

УДК 616-053.2:616.001.32

ПРЕВЕНТИВНАЯ ПРОТИВОШОКОВАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРВЫЕ ЧАСЫ ПОСЛЕ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ С ТЯЖЕЛЫМ ТЕРМИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ

А.У.Лекманов¹, Д.К.Азовский², С.Ф.Пилюттик²

¹ ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова» Минздрава России, Москва

² ГБУЗ «Детская городская клиническая больница №9 им. Г.Н.Сперанского Департамента здравоохранения г.Москвы»

Представлены обзор публикаций и результаты авторского исследования основных вопросов стратегии и тактики интенсивной терапии в первые часы после травмы у детей с тяжелым термическим поражением.

Отмечено, что шок – это сложный патофизиологический ответ на термическое поражение, однако его развитие может быть предотвращено.

Рассмотрены текущие проблемы инфузионной терапии, лечения болевого синдрома, эвакуации пострадавших с места события в ближайшее лечебное учреждение или специализированный ожоговый центр.

Ключевые слова: дети, первые часы после травмы, превентивная противошоковая терапия, тяжелое термическое поражение, шок

Конфликт интересов / финансирование

Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов / финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.

Для цитирования: Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилюттик С.Ф. Превентивная противошоковая терапия в первые часы после травмы у детей с тяжелым термическим поражением. *Медицина катастроф*. 2019; 105(1): 28–32.

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-1-28-32>

PREVENTIVE ANTISHOCK TREATMENT IN FIRST HOURS AFTER INJURY IN CHILDREN WITH SEVERE THERMAL LESIONS

A.U.Lekmanov¹, D.K.Azovsky², S.F.Pilyutik²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «N.I.Pirogov Russian National Research Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² State Budgetary Health Institution "Children's City Clinical Hospital №9 named after G.N.Speranskiy" of the Moscow City Health Department, Moscow, Russian Federation

The review of publications and the results of the authors' study of the main issues of strategy and tactics of intensive therapy in the first hours after injury in children with severe thermal injury are presented.

It is noted that shock is a complex pathophysiological response to thermal damage, but its development can be prevented.

The current problems of infusion therapy, treatment of pain syndrome, evacuation of victims from the scene to the nearest medical institution or a specialized burn center are considered.

Key words: children, first hours after injury, preventive anti-shock therapy, severe thermal damage, shock

Conflict of interest / Acknowledgments. The authors declare no conflict of interest / The study has not sponsorship.

For citation: Lekmanov A.U., Azovsky D.K., Pilyutik S.F., (Preventive Antishock Treatment in First Hours after Injury in Children with Severe Thermal Lesions), *Medicina katastrof*, (Disaster Medicine), 2019; (1)105: 28–32 (In Rus.)

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2019-1-28-32>

Контактная информация:

Лекманов Андрей Устинович – доктор медицинских наук, профессор ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова

Адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, 1

Тел.: +7 (499) 256-11-87

E-mail: aulek@rambler.ru

Contact information:

Andrey U. Lekmanov – Dr. habil. in Medicine, Professor of N.I.Pirogov Russian National Research Medical University

Address: Russia, 1, Ostrovityanov str., Moscow, 117997

Phone: +7 (499) 256-11-87

E-mail: aulek@rambler.ru

В настоящее время термическая травма является серьезной проблемой мирового здравоохранения. В мире от термической травмы ежегодно умирают 265 тыс. чел. Ожоги занимают 11-е место среди причин смерти детей в возрасте от одного до девяти лет и пятое место среди причин всех травматических повреждений у детей [1]. Каждый год в мире госпитализируют свыше 500 тыс. детей с ожоговой травмой [2].

По статистике United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), в мире от термической травмы и ее последствий ежедневно умирают 260 детей [3].

Исходя из критериев American Burn Association (ABA) в настоящее время к тяжелым ожогам относят повреждения: на площади 20% от общей площади поверхности тела (ОППТ) и больше – у взрослых; больше 10% ОППТ – у детей и пожилых пациентов, причем данные группы

пациентов требуют наблюдения и лечения в условиях ожогового центра [4].

В 1949 г. Bull & Squire по результатам работы руководимого ими ожогового отделения впервые опубликовали данные, показывающие, при какой площади ожога можно ожидать 50%-ную летальность в разных возрастных группах. Так, среди детей в возрасте до 14 лет с ожогами, занимающими 49% ОППТ, почти половина должна была умереть [5]. Эта трагическая статистика претерпела значительные изменения, и последние публикации указывают на 50%-ный показатель летальности в данной возрастной группе при ожогах, занимающих до 98% ОППТ [6]. В то же время, по мнению Sheridan et al., ребенок с любой площадью ожога должен выжить [7].

Основная цель интенсивной терапии, проводимой в первые 24 ч у пациентов указанной группы, заключается в коррекции потери жидкости и электролитов, стабилизации гемодинамики и минимизации развития отечного синдрома.

Наиболее грозным осложнением, сопровождающим обширное термическое повреждение, является ожоговый шок [8].

К сожалению, в отечественной литературе понятие «тяжелое ожоговое повреждение» является синонимом понятия «ожоговый шок» [9, 10]. Авторы некоторых публикаций считают, что ожоговый шок у взрослых пострадавших развивается при ожогах кожи II–III ст. на площади свыше 15% ОППТ; у детей и пожилых пациентов – на площади более 10% ОППТ. Однако даже обширное ожоговое повреждение у детей при адекватной интенсивной терапии может не сопровождаться шоком [11].

Необходимо подчеркнуть, что еще в 1972 г. Розин Л.Б. с соавт. отметили, что у целого ряда пострадавших с тяжелой ожоговой травмой не наблюдались признаки шока [12].

Прошло более 40 лет, и вновь военные медики из Санкт-Петербурга ставят вопрос о необходимости пересмотра термина «ожоговый шок» [13]. Коллеги обращают внимание на то, что тяжесть термической травмы позволяет диагностировать шок только при определенных условиях, так что отсутствие моно- или полиорганной недостаточности и, в первую очередь, синдрома малого сердечного выброса, позволяет отвергнуть этот диагноз. Аналогичного мнения придерживаются и авторы данной статьи.

Необходимо напомнить, что если до 2006 г. общепризнанными критериями наличия шока являлись изменения таких физиологических параметров, как частота сердечных сокращений (ЧСС), темп диуреза и артериальное давление, то на прошедшей в Париже 27–28 апреля 2006 г. международной согласительной конференции была сформулирована рекомендация, в соответствии с которой гипотония не может рассматриваться в качестве критерия при диагностике шокового состояния [14].

Согласно современному представлению, под термином «шок» мы понимаем угрожающую жизни генерализованную форму острой недостаточности кровообращения, сопровождающуюся неадекватной утилизацией кислорода клетками [15].

У детей, как и у взрослых пациентов, рекомендуется оценивать адекватность оксигенации тканей, являющейся основным критерием диагностики шока, исходя из показателей экстракции кислорода, где за среднее нормальное значение принимают 25%; повышенный уровень – 30–50; приближающийся шок – 50–60; за шок – свыше 60% [16].

Изменение концепции интенсивной терапии, подразумевающей профилактику развития критических состояний, которая становится возможной благодаря использованию методов расширенного мониторинга, обеспечивает максимально надежную и объективную оценку функции сердечно-сосудистой системы и транс-

порта кислорода. Такой подход позволяет врачу своевременно и точно определить тяжесть состояния пациента, дальнейшую стратегию и тактику его лечения [17].

Важным организационным фактором, влияющим на эффективность и успешность лечения пострадавших с ожогами, является маршрутизация пациентов с их направлением в специализированные лечебные учреждения. В Российской Федерации еще в 1991 г. была сделана попытка направлять всех пациентов с тяжелым ожоговым повреждением в крупные межтерриториальные центры, однако, к сожалению, эта идея не получила практического воплощения [18].

Результаты исследований, проводившихся в последние годы, свидетельствуют, что летальность у детей с обширными ожогами зависит от уровня стационара, в котором их лечат. В крупных клиниках, где число педиатрических пациентов составляет более 200 в год, при прочих равных условиях классической триады прогнозирования – возраст, наличие термоингаляционного повреждения и общая площадь ожогового поражения – наблюдается самая низкая летальность, причем различия в летальности у детей с ожогами более 40% ОППТ – выражены максимально [19].

Врачи анестезиологи-реаниматологи редко сталкиваются с тяжелой детской ожоговой травмой, о чем свидетельствуют результаты проведенного в 2017 г. опроса: на постсоветском пространстве 37,5% респондентов встречаются с педиатрическими пациентами не более 10 раз в год, и только в 8,3% случаев в педиатрические отделения поступает за год более 100 детей с тяжелой ожоговой травмой. Причем в течение первых двух часов после поражения в отделения поступают 35,4% детей, а в большинстве случаев (64,6%) пациентов доставляют в стационар в сроки, превышающие указанные [20].

Благоприятное воздействие на течение термического поражения может иметь также поступление пациента в ожоговый центр непосредственно с места события.

Итоги работы, проведенной в Малае совместно со специалистами Университета Северной Каролины (США), показали, что у пострадавших с ожоговой травмой, доставленных в первые 6 ч после поражения, фиксируется более низкая летальность, чем у пострадавших, госпитализированных в более поздние сроки [21].

На примере работы ожогового центра на юге Германии Ehrl et al. указывают на статистически значимые различия между пациентами, непосредственно доставленными в ожоговый центр, и пациентами, переведенными из других стационаров, по следующим критериям: время до первого оперативного вмешательства, продолжительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ), время пребывания в отделении реанимации и в стационаре в целом. Пострадавшие, первично госпитализированные в специализированный стационар, имели лучшие показатели, однако следует отметить, что авторы не выявили различий среди пациентов по уровню летальности [22].

В работах Cassidy et al. отмечается, что в Австралии и Новой Зеландии время перевода на специализированный этап лечения не увеличивает риск смерти после термического поражения, за исключением случаев, когда имеется ингаляционная травма или время поступления от момента поражения составляет более 16 ч. Среднее время поступления в ожоговый центр из других клиник составляло 7,9 ч, среднее время госпитализации с места события – 1,6 ч [23]. По нашему мнению, результаты данного исследования демонстрируют, что несмотря на большую территорию, различную плотность населения, удаленность крупных медицинских центров слаженная работа стационаров различного уровня, служб экстренного вызова и проведение медицинской эвакуации в сжатые

сроки позволяют обеспечить качественное оказание медицинской помощи на всех этапах лечебного процесса.

Результаты проведенного в нашей клинике анализа выживаемости по методу Каплана–Мейера – в зависимости от времени поступления пациента в стационар после поражения – показали, что 30-дневная вероятность выживания была выше у пациентов, доставленных в первые 2 ч после поражения (99,91%), по сравнению с пациентами, доставленными в промежуток времени от двух до 72 ч (91,44%), и что, согласно логарифмическому критерию, эта разница была статистически значимой – $2 - 11,38, P = 0,0007$ – рисунок [24].

Максимально ранняя эвакуация на специализированный этап лечения также создаёт предпосылки для индивидуализации лечебного алгоритма у пострадавших с тяжелой термической травмой, позволяя использовать в целях лечения расширенный инвазивный и неинвазивный гемодинамический и волюметрический мониторинг [25].

Второй из нерешенных проблем профилактики развития шока у детей с ожоговой травмой является обеспечение адекватного обезболивания в догоспитальном периоде. В работах, опубликованных зарубежными коллегами, показано, что дети, которые испытали боль в раннем возрасте, в том числе дети, перенесшие ожоговую травму, имеют долгосрочные изменения в восприятии болевых стимулов и связанных с ними изменений поведения [26–28].

Алгоритмы оказания неотложной и скорой медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи (СМП) г.Москвы содержат четкие рекомендации по обезболиванию детей с тяжелой ожоговой травмой, предусматривающие обеспечение венозного доступа и введение раствора фентанила 1–4 мкг/кг внутривенно (в/в) [29]. Аналогичного мнения придерживаются Samuel et al., которые, проанализировав 19 работ, посвященных обезболиванию у детей, рекомендовали введение детям фентанила в/в в дозе 1–3 мкг/кг в догоспитальном периоде [30].

Однако проведенное нами исследование и работы зарубежных коллег показывают, что ситуация с обезболиванием у детей с травматическими повреждениями далека от идеала [30–32]. В нашем исследовании 232 пациента с тяжелой термической травмой были разделены на 4 группы в зависимости от средства обезболивания, применяемого в догоспитальном периоде: в 1-ю группу вошли 53 пациента (23%), которым применяли наркотические опиоиды (фентанил, морфин или тримеперидин); во 2-ю – 83 (36%), которым давали трамадол; 65 пациентов (28%) 3-й группы получали ненаркотические анальгетики (аналь-

гин, кеторол, нурофен); в 4-й группе – 31 пациент (13%) – средняя обезболивания в догоспитальном периоде не применялись. Эффективность обезболивания оценивалась: у детей до 3 лет – по шкале FLACC, у детей старшего возраста – по шкале Wong-Baker FACES [33, 34]. Были получены следующие результаты: 1-я группа (наркотические опиоиды) – (2,11±1,13) – боли нет или легкая боль; 2-я группа (трамадол) – (5,84±1,2) – боль средней интенсивности; 3-я группа (ненаркотические анальгетики) – (8,55±0,92) – сильная боль; 4-я группа (без обезболивания) – (8,83±0,69) – сильная боль.

Таким образом, адекватное обезболивание детей с ожоговой травмой может быть достигнуто только при применении наркотических опиоидов, но данный вид обезболивания применялся лишь у 23% всех детей, поступивших в отделение интенсивной терапии.

Вопросы проведения инфузионной терапии, которая является неотъемлемой частью лечения ожогового повреждения у детей и в конечном итоге влияет на исход интенсивной терапии, стоят сейчас достаточно остро [35, 36]. Перегрузка объемами или недостаточное введение жидкости в острый период приводят к увеличению частоты осложнений и повышает летальность у детей с обширной ожоговой травмой [37, 38].

Приводится все больше и больше доказательств того, что при обширных ожогах расчет по формуле Паркланда может привести к перегрузке жидкостью и развитию синдрома полиорганной недостаточности. Aglati et al., используя измерения внутригрудного объема крови и сердечного выброса, показали, что объем инфузии, расчет которого произведен по формуле Паркланда, не восполняет внутрисосудистый дефицит объема в течение первых 48 ч после ожога, как это ожидалось. Авторы приходят к выводу, что любое увеличение объема инфузионной терапии в течение первого 12-часового периода после термической травмы только увеличивает внеклеточное накопление жидкости, но не способствует достаточной перфузии жизненно важных органов [39].

Несколько исследований, проведенных в различных нозологических группах у детей, наблюдаемых в отделениях реанимации общего профиля, кардиохирургических отделениях и в отделениях диализа, продемонстрировали положительную связь между перегрузкой жидкостью в первые часы лечения и неблагоприятным исходом [40–43].

Оптимизация алгоритмов инфузионной терапии с ограничением в/в введения жидкости с включением в протокол коллоидных растворов у пациентов с ожогами ведет отсчет от работы Jeffrey R. Saffle из Университета Юты (США) [38].

Несмотря на то, что инфузионная терапия, направленная на коррекцию гиповолемии, обеспечивает адекватную перфузию жизненно важных органов и позволяет предотвратить развитие ожогового шока, необходимо тщательно соблюдать баланс между «малыми» и «большими» объемами, так как оба фактора приводят к прогрессированию ожогового шока и развитию в дальнейшем синдрома полиорганной недостаточности [44].

Раннее применение альбумина в первые часы после ожогового повреждения позволяет снизить суммарные объемы в/в введенной жидкости за счет восстановления эндотелиального гликокаликса и/или в соответствии с законом Франка–Старлинга [45, 46].

Наша работа, направленная на поиск решения вопроса о предотвращении перегрузки жидкостью, показала, что снижение объема инфузионной терапии у детей до уровня 3 мл/кг % ожоговой поверхности с

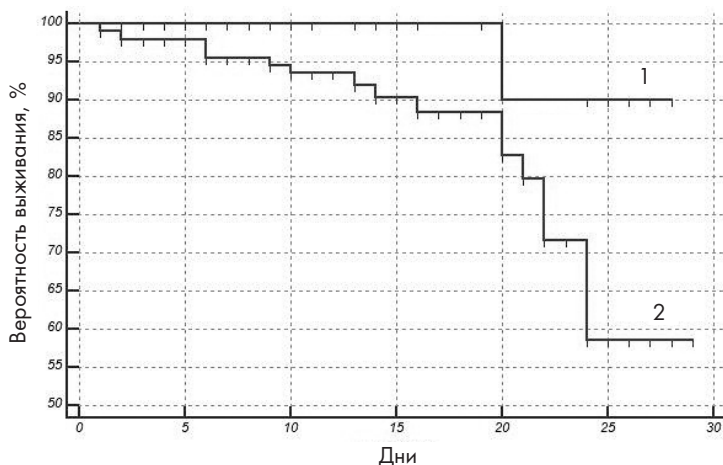


Рисунок. Кривая 30-дневной вероятности выживания (%) по методу Каплана–Мейера – в зависимости от времени поступления пациента в стационар после поражения; 1 – в первые 2 ч, 2 – в промежуток времени от двух до 72 ч

энтеральным введением объемов физиологической потребности – возможно и не сопровождается развитием осложнений и/или увеличением продолжительности пребывания в стационаре; темп диуреза 0,75 мл/кг/ч является безопасным и не приводит к развитию симптомов острой почечной недостаточности. В то же время у детей с ожоговым повреждением использование в качестве расчета программы инфузионной терапии классической формулы Паркланда – 4 мл/кг % ожоговой поверхности + физиологическая потребность в жидкости – нецелесообразно [47].

Приведём алгоритм оказания медицинской помощи в нашем стационаре, включающий в себя измерение веса и роста ребенка с расчетом площади поверхности тела, первичную визуальную оценку ожоговых ран с регистрацией данных на номограмме Лунда–Брауэра.

Перевязка ожоговых ран, обеспечение центрального венозного и артериального доступа, установка назогастрального зонда и уретрального катетера проводятся в условиях общей анестезии.

Стартовый объем инфузионной терапии для первичных пациентов – 3 мл/кг % ожоговой поверхности, из которых 50% составляют сбалансированные кристаллоидные растворы без глюкозы и 5–50%-ный раствор альбумина. При ожоговом повреждении на площади до 20% ОППТ используем инфузию только кристаллоидных сбалансированных растворов. Первую половину расчетных объемов жидкости вводим в течение первых 8 ч с момента травмы, вторую половину – в течение оставшихся 16 ч. Введение альбумина начинаем с момента поступления пациента в отделение. Физиологическую потребность в жидкости реализуем энтерально через рот или назогастральный зонд из расчета: 1 мес – 1 год – 120 мл на кг/сут; 1–2 года – 100 мл на кг/сут; 2–5 лет – 80 мл на кг/сут; 5–10 лет – 60 мл на кг/сут; 10–18 лет – 50 мл на кг/сут. Первое энтеральное введение осуществляем через 2 ч после поступления и равномерно распределяем через каждые 3 ч, включая ночное время.

Трансформация в концепции лечения детей, пострадавших от термической травмы, позволяет удерживать показатели центральной гемодинамики и транспорта кислорода в физиологических пределах и отвергнуть диагноз «шок» [11].

Выводы

1. Изменение стратегии и тактики интенсивной терапии у детей в первые часы после ожогового повреждения, ключевыми факторами которой являются доступное и адекватное обезболивание и минимально достаточная инфузионная терапия в сочетании с сокращением до минимума времени эвакуации пациента в специализированный ожоговый центр, позволяет предупредить развитие шока у детей с тяжелой термической травмой.

2. Для решения существующих проблем необходимо дальнейшее объединение усилий службы скорой медицинской помощи, Службы медицины катастроф (СМК), специалистов общих и ожоговых стационаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Health Organization. Burns – fact sheet. 2018. URL: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns> (accessed: 06.03.2018).
2. Burd A., Yuen C. A global study of hospitalized paediatric burn patients // *Burns*. 2005. Vol.31, №4. P. 432–438.
3. World report on child injury prevention / Peden M., Oyegbite K., Ozanne-Smith J. et al. // World Health Organization. Geneva, 2008. 80 p.
4. Singer A.J., Dagum A.B. Current Management of Acute Cutaneous Wounds // *N. Engl. J. Med.* 2008. Vol.359, №10. P. 1037–1046.
5. Bull J.P., Squire J.R. A Study of Mortality in a Burns Unit: Standards for the Evaluation of Alternative Methods of Treatment // *Ann. Surg.* 1949. Vol.130, №2. P. 160–173.
6. Determinants of mortality in pediatric patients with greater than 70% full-thickness total body surface area thermal injury treated by early total excision and grafting / Herndon D.N., Gore D., Cole M. et al. //

- J. Trauma. 1987. Vol.27, №2. P. 208–212.
7. Current Expectations for Survival in Pediatric Burns / Sheridan R.L., Remensnyder J.P., Schnitzer J.J. et al. // *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* 2000. Vol.154, №3. P. 245.
8. Caruso D.M. Monitoring End Points of Burn Resuscitation Burn resuscitation End points Burn shock End points of resuscitation // *Crit. Care Clin.* Elsevier Inc, 2016. Vol.32, №4. P. 525–537.
9. Федеральные клинические рекомендации по оказанию скорой медицинской помощи при ожогах у детей / Баранов А.А., Багненко С.Ф., Намазова-Баранова Л.С. и др.. М.: Российское общество скорой медицинской помощи, 2015. С. 13.
10. Крылов К.М., Орлова О.В., Шлык И.В. Алгоритм действий по оказанию медицинской помощи пострадавшим с ожогами на догоспитальном этапе // *Скорая медицинская помощь*. 2010. №2. С. 55–59.
11. Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилютик С.Ф. Гемодинамический профиль у детей с тяжелой ожоговой травмой в первые часы после повреждения // *Анестезиология и реаниматология*. 2017. Т.62, №5. С. 387–393.
12. Розин Л.Б., Баткин А.А., Катрушенко Р.Н. Ожоговый шок. Л.: Медицина, 1972. 234 с.
13. Петрачков С.А., Самарев А.В. О значении и содержании понятия «ожоговый шок» в клинической практике // *Вестн. Российск. Военномедицин. академ.* 2012. Т.1, №37. С. 59–64.
14. Hemodynamic monitoring in shock and implications for management / Antonelli M., Levy M., Andrews P.J.D. et al. // *International Consensus Conference, Paris, France, 27–28 April 2006* // *Intensive Care Med.* 2007. Vol.33, №4. P. 575–590.
15. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine / Cecconi M., Bacter D. De, Antonelli M. et al. // *Intensive Care Med.* 2014. Vol.40, №12. P. 1795–1815.
16. Bronicki R.A., Taylor M., Baden H. Critical Heart Failure and Shock // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2016. Vol.17, №8. P. S124–S130.
17. Bronicki R.A. Hemodynamic Monitoring // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2016. Vol.17. P. S207–S214.
18. О мерах по дальнейшему развитию и совершенствованию медицинской помощи пострадавшим от ожогов в РСФСР: приказ Минздрава РСФСР от 3 апреля 1991 г. №54.
19. Burn Center Volume Makes a Difference for Burned Children* / Palmieri T.L., Taylor S., Lawless M. et al. // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2015. Vol.16, №4. P. 319–324.
20. Интенсивная терапия у детей с обширными ожогами в первые 24 часа после повреждения – результаты интерактивного опроса / Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилютик С.Ф. и др. // *Вестн. анестезиолог. и реаниматолог.* 2018. Т.15, №1. С. 18–26.
21. Survival after burn in a sub-Saharan burn unit: Challenges and opportunities / Tyson A.F., Boschini L.P., Kiser M.M. et al. // *Burns*. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries, 2013. Vol.39, №8. P. 1619–1625.
22. Effect of primary admission to burn centers on the outcomes of severely burned patients / Ehrh D., Heidekrueger P.I., Ninkovic M. et al. // *Burns*. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries, 2018. Vol.44, №3. P. 524–530.
23. Transfer time to a specialist burn service and influence on burn mortality in Australia and New Zealand: A multi-centre, hospital based retrospective cohort study / Cassidy T.J., Edgar D.W., Phillips M. et al. // *Burns*. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries, 2015. Vol.41, №4. P. 735–741.
24. Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилютик С.Ф. Анализ выживаемости у детей с тяжелой термической травмой, доставленных в первые 72 часа после повреждения // *Вестн. анестезиолог. и реаниматолог.* 2018. Т.15, №5. С. 30–38.
25. Шатовкин К.А., Шлык И.В. Оптимизация инфузионной терапии у пострадавших с тяжелой термической травмой, осложненной синдромом острого повреждения легких // *Вестн. анестезиолог. и реаниматолог.* 2011. Т.8, №2. С. 8–15.
26. Do school-aged children with burn injuries during infancy show stress-induced activation of pain inhibitory mechanisms? / Wollgarten-Hadamek I., Hohmeister J., Zohsel K. et al. // *Eur. J. Pain*. European Federation of International Association for the Study of Pain Chapters. 2011. Vol.15, №4. P. 423.e1–423.e10.
27. McGrath P.J., Frager G. Psychological barriers to optimal pain management in infants and children. // *Clin. J. Pain.* 1996. Vol.12, №2. P. 135–141.
28. Do burn injuries during infancy affect pain and sensory sensitivity in later childhood? / Wollgarten-Hadamek I., Hohmeister J., Demirakça S. et al. // *Pain*. International Association for the Study of Pain. 2009. Vol.141, №1–2. P. 165–172.
29. Плавунцов Н.Ф. Алгоритмы оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи города Москвы / Под ред. Багненко С.Ф. М.: Департамент здравоохранения г.Москвы, 2013. 232 с.
30. Samuel N., Steiner I.P., Shavit I. Prehospital pain management of injured children: A systematic review of current evidence // *Am. J. Emerg. Med.* Elsevier Inc. 2015. Vol.33, №3. P. 451–454.
31. Эффективность обезболивания на догоспитальном этапе у детей с тяжелой термической травмой / Азовский Д.К., Лекманов А.У., Будкевич Л.И. и др. // *Вестн. анестезиолог. и реаниматолог.* 2016. Т.13, №3. С. 3–8.
32. Fein J.A., Zempsky W.T., Cravero J.P. Relief of Pain and Anxiety in Pediatric Patients in Emergency Medical Systems // *Pediatrics*. 2012. Vol.130, №5. P. e1391–e1405.
33. Manworren R.C.B., Hynan L.S. Clinical validation of FLACC: preverbal patient pain scale // *Pediatr. Nurs.* 2003. Vol.29, №2. P. 140–146.

34. The Wong-Baker Pain FACES Scale Measures Pain, Not Fear / Garra G., Singer A.J., Domingo A. et al. // *Pediatr. Emerg. Care.* 2013. Vol.29, №1. P. 17–20.

35. Barrow R.E., Jeschke M.G., Herndon D.N. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children // *Resuscitation.* 2000. Vol.45, №2. P. 91–96.

36. The association between fluid administration and outcome following major burn: A multicenter study / Klein M.B., Hayden D., Elson C. et al. // *Ann. Surg.* 2007. Vol.245, №4. P. 622–628.

37. Optimized fluid management improves outcomes of pediatric burn patients / Kraft R., Herndon D.N., Branski L.K. et al. // *J. Surg. Res. Elsevier Ltd.* 2013. Vol.181, №1. P. 121–128.

38. Saffle J.R. The Phenomenon of "Fluid Creep" in Acute Burn Resuscitation // *J. Burn Care Res.* 2007. Vol.28, №3. P. 382–395.

39. Decreased fluid volume to reduce organ damage: A new approach to burn shock resuscitation? A preliminary study / Arlati S., Storti E., Pradella V. et al. // *Resuscitation.* 2007. Vol.72, №3. P. 371–378.

40. Fluid overload is associated with impaired oxygenation and morbidity in critically ill children* / Arkan A.A., Zappitelli M., Goldstein S.L. et al. // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2012. Vol.13, №3. P. 253–258.

41. Fluid Overload in Infants Following Congenital Heart Surgery / Hazle M.A., Gajarski R.J., Yu S. et al. // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2013. Vol.14, №1. P. 44–49.

42. Fluid Overload at 48 Hours Is Associated With Respiratory Morbidity but Not Mortality in a General PICU / Siniitsky L., Walls D., Nadel S. et al. // *Pediatr. Crit. Care Med.* 2015. Vol.16, №3. P. 205–209.

43. Sutherland S.M., Zappitelli M., Alexander S.R. Fluid Overload and Mortality in Children Receiving Continuous Renal Replacement Therapy: The Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Registry // *Am. J. Kidney Dis. Elsevier Inc.*, 2010. Vol.55, №2. P. 316–325.

44. Rae L., Fidler P., Gibran N. The Physiologic Basis of Burn Shock and the Need for Aggressive Fluid Resuscitation // *Crit. Care Clin.* 2016. Vol.32, №4. P. 491–505.

45. Greenhalgh D.G. Burn Resuscitation // *J. Burn Care Res.* 2007. Vol.28, №4. P. 555–565.

46. The endothelial glycocalyx: composition, functions, and visualization / Reitsma S., Slaaf D.W., Vink H. et al. // *Pflügers Arch. - Eur. J. Physiol.* 2007. Vol.454, №3. P. 345–359.

47. Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилутик С.Ф. Пути снижения инфузионной нагрузки у детей с обширными ожогами в первые 24 часа после повреждения // *Вестн. анестезиолог. и реаниматолог.* 2016. Т.13, №4. С. 30–36.

REFERENCES

1. World Health Organization. Burns – fact sheet. 2018, URL: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns> (accessed: 06.03.2018).

2. Burd A., Yuen C., (A global study of hospitalized paediatric burn patients), *Burns*, 2005; 31; 4: 432–438.

3. Peden M., Oyegbite K., Ozanne-Smith J. et al., (World report on child injury prevention), World Health Organization, Geneva, 2008, 80 p.

4. Singer A.J., Dagum A.B., (Current Management of Acute Cutaneous Wounds), *N. Engl. J. Med.*, 2008; 359; 10: 1037–1046.

5. Bull J.P., Squire J.R., (A Study of Mortality in a Burns Unit: Standards for the Evaluation of Alternative Methods of Treatment), *Ann. Surg.*, 1949; 130; 2: 160–173.

6. Herndon D.N., Gore D., Cole M. et al., (Determinants of mortality in pediatric patients with greater than 70% full-thickness total body surface area thermal injury treated by early total excision and grafting), *J. Trauma*, 1987; 27; 2: 208–212.

7. Sheridan R.L., Remensnyder J.P., Schnitzer J.J. et al., (Current Expectations for Survival in Pediatric Burns), *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.*, 2000; 154; 3: 245.

8. Caruso D.M., (Monitoring End Points of Burn Resuscitation Burn resuscitation End points Burn shock end points of resuscitation), *Crit. Care Clin. Elsevier Inc.*, 2016; 32; 4: 525–537.

9. Baranov A.A., Bagnenko S.F., Namazova-Baranova L.S. et al., *Federal'nye klinicheskie rekomendacii po okazaniyu skoroy medicinskoj pomoshchi pri ozhogah u detej*, (Federal clinical guidelines for emergency medical care for burns in children), Moscow, Rossijskoe obshchestvo skoroy medicinskoj pomoshchi Publ., 2015, p. 13 (In Rus.).

10. Krylov K.M., Orlova O.V., Shlyk I.V., (The algorithm of actions to provide medical care to victims of burns at the prehospital stage), *Skoraya medicinskaya pomoshch'*, 2010; 2: 55–59 (In Rus.).

11. Lekmanov A.U., Azovskij D.K., Pilyutik S.F., (Hemodynamic profile in children with severe burn injury in the first hours after injury), *Anesteziologiya i reanimatologiya*, 2017; 62; 5: 387–393 (In Rus.).

12. Rozin L.B., Baikina A.A., Katruschenko R.N., *Ozhogovyy shok*, (Burn shock), Leningrad, Medicina Publ., 1972, 234 p. (In Rus.).

13. Petrachkov S.A., Samarev A.V., (On the meaning and content of the concept of "Burn shock" in clinical practice), *Vestnik rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*, (Bulletin of the Russian Military Medical Academy), 2012; 1; 37: 59–64 (In Rus.).

14. Antonelli M., Levy M., Andrews P.J.D. et al., (Hemodynamic monitoring in shock and implications for management. International Consensus Conference, Paris, France, 27–28 April 2006), *Intensive Care Med.*, 2007; 33; 4: 575–590.

15. Cecconi M., Backer D. De, Antonelli M. et al., (Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine), *Intensive Care Med.*, 2014; 40; 12: 1795–1815.

16. Bronicki R.A., Taylor M., Baden H., (Critical Heart Failure and Shock), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2016; 17; 8: S124–S130.

17. Bronicki R.A., (Hemodynamic Monitoring), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2016; 17: S207–S214.

18. *About measures for further development and improvement of medical care to victims of burns in RSFSR*, Order of the Ministry of Health dated April 3, 1991, No. 54 (In Rus.).

19. Palmieri T.L., Taylor S., Lawless M. et al., (Burn Center Volume Makes a Difference for Burned Children*), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2015; 16; 4: 319–324.

20. Lekmanov A.U., Azovskij D.K., Pilyutik S.F. et al., (Intensive care in children with extensive burns in the first 24 hours after injury – results of an interactive survey), *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*, 2018; 15; 1: 18–26 (In Rus.).

21. Tyson A.F., Boschini L.P., Kiser M.M. et al., (Survival after burn in a sub-Saharan burn unit: Challenges and opportunities), *Burns. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries*, 2013; 39; 8: 1619–1625.

22. Ehl D., Heidekrueger P.L., Ninkovic M. et al., (Effect of primary admission to burn centers on the outcomes of severely burned patients), *Burns. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries*, 2018; 44; 3: 524–530.

23. Cassidy T.J., Edgar D.W., Phillips M. et al., (Transfer time to a specialist burn service and influence on burn mortality in Australia and New Zealand: A multi-centre, hospital based retrospective cohort study), *Burns. Elsevier Ltd and International Society of Burns Injuries*, 2015; 41; 4: 735–741.

24. Lekmanov A.U., Azovskij D.K., Pilyutik S.F., (Analysis of survival in children with severe thermal injury delivered in the first 72 hours after injury), *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*, 2018; 15; 5: 30–38 (In Rus.).

25. Shatovkin K.A., Shlyk I.V., (Optimization of infusion therapy in patients with severe thermal trauma complicated by acute lung injury syndrome), *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*, 2011; 8; 2: 8–15 (In Rus.).

26. Wollgarten-Hadamek I., Hohmeister J., Zohsel K. et al., (Do school-aged children with burn injuries during infancy show stress-induced activation of pain inhibitory mechanisms?), *Eur. J. Pain. European Federation of International Association for the Study of Pain Chapters*, 2011; 15; 4: 423.e1–423.e10.

27. McGrath P.J., Frager G., (Psychological barriers to optimal pain management in infants and children), *Clin. J. Pain*, 1996; 12; 2: 135–141.

28. Wollgarten-Hadamek I., Hohmeister J., Demirkaya S. et al., (Do burn injuries during infancy affect pain and sensory sensitivity in later childhood?), *Pain. International Association for the Study of Pain*, 2009; 141; 1–2: 165–172.

29. Plavunov N.F., *Algoritmy okazaniya skoroy i neotlozhnoj medicinskoj pomoshchi bol'nym i postradavshim brigadami sluzhby skoroy medicinskoj pomoshchi goroda Moskvy*, (Algorithms of rendering emergency and emergency medical care to patients and injured crews of emergency medical service of the city of Moscow), Ed. by Bagnenko S.F., Moscow, Department zdravoohraneniya goroda Moskvy Publ., 2013, 232 p. (In Rus.).

30. Samuel N., Steiner I.P., Shavit I., (Prehospital pain management of injured children: A systematic review of current evidence), *Am. J. Emerg. Med. Elsevier Inc.*, 2015; 33; 3: 451–454.

31. Azovskij D.K., Lekmanov A.U., Budkevich L.I. et al., (The effectiveness of analgesia in the prehospital phase in children with severe thermal injury), *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*, 2016; 13; 3: 3–8 (In Rus.).

32. Fein J.A., Zempsky W.T., Cravero J.P., (Relief of Pain and Anxiety in Pediatric Patients in Emergency Medical Systems), *Pediatrics*, 2012; 130; 5: e1391–e1405.

33. Manworren R.C.B., Hynan L.S., (Clinical validation of FLACC: preverbal patient pain scale), *Pediatr. Nurs.*, 2003; 29; 2: 140–146.

34. Garra G., Singer A.J., Domingo A. et al., (The Wong-Baker Pain FACES Scale Measures Pain, Not Fear), *Pediatr. Emerg. Care*, 2013; 29; 1: 17–20.

35. Barrow R.E., Jeschke M.G., Herndon D.N., (Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children), *Resuscitation*, 2000; 45; 2: 91–96.

36. Klein M.B., Hayden D., Elson C. et al., (The association between fluid administration and outcome following major burn: A multicenter study), *Ann. Surg.*, 2007; 245; 4: 622–628.

37. Kraft R., Herndon D.N., Branski L.K. et al., (Optimized fluid management improves outcomes of pediatric burn patients), *J. Surg. Res. Elsevier Ltd.*, 2013; 181; 1: 121–128.

38. Saffle J.R., (The Phenomenon of "Fluid Creep" in Acute Burn Resuscitation), *J. Burn Care Res.*, 2007; 28; 3: 382–395.

39. Arlati S., Storti E., Pradella V. et al., (Decreased fluid volume to reduce organ damage: A new approach to burn shock resuscitation? A preliminary study), *Resuscitation*, 2007; 72; 3: 371–378.

40. Arkan A.A., Zappitelli M., Goldstein S.L. et al., (Fluid overload is associated with impaired oxygenation and morbidity in critically ill children*), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2012; 13; 3: 253–258.

41. Hazle M.A., Gajarski R.J., Yu S. et al., (Fluid Overload in Infants Following Congenital Heart Surgery), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2013; 14; 1: 44–49.

42. Siniitsky L., Walls D., Nadel S. et al., (Fluid Overload at 48 Hours Is Associated With Respiratory Morbidity but Not Mortality in a General PICU), *Pediatr. Crit. Care Med.*, 2015; 16; 3: 205–209.

43. Sutherland S.M., Zappitelli M., Alexander S.R., (Fluid Overload and Mortality in Children Receiving Continuous Renal Replacement Therapy: The Prospective Pediatric Continuous Renal Replacement Therapy Registry), *Am. J. Kidney Dis. Elsevier Inc.*, 2010; 55; 2: 316–325.

44. Rae L., Fidler P., Gibran N., (The Physiologic Basis of Burn Shock and the Need for Aggressive Fluid Resuscitation), *Crit. Care Clin.*, 2016; 32; 4: 491–505.

45. Greenhalgh D.G., (Burn Resuscitation), *J. Burn Care Res.*, 2007; 28; 4: 555–565.

46. Reitsma S., Slaaf D.W., Vink H. et al., (The endothelial glycocalyx: composition, functions, and visualization), *Pflügers Arch. - Eur. J. Physiol.*, 2007; 454; 3: 345–359.

47. Lekmanov A.U., Azovskij D.K., Pilyutik S.F., (Ways to reduce the infusion load in children with extensive burns in the first 24 hours after injury), *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*, 2016; 13; 4: 30–36 (In Rus.).