Levy M.L., 2016). Острое повреждение легких определяли в соответствии с европейско-американским консенсусом (Bernard G.R., Artigas A., Brigham K.L. et

al., 1994) с учетом Берлинских дефиниций 2012 года. Наличие термоингаляционной травмы подтверждали эндоскопически при проведении диагностической и санационной бронхоскопии в первые сутки от момента термической травмы. Диагноз пневмонии основывался на рентгенологической картине и количественном анализе культуры, выделенной из трехклеточного дерева при наличии микроорганизмов с числом  $\geq 10^4$  колониеобразующих единиц. Назначение, отмену или смену антибактериальной терапии проводили, опираясь на клиническую картину, состояние ожоговой раны и микробиологический пейзаж раневого отделяемого, а также ориентируясь на такие лабораторные маркеры как уровень С-реактивного белка и прокальцитонина (количественный способ оценки) [12].

Для статистической обработки данных использован пакет программ Statistica-6.0. Оценка значимости различий исходов в зависимости от воздействия фактора риска выполнена с помощью точного двустороннего критерия Фишера и коэффициента сопряженности Пирсона. Значимость корреляции расценивали следующим образом: до 0,3 — слабая связь; от 0,3 до 0,5 — умеренная связь; от 0,5 до 0,7 — значительная связь; от 0,7 до 0,9 — сильная связь; от 0,9 до 1,0 — очень сильная связь. Значимым считали уровень  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования критериям включения соответствовали 56 детей, но для анализа оказались доступны 47 историй болезни. Средний возраст детей составил  $4,6 \pm 0,7$  (3 мес. — 17 лет). По возрастам распределение было следующим: до года — 7 детей (14,9%), от года до 3 лет — 22 (46,8%), от 3 до 7 лет — 9 (19,2%), от 7 до 15 — 7 (14,9%), старше 15 лет — 2 (4,2%). Из области по линии медицины катастроф было доставлено 33 ребенка (70%), остальные являлись жителями Тюмени. Средняя площадь поражения составила  $39,9 \pm 2,27\%$  (me 37; 21 — 80%), при площади глубокого ожога  $19,2 \pm 3,5$  (me 12; 3 —

75%). Термоингаляционную травму получили 10 детей (21,3%), у 1 ребенка (2%) была диагностирована догоспитальная аспирация желудочного содержимого, также у 1 пациента (2%) при поступлении верифицирована внегоспитальная пневмония.

В первые часы решался вопрос оптимизации дыхания. На ИВЛ в первые сутки было переведено 20 человек (42,5%), ее длительность составила  $9,5 \pm 2,3$  суток ( $me$  4; 1–37), у 2 детей (10% из взятых на ИВЛ) в связи с длительностью респираторной поддержки и тяжелой термоингаляционной травмой были выполнены трахеостомии, которые в дальнейшем были благополучно ликвидированы без рубцевания и стеноза. При проведении ИВЛ преимущественно использовали режим SIMV или BiPAP с  $FiO_2$  0,3–0,4.

Все пациенты в первые сутки начали получать инотропную и вазопрессорную поддержку (дофамин, добутамин), ее длительность соответствовала в среднем 24–48 часам. Вопреки руководствам, созданным для взрослых пациентов, в которых рекомендуется принимать решение о начале вазопрессорной поддержки только после неудачи инфузионной терапии, мы начинали введение вазопрессоров спустя 1–2 часа после практически болюсного введения кристаллоидов. Показанием к завершению применения вазопрессоров была констатация выхода пациента из шока.

Энтеральное питание у всех детей началось в первые 24 часа от момента травмы, помимо введения нутриентов в желудочный зонд (гравитационным методом, капельно) в желудок также вводили жидкость в виде воды или глюкозо-электролитного раствора. Объем энтерального питания, введенного в первые сутки, в среднем составил  $570 \pm 135$  мл ( $me$  400; 20–2250 мл). Начинали с возраст-адаптированных диет (Нутрини, Инфатрини) или детской молочной смеси в том случае, если ребенок питался ей в качестве базовой до получения термической травмы. У детей старше 3-х лет применяли клиническое питание полимерными сбалансированными диетами, по показаниям — с пищевыми волокнами. С 10 лет в 5 случаях (10%) в качестве стартовой

смеси применяли Пептисорб или Интестамин. Так как случаев полного голода в течение первых 24 часов не было, корреляционный анализ не показал достоверного влияния сроков начала нутритивной поддержки на исход ( $r=0,024$ ;  $p>0,05$ ), что доказывает, что в первые 24 часа ее начало наиболее эффективно. Объем вводимой энтеральной смеси, как это и ожидалось, тесно коррелировал с возрастом пациентов ( $r=0,47$ ;  $p<0,05$ ), но не зависел от площади поражения ( $r=0,05$ ;  $p>0,05$ ), таким образом, распространенность и глубина поражения не являлась мерой возможности усвоить питание и большая площадь поражения не должна являться ограничивающим фактором, препятствующим проведению энтеральной нагрузки максимально рано. Между тем, как и показано в современных рекомендациях по парентеральному и энтеральному питанию, в первую фазу, соответствующую снижению уровня метаболизма, главным является раннее начало, а не форсирование объемов вводимых нутриентов.

Среди особенностей проведения энтерального питания отмечалась плохая переносимость изокалорической диеты у 5 детей (10%): в одном случае отмечалась рвота помимо зонда, в 4 случаях — сброс по зонду 50–100 мл смеси, что послужило поводом для продолжения питания той же смесью, но в «трофическом» режиме со скоростью 10 мл/час. В 3 случаях (6%) отмечалась диарея, что также явилось поводом для замедления темпа введения энтеральной смеси, но не прекращения питания.

Обширность и глубина поражения, централизация кровообращения и микроциркуляторные расстройства требовали проведения значительной гидратации, при этом были использованы оба возможных пути восполнения объема: как парентеральный, так и энтеральный. Изучая гомеостаз пациентов в шоке и раннем постшоковом периоде, мы установили, что первые 72 часа практически все пациенты имели положительный гидробаланс. В первые сутки превышение вводимого над выделенным составило  $1583 \pm 163$  мл, во вторые —  $1368 \pm 236$ , в третьи —  $1141 \pm 166$  мл. Гидроба-

ланс первых суток имел тесную прямую корреляцию с возрастом пациентов ( $r=0,58$ ;  $p<0,05$ ), что соответствовало возрастной физиологии (чем младше ребенок, тем гидрофильнее ткани и тем больше инфузионной терапии он требует относительно своей массы тела).

Так как у всех детей, включенных в исследование, отмечались не только поверхностные, но и глубокие ожоги, предполагалось оперативное закрытие ожоговой поверхности. Проведение противошоковой и реологической терапии, активная работа с ожоговой раной позволили избежать аутодермопластики у 17 детей, оперативному лечению были подвергнуты 30 (63,8%). Среднее количество выполненных операций составило  $1,63 \pm 0,2$  (от 1 до 5). Большинство перевязок было осуществлено под наркозом, в среднем каждый пациент получил  $7,17 \pm 1,0$  (me 5; 1–35) перевязок.

Сепсис был констатирован у 4 пациентов (8,5%), у этих же пациентов были диагностированы нозокомиальные пневмонии. Возбудителем явились полирезистентные штаммы *Acinetobacter baumannii* и *Klebsiella pneumoniae*. В структуре органной недостаточности, которая имела место в раннем постшоковом периоде, присутствовали нарушения в системе гемостаза (у 3 больных, 6,3%), потребовавшие трансфузий криоплазмы и тромбоцитов, почечная недостаточность (4 пациента, 8,5%) с применением у 1 пациента ультрагемодиализации (летальный исход).

Умерли 3 пациента (летальность составила 6,3%) с площадью поражения 37, 45 и 80% поверхности тела (в среднем площадь поражения у умерших пациентов составила  $54 \pm 13\%$ ). Таким образом, решающим для порога смертности явилась площадь поражения 54%. Для выживших пациентов общий койко-день в отделении реанимации составил  $22,9 \pm 4,2$  (me 12; 4–175) суток, продолжительность стационарного лечения —  $38,7 \pm 6,5$  (me 29; 7–260) дня. В целом результаты лечения соответствовали полученным литературным данным. Вместе с тем, представленная в литературе летальность (13–17%) оказалась значительно выше, чем в Тюменском ожоговом центре, что могло быть связано как с полиморфностью критериев включения, так и с внедрением современных технологий лечения, а также ограничительной политикой в отношении назначения антибактериальных препаратов, что также является важным фактором прогноза критического состояния.

С целью прогнозирования летального исхода был использован метод многофакторного анализа, для которого были дополнительно использованы 20 историй болезни умерших пациентов детского возраста. Было установлено, что наиболее значимыми факторами, повышающими риск летального исхода, явились площадь поражения  $\geq 50\%$ , оценка по шкале SOFA  $\geq 15$  баллов, развитие ОРДС и инфекционные осложнения (табл.).

Таблица

**Результаты многофакторного анализа вероятности летального исхода**

Показатели	Относительный риск	95% ДИ	Значение p
SOFA $\geq 15$ баллов	1,61	(1,03–2,33)	0,029
Площадь поражения $\geq 50\%$	19,2	(4,22–39,65)	$<0,0001$
Развитие ОРДС	6,22	(1,62–32,65)	0,022
Почечная дисфункция	5,52	(0,52–52,26)	0,49
Дисфункция гемостаза	5,55	(0,55–52,23)	0,46
Инфекционные осложнения	9,2	(1,77–52,22)	0,009

**Выводы**

1. Начало нутритивной поддержки в первые 24 часа показывает отсутствие влияния данного метода на модели однородной группы ( $r=0,024$ ;  $p>0,05$ ); вместе с тем, объем вводимой энтеральной смеси, тесно коррели-

руя с возрастом пациентов ( $r=0,47$ ;  $p<0,05$ ), не зависит от площади поражения ( $r=0,05$ ;  $p>0,05$ ), что свидетельствует о том, что распространенность и глубина поражения не должны являться мерой возможности усвоить питание и большая площадь поражения

не должна быть фактором, препятствующим проведению энтеральной нагрузки максимально рано.

2. Положительный гидробаланс первых трех суток у детей с тяжелой термической травмой не явился предиктором осложнений или летального исхода, но коррелировал с возрастом пациентов, что

соответствует возрастной физиологии ребенка.

3. Наиболее значимыми факторами, повышающими риск летального исхода, у детей с тяжелой термической травмой являются площадь поражения  $\geq 50\%$ , оценка по шкале SOFA  $\geq 15$  баллов, развитие ОРДС и инфекционные осложнения.

## Литература

1. Finkelstein E.A., Corso P.S., Miller T.R. Incidence and Economic Burden of Injuries in the United States. Oxford: Oxford University Press; 2006.
2. Thombs B.D., Singh V.A., Halonen J. et al. The effects of preexisting medical comorbidities on mortality and length of hospital stay in acute burn injury: evidence from a national sample of 31,338 adult patients. *Ann Surg.* 2007;245:629–634.
3. Klein M.B., Goverman J., Hayden D.L. et al. Benchmarking Outcomes in the Critically Injured Burn Patient// *Ann Surg.* 2014 May; 259(5): 833–841.
4. Kayilioglu S.I., Dinc T., Sozen I., Bostanoglu A., Cete M., Coskun F. Postoperative fluid management//*World J Crit Care Med.* 2015 Aug 4; 4(3): 192–201.
5. Gunst J., Derese I., Aertgeerts A., Ververs E.J., Wauters A., Van den Berghe G., et al. Insufficient autophagy contributes to mitochondrial dysfunction, organ failure, and adverse outcome in an animal model of critical illness. *Crit Care Med.* 2013;41:182–94.
6. Изменение проницаемости мембран эритроцитов для АТФ при их сдвиговой деформации в условиях активации свободно-радикального окисления / Е. Г. Глушкова, В. С. Глушков, Е. П. Калинин, С. Л. Галян // *Медицинская наука и образование Урала.* — 2016. — № 3. — С. 40–44.
7. Kraft R., Herndon D.N., Al-Mousawi A.M., Williams F.N., Finnerty C.C., Jeschke M.G. Burn size and survival probability in paediatric patients in modern burn care: a prospective observational cohort study. *Lancet.* 2012; 379(9820):1013.
8. Lari A.R., Panjeshahin M.R., Talei A.R., Rossignol A.M., Alaghebandan R. Epidemiology of childhood burn injuries in Fars province, Iran. *J Burn Care Rehabil.* 2002 Jan-Feb;23(1):39-45.
9. Шень, Н. П. Положение об оказании неотложной помощи пострадавшим с термической травмой в Тюменской области. Инструктивно-методические указания / Н. П. Шень, А. П. Поляков, Ю. Х. Сайфитдинов. — Тюмень: Издат. центр «Академия», 2007. — 28 с.
10. Shankar-Hari M., Phillips G.S., Levy M.L., Seymour C.W., Liu V.X., Deutschman C.S., Angus D.C., Rubenfeld, Singer M. Developing a New Definition and Assessing New Clinical Criteria for Septic Shock For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* Author manuscript; available in PMC 2016 Jun 16. Published in final edited form as: *JAMA.* 2016 Feb 23; 315(8): 775–787.
11. Bernard G.R., Artigas A., Brigham KL, et al. Report of the American-European consensus conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes and clinical trial coordination. The Consensus Committee. *Intensive Care Med.* 1994;20:225–232.
12. Лекманов, А. У. Оптимизация антибактериальной терапии у детей с обширной ожоговой травмой, основанная на уровне прокальцитонина / А. У. Лекманов, Л. И. Будкевич, В. В. Сошкина // *Вестник интенсивной терапии.* — 2009. — № 1. — С. 33–38.