



## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ОЖОГИ У ДЕТЕЙ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЗА 10-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

А. В. Глуткин<sup>1</sup>, В. И. Ковальчук<sup>1</sup>, А. В. Гнедова<sup>2</sup>, А. А. Козич<sup>2</sup>, А. В. Худовцова<sup>2</sup>,  
Е. В. Афанасенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Гродненская областная детская клиническая больница, Гродно, Беларусь

*Введение.* Ожоговая травма – серьезное повреждение, характеризующееся длительным течением, развитием тяжелых осложнений, приводящее к высокой летальности и инвалидности.

*Цель исследования.* Провести ретроспективный анализ этиологии и эпидемиологии, сопутствующих системных изменений, клинико-лабораторных показателей, подходов к местному лечению и исходов электрических ожогов кожи у детей.

*Материал и методы.* За период с 2014 по 2023 гг. на стационарном лечении на базе Гродненской областной детской клинической больницы с ожоговой травмой находилось 666 детей, при этом 35 человек с электротермическими ожогами кожи.

*Выводы.* Электротермические ожоги среди пациентов детского возраста встречаются в 5,3% от общего числа госпитализированного контингента детей с ожоговой травмой. Наиболее частый возраст получения травмы – дети до 3-х лет (48,6% случаев), у мальчиков встречаются в 3 раза чаще, чем среди девочек, и получают данный вид травмы в летнее время года, преимущественно в выходные дни. Наиболее частая причина (97,2%) получения электротравмы – контакт с бытовым током. Основная область повреждения – кисти рук (91,4%), в 11,4% случаях потребовалось оперативное вмешательство.

**Ключевые слова:** дети, ожог, электроожоги, кожа, аутодермопластика, некрэктомия, лечение.

*Для цитирования:* Электрические ожоги у детей: ретроспективный анализ за 10-летний период / А. В. Глуткин, В. И. Ковальчук, А. В. Гнедова, А. А. Козич, А. В. Худовцова, Е. В. Афанасенко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2024. Т. 22, № 6. С.522-528. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-522-528>

### Введение

Ожоговая травма – серьезное повреждение, характеризующееся длительным течением, развитием тяжелых осложнений, и приводящее к высокой летальности и инвалидности [1, 2], одна из причин получения данного вида повреждения – электрический ток [3].

Впервые описанным смертельным случаем, вызванным электрическим током, было сообщение (1879 г.) о плотнике, проживавшем во французском городе Лионе, который случайно прислонился к 250-вольтному генератору переменного тока [4].

Рост индустриализации социального общества и как следствие – увеличение использования источников электричества в повседневной жизни каждого человека приводит как к положительным (улучшение качества жизни), так и к отрицательным (рост пострадавших от электричества) результатам. Поражающее действие электричества на организм зависит от напряжения, силы тока, вида тока (постоянный или переменный), сопротивления, пути прохождения тока, продолжительности контакта и состояния организма человека [5].

Основную массу электротравм занимают электротермические ожоги, которые также подразделяют на дуговые ожоги (температура в канале дуги достигает 7000°C, в результате этого могут выгорать кожные покровы, мышечная и костная ткань) [6] и контактные (контакт части тела человека с нагретым элементом электрооборудования) [7]. Электрический ток, преодолев сопротивление кожи и подкожной жировой

клетчатки, проходит по пути наименьшего сопротивления через глуболежащие ткани, по тканевой жидкости, кровеносным и лимфатическим сосудам, оболочкам нервных стволов [8].

В течение последних 10 лет отмечается увеличение удельного веса электроожогов с 2,7 до 8% в общей структуре ожогового травматизма [9], а в развивающихся странах их число значительно больше и достигает 27%, летальность колеблется в пределах от 2,5 до 10% [10]. Поражение электрическим током часто приводит к инвалидности, требующей не только применения реконструктивно-восстановительных операций, но и протезирования, а исход данного вида травмы во многом зависит от своевременной и адекватной диагностики, правильного хирургического ведения этого контингента пострадавших [11].

**Цель исследования** – провести ретроспективный анализ этиологии и эпидемиологии, сопутствующих системных изменений, клинико-лабораторных показателей, подходов к местному лечению и исходов электрических ожогов кожи у детей.

### Материал и методы

За период с 2014 по 2023 гг. на стационарном лечении на базе Гродненской областной детской клинической больницы с ожоговой травмой находилось 666 детей, при этом 35 человек с электротермическими ожогами кожи. Для проведения статистического анализа использовалась программа Excel. Сгенерированы количественные данные по разным группам, которые затем представили визуально, используя кривые, гистограммы и круговые диаграммы.

### Результаты и обсуждение

За анализируемый 10-летний период за медицинской стационарной помощью обратились 35 пациентов с электротермическими ожогами кожи (рис. 1). В 2014 г. обращений не было, в 2015 г. госпитализирован 1 пациент (2,8%), 2016 – 3 (8,6%), 2017 – 3 (8,6%), 2018 – 5 (14,3%), 2019 – 2 (5,7%), 2020 – 5 (14,3%), 2021 – 3 (8,6%), 2022 – 9 (25,7%), 2023 – 4 (11,4%). Средняя частота обращаемости с электротермическими ожогами кожи составляет 3-4 случая в год, при этом в 2022 г. отмечался подъем заболеваемости у детей (9 случаев за год).

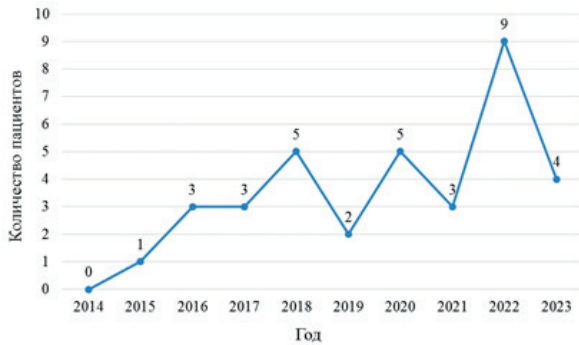


Рисунок 1. – Частота обращаемости с электротермическими ожогами кожи

Figure 1. – Frequency of treatment with electrothermal skin burns

В нашем исследовании частота электротравм среди пациентов детского возраста от общего числа госпитализированного контингента детей с ожоговой травмой составила 5,3%, что сопоставимо с другими исследованиями.

Половозрастная структура пациентов с электротермическими ожогами кожи представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Распределение пациентов по полу и возрасту

Table 1. – Distribution of patients by gender and age

Возраст, годы	Мальчики (n)	Девочки (n)	Всего (n)
до 1	5	0	5
1-3	6	6	12
4-8	7	2	9
9-14	3	2	5
старше 14	2	2	4
Итого	23	12	35

Исходя из данных таблицы, электроожоги чаще встречаются среди мальчиков (65,7%). В возрасте 1-3 лет дети с повышенным любопытством исследуют окружающий их мир и отмечается рост случаев электротравм, причем с одинаковой частотой у мальчиков и девочек. В дошкольном периоде начинается постепенное уменьшение случаев, но в соотношении по полу преобладают мальчики. В остальных возрастных группах более равномерно встречаются электротермические ожоги.

У большинства детей причинами получения электротермических ожогов были введение в розетку 220 В металлических предметов (шпильки для волос, гвозди, металлические пруты) – 17 пациентов (48,6%), соприкосновение с неизолированными проводами – 15 (42,9%), контакт с цоколем лампочки – 2 (5,7%), также был 1 случай (2,8%) получения электротравмы в трансформаторной подстанции (рис. 2). Практически все дети получали травму в бытовых условиях, что требует большей внимательности со стороны родителей к мерам безопасности с электричеством дома.

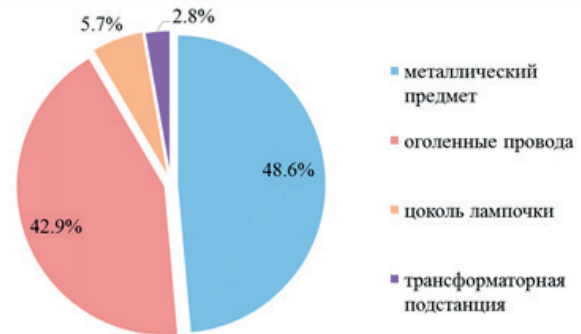


Рисунок 2. – Распределение пациентов по источнику получения электротравмы

Figure 2. – Distribution of patients by source of electrical injury

Зависимость получения электротермических ожогов от времени года была следующей: летний период – 12 (34,3%) пациентов, осенний – 9 (25,7%), зимний – 9 (25,7%), весенний – 5 (14,3%).

В первой половине дня (06.00-18.00) травму получили 20 пациентов (57,1%), во второй половине дня (18.00-06.00) – 15 (42,9%).

Распределение по дням недели было следующим: понедельник, среда и четверг госпитализировано, соответственно, по 4 (11,4%) пациента, вторник – 3 (8,6%), пятница – 6 (17,2%), суббота – 5 (14,3%), воскресенье – 9 (25,7%). Исходя из этого, в промежутке с пятницы по воскресенье наблюдается увеличение частоты случаев электротравмы (рис. 3).

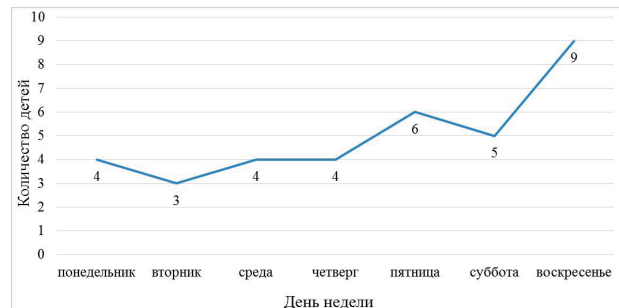


Рисунок 3. – Распределение получения травмы по дням недели

Figure 3. – Distribution of injuries by day of the week

После получения электротермического ожога практически все пациенты обращались за медицинской помощью в течение 1 суток. До 1 часа с момента получения травмы у 23 пациентов

(65,7%), от 1 до 3 часов – 9 (25,7%), 1 сутки – 2 (5,7%), 7 суток – 1 (2,9%).

После оказания помощи в приемном отделении стационара, согласно клиническим протоколам Министерства здравоохранения Республики Беларусь, в экстренное хирургическое отделение госпитализированы 22 (62,8%) пациента, педиатрическое – 10 (28,6%), анестезиологии и реанимации – 3 (8,6%).

На уровне приемного покоя всем пациентам была выполнена электрокардиография. Нормальные результаты ЭКГ были у 22 пациентов (62,8%), изменения в виде снижения вольтажа – 4 (11,4%), укорочение интервала PQ – 3 (8,6%), атриовентрикулярная блокада – 2 (5,7%), неполная блокада правой ножки пучка Гиса – 2 (5,7%), тахикардия – 1 (2,9%), брадикардия и предсердный ритм – 1 (2,9%).

При первичном осмотре определялись локализация, площадь и глубина ожогового повреждения кожи. В таблице 2 представлена локализация электротермических ожогов.

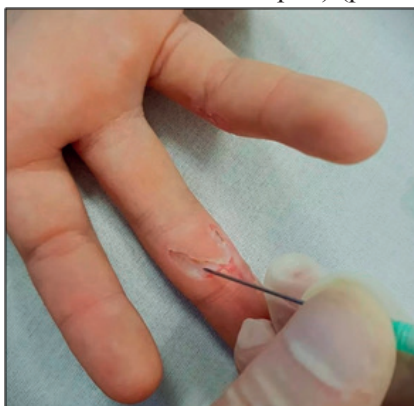
**Таблица 2.** – Локализация электротермических ожогов кожи у детей

**Table 2.** – Localization of electrothermal skin burns in children

Одна анатомическая область, n=25		Несколько анатомических областей, n=10	
Правая кисть	16	Обе кисти	9
Левая кисть	7	Левая кисть, правое бедро и голень	1
Левая голень	1		
Голова	1		

Как видно из таблицы, практически абсолютно во всех случаях имеется поражение кистей рук. В большинстве случаев поражения кожи носили характер «электрометок», обширных поражений по площади не было. У 20 пациентов площадь поражения кожи составила до 0,05%, у 9 – от 0,1 до 0,2%, у 5 – от 0,3 до 0,8% и у 1 пациента – 1%.

На последующих перевязках контролировалась глубина поражения (клинический осмотр и применение диагностических проб) (рис. 4).



**Рисунок 4.** – Диагностическая проба на болевую чувствительность

**Figure 4.** – Diagnostic test for pain sensitivity

Раны носили мозаичный характер, но сочетали в себе всегда участки глубокого ожога кожи. У 3 детей наблюдалась IV степень электротермического ожога кожи (рисунок 5).



**Рисунок 5.** – Внешний вид электротермического ожога кожи IV степени

**Figure 5.** – Appearance of a fourth degree electrothermal skin burn

Местное лечение ран осуществлялось согласно клиническому протоколу по лечению ожогов. В течение первых суток от момента поступления использовались влажно-высыхающие повязки с растворами антисептиков с дальнейшим переходом на крем на основе 1% сульфадиазина серебра или 2% сульфатиазола серебра, мазевые формы на основе хлорамфеникола и повидон-йода, раневые повязки.

Общее лечение включало применение антибактериальной терапии (9 пациентов), обезболивающих средств, инфузионной терапии, антигистаминных препаратов.

Активное хирургическое вмешательство потребовалось 4 пациентам ввиду наличия глубоких электротермических ожогов кожи (таблица 3).

**Таблица 3.** – Виды хирургического лечения

Хирургическое лечение, n=4			
Анатомическая область	вид хирургического вмешательства	сутки	n*
Правая кисть	ранняя некрэктомия	6	2
	одномоментная пластика кожными лоскутами	6	1
	отсроченная итальянская пластика и аутодермопластика свободным расщепленным кожным лоскутом	13	1
	наложение первичных швов на рану	1	1
Левая кисть	частичная резекция дистальной фаланги с пластикой культи местными тканями	25	1

Примечание – \* – количество операций, проведенных детям (включая разные анатомические области)



Один ребенок получил электротравму при отключении провода зарядного устройства с розетки, при обращении за медицинской помощью в приемном покое была выполнена обработка раны и наложены первичные швы (рис. 6).



**Рисунок 6. – Внешний вид электроожога**  
*Figure 6. – Appearance of an electrical burn*

Один из поступивших пациентов получил электротравму в быту, вырвал розетку и дотронулся до оголенных проводов, после этапа местного лечения на 25-е сутки потребовалась частичная резекция дистальной фаланги 5 пальца левой кисти с пластикой культи местными тканями.

Двум детям на 6 сутки лечения в стационаре выполнялась ранняя некрэктомия. При этом в одном случае проводилось иссечение некроза 3 и 4 пальцев правой кисти, пластика 4 пальца правой кисти трапециевидными кожными лоскутами, комбинированная пластика 3 пальца. Участок донор – кожа правого бедра, реципиент – внутренняя поверхность 3 пальца правой кисти.

Во втором случае ребенок из районного центра получил электротравму обеих кистей в трансформаторной подстанции. На 6-е сутки выполнялась ранняя некрэктомия (рис. 7).



**Рисунок 7. – Некрэктомия в области правой кисти**  
*Figure 7. – Necrectomy in the area of the right hand*

На 13-е сутки ребенку была выполнена итальянская пластика 5 пальца, аутодермопластика свободным расщепленным кожным лоскутом 2, 3, 4 пальцев, остеосинтез 2 пальца (рис. 8).

Спустя 1 месяц выполнен 2 этап итальянской пластики: отсечение питающей ножки, ушивание донорского участка, моделирование лоскута (рис. 9).



**Рисунок 8. – Итальянская пластика (1 этап)**  
*5-го пальца правой кисти и аутодермопластика свободным расщепленным кожным лоскутом и остеосинтезом 2-го пальца правой кисти*

**Figure 8. – Italian plastic surgery (stage 1) of the 5th finger of the right hand and autodermoplasty with a free split skin flap and osteosynthesis of the 2nd finger of the right hand**



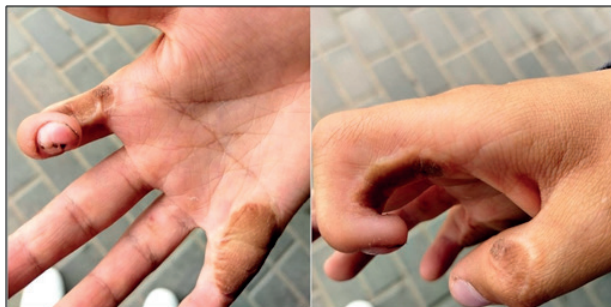
**Рисунок 9. – Итальянская пластика (2 этап)**  
*Figure 9. – Italian plastic surgery (stage 2)*

Время нахождения на стационарном лечении от 1 до 3 суток было у 25 (71,4%) пациентов, от 4 до 6 суток – 5 (14,3%), более 17 суток – 5 (14,3%).

Спустя 1 месяц после выписки из стационара все пациенты с электротермическими ожогами кожи были амбулаторно осмотрены хирургом. Наблюдалась 100% эпителизация ожоговых ран, все дети были взяты на диспансерный учет с назначением курса консервативного лечения с целью профилактики развития патологических рубцов.

Большинство пациентов (97,1%) в результате динамического наблюдения детским хирургом в течение 1 года были сняты с диспансерного наблюдения.

У 1 пациента наблюдалось осложнение электротермического ожога кожи, сформировалась сгибательная контрактура 2 пальца правой кисти (рис. 10), в области 5 пальца кожный трансплантат в удовлетворительном состоянии, пассивные и активные движения в полном объеме.



**Рисунок 10. – Сгибательная контрактура 2-го пальца правой кисти**

**Figure 10. – Flexion contracture of the 2nd finger of the right hand**

Возникновение осложнения связано изначально с причинным фактором получения электротравмы (электротермический ожог кожи был получен ребенком в трансформаторной подстанции). Также негативно на результате лечения сказалось сопутствующее психиатрическое заболевание ребенка (гиперкинетическое расстройство поведения) и низкий социальный статус семьи, что не позволило в полной мере провести мероприятия по реабилитации пациента (прекращение позиционирования пораженной конечности, лечебной физкультуры, физиотерапевтического лечения).

Таким образом, основные причины получения электротермических ожогов кожи у детей младшего возраста – расположение розеток в доме в доступном месте, торчащие оголенные провода, неисправность электроприборов. Среди детей старшего возраста причинами бывают игры вблизи высоковольтных линий электропередач, трансформаторных подстанций, исполь-

зование электроприборов в ванной комнате. Соблюдение мер безопасности с источниками электричества, обучение детей правилам рационального использования электроприборов позволит предотвратить тяжелые последствия электротравм у детей. Надо отметить, что электрический ток имеет ряд индивидуальный черт: бесшумен и невидим, нет запаха и цвета, не обнаруживается органами чувств до начала его действия, что обуславливает его опасность, особенно в детском возрасте.

Этапное лечение электротермических поражений у детей с учетом тяжести повреждений должно включать не только проведение интенсивной терапии, но и активную хирургическую тактику.

### **Выводы**

1. Электротермические ожоги среди пациентов детского возраста встречаются в 5,3% от общего числа госпитализированного контингента детей с ожоговой травмой.

2. Электротермические ожоги кожи наиболее часто получали дети до 3-х лет (в 48,6% случаев), у мальчиков встречаются в 3 раза чаще, чем среди девочек, и получают данный вид травмы в летнее время года, преимущественно в выходные дни.

3. Наиболее частая причина (97,2%) получения электротравмы – контакт с бытовым током (введение металлических предметов в розетку 220 В и соприкосновение с оголенными проводами).

4. Большинство детей (65,7%) обращаются за медицинской помощью в течение 1 часа от момента получения электротравмы.

5. Основная область повреждения – кисти рук (91,4%), в 11,4% случаях потребовалось оперативное вмешательство.

6. Электротермические ожоги кожи – это преимущественно глубокие ожоги, но у детей встречаются чаще в виде «электрометок» и заживают за счет краевой эпителизации, однако при более обширных повреждениях требуется активная хирургическая тактика с использованием реконструктивно-пластических операций.

### **Литература**

1. Коагулопатии у пациентов с тяжелой ожоговой травмой: обзор литературы / П. В. Скакун, Е. В. Жилинский, А. В. Губичева, С. А. Алексеев // Хирургия. Восточная Европа. – 2022. – Т. 11, № 3. – С. 404-417. – doi: 10.34883/PI.2022.11.3.020. – edn: ESJUFT.
2. Этиология, патогенез и летальность у пациентов с ожоговой травмой за период с 2006 по 2019 год по данным ожогового центра НИИ СП им. Н.В. Склифосовского / А. В. Сачков, Т. Г. Спиридонова, Е. А. Жиркова [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 232-237. – doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-2-232-237. – edn: IOEKOI.
3. Особенности течения электротермических поражений у пострадавших детского возраста / Д. Б. Туляганов, А. Д. Фаязов, У. Р. Камилов [и др.] // Вестник экстренной медицины. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 41-46. – edn: QRJILG.
4. Bernstein, T. Theories of the causes of death from electricity in the late nineteenth century / T. Bernstein // Med Instrum. – 1975. – Vol. 9, iss. 6. – P. 267-273.
5. Электротравма (обзор литературы) / Е. А. Жиркова, Т. Г. Спиридонова, А. В. Сачков, К. В. Светлов // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2019. – Т. 8, № 4. – С. 443-450. – doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-4-443-450. – edn: JTYQUM.
6. Шкрабак, В. С. Особенности электропоражений и методы защиты от воздействия электрической дуги / В. С. Шкрабак, Н. И. Рузанова // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 3. – С. 63-66. – edn: PPRVXN.



7. Алексеев, В. М. Действие электрического тока на организм / В. М. Алексеев, М. С. Алексеева, А. А. Халяпин // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 33(75). – С. 25-26. – edn: XACJSR.
8. Koumbourlis, A. C. Electrical injuries / A. C. Koumbourlis // Crit Care Med. – 2002. – Vol. 30, suppl. 11. – P. 424-430. – doi: 10.1097/00003246-200211001-00007.
9. Алексеев, А. А. Экстренная и неотложная медицинская помощь после ожоговой травмы / А. А. Алексеев, А. Э. Бобровников, Н. Б. Малютин // Медицинский алфавит. – 2016. – Т. 2, № 15(278). – С. 6-12. – edn: ZQZFOJ.
10. Electrical burns: a retrospective analysis over a 10-year period / C. Brandao, M. Vaz, I. M. Brito [et al.] // Ann Burns Fire Dis. – 2017. – Vol. 30, № 4. – P. 268-271.
11. Shen, Y. M. Wound repair and functional reconstruction of high-voltage electrical burns / Y. M. Shen // Zhonghua Shao Shang Za Zhi. – 2018. – Vol. 34, № 5. – P. 257-262. – doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.05.001.
3. Tulaganov DB, Fayazov AD, Kamilov UR, Nabiev AA, Halilov AS. The disease course of electrothermal traumas in children. *The Bulletin of Emergency Medicine*. 2019;12(5):41-46. edn: QRJLIG. (Russian).
4. Bernstein T. Theories of the causes of death from electricity in the late nineteenth century. *Med Instrum*. 1975;9(6):267-273.
5. Zhirkova EA, Spiridonova TG, Sachkov AV, Svetlov KV. Electrical Injury (a literature review). *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2019;8(4):443-450. doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-4-443-450. edn: JTYQUM. (Russian).
6. Shkrabak VS, Ruzanova NI. Features of electric shocks and methods of protection from the effects of an electric arc. *The Agrarian Scientific Journal*. 2015;(3):63-66. edn: PPRVXN. (Russian).
7. Alekseev VM, Alekseeva MS, Khalyapin AA. The influence of electric current on the body. *Problems of Modern Science and Education*. 2016;33:25-26. edn: XACJSR. (Russian).
8. Koumbourlis AC. Electrical injuries. *Crit Care Med*. 2002;30(Suppl 11):424-430. doi: 10.1097/00003246-200211001-00007.
9. Alekseev AA, Bobrovnikov AE, Malyutina NB. Emergency and emergency medical care after burn injury. *Medical Alphabet*. 2016;2(15):6-12. edn: ZQZFOJ. (Russian).
10. Brandao C, Vaz M, Brito IM, Ferreira B, Meireles R, Ramos S, Cabral L. Electrical burns: a retrospective analysis over a 10-year period. *Ann Burns Fire Dis*. 2017;30(4):268-271.
11. Shen YM. Wound repair and functional reconstruction of high-voltage electrical burns. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi*. 2018;34(5):257-262. doi: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2018.05.001. (Chinese).

### References

## ELECTRIC BURNS IN CHILDREN: A 10-YEAR RETROSPECTIVE ANALYSIS

A. V. Hlutkin<sup>1</sup>, V. I. Kovalchuk<sup>1</sup>, A. V. Hnedava<sup>2</sup>, A. A. Kozich<sup>2</sup>, A. V. Hudavcova<sup>2</sup>, Y. V. Afanasenka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

<sup>2</sup>Grodno Regional Children's Clinical Hospital, Grodno, Belarus

*Background.* A burn injury is a serious damage characterized by a long course and development of severe complications, leading to high mortality and disability.

*Purpose of the study.* To conduct a retrospective analysis of the etiology and epidemiology, concomitant systemic changes, clinical and laboratory parameters, approaches to local treatment and outcomes of electric skin burns in children.

*Material and methods.* During the period from 2014 to 2023, a total of 666 children with burn injuries were hospitalized at the Grodno Regional Children's Clinical Hospital, including 35 children with electrothermal skin burns.

*Conclusions.* Electrothermal burns among pediatric patients occurred in 5.3% of the total number of hospitalized children with burn injuries. Children under 3 years of age (48.6% of cases) were affected most often, boys were 3 times more likely to suffer the injury than girls. The children received this type of injury in the summer, mainly on weekends. The most common cause (97.2%) of electrical injury was contact with household current. The main affected area was the hands (91.4%), in 11.4% of cases surgical intervention was required.

**Keywords:** children, burn, electric burns, children, skin, autodermoplasty, necrectomy, treatment.

**For citation:** Hlutkin AV, Kovalchuk VI, Hnedava AV, Kozich AA, Hudavcova AV, Afanasenka YV. Electric burns in children: a 10-year retrospective analysis. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2024;22(6):522-528. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2024-22-6-522-528>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Глуткин Александр Викторович / Hlutkin Aliaksander, e-mail: glutkinalex@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2058-7174

Ковальчук Виктор Иванович / Kovalchuk Viktor, ORCID: 0009-0009-1925-7563

Гнедова Анастасия Васильевна / Hnedava Anastasiya, ORCID: 0009-0005-6549-937X

Козич Александр Александрович / Kozich Aliaksander, ORCID: 0009-0000-0357-8850

Худовцова Анна Викторовна / Hudavcova Anna, ORCID: 0009-0008-4967-2197

Афанасенко Евгений Валерьевич / Afanasenka Yauheni, ORCID: 0009-0002-9020-5511

\* – автор, ответственный за переписку / *corresponding author*

---

---

*Поступила / Received: 05.09.2024*

*Принята к публикации / Accepted for publication: 26.11.2024*