

21. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации «Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака». – 2024. – С. 113. – URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/814\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/814_1). (дата обращения 20.11.2024). – Текст: электронный.

### **Сведения об авторах**

Д.А. Смирнов\* – студент

В.В. Гусев – доктор медицинских наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой неврологии и нейрохирургии УГМУ

Т.В. Балуева – заведующая неврологическим отделением ГАУЗ СО ЦГКБ №23

### **Information about the authors**

D.A. Smirnov\* – Student

V.V. Gusev – Doctor of Sciences (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Neurology and Neurosurgery of USMA

T.V. Balueva – Head of the Neurological Department Central City Clinical Hospital №23

\***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**

dimas.2014.sn@mail.ru

УДК 616.8: 616– 001.17: 616– 053.2

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ РИСКА ЭНЦЕФАЛОПАТИИ ПРИ ОЖГОВОЙ БОЛЕЗНИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

Смирнова Мария Марковна<sup>1,2</sup>, Воронина Ольга Андреевна<sup>1</sup>, Львова Ольга Александровна<sup>1,2</sup>, Брезгин Федор Николаевич<sup>3</sup> Салистый Павел Владимирович<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Кафедра неврологии и нейрохирургии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>Неврологическое отделение

ГАУЗ СО Детская городская больница №9, г. Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Кафедра анестезиологии, реаниматологии и токсикологии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>4</sup> Ожоговое отделение

ГАУЗ СО Детская городская больница №9

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Ожоговая энцефалопатия, относится к распространенным и малоизученным осложнениям ожоговой болезни в детском возрасте, критерии которой размыты, а факторы риска недостаточно изучены. **Цель исследования** – изучить факторы риска развития ожоговой энцефалопатии, обусловленной перенесенной термической травмой на основе обработки анамнестических данных у детей раннего возраста. **Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ данных 34 историй болезней детей от 0 до 3 лет, получивших ожог кипящей жидкостью более 15% площади тела. В анализ брали факторы риска, которые по данным литературы могли быть причиной острой церебральной недостаточности. **Результаты.** У 8,8% исследуемых зафиксирован ССВР (n=3). ИВЛ проводилась 12 детям (35,3%), при этом в 75% случаев использовался натрия оксibuтират (n=9); у всех пациентов применялся тримеперидин, у 8 пациентов (23,5%) дополнительно применялся фентанил. Дофамин использовался у 21 человека (61,8%). 61,8% детей (n=21) нуждались в гемотрансфузии, 9 пациентов (26,5%) были прооперированы 1 и более раз. Для седации чаще использовались пропофол или диазепам (по 41,7%, n=5 для каждого). Наиболее частая неврологическая симптоматика: психомоторное возбуждение у 13 (38%), гиперкинетический синдром у 6 (17,6%). **Выводы.** Дети, перенесшие тяжелую ожоговую травму в раннем возрасте, имеют достаточно факторов риска для поражения ЦНС, как обусловленных факторами ожога, так и медицинскими в структуре оказания помощи, однако очевидные симптомы были только у 58,8% детей. Необходима разработка критериев ожоговой энцефалопатии как в остром периоде травмы, так и с целью отслеживания состояния ЦНС на более поздних этапах жизни ребенка.

**Ключевые слова:** ожоговая энцефалопатия, дети, ранний возраст.

## **RESULTS OF ASSESSMENT OF RISK FACTORS FOR ENCEPHALOPATHY IN YOUNG CHILDREN WITH SEVERE BURNS**

Smirnova Maria Markovna<sup>1,2</sup>, Voronina Olga Andreevna<sup>1</sup>, Lvova Olga Aleksandrovna<sup>1,2</sup>, Brezgin Fedor Nikolaevich<sup>3</sup> Salisty Pavel Vladimirovich<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurology and Neurosurgery

Ural State Medical University of the Russian Ministry of Health

<sup>2</sup>Neurology Unit

State Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region Children's City Hospital No. 9, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Department of Anesthesiology, Intensive Care and Toxicology  
Ural State Medical University

<sup>4</sup>Burn Unit

State Healthcare Institution of the Sverdlovsk Region Children's City Hospital No. 9,  
Yekaterinburg, Russia

## Abstract

**Introduction.** Burn encephalopathy is a common and poorly understood complication of severe burns in childhood, the criteria for which are vague and the risk factors are studied insufficiently. **The aim of the study** was to explore the risk factors for the burn encephalopathy in young children caused by burn injury based on the processing of medical history. **Material and methods.** A retrospective analysis of data from 34 children's clinical records, aged 0 to 3 years, with severe scald burn injury more than 15%. The analysis included risk factors that, according to the literature, could cause acute cerebral insufficiency. **Results.** SIRS was recorded in 8.8% patients (n=3). Mechanical ventilation was performed in 12 children (35.3%), with sodium oxybutyrate used in 75% of cases (n=9); trimeperidine was used in all patients, fentanyl was additionally used in 8 patients (23.5%). Dopamine was used in 21 people (61.8%), and Norepinephrine was additionally used in two patients (5.9%). 61.8% of children (n=21) required blood transfusions, 9 patients (26.5%) underwent surgery 1 or more times. Propofol or diazepam were most often used for sedation (41.7% each, n=5 for each). The most common neurological symptoms are: agitation in 13 (38%), hyperkinetic syndrome in 6 (17.6%). **Conclusions.** Children who have suffered a severe burn injury have enough risk factors for central nervous system damage both due to burn trauma severity and risks due to medical help. Symptoms of CNS involvement have been revealed only in 58.8% children. It is necessary to develop criteria for burn encephalopathy both in the acute period of injury and also in order to monitor them at later stages of the child's life.

**Keywords:** burn encephalopathy, children, early age.

## ВВЕДЕНИЕ

Ожоговая травма остается одной из наиболее актуальных проблем современности: растет частота и количество пострадавших при массовых поражениях, высок риск летальности и инвалидизации, лечение больных является длительным и дорогостоящим. Поражение центральной нервной системы (ЦНС), определяемое как ожоговая энцефалопатия (ОЭ), относится к распространенным и малоизученным осложнениям ожоговой болезни в детском возрасте, критерии которой крайне размыты, а факторы риска у детей не изучены до конца. В то же время, когда острый период ожоговой травмы завершается, именно страдание нервной системы определяет прогноз и дальнейшее благополучие пациента [1–3]. Частота ожоговой энцефалопатии, по данным разных авторов, колеблется от 15% до 58,8% [4–6]. Помимо самого факта тяжелой травмы, пациенты педиатрического профиля находятся в группе повышенного риска к воздействию продуктов метаболизма некротизированных тканей, циркулирующих токсинов, оказывающих негативное воздействие на клетки нервной системы [7]. Основными повреждающими факторами в патогенезе ожоговой болезни становятся воспалительная окклюзия сосудов, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС), инфекционно–аллергические и токсические процессы, а также циркуляции нейротоксинов [4].

**Цель исследования** – изучить факторы риска развития ожоговой энцефалопатии, обусловленной перенесенной термической травмой на основе обработки анамнестических данных у детей раннего возраста.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами был проведён ретроспективный анализ данных 34 историй болезней детей, находившихся в ожоговом отделении ГАУЗ СО ДГБ №9 г. Екатеринбург в период с 2016 по 2019 год.

Данные пациентов последовательно вводились в обработку при выполнении следующих критериев включения: возраст пациента на момент получения ожога 0–3 года жизни; источник поражения – кипяток (вода или бульон); площадь ожога 15% и более; явления гиповолемического/ожогового шока, потребовавшего госпитализации в отделение анестезиологии и реаниматологии (ОАР).

Критерии исключения: пациенты, госпитализированные в ожоговое отделение ДГКБ № 9, пройдя этап ОАР по месту жительства (в связи с отсутствием достаточного объема данных в выписках с места жительства); дети с другим термическим повреждающим агентом – пламя, химические агенты; дети с предшествующим органическим поражением нервной системы; дети с признаками отравления продуктами горения; дети с врожденными пороками развития; дети с анамнезом недоношенности и/или анамнезом бронхолегочной дисплазии.

В анализ были включены факторы риска, которые по данным литературы могли быть причиной острой церебральной недостаточности.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Средний возраст обследуемых детей составил 1 год 5 мес, при этом 70,6% пациентов составили мальчики (n=24).

Большая часть пациентов для получения первичной специализированной медицинской помощи была направлена из других ЛПУ – 64,7% (n=22). Вдвое меньше составила группа детей, которые были транспортированы в ДГКБ№9 этапом скорой медицинской помощи непосредственно с места получения термической травмы. Один пациент (2,9%) был доставлен в стационар родителями. Средняя продолжительность нахождения в стационаре составила 20,1+/- 6,2 дней.

Степень тяжести ожогов была следующая: половина детей имели ожоги 2 степени n=17 (50%); ожоговое поражение 1 степени – 23,5% (n=8), ожоговое поражение 3 степени – 26,5% (n=9). Площадь ожога была различной. При этом, более половины пациентов имели площадь ожога от 20 до 25% (52,9%, n=18). 26– 30% ожоговой поверхности имели 29,4% детей (n=10). Более 30% ожоговой поверхности имели 14,7% (n=5) и от 15 до 19% поражения было представлено у 2,9% (n=1) пациентов.

У большинства детей в ожоговую поверхность были вовлечены грудь или живот 79,4% (n=27); нижние и верхние конечности были поражены почти с одинаковой частотой: 73,5% (n=25) и 70,6% (n=24) соответственно. Голова или шея были вовлечены в процесс в 67,6% случаев (n=23), спина – в 47,1 % случаев (n=16).

Все дети в первые сутки с момента получения термической травмы были госпитализированы в отделение анестезиологии и реаниматологии. Ожоговый шок отмечался у всех исследуемых пациентов, при этом у одного ребенка явления шока были купированы на этапе ОАР в области. Средняя длительность пребывания в ОАР составила 5,1 +/- 3,1 дней.

В ясном сознании при поступлении были 76,5% детей (n=26). В глубокой медикаментозной седации (– 4 по шкале RASS) поступили 23,5% детей (n=8), эти пациенты были доставлены из ЛПУ области силами территориального центра медицины катастроф.

Пациенты, находящиеся вне седации на момент поступления и имеющие достаточно данных в медицинской документации были оценены по педиатрической шкале pSOFA: 0 баллов получили 20% (n=5), 1 балл – 24% (n=6), 2 балла 20% (n=5), 3 балла 24% (n=6) и 4 балла – 12% (n=3) детей.

Указание на синдром системной воспалительной реакции (ССВР) в истории болезни было зафиксировано у 8,8% исследуемых (n=3). Для купирования болевого синдрома у всех пациентов в исследуемой группе применялся тримеперидин. Длительность использования тримеперидина составила 4,1 +/- 2 дня. Дополнительного применения фентанила потребовало состояние 8 пациентов (23,5%).

Интенсивная терапия у 12 детей (35,3%) требовала искусственной вентиляции лёгких в среднем продолжительностью 6,3 +/- 4 дня). Для седации использовали такие препараты как натрия оксибутират, тиопентал натрия, мидазолам, пропофол, диазепам, кетамин и их комбинации. При этом в 75% случаев использовался натрия оксибутират (n=9), в 41,7 % – тиопентал натрия (n=5), в 33,3% – диазепам (n=4), остальные препараты встретились в выборке однократно, что составило 8,3% для каждого лекарственного средства.

Дофамин (доза до 10 мкг/кг/мин) применялся у 21 человека (61,8%). Нордреналин получили 2 человека (5,9%), впоследствии, эти пациенты также переведены на дофамин в указанной дозе. Все пациенты в исследуемой группе получали перевязки: 2,3 +/- 1,1 перевязки

длительностью 16 +/- 4,1 минуты. Для анестезиологического пособия у большинства пациентов использовалась комбинация препаратов Диазепам+Кетамин.

Всем пациентам проводилась инфузионная терапия и нутритивная поддержка. Более половины детей (61,8%, n=21) нуждались в переливании компонентов крови: большинство пациентов получили трансфузию свежезамороженной плазмы, кроме того, переливались эритроцитарная масса и тромбоконцентрат.

Девяти детям из исследуемой группы потребовалось проведение оперативного вмешательства, при этом одна операция была проведена у 17,6% детей (n=6), две операции потребовались 8,8% пациентов (n=3). Длительность оперативных вмешательств составила 33,8 +/- 12,9 минут. Для седации использовались пропофол или диазепам (по 41,7%, n=5 для каждого); натрия оксибутират и кетамин (16,7%, n=2, для каждого препарата); однократно – севофлуран, галотан и тиопентал натрия (8,3% для каждого препарата).

У большинства детей за время нахождения в стационаре в медицинской истории описаны признаки поражения центральной нервной системы (58,8%, n=20); из них психомоторное возбуждение отмечалось у 13 (38%) детей, гиперкинетический синдром у 6 (17,6%) детей. Снижение уровня сознания вне медикаментозной седации присутствовало у двух детей (5,9%) и недифференцированные признаки ожоговой энцефалопатии описаны у 3 детей (8,8%).

Обращало внимание, что преморбидный фон был отягощен у 4 пациентов (11,8%), все эти пациенты на момент получения термической травмы переносили ОРВИ.

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Таким образом, нами ретроспективно проведен поиск детей, переживших на ранних этапах жизни ожоговую травму тяжелой степени, с целью идентификации факторов риска экзогенного органического поражения ЦНС (ожоговой энцефалопатии) в такой популяции и в дальнейшем оценки отдаленных последствий этого поражения. За 2016–2019 год согласно критериям включения/исключения было найдено 34 ребенка в возрасте до трех лет.

Наше исследование показало, что средний “ожоговый профиль” такого ребенка группы риска: мальчик в возрасте 1 год 5 месяцев, получивший ожог кипятком 2 степени площадью от 20 до 25% в области груди, живота, верхних и нижних конечностей. Средний “реанимационный портрет” ребенка из группы риска имел следующие признаки: 5,1 дней нахождения в ОАР, получавший дофамин, переживший 2,3 перевязок (каждая перевязка в среднем 16 минут) с анестезиологическим пособием из комбинации препаратов диазепам+кетамин, а также получивший трансфузию свежезамороженной плазмы.

В патогенезе ожоговой болезни основную роль играет синдром системной воспалительной реакции (ССВР), однако указание на него в истории болезни было зафиксировано лишь у трех детей. В то же время в дальнейшем исследовании предстоит выяснить влияние тяжести полиорганной недостаточности, объективно оцененной по rSOFA, на формирование в последующем ожоговой энцефалопатии, а также зависимость количества вовлеченных в патологический процесс систем и выраженности поражения ЦНС у детей с тяжелой термической травмой. В исследуемой группе часто первыми маркерами возможного вовлечения ЦНС были признаки психомоторного возбуждения. При этом, в настоящее время объективных критериев верификации ОЭ не выделено как в остром периоде ожоговой травмы, равно как и в периоде отдаленных последствий. Сам термин ОЭ используется редко без четкого определения, несмотря на очевидные факторы риска гипоксии нервной ткани при ожоговой травме: шок, нарушение гемодинамики, нарушения в системе гемостаза, синдром полиорганной недостаточности, необходимость протезировать нарушенных жизненно важных функций, перевязки и седацию.

### **ВЫВОДЫ**

1. Дети раннего возраста, перенесшие обширную ожоговую травму тяжелой степени, имеют достаточно факторов риска для потенциального поражения ЦНС в структуре синдрома системного воспалительного ответа и синдрома полиорганной недостаточности как

обусловленных факторами ожога, так и медицинскими факторами в структуре оказания помощи.

2. Симптомы вовлечения ЦНС на этапе нахождения в стационаре продемонстрировали только 58,8% детей исследуемой группы.

3. Необходима разработка критериев ожоговой энцефалопатии как в остром периоде травмы, так и с целью отслеживания состояния ЦНС на более поздних этапах жизни ребенка.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Карваял Х.Ф. Ожоги у детей. Перевод с английского языка / Х.Ф. Карваял, Д.Х. Паркс. – М.: Медицина, 1990. – 510 с.
2. Ковтун О.П. Клинические проявления ожоговой энцефалопатии у детей в острый период / О.П. Ковтун, О.А. Львова, Е.А. Орлова // Сборник материалов XI конгресса педиатров России «Актуальные проблемы педиатрии». – М.: ГЭОТАР-МЕДИА, 2005. – С.313–314.
3. Львова О.А., Гузева В.И. Ожоговая энцефалопатия у детей // В кн. Федеральное руководство по детской неврологии / под ред. профессора Гузевой В.И. – Москва: ООО «МК», 2016. – С. 378 – 382.
4. Pathological changes in the brain after peripheral burns / J. Chen, D. Zhang, J. Zhang, Y. Wang // Burns Trauma. – 2023 – Vol. 11, tkac061 – P. 1–12.
5. Нарушение деятельности головного мозга у пострадавших с тяжелой ожоговой травмой / О.В. Орлова, Л.П. Пивоварова, И.В. Осипова, О.Б. Арискина // Скорая медицинская помощь. – 2020. – № 3. – С. 48–53.
6. Use of extracorporeal membrane oxygenation in children with burn injury: Case report and literature review / Y. Wang, K. Deng, J. Qian, L. Tan // *Medicine (Baltimore)*. – 2023. – № 102(24) – P. 1–5.
7. The Early Childhood Development of Pediatric Burn Patients / M.D. Cuijpers, M. Akkerman, M.G.A. Baartmans, [et al.] // *Eur. Burn J.* – 2024. – №5 – P. 145–154.

### **Сведения об авторах**

М.М. Смирнова\* – ординатор

О.А. Воронова – студент

О.А. Львова – доктор медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник

Ф.Н. Брезгин – кандидат медицинских наук, доцент

П.В. Салистый – врач

### **Information about the authors**

M.M. Smirnova\* – Postgraduate student

O.A. Voronova – Student

O.A. Lvova – Doctor of sciences (Medicine), Associate Professor, Leader Researcher,

F.N. Brezgin – Candidate of Sciences (Medicine), Associated Professor

P.V. Salisty – Doctor

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

jekyllstincture@gmail.com

УДК: 616.8–092

## **ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Сотников Михаил Андреевич<sup>1</sup>, Липодат Юстина Вадимовна<sup>1</sup>, Мазеева Мария Андреевна<sup>1,2</sup>, Нестерова Марина Валентиновна<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра неврологии и нейрохирургии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (ФБУН «ЕМНЦ ПОЗРПП» Роспотребнадзора)

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Одним из самых быстроразвивающихся направлений в мировой экономике 21 века стало внедрение нанотехнологий во многие производственные сферы. С одной стороны, использование новых материалов перспективно во многих производственных отраслях, а с другой, требует повышенного внимания, в том числе с точки зрения медицины. Так, накопился достаточно большой массив данных о потенциальной опасности наночастиц для организма человека. **Цель исследования** – изучение современных представлений о механизмах цитотоксичности металлосодержащих наночастиц (НЧ) и их воздействия на нервную систему. **Материал и методы.** Проведен анализ отечественных и зарубежных исследований с использованием электронного архива УГМУ и поисковой системы PubMed и Cyberleninka. **Результаты.** К наноматериалам относят объекты, в составе которых содержатся элементы, по линейным размерам в любой плоскости, не превышающие 100 нанометров.