

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА"
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

на правах рукописи

Оборкина Дарья Сергеевна

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ И ЛЕЧЕБНОЙ ТАКТИКИ
ЭКСТРЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ С ТЕРМИЧЕСКИМИ
ПОРАЖЕНИЯМИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

3.1.11 – Детская хирургия

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук,
профессор
Будкевич Л.И.

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
Глава 1. СКОРАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ У ДЕТЕЙ В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	13
1.1 Особенности кожи ребенка и ее изменения при ожоговой травме.....	14
1.2. Оценка тяжести состояния детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	17
1.3. Оценка повреждения у детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	22
1.4. Признаки термоингаляционного поражения у детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	26
1.5. Первичные манипуляции с ожоговыми ранами у детей в догоспитальном периоде.....	28
1.6. Обезболивание и инфузионная терапия у детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	30
1.7. Системы поддержки принятия врачебных решений при оценке тяжести состояния пациентов с ожогами.....	37
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	49
2.1 Общая характеристика пациентов, включённых в исследование.....	49
2.2. Характеристики оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами.....	55
2.3. Методология оценки параметров лечебно-диагностической тактики скорой медицинской помощи у детей с ожогами кожи.....	56
2.3.1. Диагностика шока и жизнеугрожающих состояний у детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	56
2.3.2. Диагностика площади ожога у детей в догоспитальном периоде.....	60

2.3.3. Диагностика глубины ожога у детей в догоспитальном периоде.....	62
2.3.4. Обезболивание детей с ожогами в догоспитальном периоде.....	64
2.3.5. Инфузионная терапия у детей с ожогами при оказании скорой медицинской помощи.....	65
2.3.6. Использование перевязочных средств при оказании скорой медицинской помощи у детей с ожогами.....	65
2.3.7. Применение информационных систем при оказании медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде.....	66
2.3.8. Моделирование и изучение характеристик оказания скорой медицинской помощи на месте происшествия в научном эксперименте.....	68
2.3.9. Оценка рисков влияния особенностей оказания скорой медицинской помощи на течение и исход заболевания.....	71
2.3.10. Методы статистической обработки данных.....	73
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	76
3.1. Подробная характеристика пациентов, включенных в ретроспективный анализ.....	76
3.2. Сравнительный анализ пострадавших в зависимости от принятой лечебно-диагностической тактики при оказании скорой медицинской помощи.....	79
3.2.1. Организационные характеристики оказания скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде.....	79
3.2.2. Диагностические характеристики оказания скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде.....	81
3.2.3. Лечебные манипуляции в догоспитальном периоде у детей с ожогами.....	86
3.2.4. Отдельные состояния, встречающиеся при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде.....	94

3.3. Оценка влияния лечебно-диагностической тактики догоспитального периода на течение и исход заболевания. Результаты одно- и многофакторного логистического регрессионного анализа.....	103
3.4. Математическое моделирование прогнозирования оперативного лечения, сроков пребывания в отделении реанимации и длительности госпитализации в зависимости от лечебно-диагностической тактики, реализованной в догоспитальном периоде.....	113
3.4.1. Математическое моделирование прогнозирования оперативного лечения.....	113
3.4.2. Математическое моделирование прогнозирования сроков пребывания в отделении реанимации.....	117
3.4.3. Математическое моделирование прогнозирования длительности госпитализации.....	121
3.5. Результаты моделирования и изучения характеристик оказания скорой медицинской помощи на месте происшествия в научном имитационном эксперименте.....	126
Глава 4. ВАЛИДАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ПЛОЩАДИ ОЖОГА В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ.....	130
4.1. Оценка влияния расчета площади ожога на течение заболевания.....	135
Глава 5. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ С ОЖОГАМИ В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ.....	138
5.1 Клинико-диагностический алгоритм оказания медицинской помощи детям с ожогами горячей жидкостью.....	139
5.2 Клинико-диагностический алгоритм оказания медицинской помощи детям с ожогами пламенем.....	142
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	148
ВЫВОДЫ.....	160

Практические рекомендации.....	162
Список условных обозначений и сокращений.....	163
Список литературы.....	164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Лечение детей с термическими ожогами остается серьезной медицинской и социальной проблемой. За 2024 год в России зарегистрировано 125185 пострадавших с ожогами (данные ГВС комбустиолога Минздрава России Алексеева А.А., 2025), из них детей – 30 795 (24,9%). Почти в 40% клинических наблюдений у детей диагностируют ожоги свыше 10% поверхности тела (п.т.). Важно, что в 54% случаев детям оказывается скорая медицинская помощь, в том числе последующая медико-санитарная эвакуация. Оказание скорой и скорой специализированной помощи детям с термической травмой, особенно пациентам грудного возраста, требует четкой системы организации медицинской помощи и маршрутизации больных в субъектах РФ, полноценной работы реанимационно-консультативных центров многопрофильных детских больниц, подготовки и укомплектованности кадров (Морозов Д.А., 2024; Розинов В.М. и соавт., 2016; Баиндурашвили А.Г. и соавт., 2017).

Основой эффективности оказания скорой медицинской помощи детям с термической травмой является компетентность и владение специальными навыками работы с детьми младшего возраста бригадами скорой медицинской помощи (СМП) (Davis B.N. et al., 2024; Sandhu A. et al., 2022; Pieptu V. et al., 2020; Van Yperen D.T. et al., 2021; Demir S. et al., 2022; Outwater A.H. et al., 2020; Азовский Д.К. и соавт., 2016; Шиянов О.В. и соавт., 2010). Научное обоснование комплекса современных мер скорой медицинской помощи и разработка конкретных алгоритмов остаются чрезвычайно актуальными, тем более что зачастую скорую медицинскую помощь обеспечивает средний медицинский персонал. Уже в 2018 году количество выездных фельдшерских бригад составило 67,3% (10699, данные Минздрава России на 01.01.2018 г.), в Москве доля фельдшерских бригад повышалась из года в год (с 44,9% в 2015 г. до 49,6% в 2017 г. (Кададов С.А., 2017)).

Продолжаются научные дискуссии о значении составляющих скорой медицинской помощи, влияющих впоследствии на течение ожоговой болезни у

детей (Cartotto R. et al., 2024; Marzec L. et al., 2023; Nassar J.Y. et al., 2023; Sandhu A. et al., 2022). Данные, отраженные в российских клинических рекомендациях 2024 года по лечению ожогов, не отражают важности последовательных действий сотрудников бригады скорой медицинской помощи при оказании помощи детям и не в полной мере учитывают специфику детского травматизма. Определение значения составляющих скорой медицинской помощи детям в последующем течении ожоговой болезни позволит повысить эффективность лечения.

Разработка прогностических моделей на основе обобщения больших массивов данных активно внедряется для прогнозирования исходов лечения в травматологии и повышения качества оказываемой помощи (Mikolić A. et al., 2025; Дмитриев П.О. и соавт., 2022), однако, не представлена в комбустиологии детского возраста. Погружение современных технологий здравоохранения, направленных на снижение частоты неблагоприятных событий при оказании медицинской помощи, в системы поддержки принятия врачебных решений, успешно интегрировано в деятельность врачей многих специальностей (Литвин А.А. и соавт., 2014; Благодосклон Н.А. и соавт., 2021; Кобринский Б.А. и соавт., 2020; Киселев К.В. и соавт., 2021; Долотова Д.Д. и соавт., 2011; Игидян Ю.А., 2022). Научное обоснование систем поддержки врачебных решений в комбустиологию детского возраста актуально и востребовано.

Необходимы научные исследования составляющих скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами, их взаимосвязь и степень влияния на клиническое течение и исход ожоговой болезни, разработку научно обоснованного алгоритма оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде на основе прогностических моделей и систем поддержки врачебных решений. Что определило цель и задачи данного исследования.

Степень разработанности темы

Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов» не обладает объективной информацией об уровне и качестве оказания медицинской помощи обожженным детям на догоспитальном этапе [<https://combustilog.ru/spetsialistam/biblioteka/>].

Данные актуальных Федеральных клинических рекомендаций по оказанию скорой медицинской помощи при ожогах у детей (Баранов А.А., 2015) разнятся с позициями ведущих международных сообществ в отношении ключевых моментов: обезболивания, охлаждения, инфузионной терапии, перевязки ран на месте происшествия (Matthew D., 2014; Stoddard F.J., 2006).

Все вышеперечисленное диктует необходимость детальных научных исследований, создания четких рекомендаций и алгоритмов оказания скорой медицинской помощи на месте травмы и на этапах эвакуации детей с термической травмой.

Цель исследования: повысить эффективность лечения детей с термическими ожогами путем совершенствования лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи на догоспитальном этапе.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ компонентов скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами разных площади и глубине поражения в догоспитальном периоде.
2. Определить взаимосвязь наиболее значимых компонентов скорой медицинской помощи детям с ожогами и степень их влияния на клиническое течение и исход ожоговой болезни.
3. Разработать прогностические модели течения ожоговой травмы у детей в зависимости от выбора лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде.
4. Научно обосновать алгоритм выбора лечебно-диагностической тактики у детей с ожогами на догоспитальном этапе.
5. На основе научного имитационного эксперимента моделирования ситуации провести анализ эффективности использования компьютерной системы поддержки врачебных решений при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами, обосновать ее применение во время медицинской эвакуации.

Научная новизна

Установлено, что наиболее значимыми компонентами лечебно-диагностической тактики скорой медицинской помощи детям с ожогами являются точная диагностика площади ожога и жизнеугрожающих состояний, эффективное обезболивание, инфузионная терапия. Достоверно доказано, что недооценка площади ожога приводит к отказу от назначения наркотических анальгетиков, а впоследствии к увеличению продолжительности госпитализации. Неточность диагностики шока на догоспитальном этапе являлась предиктором неэффективного обезболивания и необоснованных перевязок. Установлена прямая взаимосвязь между необходимостью оперативного лечения и ошибками в диагностике шока, увеличением объема инфузионной терапии и развитием жизнеугрожающих состояний на догоспитальном этапе.

Разработаны и внедрены в практику прогностические модели течения ожоговой травмы у детей, прогнозирования продолжительности лечения в отделении реанимации, определения показаний к оперативному лечению на основе анализа лечебно-диагностической тактики при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами.

Созданы алгоритмы лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами на догоспитальном этапе на основе прогностических моделей и результатов научного имитационного эксперимента моделирования ситуации.

Теоретическая и практическая значимость

Определение значимых компонентов оказания скорой медицинской помощи, влияющих на течение и исход заболевания (точной диагностики площади ожога и жизнеугрожающих состояний, эффективного обезболивания, адекватной инфузионной терапии) позволило обосновать лечебно-диагностическую тактику при оказании помощи детям с термическими ожогами разных площади и глубины поражения до прибытия в стационар.

Разработка и внедрение в практику прогностических моделей позволили предопределять продолжительность лечения в отделении реанимации и вероятность оперативного лечения уже на основе анализа составляющих скорой медицинской помощи с точностью до 89%.

Научно обоснованные оригинальные алгоритмы выбора лечебно-диагностической тактики позволили снизить в два раза некорректное назначение инфузионной терапии, снизить на 20% время пребывания в отделении реанимации, обеспечить правильное назначение наркотических анальгетиков детям с термическими ожогами и шоком на догоспитальном этапе.

Использование компьютерных систем поддержки врачебных решений повышает качество и скорость оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами, существенно снижая частоту диагностических и тактических ошибок.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Наиболее значимые составляющие лечебно-диагностической тактики скорой медицинской помощи детям с ожогами на догоспитальном этапе (диагностика площади ожога и жизнеугрожающих состояний, обезболивание, инфузионная терапия) оказывают взаимное влияние друг на друга, а также на течение и исход ожоговой травмы.

2. Прогностические модели на основе составляющих лечебно-диагностической тактики скорой медицинской помощи позволяют с высокой точностью предопределять продолжительность лечения в отделении реанимации и вероятность оперативного лечения детей с ожогами.

3. Алгоритмы выбора лечебно-диагностической тактики у детей с ожогами в догоспитальном периоде позволяют улучшить результаты лечения детей с термической травмой.

4. Использование компьютерной системы поддержки врачебных решений при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами на догоспитальном этапе повышает эффективность лечения, существенно снижая частоту диагностических и тактических ошибок.

Степень достоверности результатов исследования

Результаты исследования подтверждаются достаточным количеством наблюдений, использованием доступных методов, а также современными методами статистической обработки данных. Интерпретация результатов исследования и выводы логически обоснованы и практически доказаны. Положения диссертационного исследования и практические рекомендации следуют из анализа полученных данных и статистически подтверждены.

Апробация работы

Апробация диссертации проведена на совместном заседании отдела хирургии детского возраста Научно-исследовательского клинического института педиатрии и детской хирургии имени академика Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России и кафедры детской хирургии и урологии-андрологии им. Л.П. Александрова ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), протокол №3 от 4.09.2024 г.

Проведение работы одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, протокол №172 от 19.02.2018 г.

Тема диссертации утверждена на Научном совете НИИ хирургии детского возраста РНИМУ им. Н.И. Пирогова, протокол №1/2018 от 8.02.2018 г.

Основные положения диссертационного исследования были доложены и обсуждены на: 18th European Burns Association Congress (Helsinki, 2019); Конгрессе «Медицинская помощь при травмах» (Санкт-Петербург, 2020); IX Всероссийской научно-практической конференции «Неотложная детская хирургия и травматология» (Москва, 2021; победитель конкурса молодых ученых); VII Форуме детских хирургов России с международным участием (Москва, 2021); VIII Форуме детских хирургов России с международным участием (Москва, 2022); Научно-практической конференции НИКИ педиатрии им. Академика Ю.Е. Вельтищева (Москва, 2023); Четвертом Всероссийском Педиатрическом форуме студентов и молодых ученых с международным участием Виртуоз Педиатрии

(Москва, 2023); X Форуме детских хирургов России с международным участием (Москва, 2024).

Личное участие автора

Автор принимал непосредственное участие в подготовительных этапах (разработка дизайна исследования, анализ литературных источников), на всех этапах процесса получения, статистической обработки и интерпретации данных, полученных в ходе исследования. Принимала участие в лечении пациентов. Исследователь составлял единую базу данных, интерпретировал и анализировал полученные результаты, лично готовил рукописи научных публикаций и диссертационного исследования. При личном участии автора осуществлялась апробация результатов исследования.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них: 3 статьи в отечественных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертационных работ; 8 выступлений на конференциях всероссийского уровня с международным участием.

Структура и объем диссертации

Диссертация содержит введение, 5 глав, заключение, выводы, практические рекомендации и список используемой литературы. Текст изложен на 181 странице, содержит 35 таблиц и 60 рисунков. Список литературы включает 159 источников, из них 35 отечественных и 124 иностранных.

Глава 1. СКОРАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ОЖОГАХ У ДЕТЕЙ В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Ожоги – раны динамические. После прекращения воздействия повреждающего агента продолжается тепловое повреждение, поддерживая денатурацию белков, нарастает высвобождение собственных повреждающих медиаторов воспаления, начинается течение раневого процесса. Имея в виду патогенетический каскад ожогового повреждения невозможно переоценить значимость медицинской помощи обожженному в раннем периоде после получения травмы.

Согласно статье 32 Федерального закона от 21.11.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», к видам медицинской помощи относятся:

1. Первичная медико-санитарная помощь.
2. Специализированная, в том числе высокотехнологичная, медицинская помощь.
3. Скорая, в том числе скорая специализированная, медицинская помощь.
4. Паллиативная медицинская помощь.

Для объективной оценки качества оказания скорой медицинской помощи пациентам с ожогами необходимо детально разобрать каждую из ступеней ее реализации. Для объективизации знаний о скорой медицинской помощи обожженным до прибытия в специализированный стационар были собраны и обобщены данные последних исследований в области патогенеза ожогового поражения, динамики раневого процесса, диагностики площади, оценки состояния пострадавшего, обезболивания, инфузионной терапии, а также учтены рекомендации европейской, американской, британской, австралийской ожоговых ассоциаций, Российские Федеральные клинические рекомендации и протоколы крупнейших ожоговых центров.

1.1. Особенности кожи ребенка и ее изменения при ожоговой травме

Как известно, кожа представляет собой самый крупный орган, выполняющий множество функций, в числе которых одна из самых важных – барьерная. Кожа человека состоит из трех слоев: эпидермис, дерма и подкожная жировая клетчатка (Петер Г. Хегер, 2021, Горланов И.А., 2012). Кожный покров имеет морфологические и функциональные различия в разные периоды детства, отличающиеся от взрослых (Akutsu N. et al., 2009). Кожа ребенка тоньше и содержит меньше секрета потовых и сальных желез. В результате, она более восприимчива к механическим травмам, инфекционному воздействию, погодным условиям и перепадам температур (Yomgurova O.R., 2022). Чем младше ребенок, тем более высокой гидрофильностью характеризуется его кожа, что сопровождается задержкой воды и минеральных веществ. В коже взрослого содержится 6–8% воды всего организма, а в коже детей в зависимости от возраста — 10–17%. (Ковалева Ю.С. и соавт., 2018).

Эпидермис новорожденного ребенка представлен 2-3 рядами слабо связанных между собой и постоянно слущивающихся эпителиальных клеток. Базальная мембрана очень нежная и рыхлая, что определяет слабую связь между эпидермисом и дермой. Зернистый слой выражен слабо, роговой слой рыхлый, подвержен легкому ранению. Дерма состоит из сосочкового и ретикулярного слоев со слабым развитием соединительной ткани, эластичных и мышечных слоев. В коже взрослого человека развитая соединительная ткань обеспечивает тесную связь между компонентами кожи, усиливая барьерную функцию кожного покрова. У детей в дерме отмечается преобладание клеточных элементов, а у взрослых – волокнистых структур. Только к 6-летнему возрасту гистологическое строение кожи приближается к составу взрослого человека (Davies K. et al., 2021). Кожа новорожденных и детей первого года жизни имеет хорошо развитую сеть капилляров на площадь поверхности, что объясняет хорошую регенераторную способность у данных пациентов (Kutlubay Z. et al., 2017). Патогенез термической

травмы с учетом анатомо-физиологических особенностей детского организма во взаимосвязи с клиническими проявлениями заболевания представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Особенности течения ожоговой травмы в детском возрасте

Особенности детского организма	Влияние на течение ожоговой травмы
1. Тонкий роговой слой эпидермиса, слабая связь базального слоя с дермой	• Быстрое развитие эпидермальных пузырей • При равнодействующих факторах у детей превалируют глубокие ожоги • Большая распространенность теплового поражения
2. Функциональная активность сальных желез, $pH \approx 6$	• Склонность к гнойно-септическим осложнениям • Снижены бактерицидные свойства
3. Развитая капиллярная сеть кровеносных сосудов	• Высокая скорость отека тканей • Склонность к распространению и генерализации инфекции
4. Ниже содержание калия в клетке, выше содержание натрия	• Гипокалиемия • Гипернатриемия
5. Морфологическая и функциональная незрелость ЦНС	• Склонность к генерализации процессов возбуждения, негативизму и судорогам • Неадекватный ответ на повреждающий агент • Несовершенная терморегуляция • Быстрое истощение реакции на боль
6. незрелая вегетативная нервная система	• Большая степень тонического возбуждения сосудодвигательного центра • Повышенная возбудимость, легкая генерализация
7. Недостаточное развитие дыхательной мускулатуры, сниженная экскурсия грудной клетки	• Недостаточность компенсаторных возможностей, при различных формах гипоксии • Гипоксия, гипоксия

Продолжение таблицы № 1

	• Более быстрое развитие дыхательной недостаточности
8. ОЦК выше, чем у взрослых, более низкое периферическое сопротивление сосудов, скорость кровотока быстрее	• Сниженная способность компенсировать кровопотерю • Стойкие циркуляторные нарушения • гиперкоагуляция
9. Сниженное содержание белка, аминокислот, иммуноглобулинов	• быстрое истощение с потерей массы тела • легкая восприимчивость к инфекции
10. неустойчивость водно-солевого обмена	• высокая чувствительность к обезвоживанию • склонность к развитию экзикоза, судорожного синдрома

Ожоговое повреждение приводит к сопутствующей потере барьерной функции кожи, что ухудшает терморегуляцию и снижает способность организма удерживать тепло и воду, сопротивляться инфекциям. Пациентам с ожогами требуется сохранение тепла для предотвращения переохлаждения, а также введение жидкости для компенсации потери жидкости и капиллярной утечки. Отношение площади поверхности тела у детей к массе может быть почти в три раза больше, чем у взрослых, что приводит к пропорционально большей потере жидкости за счет испарения у детей.

Возникшая воспалительная реакция характеризуется высвобождением катехоламинов, вазоактивных медиаторов и маркеров воспаления, которые могут спровоцировать возникновение синдрома системного воспалительного ответа, независимо от возраста пациента. Как следствие, наблюдается повышение проницаемости капиллярной стенки, что вызывает потерю белка и интерстициальный отек. Сочетание повреждения тканей, воспалительной реакции и гиповолемии может вызвать шоковую гипотензию и угнетение миокарда. Хотя воспалительная реакция характерна как для детского, так и для взрослого населения, у детей она может быть более выраженной и, как правило, они более

уязвимы к системным воздействиям (Krishnamoorthy V., et al., 2012). Они также более подвержены гиперметаболическому состоянию после ожога, вызванному высвобождением факторов воспаления. В этом состоянии усиливается катаболизм и снижается уровень анаболических гормонов, что приводит к потере минеральной плотности мышц и костной ткани и потенциально препятствует заживлению ран (Mathias E. et al., 2017).

Учитывая возрастные особенности кожного покрова детей, повышенная склонность к травматизации и сниженная устойчивость к повреждающим агентам необходимо помнить, что для повреждения кожи ребенка достаточно меньшей температуры воздействия, нежели взрослым и, на первый взгляд, поверхностные повреждения, например ожоги I степени, могут со временем реализовать картину более глубокого повреждения. Кроме того, за счет интенсивного кровоснабжения, имеется повышенная склонность к развитию отека и, как следствие, возможно вторичное нарушение кровообращения. Чем старше ребенок, тем более его кожный покров устойчив к повреждающим факторам как при оценке локального статуса, так и при развитии системного ответа.

1.2. Оценка тяжести состояния детей с ожогами в догоспитальном периоде

Пострадавший с термической травмой требует первичного и вторичного осмотров. При первичном осмотре необходимо выявить и устранить непосредственную угрозу жизни. С этой целью используется стандартный протокол оценки состояния в неотложных ситуациях (ABCD) (Клинические рекомендации, 2024; ЕВА, 2017; АВА, 2018; Баранов А.А. и соавт., 2015; Government of South Australia, 2023; Гусаров А.М. и соавт., 2016; Барбарчук Ф.М. и соавт., 2018) (Таблица 2).

А(airway) – дыхательные пути. У ожоговых пациентов особенно важно обратить внимание на признаки термоиогаляционного поражения - стридор,

C (circulation) – сердечно-сосудистая система.

D(disability) – неврологический статус – в совокупности помогают в диагностике развивающегося шока, который важно заподозрить на начальных этапах.

Таблица 2.

Сравнительная таблица рекомендаций по лечению ожогов у детей в догоспитальном периоде

[illegible]

Продолжение таблицы № 2

Использовать правило ладони (1% с пальцами)		+	+	+	+		+			+	+
Глубину не определять			+	+	+		+		+		+
Охлаждение ожога											
Охлаждать проточной водой 5-20 мин	+	+	+		+	+	+		+	+	+
При возможности сначала охлаждать, а затем эвакуировать	+						+			+	
Не применять лед	+	+	+		+	+	+				
Обезболивание											
Фентанил	+	+	+		+		+	+	+	+	+
Внутривенный морфин	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Перевязка ран											
Покрывать пищевой пленкой	+	+			+	+	+		+		
Стерильными простынями/марлевыми бинтами			+	+				+		+	+
Не применять гидрогелевые повязки	+				+						
Инфузионная терапия											
Модифицированная формула Паркланда	+	+	+		+	+	+		+		+
Раствор Рингера – лактата – препарат выбора		+	+		+	+		+	+	+	
Дополнительные материалы											
Интубация трахеи при ингаляционной травме	+		+	+	+			+	+	+	+
Кислород при подозрении на отравление СО	+		+		+			+		+	+
Приподнять конечности		+	+		+						
Критерии эвакуации в ожоговый центр	+	+	+	+				+	+	+	+

В 1961 году французским профессором Baux Score предложена шкала оценки предикторов летальных исходов пострадавших с термическими поражениями, использование которой позволяет объективно оценить тяжесть состояния пациента (Osler T. et al., 2010) – правило «сотни» или индекс Бо. В первоначальном виде эта шкала базировалась на двух показателях - возраст пациента и площадь ожоговых

ран. В последующей версии при расчете учитывалось наличие термоингаляционного поражения (Samuel M. B. et al., 2023; Heng J.S. et al., 2015). Однако Индекс Бо у пациентов детского возраста не используется.

В дополнение к выше сказанному авторы российских руководств предлагают использовать индекс Франка для прогнозирования течения ожоговой травмы (Клинические рекомендации, 2024; Гусаров А.М. и соавт., 2016; Баранов А.А. и соавт., 2015).

При расчете индекса Франка (ИФ) (Таблица 3) 1% обожженной поверхности тела принимают равным одной единице в случае поверхностного и трем единицам — в случае глубокого ожога. При термоингаляционном поражении в зависимости от степени тяжести прибавляют 10—30 единиц. В таблице 3 представлен способ оценки тяжести шока по индексу Франка, который может быть использован при термических поражениях у детей.

Однако, ИФ учитывает не только распространенность, но и глубину ожогов. ИФ не может применяться в период шока, когда клинически в первые трое суток трудно дифференцировать участки поверхностного и глубокого поражения кожного покрова, особенно при пограничных ожогах.

Пример расчета степени тяжести ожогового шока с помощью ИФ:

Общая площадь ожога равна 30% поверхности тела. При этом 10% поверхности тела поражено глубоким ожогом и 20% — поверхностным. Термоингаляционное поражение I степени.

Следовательно:

$(10 \times 3) + (20 \times 1) + 10 = 60$ единиц, что соответствует тяжелому шоку II степени.

Таблица 3.

Оценка степени тяжести ожогового шока по индексу Франка (Розин Л.Б., Баткин А.А., 1986)

Степень тяжести ожогового шока	ИФ без поражения органов дыхания	ИФ при поражении органов дыхания
I – легкий шок	30-70	20-55

Продолжение таблицы № 3

II – тяжелый шок	71-130	56-100
III – крайне тяжелый шок	>130	>100

Интерпретация:

- до 30 условных единиц – прогноз благоприятный,
- 31-60 – относительно благоприятный,
- 60-90 – сомнительный,
- более 91 – неблагоприятный.

В ежедневной рутинной практике при эвакуации детей с ожогами в специализированный стационар данный индекс не рассчитывается. Также площадь поражения, которая является основным показателем при диагностике шока у пострадавшего, определяется не всегда. Вероятно, это связано с недостаточным пониманием взаимосвязи данного показателя с тяжестью состояния пациента.

При первичном осмотре также важно определить не является ли ожог причиной неосторожного обращения с ребенком. Заподозрить преднамеренное повреждение помогут следующие признаки:

- Имеются противоречивые или различные версии «несчастливого случая» или другие неточности в показаниях свидетелей;
- Ожоги имеют четкую демаркационную линию, расположены на ягодицах или циркулярные ожоги на лодыжках, запястьях, ладонях или подошвах;
- Имеются другие травмы, такие как переломы, зажившие ожоги, гематомы или рубцы;
- Отсроченное обращение (позднее 1 суток или при возникновении осложнений) за медицинской помощью.

Подробный анамнез имеет решающее значение, как и тщательное документирование места травмы, включая фотографии.

Физикальное обследование всех обожженных детей включает оценку всей поверхности кожи на наличие других признаков жестокого обращения, таких как:

- зажившие ожоги;

- несколько одновременных ожогов;
- синяки, пощечины, следы укусов или ударов;
- доказательства сексуального насилия.

Оценка и документирование картины горения должны быть точными. Множественные ожоги разной давности и степени тяжести, которые, очевидно, не могли произойти в то же время, являются яркими индикаторами жестокого обращения с детьми. Однако, отсутствие других травм не исключает жестокого обращения с детьми, поскольку 80%, умышленно нанесенных ожогов, не связаны с другими травмами (Sebastian Rehberg et al.,1988; Ruth G.D., 2003).

1.3. Оценка повреждения у детей с ожогами в догоспитальном периоде

Согласно федеральным клиническим рекомендациям по лечению ожогов, ожоговый шок — патологический процесс, который развивается при обширных термических (и/или химических) поражениях кожи и глубоко лежащих тканей, продолжающийся в зависимости от площади и глубины поражения, а также своевременности и адекватности лечения до 72 час. и более, проявляющийся расстройствами гемодинамики и микроциркуляции, функций почек, желудочно-кишечного тракта и нарушением психоэмоциональной сферы (Клинические рекомендации, 2024).

Клиника и диагностика шока у детей с ожогами связана с анатомо-физиологическими особенностями. Шок развивается вне зависимости от площади поражения, если есть ожоги головы, лица, промежности, стоп и кистей. Диагноз шока основывается на таких проявлениях как жажда, раздражительность, бред или судороги, холодные конечности, бледность, цианоз, медленное наполнение капилляров, а в тяжелых случаях кожа всего тела восковая с желтушным оттенком. У детей школьного возраста пульс быстрый и слабый, иногда до 180-200 ударов в минуту, артериальное давление становится низким и, наконец, его невозможно измерить. Диагностика шока у детей основывается на психическом состоянии, изменении цвета кожи, при выраженной эмоциональной реакции на осмотр частота

пульса и артериальное давление достоверно измерить не представляется возможным. При наблюдении за психическим состоянием маленьких пациентов обращает на себя внимание сонливость, заторможенность (Баранов А.А. и соавт., 2015; University Hospitals Bristol, 2021; Children's Health Queensland Hospital and Health Service, 2020; Watkins N. et al., 2006). Учитывая вышеизложенное, одним из основополагающих пунктов оказания помощи пострадавшему с ожогами является площадь поражения.

История подсчета площади ожоговой поверхности тянется с конца 19-го века, когда Smart и Schjerning впервые признали связь между смертностью, площадью ожога, его глубиной и дисфункцией органов (Smart W.R., 1876; Schjerning, 1884). Примерно в то же время Meeh предложил метод определения размера ожога с использованием миллиметровой бумаги (Meeh K., 1879), которую Weidenfeld адаптировал 25 лет спустя для оценки относительного процента общей площади поверхности тела (Weidenfeld S., 1905), представленной конкретными областями тела (например, голова, туловище, рука и т. д.). Berkow (Berkow S., 1924). обнаружил, что вывод Weidenfeld о площади поверхности отдельной части тела был неточным из-за недостатков в методике миллиметровки Meeh. Впоследствии он использовал формулы Du Bois (Du Bois D. et al., 1916), полученные из роста и веса, чтобы повысить точность искомого показателя для конкретного пациента. В то время он признал, что его оценки были неполными и нуждались в дальнейших корректировках, для использования его системы у детей. В 1944 году Lund и Browder точно определили двенадцать анатомических областей и их площади с использованием поправочного коэффициента для детей (Lund C.C. et al., 1944; Boyd E., 1935.). По сей день, многие врачи считают диаграмму Lund и Browder золотым стандартом для оценки площади ожога. Несмотря на точность данной диаграммы, ее применение отнимает много времени, требует минимальных навыков ее использования и зачастую вызывает сложности у специалистов на этапе предшествующем специализированной помощи. Для решения этой проблемы были разработаны другие более простые методы оценки площади ожога, включая правило ладони и правило девяток (Wallace A.B., 1951; Butz D.R. et al., 2015). Оба

метода были получены на основе оценок Berkow и предполагают, что площадь ладонной поверхности составляет 1% площади поверхности тела. С тех пор было доказано, что это неверное предположение, поскольку возраст, пол, раса и ИМТ влияют на площадь ладони. Многочисленные исследования показали, что она может составлять от 0,5% до 2,29% поверхности тела, и наибольшие отклонения наблюдаются у детей и тех, кто страдает ожирением (Agarwal P. et al., 2010; Choi H. et al., 2011; Rossiter N.D. et al., 1996; Yu C.Y. et al., 2008). Однако, нельзя оставлять без внимания работы, свидетельствующие о том, что правило ладони лучше всего использовать для оценки ожогов малых размеров ($<10\%$), в то время как, правило 9 лучше подходит для ожогов, превышающих 10% поверхности тела (Giretzlehner M. et al., 2013.).

Ragnvald et al. большой группой ученых провели систематический обзор данных оценок площади и глубины ожога до приезда в специализированный стационар и выявили, что 55% оценок были равны оценкам ожогового центра (Ragnvald L.B. et al., 2022; Barrow R.E. et al., 2000).

Глубина ожога может меняться в течение 72 часов после травмы. Основным фактором, определяющим тяжесть термической травмы, ее прогноз и исход, является не столько общая площадь ожога, сколько площадь глубокого поражения. При первичном осмотре глубина поражения обычно бывает переоценена. Умершие, на первый взгляд, ткани могут оказаться жизнеспособными через некоторое время после повреждения, и часто при глубоких ожогах стаз, а затем и тромбозы микроциркуляторного русла определяют границы глубокого повреждения. Следовательно, глубина раны должна быть оценена по прошествии не менее суток после травмы (Mcnabb W. et al., 2012; Monstrey S. et al., 2008; Still J. M. et al., 2001). Ряд руководств обращают особое внимание на то, что на догоспитальном этапе глубину ожогу у детей определять не следует (The Royal Children's Hospital Melbourne, 2021; Government of South Australia, 2023; University Hospitals Bristol and Weston NHS Foundation Trust, 2018).

Учитывая изменения в клинической картине раневого процесса Американская и Британская ожоговые ассоциации полагают, что полученные, надлежащим

образом, фотографии ожога очень полезны для динамического наблюдения за зоной поражения (ЕВА, 2017; АВА, 2018).

Международная классификация МКБ-10 включает три степени разделения ожогов по глубине:

I степень — поверхностный ожог;

II степень — поверхностный ожог с поражением эпидермального слоя и верхнего слоя дермы;

III степень — глубокий ожог — тотальный некроз дермы.

Окружающая ткань обычно поражена в меньшей степени, в ней неотчетливо выделяются зоны стаза и гиперемии. Если пострадавшему не оказана адекватная скорая медицинская помощь, развивается шок, и поврежденные, но жизнеспособные ткани в ожоговой ране подвергаются некрозу, увеличивая площадь глубокого поражения. В обожженных тканях повышается сосудистая и капиллярная проницаемость, приводящая к отеку. На образование и развитие отека влияют также гипопроотеинемия и повышение осмотического давления в поврежденных структурах.

В результате прямого термического воздействия на эритроциты развивается гемолиз (Bohr S. et al., 2013; Nielson C.B. et al., 2017). В первый час после получения травмы на дне раны при глубоком ожоге можно увидеть следы гемолиза в виде петехий и отсутствия капиллярной реакции, а при поверхностном ожоге дно раны представляет собой влажную розовую поверхность с выраженной сосудистой реакцией (Bohr S. et al., 2013; Nielson C.B. et al., 2017; University Hospitals Bristol, 2021; Children's Health Queensland Hospital and Health Service, 2020).

Хотя для определения глубины раны было разработано немало способов и устройств, данный вопрос остается открытым и по сей день. Помимо классического гистологического исследования, известны и другие методы оценки глубины ожога: тепловизорные устройства, основанные на определении температуры в очаге поражения, флюоресцентные и нефлюоресцентные, внутривенные красители, эффект Доплера, оптические установки, ультразвук, фотоакустическая технология, радионуклеиды (Still J. M. et al., 2001; Ganapathy P. et al., 2014; Dang J. et al., 2021;

Semih A. et al., 2015;). Доказано, что применение эффекта Доплера в определении глубины поражения превосходит в точности клиническую оценку раны специалистами (Jan S. et al., 2018; Воздвиженский С.И. и соавт., 2003).

Следует заметить, что на догоспитальном этапе лишь примерная оценка глубины поражения способствует объективной диагностике тяжести состояния и прогнозированию вероятности развития клинической картины шока.

1.4. Признаки термоингаляционного поражения у детей с термическими ожогами в догоспитальном периоде

Вдыхание горячего воздуха, пара и/или действие токсичных химических соединений (продуктов горения), ингалируемых вместе с дымом:

- термические (термоингаляционное поражение дыхательных путей);
- токсикохимические (острые ингаляционные отравления продуктами горения);
- термохимические (смешанные) (Клинические рекомендации, 2024).

Частицы сажи после пожара более 5 мкм задерживаются в верхних дыхательных путях, не проникая дальше. Ожоги посредством пара имеют высокую степень теплоемкости, поэтому необходимо помнить, что они могут распространяться вплоть до терминальных отделов дыхательных путей (Walker P.F. et al., 2015).

Наиболее тяжелые поражения дыхательных путей развиваются под действием токсичных химических соединений, ингалируемых вместе с дымом. Твердодисперсная фаза дыма выполняет транспортную функцию по отношению к газообразным веществам, которые, проникая глубоко в дыхательные пути и образуя кислоты и щелочи при взаимодействии с эндогенной водой, вызывают химические ожоги слизистой оболочки дыхательных путей с развитием асептических воспалительных реакций. В легочной паренхиме нарушения

развиваются, как реакция клеток на воздействие продуктов горения, которые достигают поверхности альвеол.

Также имеет место увеличенный приток лимфы, скопление внесосудистой жидкости в результате нарушений сосудистой проницаемости под действием высвобождающихся цитокинов, а также альвеолярный коллапс вследствие угнетения синтеза сурфактанта пневмоцитами (Rehberg S. et al., 2009).

В течение 20 мин от ингаляционного поражения снижение легочной вазоконстрикции приводит к десятикратному усилению кровотока в легких. Свободные кислородные радикалы могут запускать дисфункцию митохондрий и клеточный апоптоз. Тканевой фактор, выделенный при повреждении эпителиальных клеток и альвеолярных макрофагов, запускает внешний коагуляционный каскад, нарушающий про- и антикоагуляционный альвеолярный гомеостаз. К тому же, усиление кровотока в легких принесет полиморфноядерные лейкоциты, а также цитокины, что усилит воспалительный ответ хозяина. Переход белка в межуточное пространство приводит к экссудации и формированию слепков в дыхательных путях, ведущих к спадению альвеол или полной обструкции дыхательных путей (Walker P.F. et al., 2015; Goh C.T. et al., 2016).

Прогрессирование процессов приводит к снижению вентиляции в коллабированном сегменте, несоответствие вентиляционно-перфузионных отношений, как ведущий механизм гипоксемии при данном виде повреждений. Ателектазы, механическая вентиляция, дисфункция иммунной системы – все вместе является предиктором развития пневмонии, как главного осложнения этого вида повреждений. (Walker P.F. et al., 2015; Palmieri T.L. et al., 2009; Goh C.T. et al., 2016; Ofri A. et al., 2013; Whitelock-Jones L. et al., 1999; Albright J.M. et al., 2012.)

По данным Федеральных клинических рекомендаций по оказанию скорой медицинской помощи при ожогах у детей, пациенты с симптомами обструкции дыхательных путей (такими как лающий кашель, осиплость голоса, втяжения уступчивых мест, одышка) должны быть немедленно интубированы (Клинические рекомендации, 2024).

1.5. Первичные манипуляции с ожоговыми ранами у детей в догоспитальном периоде

Снятие одежды, драгоценностей, памперсов как отдельное действие упоминается во всех рассматриваемых руководствах. Однако, удаление посторонних предметов в контексте ожоговой травмы недостаточно освещено в литературе и остается предметом дискуссий и споров. Одежда может удерживать тепло, особенно при ожогах горячей жидкостью, и поэтому её следует удалять, как можно скорее, но синтетические материалы, такие как нейлон, могут плавиться и прилипать к коже, поэтому их следует оставить на месте до осмотра специалистом.

Согласно последним рекомендациям, необходимо охлаждать кожу, пораженную ожогом, проточной водой (Таблица 2). Оптимальная температура воды 15°C (Клинические рекомендации, 2024). Продолжительность охлаждения варьируется от 5 до 20 минут, при этом все данные свидетельствуют о том, что эта манипуляция эффективна в первые 3-4 часа с момента травмы. Авторы трех из 11 рассмотренных руководств подчеркивают важность охлаждения и свидетельствуют о том, что имеет смысл отложить эвакуацию в пользу охлаждения локального ожога, если состояние пациента позволяет (Таблица 2). Авторы не рекомендуют использование льда в виду высокой вероятности развития ишемического некроза из-за продолжительной холодовой вазоконстрикции. В сообществах, оказывающих медицинскую помощь на месте происшествия, а также среди комбустологов существуют постоянные разногласия по вопросу оптимальной продолжительности терапии прохладной проточной водой. Австралийская, Британская, Европейская ожоговые ассоциации, а также Королевская детская больница Мельбурна, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова и Специалисты из Австралии рекомендуют 20 минут охлаждения проточной водой, в то время как Американская ожоговая ассоциация и Санкт-Петербургская станция скорой медицинской помощи считают достаточными 5-10 минут.

Ряд серьезных исследований, среди которых два систематических обзора и метаанализ, крупные когортные исследования (Djävrv T. et al., 2021; Griffin B. et al., 2022; Griffin B.R. et al., 2020; Frear C.C. et al., 2020), сообщают, в общей сложности, о 13331 случае ожога, из которых 7032 пациента - дети. Опубликованные данные показали благотворное влияние охлаждения проточной водой, в том числе: уменьшение клеточного повреждения, стабилизация сосудистой сети, уменьшение отека, степень выраженности воспалительной реакции, наряду с уменьшением глубины раны, повышением скорости реэпителизации зоны поражения, ускорением заживления раны и уменьшением формирования рубцов. Точные механизмы, с помощью которых проточная вода может улучшить результаты течения раневого процесса, остаются неясными, но известно, что ее эффекты выходят за рамки простого рассеивания тепла. Охлаждение может замедлить прогрессирование ожоговой раны за счет снижения высвобождения лактата и гистамина, стабилизацией уровней тромбосана, простагландинов и ингибированием активности калликреина (Holzer-Geissler J.C.J. et al., 2021).

Эти результаты подчеркивают важность, как минимум, начала охлаждения ожогов у детей, потому что любое воздействие проточной воды, лучше, чем ее отсутствие. Даже в тех случаях, когда возраст или состояние ребенка исключают длительный период охлаждения, следует предпринять согласованные усилия, чтобы обеспечить оказание первой помощи водой до того, как будет начато какое-либо дальнейшее лечение.

Для покрытия ран в догоспитальном периоде международные протоколы рекомендуют обычная пищевая пленка (cling film). В клинических рекомендациях отражена необходимость использования асептической повязки без лекарственных средств, при обширных ожогах стерильные простыни в виде контурной повязки (Клинические рекомендации, 2024). Также упоминается, что при локализации ожогов в дистальных отделах конечностей, последние можно поместить в чистые полиэтиленовые пакеты (Бабарчук Ф.М. и соавт., 2018).

Отказ от гидрогелевых покрытий в качестве медицинской помощи на месте происшествия обозначен в рекомендациях из Великобритании и Австралии

(Таблица 2). Систематический обзор, выполненный коллегами из Австралии в 2016 году, не выявил никаких доказательств успешного применения гидрогелевых покрытий на догоспитальном этапе у пациентов с ожогами (Goodwin N.S. et al., 2016). В проспективном рандомизированном исследовании, опубликованном в 2020 году, также не найдены преимущества в использовании гидрогелевых повязок в качестве первой помощи детям с ожогами перед пищевой пленкой (Holbert M.D. et al., 2021). Объективно, пищевая пленка представляет собой неадгезивную, водостойкую, прозрачную повязку. Она уменьшает боль от воздействия потоков воздуха и позволяет оценивать рану без ее удаления.

Не следует использовать кремы, масло, мази, масла, молоко и зубные пасты. Они могут привести к инфицированию и раздражению кожи, что затруднит оценку ожоговой раны (Таблица 2).

1.6. Обезболивание и инфузионная терапия у детей с ожогами в догоспитальном периоде

Боль в ожоговой ране может быть непредсказуемой вследствие совокупности анатомических, физиологических и психологических особенностей. Измерение детской боли сложнее, чем у взрослых, особенно когда вербальный контакт не установлен. Типичные физиологические показатели, такие, как частота сердечных сокращений, частота дыхания и артериальное давление, ненадежны при измерении боли у ребенка, поскольку на них влияют обстоятельства, связанные с ожоговой травмой (Wiechman S. et al., 2022). Еще в конце прошлого века было доказано, что боль, от только что полученной травмы, может привести к повышенной сенсibilизации ноцицепторов и дальнейшему снижению порога болевой чувствительности (Olgart L., 1998; Woolf C.J. et al., 1999; Connor-Ballard P. A., 2009), развитию посттравматического стрессового расстройства (Courtemanche D.J. et al., 1989, Ciornei B. et al., 2023), депрессии, также она способствует формированию хронического болевого синдрома и ухудшает заживление ран (Gandhi M. et al., 2010). Стойкий повышенный тонус симпатической системы,

сопровожающий отсутствие должного обезболивания, приводит к нарушению гемодинамики с изменением микроциркуляции и ускорением потребления кислорода. В следствие гиперметаболизма возникает потеря веса, мышечной массы, снижение иммунологической резистентности и повышенный риск инфекционных осложнений (Connor-Ballard P. A., 2009; Latarjet, J. et al., 1995). Барон Ларрей, военный хирург императора Наполеона I в своих трудах впервые упомянул обезболивание ожоговых пациентов. В «Новом лондонском хирургическом справочнике» 1836 г. описываются его методы, в числе которых употребление опиума и вина в лечении болей, вызванных ожогами (Murray J. F., 1972).

Несмотря на значительные успехи в лечении пострадавших от ожогов в наше время, боль остается «не долеченной», особенно у маленьких детей (Summer G.J. et al., 2007; de Jong A. E., 2014; Maudet, L. et al., 2020). Исследования коллег демонстрируют, что процент не обезболенных до приезда в стационар пациентов остается высоким (Maudet, L. et al., 2020). Азовский Д.К. и соавт. занимались вопросами обезболивания детей в ранние сроки после получения ожога в 2016 году и выяснили, что лишь в 22,8% рассмотренных случаев ребенок получал необходимую анальгезию (Азовский Д.К. и соавт., 2016). Baartmans et al в подобном исследовании получили следующие цифры - необходимое обезболивание на догоспитальном этапе получили от 67% до 79% обожженных детей и каждый пятый обезболивание не получал совсем (Baartmans M.G. et al., 2016). Результаты исследования, проведенного в приемном отделении городской больницы Новой Зеландии, показывают, что ни одному ребенку в возрасте до 5 лет не проводилось необходимое обезболивание в догоспитальном периоде (Watkins N., 2006), а в Швейцарии только 69 % обожженных получили фентанил на догоспитальном этапе (Maudet, L. et al., 2020).

Известно, что пациенты с ожоговой травмой испытывают многогранный психологический стресс, который снижает их способность справляться с болью (Young K.D. et al., 2005; Stoddard F.J. et al., 2006). Принято считать, что глубокие ожоги не болят. Участки поверхностного ожога, приводят к большей боли, чем

полнослойные ожоги, где нервные окончания функционально нарушены или потеряны. Однако глубокие ожоги обычно окружены участками поверхностного повреждения, так что пациенты с глубокими ожогами сообщают о такой же сильной боли, как и с поверхностными (Atchison N.E. et al., 1991).

Для оценки боли у ребенка с ожогом можно использовать специальные шкалы. Чтобы их применение было эффективным, нужно подбирать шкалы в зависимости от возраста ребенка.

Для новорожденных, детей раннего возраста, от 3-х до 7-лет и для подростков разработаны разные инструменты. Для оценки боли у детей в возрасте до 1 года используют NIPS – Neonatal Infant Pain Scale (Рисунок 1). Шкалу заполняют родители.

Показатель	0 баллов	1 балл	2 балла	Баллы
Выражение лица	Расслабленные мышцы. Спокойное лицо, нейтральное выражение	Гримаса. Сжатые мышцы лица, изборозженный лоб, страдальчески изогнуты брови, подбородок и челюсть (негативное выражение лица – нос, рот, брови)	—	
Плач*	Отсутствие плача, спокойствие	Хныканье, умеренные прерывистые стоны	Сильный плач. Сильный крик, высокий, пронзительный, непрерывный	
Дыхание	Дыхание расслабленное. Обычное для данного ребенка	Визуальное изменение дыхания. Вдыхание воздуха нерегулярное, быстрее обычного, рвотные движения, задержка дыхания	—	
Руки	Руки расслаблены. Нет напряженности мышц, случайные движения рук	Руки согнуты/вытянуты. Напряженные, выпрямленные руки, напряженное и/или быстрое движение, сгибание рук	—	
Ноги	Ноги расслаблены. Нет напряженности мышц, случайные движения ног	Ноги согнуты/вытянуты. Напряженные, прямые ноги, напряженное и/или быстрое движение, сгибание ног	—	
Состояние возбуждения	Сон/пробуждение. Спокойный, мирный сон со случайными движениями ног;	Суетливое состояние. Тревога, беспокойство и нервные движения	—	
Суммарный балл:				

Рисунок 1. Шкала для оценки боли у детей грудного возраста Neonatal Infant Pain Scale

FLACC (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability) (Рисунок 2) - Эта поведенческая шкала применяется для детей в возрасте до 3 лет. Боль оценивается по десятибалльной шкале. Чем выше оценка, тем сильнее боль, и тем хуже себя чувствует ребенок.

Параметры	Характеристика	Баллы	Балл оценки
Лицо	Неопределенное выражение или улыбка.	0	
	Редко – гримаса или сдвинутые брови. Замкнутость. Не проявляет интереса.	1	
	Частое или постоянное дрожание подбородка. Сжимание челюстей.	2	
Ноги	Нормальное положение, расслабленность.	0	
	Не может найти нормального положения, постоянно двигает ногами. Ноги напряжены.	1	
	Брыкание или поднимание ног.	2	
Движения	Лежит спокойно, положение нормальное, легко двигается.	0	
	Корчится, сдвигается вперед и назад, напряжен.	1	
	Выгибается дугой; ригидность; подергивания.	2	
Плач	Нет плача (в состоянии бодрствования и во сне)	0	
	Стонет или хнычет; время от времени жалуется.	1	
	Долго плачет, кричит или всхлипывает; часто жалуется.	2	
Насколько поддается успокоению	Доволен, спокоен	0	
	Успокаивается от прикосновений, объятий, разговоров. Можно отвлечь.	1	
	Трудно успокоить	2	
Суммарный балл:			

Рисунок 2. Шкала для оценки боли у детей раннего возраста FLACC

Шкала Вонга-Бейкера (Wong–Baker Faces) (Рисунок 3) - используется для детей в возрасте от 3 до 7 лет. При работе с этой рейтинговой шкалой ребенку необходимо выбрать одно из нарисованных лиц, которое соответствует его самочувствию.

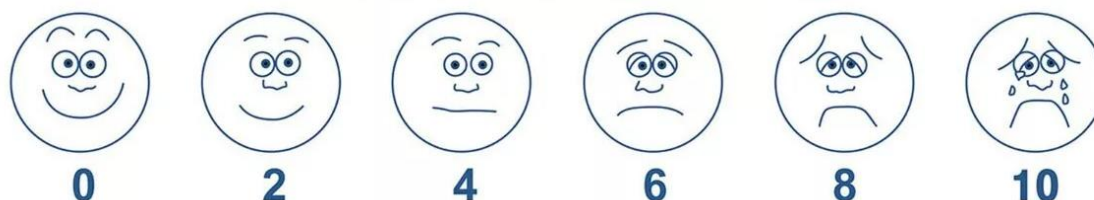


Рисунок 3. Шкала для оценки боли Вонга-Бейкера (Wong–Baker Faces)

Шкала Oucher (Рисунок 4) – десятибалльная шкала, на которой представлены фотографии лиц детей с нарастающей болью и без нее.



Рисунок 4. Шкала для оценки боли Oucher

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) (Рисунок 5) - шкала для детей старше 7 лет, которые понимают значение цифр. Ребенок должен подвинуть полосу вверх или вниз (или показать пальцем) на ту высоту шкалы, с которой он ассоциирует свои болевые ощущения.



Рисунок 5. Визуально-аналоговая шкала для оценки боли

К сожалению, идеальных шкал для оценки боли нет. Они не всегда позволяют быть объективными и относиться к ним нужно, как к ориентировочным методикам. Но несмотря на это – использование их обязательно, так как это дает возможность оценки интенсивности боли.

Все современные источники единогласны в том, что ребенок с ожогом должен быть обезболен. Однако, четких критериев применения наркотических и ненаркотических анальгетиков не найдено. С отсылкой на ВОЗ рекомендуется

увеличивать количество обезболивания до достижения терапевтического эффекта (WHO Pain Ladder). В случаях ожогов I-II степени на площади до 10% поверхности тела у взрослых и до 5% – у детей – препаратом выбора является парацетамол, при недостаточности обезболивания – трамадол (Marc G. et al., 2012). При большей площади или глубине ожога основой обезболивания на догоспитальном этапе является фармакотерапия опиоидами (Таблица 2). В то же время последние рекомендации подчеркивают необходимость более решительной борьбы с острой болью при ожогах у детей, особенно когда нет возможности точно посчитать площадь поражения. Исследование, проведенное в нашей стране Азовским Д.К. с соавторами продемонстрировало, что адекватное обезболивание может быть достигнуто только с помощью наркотических анальгетиков, а применение трамадола и других ненаркотических анальгетиков приводит к недостаточному обезболивающему эффекту (Азовский Д.К. и соавт., 2016). Нет никаких доказательств в поддержку использования какого-либо конкретного опиоидного препарата при ожогах (Storey K. et al., 2021). Однако, путь введения предпочтителен внутривенный из-за непредсказуемой биодоступности препарата при внутримышечном введении в условиях нарушенной микроциркуляции.

В отношении инфузионной терапии у детей с ожогами в догоспитальном периоде сохраняется неопределенность. Интерактивный опрос, проведенный среди врачей - реаниматологов, продемонстрировал отсутствие единых подходов к интенсивной терапии тяжелой ожоговой травмы у детей (Лекманов А.У. и соавт., 2018). Рандомизированное клиническое исследование, проведенное в 2017 году специалистами из Великобритании, в которое было включено 9920 пациентов с тяжелой травмой, в том числе и ожоговой, не выявило значимых различий в количественном использовании кристаллоидных и коллоидных растворов в первые сутки после травмы, что не влияет на выбор того или иного типа стартовых растворов в различных клиниках мира (Huang M. Et al., 2017).

В случаях, когда инфузионная терапия необходима, для расчета объема рекомендуется использовать формулу Паркланда (Parkland): $4 \text{ мл} \times \text{массу тела} \times \% \text{ ожога}$, данный объем терапии, рассчитанный на сутки, должен быть разделен на

две части, первая из которых назначается на первые 8 часов с момента получения травмы. Данная формула является стартовой и нуждается в коррекции с учетом клинической картины и затем рассчитывается индивидуально, на основании данных полученных в результате интерпретации показателей мониторинга гемодинамических показателей у каждого пациента по отдельности. Препаратом выбора в большинстве случаев является раствор Рингера (Barrow R.E. et al., 2020; Csontos C. et al., 2007; Huang M. et al., 2018; Luo G. et al., 2018). В ожоговом центре ДГКБ № 9 им. Г.Н.Сперанского г, Москвы врачом-реаниматологом Азовским Д.К. с коллегами проведено исследование по результатам которого было выявлено, что применение классической формулы Паркланда является нецелесообразным у детей с ожоговым повреждением на площади 20–60% поверхности тела в случае проведения адекватной энтеральной нагрузки (Лекманов А.У. и соавт., 2016).

Согласно действующим клиническим рекомендациям, расчет стартовой инфузионной терапии у детей производится на основании той же формулы, с изменениями коэффициента: $V \text{ (в мл.)} = 3 \text{ мл/кг} \times \text{Площадь ожога (в \%)} \text{ (внутривенное введение)} + \text{Физиологическая потребность за 24 часа (при возможности энтерально через 2 часа после поступления и далее каждые 3 часа, включая ночное время)}$ (Клинические рекомендации, 2024).

Опубликованный в 2022 году систематический обзор (Alsaqabi F. et al., 2022) о влиянии инфузионной терапии в догоспитальном периоде на ожоговых пациентов выявил, что в большинстве случаев объем жидкости назначается неточно независимо от протоколов (Parkland и др), уровня образования (врач или фельдшер) и способа эвакуации в специализированный стационар. Не было обнаружено никаких доказательств того, что неточности догоспитальной инфузионной терапии оказывали бы какое-либо прямое влияние на общие результаты лечения пациентов с термическими травмами. У больных после осуществления неадекватной инфузионной терапии не наблюдались такие риски, как высокая смертность, частота операций или интубаций трахеи. Это свидетельствует о том, что негативное влияние неправильной инфузионной терапии на исход заболевания незначителен, проблемы, связанные, например, с

перегрузкой жидкостью, могут быть маловероятными, за исключением, пожилых пациентов. Тем не менее, во всех исследованиях сообщалось, что неправильная инфузионная терапия происходила в результате неточной оценки размера ожога в догоспитальном периоде по сравнению с оценкой в ожоговом отделении (Collis N., et al., 1999; Laird K.F. et al., 2012; Ashman H. et al., 2020; Maudet, L. et al., 2020).

По данным Romanowski K. S., при ожоге 15-20 % поверхности тела у детей развивается системный воспалительный ответ, поэтому инфузионная терапия в таком случае необходима для предупреждения развития шокового состояния и смерти. Если для эвакуации пострадавшего в стационар потребуется более 1 часа времени, то целесообразно начать проведение инфузионной терапии. Детям с ожогами меньшей площадью, не затрагивающими шокогенные зоны, при отсутствии препятствий к оральной регидратации, как ожог слизистой оболочки рта и при подозрении на термоингаляционное поражение, инфузионная терапия на этапе эвакуации не показана. Так как постановка внутривенного катетера, особенно у маленьких детей, может быть затруднена технически, а в сложных случаях рекомендован внутрикостный доступ (в область бугристости большеберцовой кости). Это обстоятельство может задержать эвакуацию. В ряде руководств указано, что в случаях, когда время эвакуации до стационара от 1 до 1,5 часов - можно отказаться от проведения инфузионной терапии (Таблица 2). Если время доставки больных с места происшествия до специализированного стационара не более 2 часов, рекомендуется выпаивать пострадавших с интенсивностью 20-40 мл/кг/сут массы тела (Pham T. N. Et al., 2008).

1.7. Системы поддержки принятия врачебных решений при оценке тяжести состояния пациентов с ожогами

Тяжесть ожоговой травмы зависит от площади и глубины ожогового поражения (Клинические рекомендации, 2024). Точная оценка площади обожженной поверхности тела является важнейшим аспектом раннего лечения ожогов и имеет решающее значение при лечении ожоговых пациентов, особенно

детей. Традиционные методы оценки площади, такие как номограмма Ланда-Броудера или правило ладони, могут привести к ошибкам при использовании непрофильными специалистами. Неточная оценка размера ожога может повлиять на первоначальное лечение, включая ненужную транспортировку в ожоговые центры, перегрузку жидкостью при проведении инфузионной терапии, назначение обезболивания (Sritharan T. Et al., 2023). В течение последних лет набирают популярность мобильные приложения, которые позволяют проводить точную и быструю оценку размера ожога, расчет необходимой инфузионной терапии. Они помогают улучшить качество медицинской помощи, особенно на тех этапах, когда ее оказывают непрофильные специалисты.

Системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) представляют собой комплекс информационных технологий, направленных на помощь медицинским работникам в процессе принятия клинических решений (Berner E.S. et al., 2007). Одним из первых, кто внес значительный вклад в развитие концепции СППВР, был Роберт Ледли. В 1959 году Ледли и Ли Б. Ларго опубликовали статью "Reasoning Foundations of Medical Diagnosis" в журнале Science, где обсудили использование компьютеров для поддержки медицинской диагностики (Ledley R.S. et al., 1959; Shortliffe, E. H., 1976). В России компьютерные прототипы систем поддержки принятия врачебных решений появились в 1960-70х годах (Артоболевский И. И. и соавт., 1968; De Dombal, F. et al., 1992; Shortliffe E.H. et al., 1975). В то время они имели низкий уровень интеграции, требовали много времени и часто носили справочный характер. СППВР - системы, которые связывают медицинские наблюдения с медицинскими знаниями, чтобы влиять на решения врачей, улучшая тем самым качество медицинской помощи (Dias Duarte et al., 2018).

Все системы поддержки принятия врачебных решений подразделяются на 3 группы (Shortliffe E. H. et al., 2014):

1. Диагностические системы помогают в постановке диагноза путем анализа симптомов, истории болезни и других медицинских данных.

2. Терапевтические системы предоставляют рекомендации по выбору лечения и дозировке лекарств.
3. Прогностические системы оценивают риск развития определенных состояний или осложнений у пациента.

Ошибки в области оказания медицинских услуг возникали всегда, поэтому попытки сведения их к минимуму важны для обеспечения качественной помощи пациентам. СППВР будут полезными в будущем, когда учреждения здравоохранения станут «на 100 % электронными» в отношении получения информации о пациентах в реальном времени, что значительно снизит количество изменений, требуемых для адаптации всех систем друг к другу (Sutton RT et al., 2020). Успешная интеграция данных систем обеспечит реализацию наилучшей практики и оказание помощи высокого качества для пациентов, что и является главной целью здравоохранения (Sim I, et al., 2001).

Преимущества СППВР (Osheroff et al., 2012; Семёнов, А. В. и соавт., 2019; Kawamoto, K. et al., 2005):

1. Улучшение качества медицинской помощи благодаря снижению вероятности нежелательных явлений, повышение точности диагностики и эффективности лечения. Метаанализ, проведенный Kawamoto в 2005 году, показал, что СППВР улучшили клиническую практику в 68% случаев. Внедрение системы IBM Watson for Oncology в больницах показало повышение точности диагностики онкологических заболеваний и эффективности лечения, которые подтвердились множеством клинических исследований (Ferrucci, D. et al., 2013).
2. Сокращение расходов на лечение в виду более эффективного использования ресурсов. Анализ экономической эффективности, проведенный в американских больницах, показал, что внедрение СППВР привело к значительному снижению затрат на лечение и уменьшению числа повторных госпитализаций (McGowan, J. J. et al., 2008).
3. Сокращение времени принятия решений. Опросы пациентов и врачей, использующих СППВР, показали высокий уровень удовлетворенности,

улучшение коммуникации между врачами и пациентами, а также повышение доверия к медицинским учреждениям (Greenes, R. A. et al., 2014).

4. Персонализация лечения за счет индивидуальных рекомендаций, основанных на данных конкретного пациента.

Процесс интеграции таких систем в медицинскую практику сопряжен с трудностями, среди которых: необходимость совместимости с различными электронными медицинскими картами и другими системами за счет интеграции с существующими системами; обеспечение безопасности и защиты личных данных пациентов; гарантия, что рекомендации основаны на надежных данных и актуальных клинических исследованиях; обучение и адаптация медицинского персонала к использованию новых технологий.

СППВР продолжают развиваться, внедряя все больше данных и новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, что способствует повышению их эффективности в медицинской практике.

Российские ученые в своих работах также подчеркивают преимущества использования систем поддержки принятия врачебных решений в российскую систему здравоохранения. Рекомендуется развивать государственную поддержку, стимулировать частные инвестиции и проводить обучение медицинского персонала для максимального использования потенциала СППВР (Семёнов, А. В. и соавт., 2019; Кукушкин, М. Л. и соавт., 2020).

От точности определения площади ожоговой поверхности в догоспитальном периоде зависят многие аспекты оказания медицинской помощи, такие как оценка степени тяжести состояния больного, необходимость проведения инфузионной терапии и ее объем, адекватность обезболивания, прогноз заболевания, показания к эвакуации в специализированный стационар и многие другие. Вдали от крупных специализированных ожоговых центров пациентами с ожогами различной площади и степени занимается врач общей практики. Специфика термической травмы требует немедленного, четкого и квалифицированного участия специалиста в первые минуты и часы после происшествия.

Проведенное исследование американских коллег (Pham C. et al., 2019) выявило, что распространенные ошибки при оценке площади ожоговой поверхности не зависят от уровня подготовки специалиста, при этом ожоги площадью менее 20% зачастую неоправданно завышаются. Это приводит к тому, что до 77% ожогов были доставлены в специализированные ожоговые центры из местных больниц без показаний. Европейские ученые (Нор М.J. et al., 2014) провели исследование, которое показало, что при более точной диагностике ожоговой поверхности можно было бы избежать 71% всех госпитализаций в специализированный стационар. Большинство пациентов получили несомненную пользу от направления в ожоговый центр, в том числе и для последующего наблюдения амбулаторно-поликлиническим учреждением. Однако, и без того ограниченные ресурсы здравоохранения, потраченные на эвакуацию пациентов, не нуждающихся в высокоспециализированной помощи, требует появления стандартизированной системы, которая быстро и точно поможет распределить больных с ожогами.

В ходе опроса, проведенного австрийскими учеными (Parvizi D. et al., 2014) среди участников двух международных ожоговых конференций в 2010 и 2011 годах, продемонстрировали три снимка пациентов с различными формами и размерами ожоговых ран и попросили оценить общую площадь ожога в процентах. Затем рассчитали конечные различия в объеме жидкости на основе установленных формул расчета инфузионной терапии. Разброс показателей площади ожога разнился до 30 единиц в группе из 80 опрошенных специалистов. Основываясь на этих различиях, рассчитали разницу в объеме инфузионной терапии для пациентов, которая составила около 2000 мл.

В результате не приходится удивляться, что площадь ожога на этапе неспециализированной врачебной помощи определяется неверно довольно часто. Вопрос в данной ситуации заключается в том, сколько по времени эта помощь продолжится и к каким последствиям приведет. Несмотря на признание этой проблемы с 1980-х годов (Nichter L.S. et al., 1985; Hammond J.S. et al., 1987), за последние 30 лет не произошло каких-либо явных улучшений. Изучение данного

вопроса особенно актуально в условиях географии и низкой плотности населения в некоторых регионах нашей страны. Неправильное использование инструментов для измерения площади поражения (ладони, кисти, правило 9) без учета индекса массы тела пациента, расы, возраста и пола способствует углублению ошибки. Неспособность учесть влияние этих факторов приводит к неверным оценкам.

В подтверждение этого можно привести исследование, в котором участвовали опытные специалисты ожоговых центров, хирурги общей практики и парамедики, не являющиеся врачами. Им было предложено рассчитать площадь ожога с помощью компьютерных методов расчета площади поверхности тела. Различия в подсчетах были минимальны независимо от уровня квалификации специалиста. Кроме того, отмечался незначительный, клинически не значимый, показатель отклонения от фактического показателя ожоговой поверхности (Hagstrom M. et al., 2003; Freiburg C. et al., 2007; Welling L. et al., 2008).

В настоящее время смартфон является синонимом устройства, которое сочетает в себе свойства мобильного телефона с возможностями персонального компьютера. Широкое распространение смартфонов среди населения повлияло на то, как мы взаимодействуем в нашей профессиональной и личной повседневной жизни: смартфоны используются чаще, чем персональные компьютеры, ноутбуки или даже ручка и бумага. Они могут помочь в оказании первой помощи, поиске диагноза, принятии терапевтических решений. В настоящее время специализированные приложения для смартфонов и их пользователей могут выполнять большинство этих задач. Поэтому в современных магазинах приложений медицина вынесена в отдельную категорию. В медицинской литературе все большее число авторов описывают постоянный рост популярности данных приложений. (Mosa A.S.M. et al., 2012; Popat R. et al., 2013; Boulos M.N.K. et al., 2011; Donker T. et al., 2013). Mosa et al. проанализировали, что большинство приложений из категории медицина используются для диагностики заболеваний, осуществления медицинских расчетов или ссылок на лекарства.

Последний убедительный обзор существующих приложений для помощи пациентам с ожогами был опубликован группой авторов из Австрии и США в 2020 году (Wurzer P. et al., 2022). По данным литературы приложения для определения площади ожога позволяют проводить более быстрые и точные расчеты, чем диаграммы Ланда и Броудера (Lund and Browder chart). Исследования продемонстрировали повышение точности расчета площади ожога при использовании приложения для смартфонов (Barnes J. et al., 2014; Sritharan T. et al., 2023; Retrouvey H. et al., 2018).

Современные мобильные технологии предоставляют инновационные инструменты, которые могут значительно улучшить точность и скорость оценки ожогов. Приложения для подсчета площади ожога предлагают стандартизированные методы расчета, позволяя медицинским работникам быстро и точно определять площадь поражения. Это особенно важно в экстренных ситуациях, где время играет решающую роль в спасении жизни и минимизации осложнений.

Ключевые преимущества при использовании таких приложений:

- Улучшение точности: снижение вероятности человеческой ошибки, за счет предоставления более точных и объективных результатов по сравнению с традиционными методами.
- Скорость и эффективность: ускорение процесса диагностики позволяет начать лечение в кратчайшие сроки, что особенно важно в условиях скорой помощи.
- Доступность и удобство: Приложения устанавливаются на смартфоны и планшеты, что делает их доступными для широкого круга медицинских работников, включая те, которые работают в отдаленных или ресурсозатратных условиях.
- Образовательные возможности: Приложения могут служить образовательными инструментами для обучения студентов и молодых специалистов правильным методам оценки ожогов.
- Клиническая поддержка: в некоторых приложениях имеются функции документирования и сохранения данных, что помогает в мониторинге и ведении пациентов, улучшая качество медицинской помощи.

Данные литературы иллюстрируют необходимость внедрения программного обеспечения при оказании помощи пострадавшим с ожогами, что позволит повысить эффективность ранней оценки этих травм и улучшить результаты лечения и исход заболевания.

Современные системы поддержки принятия врачебных решений для определения площади ожога на экране смартфона можно найти в магазинах AppStore и GoogleMarket. Ключевые слова для поиска: ожог, первая помощь при ожогах, burns.

В магазине GoogleMarket найдены следующие программы: 3D Ped Burn resustitation application; Burn Protocol; Burn Table; Burn care; Burns; NSW Trauma; Burn Referral, Burn Help, Regional One Health burn consult, UMC Burn Consult;

В магазине AppStore: 3D Ped Burn resustitation application; Johns Hopkins Burn Med; NSW Trauma; Burn Referral; Burn Help; Regional One Health burn consult; UMC Burn Consult.

Часть программ отказывали в доступе, часть - носили справочных характер. Однако, удалось выделить несколько систем, отвечающих современным требованиям оказания помощи обожженным детям. Описанные программы учитывают возраст и массу тела пациента, автоматически считая ИМТ и общую площадь поверхности тела. С учетом сформированного образа пациента, исполнителю наносит на части тела имеющиеся повреждения, создавая своего рода карту ожога. Основные характеристики и интерфейс программ отображены на рисунках 6-11.

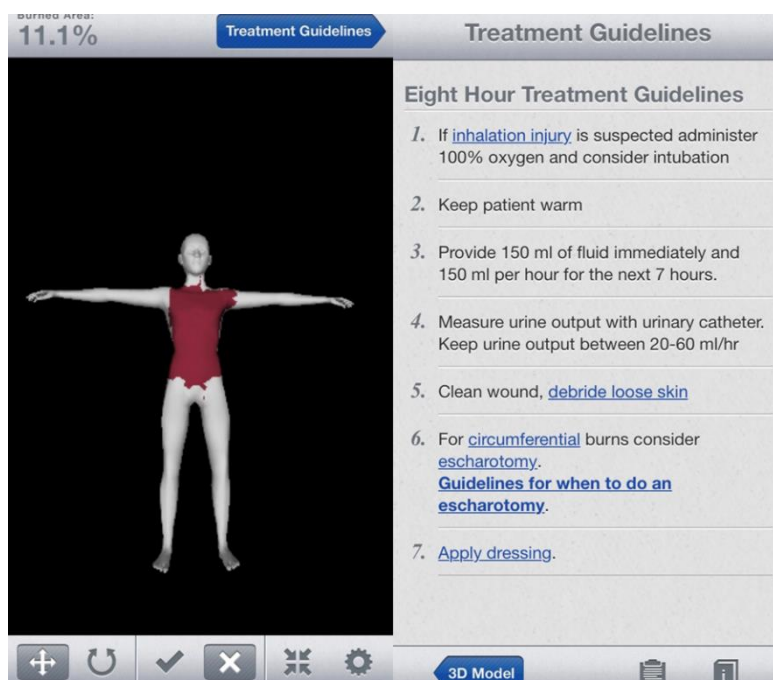


Рисунок 6. Интерфейс Johns Hopkins Burn Med

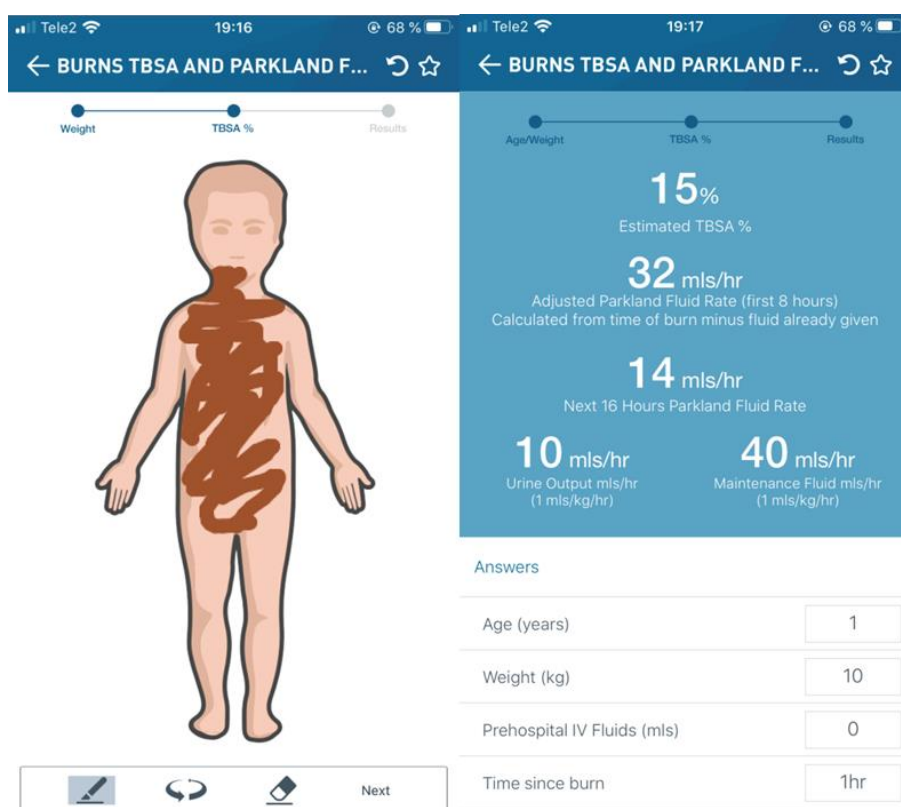


Рисунок 7. Интерфейс NSW Trauma



Рисунок 8. Интерфейс 3D Ped burn resuscitation

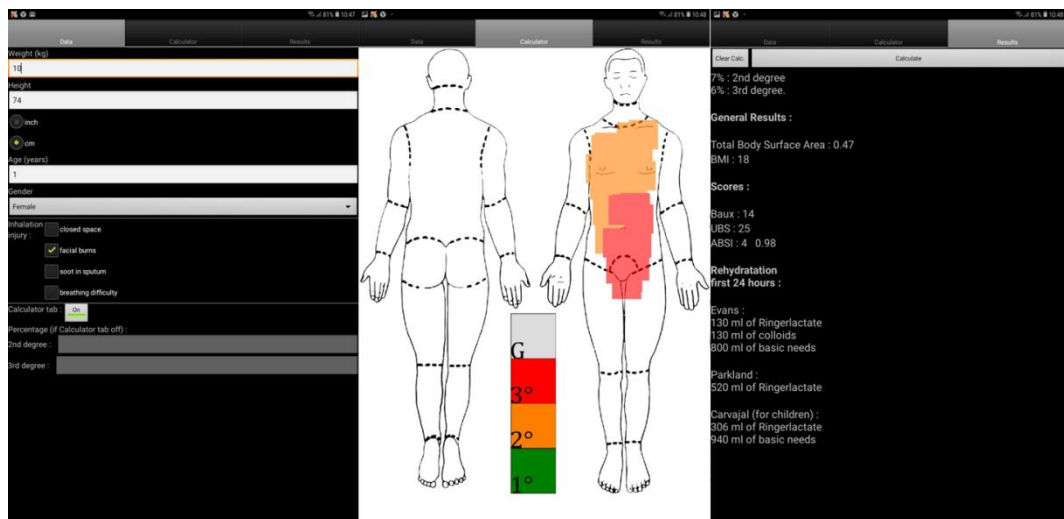


Рисунок 9. Интерфейс Burn Care

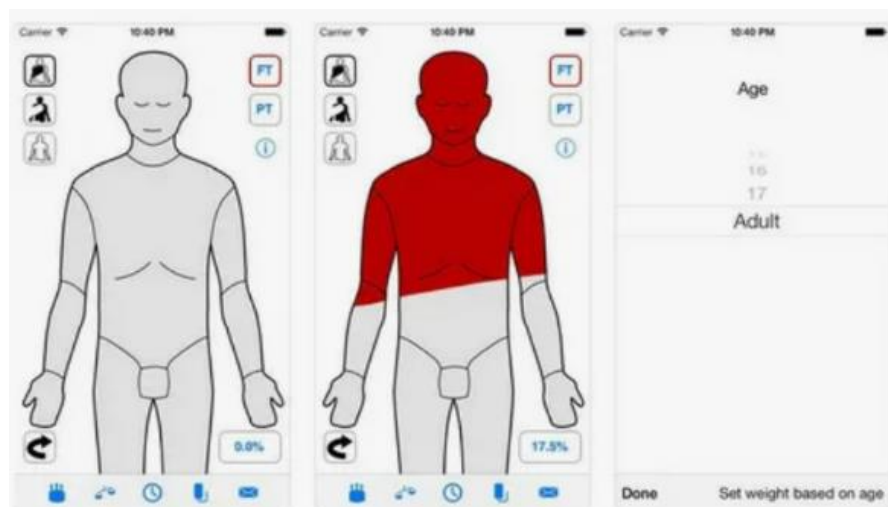


Рисунок 10. Интерфейс MerseyBurns

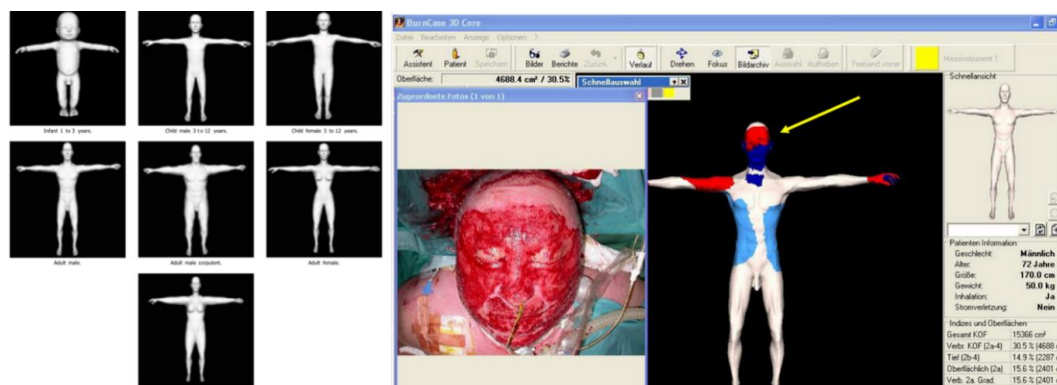


Рисунок 11. Интерфейс BurnCase 3D

На рисунках 10 и 11 изображены программы, не представленные на российском рынке приложений. Однако, именно MerseyBurns (Великобритания) и BurnCase 3D (Австралия) являются эталонными, по данным литературы, и отвечают последним тенденциям лечебно-диагностической тактики ведения пострадавших с ожогами, начиная с первых минут после получения травмы. Удобство перечисленных цифровых систем заключается в том, что они автоматически рассчитывают объем инфузионной терапии, предлагают варианты обезболивания, напоминают, чем можно временно закрыть раны. Однако, ни одна из них не предоставляет полный неограниченный доступ на территории нашей страны. Вместе с тем, только 2 из 6 программ могут функционировать в условиях ограниченного доступа в интернет. Кроме того, основной язык интерфейса английский, что резко сужает круг потенциальных пользователей.

В детском ожоговом центре (2007 год) ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского г. Москвы разработано программное обеспечение для стационарных компьютеров. Она была предложена с целью определения площади ожога в ежедневной практике врачами смежных специальностей, оказывающих специализированную медицинскую помощь обожженным в круглосуточном режиме (Старостин О.И. и соавт., 2008). По идее разработчика данное программное обеспечение должно базироваться на стационарных компьютерах, взаимосвязанных между собой в разных структурных подразделениях медицинской организации, что не всегда

выполнимо на практике. Такое системное решение затрудняет реализацию данного проекта в стационаре в виду технических трудностей при обеспечении непрерывной работы локальной сети для одной программы в условиях стационара.

Таким образом, пациенты с ожогами начинают получать необходимую адекватную помощь раньше, чем попадают в специализированную клинику. Путём совершенствования догоспитальной помощи можно добиться снижения количества осложнений после получения ожоговой травмы. Однако, для создания детального алгоритма оказания медицинской помощи детям с ожогами до приезда в специализированный стационар необходимо понимание какие этапы оказания данного вида помощи являются основными и требуют более пристального внимания со стороны медицинского работника в нашей стране. Не смотря на большое количество зарубежных публикаций на смежные темы, акцент на ключевых моментах предоставления данного вида помощи детям с термической травмой ранее нигде не был освещен, а не снижающееся количество клинических случаев, иллюстрирующих затруднения при оказании скорой медицинской помощи, побудило нас прицельно изучить данный вопрос. Анализ литературы свидетельствует об актуальности перспективных научных исследований, касающихся догоспитальной помощи детям с ожогами. Системного анализа требуют каждый из этапов реализации скорой медицинской помощи до приезда в специализированный стационар. Понимание ключевых факторов диагностики и лечения детей с термической травмой в первые часы после ее получения, оказывающих влияние на дальнейшее течение и исход заболевания, поможет улучшить качество помощи детям, пострадавшим от ожогов и нивелировать риск возникновения нежелательных явлений вдали от высокоспециализированных стационаров.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика пациентов, включённых в исследование

Работа выполнена в ожоговых отделениях для детей младшего и старшего возрастов (заведующие – проф. д.м.н. Будкевич Л.И., к.м.н. Старостин О.И.) Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Детская городская клиническая больница №9 им. Г. Н. Сперанского Департамента здравоохранения города Москвы (главный врач - к.м.н. Афуков И.И.), Научно-исследовательского клинического института педиатрии и детской хирургии имени академика Ю.Е. Вельтищева ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова Минздрава России (директор – д.м.н. профессор Морозов Д.А.). Ожоговые отделения ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского являются единственными профильными в городе Москва, содержат 50 коек, а также 5 профильных коек в отделении реанимации специализированного стационара третьего уровня. Как следует из ежегодного отчета проф. Будкевич Л.И. за 2024 год в ожоговых отделениях ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского ДЗМ было пролечено 1820 пациентов с острой ожоговой травмой и 112 с послеожоговыми рубцами.

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (протокол №172 от 19.02.2018).

Исследование основано на анализе ретро- и проспективных данных оказания скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами вне медицинских организаций. В качестве источников информации мы использовали первичную медицинскую документацию: медицинская карта стационарного больного (уч.ф.033/у), сопроводительные листы станции скорой медицинской помощи (уч.ф. 114/у), истории болезни пациентов (Медицинская документация Форма № 003/у Утверждено Минздравом РФ №1030), а также с использованием данных электронной медицинской карты (ЭМК) в Единой медицинской информационно-аналитической системе (ЕМИАС).

I. Ретроспективный анализ – 434 пациентов с термическими ожогами, доставленных бригадами скорой помощи и госпитализированных в отделение реанимации

- Характеристика пациентов
- Характеристика составляющих скорой медицинской помощи
- Поиск взаимосвязей наиболее значимых составляющих скорой медицинской помощи детям с ожогами и степень их влияния на клиническое течение и исход ожоговой травмы

II. Проспективная часть - поиск путей совершенствования оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде

- Научный имитационный эксперимент моделирования ситуации оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде
- Проспективный анализ – 137 пациентов с термическими ожогами с применением компьютерной системы поддержки врачебных решений

III. Создание алгоритмов лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами

- Создание прогностических моделей течения ожоговой травмы в зависимости от составляющих скорой медицинской помощи на основании 576 случаев
- Разработка научно обоснованных оригинальных алгоритмов выбора лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами

В ретроспективное исследование включены 434 пациента (Рисунок 12) с термическими ожогами различной площади и глубины поражения, доставленные в стационар с места происшествия бригадами скорой помощи и потребовавшие реанимационной помощи, с дальнейшим лечением в ожоговых отделениях ГБУЗ ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского ДЗМ, начиная с января 2016 года.



Рисунок 12. Дизайн ретроспективного исследования. Оценка влияния составляющих скорой медицинской помощи на течение и исход термической травмы у детей

Критерии включения в исследование

- Наличие у пациента ожога кожи (Рисунок 13).
- Эвакуация с места происшествия в специализированный стационар бригадой скорой помощи в течение первых суток с момента получения травмы.
- Госпитализация в отделение реанимации.



Рисунок 13. Внешний вид пациентов, при поступлении в отделение реанимации специализированного стационара третьего уровня – термические ожоги кожи различной локализации, площади и глубины. Обширные ожоги кожи более 10% поверхности тела, а также ожоги в области шокогенных зон (области наибольшей чувствительности) – лицо, промежность, кисти, стопы

Критерии исключения

- Пациенты с ожогами, доставленные бригадами скорой помощи, не с места происшествия.
- Самостоятельное обращение пациентов с ожогами
- Пациенты с ожогами, госпитализированные из приемного покоя в профильное отделение, минуя отделение реанимации.

По составу исследуемая когорта была представлена м/ж:67/33% в возрасте 16 месяцев (ИКР: 13-34). Время с момента вызова скорой медицинской помощи до эвакуации пострадавшего в стационар занимало около 1 часа (ИКР: 56-79).

В 80% случаев термическим агентом служила горячая жидкость. Площадь ожогового повреждения составила 15% (ИКР: 10-20), оперативное лечение по

восстановлению утраченного кожного покрова проводилось у 42% пациентов. Более детальная характеристика пациентов, включенных в исследование, а также основные данные о тяжести состояния, оказании скорой медицинской помощи, длительности госпитализации отражены в таблице 4.

Таблица 4.

**Общая характеристика включенных в исследование пациентов и
лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде (n=434)**

№	Показатели	Значение
1.	Пол м/ж	67,2/32,8%
2.	Возраст, мес	16 (ИКР:13-34,25)
3.	Длительность эвакуации, мин	67 (ИКР: 56-79)
4.	Частота вызова повторной бригады на место происшествия	4,6%
5.	Термический агент (горячая жидкость/пламя)	78,3/21,8%
6.	Частота диагностики шока до приезда в стационар	5,3%
7.	Площадь ожога в стационаре, %	15 (ИКР: 10-20)
8.	Глубина ожога в стационаре	II – 37,6%
		III – 62,4%
9.	Наличие обезболивания при оказании скорой медицинской помощи	91,5%
10.	Проведение инфузионной терапии при оказании скорой медицинской помощи	14,1%
11.	Перевязка ран при оказании скорой медицинской помощи	72,1%
12.	Частота развития жизнеугрожающих состояний при оказании скорой медицинской помощи*	7,8%
13.	Частота термоингаляционного поражения	1,2%

Продолжение таблицы № 4

14.	Частота оперативного лечения в стационаре	42,6%
15.	Длительность пребывания в отделении реанимации, дни	1 (ИКР: 1-1, max 22)
16.	Длительность госпитализации, койко-день	11 (ИКР: 9-14, max 58)

*жизнеугрожающие состояния при оказании скорой медицинской помощи (потеря сознания, судорожный синдром, клиническая смерть)

Таким образом в исследуемой нами группе пациентов преобладали мальчики (67% случаев), от 1 до 3х лет (Рисунок 14), причиной ожога чаще служила горячая жидкость (78% случаев). В 50% наблюдений площадь ожога составила от 10 до 20% поверхности тела, из них глубокие ожоги III степени, с полной утратой кожного покрова в области ран, встречались в 62% случаев. Длительность стационарного лечения составила 11 дней.

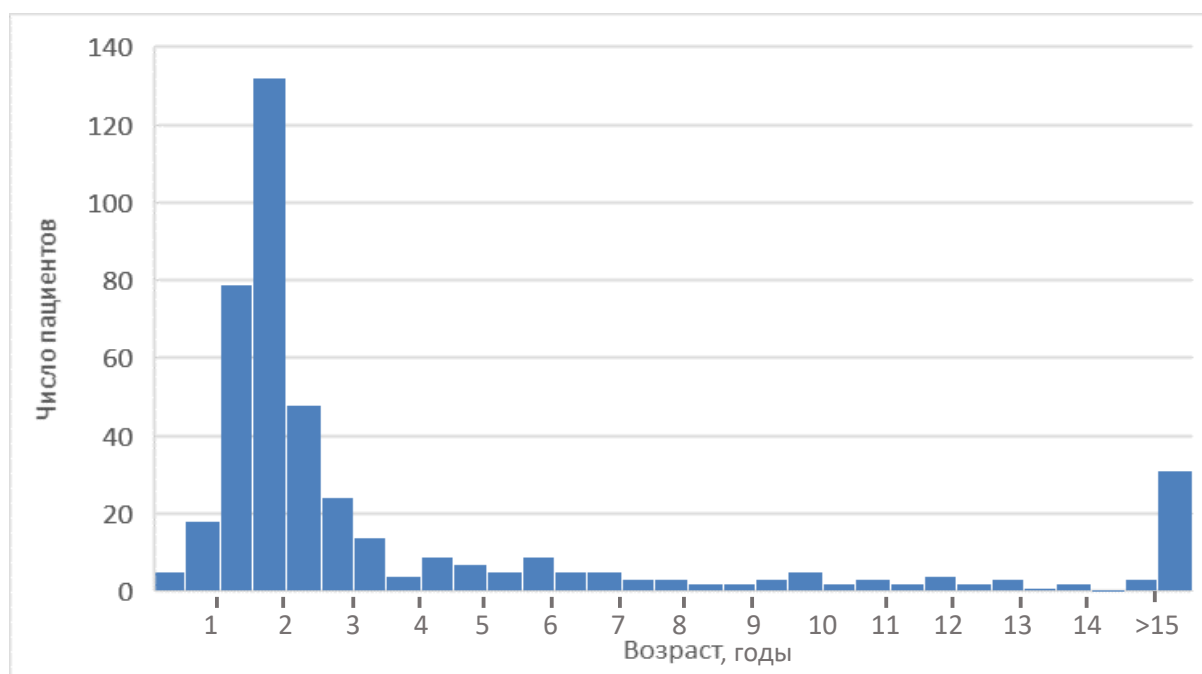


Рисунок 14. Частотная гистограмма распределения по возрасту детей с ожогами, доставленных бригадами скорой медицинской помощи

Большая часть пострадавших – это дети в возрасте от одного до трех лет, периода раннего детства, когда ребенок познает мир, характеризуется повышенной опасностью получения травм и ожогов.

С момента получения травмы в ходе оказания медицинской помощи до госпитализации в специализированный стационар пострадавший ребенок, как правило, получает комплекс лечебно-диагностических мероприятий, которые мы детально исследовали.

2.2. Характеристики оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами

Всем 434 пациентам была оказана скорая и скорая специализированная медицинская помощь вне медицинской организации в первые часы после получения ожога. Предметом данного научного исследования стало изучение составляющих скорой медицинской помощи. Для регистрации лечебно-диагностической тактики оказания медицинской помощи детям с ожогами до прибытия в стационар мы использовали следующие показатели:

1. Пол/возраст;
2. Длительность медико-санитарной эвакуации до специализированного хирургического стационара третьего уровня;
3. Площадь ожога;
4. Глубина ожога;
5. Диагностика шока;
6. Жизнеугрожающие состояния (судороги, потеря сознания, клиническая смерть) на этапе эвакуации;
7. Наличие и характер обезболивающей терапии (перечень, дозы, отказ от анальгезии);
8. Выполнение первичной хирургической обработки ран (с наложением повязок) до приезда в специализированный стационар
9. Проведение инфузионной терапии на месте происшествия и во время эвакуации в стационар.

В соответствии с выбранными критериями характеристики оказания скорой медицинской помощи мы разделили на категории:

1. Организационные (длительность эвакуации, вызов дополнительной бригады);
2. Диагностические (диагностика шока, площади и глубины ожога);
3. Тактические (обезболивание, инфузионная терапия, перевязки).

В качестве контрольных выходных переменных мы использовали при анализе следующие показатели госпитального этапа лечения пациентов:

1. Длительность стационарного лечения;
2. Длительность пребывания в отделении реанимации;
3. Площадь ожога;
4. Глубина ожоговых ран;
5. Выполненные операции.

Таким образом мы учитывали каждую составляющую оказания скорой медицинской помощи по отдельности и в совокупности для формирования детального представления о ее влиянии на дальнейшее течение заболевания, его исходы.

2.3. Методология оценки параметров лечебно-диагностической тактики скорой медицинской помощи у детей с термическими ожогами кожи

2.3.1. Диагностика шока и жизнеугрожающих состояний у детей с ожогами в догоспитальном периоде

Для выявления признаков ожогового шока вне медицинской организации при оказании скорой медицинской помощи в ранний период после получения травмы учитывались данные клинического осмотра пострадавшего, в первую очередь – площадь и глубина поражения, а также локализации поражения и возраста пациента (пятое издание Алгоритмы оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской

помощи города Москвы. Приложение в Приказу Департамента здравоохранения города Москвы от 10.10.2018 г. №693; Клинические рекомендации, 2024).

Выявление предикторов шока на этапе эвакуации в стационар производилась на основании оценки площади ожоговой поверхности. Шок может быть заподозрен при: ожоге более 5% поверхности тела – у грудных детей (Рисунок 15), ожоге более 10% поверхности тела у детей старше 1 года и при (Рисунок 16), ожоге в области шокогенных зон (лицо, кисти, стопы, промежность), подозрении на термоингаляционное повреждение (дисфония, лающий кашель, с угольной мокротой, следы копоты в носу, а также если ожог был получен в следствии взрыва в закрытом помещении или пожара). Также, при развитии жизнеугрожающих состояний, когда требовалась дополнительная бригада специализированной скорой помощи (детская реаниматологическая), для диагностики шока в догоспитальном периоде использовались шкала ком Глазго (Таблица 5), показатели системной гемодинамики, а также данные анамнеза с начала заболевания.

Таблица 5.

Шкала комы ГЛАЗГО для взрослых и детей согласно данным пятого издания Алгоритмов оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи города Москвы (Приложение в Приказу Департамента здравоохранения города Москвы от 10.10.2018 г. №693)

Признак	Взрослые и дети старше 4 лет		Дети 1 - 4 лет		Дети до 1 года	
	Характер реакции	Баллы	Характер реакции	Баллы	Характер реакции	Баллы
Открытие глаз	Произвольное	4	Произвольное	4	Произвольное	4
	На речевую команду	3	На звук	3	На звук	3
	На болевое раздражение	2	На болевое раздражение	2	На болевое раздражение	2
	Отсутствует	1	Отсутствует	1	Отсутствует	1
Наилучший речевой ответ	Ориентирован и контактен (осмысленный ответ)	5	Соответствующая возрасту речевая продукция	5	Гулит, улыбается или проявляет неудовольствие	5
	Бессвязная речевая спутанность	4	Бессвязная речевая продукция	4	Эпизодический крик, плач спонтанно	4
	Отдельные слова в ответ на раздражение или спонтанно	3	Крик и/или плач	3	Постоянный крик или плач	3
	Нечленораздельные звуки в ответ на раздражение или спонтанно	2	Стон	2	Стон на боль	2
	Отсутствует	1	Отсутствует	1	Нет ответа	1
Наилучший двигательный ответ	Выполнение команды	6	Выполнение команды	6	На звук	6
	Локализация боли	5	Локализация боли	5	На боль	5
	Отдергивание конечности на боль	4	Отдергивание конечности на боль	4	Вялая двигательная реакция на боль	4
	Патологическое сгибание (декортикационная ригидность)	3	Патологическое сгибание (декортикационная ригидность)	3	Патологическое сгибание (декортикационная ригидность)	3
	Разгибание (децеребрационная ригидность)	2	Разгибание (децеребрационная ригидность)	2	Разгибание (децеребрационная ригидность)	2
	Нет ответа	1	Нет ответа	1	Нет ответа	1

15 баллов – сознание ясное; 14-13 баллов – оглушение; 12-9 баллов – сопор; 8-3 балла

Согласно клиническим рекомендациям, основными критериями ожогового шока в стационаре являются (Клинические рекомендации, 2024): данные инвазивного мониторинга (ЦВД, sPO₂); сухость кожи и слизистых оболочек; бледность или мраморность кожных покровов; симптом белого пятна более 3 сек; гипотермия, увеличение градиента кожно-ректальной температуры более 5 °С; нарушения гемодинамики (тахикардия, снижение артериального давления); нарушения функции почек (олигурия или анурия); нарушение ментального статуса (психомоторное возбуждение, реже угнетение сознания); нарушение функции ЖКТ (тошнота, рвота, парез кишечника); острая дыхательная недостаточность; данные лабораторной диагностики крови (повышение Hb, Ht, лактата, нарастающий метаболический ацидоз).



Рисунок 15. Внешний вид ожоговых ран на площади 6% поверхности тела у ребенка 7 месяцев сразу после получения термической травмы. Визуализируются эпидермальные пузыри, участки кожного покрова, лишенные эпидермиса.

В совокупности у 7,8% пациентов с ожогами, прибывшими в стационар с клиническими признаками шока, отмечалось развитие жизнеугрожающих состояний (судорожный синдром, потеря сознания, клиническая смерть).



Рисунок 16. Ожоговые раны головы, шеи, туловища на площади 10% поверхности тела у ребенка 2,5 лет, поступившего в специализированный стационар третьего уровня. Визуализируется некротизированный десквамированный эпидермис

Все случаи, когда потребовался вызов дополнительной бригады специализированной скорой помощи на место происшествия (20 (4,6%) пациентов), сопровождались развитием данных состояний.

Основным критерием оценки тяжести состояния как при оказании скорой медицинской помощи, так и при поступлении в специализированный стационар является площадь ожоговых ран, для определения которой также существуют диагностические алгоритмы.

2.3.2. Диагностика площади ожога у детей в догоспитальном периоде

Согласно Алгоритмам оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи города Москвы (Приложение в Приказу Департамента здравоохранения города Москвы от 10.10.2018 г. №693), а также согласно клиническим рекомендациям для определения площади ожогов различных локализаций и с учетом особенностей пропорций тела в разные периоды детства, используется диаграмма Ланда Броудера (Lund and Browder chart) (Рисунок 17).

Область \ Возраст	0	1 год	5 лет	10 лет	15 лет
Половина головы	10%	8,5%	6,5%	5%	4%
Шея: задняя, передняя поверхность	по 1%	по 1%	по 1%	по 1%	по 1%
Передняя поверхность грудной клетки, живот	18%	18%	18%	18%	18%
Задняя поверхность грудной клетки, поясничная область	11%	11%	11%	11%	11%
Плечо: задняя, передняя поверхность	по 2%	по 2%	по 2%	по 2%	по 2%
Предплечье: задняя, передняя поверхность	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%
Кисть: задняя, передняя поверхность	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%	по 1,25%
Ладонь	1%	1%	1%	1%	1%
Промежность	1%	1%	1%	1%	1%
Ягодицы	по 2,5%	по 2,5%	по 2,5%	по 2,5%	по 2,5%
Половина бедра	2,75%	3,25%	4%	4,5%	4,75%
Половина голени	2,25%	2,5%	2,75%	3%	3,25%
Стопа: подошвенная, тыльная поверхность	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%

Рисунок 17. Способ расчета площади ожоговых ран, представленный для сотрудников скорой помощи в Алгоритмах оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи города Москвы (Приложение в Приказу Департамента здравоохранения города Москвы от 10.10.2018 г. №693)

При расчете площади локальных ожоговых ран используется правило ладони, учитывая, что площадь ладони пострадавшего примерно равна 1% поверхности тела.

При поступлении в специализированный стационар площадь ожога определяется с помощью модификации диаграммы Ланда-Броудера (Lund and Browder chart) (Рисунок 18), а также используется «правило ладони» при расчете площади локальных ожогов.

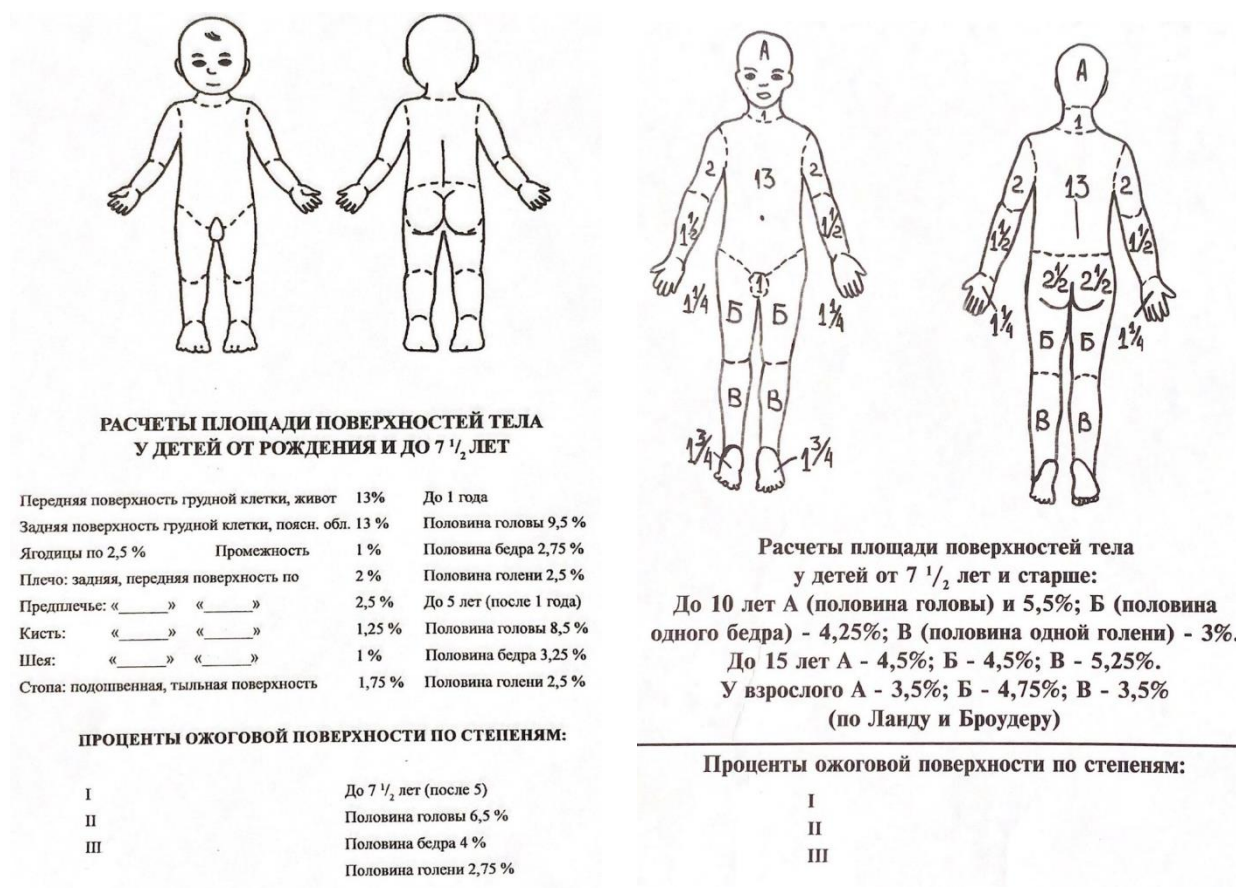


Рисунок 18. Диаграмма Ланда- Броудера (Lund and Browder chart) применяется для расчета площади ожоговой поверхности у детей в разные периоды детства в стационаре

Клинические рекомендации свидетельствуют о том, что тяжесть состояния определяет, главным образом, площадь глубокого ожога. Для определения глубины поражения кожных покровов используют данные клинической картины заболевания.

2.3.3. Диагностика глубины ожога у детей в догоспитальном периоде

Определение глубины ожогового повреждения проводилось согласно местным клиническим признакам (Рисунок 19):

- I степень - гиперемия кожи, слабо выраженный отек кожи. Может наблюдаться отслоение эпидермиса с образованием пузырей, наполненных прозрачной, слегка желтоватой жидкостью. Болевая чувствительность сохранена или несколько повышена. Дном ожогового пузыря является розовая, влажная, блестящая ткань.

- II степень – имеются пузыри или десквамированный эпидермис, дерма ярко-розового цвета, влажная, более выражен отек кожи и подлежащих тканей. Сосудистая реакция и болевая чувствительность сохранены либо незначительно снижены. При ожогах агентами с высокой температурой может образоваться тонкий светло-желтый или коричневый струп, через который не просвечивают сосуды.

- III степень - некротические ткани в виде струпа, через который могут просвечивать тромбированные подкожные вены. Эпидермальные пузыри наполнены геморрагическим содержимым, дно раны тусклое, с мраморным оттенком, иногда с мелкоточечными кровоизлияниями. Сосудистая реакция и болевая чувствительность отсутствуют.



Рисунок 19. Внешний вид ожоговых ран различной глубины в первые часы после получения травмы. 1 – гиперемия кожного покрова, участки кожного покрова частично лишенные эпидермиса, обнажает чистую розовую влажную рану – ожог I степени; 2 – участки, лишенные эпидермиса обнажают неоднородное раневое ложе цветом от белесоватого до ярко-розового, местами прослеживаются петехиальные кровоизлияния, как признак тромбоза сосудов дермы – ожог II степени; 3 – обожженная поверхность бледная, эпидермальные пузыри наполнены мутным содержимым, выраженный отек подлежащих тканей – ожог III степени

Истинной считалась глубина ожога, определенная не ранее чем, через 72 часа с момента получения травмы. Глубину ожога в стационаре с определением дальнейшей тактики лечения устанавливали профильные специалисты ожоговых отделений ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского. Глубина ожога в специализированном стационаре устанавливается на основании клинического осмотра в соответствии с представленной классификацией.

2.3.4. Обезболивание детей с ожогами в догоспитальном периоде

При оказании скорой медицинской помощи ребенок с ожогами обезболивался согласно схемам, представленным в действующем протоколе оказания скорой медицинской помощи (Рисунок 20). Выбор препарата основан на визуальной оценке боли, медицинским работником или на оценке восприятия боли самим пациентом. Для этого используются визуально-аналоговая шкала (ВАШ) и нумерологическая оценочная шкала (НОШ).

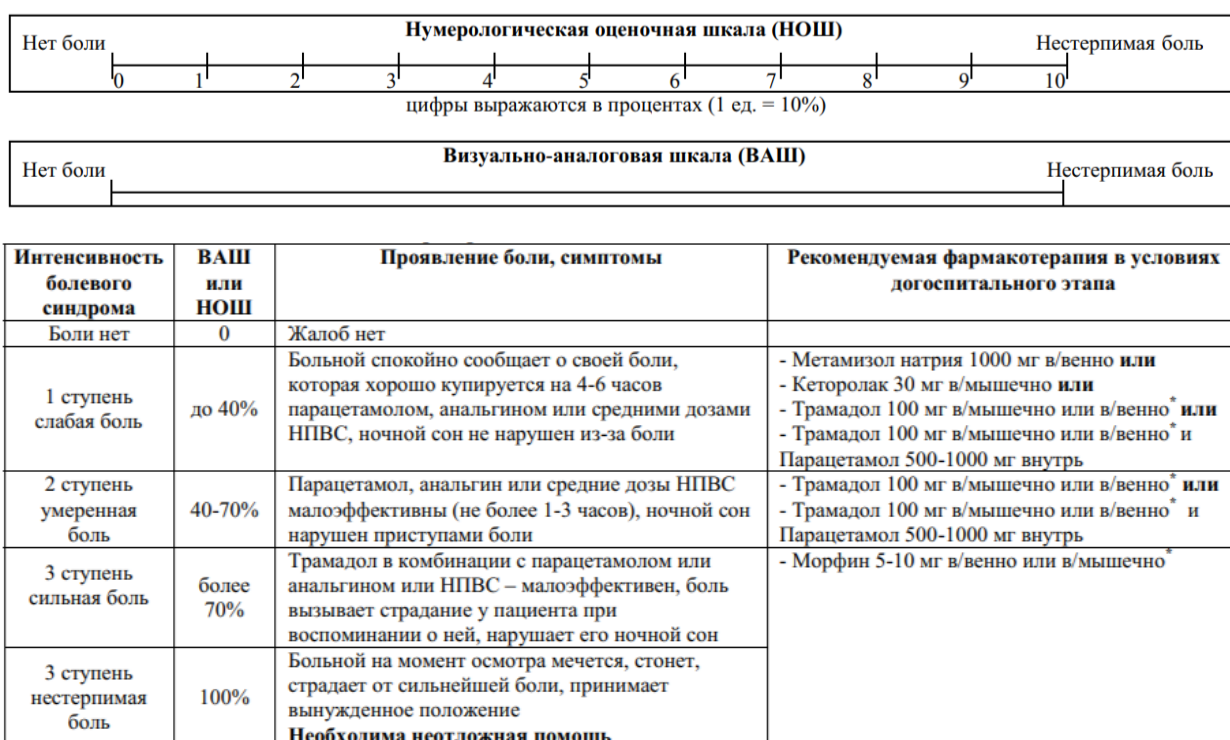


Рисунок 20. Назначение обезболивания пациенту при оказании скорой медицинской помощи согласно Алгоритмам оказания скорой и неотложной медицинской помощи больным и пострадавшим бригадами службы скорой медицинской помощи города Москвы (Приложение в Приказу Департамента здравоохранения города Москвы от 10.10.2018 г. №693)

В исследуемой нами когорте пациентов, учитывая наличие ожогов кожи в шокогенных областях тела (лицо, кисти, стопы, промежность) либо площадь ожога более 10% поверхности тела, всем пострадавшим был диагностирован шок и начаты противошоковые мероприятия сразу после госпитализации. Согласно клиническим рекомендациям, в таких условиях, с целью обезболивания, требуются

препараты наркотического действия в стандартной возрастной дозировке внутривенным введением.

Внутривенное введение наркотических препаратов при шокогенной локализации ран или, при площади ожога более 10% поверхности тела, а также когда существует риск развития шока – является эталоном обеспечения адекватной аналгезии у ребенка с ожогами кожи.

2.3.5. Инфузионная терапия у детей с ожогами при оказании скорой медицинской помощи

В соответствии с протоколом скорой помощи, пострадавшим с ожогами кожи II-III степени, превышающими 5% поверхности тела показана инфузионная терапия в объеме 10-20 мл/кг, путь введения внутривенный капельный.

В специализированном стационаре для стартового расчета объема инфузионной терапии используется следующая формула:

$$3 \times \% \text{ ожога} \times \text{массу тела, кг.}$$

Полученный объем раствора необходимо разделить на две равные части, из которых первую в равных долях необходимо прокапать за 8 часов, вторую часть за следующие 16 часов.

2.3.6. Использование перевязочных средств при оказании скорой медицинской помощи у детей с ожогами

В условиях высокой плотности населения мегаполиса и высокой доступности специализированной помощи, выполнение перевязок в догоспитальном периоде не оправдано.

Согласно данным клинических рекомендаций, эталоном использования перевязочных средств на месте происшествия являлись стерильные простыни или пищевая пленка, не травмирующие раны, не причиняющие боли. Использование местных лекарственных средств в догоспитальном периоде может затруднить

оценку ожоговых ран по прибытии в стационар, в связи с чем рекомендовано при возможности быстрой транспортировки в медицинскую организацию наложение повязки без каких-либо лекарственных веществ.

2.3.7. Применение информационных систем при оказании медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде и в условиях специализированного стационара

В рамках диссертационного исследования был проведен проспективный сравнительный анализ определения площади ожоговой поверхности у детей.

В исследование сплошной выборкой были включены 137 пациентов с ожогами различной площади и глубины поражения, доставленные в стационар с места происшествия бригадами скорой медицинской помощи и госпитализированные в ГБУЗ ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ в период с января по март 2024 года.

Цель исследования заключалась в сравнении площади ожога, диагностированной на этапе оказания скорой медицинской помощи, в специализированном стационаре и с помощью информационной системы, установленной на смартфон сотрудников стационара (Рисунок 21).

Для достижения поставленной цели была выбрана зарекомендовавшая себя (Sritharan T. et al., 2023) в виду ее доступности и простоты интерфейса программа NSW Trauma®. Однако, не смотря на достоинства, у программы есть ряд недостатков, которые состоят в том, что она функционирует только на английском языке, исключительно при наличии доступа в интернет.

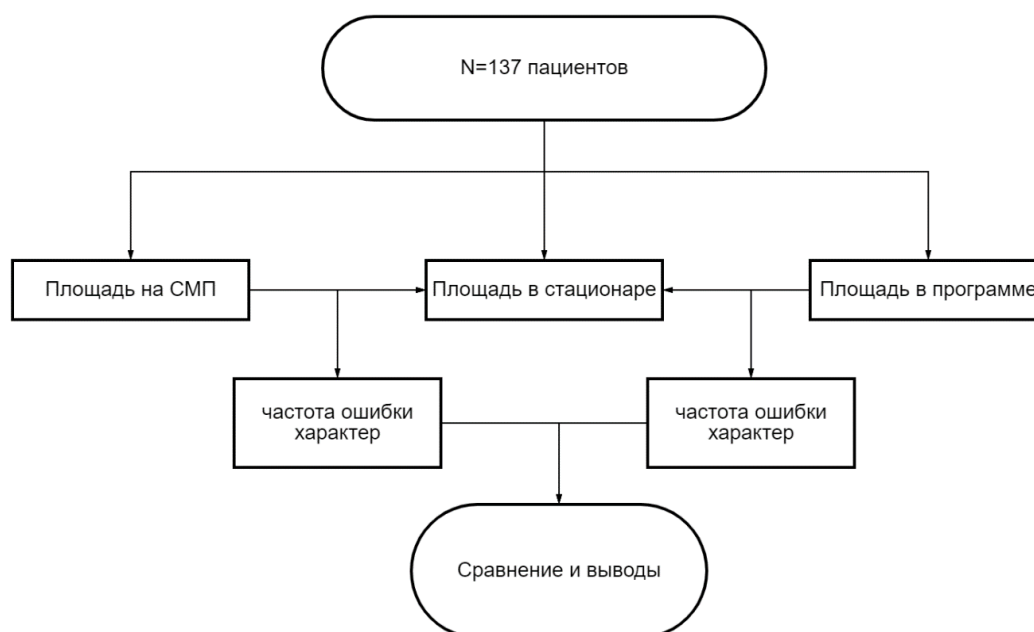


Рисунок 21. Дизайн исследования по определению погрешности в определении площади ожога с применением информационных систем и в их отсутствии

Во время проведения работы, каждому пациенту, поступившему в стационар по поводу термической травмы, был выполнен подсчет площади ожога с помощью выбранного приложения. Подсчет выполнялся сотрудниками дежурной бригады операционного блока, куда пациент попадал для первичной хирургической обработки ран при поступлении (Рисунок 22). Далее выполнялся сравнительный анализ расчета площади сотрудниками скорой помощи, в программе и в стационаре.



Рисунок 22. Пример подсчета площади ожога при поступлении в стационар с использованием NSW Trauma

2.3.8. Моделирование и изучение характеристик оказания скорой медицинской помощи на месте происшествия в научном имитационном эксперименте

Проведено моделирование ситуаций оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами с участием 45 медицинских работников разного уровня профессиональной подготовки. В ходе данного научного имитационного эксперимента использовался действующий утвержденный протокол скорой медицинской помощи при термических ожогах у детей. Производилась регистрация затраченного времени на выполнение различных составляющих лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде, с проведением видеофиксации и последующей статистической обработкой данных.

Учитывая, что в современных условиях, на территории нашей страны, оказание скорой медицинской помощи детям с ожоговой травмой согласно Приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 20 декабря 2012 г. № 1278н "Об утверждении стандарта скорой медицинской помощи при ожогах, гипотермии" может осуществляться как врачебными, так и фельдшерскими бригадами СМП, то смоделированные нами бригады также отличались по составу входящих в них специалистов (Таблица 6).

Таблица 6.

Состав бригад, принявших участие в эксперименте

Состав бригад	Количество бригад
Врачи стационара	5
Врачи-ординаторы	3
Студенты 5,6 курсов	7

Заранее не информированные о сути эксперимента доктора получали задание «выехать на вызов» к ребенку с ожогом кипятком. На руки был выдан действующий протокол (Рисунок 23) оказания скорой медицинской помощи детям

с ожогами, с которым врач знакомится в течении 8 минут (среднее время прибытия скорой помощи в г. Москва) и укладку, по составу согласованная с протоколом. Затем сотрудник скорой помощи перемещается в учебную комнату, где звучит аудиозапись «крик ребенка». Один или двое актеров играют родителей вокруг манекена с ожогами на площади примерно 10-15% (Рисунок 24). Участники эксперимента выполняют то, что необходимо согласно протоколу. При оценке длительности принятия решений в качестве ключевых моментов оказания помощи пострадавшему с ожогом были выделены следующие критерии: общее время (с момента приветствия с родителем до готовности к эвакуации ребенка с стационар), время расчета площади и глубины ожога, длительность обезболивания и наложения перевязочных средств на рану.

В ходе имитационного эксперимента применялся метод наблюдения и видеофиксация действий участников, с последующей регистрацией времени, затраченного на каждый этап оказания помощи пострадавшему.



ТЕРМИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ...

Термические и химические ожоги (Т20 - Т25, Т27, Т29, Т30)

Диагноз	Объем медицинской помощи	Тактика
	- Определение площади ожогов (см. «Приложение 11») Химические ожоги промывать проточной водой (кроме ожога негашеной известью) - Обработка ожогов - аппликация специальными салфетками (только при 1 степени ожогов) - Асептическая повязка и/или обертывание стерильной простыней	1. Медицинская эвакуация в больницу: - дети до 1 года - независимо от степени, площади и локализации ожога; - дети старше 1 года - III ст. независимо от площади, I ст. - > 5 %, II ст. - > 3 % - дети > 1 года при ожогах лица, глаз, ушей, кисти, стопы, промежности, половые органы, крупных суставов; 2. При отказе от медицинской эвакуации - актив на «103» через 2 часа 3. При повторном отказе - актив в поликлинику 4. Доставка в травматологический пункт: - дети старше 1 года - I ст. < 5 % 4. При отказе - актив в поликлинику
- при ожогах I степени < 10 %	- Метамизол натрия 10 мг/кг или Трамадол 1 - 2 мг/кг в/мышечно или в/венно - Хлоропирамин 0,1 мл/год жизни в/венно	
- при ожогах II- III степени < 5 % поверхности тела	- Катетеризация вены или внутрикостный доступ - Метамизол натрия 10 мг/кг или Трамадол 1 - 2 мг/кг в/мышечно или в/венно - Хлоропирамин 0,1 мл/год жизни в/венно При недостаточном эффекте: - Фентанил 1-4 мкг/кг в/венно или в/мышечно - Натрия хлорид 0,9% - 10 - 20 мл/кг в/венно капельно или Калия хлорид + кальция хлорид + натрия хлорид 10 - 20 мл/кг в/венно капельно	
- при ожогах I степени ≥ 10 % поверхности тела II, III степени ≥ 5 % поверхности тела	- Катетеризация вены или внутрикостный доступ - Фентанил 1 - 4 мкг/кг в/венно При недостаточном эффекте: - Кетамин 1-2 мг/кг в/венно - Натрия хлорид 0,9% - 10 - 20 мл/кг в/венно капельно или Калия хлорид + кальция хлорид + натрия хлорид 10 - 20 мл/кг в/венно капельно - Преднизолон 3 - 5 мг/кг в/венно - Пульсоксиметрия - Оксигенотерапия при $SpO_2 \leq 94\%$ $FiO_2 0.5$	
- при ожоговом шоке	См. подраздел данного раздела «Травматический (Гиповолемический) шок»	
- при ожоге верхних дыхательных путей	- Пульсоксиметрия - Оксигенотерапия при $SpO_2 \leq 94\%$ $FiO_2 0.5 - 1.0$ - Катетеризация вены или внутрикостный доступ - Фентанил 1 - 4 мкг/кг в/венно При недостаточном эффекте: - Кетамин 1-2 мг/кг в/венно - Натрия хлорид 0,9% - 10 - 20 мл/кг или Калия хлорид + кальция хлорид + натрия хлорид 10 - 20 болюсно в течение 10-15 минут, повтор по показаниям до 60 мл/кг/час - Преднизолон 5 мг/кг или Дексаметазон 0,6 мг/кг в/венно При нарастающей асфиксии: - Интубация трахеи Применение ларингеальной трубки противопоказано Перед интубацией: - Атропин 0,01 - 0,02 мг/кг в/венно (по показаниям) Вводная анестезия комбинацией препаратов (производится при уровне сознания > 4 баллов по шкале комы ГЛАЗГО): - Мидазолам 0,3 мг/кг (для бригад АиР) и Кетамин 1 - 2 мг/кг в/венно - или - Диазепам 0,3-0,5 мг/кг в/венно и Кетамин 1-2 мг/кг в/венно - или - Пропофол 2 - 4 мг/кг в/венно (для бригад АиР) - Санация верхних дыхательных путей - Интубация трахеи или коникотомия - ИВЛ/ВВЛ с $FiO_2 1.0$ Попытка интубации должна быть однократной	1. Медицинская эвакуация в больницу 2. При отказе от медицинской эвакуации: - консультация токсиколога - актив на «103» через 2 часа, 3. При повторном отказе - актив в ОНМПВиДН

Рисунок 23. Скриншот экрана рабочего планшета сотрудника скорой помощи с действующим протоколом при ожогах у детей



Рисунок 24. Проведение научного имитационного эксперимента по оказанию скорой медицинской помощи детям с термической травмой

В ходе эксперимента были приглашены независимые наблюдатели – сотрудники скорой медицинской помощи города Москвы, которые в последующем подтвердили его высокую степень достоверности.

2.3.9. Оценка рисков влияния особенностей оказания скорой медицинской помощи на течение и исход заболевания

На базе детской городской клинической больницы №9 им. Сперанского проведен ретроспективный анализ медицинской документации пациентов, поступивших в период с января 2017 по март 2024 годов. В исследование включены пациенты с ожогами кожи различной этиологии и локализации, доставленные бригадами скорой помощи с места происшествия. Число, включенных в анализ, пациентов составило 576 человек, были исключены пациенты, обратившиеся

самостоятельно и/или позднее 24 часов от начала заболевания, имеющие комбинированную травму, либо были направлены из поликлиники (Рисунок 25).

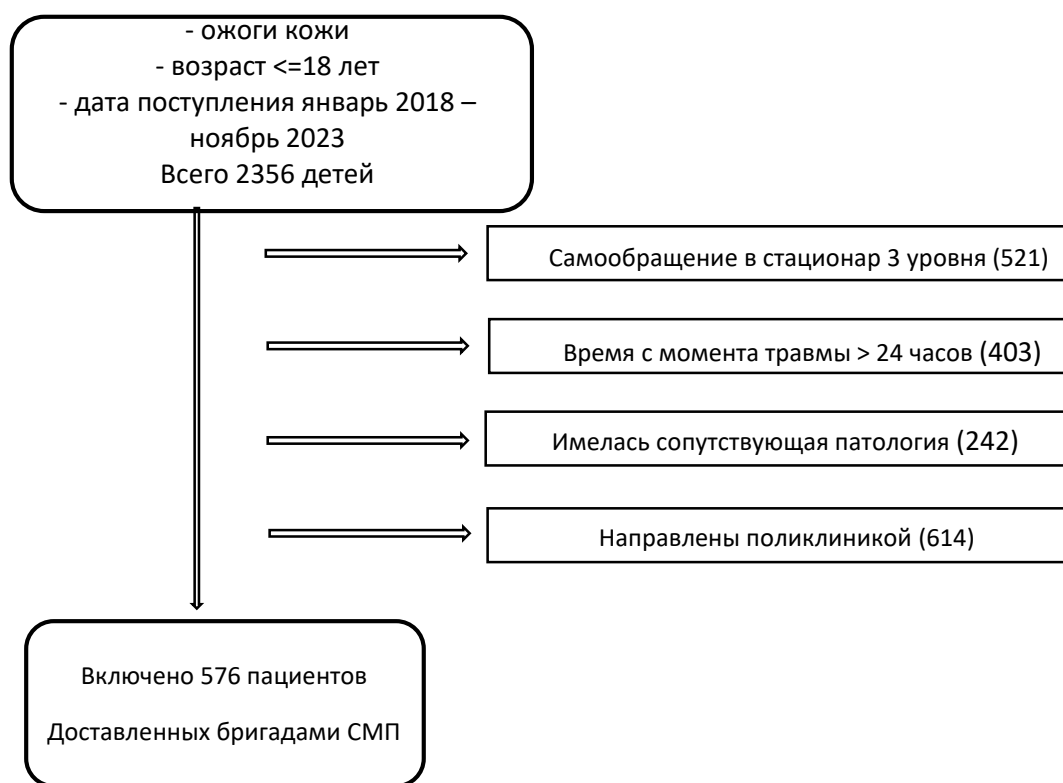


Рисунок 25. Критерии включения в ретроспективное исследование оценки рисков при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами

Для изучения влияния особенностей лечебно-диагностической тактики на течение болезни в стационаре каждый случай обращения характеризовался следующими тремя основными группами признаков:

- 1) Пол, возраст, истинные показатели тяжести состояния пациента (площадь (измеренная номограммой Ланда-Броудера), глубина ожога на 3и сутки в стационаре, наличие шока при поступлении);
- 2) Данные о наличии диагностических и тактических неточностей на догоспитальном этапе;
- 3) Показатели, характеризующие тяжесть течения (развитие жизнеугрожающих состояний, факт проведения оперативного лечения).

Влияние особенностей диагностики при оказании скорой медицинской помощи оценивалось с позиций:

1. Определения площади ожога (определена верно ($\pm 3\%$ от экспертной оценки в стационаре), указанная площадь больше эталона (разница более 3%), указанная площадь меньше эталона (разница более 3%))
2. Диагностика глубины ожога (совпадает/не совпадает с эталоном).
3. Диагностика развития шока.

При оценке влияния особенностей лечебной тактики учитывались следующие критерии:

1. Обезболивание НПВС / отсутствие обезболивания.
2. Выполнение перевязок с помощью перевязочных материалов (выполнялись/не выполнялись).

При планировании исследования мы выдвинули три гипотезы. Первая гипотеза предполагает, что особенности диагностики приводят к увеличению рисков тактических неточностей (отсутствие обезболивания, увеличенный объем инфузионной терапии). Вторая гипотеза касалась проверки влияния составляющих лечебно-диагностической тактики на развитие жизнеугрожающих состояний (судороги, потеря сознания и клиническая смерть) в догоспитальном периоде. Третья гипотеза предполагает, что лечебно-диагностическая тактика приводит к увеличению рисков оперативного лечения в последующем.

2.3.10. Методы статистической обработки данных

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016 Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26, а также в среде RStudio

По результатам проверки на нормальность с использованием одновыборочного критерия Колмогорова-Смирнова (число исследуемых более 50)

получили, что из всех количественных показателей ни один показатель не распределен нормально.

Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3). К ним относятся: возраст, длительность госпитализации, количество дней в ОРИТ, длительность эвакуации, площадь ожога в стационаре, площадь ожога СМП и НМП, ошибка определения площади, площадь оперативного вмешательства.

Сравнение данных количественных параметров проводили с помощью критерия Манна-Уитни. Рассчитанные значения U-критерия Манна-Уитни сравнивались с критическими при заданном уровне значимости: в том случае, если рассчитанное значение U было равно или меньше критического, признавалась статистическая значимость различий.

Среди качественных признаков анализировали наличие/отсутствие ошибок по основным группам (организационные, диагностические, ошибки оказания помощи), проведенные операции, встречаемость жизнеугрожающих состояний. Для описания этих показателей оценивали частоту встречаемости и долю – n (%). Для сравнительного анализа использовали критерий χ^2 с поправкой Йейтса на непрерывность или точный критерий Фишера.

Для выявления корреляционной связи между количественными показателями (длительность госпитализации, площадь ожога, площадь операции) рассчитывался коэффициент ранговой корреляции ρ Спирмена. Критический уровень значимости для проверки нулевой статистической гипотезы в каждом случае принимали равным 0,05.

Влияние независимых признаков при проведении многофакторного регрессионного анализа (различных типов ошибок на догоспитальном этапе) на выходные переменные было оценено с помощью бинарной логистической регрессии. Однофакторный анализ был проведен для расчета общего отношения шансов (сOR), а многофакторный анализ позволил нам рассчитать скорректированное отношение шансов (аOR). Значения отношений шансов были

описаны с помощью точечных оценок и 95% доверительных интервалов (95% ДИ). Задача множественного сравнения была рассмотрена с помощью процедуры Бенджамини-Хохберга. Для графической визуализации результатов использовалась библиотека ggplot2.

Анализ результатов при создании математических моделей осуществлялся при помощи статистических пакетов для языка программирования R. Для прогнозирования оперативного лечения и длительности нахождения в ОРИТ более двух суток был использован метод бинарной логистической регрессии, для прогнозирования длительности стационарного лечения использована линейная регрессия. Отбор переменных производился с использованием пошагового исключения предикторов, не оказывающих статистически значимого влияния на исследуемый фактор при $p > 0.05$. Для каждой полученной переменной, вошедшей в анализ, были рассчитаны отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Проверка эффективности модели логистической регрессии произведена с помощью построения ROC-кривой, оценка качества модели линейной регрессии оценивалась с помощью коэффициента детерминации (R^2).

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Подробная характеристика пациентов, включенных в ретроспективный анализ

Распределение по возрасту

Медиана (Me) возраста на момент госпитализации составила 16 месяцев (Q1-Q3: 13,0-34,25). Самому маленькому пациенту, включенному в исследование, было 3 месяца, самому взрослому - 17 лет. Распределение пациентов по возрасту представлено в таблицах 7 и 8 и на рисунке 26.

Таблица 7.

Распределение 434 пациентов, включенных в исследование, по возрасту

Возраст (мес)	Число пациентов
<12 мес	79 (18,2%)
>=12 и <24мес	220 (50,7%)
>=24 и <60мес	67 (15,4%)
>=60мес	68 (15,7%)

Согласно полученным данным, около 70% пациентов с ожогами составили дети до 2х лет, а 50% всей выборки - это дети второго года жизни, когда ребенок обретает свободу передвижения и взаимодействия с различными предметами.

Таблица 8.

Возраст 434 пациентов, включенных в ретроспективный анализ

Показатель	Me	Q1-Q3	Min	max
Возраст (мес.)	16	13-34,25	3	205

Ранний возраст большинства включенных в группу детей сопровождается, в первую очередь, трудностями коммуникации с пострадавшим. Взаимодействие с незнакомыми лицами, выезжающими на вызов скорой помощи, зачастую сопровождается выраженной эмоциональной реакцией пациента, за которой могут скрываться начальные признаки шока и болевая реакция.

Этиологическим фактором термического поражения в 78% наблюдений была горячая жидкость, что можно объяснить бытовым характером травмы у детей раннего возраста, составляющих основную часть когорты.

В связи с обширной площадью утраченного кожного покрова 185 (42,6%) пациентам с глубокими ожогами была выполнена некрэктомия и аутодермопластика (Таблица 9).

Таблица 9.

Частота оперативного лечения среди исследуемой группы пациентов

N = 434	Операция		Консервативное лечение	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	185	42,6	249	57,4

Почти половина детей с ожогами, поступившие в специализированный стационар в тяжелом состоянии, потребовавшие противошоковой терапии в условиях реанимационного отделения и нуждались в пластической операции по восстановлению кожного покрова в процессе стационарного лечения.

Длительность госпитализации в исследуемой группе (n=434) составила 11 дней, в половине всех случаев пациенты были выписаны на вторую неделю госпитализации с 9 по 14 день. Максимальное количество койко-дней составило 58, минимальное – 2 дня (Таблица 10, Рисунок 26). Количество койко-дней, проведенных в отделении реанимации – 1 день, это срок, за который пациенты были выведены из шока и переведены в профильное отделение для дальнейшего

лечения. Максимальное количество дней, проведенных в отделении реанимации, составило 22.

Таблица 10.

Длительность госпитализации среди всех пациентов, дни

N = 434	Me	Q1-Q3	min	max
Все пациенты	11	9-14	2	58

Среднее количество койко-дней, проведенных в ожоговом отделении среди всех госпитализированных, по данным ежегодных отчетов заведующей ожоговым отделением для детей младшего возраста Будкевич Л.И., колеблется от 4 до 6 дней. Увеличение данного показателя свидетельствует о более тяжелом состоянии пациентов, включенных в исследование.

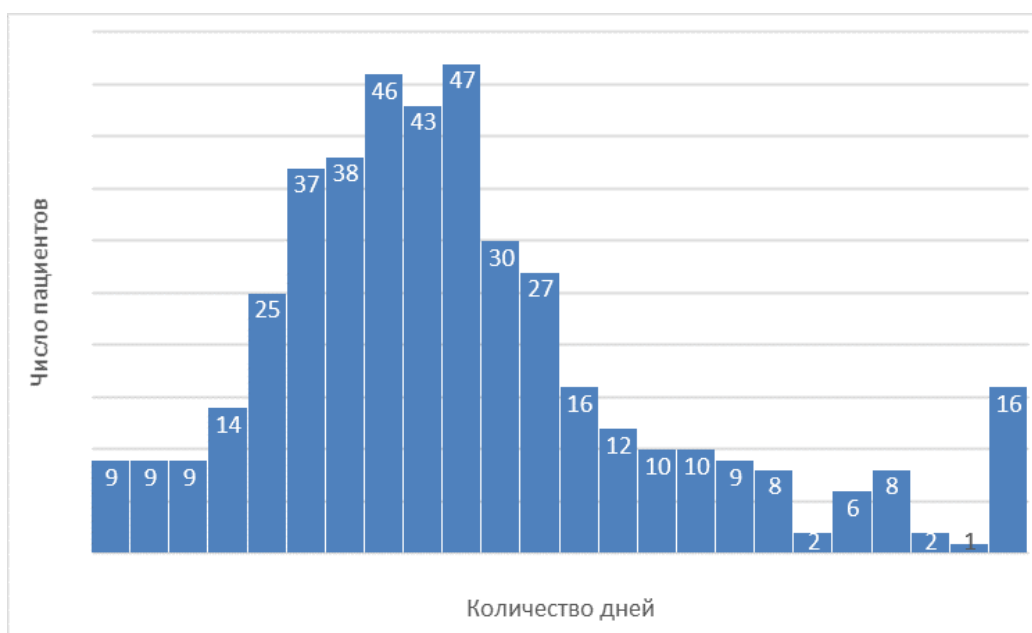


Рисунок 26. Распределение пациентов по количеству дней госпитализации

Половина пациентов исследуемой когорты находились в стационаре от 9 до 14 дней. Увеличение сроков госпитализации пациентов связано с тяжелым состоянием при поступлении, большей площадью ожоговой поверхности и повторными операциями.

3.2. Сравнительный анализ пострадавших в зависимости от принятой лечебно-диагностической тактики при оказании скорой медицинской помощи

3.2.1. Организационные характеристики оказания скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде

Длительность эвакуации

Длительность эвакуации с места происшествия до специализированного стационара в среднем составила 67 минут, учтено время с момента принятого вызова до прибытия в стационар (Таблица 11). Не выявлена линейная корреляция между длительностью эвакуации и количеством проведенных в стационаре койко-дней (Рисунок 27).

Таблица 11.

Длительность эвакуации с момента принятого вызова до прибытия в специализированный стационар, мин

N=434	Me	Q1-Q3	Min	max
Все пациенты	67	54-79	15	182

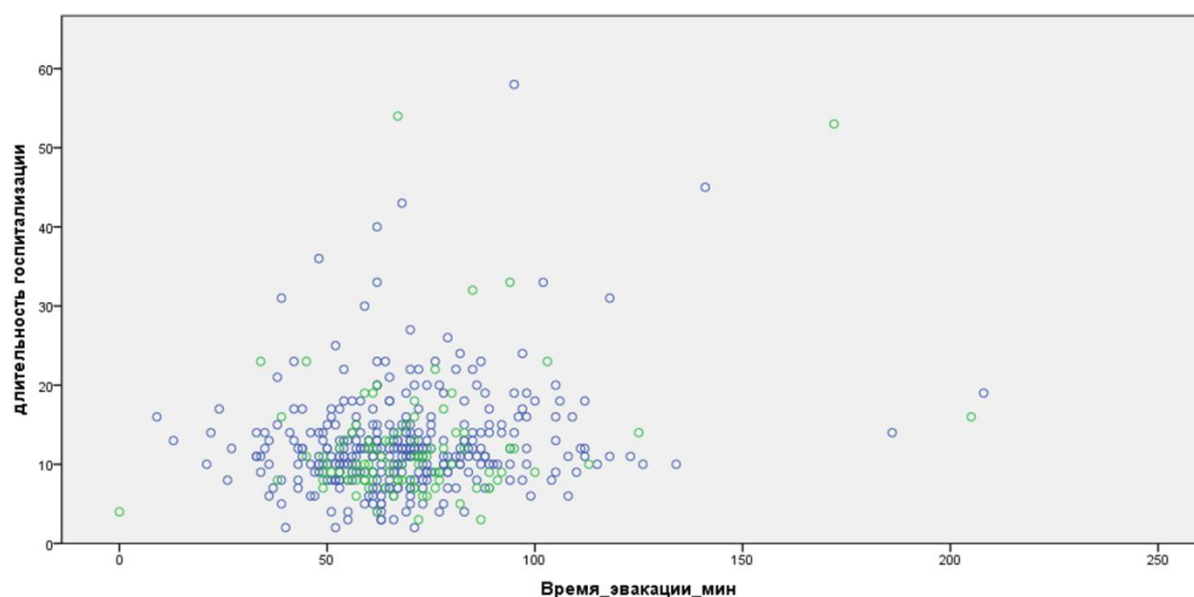


Рисунок 27. Диаграмма рассеяния. Изучение корреляционной зависимости между длительностью эвакуации и сроками госпитализации

Несмотря на то, что прямой зависимости длительности эвакуации на сроки стационарного лечения выявлено не было, однако, в то же время диаграмма демонстрирует, что в ряде случаев длительность эвакуации составила два и более часа. Это дети, у которых развились жизнеугрожающие состояния сразу после получения травмы. Длительность госпитализации в таких случаях достигала 2 месяцев, что свидетельствует о серьезных повреждениях и необходимости длительного восстановления после получения травмы.

Назначение дополнительной бригады на место происшествия при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами

При изучении вопроса количества бригад, принимавших участие в эвакуации ребенка до специализированного стационара, данный показатель был разделен на две группы – одна бригада и более одной. В 10 случаях не удалось выявить данный показатель, поэтому они не учитывались при обработке. Количество случаев, при которых требовалось дополнительное эвакуационное назначение составило 20 с учетом всех пострадавших (Таблица 12). Более детально причины вызова дополнительной бригады будут рассмотрены в разделе (3.2.4. Отдельные состояния, встречающиеся при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами) с описанием жизнеугрожающих состояний.

Таблица 12.

Частота назначения дополнительной бригады на место происшествия

N = 434	Одна бригада		Более одной	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	414	95,4	20	4,6

Повторный выезд бригады требовался в тех случаях, когда компетенций первой бригады было недостаточно для оказания помощи пострадавшему. Повторная бригада во всех случаях была реанимационная, что было обусловлено тяжестью состояния пациента на месте происшествия.

3.2.2. Диагностические характеристики оказания скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде

Диагностика шока у ребенка с термической травмой при оказании скорой медицинской помощи

Одним из главных критериев включения в исследование было наличие шока у доставленного пострадавшего, что определяло тяжесть состояния и последующую госпитализацию в отделение реанимации и интенсивной терапии. Сотрудниками скорой медицинской помощи данное состояние пациента было диагностировано и обозначено в документации 23 пациентов (5,3%) (Таблица 13).

Таблица 13.

Частота диагностики шока, в 95% шок не был заподозрен в догоспитальном периоде

N = 434	Шок диагностирован		Шок не диагностирован	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	23	5,3	411	94,7

Таким образом, шок у детей с ожогами до приезда в специализированный стационар и госпитализации в отделение реанимации не был диагностирован почти в 95% случаев, что свидетельствует о систематической недооценке тяжести состояния пострадавших. Такие случаи недооценки тяжести состояния влекут за собой недостаточное обезболивание детей с ожогами. Попытки произвести перевязку ран с использованием лекарственных средств у ребенка с начальными признаками шока могут стать фактором риска развития жизнеугрожающих состояний.

Определение площади ожоговых ран у детей при оказании скорой медицинской помощи

Площадь ожоговой поверхности, как основной показатель при оценке тяжести состояния до приезда в специализированный стационар, определялся у 316 (72,8%)

пострадавших. Средняя площадь ожога, установленная специалистами скорой помощи, составила 10% поверхности тела. Площадь ожога, диагностированная в специализированном стационаре, составила 15% поверхности тела (Таблица 14).

Таблица 14.

Площадь ожога, рассчитанная сотрудниками скорой медицинской помощи ниже по сравнению с данными специализированного стационара

	Me	Q1-Q3	min	max
Стационар	15	10-20	7	70
Скорая помощь	10	10-20	0	70

Таким образом, в догоспитальном периоде отмечается тенденция к занижению фактической площади ожоговой поверхности. Численное распределение пациентов по площади ожога, оцененной на догоспитальном этапе и в специализированном стационаре, а также отсутствие диагностики площади поражения у 118 пострадавших демонстрирует рисунок 28. При диагностике площади ожога у детей в догоспитальном периоде отмечается неточность оценки в основном за счет занижения показателя, а также из-за того, что у трети пострадавших ее в догоспитальном периоде не считали.

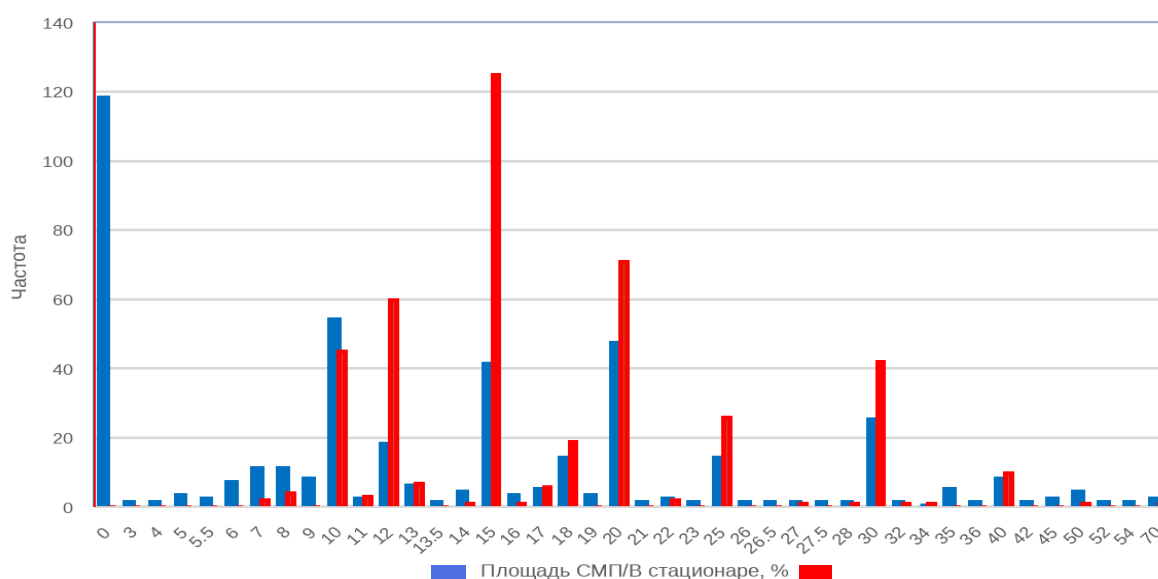


Рисунок 28. Сравнение показателя площади, оцененной в догоспитальном периоде и в стационаре. Отмечается недооценка площади ожога в большей части значений догоспитального периода

Площадь ожоговой поверхности до приезда в специализированный стационар посчитана в соответствии с экспертной оценкой в стационаре у 190 (43,8%) пациентов. Отклонения в подсчете этого показателя в пределах 2% поверхности тела не учитывались. Для оценки характера и частоты отклонений в подсчете площади было выделено три группы:

1. рассчитанная площадь ожога меньше, чем фактическая,
2. рассчитанная площадь ожога больше, чем фактическая,
3. площадь ожога не указана.

Детально структура показателей расчета площади отражена в таблице 12 и на рисунке 29.

Таким образом, площадь ожога, рассчитанная в догоспитальном периоде, была наиболее близка к эталону в 44% случаев. В дальнейшем будет показано, что неточности в диагностике площади ожога у детей с термической травмой в догоспитальном периоде ведут к недооценке тяжести состояния и формируют лечебно-диагностическую тактику до приезда в специализированный стационар.

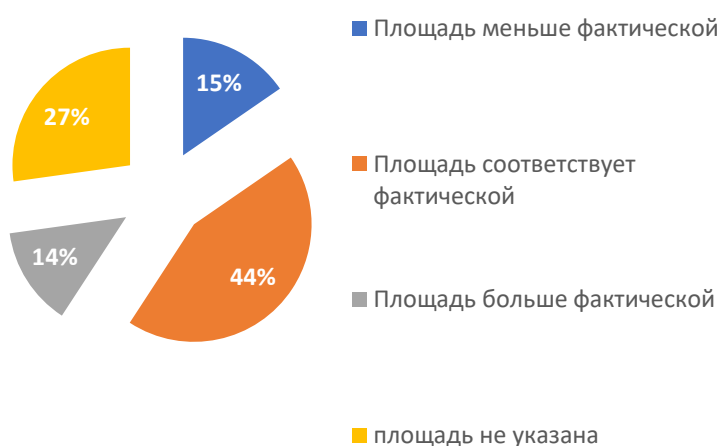


Рисунок 29. Площадь ожога, посчитанная во время эвакуации в сравнении с фактической площадью в специализированном стационаре

Выявлена положительная корреляция между недооценкой площади и неадекватным обезболиванием ($r=0,48$). Максимальная частота случаев с недостаточным обезболиванием была характерна для группы с площадью меньше фактической (73,1%) и когда площадь ожога не определяли (60,2%). В общей группе недостаточное обезбоживание встречалось у 54,4% пациентов (Таблица 15).

Таблица 15.

**Взаимосвязь ошибок в определении площади и обоснованности
обезболивания**

N = 434	Обезболен опиоидными анальгетиками		НПВС или не обезболен	
	абс.	%	абс.	%
Площадь ожога меньше, чем фактическая	18	26,9	49	73,1
Площадь соответствует фактической	99	52,1	91	47,9
Площадь ожога больше, чем фактическая	34	57,6	25	42,4
Площадь не указана	47	39,8	71	60,2

Таким образом, облегчение боли и, как следствие, качество оказанной помощи в догоспитальном периоде зависит от точности определения площади ожоговой поверхности. Наибольший процент недостаточно обезболенных пациентов встречается в случаях, когда рассчитанная площадь ожога меньше фактической либо не указана.

При анализе количественных показателей выявлено, что длительность госпитализации у пациентов с недооценкой площади была дольше на 1-2 суток по сравнению с теми, у кого площадь была посчитана правильно или больше эталона (Таблица 16).

Таблица 16.

**Количество дней, проведенных в стационаре в зависимости от
характеристики расчета площади на догоспитальном этапе**

Характер ошибки площади	Количество койко-дней, Ме [Q1-Q3]
-------------------------	--------------------------------------

Площадь ожога меньше, чем фактическая	12 [10; 15]
Площадь соответствует фактической	11 [9; 15]
Площадь ожога больше, чем фактическая	10 [8; 15]
Площадь не указана	12 [10; 14]

Продолжительность стационарного лечения в случаях, когда площадь ожога в догоспитальном периоде не считали или регистрировали меньше фактической составила 12 суток. Для тех случаев, когда площадь ожога на этапе оказания скорой медицинской помощи посчитана больше фактической, длительность госпитализации составила 10 суток.

Определение глубины ожогового повреждения у детей с термической травмой при оказании скорой медицинской помощи

При диагностике глубины ожога до приезда в стационар наиболее часто была диагностирована II степень (Таблица 17), которая характеризуется наличием эпидермальных пузырей и участками кожи, лишенными эпидермиса. Во время эвакуации в специализированный стационар глубина поражения была определена у 399 (92%) пациентов. Бывали случаи, что на этапе СМП применялась устаревшая классификация глубины ожогов.

Таблица 17.

Структура диагностики глубины ожога во время эвакуации

N = 434	Не определялась		I степень		II степень		III степень		IV степень	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	35	8,1	12	2,8	350	80,6	36	8,3	1	0,2

В более чем 80% случаев в догоспитальном периоде были диагностированы ожоги II степени.

Определение глубины поражения не имеет смысла на этапе эвакуации, так как достоверно глубину повреждения тканей можно определить не раньше, чем через 24 часа после ее получения, особенно при ожогах горячей жидкостью, которые у детей составляют до 90% случаев обращений. Глубина поражения, определенная в догоспитальном периоде, совпала с эталоном лишь в 35% случаев (Таблица 18). Тактика ведения пациента в момент эвакуации не зависит от потенциальной глубины поражения.

Таблица 18.

Определение глубины ожога до приезда в специализированный стационар

	Всего	
	абс.	%
Определена верно	152	35
Определена не верно	282	65

Не оказывая прямого влияния на лечебно-диагностическую тактику в первые часы после травмы, показатель глубины повреждения был учтен при составлении многомерной логистической регрессии оценки влияния различных факторов оказания скорой медицинской помощи на течение и исход термической травмы.

3.2.3. Лечебные манипуляции в догоспитальном периоде у детей с ожогами

Обезболивание ребенка с ожогами в догоспитальном периоде

Выраженный острый болевой синдром после получения ожоговой травмы усугубляет нейрогуморальный ответ и влияет на течение ожоговой болезни. Среди пациентов нашей группы обезболивание получили более 90% пациентов до прибытия в специализированный стационар (Таблица 19).

Таблица 19.

Частота обезболивания во время эвакуации. Не были обезболены 8,5% пациентов

N = 434	Обезболивание было		Отсутствие обезболивания	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	397	91,5	37	8,5

Хотя процент обезболенных пациентов высок, важно понимать, что 37 пострадавших пациентов с термической травмой не получили никакого обезболивания в острый период после повреждения. Согласно клиническим рекомендациям (Клинические рекомендации, 2024) и последним исследованиям (Iglesias N., 2024), среди данных пациентов риск развития посттравматического стрессового расстройства увеличивается.

В исследуемой когорте все пациенты были госпитализированы в отделение реанимации с клиническими признаками шока для проведения противошоковой терапии. Среди них обезболено наркотическими анальгетиками 198 (45,6%) пациентов (Таблица 20).

Учитывая, что площадь и глубина ожогов у пострадавших потребовала проведения противошоковой терапии, а в почти половине случаев и оперативного лечения по восстановлению утраченного кожного покрова, то в таких ситуациях препаратами выбора при обезболивании являются наркотические анальгетики. Был изучен характер обезболивания (Отсутствие, НПВС, наркотические анальгетики или дозировка препарата превышена) среди тех, кто его получил (Таблица 20).

Таблица 20.

Характер обезболивания пострадавших детей с признаками шока до приезда в специализированный стационар

	Все пациенты, n=434	
	абс.	%
Больше возрастной дозировки	14	3,3
НПВС	185	42,6

Не обезболены	37	8,5
Опиоидные анальгетики	198	45,6

Более половины пострадавших детей с ожогами, которые по тяжести состояния были госпитализированы в отделение реанимации, в догоспитальном периоде были обезболены препаратами НПВС или не обезболены

Из 434 пациентов не получили обезболивания на догоспитальном этапе 37 (8,5%) из них отказ родителей от наркотических анальгетиков был у 7 человек (1,6%).

По структуре обезболивания у 185 (42,6%) пациентов, обезболенных препаратами НПВС, выявлен недостаток обезболивания при поступлении в связи с жалобами на выраженный болевой синдром. Для купирования боли использовались препараты – трамадол (49%), анальгин (22%), парацетамол (20%), кеторол (7%) и другие, которые не оказывают необходимое обезболивающее действие у детей с ожогами с предикторами шока. Использование трамадола обеспечивает лишь частичное устранение болевого синдрома.

Проведенный анализ данных выявил взаимосвязь обезболивания и оценки площади ожога. Пациентов с большей площадью ожога обезболивали наркотическими анальгетиками по сравнению с теми, у кого рассчитанная площадь была меньше ($p < 0,05$) (Таблица 21). То есть, чем больше фактическая площадь поражения, тем более вероятно ребенку назначали опиоидные анальгетики.

Таблица 21.

Взаимосвязь площади ожога, посчитанной в догоспитальном периоде с характером обезболивания

	Обезболен наркотическими анальгетиками	НПВС или не обезболен	p-value
Площадь ожога, %	19 [13; 25]	12 [10; 20]	<0,001

У пациентов, получивших необходимое количество анальгетиков чаще выявлялось верное определение площади ожога (50% наблюдений) в догоспитальном периоде (Рисунок 30). Для случаев с недостаточным обезболиванием вероятнее недооценка площади поражения.

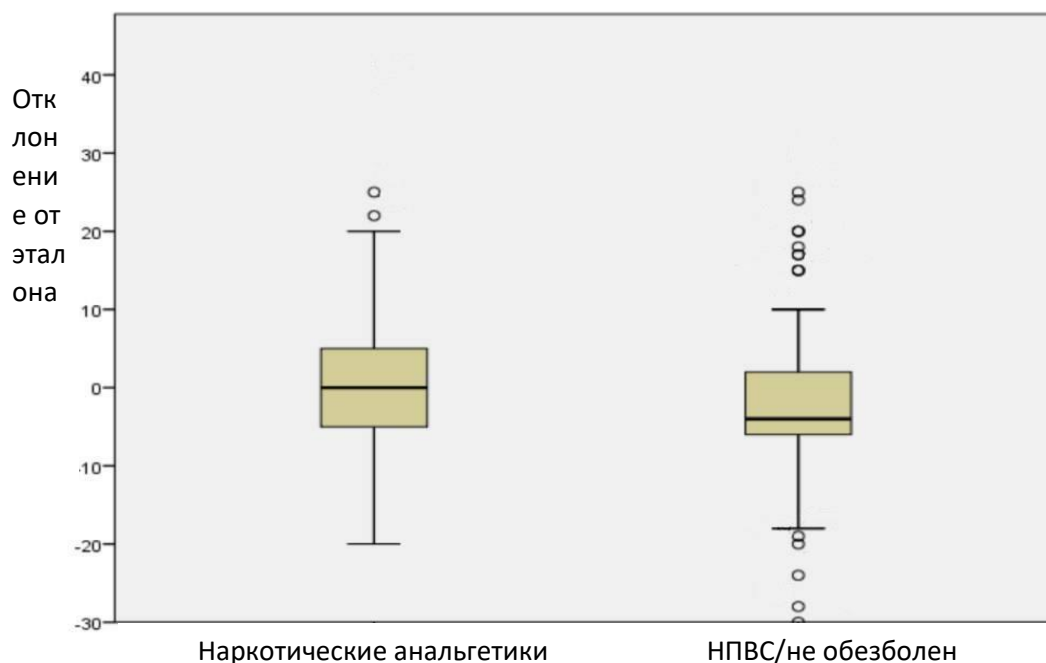


Рисунок 30. Сравнительный анализ отклонения от эталона в определении площади ожога у пациентов с обезболиванием и без него. При отсутствии обезболивания и при назначении НПВС отмечается тенденция к недооценке площади ожога в догоспитальном периоде

Клинические примеры, иллюстрирующие взаимосвязь определения площади ожога и назначения обезболивания

Клинический пример 1.

Девочка Р., 2 года, ожог горячей жидкостью. Вызов принят в 12:02, доставлена в ожоговый центр в 14:00.

Диагноз СМП: ожог на площади 10% поверхности тела (Рисунок 31).

Диагноз в стационаре: ожог на площади 24% поверхности тела (Рисунок 31).

В догоспитальном периоде оказания помощи для обезболивания введен Трамадол внутримышечно, произведено наложение противоожоговых повязок. Инфузионная терапия не проводилась.

Ребенок находился на лечении в отделении реанимации 2 суток.

Введение обезболивающего препарата внутримышечно у ребенка с обширной ожоговой травмой в ранний посттравматический период не гарантирует быстрого фармакологического эффекта из-за снижения биодоступности лекарственного средства в виду нарушенной микроциркуляции при нарастающем шоке. Также, при таком способе обезболивания, наложение повязок на раны нецелесообразно из-за риска усугубления тяжести состояния.

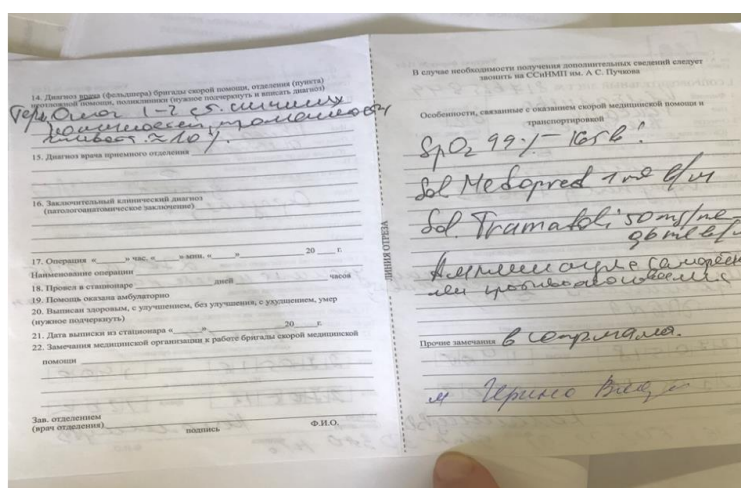


Рисунок 31. Ожог горячей жидкостью на площади 24% поверхности тела
Ребенок находился на лечении в стационаре 17 койко-дней, оперативное лечение выполнялось на площади 4 % поверхности тела.

Клинический пример 2. Мальчик Д., 2 года, ожог горячей жидкостью. Вызов принят в 22:22, доставлена в ожоговый центр в 01:10 (Рисунок 32).

Диагноз СМП: ожог на площади <8% поверхности тела

Диагноз в стационаре: ожог на площади 30% поверхности тела (Рисунок 33).

На догоспитальном этапе не обезболивался, оказанная помощь - медицинская эвакуация.

Рисунок 32. Заполненный сопроводительный лист ребенка с ожогом. Терапия не проводилась, диагностика площади с выраженным отклонением от площади, рассчитанной при поступлении в стационар

Ребенок находился на лечении в стационаре 17 койко-дней, оперативное лечение выполнялось на площади 4 % поверхности тела.



Рисунок 33. Ожог горячей жидкостью на площади 30% поверхности тела.

От момента принятия вызова до прибытия ребенка в стационар прошло около 3х часов. Учитывая площадь ожога, отсутствие обезболивания, инфузионной терапии состояние ребенка при поступлении тяжелое, оглушение, клиническая картина шока

Доказано, что переживание сильной боли среди ожоговых пациентов приводит к гиперметаболизму, а значит и к потере веса, мышечной массы, длительному заживлению ран, снижению иммунологической резистентности, повышенному риску инфекционных осложнений. Ребёнок, переживший

неконтролируемую сильную боль, в дальнейшем имеет более низкий болевой порог и более восприимчив к боли, склонен к развитию посттравматического стрессового расстройства и депрессии.

Данные клинические примеры демонстрируют нам, как недооценка площади ожоговых ран повлекла за собой недооценку тяжести состояния. Обширные ожоговые раны – это поля оголенных нервных окончаний. В этих случаях обезболивание должно осуществляться препаратами из группы наркотических анальгетиков.

Проведение инфузионной терапии при оказании скорой медицинской помощи

В рассматриваемой когорте пациентов инфузионная терапия проводилась у 70 (16,1%) человек и ни в одном случае объем инфузионной терапии не был назначен с учетом площади ожоговой поверхности. Таким образом, все случаи проведения инфузионной терапии у детей с ожогами в догоспитальном периоде превышали долженствующий объем (Таблица 22). Необходимо минимизировать вмешательства, которые задерживают транспортировку ребенка в стационар, включая обеспечение венозного доступа и инфузионную терапию. В свою очередь длительную межгоспитальную транспортировку (продолжительностью более 120 минут) необходимо сопровождать мерами интенсивной терапии, аналогичными стационарным.

Таблица 22.

Инфузионная поддержка, проводимая в догоспитальном периоде, во всех случаях ее применения превышала необходимый объем

N = 434	Инфузионная терапия		Отсутствие инфузионной терапии	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	70	16,1	364	83,9

Объем полученных растворов составил 250 мл (ИКР:150-250; min=50 мл, max=2000 мл), в среднем 13 мл/кг/час (ИКР:8,9-16,7). Попытки проведения

инфузионной терапии, особенно у детей раннего возраста, зачастую сопряжено трудностями установки венозного доступа. Повторные пункции могут спровоцировать непредсказуемый психоэмоциональный ответ пострадавшего, усугубить клиническую картину шока. В то же время, тяжелые состояния требуют немедленного обеспечения инфузионной поддержки.

Не существует утвержденных рекомендаций по инфузионной терапии у детей с ожогами в догоспитальном периоде и точные причины, побудившие специалистов назначать данные объемы инфузионной поддержки нам не ясны.

Перевязка ожоговых ран при оказании скорой медицинской помощи

Во всех случаях на этапе эвакуации производились попытки закрытия ран с использованием перевязочных материалов либо стерильных пленок. По данному признаку разделение осуществлялось следующим образом: к первой группе относились пациенты, которым производились полноценные перевязки с использованием лечебных перевязочных материалов (72,1%). Во вторую группу вошли пациенты, доставленные в стационар в стерильных пленках или с пищевой пленкой на ранах (27,9%), считается, что им перевязка не выполнялась (Таблица 23).

Таблица 23.

Наложение повязок на месте происшествия выполнялось в больше половины случаев, что не оправдано, при времени эвакуации в мегаполисе около 1 часа

N = 434	Перевязка		Перевязки не выполнялась	
	абс.	%	абс.	%
Все пациенты	313	72,1	121	27,9

Повязки, наложенные на раны на месте происшествия, снимаются по прибытии в стационар для оценки повреждения и тяжести состояния пациента. В условиях высокой плотности населения мегаполиса и высокой доступности специализированной помощи, выполнение перевязок в догоспитальном периоде не

оправдано. Дополнительные манипуляции провоцируют психоэмоциональное возбуждение, а при недостаточном обезболивании – развитие шока.

Назначение полноценных перевязок с использованием лечебных перевязочных материалов, таких как салфетки с Лиоксазином, Олазол, Аполло с экономической точки зрения не выгодны, так как удаляются с ран при поступлении в специализированный стационар и не успевают оказывать своего терапевтического действия, что нашло свое отражение в утвержденных Клинических рекомендациях 2024.

3.2.4. Отдельные состояния, встречающиеся при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде

Особенности оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами при ингаляционной травме

Из 434 пациентов, которые были включены в исследование, у 5 диагностировано ингаляционная травма в стационаре, которое впоследствии потребовало этапных санационных бронхоскопических процедур. У 11 больных термоингаляционное поражение заподозрено по прибытию в специализированный стационар на основании клинической картины, которое не подтвердилось.

Ни у одного из этих пациентов не выявлены симптомы поражения дыхательных путей в догоспитальном периоде. В 100% случаев ингаляционная травма в догоспитальном периоде не была диагностирована.

Данное обстоятельство влечет за собой угрозу жизни пострадавшего ребенка. В качестве демонстрации вашему вниманию представлен клинический пример недиагностированной ингаляционной травмы.

Клинический пример недиагностированного термоингаляционного поражения

Клинический пример 1. Мальчик Ш., 5 лет, ожог пламенем – ребенок с матерью оказался запертым в комнате, где разгоралось пламя. Вызов принят в 19:09, доставлен в стационар в 20:00.

Диагноз на СМП: термический ожог 2-3 степени 15%.

Диагноз в стационаре: ожог пламенем на площади 40% поверхности тела. Термоингаляционное поражение II степени (Рисунок 34). Внутрибольничная полисегментарная пневмония.

В догоспитальном периоде оказания помощи для обезболивания введен Фентанил внутримышечно, выполнена перевязка ран на месте происшествия.

Ребенок доставлен с пожара. При поступлении состояние тяжелое, следы копоти в области лица предполагают возможное поражение дыхательных путей, отмечается вялость ребенка, уровень сознания по ШКГ 10 баллов (сопор). В дальнейшем ребенок находился на лечении в отделении реанимации 7 суток, продолжительность ИВЛ 6 суток. Произведено этапное хирургическое лечение – некрэктомия с аутодермопластикой на площади 15% поверхности тела. Ребенок выписан на 28 сутки на реабилитацию.

Согласно клиническим рекомендациям, при ожогах (последнее обновление 2024г) внутримышечное введение обезболивающего препарата в ранний период после получения травмы не желателен в виду непредсказуемой биодоступности у пациента с нарастающей клиникой шока. В условиях возможно недостаточного обезболивания, при угнетении сознания, у ребенка с наличием косвенных признаков термоингаляционного поражения выполнение перевязок может усугубить тяжесть состояния. В такой ситуации достаточно обернуть ребенка стерильной простынейю.

При малейшем подозрении на термоингаляционное повреждение необходимо превентивно интубировать трахею в виду опасности быстрого отека подскладочного пространства, особенно у пациентов детского возраста.



Рисунок 34. Ожог пламенем на площади 40% поверхности тела. Ребенок обезболен опиоидным анальгетиком, однако путь введения предпочтителен внутривенный в виду непредсказуемой биодоступности препарата у пациента с нарушением периферического кровообращения в условиях нарастающей картины шока

Жизнеугрожающие состояния, развивающиеся на этапе оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами

Мы изучили все жизнеугрожающие состояния, возникающие у детей с ожогами в догоспитальном периоде. Выделено три основные группы:

1. Судорожный синдром.
2. Потеря сознания.

3. Клиническая смерть (зафиксированная документально остановка дыхания и сердечной деятельности в догоспитальном периоде).

Судорожный синдром встречался у 10 пациентов (2,3%), потеря сознания у 8 пациентов (1,8%), клиническая смерть у 7 пострадавших (1,6%) (Таблица 24).

Таблица 24.

Частота жизнеугрожающих состояний, развившихся в догоспитальном периоде у детей с ожогами

N = 434	да		нет	
	абс.	%	абс.	%
Потеря сознания	8	1,8	426	98,1
Судорожный синдром	10	2,3	424	97,7
Клиническая смерть	7	1,6	427	98,4
Всего	25	5,7		

Наиболее часто в ряду критических состояний у детей с ожогами в острый период после получения травмы наблюдается судорожный синдром – у 10 пациентов. Все случаи, когда потребовался вызов дополнительной бригады СМП на место происшествия (20 (4,6%) пациентов), сопровождались развитием данных состояний (Таблица 25).

Таблица 25.

Распределение бригад реанимационного профиля по нозологиям, вызванных дополнительно на место происшествия

N = 20	Количество бригад
Потеря сознания	8
Судорожный синдром	5
Клиническая смерть	7

Это обстоятельство иллюстрирует, что тяжесть состояния пациента с ожогом может нарастать молниеносно и требовать высококвалифицированной помощи в кратчайшие сроки.

Термическая травма могла лишь спровоцировать, наблюдаемые ранее предикторы данных состояний, но демонстрация подобных тяжелых случаев позволяет сохранять настороженность при оказании помощи детям с ожогами с учетом не только площади ожога, но и общего соматического статуса.

Клинические примеры пациентов с развитием жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде

Клинический случай 3.

Мальчик А., 1 год 4 месяца, ожог горячей жидкостью. Вызов принят в 17:08, доставлена в ожоговый центр в 17:56 (Рисунок 35).

Из анамнеза: В 16-55 опрокинул на себя кружку с горячим чаем. Ожоговые раны обработаны холодной водой, яичным белком. Со слов матери, ребенок стал бледным, потерял сознание.

Диагноз СМП: ожог III степени (термический) на площади 40% поверхности тела.

Выполнено: Фентанил 0,5 мл внутривенно, Дексаметазон 16 мг внутривенно.

Транспортировался на самостоятельном дыхании, ингаляция O₂.

Figure 35 displays two pages of medical documentation for a clinical case. The left page is a 'Сопроводительный лист' (Accompanying sheet) for a patient named A. A., 1 year 4 months old, with a diagnosis of 3rd degree thermal burn covering 40% of the body surface. It includes fields for patient information, medical history, and treatment. The right page is a 'Лист отчета' (Report sheet) for the same patient, detailing the clinical course, vital signs, and treatment. Both pages are filled with handwritten text and signatures.

Рисунок 35. Сопроводительная документация клинического случая №3

При поступлении: состояние ребенка крайне тяжелое, центральный и акроцианоз, анизокория слева, фотореакция не определяется. Оценка по шкале ком Глазго 3

балла – атоническая кома. Ожоговые раны II-III степени туловища, обеих верхних конечностей на S-30% поверхности тела.

Основной диагноз в стационаре: ожог горячей жидкостью II-III степени на площади 30% поверхности тела (Рисунок 36).

Осложнение основного заболевания: Шок. Полиорганная недостаточность: сердечно-сосудистая недостаточность, дыхательная недостаточность, церебральная недостаточность, острое почечное повреждение, гастроинтестинальная недостаточность, ДВС-синдром.

Смерть наступила через 20 часов с момента поступления из-за развившейся полиорганной дисфункции в результате тяжелой ожоговой травмы, сопровождающейся шоком.



Рисунок 36. Внешний вид ребенка при поступлении. Бледность и мраморность кожных покровов, выраженный акроцианоз. Для сравнения цвета кожных покровов на фото представлена рука врача стационара.

Клинический случай 4.

Мальчик И., 1 год 8 мес, ожог горячей жидкостью. Вызов принят в 12:48, доставлена в ожоговый центр в 15:01.

Из анамнеза: В 12-00 дома опрокинул на себя кастрюлю с макаронами и кипятком. Вызвана бригада скорой помощи. Далее со слов родителей, дан Нурофен, начата обработка ожоговых ран Олазолем, на фоне чего ребенок ребёнок развернул судорожный синдром с остановкой дыхания. Далее силами бригады и родителей производились реанимационные мероприятия: непрямой массаж сердца и искусственное дыхание рот в рот. Вызвана реанимационная бригада в 12-48. Зарегистрировано состояние клинической смерти. Продолжены реанимационные мероприятия, в т.ч. интубация трахеи, попытка катетеризации правой бедренной вены, правой наружной яремной вены - безуспешно. Обеспечен внутрикостный доступ (бугристость левой большеберцовой кости). Введены ХАЕС, дексазон, физиологический раствор. Из полости рта, а затем аспирировано из интубационной трубки обильное желудочное содержимое. На 28 минуте СЛР сердечная деятельность восстановлена. Ребенка доставили в ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского, по пути отмечалась неоднократная остановка сердечной деятельности, в том числе в 14:59 повторная клиническая смерть, в 15:01 на фоне СЛР ребенок доставлен в ОРИТ ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского.

Диагноз СМП: Термический ожог III степени 55%. Гиповолемический шок. Состояние после СЛР. Постреанимационная болезнь. Клиническая смерть 14:49. (Рисунок 37).

215 [34] Учетная форма № 114/у

Станция скорой и неотложной медицинской помощи
им. А.С. Пучкова Департамента здравоохранения г. Москвы
129090, г. Москва, 1-й Котельский пер., 3 Тел. (495) 620-4060

УПРОВОДИТЕЛЬНЫЙ ЛИСТ № 009694890

1. Фамилия [redacted]
2. Имя [redacted]
3. Отчество [redacted]
(лет. мес. дней.)
4. Возраст [redacted]
(лет. мес. дней.)
5. Пол: 1 - мужской 2 - женский
6. Серия и номер документа, удостоверяющего личность (при наличии) [redacted]
7. Место жительства [redacted]
8. Место оказания скорой (медицинской) помощи: улица, квартира, рабочее место, общественное место, медицинская организация (нужное подчеркнуть), другое (указать) [redacted]
9. Обстоятельства несчастного случая [redacted] дата и время [redacted]
10. Оказанная медицинская помощь [redacted]
11. Вид транспорта: на носилках, кресле-каталке, на руках, пешком (нужное подчеркнуть) [redacted]
12. Доставлен в [redacted] (наименование медицинской организации)
13. Врач (фельдшер) [redacted] подпись [redacted] Ф.И.О. [redacted]

14. Диагноз врача (фельдшера) бригады скорой помощи, отделения (пункта) неотложной помощи, поликлиники (нужное подчеркнуть и вписать диагноз)
15. Диагноз врача приемного отделения
16. Заключительный клинический диагноз (патологоанатомическое заключение)
17. Операция «...» час «...» мин
18. Провел в стационаре [redacted] час
19. Помощь оказана амбулаторно
20. Выписан здоровым, с улучшением, без улучшения, с ухудшением, умер (нужное подчеркнуть)
21. Дата выписки из стационара [redacted] 20 [redacted]
22. Замечания медицинской организации к работе бригады скорой медицинской помощи
Зав. отделением (врач отделения) [redacted] подпись [redacted] Ф.И.О. [redacted]

215 [34] Учетная форма № 114/у

Станция скорой и неотложной медицинской помощи
им. А.С. Пучкова Департамента здравоохранения г. Москвы
129090, г. Москва, 1-й Котельский пер., 3 Тел. (495) 620-4060

Учетная форма № 114/у

II. ТАЛОН к СОРМ № 009694890

1. Фамилия [redacted]
2. Имя [redacted]
3. Отчество [redacted]
(лет. мес. дней.)
4. Возраст [redacted]
(лет. мес. дней.)
5. Пол: 1 - мужской 2 - женский
6. Серия и номер документа, удостоверяющего личность (при наличии) [redacted]
7. Место жительства [redacted]
8. Место оказания скорой (медицинской) помощи: улица, квартира, рабочее место, общественное место, медицинская организация (нужное подчеркнуть), другое (указать) [redacted]
9. Обстоятельства несчастного случая [redacted] дата и время [redacted]
10. Оказанная медицинская помощь [redacted]
11. Вид транспорта: на носилках, кресле-каталке, на руках, пешком (нужное подчеркнуть) [redacted]
12. Доставлен в [redacted] (наименование медицинской организации)
13. Врач (фельдшер) [redacted] подпись [redacted] Ф.И.О. [redacted]

14. Диагноз врача (фельдшера) бригады скорой помощи, отделения (пункта) неотложной помощи, поликлиники (нужное подчеркнуть и вписать диагноз)
15. Диагноз врача приемного отделения
16. Заключительный клинический диагноз (патологоанатомическое заключение)
17. Операция «...» час «...» мин
18. Провел в стационаре [redacted] час
19. Помощь оказана амбулаторно
20. Выписан здоровым, с улучшением, без улучшения, с ухудшением, умер (нужное подчеркнуть)
21. Дата выписки из стационара [redacted] 20 [redacted]
22. Замечания медицинской организации к работе бригады скорой медицинской помощи
Зав. отделением (врач отделения) [redacted] подпись [redacted] Ф.И.О. [redacted]

**Рисунок 37. Сопроводительная документация (клинический случай №4).
Описание проведения сердечно-легочной реанимации у ребенка 1 года на
месте происшествия через 1 час после получения ожога**

Представленные клинические случаи крайне тяжелых состояний, развившихся в догоспитальном периоде иллюстрируют к каким фатальным последствиям могут привести ожоги уже с первых минут от момента получения травмы. Однако, учитывая немногочисленность изучаемых групп, возможные преморбидные отягощающие факторы не позволяют делать окончательных выводов о влиянии компонентов скорой помощи на развитие тяжелых состояний. Необходимо дальнейшее углубленное изучение причинно-следственных связей при возникновении жизнеугрожающих состояний у детей с ожогами на месте происшествия.

Для оценки влияния компонентов лечебно-диагностической тактики догоспитальной помощи на риски развития жизнеугрожающих состояний и проведения оперативного вмешательства при последующем лечении в стационаре мы использовали одно- и многомерный регрессионный анализы.

3.3. Оценка влияния лечебно-диагностической тактики догоспитального периода на течение и исход заболевания.

Результаты одно- и многофакторного логистического регрессионного анализа

В рамках изучения догоспитальной помощи проведены оценки рисков взаимного влияния компонентов лечебно-диагностической тактики оказания помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде.

Характеристика группы

В исследование были включены 576 пациентов, средний возраст 17 (ИКР13-40) мес, площадь ожога 5 (ИКР 10-20) %. Общая характеристика группы пострадавших, включенных в исследование, приведена в таблице 26.

Таблица 26.

Характеристика пациентов, включенных в анализ оценки рисков (n=576)

	Показатель		Me (ИКР) / количество (%)
Характеристика пациентов	Возраст (мес)		17 (13-40)
	Пол мужской		387(67,2)
	Шок при поступлении		457 (79,3)
	Площадь ожога (%)		15 (10-20)
	Глубина ожога	I степень	1 (0,2)
		II степень	205 (35,6)
		III степень	370 (64,2)
	Жизнеугрожающие состояния		25 (4,3)
	Оперативное лечение		224 (38,9)
	Длительность госпитализации, к/д		10 (7-13)
Диагностика	Определение площади ожога	Меньше фактической	310 (53,8)
		Больше фактической	143 (24,8)
	Определение глубины ожога	Меньше фактической	298 (51,7)
		Больше фактической	23 (4)
		Не определялась	34 (5,9)
	Шок не диагностирован		430 (74,7)
Тактика	Обезболивание	Обезболивание выше возрастной дозировки	13 (2,3)
		Обезболен препаратами НПВС	201 (34,9)
		Не обезболен	83 (14,4)
	Проведена инфузионная терапия		86 (14,9)
	Объем инфузионной терапии (мл)		250 (150-250)
	Объем инфузионной терапии (мл/кг/ч)		13 (8,9-16,7)
	Выполнялись перевязки на месте происшествия		375 (65,1)

Пациенты, поступившие с признаками шока, с глубокими ожогами III степени преобладали в выборке по причине того, что наиболее тяжелые пациенты сразу доставляются в специализированный ожоговый центр. В качестве наркотических

анальгетиков применялись фентанил и морфин, при обезболивании препаратами НПВС – метамизол, ибупрофен, парацетамол.

Для дальнейшего анализа градации некоторых признаков были сгруппированы. Так как ожоги I степени наблюдались всего 1 раз, этот случай объединили с ожогами II степени. Данные в определении глубины были рассмотрены в трех категориях. Для ошибок в обезболивании была выполнена бинаризации (объединены случаи отсутствия обезболивания с обезболиванием препаратами НПВС), так как встречаемость некоторых из них были относительно низкой.

Оценка влияния неточностей диагностики на лечебную тактику в догоспитальном периоде

Первая гипотеза нашего исследования предполагала, что неточности диагностики, такие, как неточное определение площади, глубины ожога, не диагностированный шок на догоспитальном этапе, могли вести к затруднениям в лечебной тактике, а именно, к отказу от обезболивания или обезболиванию препаратами НПВС и дополнительным манипуляциям, таким, как перевязки на месте происшествия.

При оценке шансов недостаточного обезболивания, выявлено, что для случаев с недооценкой площади ожога риск его возрастает (ОШ=2,558, ДИ 95%=1,629-4,018, $P<0,001$) (табл.27).

Таблица 27.

Оценка влияния диагностических факторов на недостаточное обезболивание пациента (n=576)

Показатель	Ошибка обезболивания		p-value cOR	p-value aOR
	Опиоиды (n=279)	НПВС+не выполнялось (n=297)		
Возраст, мес	17 (13;42)	17 (13;40)	0,655 0,999 (95% CI 0.995-1.003)	0,713 0,999 (95% CI 0.995-1.003)
Пол, ж	86 (30,8%)	103 (34,7%)	0,325 1,192 (95% CI 0.841-1.689)	0,168 1,282 (95% CI 0.898-1.857)

Продолжение таблицы № 27

Фактическая площадь ожога, %	15 (9;20)	15 (10;20)	0,973 1,000 (95% CI 0.983-1.018)	0,032 0,971 (95% CI 0.946-0.998)
Глубина ожога в стационаре, 3 степень	185 (66,3%)	185 (62,3%)	0,315 0,839 (95% CI 0.596-1,181)	0,669 0,907 (95% CI 0.578-1.422)
Шок был	211 (75,6%)	246 (82,8%)	0,034 1,555 (95% CI 1.035-2.335)	0,141 2,141 (95% CI 0.777-5.904)
Площадь ожога меньше фактической	121 (43,4%)	189 (63,6%)	<<0,001 2,441 (95% CI 1.591-3.745)	<<0,001 2,558 (95% CI 1.629-4.018)
Площадь ожога больше фактической	83 (29,7%)	60 (20,2%)	0,627 1,130 (95% CI 0.691-1.846)	0,726 1,094 (95% CI 0.663-1.803)
Неточное определение глубины ожога	174 (62,4%)	181 (60,9%)	0,726 0,942 (95% CI 0.673-1.318)	0,661 0,908 (95% CI 0.588-1,400)
Шок не диагностирован	196 (70,3%)	234 (78,8%)	0,019 1,573 (95% CI 1.077-2.297)	0,826 0,910 (95% CI 0,393-2,105)

В результате как однофакторного, так и многофакторного анализов мы выявили, что детям, у которых площадь ожога не определялась в догоспитальном периоде или разность с фактической площадью составила разницу более чем на 2% поверхности тела – наркотические анальгетики назначались реже в 2,5 раза.

Однофакторный анализ позволил судить о том, что пациентов в состоянии шока чаще обезболивали препаратами НПВС (ОШ=1.555, ДИ 95%=1.035-2.335, P=0,034), при этом шок чаще не был диагностирован (ОШ=1.573, ДИ 95%=1.077-2.297, P=0,019). Это объяснимо с точки зрения клинической картины шока у ребенка с острым ожоговым повреждением – психика реагирует торможением, которое воспринимается как отсутствие боли, особенно в том возрасте, когда ребенок еще не предъявляет жалоб. Использование перевязочных средств не было сопряжено с ошибками диагностики площади повреждения, но при этом было обнаружено влияние возраста обожженных на выполнение этой манипуляции. Чем младше ребенок, тем вероятнее, что ему будет выполнена аппликация повязок на ожоговые раны на месте происшествия (ОШ=0,993, ДИ 95%=0,989-0,997, P<0,001) (Таблица 28).

Таблица 28.

Оценка влияния диагностических ошибок на вероятность выполнения перевязок на месте происшествия (n=576)

Показатель	Перевязка		p-value cQR	p-value aOR
	Ошибка назначения (n=375)	Ошибки нет (n=201)		
Возраст, мес	16(13;29)	20 (13;62,5)	<<0,001 0.992 (95% CI 0.988-0.996)	<<0,001 0.993 (95% CI 0.989-0.997)
Пол, ж	113 (30,1%)	76 (37,8%)	0,062 0.709 (95% CI 0.495-1.017)	0,151 0.757 (95% CI 0.518-1.107)
Фактическая площадь ожога, %	15(12;20)	15(5;20)	0,01 1.033 (95% CI 1.013-1.055)	0,697 0.995 (95% CI 0.968-1.022)
Глубина ожога в стационаре, III ст	243 (64,8%)	127 (63,2)	0,700 1.073 (95% CI 0.751-1.532)	0,329 1.264 (95% CI 0.790-2.022)
Шок был	324 (86,4%)	133 (66,2%)	<<0,001 3.248 (95% CI 2.144-4.921)	0,068 2.661 (95% CI 0.930-7.619)
Площадь ожога меньше фактической	201 (53,6%)	109 (54,2%)	0,719 0.922 (95% CI 0.593-1.434)	0,130 0.685 (95% CI 0.419- 1.119)
Площадь ожога больше фактической	92 (24,5%)	51 (25,4%)	0,690 0.902 (95% CI 0.543-1.498)	0,389 0.787 (95% CI 0.457-1.356)
Неточное определение глубины ожога	231 (61,6%)	124 (61,7%)	0,983 0.996 (95% CI 0.7001-1.417)	0,341 0.802 (95% CI 0.509-1.263)
Шок не диагностирован	306 (81,6%)	124 (61,7%)	<<0,001 2.754 (95% CI 1.872-4.052)	0,496 1.358 (95% CI 0.563-3.274)

По полученным данным перевязку на месте происшествия с аппликацией лекарственных средств выполняли тем чаще, чем больше была площадь ожога (ОШ=1,033, ДИ 95%=1,013-1,055, P=0,01), а также пациентам, которым при поступлении в стационаре был диагностирован шок. Учитывая, что шок в догоспитальном периоде не был диагностирован у большинства пациентов с шоком (430 из 457), проведенный однофакторный анализ обнаружил, что наличие шока у пациента и ошибка в его диагностике также сопровождали перевязки на месте происшествия. При многомерном анализе было показано статистически достоверное влияние только для одной переменной – возраста. Стремление медицинских работников выполнить перевязку в большей степени было

характерно для детей младшего возраста. Чем старше был ребенок, тем реже встречались случаи с перевязкой.

Влияние лечебно-диагностической тактики на развитие жизнеугрожающих состояний (судороги, потеря сознания и клиническая смерть) в догоспитальном периоде

В рамках второй гипотезы мы предположили, что совокупность лечебно-диагностических характеристик скорой медицинской помощи детям с ожогами может вести к увеличению рисков развития жизнеугрожающих состояний на этапе эвакуации. Из всей выборки только у 25 человек наблюдалось судороги, потеря сознания или клиническая смерть. Данное обстоятельство обусловило широкие доверительные интервалы для некоторых переменных (Таблица 29). В ходе анализа выявлено, что на развитие данных состояний оказывала влияние реальная площадь ожога. Чем больше площадь ожога, тем выше риск их возникновения (ОШ= 1,086, ДИ 95%= 1,028- 1,148, P= 0,003), а также предикторами развития таких состояний может быть женский пол (ОШ=6,630, ДИ 95%=2,065-21,291, P= 0,001) и ожоги III степени (ОШ=14,203, ДИ 95%=2,046-98,587, P=0,007). Также, согласно многофакторному анализу, чем младше ребенок, тем выше риск развития осложнений на этапе скорой медицинской помощи, однако р-значение близко к пограничному, а граница доверительного интервала принадлежит единице (ОШ= 0,977, ДИ 95%= 0,995-1.000, P= 0,046), учитывая малую выборку данной группы, прогнозировать такую же достоверность на более многочисленных когортах не представляется возможным.

Таблица 29.

Оценка рисков развития жизнеугрожающих состояний при оказании скорой медицинской помощи у детей с ожогами (n=576)

Показатель	Жизнеугрожающие состояния		p-value cOR	p-value aOR
	Были (n=25)	Не было (n=551)		
Возраст, мес	14 (11,5;30)	17 (13;41)	0,169 0,990 (95% CI 0.976- 1.004)	0,046 0,977 (95% CI 0.995-1.000)

Продолжение таблицы № 29

Пол, ж	13 (52%)	176 (31,9%)	0,042 2,308 (95% CI 1,032-5,162)	0,001 6,630 (95% CI 2.065-21.291)
Фактическая площадь ожога, %	25 (20;30)	14 (11,5;32)	<<0,001 1,113 (95% CI 1.069-1.158)	0,003 1,086 (95% CI 1.028-1.148)
Глубина ожога в стационаре, 3 степень	23 (92%)	347 (63%)	0,010 6,761 (95% CI 1.578-28.973)	0,007 14.203 (95% CI 2.046-98.587)
Шок был	25 (100%)	432 (78,4%)	0,996	
Площадь ожога меньше фактической	12 (48%)	298 (54,1%)	0,758 1,198 (95% CI 0.379-3.789)	0,544 1,567 (95% CI 0.368-6.672)
Площадь ожога больше фактической	9 (36%)	134 (24,3%)	0,260 1,998 (95% CI 0.600-6.657)	0,907 0,909 (95% CI 0.180-4.578)
Неточное определение глубины ожога	15 (60%)	340 (61,7%)	0,864 0,931 (95% CI 0.411-2.110)	0,018 0,206 (95% CI 0.056-0.761)
Шок не диагностирован	13 (52%)	417 (75,7%)	0,011 0,348 (95% CI 0.155-0.781)	<<0,001 0,041 (95% CI 0.011-0.161)
Перевязка была	18 (72%)	357 (64,8%)	0,461 1,397 (95% CI 0.574-3.404)	0,763 1,209 (95% CI 0.353-4.146)
Обезболивания не было/НПВС	13 (52%)	284 (51,5%)	0,964 1,018 (95% CI 0.457-2.272)	0,743 1,202 (95% CI 0.400-3.608)
Инфузионная терапия мл/кг/ч	10 (40%)	76 (13,8%)	<<0,001 1,081 (95% CI 1.040-1.123)	0,066 1,043 (95% CI 0.997-1.091)

Наибольшее влияние на риски развития жизнеугрожающих состояний было выявлено для глубины ожога и пола пациента. По данным многофакторного анализа данные состояния в 6 раз чаще развивались у пострадавших женского пола и в 14 раз чаще у пациентов с глубокими ожогами, по сравнению с пациентами, у которых были ожоги второй степени. У пациентов с развитием жизнеугрожающих состояний риск ошибки диагностики шока в догоспитальном периоде резко снижен по сравнению с остальной группой (ОШ=0,041, ДИ 95%=0,011-0,161, $P<<0,001$).

В связи с тем, что наиболее часто сотрудники СМП диагностировали ожоги второй степени, а у данных пациентов были глубокие ожоги, мы выявили, что ошибка определения глубины ожога сопровождала данных пациентов (ОШ=0.206,

ДИ 95%=0,056-0,761, $P=0,018$). Также, при одномерном регрессионном анализе выявлено, что у пациентов с жизнеугрожающими состояниями повышен риск увеличения объема инфузионной терапии (ОШ=1,081, ДИ 95%=1,040-1,123, $P<<0,001$).

Влияние лечебно-диагностической тактики на проведение оперативного лечения в стационаре

Наша последняя гипотеза касалась оценки влияния лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде на вероятность выполнения оперативного лечения в специализированном стационаре (Таблица 30).

Таблица 30.

Оценка рисков оперативного лечения во взаимосвязи с лечебно-диагностической тактикой во время эвакуации пострадавшего (n=576)

Показатель	Оперативное лечение		p-value cOR	p-value aOR
	Выполнялось (n=224)	Не выполнялось (n=352)		
Возраст, мес	20 (14;43,5)	16 (13;38)	0,339 1,002 (95% CI 0.998-1.006)	0,413 1,002 (95% CI 0.997-1.006)
Пол, ж	63 (28,1%)	126 (35,8%)	0,056 0,702 (0.488-1.010)	0,201 0,758 (95% CI 0.496-1.159)
Фактическая площадь ожога, %	17,5 (15;25)	12 (9;15)	<<0,001 1,084 (95% CI 1.061-1.108)	<<0,001 1,081 (95% CI 1.046-1.117)
Глубина ожога в стационаре, III степень	193 (86,2%)	177 (50,3%)	<<0,001 6,155 (95% CI 3.992-9.491)	<<0,001 2,772 (95% CI 1.642-4.681)
Шок был	196 (87,5%)	261 (74,1%)	<<0,001 2,441 (95% CI 1.537-3.875)	0,799 0,843 (95% CI 0.226-3.144)
Площадь ожога меньше фактической	132 (58,9%)	178 (50,6%)	0,107 1,430 (95% CI 0.925-2.210)	0,932 1,023 (95% CI 0.603-1.736)
Площадь ожога больше фактической	50 (22,3%)	93 (26,4%)	0,889 1,037 (95% CI 0.625-1.721)	0,572 0,844 (95% CI 0.468-1.521)
Неточное определение глубины ожога	179 (79,9%)	176 (50%)	<<0,001 3,978 (95% CI 2.699-5.863)	<<0,001 2,627 (95% CI 1.580-4.367)
Шок не диагностирован	178 (79,5%)	252 (71,6%)	0,035 1,536 (95% CI 1.031-2.287)	0,432 0,637 (95% CI 0.207-1.961)

Продолжение таблицы № 30

Перевязка была	156 (69,6%)	219 (62,2%)	0,069 1,393 (95% CI 0,975-1,991)	0,072 1,488 (95% CI 0,965-2,296)
Обезболивания не было/НПВС	110 (49,1%)	187 (53,1%)	0,347 0,851 (95% CI 0,609-1,191)	0,902 0,975 (95% CI 0,650-1,462)
Инфузионная терапия мл/кг/ч	51 (22,8%)	35 (9,9%)	<<0,001 1,059 (95% CI 1,026-1,092)	0,036 1,041 (95% CI 1,003-1,081)
Жизнеугрожающие состояния были	18 (8%)	7 (2%)	0,001 4,307 (95% CI 1,769-10,486)	0,486 1,505 (95% CI 0,477-4,748)

Наибольшее влияние на риски оперативного лечения среди показателей отражающих реальную тяжесть состояния оказывают истинная площадь и глубина ожога – чем больше площадь, тем больше шансов, что ребенок будет оперирован (ОШ=1.081, ДИ 95%=1.046-1.117, $P<<0.001$). Также, будучи единственным показанием к проведению оперативного лечения у пациентов с ожогами кожи, глубокие ожоговые раны III степени значимо повышают риск оперативного лечения (ОШ=2.772, ДИ 95%=1.642-4.681, $P<<0.001$).

У оперированных пациентов оказание медицинской помощи в догоспитальном периоде характеризовалось повышенным риском ошибок в определении глубины ожога (ОШ = 2.627 ДИ95% = 1.580-4.367, $P<<0.001$) и отсутствием диагностики шока в случае его развития (ОШ=1.536, ДИ95%=1.031-2.287, $P=0.035$).

Установлено, что с увеличением объема инфузионной терапии при оказании скорой медицинской помощи повышается частота выполнения оперативного лечения (ОШ=1.041, ДИ 95%=1.003-1.081, $P=0.036$). Однако установить точную причинно-следственную связь трудно даже в контексте многофакторного анализа, так как остается неясно что было первичным: назначение инфузионной терапии в ответ на более тяжелые повреждения или же гипоперфузия ожоговой раны в следствии отека при назначении избыточной инфузионной терапии. Опираясь на опыт лечения данных пациентов можно утверждать, что оба варианта развития

событий возможны в клинической практике, что в очередной раз обращает особое внимание на необходимое осторожное назначение инфузионной терапии этим пациентам.

Сводные результаты по одно- и многофакторной оценке шансов оперативного лечения представлены на диаграмме (Рисунок 38).

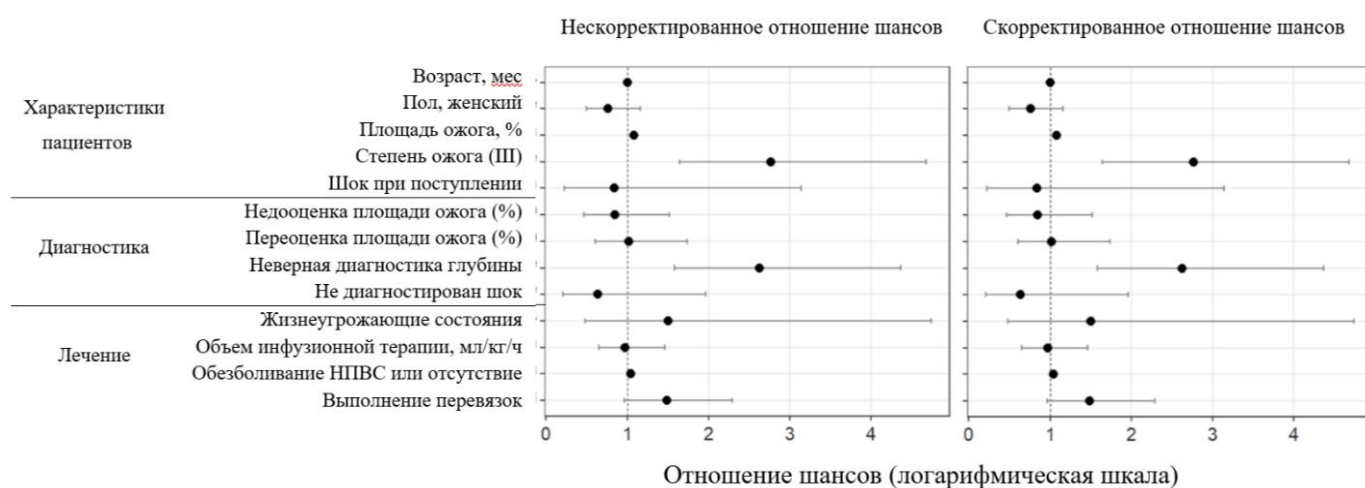


Рисунок 38. Сводная диаграмма по одно- и многофакторной оценке рисков оперативного лечения в связи с характеристиками оказания скорой медицинской помощи

Данное исследование является первым опытом многофакторной оценки влияния на исход заболевания лечебно-диагностических ошибок в оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами до приезда в специализированный стационар. Выявлено, что на ошибку в назначении обезболивания на месте происшествия влияет как неточность в диагностике площади поражения: недооценка площади ожога увеличивает риски введения минимальной дозы анальгетика. В то же время установлено, что ошибки в лечебных манипуляциях (перевязка ожоговых ран на месте происшествия), совершенные в догоспитальном периоде, не оказали влияния на риски развития жизнеугрожающих состояний. Чем больше фактическая площадь и глубина ожоговой поверхности, чем младше ребенок, тем более вероятна возможность развития таких состояний. В ходе работы выявлено, что риск проведения оперативного лечения в стационаре был тем выше,

чем больше фактическая площадь и глубина поражения кожного покрова ребенка. Кроме того, установлено, что увеличенный объем инфузионной нагрузки в догоспитальном периоде сопряжен с увеличенными шансами оперативного лечения после госпитализации в профильное отделение.

Результаты данного исследования помогли выявить факторы, влияющие на течение и исход заболевания в целом при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами до приезда в специализированный стационар, а также дали толчок для изучения возможности прогнозирования течения заболевания на основании лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде.

3.4. Математическое моделирование прогнозирования оперативного лечения, сроков пребывания в отделении реанимации и длительности госпитализации в зависимости от лечебно-диагностической тактики, реализованной в догоспитальном периоде

С целью оценки влияния и поисков наиболее значимых компонентов лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами до приезда в стационар было выполнено математическое моделирование прогнозирования конечных показателей течения и исхода заболевания на основании принятой тактики медицинской помощи в догоспитальном периоде.

3.4.1. Математическое моделирование прогнозирования оперативного лечения

Для составления модели влияния отдельных составляющих лечебно-диагностической тактики, в уравнение логистической регрессии по наличию или отсутствию оперативного лечения были включены переменные: площадь ожога в стационаре (ОШ=1,079, 95% ДИ:1,056-1,104) и проведение инфузионной терапии в догоспитальном периоде (ОШ= 2,060, 95% ДИ: 1,261-3,386). Такие факторы, как возраст, пол, недооценка площади ожога на СМП, отсутствие обезболивания,

наличие перевязки, наличие инфузионной терапии, шок были исключены из анализа, так как не были ассоциированы с проведением оперативного лечения ($p < 0.05$).

Для того чтобы модель с наибольшей точностью распознавала положительные или отрицательные исходы и выдавала наименьшее количество ложноположительных или ложноотрицательных ошибок была выбрана точка пересечения кривых специфичности, чувствительности и эффективности (Рисунок 39). Кривая специфичности строится на основе доли верно классифицированных отрицательных случаев. Кривая чувствительности строится из доли истинно

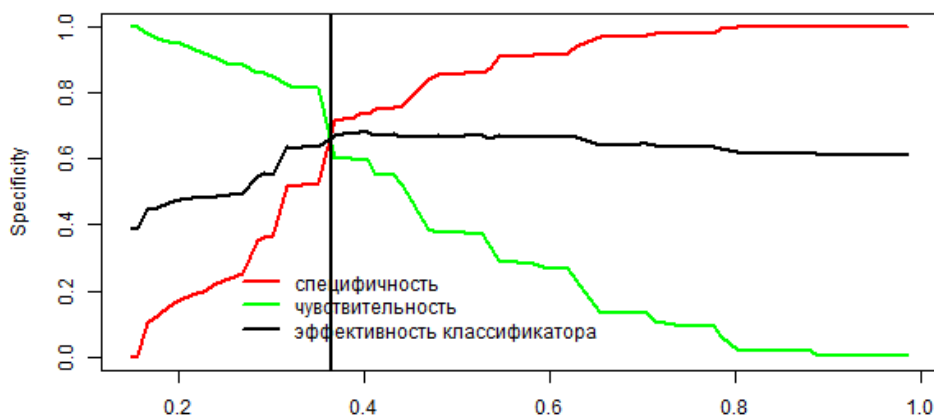


Рисунок 39. График кривых специфичности, чувствительности и эффективности классификатора для построения ROC-кривой, созданный на основе анализа базы данных пациентов, которым была выполнена операция во время стационарного лечения и без нее с учетом площади ожога и наличия инфузионной терапии до приезда в стационар

положительных случаев. Диагностическая эффективность рассчитывается как среднее между чувствительностью и специфичностью.

Качество полученной модели оценивалось с помощью построения ROC-кривой. Площадь под кривой (AUC - area under the curve) составила 0,7087 (Рисунок 40). Согласно данным классификации моделей, данную модель можно отнести к моделям приемлемого качества и использовать для прогнозирования

Таким образом, наибольшее влияние на выполнение операций во время стационарного лечения имели: площадь ожога в стационаре ($p < 0.001$), а также назначение инфузионной терапии на этапе эвакуации ($p < 0.01$). Согласно

результатам расчетов, чем больше площадь ожогового поражения, тем более вероятно ребенку выполняется оперативное лечение по восстановлению утраченного кожного покрова в стационаре, а наличие инфузионной терапии во время эвакуации в два раза повышала вероятность проведения оперативного лечения у данных пациентов.

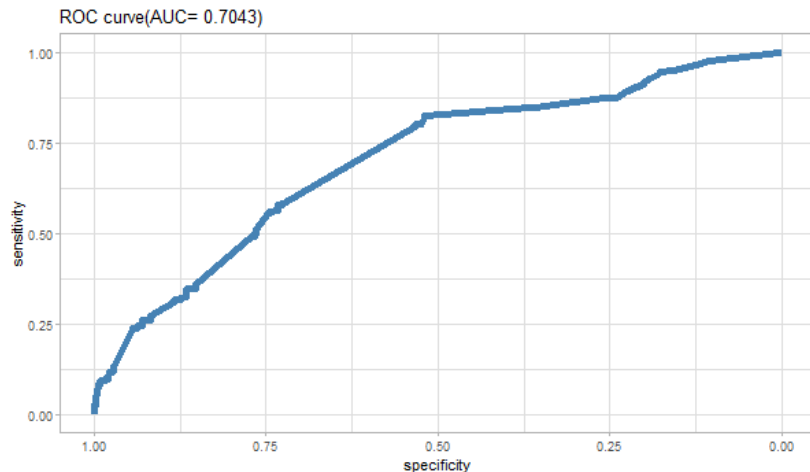


Рисунок 40. ROC-кривая модели зависимости оперативного лечения от фактической площади ожога, посчитанной в стационаре, и проведенной инфузионной терапии в догоспитальном периоде

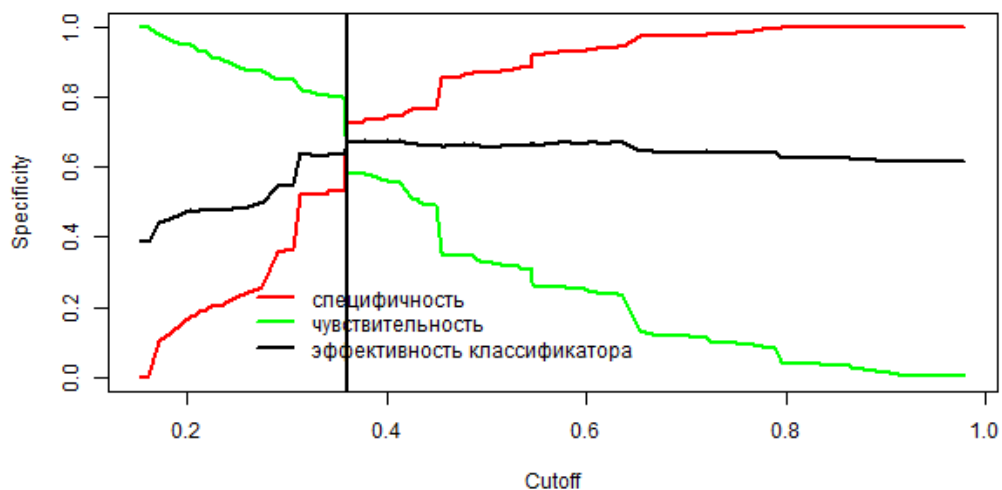


Рисунок 41. График кривых специфичности, чувствительности и эффективности классификатора для построения ROC-кривой, созданный на основе анализа базы данных пациентов, которым была выполнена операция во время стационарного лечения и без нее с учетом площади ожога и объема полученной инфузионной терапии до приезда в стационар

Далее, для улучшения качества модели показатель наличия инфузионной терапии был заменен на полученный объем (мл/кг), также в качестве переменной была включена площадь ожога в стационаре (Рисунок 41), как наиболее значимый показатель.

Качество полученной математической модели прогнозирования оперативного лечения на основании принятой лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде оценивалось с помощью построения ROC-кривой. Площадь под кривой (AUC - area under the curve) составила 0,7043 (Рисунок 42).

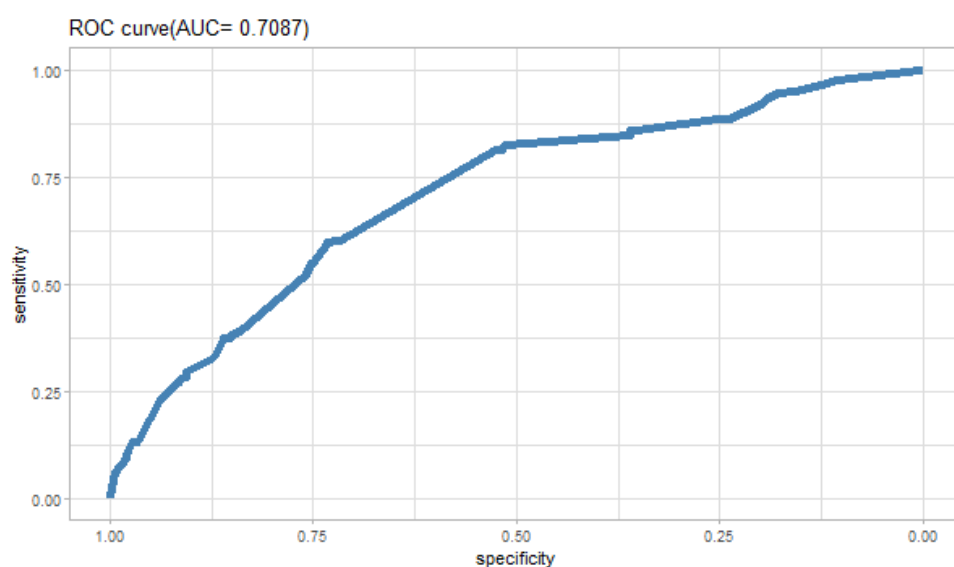


Рисунок 42. ROC-кривая модели зависимости оперативного лечения от фактической площади ожога, посчитанной в стационаре, и объема полученной инфузионной терапии в догоспитальном периоде

По сравнению с предыдущей моделью, данная модель оказалось сопоставимой с незначительно меньшей площадью под кривой. Однако обе модели можно классифицировать, как модели приемлемого качества. Переменные в виде увеличения объема инфузионной терапии и ее наличия в догоспитальном периоде не продемонстрировали значимых различий на прогноз оперативного лечения.

Следующим этапом в модель был включен показатель наличия обезболивания, однако он не оказался статистически значимым предиктором. Из чего можно сделать вывод, что на необходимость оперативного лечения во время стационарного лечения не оказывает влияние наличие или отсутствие

обезболивания в первые часы после получения травмы.

3.4.2. Математическое моделирование прогнозирования сроков пребывания в отделении реанимации

Согласно данным клинических рекомендаций шок при ожоге развивается сразу после травмы при обширных повреждениях вследствие нарушения кровообращения на фоне гиповолемии. Длительность этого периода ожоговой болезни может варьироваться в зависимости от степени шока от 1 до 5 суток. В поисках ответа на вопрос о влиянии лечебно-диагностической тактики у детей с ожогами в догоспитальном периоде на сроки выхода из шока мы создали модели, прогнозирующие длительность нахождения в отделении реанимации более двух суток. В модели были включены следующие факторы:

- возраст,
- пол,
- недооценка площади ожога в догоспитальном периоде,
- площадь ожога, рассчитанная в стационаре,
- отсутствие обезболивания,
- выполнение перевязки ран с использованием лекарственных средств,
- наличие инфузионной терапии в догоспитальном периоде,
- возникновение жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде (потеря сознания, судорожный синдром, клиническая смерть),
- наличие шока при поступлении в стационар,
- отсутствие диагностики шока в догоспитальном периоде.

В первую модель для прогнозирования длительности нахождения в отделении реанимации более 2 суток включены факторы недооценки площади ожога в догоспитальном периоде (ОШ=1,206, 95% ДИ: 1,152-1,271), наличия инфузионной терапии в догоспитальном периоде (ОШ= 2,477, 95% ДИ: 4,284-5,861), возникновения жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде

(ОШ= 2,067, 95% ДИ: 4,284-1,542).

Порогом отсечения была выбрана точка пересечения кривых специфичности, чувствительности и эффективности (Рисунок 43), которая рассчитывается для того, чтобы применять модель на практике, при будущем прогнозировании относить новые примеры к одному из двух классов (длительность нахождения в отделении реанимации более/менее двух суток).

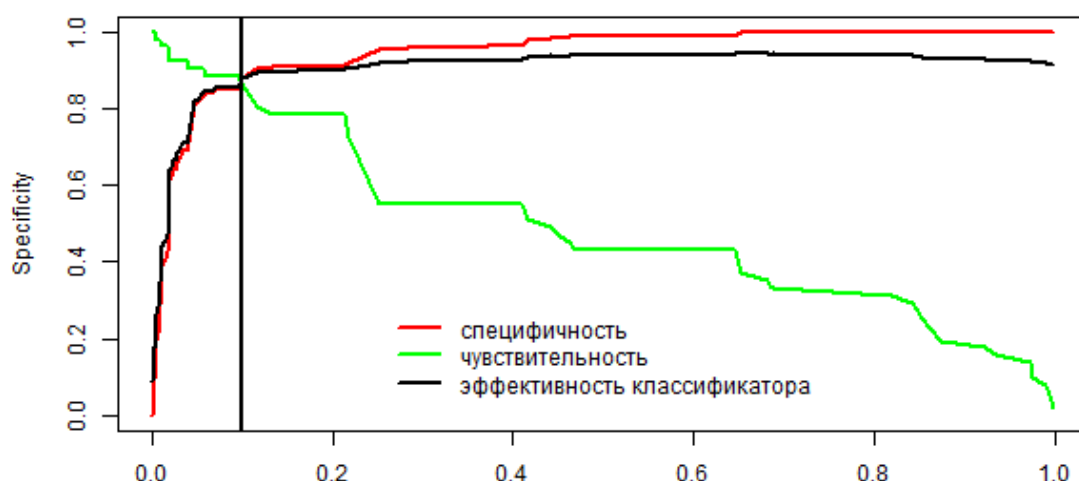


Рисунок 43. График кривых специфичности, чувствительности и эффективности для построения ROC-кривой, созданный на основе анализа данных пациентов, которые находились в отделении реанимации более и менее 2 суток с учетом лечебно-диагностической тактики в догоспитальном периоде: недооценки площади ожога, наличия инфузионной терапии, возникновения жизнеугрожающих состояний

Качество полученной модели оценивалось с помощью построения ROC-кривой. Площадь под кривой (AUC - area under the curve) составила 0,9131 (Рисунок 44), что соответствует высокому качеству полученной модели.

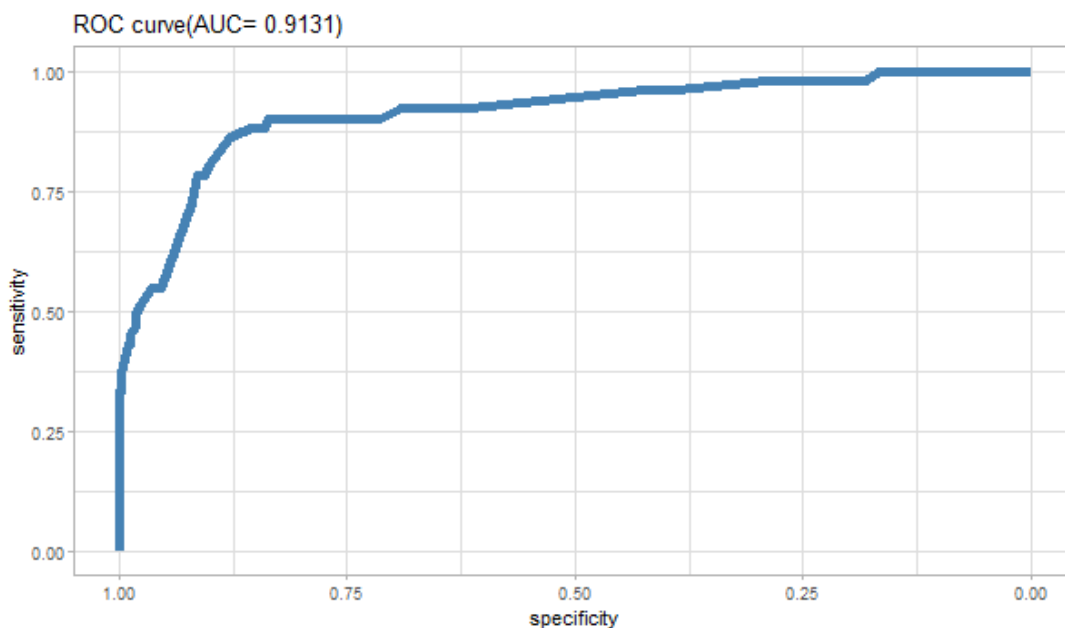


Рисунок 44. ROC-кривая модели зависимости длительности нахождения в ОРИТ от недооценки площади ожога, наличия инфузионной терапии, возникновении жизнеугрожающих состояний до приезда в стационар

По итогу анализа, наибольшее влияние на увеличение сроков выхода из шока имели следующие показатели лечебно-диагностической тактики догоспитального периода: недооценка площади ожога ($p < 0,001$), возникновение жизнеугрожающих состояний ($p < 0,001$). При этом, согласно результатам расчетов, пациенты с недооценкой площади ожога и развитием жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде, как правило находились в отделении реанимации более двух суток. Совокупность данных факторов позволяет верно предсказывать 89% случаев длительного пребывания в отделении реанимации.

Следующая модель для прогнозирования увеличения сроков лечения в отделении реанимации включала в себя площадь ожога, рассчитанную в стационаре (%) (ОШ= 1,199, 95% ДИ: 1,147-1,261) и возникновение жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде (ОШ= 26,798, 95% ДИ: 5,559-1,983).

Порогом отсечения была выбрана точка пересечения кривых специфичности, чувствительности и эффективности (Рисунок 45), которая рассчитывается для того, чтобы применять модель на практике и при будущем прогнозировании относить новые примеры к одному из двух классов (длительность нахождения в отделении реанимации более/менее двух суток).

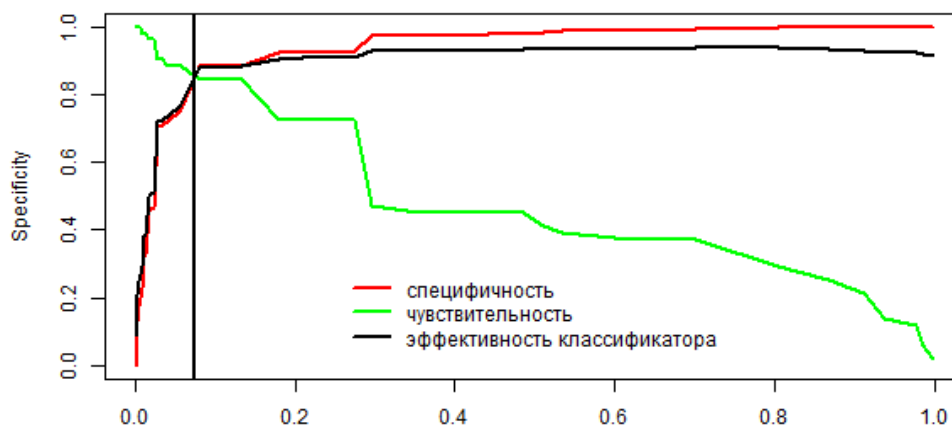


Рисунок 45. График кривых специфичности, чувствительности и эффективности классификатора для построения ROC-кривой, созданный на основе анализа пациентов, которые находились в отделении реанимации более и менее 2 суток с учетом площади ожога, рассчитанной в стационаре и возникновения жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде

Качество полученной модели оценивалось с помощью построения ROC-кривой. Площадь под кривой (AUC) составила 0,9097 (Рисунок 46), что соответствует высокому качеству полученной модели.

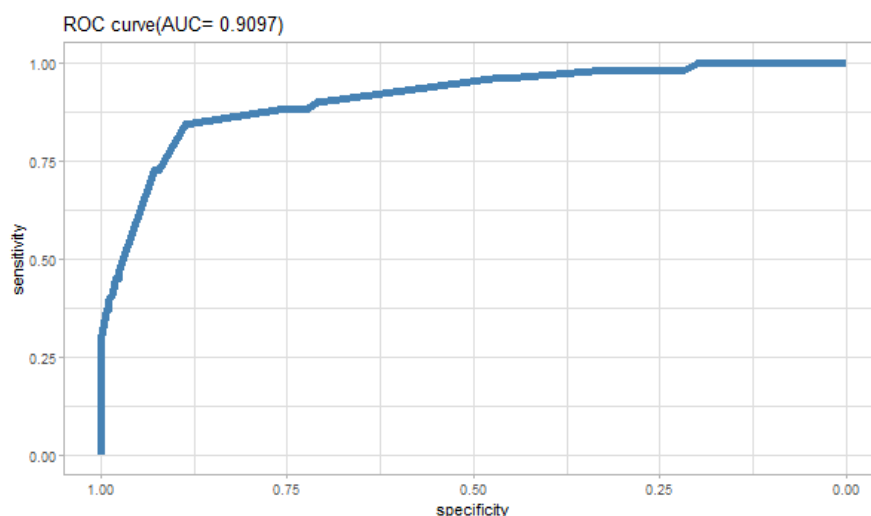


Рисунок 46. ROC-кривая модели зависимости длительности нахождения в ОРИТ от величины площади ожога, рассчитанной в стационаре и возникновении жизнеугрожающих состояний

По итогам анализа видно, что все, включенные в модель, переменные вносят различный вклад в исследуемый показатель. Так, возникновение жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде в 26 раз повышала вероятность длительного пребывания в отделении реанимации. Недооценка площади ожога до приезда в специализированный при этом повышала вероятность нахождения в отделении реанимации более 2 суток на 20%.

Включение в модель таких факторов лечебно-диагностической тактики догоспитальной помощи детям с ожогами, как обезболивание наркотическими анальгетиками или его полное отсутствие, а также наличие инфузионной терапии или увеличение её объема не внесло в прогностическую значимость существенных изменений.

3.4.3. Математическое моделирование прогнозирования длительности госпитализации

Следующей прогнозируемой переменной стала длительность стационарного лечения. В качестве возможных предикторов из составляющих лечебно-диагностической тактики догоспитальной помощи, которые оказывают влияние на увеличение количества дней госпитализации, вошедшими в модель стали: возраст, недооценка площади ожога в догоспитальном периоде, шок при поступлении, отсутствие диагностики шока до приезда в стационар. Результаты линейной регрессии приведены в таблице 31.

Таблица 31.

Результаты регрессионного анализа длительности госпитализации в стационаре в зависимости от возраста пациента, недооценки площади ожога в догоспитальном периоде, наличия шока при поступлении, отсутствия диагностики шока в догоспитальном периоде

Переменные	Длительность госпитализации	
	Значения	p
Возраст	0.03	<0.001

Продолжение таблицы № 31

Недооценка площади ожога	0.30	<0.001
Шок при поступлении	8.84	<0.001
Отсутствие диагностики шока	-4.62	<0.001
Количество наблюдений	576	
R^2 / R^2	0,388 / 0,383	

Таким образом, изменения каждого из предикторов, включенных в данную прогностическую модель, статистически значимо приводят к изменению количества дней госпитализации. Однако, значения коэффициентов имеют не высокие показатели, таким образом «вес» каждого значимого по отдельности предиктора не вносит существенный вклад в увеличение сроков стационарного лечения.

По итогам анализа, построен график распределения фактических и предсказанных значений (Рисунок 47), получено значение R^2 (коэффициент детерминации, который показывает, на сколько процентов прогнозы модели ближе к идеальным), вычислены отношения шансов и доверительные интервалы независимых переменных: возраст (ОШ=1,032, 95% ДИ:1,021-1,043), недооценка площади ожога в догоспитальном периоде (ОШ=1,351, 95% ДИ:1,263-1,445), наличие шока при поступлении (ОШ=6,939, 95% ДИ:4,543-10,059), отсутствие диагностики шока в догоспитальном периоде (ОШ= 9,831, 95% ДИ:1,046–9,236).

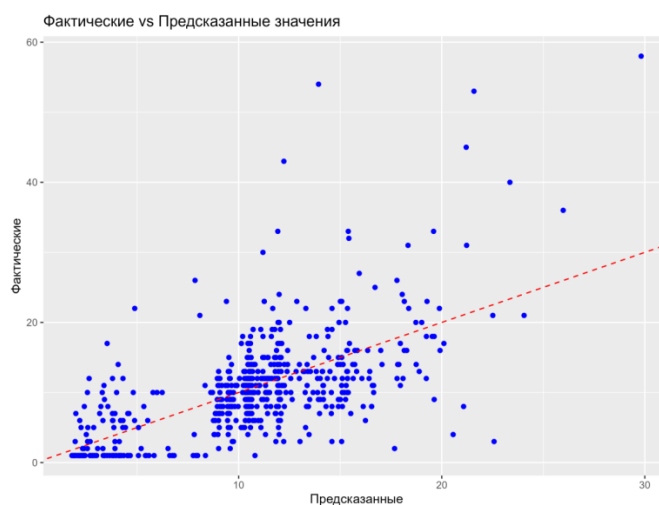


Рисунок 47. График фактических и предсказанных значений

длительности лечения в зависимости от возраста, недооценки площади ожога, наличия шока при поступлении демонстрирует прямую линейную зависимость, однако, широкий разброс указывает, но вероятное наличие других значимых факторов, которые не изучаются в данном исследовании

Таким образом, можно сделать вывод о том, что более старший возраст, недооценка ожога в догоспитальном периоде, а также наличие шока при поступлении в стационар ассоциированы с увеличением сроков госпитализации. Однако, важно отметить, что полученная модель объясняет лишь 38% изменчивости исследуемого фактора ($R^2 / R^2 = 0,388/0,383$). Отсюда напрашивается вывод о том, что существует множество других факторов, которые могут оказывать влияние на длительность стационарного лечения, не включенные в эту модель (и, вероятно, не выключенные в исследование).

При изменении набора возможных значимых предикторов из составляющих догоспитальной помощи, также не были получены убедительные данные о существенном влиянии лечебно-диагностической тактики догоспитального периода на длительность госпитализации пострадавших детей. К примеру, при изменении показателя недооценки площади ожога на фактическую площадь, рассчитанную в стационаре, значения коэффициентов также имеют невысокие показатели и «вес» каждого значимого по отдельности предиктора не вносит существенный вклад в увеличение сроков стационарного лечения (Таблица 32).

Таблица 32.

Результаты регрессионного анализа длительности госпитализации в стационаре в зависимости от возраста пациента, площади ожога в стационаре, наличия шока при поступлении, отсутствия диагностики шока в догоспитальном периоде

Переменные	Длительность лечения	
	Значения	p
Возраст	0.03	<0.001
Площадь ожога в стационаре	0.30	<0.001
Шок при поступлении	8.85	<0.001
Отсутствие диагностики шока	-4.62	<0.001

Продолжение таблицы № 32

Количество наблюдений	576
R^2 / R^2	0.388 / 0.383

Оценка измененного фактора, следующая: ОШ=1,351, 95% ДИ:1,263-1,445. Таким образом, становится ясно, что переменные, характеризующие площадь ожога в стационаре и недооценку площади в догоспитальном периоде, в совокупности, существенно не влияют на длительность госпитализации, а предсказательная способность модели остается на прежнем уровне и соответствует 38% (Рисунок 48).



Рисунок 48. График фактических и предсказанных значений длительности госпитализации в зависимости от возраста, фактической площади ожога, наличия шока при поступлении демонстрирует прямую линейную зависимость, однако, широкий разброс указывает на вероятное наличие других значимых факторов, которые не изучаются в данном исследовании

Дальнейший подбор переменных в поисках значимых компонентов лечебно-диагностической тактики догоспитальной помощи, оказывающих влияние на сроки госпитализации, был выполнен в отношении следующих критериев: обезболивание наркотическими анальгетиками до приезда в специализированный стационар и объем полученной инфузионной терапии. Также, как и в предыдущих моделях, существенного влияния при включении данных переменных на длительность госпитализации не было выявлено, вследствие чего прогностическая значимость не изменилась.

Резюмируя вышеизложенное, при оценке качества бинарных классификаций (ROC-анализ) относительно выполнения оперативного лечения, длительности нахождения в отделении реанимации и длительности госпитализации были получены следующие результаты.

Выполнение оперативного лечения ассоциировано с фактически большей площадью поражения и проведением инфузионной терапии в догоспитальном периоде, включение в модель показателей введенного объема жидкости не увеличило качество прогностической модели, которая классифицировалась, как модель приемлемого качества. Включение показателей наличия или отсутствия обезболивания и его качества не оказало никакого прогностического влияния на данную модель.

При изучении факторов, влияющих на сроки госпитализации, выявлено, что более старший возраст, недооценка ожога в догоспитальном периоде, а также наличие шока при поступлении в стационар ассоциированы с увеличением сроков госпитализации. Однако, полученная модель объясняет лишь 38% изменчивости исследуемого фактора. Существует множество других причин, которые могут оказывать влияние на длительность стационарного лечения, не включенные в эту модель.

При изучении модели, прогнозирующей увеличение сроков выхода из шока, выяснилось, что недооценка площади ожога и возникновение жизнеугрожающих состояний в совокупности позволяют верно предсказывать 89% случаев длительности лечения в отделении реанимации более двух суток.

Данные, полученные нами в результате построения прогностических моделей, легли в основу поиска путей улучшения оказания помощи детям с термической травмой в догоспитальном периоде, в отношении оценки тяжести состояния на основании корректного расчета площади ожоговой поверхности.

3.5. Результаты моделирования и изучения характеристик оказания скорой медицинской помощи на месте происшествия в научном имитационном эксперименте

Общее количество бригад, принявших участие в эксперименте, составило 15, которые для удобства оценки были разделены на две группы: врачебные и студенческие.

Длительность оказания помощи среди всех групп составила 5 минут 47 секунд (Me=347 сек, ИКР 234-485). Общая характеристика полученных показателей отражена в таблице 33.

Таблица 33.

Длительность принятия решений при оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами

	Врачебная бригада, n=8		Студенческая бригада, n=7		p-value	Всего, n=15	
	Me	ИКР	Me	ИКР		Me	ИКР
Длительность визита, сек	460	215-520	338	250-268,5	<0,05	347	234-485
Определение площади ожога, сек	70	36-111	70	45-81,5	>0,05	70	55-87
Определение глубины ожога, сек	20	6,5-35,5	22,5	15-59	>0,05	17	5-35
Решение вопроса о перевязках, сек	30	18,5-40	15	10-16	<0,05	16	10-30
Назначение обезболивания, сек	55	50-80	75	37,5-83,5	<0,05	64	52-80

При разделении бригад по квалификации медицинского персонала не было выявлено значимой разницы в длительности принятия решений относительно определения площади и глубины ожога на месте происшествия.

Однако, общее время оказания помощи и время, потраченное на решение вопроса о выполнении перевязок, значимо возросло с увеличением квалификации бригады. В тех бригадах, где фигурировали врачи стационара и врачи-ординаторы

чаще предлагались перевязочные средства и наложение асептических повязок на раны. Напротив, студенты старших курсов останавливались на том, чтобы покрыть рану стерильной простынею и не тратили время на обсуждение перевязочных средств.

Вопрос назначения обезболивания занял у студенческих бригад значительно больше времени, чем у врачебных. Что, вероятно, обусловлено опытом в расчете дозировок и в выборе обезболивающего препарата у более старших коллег. В общей группе выбор обезболивающего препарата и расчет его дозировки составил около 1 минуты. Стоит отметить, что у использованных моделей пациентов площадь ожога была более 10% поверхности тела, что является предиктором развития шока. В данной ситуации рекомендовано использование наркотических анальгетиков, которые, однако, лишь в половине случаев были препаратами выбора.

При оценке площади ожоговой поверхности независимо от состава бригады вызывало трудности использование таблиц Ланда-Броудера, которые являются золотым стандартом в определении площади поверхности тела у детей в разные периоды детства. Согласно полученным данным расчет площади поражения вызывал больше затруднений, чем назначение препарата и расчет дозировки для обезболивания.

Что касается степени поражения, то согласно патофизиологическим механизмам повреждения при ожогах, четко отграничить глубину необратимого теплового воздействия возможно по прошествии не менее 24 часов с момента травмы. Определение глубины ожога в догоспитальном периоде потенциально может удлинить весь процесс оказания помощи. Для проверки данной гипотезы, те бригады, которые не определяли степень ожога были выделены в отдельную группу сравнения (Рисунок 49).

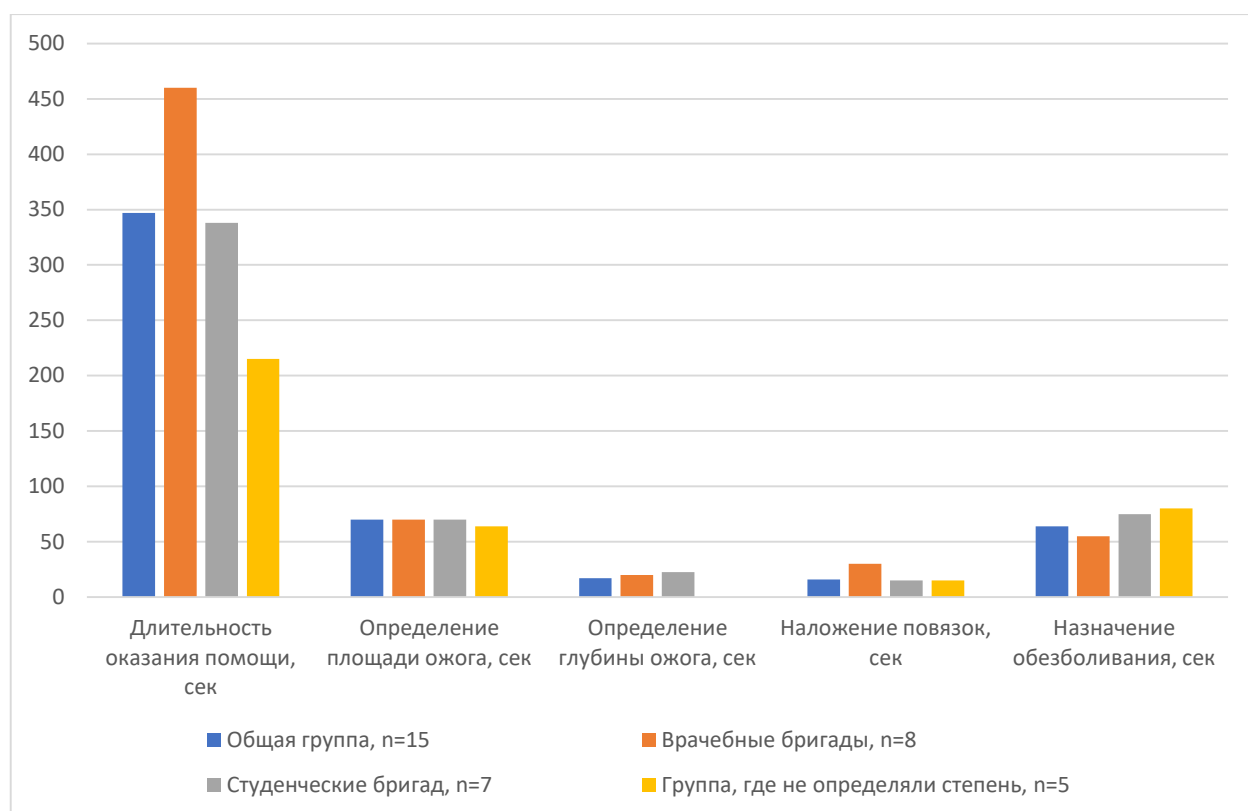


Рисунок 49. Длительность оказания помощи детям с ожогами в зависимости от состава бригад, сек

По данным статистического анализа выявлено, что длительность оказания скорой медицинской помощи на месте происшествия была наименьшей именно в той группе, где глубину ожогов не определяли. Вероятно, это связано с общим темпом работы данных бригад строго по протоколу, так как в отношении остальных показателей продолжительности принятия решений показатели были сопоставимы с общей группой. Однако, говорить о статистически значимых различиях невозможно в виду малочисленности групп.

В заключении хотелось бы еще раз отметить, что среднее время принятия решений среди всех бригад составила около 5 минут. Самыми затруднительными пунктами при выполнении протокола являются подсчет площади ожога и назначение обезболивания – это наиболее длительные этапы вне зависимости от квалификации бригад. Врачебные бригады дольше накладывают повязки на раны и проводят более детальные осмотры, уделяют больше времени сбору анамнеза за счет этого общее время оказания помощи увеличивается.

Определение степени ожога, среди тех, что учитывал этот показатель при осмотре, заняло около 30 секунд ($M_e=31$ сек, ИКР 18,5-47). Обращает на себя внимание факт, что бригады, которые не пытались определить глубину ожога, работали существенно быстрее остальных, что отражено на графике.

Данные, полученные в результате построения прогностических моделей, а также по результатам проведенного эксперимента, легли в основу поиска путей улучшения оказания помощи детям с термической травмой в догоспитальном периоде, в отношении оценки тяжести состояния на основании корректного расчета площади ожоговой поверхности.

Глава 4. ВАЛИДАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ПЛОЩАДИ ОЖОГА В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Для оценки возможности использования информационных систем в ежедневной практике при расчете площади ожога было проведено исследование, целью которого стало сравнение площади ожога, диагностированной в догоспитальном периоде, комбустиологами в специализированном стационаре и с помощью информационной системы, установленной на смартфон сотрудника стационара.

Число пациентов, включенных в исследование, составило 137 человек. Распределение по полу: мальчиков 83 (60,6%), девочек 54 (39,4%). Медиана возраста 25 месяцев (Таблица 34).

Таблица 34.

Возраст пациентов

Показатель	Me	Q1-Q3	Min	Max
Возраст (мес.)	25	15-56	6	204 (17 лет)

Величина площади ожога в когорте отражена в таблице 35 и демонстрирует, что данный показатель на СМП ниже, чем при расчете с помощью программы специалистами ожогового отделения. Глубина поражения определяющаяся, как правило в стационаре не ранее суток с момента получения травмы, отражена на рисунке 50. Длительность госпитализации составила 2 койко-дня (Q1-Q3: 1-7).

Таблица 35.

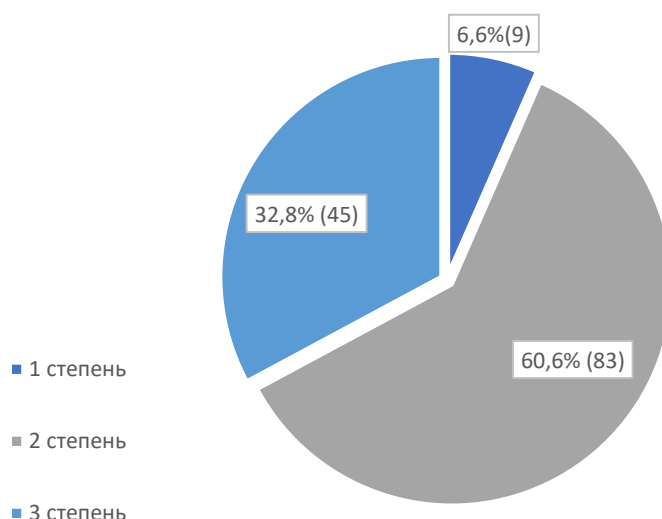
Площадь ожога (%), определенная на разных этапах оказания помощи

Показатель	Me	Q1-Q3	Min	Max
Догоспитальный период	1	0-5	0	25

Продолжение таблицы № 35

Программное обеспечение	3	1-6	1	24
Стационар	3	1-7,5	1	28

Таким образом, полученные данные вновь подтверждают, что в догоспитальном периоде имеется тенденция к недооценке площади ожоговой поверхности у пострадавших детей. Данное обстоятельство зачастую является причиной для недооценки тяжести состояния пациентов.

**Рисунок 50. Распределение пострадавших по глубине поражения**

Таким образом, продемонстрировано, что подавляющее большинство пациентов имели ожоги II-III степени, при которых происходит десквамация эпидермиса и, как следствие, потеря барьерной функции кожного покрова. Тяжесть состояния ребенка с термической травмой определяется как площадью, так и глубиной ожога, что также важно учитывать при оказании помощи в догоспитальном периоде.

На коже в области лица, ладоней, на стопах, а также в области промежности количество чувствительных нервных окончаний на единицу площади значительно больше, чем на коже других областей тела. Повреждения этих локализаций, так называемых шокогенных зон, сопровождаются возбуждением большего количества ноцицепторов и влекут выраженный болевой синдром и эмоциональный ответ, особенно у детей раннего возраста. У 72 (52%) пациентов ожог располагался в шокогенных областях. При этом, 19 (14%) пациентов из них не получили никакого обезболивания до приезда в специализированный стационар. Перевязки в догоспитальном периоде выполнялись 58 (42,3%) больным. Причиной ожога преимущественно явилась горячая жидкость (Рисунок 51). Госпитализированы в отделение реанимации 20 (14,6%) детей из 137.

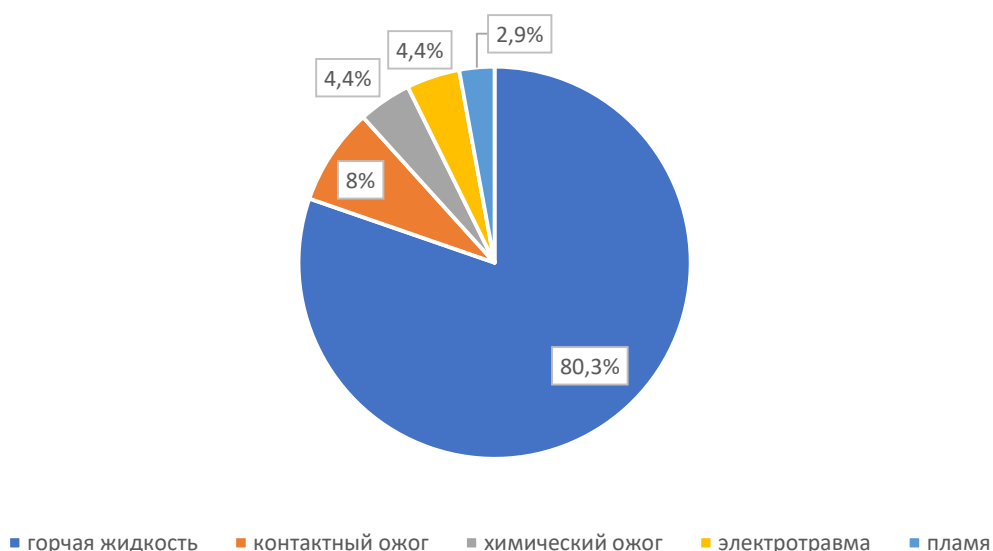


Рисунок 51. Распределение пациентов с ожогами по типу повреждающего агента

Наиболее часто причиной ожогов у детей является горячая жидкость, что объясняется бытовым характером травмы. При таком характере повреждающего агента некротизированный эпидермис может отслаиваться от дна раны в течении суток, что также затрудняет диагностику площади и глубины повреждения в первые часы после получения травмы. В связи с чем, согласно клиническим рекомендациям, в догоспитальном периоде при диагностике площади поражения допустима умеренная гипердиагностика.

По структуре оценки площади в догоспитальном периоде с помощью программы было выделено 3 группы: недооценка (в том числе, где площадь не определялась), переоценка, площадь определена верно, площадь не определялась (Рисунок 52). Верной считалась величина с отклонением от эталона не более 3%. Учитывая это, площадь ожога, рассчитанная в программе, была верной в 98% случаев (134 из 137 случаев) (Рисунок 53). Ошибки программы в определении площади поражения в подавляющем большинстве были в пределах 3% поверхности тела. Однако, расчет площади ожога с помощью программы выявил, что последняя склонна к недооценке на 1-3% (Рисунок 54).

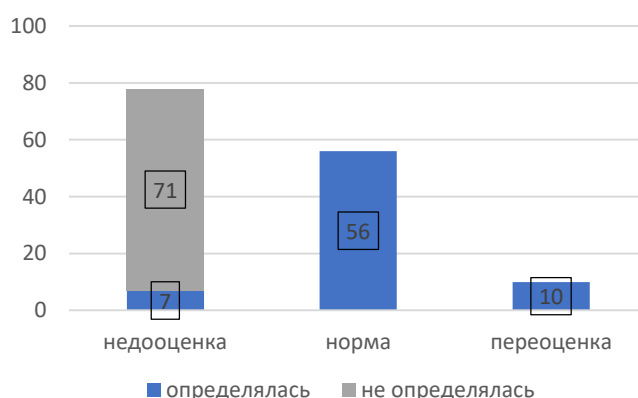


Рисунок 52. Структура оценки площади ожога до госпитализации в стационар

Если принять за корректное значение площади отклонение от эталона в пределах 3%, то в 56 (41%) случаях отмечалась наиболее точная оценка данного показателя. У 71 (52%) пострадавшего площадь рассчитана не была, что мы интерпретировали, как недооценку. Данный факт снова демонстрирует нам склонность к недооценке площади ожога в догоспитальном периоде.

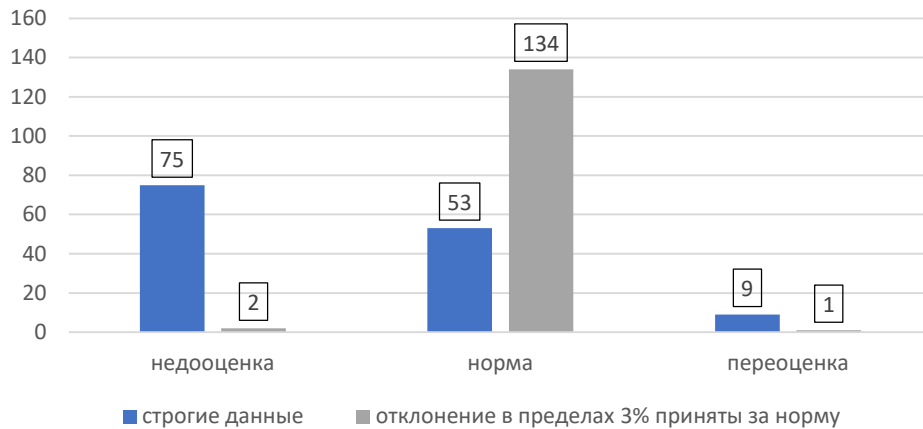


Рисунок 53. Структура площади ожога, рассчитанная программой

Таким образом, при расчёте площади ожога с применением программы учитывалось отклонение от экспертной оценки в 3% как допустимое. Недооценка площади при расчете в смартфоне, как правило, не превышает 3% поверхности тела, таким образом 98% случаев было расценено нами, как случаи с правильной оценкой площади ожога.

Наглядное изображение отклонений расчетных показателей площади от эталона продемонстрировано на рисунке 54.

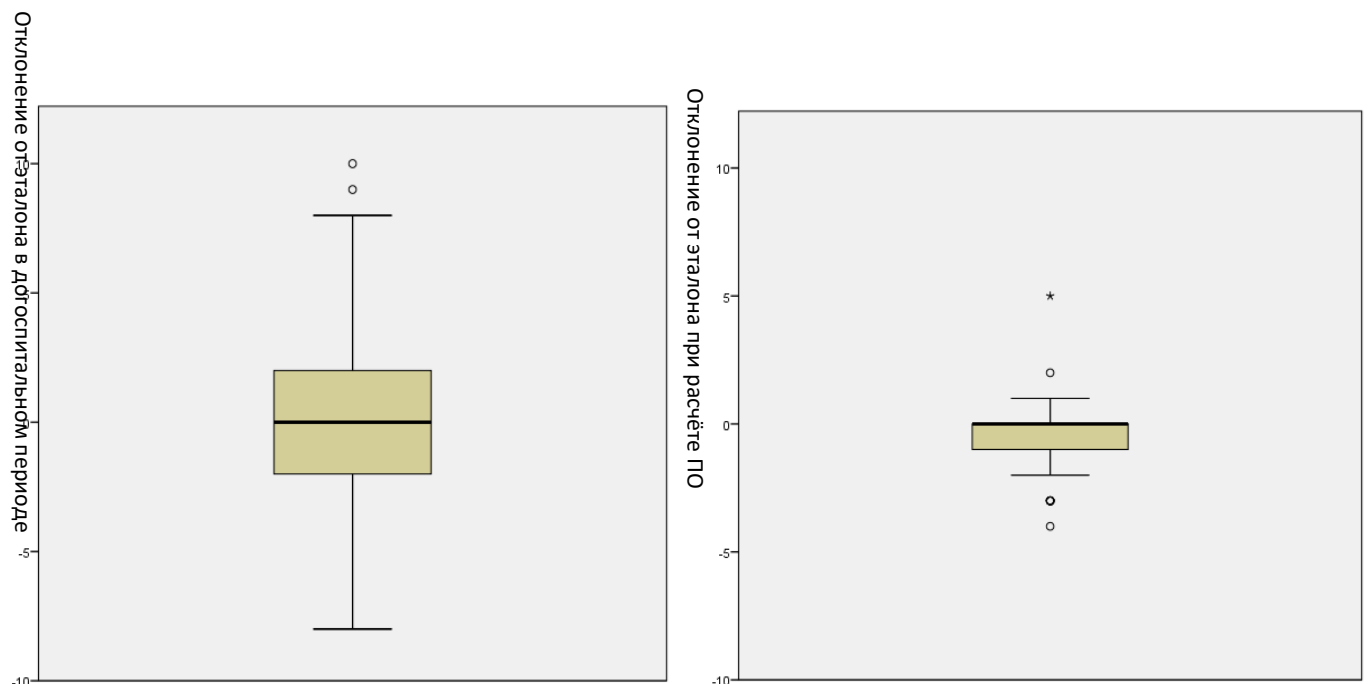


Рисунок 54. Отклонения показателей при подсчете площади ожога в догоспитальном периоде и с помощью программы

Данная диаграмма демонстрирует минимальный разброс показателей площади при оценке с помощью программного обеспечения, что свидетельствует о низком уровне возможных отклонений при подсчете площади поражения на различных этапах оказания помощи детям с ожогами.

4.1. Оценка влияния расчета площади ожога течение заболевания

У 79 (58%) пациентов в догоспитальном периоде проводилось адекватное полученной травме обезболивание, из них у 50 (63%) человек определялась площадь поражения до приезда в специализированный стационар.

Распределение пациентов на две группы относительно того, определялась ли площадь ожога в догоспитальном периоде, выявило, что количество дней госпитализации в группе больных, у которых площадь не определялась ($n=64$) была выше (Рисунок 55). Учитывая, что количество койко-дней в исследуемой группе составила $Me=2$ дня ($Q1-Q3:1-7$), то разница сроков госпитализации оказалась статистически значимой ($p<0,05$). У 15 (75%) из 20 пациентов, госпитализированных в отделение реанимации, площадь ожога была посчитана, что позволило выявить статистически значимые различия: в группе пациентов в тяжелом состоянии площадь ожога определяли достоверно чаще ($p<0,05$).

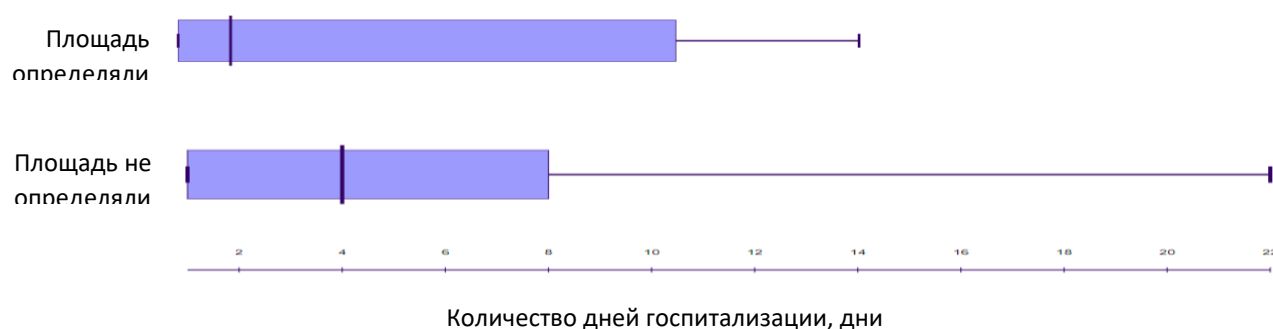


Рисунок 55. Сравнительный анализ длительности госпитализации пациентов относительно подсчета площади ожога до госпитализации в стационар.

Длительность госпитализации выше у пациентов с не посчитанной площадью ($p<0,05$)

Причин, по которым площадь, посчитанная в догоспитальном периоде, может влиять на длительность госпитализации, может быть несколько. Недостаточное обезболивание, стресс, некорректная инфузионная поддержка – как результат недооценки тяжести повреждения могли опосредованно сказаться на исходе заболевания. По результатам построения прогностической модели, мы выявили, что на основании данных о проведении оперативного лечения и показателей площади ожога

В ходе проведенного исследования выявлено, что площадь ожоговой поверхности, рассчитанная с помощью специализированной программы, превышает точность данного показателя по сравнению со значениями, полученными в догоспитальном периоде в 2,4 раза (площадь, посчитанная программой совпала с эталоном у 134 пациентов, на СМП – у 56).

У 63%, из всех, адекватно обезболенных, детей была посчитана площадь ожога до приезда в специализированный стационар, что подтверждает значение диагностики площади для проведения качественной медицинской помощи пострадавшим.

Также выявлено, что тяжесть состояния обожженного влияла на точность диагностики во время эвакуации. Так, у 75% пациентов из всех, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии, площадь ожога была посчитана, из чего следует, чем хуже состояние ребенка, тем более внимательно проводится диагностика и лечение. В группе пациентов с посчитанной площадью ожога количество койко-дней было достоверно меньше, по сравнению с группой, где в догоспитальном периоде площадь не определяли ($p < 0,05$).

Таким образом, данное исследование подтвердило, что использование программного обеспечения гарантирует более точную диагностику площади ожога у детей с термической травмой, а также подчеркнуло влияние верной диагностики площади ожога в догоспитальном периоде на тактику врача и исход заболевания.

В условиях нашей страны, дети с ожоговой травмой не всегда направляются в специализированные ожоговые центры или отделения. Это может быть невозможным из-за географических, демографических, экономических условий, а еще чаще требуется значительное количество времени на согласование перевода из региональных медицинских организаций. Внедрение мобильного приложения в рутину СМП, позволит обеспечить пациента вне ожогового отделения квалифицированной, надежной и своевременной медицинской помощью. Протокол может быть простым и понятным, всегда в полной мере учитывающим возраст пациента, особенно маленького, с отличающимися от взрослых, пропорциями тела.

Таким образом, внедрение приложения для поддержки принятия врачебных решений имеет потенциал улучшить качество оказываемой медицинской помощи при ожогах у детей, обеспечить точный учет этой помощи, укрепить связь между врачами общей практики и специализированными ожоговыми отделениями.

Глава 5. КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТЯМ С ОЖОГАМИ В ДОГОСПИТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

Для обобщения полученного в ходе исследования материала, с целью снижения рисков возникновения жизнеугрожающих состояний и повышения качества оказания медицинской помощи детям с ожогами еще до приезда в специализированный стационар нами были разработаны алгоритмы предоставления данного вида помощи пострадавшим (Рисунок 57, 59).

Данные алгоритмы регламентируют порядок действий, позволяют своевременно заподозрить и предпринять необходимые меры по профилактике осложнений в ранний период после получения травмы. Следует подчеркнуть, что они не отменяют общепринятые стандарты оказания помощи на месте происшествия. Все действия, указанные в алгоритмах, рекомендовано начинать в отсутствии угроз для жизни как пострадавшего, так и оказывающего помощь, после стабилизации его общего состояния. В тех случаях, когда основная жалоба родителей или самого ребенка – это ожог, то важно определить причинный фактор и далее воспользоваться предложенным алгоритмом.

Одним из ключевых, научно обоснованных, моментов оказания первой помощи обожженным является охлаждение. Данная манипуляция не относится к медицинской помощи, ее может сделать любой, оказавшийся рядом человек. На практике далеко не все охлаждают ожоговые раны, либо охлаждают их неправильно, например, используя лёд, который вызывает вазоконстрикцию и увеличивает площадь глубокого повреждения. Золотым стандартом является охлаждение под струей проточной прохладной воды в течении 10-20 минут. Однако, учитывая несовершенство терморегуляции пациентов, особенно младшего возраста, при поражении более 10% поверхности тела, во избежание гипотермии, можно использовать смоченные водой салфетки. Если охлаждение не было

проведено до приезда медицинских работников, рекомендуется его начать сотрудниками СМП.

5.1 Клинико-диагностический алгоритм оказания медицинской помощи детям с ожогами горячей жидкостью

При ожогах горячей жидкостью в первую очередь необходимо обращать внимание на площадь поражения и на основании данного показателя предпринимать меры по профилактике развития шока (Рисунок 56).

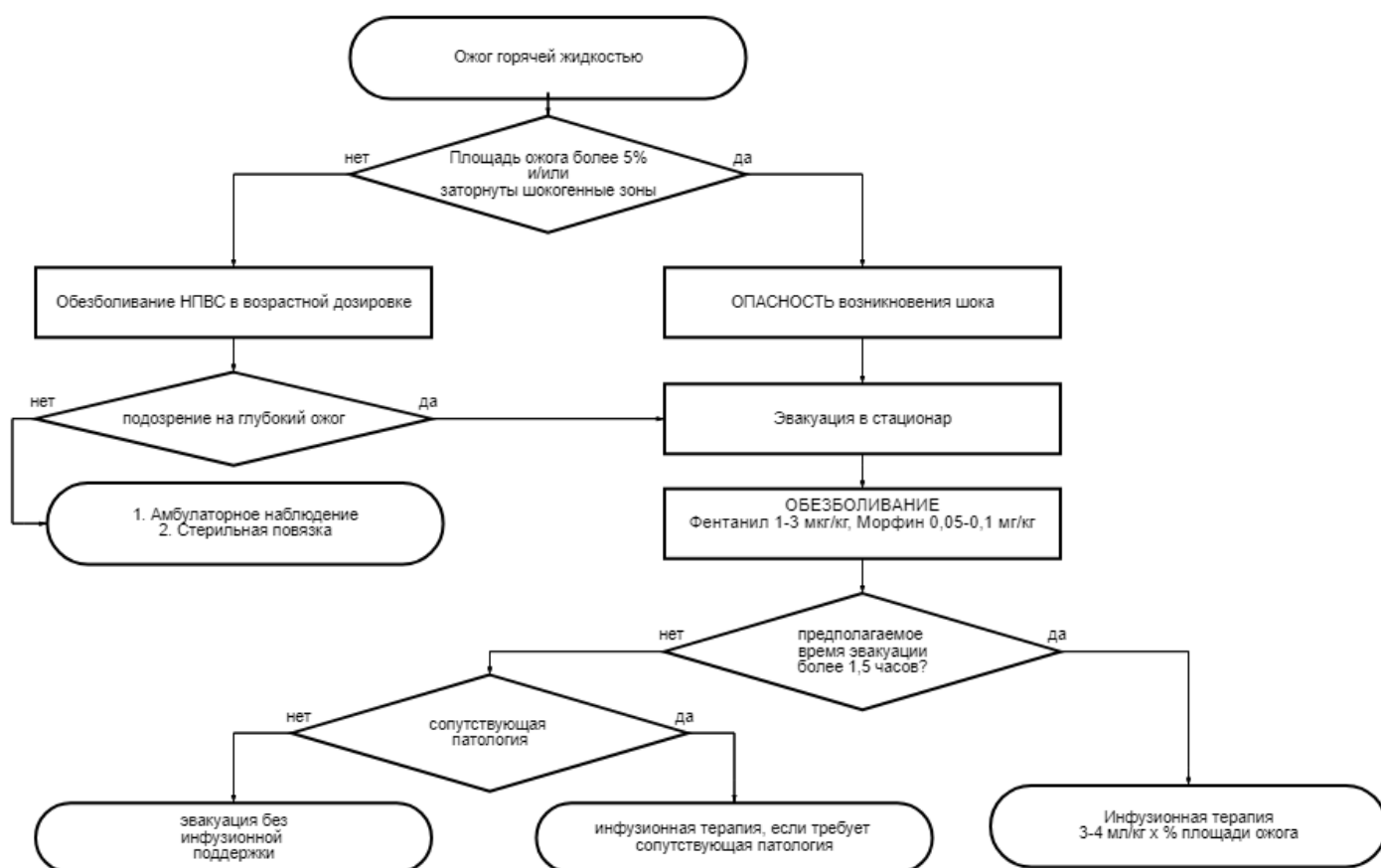


Рисунок 56. Алгоритм принятия решений медицинским работником в догоспитальном периоде при ожоге горячей жидкостью

У детей в возрасте до 1 года жизни шок может наступить при поражении 5% поверхности тела, у детей старше 1 года – от 10% поверхности тела. Также, необходимо помнить, что не зависимо от площади ожоговой поверхности раны в области лица, промежности, кистей и стоп – это, так называемые, шокогенные зоны, на коже в данных областях находится множество чувствительных нервных окончаний, раздражение которых может привести к развитию шока в первые минуты после получения травмы.

На площади ожога до 5% поверхности тела, в случаях, когда ожоговые раны представлены гиперемией и/или точечными эпидермальными пузырями, нет необходимости в эвакуации ребенка до специализированного стационара. В данном случае ребенка, при необходимости, нужно обезболить и положить на область повреждения стерильную неадгезивную повязку. Однако, важно помнить, что со временем в области гиперемии могут появиться участки отслоившегося эпидермиса, в связи с чем необходимо обеспечить амбулаторное наблюдение пациента в поликлинике или в травмпункте по месту жительства на следующий день.

При вовлечении шокогенных зон при любой площади поражения и на площади более 5% поверхности тела необходимо четко понимать, что тяжесть состояния такого пациента может усугубляться в считанные минуты без проведения необходимых мероприятий.

Первым из необходимых лечебных мероприятий является обезболивание пострадавшего. Согласно общепринятым мировым рекомендациям Всемирной организации здравоохранения обезболивание назначается исходя из оценки боли с использованием шкал по эскалационному принципу (Рисунок 57).

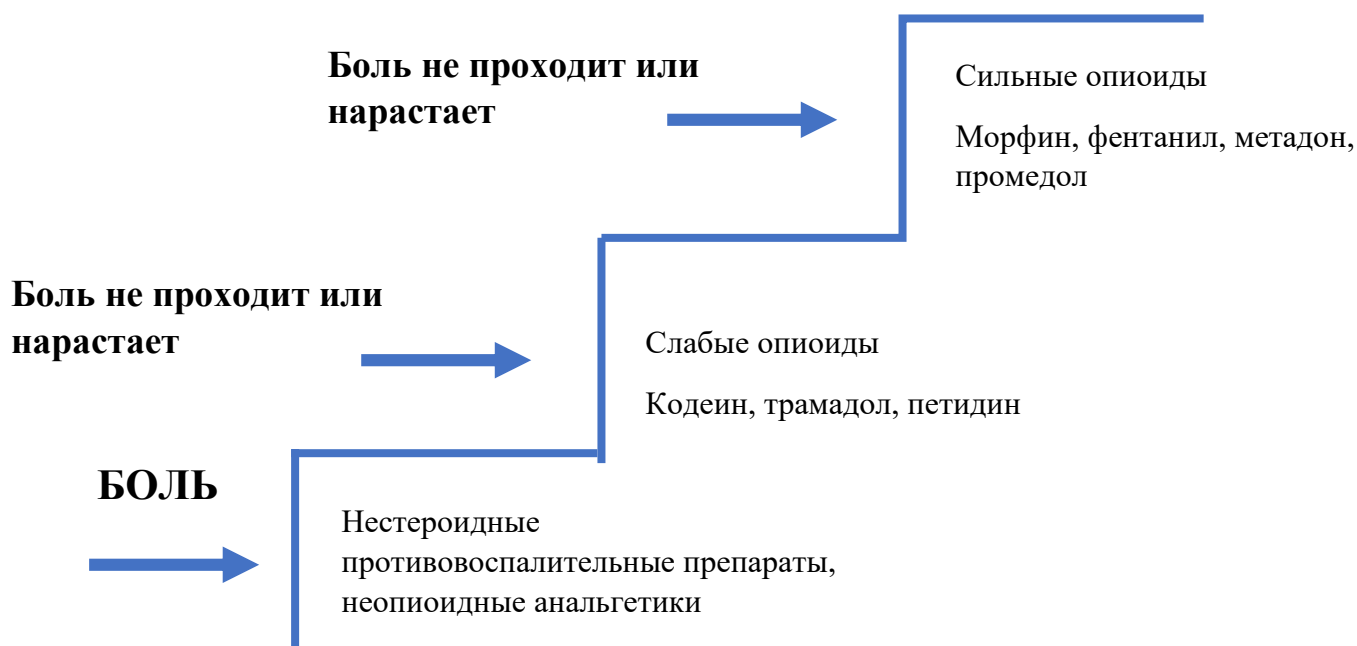


Рисунок 57. Три ступени обезболивания. ВОЗ 1986г.

Однако, как показывают вышеописанные исследования, при лечении боли у обожженных детей, при площади ожога, близкой к критической, либо при поражении шокогенных зон (лицо, кисти, стопы, промежность), препаратом выбора являются сильные наркотические анальгетики.

Если предполагаемое время эвакуации составляет более 1,5 часов и у пациента неотягощен преморбидный фон необходимо позаботиться о восполнении потерь жидкости, связанных с острым повреждением. Если возможна оральная регидратация важно ее начать с учетом физиологической потребности. При длительной эвакуации и невозможности выпаивания пострадавшего необходимо обеспечить венозный доступ и начать инфузионную терапию. В качестве стартовой формулы используется формула $3 \text{ мл} \times \text{массу тела в кг} \times \% \text{ ожога}$. (Клинические рекомендации, 2024).

Данный объем необходимо разделить пополам, одну половину ввести внутривенно за первые 8 часов, равномерно распределив во времени, вторую половину за следующие 16 часов.

Крайне важно понимать, что применение большего объема растворов спровоцирует нарастание отека, в первую очередь, в области повреждения, что приведет к снижению кровотока в ране и увеличению площади глубоких ожогов.

А в тяжелых случаях, перегрузка жидкостью у такого пациента повысит нагрузку на сердечно-сосудистую и мочевыделительную системы, которые в условиях «цитокинового шторма» в первые часы повреждения функционируют в усиленном режиме.

В случаях, когда у пациента имеется сопутствующая патология, требующая инфузионной поддержки, терапия назначается не зависимо от предполагаемой длительности эвакуации в специализированный стационар.

Важно помнить, что возможность оральной регидратации может способствовать снижению частоты выполнения манипуляций, связанных с постановкой венозного катетера или установкой внутрикостного доступа, которые, в свою очередь, являются травматичными для ребенка и могут способствовать развитию жизнеугрожающих состояний.

5.2 Клинико-диагностический алгоритм оказания медицинской помощи детям с ожогами пламенем

При ожогах пламенем, на первое место выступает наличие ясного сознания и свободного дыхания, чтобы не упустить такие жизнеугрожающие состояния, как отравление продуктами горения и термоингаляционное поражение (Рисунок 58).

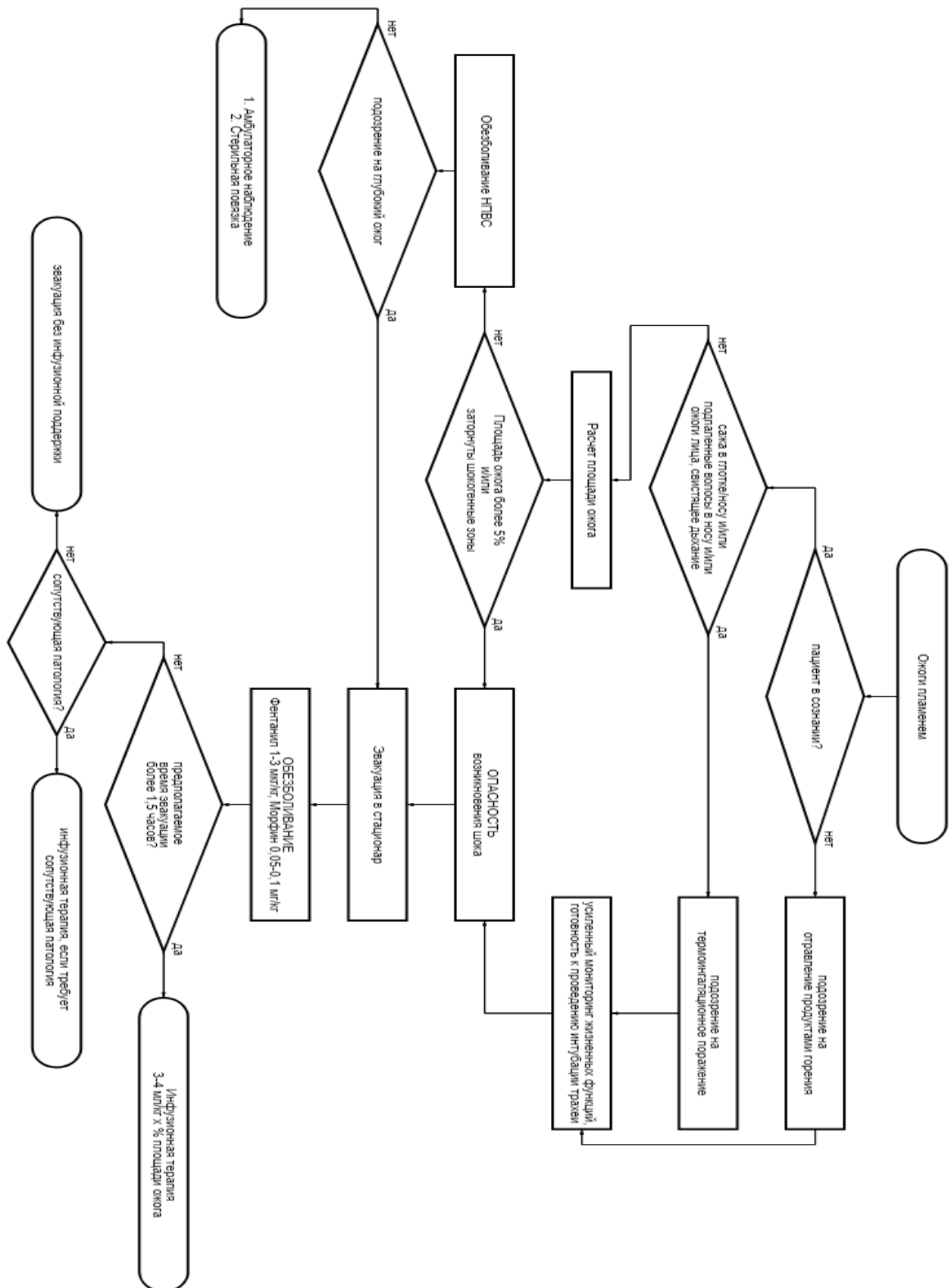


Рисунок 58. Алгоритм принятия решений медицинским работником в догоспитальном периоде при ожоге пламенем

При наличии признаков термоингаляционного поражения, таких как сажа в глотке/носовых ходах, осиплость голоса, хрипы, свистящее дыхание, как и при отсутствии сознания необходимо проводить мониторинг жизненных функций и быть готовым к выполнению интубации трахеи. В тех случаях, когда постановка диагноза ожога дыхательных путей не вызывает затруднения еще в догоспитальном периоде – необходимо приступить к интубации трахеи незамедлительно из-за угрозы отека мягких тканей, когда установить интубационную трубку будет невозможно. В такой ситуации необходимо помнить о вероятности возникновения шока и принять решение об эвакуации в стационар.

В тех случаях, когда ребенок в сознании, без признаков термоингаляционного поражения, необходимо оценить площадь ожоговых ран. При ожоге до 5% поверхности тела, когда имеется гиперемия и единичные, небольшие эпидермальные пузыри, показано обезболить ребенка, наложить стерильную повязку и рекомендовать амбулаторное долечивание. Когда глубину повреждения предварительно определить не удастся, либо площадь ожога более 5% поверхности тела ребенка необходимо эвакуировать в специализированный стационар, так как ожоги пламенем могут проявлять себя клинически в первые часы после травмы только локальной бледностью кожных покровов (Рисунок 59), которая затем реализует глубокое повреждение кожи (Рисунок 60).

Необходимо тщательно оценивать интенсивность болевого синдрома по болевым шкалам и применять обезболивание адекватное состоянию, при этом не стоит забывать, что первая фаза шока при ожоговом повреждении – торпидная. Ребенок может быть заторможен, не предъявлять жалоб, что зачастую ошибочно расценивается как удовлетворительно состояние. Препаратом выбора обезболивания ребенка с термоингаляционным поражением и/или ожогом пламенем более 5% поверхности тела – являются наркотические анальгетики.

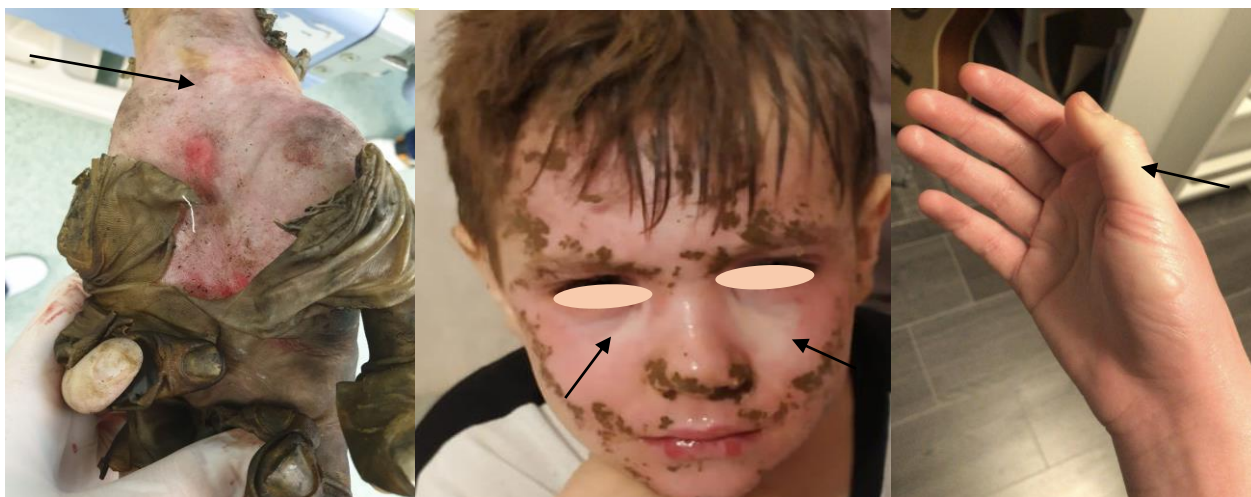


Рисунок 59. Локальное побледнение кожного покрова при глубоком ожоге пламенем



Рисунок 60. Динамика раневого процесса при ожоге пламенем. Данные изображения демонстрируют, как обманчива может быть клиническая картина повреждения в ранний период после получения травмы

Имеет значение предполагаемое время эвакуации пациента. Как и при ожогах горячей жидкостью, показано назначение инфузионной терапии при предполагаемом времени в пути более 1,5 часов, что особенно актуально в отдаленных районах нашей страны, где плотность населения мала и расстояние до ближайшего стационара (не всегда профильного) может превышать сотни километров. Расчет объема вводимых растворов рассчитывается строго по

формуле, нельзя забывать, что избыточный объем повысит нагрузку на перфузию во внутренних органах и в ране.

Таким образом, на любом из этапов оказания помощи обожженным детям необходимо помнить, что общее состояние может ухудшиться на фоне любых проводимых дополнительных мероприятий, особенно незнакомым человеком, которым является сотрудник скорой помощи. Все действия должны быть четко выверены, строго необходимы и не напрасны. Это важно для бережного отношения к ребенку, пострадавшему от ожогов в ранний, период после получения травмы, когда эмоциональная реакция на медицинские мероприятия может оказать решающее влияние.

В завершении необходимо уточнить основные параметры клинικο-диагностических алгоритмов для ожогов горячей жидкостью и пламенем.

Таким образом, при ожогах горячей жидкостью лечебно-диагностическая тактика включает:

1. Определение площади ожоговой поверхности.
2. Оценку тяжести состояния.
3. Предупреждение развития шока.
4. Обезболивание.

При необходимости, оказывается помощь при сопутствующей патологии и инфузионная терапия.

При ожогах пламенем диагностические критерии и тактика ведения пациента в догоспитальном периоде определяются риском развития угрожающих жизни состояний на фоне термоингаляционного поражения и угнетения ЦНС за счет отравления продуктами горения. Учитывая вышеизложенное основные опорные точки клинικο-диагностических алгоритмов ведения детей с ожогами пламенем представляют собой:

1. Оценка сознания на предмет отравления продуктами горения.
2. Наличие признаков термоингаляционного поражения.
3. Определение площади ожоговой поверхности.

4. Оценку тяжести состояния.
5. Предупреждение развития шока.
6. Обезболивание.

Длительное время планируемой эвакуации, наличие сопутствующей патологии, необходимость укрыть поверхность ожогов, в совокупности и по отдельности допускают обоснованные дополнительные действия медицинских работников в достижении стабилизации состояния пострадавшего ребенка и его скорейшей эвакуации в профильное лечебное учреждение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из отчёта главного внештатного специалиста комбустиолога Министерства здравоохранения России за 2024 год количество обращений пострадавших с ожогами 125185 человек, из них детей 30795 (24,9%) человек (Алексеев А.А., 2025). Дети в 54% случаев госпитализируются по каналу «скорая медицинская помощь», в 38,9% диагностируются ожоги более 10% поверхности тела (п.т.).

Доказано, пациенты с ожогами получают помощь раньше, чем попадают в специализированную клинику (Алексеев А.А., 2020). Не всегда помощь детям с ожогами в различных регионах РФ развита достаточно, в том числе за счет кадрового дефицита, что может приводить к неудовлетворительным результатам (Морозов Д.А., 2024; Розинов В.М. и соавт., 2016; Баиндурашвили А.Г. и соавт., 2017).

Снижается количество врачебных бригад скорой помощи. По данным Минздрава России на 01.01.2018 г., количество выездных фельдшерских бригад составило 10699 (67,3%). По статистике в Москве доля фельдшерских бригад повышается из года в год: с 44,9% в 2015 г. до 49,6% в 2017 г. (Кададов С.А., 2017).

Самым серьезным фактором риска при оказании медицинской помощи пострадавшим с ожогами в догоспитальном периоде повсеместно признано отсутствие знаний у лиц, оказывающих скорую помощь (Davis B.N. et al., 2024; Sandhu A. et al., 2022; Pieptu V. et al., 2020; Van Yperen D.T. et al., 2021; Demir S. et al., 2022; Outwater A.H. et al., 2020; Азовский Д.К. и соавт., 2016). Мнения ученых о наиболее значимых составляющих скорой медицинской помощи, влияющих на течение заболевания, регулярно расходятся (Cartotto R. et al., 2024; Marzec L. et al., 2023; Nassar J.Y. et al., 2023; Sandhu A. et al., 2022). В России, данные, представленные в клинических рекомендациях при ожогах, не отражают важности последовательных действий и не в полной мере отражают специфику детского травматизма.

Разработка прогностических моделей на основе обобщения больших массивов данных активно внедряется для прогнозирования исходов в травматологии и повышения качества оказываемой помощи (Mikolić A. et al., 2025; Дмитриев П.О. и соавт., 2022) однако, не освящена в комбустиологии. Создание современных программ здравоохранения, предназначенных для уменьшения частоты нежелательных последствий при оказании помощи, развивается в системах поддержки принятия врачебных решений, которые успешно интегрированы в деятельность врачей многих специальностей (Литвин А.А. и соавт., 2014; Благодосклон Н.А. и соавт., 2021; Кобринский Б.А. и соавт., 2020; Киселев К.В. и соавт., 2021; Долотова Д.Д. и соавт., 2011; Игидян Ю.А., 2022).

Все вышеперечисленное подчеркивает необходимость научных исследований с последующим созданием научно-обоснованных алгоритмов оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде.

Для обеспечения высокого качества скорой медицинской помощи при ожогах важно детально разобрать каждую ступень её реализации. Были собраны и проанализированы данные последних исследований в области диагностики ожогового поражения, обезболивания, инфузионной терапии в ранний период после получения ожога, а также учтены рекомендации международных ассоциаций и российских клинических протоколов. Федеральные клинические рекомендации и международные ассоциации едины во мнении, что при прибытии на место происшествия важна правильная оценка ситуации: продолжение воздействия повреждающего агента, угроза повторного повреждения, в том числе для спасателей. Необходимо выяснить механизм травмы, причину и время происшествия, а также учитывать сопутствующие травмы и преморбидное состояние пациента.

Шок у ребенка с ожоговой травмой развивается в ответ на повреждение от 3% п.т. в грудном возрасте и от 10% п.т. у детей старше 1 года и сопровождается расстройствами гемодинамики, нарушением функций внутренних органов. В догоспитальном периоде диагностика шока у детей основывается на психическом состоянии, изменении цвета кожного покрова. Последние исследования

показывают, что частота пульса и показатель артериального давления, особенно у детей раннего возраста, могут не отражать реальной угрозы, в первые часы после получения травмы. Основопологающим показателем и предиктором развития шока является площадь ожога. Золотым стандартом определения площади ожога у детей является номограммы Ланда и Броудера, учитывающие пропорции тела ребенка в разном возрасте.

Ожоговая рана динамична и её глубина может изменяться в течение 72 часов. В догоспитальном периоде оценка глубины не повлияет на тактику и необъективна, в связи с чем ее определение в догоспитальном периоде не имеет смысла. При оказании помощи обожженным, необходимо помнить о бережном отношении к самим ранам. Перевязки ран как первая помощь, при условии ограниченного времени эвакуации до стационара являются источником негативной эмоциональной реакции со стороны пострадавшего, болезненны и экономически не выгодны, так как используются только на время эвакуации. Достаточно пищевой пленки или стерильной пеленки, чтобы с минимальным количеством негативных последствий сопроводить пострадавшего до места оказания специализированной помощи.

Как показывают современные исследования боль, от вновь приобретенной травмы, приводит к сенсibilизации ноцицепторов и снижению порога болевой чувствительности и в итоге к посттравматическому стрессовому расстройству, что замедляет заживление ран. Стойкий повышенный тонус симпатической системы, сопровождающий отсутствие должного обезболивания, приводит к нарушению гемодинамики с изменением микроциркуляции. Обезболивание – основной аспект оказания помощи обожженным в ранний посттравматический период. При обезболивании детей применяется эскалационный метод назначения обезболивания, однако, когда существует угроза развития шока, препаратами выбора являются наркотические анальгетики.

Быстрая и точная оценка площади ожога критически важна для определения тяжести травмы, планирования лечения и прогнозирования исхода. Традиционные методы оценки, такие как правило ладони, могут быть субъективными и

варьироваться, как показывают исследования, в зависимости от опыта и навыков медицинского персонала, что приводит к возможным ошибкам и разногласиям в лечении.

Таким образом, развитие и внедрение систем принятия врачебных решений для подсчета площади ожога является актуальным и перспективным направлением, способствующим повышению качества и эффективности оказания медицинской помощи пациентам с ожоговой травмой.

На базе ГБУЗ ДГКБ №9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ (главный врач - к.м.н., Афуков И.И.) проведено исследование, основанное на анализе ретро- и проспективных данных оказания медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде.

Всего в исследование включены 576 пациентов с ожогами различной локализации, площади и глубины поражения, доставленные в стационар с места происшествия бригадами скорой помощи с января 2016 по 2024 год. Работа включала ретроспективный анализ, проспективную часть и создание алгоритмов оказания скорой медицинской помощи детям с термическими ожогами в догоспитальном периоде на основе разработанных прогностических моделей.

Для ретроспективного анализа были отобраны истории болезней 434 пациентов. Изучались характеристики пациентов, особенности составляющих скорой медицинской помощи, поиск взаимосвязей наиболее значимых составляющих скорой медицинской помощи детям с ожогами и степень их влияния на клиническое течение и исход ожоговой травмы.

Проспективная часть заключалась в поиске путей совершенствования оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде. Она включала в себя научный имитационный эксперимент моделирования ситуации оказания скорой медицинской помощи детям с ожогами в догоспитальном периоде и проспективный анализ 137 пациентов с термическими ожогами с применением компьютерной системы поддержки врачебных решений.

Разработка научно обоснованных оригинальных алгоритмов выбора лечебно-диагностической тактики оказания скорой медицинской помощи детям с

термическими ожогами основывалась на создании прогностических моделей течения ожоговой травмы в зависимости от составляющих скорой медицинской помощи на основании 576 случаев.

Медиана возраста на момент госпитализации составила 17 месяцев (ИКР: 13-40 месяцев). Распределение по гендерному признаку: мальчиков - 67%, девочек - 33%.

Длительность эвакуации с места происшествия до специализированного стационара в среднем составила 67 минут.

Количество бригад, принимавших участие в эвакуации ребенка до стационара, разделены по количественному признаку: одна бригада и более одной. Количество случаев, при которых потребовался вызов дополнительной специализированной бригады для осуществления реанимационных мероприятий на месте происшествия составило 20 (4,6%).

Длительность госпитализации в когорте составила 11 дней (ИКР: 9-14, max 58). В последствии операции были выполнены 185 (42,6%) пациентам.

Средняя площадь ожога, установленная в догоспитальном периоде составила 10% поверхности тела (ИКР:10-20). У 118 пострадавших детей с ожогами данный показатель был не учтен до приезда в специализированный стационар. Площадь ожога, диагностированная в стационаре, составила 15% поверхности тела (ИКР:10-20).

Наблюдаются случаи, когда после получения ожога и до приезда в специализированный стационар у детей развиваются тяжелые, угрожающие жизни состояния. Анализ документации позволил выделить три группы таких осложнений: судорожный синдром, потеря сознания, клиническая смерть. У 25 пострадавших детей острая ожоговая травма привела к развитию данных состояний.

По данным многофакторного анализа жизнеугрожающие состояния в 6 раз чаще развивались у пострадавших женского пола и в 14 раз чаще у пациентов с глубокими ожогами, по сравнению с пациентами, у которых были ожоги второй степени. Чем больше площадь ожога, тем выше риск их возникновения. Также, при

одномерном регрессионном анализе выявлено, пациенты с жизнеугрожающими состояниями получили больший объем инфузионной терапии по сравнению с другими. Развитию данных состояний подвержены более младшие дети, однако, в виду пограничных значений показателей (ДИ 95% включает единицу), учитывая малую выборку группы, прогнозировать такую же достоверность на более многочисленных когортах не представляется возможным. Таким образом, жизнеугрожающие состояния ассоциированы с более младшим возрастом (14 (11,5;30) мес), женским полом, обширными (25 % (20;30) против 14 % (11,5;32)) и глубокими ожогами, а также эти пациенты получали больший объем инфузионной терапии нежели остальные. В 80% случаев таким пострадавшим потребовался вызов дополнительной специализированной реанимационной бригады на место происшествия.

Диагностика шока на ранних этапах оказания медицинской помощи обожженным затруднена из-за нетипичной его клинической картины, которая развивается у данных пациентов. Подозрение на шок, основанное на посчитанной площади поражения в догоспитальном периоде, поможет объективно оценить тяжесть состояния и объем необходимой помощи. С помощью регрессионного анализа выявлено, что при отсутствии диагностики шока пострадавших чаще обезболивают препаратами НПВС и чаще выполняют перевязки на месте происшествия с использованием лекарственных средств.

Площадь ожоговой поверхности, как основной показатель при оценке тяжести состояния до приезда в специализированный стационар определялся у 316 (72,8%) пострадавших. В 43% случаев площадь ожога соответствовала экспертной оценке в специализированном стационаре, в 15% случаев имела место недооценка, в 27% не определялась, в 15% - отмечалась завышение показателя.

Детям, у которых площадь ожога не определялась или разность с фактической площадью составила разницу более чем на 2% поверхности тела в сторону недооценки – наркотические анальгетики назначались реже в 2,5 раза. Выявлена положительная корреляция между неточным определением площади и неадекватным обезболиванием ($r=0,48$).

При расчёте площади ожога с применением программного обеспечения, в 98% случаев площадь ожога была оценена близко к эталону. Использование компьютерной системы поддержки врачебных решений увеличивает точность расчета площади в 2,4 раза

Недооценка площади ожога ассоциирована с удлинением сроков стационарного лечения, однако данный показатель в совокупности с шоком при поступлении объясняют лишь 38% изменчивости данного признака.

Подсчет площади ожога и назначение обезболивающего препарата вызывает наибольшие затруднения при оказании помощи пострадавшим с ожогами не зависимо от квалификации бригады, что было выявлено в ходе научного имитационного эксперимента.

Диагностика глубины ожога в догоспитальном периоде соответствовала показателям в стационаре в 35% случаев, что подтверждает данные клинических рекомендаций о том, что достоверно глубину ожога можно определить лишь на 7-10 сутки с момента травмы.

Составляющие лечебной тактики при оказании скорой медицинской помощи в догоспитальном периоде: обезболивание, перевязка ожоговых ран, инфузионная терапия.

Обезболивание не получили до приезда в стационар 37 (8,5%) детей. Структура обезболивания детей с ожогами при угрозе развития шока в догоспитальном периоде: 45% опиоидные анальгетики, 9% не обезболены, 43% НПВС, 3% передозировка, чем больше фактическая площадь поражения, тем более вероятно ребенку назначали опиоидные анальгетики. При регрессионном анализе выявлено, что риск отказа от обезболивания в догоспитальном периоде возрастает для случаев с недооценкой площади ожога. Таким образом детей с термической травмой не обезболивают или обезболивают не адекватно травме, если недосчитали площадь ожога. Наиболее часто используемые препараты выбора при обезболивании детей с ожогами в догоспитальном периоде согласно результатам ретроспективного анализа – трамадол (49%), анальгин (22%), парацетамол (20%),

кеторол (7%) и другие, которые не оказывают необходимое обезболивающее действие у детей с ожогами с предикторами шока.

По данным научного имитационного эксперимента, при оказании помощи на месте происшествия выбор препарата для обезболивания, понимание его дозировки у ребенка с ожогом являются наиболее затруднительным и требует наибольших временных затрат.

Инфузионную терапию в догоспитальном периоде получили 86 (15%) пациентов. На этапе эвакуации производились полноценные перевязки с использованием лечебных перевязочных материалов у 313 (72,1%) человек. Остальные дети были доставлены в стационар в стерильной простыни или в чистой пеленке. Чем младше ребенок, тем вероятнее, что ему будет выполнена аппликация повязок на ожоговые раны на месте происшествия. У каждого из перевязанных пациентов при поступлении на ранах были лечебные повязки, которые затем были удалены для оценки повреждений в стационаре. У ребёнка с ожогом в силу анатомо-физиологических особенностей гуморальный воспалительный ответ имеет более яркие клинические проявления, чем у взрослого с подобным повреждением, а эмоциональная реакция становится определяющей в развитии жизнеугрожающих состояний, особенно при выполнении перевязок на месте происшествия. Мы считаем нецелесообразным выполнение полноценной перевязки в условиях недостаточного обезболивания. У 194 (62% пациентов с перевязкой) детей повязки накладывались в условиях анальгезии нестероидными противовоспалительными препаратами, что может повысить риск развития жизнеугрожающих состояний. Также обращает на себя внимание экономическая нерентабельность использования перевязочных средств, которые будут удалены через 1 час после наложения. Представленные клинические примеры, иллюстрирующие развитие жизнеугрожающих состояний до приезда в стационар, ярко демонстрируют возможность фатального исхода даже при ожогах небольшой площади.

В результате обобщения проанализированных данных мы провели математическое моделирование прогнозирования течения ожоговой травмы с

целью определения наиболее значимых составляющих скорой медицинской помощи и состояний, сопровождающих данный период заболевания.

При оценке влияние догоспитальной помощи на сроки выхода из шока (длительность нахождения в реанимации) выявлено, что пациенты с недооценкой площади ожога и развитием жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде, как правило находились в отделении реанимации дольше. Совокупность данных факторов позволяет верно предсказывать 89% случаев длительного пребывания в отделении реанимации. Возникновение жизнеугрожающих состояний в догоспитальном периоде в 26 раз повышала вероятность длительного пребывания в отделении реанимации. Недооценка площади ожога до приезда в специализированный при этом повышала эту вероятность на 20%.

Оценка влияния догоспитальной помощи с учетом тяжести состояния состояния на проведение оперативного лечения показала, что чем больше площадь, тем выше вероятность оперативного лечения. Мы установили, что с увеличением объема инфузионной терапии при оказании медицинской помощи в догоспитальном периоде повышается риск выполнения оперативного лечения и даже сам факт проведения инфузионной терапии во время эвакуации в два раза повышал вероятность оперативного лечения у данных пациентов. Однако установить точную причинно-следственную связь трудно даже в контексте многофакторного анализа, так как остается неясно что было первичным: назначение инфузионной терапии в ответ на более тяжелые повреждения или же гипоперфузия ожоговой раны в следствии отека при назначении избыточной инфузионной терапии. Опираясь на опыт лечения данных пациентов можно утверждать, что оба варианта развития событий возможны в клинической практике, что в очередной раз обращает особое внимание на необходимое осторожное назначение инфузионной терапии данному контингенту больных.

При изучении влияния скорой медицинской помощи и состояний в догоспитальном периоде на длительность стационарного лечения обнаружено, что более старший возраст, недооценка площади ожога в догоспитальном периоде, а также наличие шока при поступлении в стационар достоверно точно

ассоциированы с увеличением сроков госпитализации. Однако, полученная модель объясняет лишь 38% изменчивости исследуемого фактора. Отсюда напрашивается вывод о том, что существует множество других факторов, которые могут оказывать влияние на длительность стационарного лечения, не включенные в эту модель (и, вероятно, не включенные в исследование).

В поисках путей улучшения качества оказания медицинской помощи обожженным детям до приезда в стационар мы обратились к цифровому рынку мобильных приложений, которые заявлены, как помощники при оказании данного вида медицинской помощи. В магазинах мобильных приложений App Store и Google Play Market произведен поиск программ для определения площади ожога, доступных для скачивания и использования на смартфоне. В двух магазинах найдено 11 приложений, однако, большая часть из них доступна лишь в пробной версии и функционирует при стабильном доступе в интернет. Только 4 из 11 приложений учитывают возраст пострадавшего и соответствующие пропорции тела. Удобство данных компьютерных систем поддержки врачебных решений заключается еще и в том, что параллельно с площадью, они помогают в расчете объема инфузионной терапии и обезболивании. Одно из таких приложений, зарекомендовавших себя в медицинском сообществе, было взято нами за основу оценки валидности данного вида диагностики в рутинной практике.

С помощью приложения NWS Trauma средним медицинским персоналом стационара оценивалась площадь ожога вновь поступивших детей с ожогами до выполнения первичной хирургической обработки ран. Полученное значение сравнивали с таковым на СМП и тем диагнозом, который поставили профильные доктора. В исследовании приняли участие 137 пациентов, медиана возраста 25 месяцев. У 72 (52%) пациентов ожог располагался в шокогенных областях (лицо, кисти, стопы, промежность), больше четверти из них не получили никакого обезбоживания до приезда в специализированный стационар (26%). Перевязки в догоспитальном периоде выполнялись 58 (42,3%) больным.

В результате проведенного исследования получено, что площадь ожога, рассчитанная с помощью программы, превышает точность данного показателя по сравнению со значениями, полученными в догоспитальном периоде в 2,4 раза (корректно посчитана площадь программой у 134 пациентов, на СМП – у 56).

Также, анализ полученных данных выявил, что определение площади ожога до приезда в стационар позитивно сказывается на оказании помощи пострадавшему ребенку. У 79 (58%) пациентов проводилось необходимое обезболивание, из них у 50 (63%) человек определялась площадь поражения.

Применение специализированной компьютерной системы для подсчета площади ожога повысит качество диагностики и лечения детей с термической травмой до приезда в специализированный стационар.

Данные, полученные в ходе нашей работы, были собраны и обобщены в виде впервые разработанных научно обоснованных оригинальных алгоритмов по оказанию скорой медицинской помощи обожженным детям в догоспитальном периоде. В основе его лежит оценка тяжести состояния на основании повреждающего агента, площади и локализации поражения. Вместе с тем, в данные алгоритмы включены рекомендации по медикаментозному лечению пострадавших и тактике ведения ран.

Учитывая, что в Москве длительность госпитализации составила около 1 часа, шок не был диагностирован и в половине случаев, а соответствующие меры по его профилактике в виде адекватного обезболивания получили только 48% всех пострадавших детей, можно предположить, что при длительности госпитализации более 2 часов отсутствие должного обезболивания приведет к многократному утяжелению состояния. В связи с этим, внедрение четких алгоритмов поможет нивелировать существующие неточности в оказании помощи обожженным детям, особенно в условиях низкой плотности населения нашей страны и увеличенного времени эвакуации до специализированного стационара.

Недооценка тяжести состояния пострадавшего ребенка, слабая степень изученности вопроса, отсутствие фокуса на возникающие затруднения приводят к нежелательным последствиям. Последние влекут за собой спектр явлений начиная

от, на первый взгляд безобидных – нерационального использования перевязочных средств и удлинения сроков госпитализации, до пропущенного шока, ненужных перевязок, судорожного синдрома и даже фатального исхода.

Вопрос оказания помощи детям с ожогами до приезда в стационар остается открытым и данное исследование позволило расставить акценты и предложить пути решения существующих затруднений. Однако, это лишь начало на пути улучшения качества помощи обожженным детям на территории нашей страны.

ВЫВОДЫ

1) При оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами на догоспитальном этапе значимыми составляющими лечебно-диагностической тактики являются: диагностика площади ожога (в 43% соответствовала экспертной оценке), обезболивание (только 45% пациентов с угрозой развития шока были обезболены опиоидными анальгетиками), инфузионная терапия (16% пострадавших). Жизнеугрожающие состояния зарегистрировали у 25 пациентов, в 80% потребовался вызов дополнительной специализированной бригады скорой помощи для осуществления реанимационных мероприятий на месте происшествия.

2) Регрессионным анализом установлено, что отсутствие диагностики шока до приезда в стационар достоверно предопределяло недостаточное обезболивание и необоснованные перевязки ожоговых ран ($P < 0,001$ ОШ=2,754; ДИ 95% 1,872-4,052). Недооценка площади ожога приводила к снижению частоты назначения наркотических анальгетиков в 2,5 раза ($P < 0,001$ ОШ=2,558; ДИ 95% 1,629-4,018) и увеличению длительности госпитализации ($P < 0,001$; ОШ=1,351, ДИ 95%: 1,263-1,445). Отсутствие диагностики шока, увеличение объема инфузионной терапии, развитие жизнеугрожающих состояний ($P = 0,001$ ОШ=4,307; ДИ 95% 1,769-10,486) достоверно повышали вероятность оперативного лечения.

3) Разработанные прогностические модели научно обосновали взаимосвязи между увеличением продолжительности пребывания в отделении реанимации и недооценкой площади ожога, развитием жизнеугрожающих состояний ($P < 0,001$ ОШ= 26,798, 95% ДИ: 5,559-1,983) в догоспитальном периоде, между выполнением инфузионной терапии и показаниями к оперативному лечению (ОШ=1,041, ДИ 95%=1,003-1,081, $P = 0,036$). Совокупность данных факторов в 89% случаев ассоциирована с продолжительным пребыванием в отделении реанимации и лишь на 38% определяла длительность лечения.

4) Разработаны алгоритмы лечебно-диагностической тактики на догоспитальном этапе на основе прогностических моделей длительности госпитализации, пребывания в отделении реанимации и необходимости оперативного лечения, позволившие снизить в два раза некорректное назначение инфузионной терапии ($P < 0,05$ ОШ = 2,060, 95% ДИ: 1,261-3,386), снизить на 20% время пребывания в отделении реанимации за счет своевременной и точной диагностики площади ожога ($P < 0,05$ ОШ = 1,206, 95% ДИ: 1,152-1,271), обеспечить назначение наркотических анальгетиков детям с шоком ($P < 0,001$; 2,558 (95% CI 1,629-4,018)).

5) Проведенный научный имитационный эксперимент моделирования ситуации оказания скорой медицинской помощи с участием медицинских работников разного уровня подготовки, позволил выяснить, что расчет площади ожога занимает наибольшее количество времени нежели диагностика глубины, назначение обезболивания, расчет инфузионной терапии, перевязка ран. Использование компьютерных систем поддержки врачебных решений показало высокую степень соответствия (98%) с экспертной оценкой, позволяя снизить частоту диагностических ошибок и повысить качество скорой медицинской помощи детям с ожогами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При оказании скорой медицинской помощи детям с ожогами на догоспитальном этапе необходимо учитывать тяжесть состояния на основании площади ожоговой поверхности, локализации ран и сопутствующих повреждений. Для объективизации диагностических и тактических параметров целесообразно использовать систему поддержки принятия врачебных решений.

Ребенок с термической травмой при оказании скорой медицинской помощи должен быть эффективно обезболен: при наличии шока, при площади поражения более 10% поверхности тела, вовлечении шокогенных зон – опиоидными средствами, в остальных клинических ситуациях – нестероидными противовоспалительными препаратами.

Применение перевязочных материалов, манипуляции по перевязке ожоговых ран нецелесообразны. При оказании скорой медицинской помощи необходимо ограничиться укрытием ран стерильными пленками, либо бытовой «пищевой пленкой».

Назначение инфузионной терапии, катетеризацию периферических вен, необходимо соотнести с прогнозируемым временем медицинской эвакуации в специализированный стационар, осуществляя расчет жидкости в зависимости от площади повреждения и веса пострадавшего.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

CDSS	Clinical decision support system (система поддержки принятия врачебных решений)
WHO	World health organization (Всемирная организация здравоохранения)
ДГКБ ДЗМ	Детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения
НПВС	Нестероидные противовоспалительные препараты
п.т.	поверхность тела
ОРИТ	отделение реанимации и интенсивной терапии
СППВР	Система поддержки принятия врачебных решений
СМП	скорая медицинская помощь
уч. ф.	учетная форма
ПО	программное обеспечение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян, Н. А. Основы физиологии человека: учебник. изд. 3-е / Н. А. Агаджанян, И. Г. Власова, Н. В. Ермакова, В. И. Торшин; перераб. и доп. / под ред. Н.А. Агаджаняна. – М. : РУДН, 2012. – 443 с.
2. Азовский, Д. К. Эффективность обезболивания на догоспитальном этапе у детей с тяжелой термической травмой. [Электронный ресурс] / Д. К. Азовский, А. У. Лекманов, Л. И. Будкевич, С. Ф. Пилютик, Д. С. Гудилов. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – С. 3-8. – Режим доступа: <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-3-3-8>(дата обращения:15.06.2024).
3. Алексеев, А. А. Отчёт главного внештатного специалиста комбустиолога Минздрава России о работе по профилю «хирургия (комбустиология)» за 2020 год. : отчет / А. А. Алексеев. – 2020. – 17 с.
4. Алексеев, А.А. Оказание медицинской помощи по профилю «хирургия (комбустиология)» в российской федерации в 2024 году [Электронный ресурс] /А.А. Алексеев, А.Э. Бобровников, Н.Б. Малютина, К.А. Филимонов // Электронный научно-практический журнал Комбустиология. Материалы VII съезда комбустиологов России (Москва, 23-26 апреля 2025 года) – 2025. – 73-74.
5. Артоболевский, И. И. Автоматизация решения задач диагностики систем при помощи ЭВМ / И. И. Артоболевский, М. Л. Быховский. А. А. Вишневский. – М. : Машиностроение, 1969. – 15 с.
6. Багненко, С. Ф. Скорая медицинская помощь: национальное руководство / под ред. С. Ф. Багненко, М. Ш. Хубутя, А. Г. Мирошниченко, И. П. Миннуллина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 888 с.
7. Баиндурашвили, А. Г. Травматизм и ортопедическая заболеваемость детей России в 2013 г. Организация специализированной помощи детскому населению / А. Г. Баиндурашвили, К. С. Соловьева, А. В. Залетина – Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 3-7.

8. Баранов, А. А. Федеральные клинические рекомендации по оказанию скорой медицинской помощи при ожогах у детей. / А. А. Баранов, С. Ф. Багненко. – М. : Российское общество скорой медицинской помощи, 2015. – 13 с.
9. Барбарчук, Ф.М. Алгоритмы оказания скорой медицинской помощи вне медицинской организации: пособие для медицинских работников выездных бригад скорой медицинской помощи. / Ф. М. Барбарчук, Ф. М. Бидерман, А. А. Бойков, В. А. Гребенников, А. Г. Горячева, А. В. Емельянова и др. – СПб. : ИП Шевченко В.И., 2018. – 158 с. [с. 22, 46]
10. Благосклонов, Н.А. Экспертная система для диагностики наследственных заболеваний [Электронный ресурс] / Н. А. Благосклонов, Б. А. Кобринский // ВНМТ. – 2021. - №4. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertnaya-sistema-dlya-diaagnostiki-nasledstvennyh-zabolevaniy> (дата обращения: 15.06.2024).
11. Воздвиженский, С.И. Обоснование тактики местного лечения ожогов у детей с использованием метода лазерной доплеровской флоуметрии. Детская хирургия. / С. И. Воздвиженский, Ю. С. Ужевко. – 2003. [с. 4-6]
12. Гончаренко, В. С. Пожары и пожарная безопасность в 2021 г.. Статистика пожаров и их последствий / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко, С. И. Мартемьянов, О. В. Надточий, П. В. Полехин, А. А. Козлов, М. А. Чебуханов // Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.
13. Горланов, И.А. Детская дерматовенерология. / Горланов ИА, Леиия Л.М, Милявская И.Р. // Издательский центр «Академия». – 2012. – 352 с.
14. Гусаров, А.М. Учебное пособие по оказанию скорой медицинской помощи детям на догоспитальном этапе. [Электронный ресурс] / А. М. Гусаров, Е. Г. Папаян, А. Ю. Щуров, О. В. Захарова. – 2016. – Режим доступа: http://www.03spb.ru/assets/files/Metodichka_deti_pechat.pdf (дата обращения: 27.05.2023)
15. Долотова, Д. Д. Информационная системы комплексной поддержки лечебно-диагностических процессов ожоговых травм [Электронный ресурс] / Д. Д.

Долотова, О. И. Старостин, Л. И. Будкевич, Б. А. Кобринский // Вестник СГТУ. – 2011. – №4 (62). – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-sistemy-kompleksnoy-podderzhki-lechebno-diagnosticskih-protsessov-ozhogovyh-travm> (дата обращения: 16.06.2024).

16. Задворная, О. Л. Социально-экономические аспекты последствий медицинских ошибок в медицинских организациях. [Электронный ресурс] / О. Л. Задворная // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2019. - № 10 (1). – С. 99-113. – Режим доступа: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.1.99-113> (дата обращения: 16.06.2024)

17. Игидян, Ю. А. ЕМИАС - КАК ОСНОВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ Г. МОСКВЫ. / Ю. А. Игидян. // МАТЕРИАЛЫ АФАНАСЬЕВСКИХ ЧТЕНИЙ/ - 2022/ - № 2 (39). – С. 29-35

18. Кададов, С.А. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году.: Ежегодный государственный доклад. / С. А. Кададов. – М., 2017.

19. Киселев, К. В. Разработка алгоритма работы логического решателя интеллектуальной системы поддержки принятия врачебных решений для инструментальной диагностики стенокардии [Электронный ресурс] / К. В. Киселев, Е. А. Ноева, О. Н. Выборов, А. В. Зорин, А. В. Потехина, М. К. Осяева, Т. В. Мартынюк, Т. В. // Медицинские технологии. Оценка и выбор. – 2019. - №1 (35). – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-algoritma-raboty-logicheskogo-reshatelya-intellektualnoy-sistemy-podderzhki-prinyatiya-vrachebnyh-resheniy-dlya> (дата обращения: 15.06.2024).

20. Клинические рекомендации. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. Медицинская профессиональная некоммерческая организация «Общероссийская общественная организация «Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». Дата размещения 31.08.2024.

21. Кобринский, Б.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГАСТРОЭНТЕРОЛОГИИ. / Б. А. Кобринский, А. И. Хавкин, Г. В. Волынец. // ЭиКГ. – 2020. - №7 (179). – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-sistem-iskusstvennogo-intellekta-v-gastroenterologii> (дата обращения: 15.06.2024).
22. Ковалева, Ю.С. Морфофункциональные характеристики кожи у детей. / Ковалева Ю.С., Ведлер А.А., Козлова М.А., Субботин Е.А. // Scientist. – 2020. – №3 – с. 13.
23. Кукушкин, М. Л. Использование систем поддержки принятия врачебных решений в России. / М. Л. Кукушкин, Д. А. Козлов, А. В. Романов. // Медицинская информатика. – 2020. - №2. – С. 30-35.
24. Лекманов, А. У. Интенсивная терапия у детей с обширными ожогами в первые 24 часа после повреждения – результаты интерактивного опроса. [Электронный ресурс] / . У. Лекманов, Д. К. Азовский, С. Ф. Пилюттик. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. - №15(1). – С. 18-26. – Режим доступа: <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-1-18-26> (дата обращения: 04.06.2024)
25. Лекманов, А. У. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ИНФУЗИОННОЙ НАГРУЗКИ У ДЕТЕЙ С ОБШИРНЫМИ ОЖОГАМИ В ПЕРВЫЕ 24 ЧАСА ПОСЛЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ. [Электронный ресурс] / А. У. Лекманов, Д. К. Азовский, С. Ф. Пилюттик. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. - №13(4). – С. 30-36. – Режим доступа: <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-4-30-36>
26. Литвин, А.А. Системы поддержки принятия решений в хирургии. / А. А. Литвин, В. А. Литвин. // Новости хирургии. – 2014. - №1. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-v-hirurgii> (дата обращения: 15.06.2024).
27. Морозов, Д. А. Отчет о работе в 2023 году главного детского хирурга Министерства здравоохранения Российской Федерации. Детская хирургия — цифры и факты / Д. А. Морозов // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. - 2024. - Т. 14. - №1. - С. 9-19.

28. Отчет о проведении Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Ожоги у детей и взрослых». [Электронный ресурс] // Общероссийская общественная организация объединение комбустологов «мир без ожогов». – 2024. – Режим доступа: URL: <http://combustiolog.ru/spetsialistam/biblioteka/> (дата обращения: 09.06.2024)
29. Панкратьева, О.С. Ошибки дифференциальной диагностики ожоговой травмы на догоспитальном этапе / О. С. Панкратьева, Ю. В. Юрова, П. К. Крылов [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2020. – Т. 9, № 4. – С. 659-665.
30. Розин, Л. Б. Лечение ожогов и отморожений. / Л. Б. Розин, А. А. Баткин, Р. Н. Катрушенко. – Ленинград. : Медицина, 1984. – 174 с.
31. Розинов, В. М. Детская хирургия в России - предварительные итоги оптимизации / В. М. Розинов, Н. Н. Ваганов, О. С. Горбачев // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – №6 (3). С. 8-18.
32. Семёнов, А. В. Перспективы и проблемы внедрения СППВР в российскую здравоохранительную систему. / А. В. Семёнов, И. А. Иванов, А. В. Гусев. // Вестник медицинского интернета. – 2019. - Т. 21, №3. – С. 50-60.
33. Хегер, Г. Петер. Детская дерматология / Петер Г. Хегер., Панфилова // Бином. Лаборатория знаний. – 2021. – 847 с.
34. Шарафутдинова, Н.Х. Организация скорой медицинской помощи пациентам с травмами / Н. Х. Шарафутдинова, Р. Р. Даутов, А. Б. Латыпов [и др.] // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2017. – № 6. – С. 87-91.
35. Шиянов, О.В. Особенности оказания медицинской помощи при ожоговой травме в догоспитальном периоде / О.В. Шиянов, В.А. Семёнов, В.Б. Бабкин // ВНМТ. 2010. №1.
36. Akutsu, N., Functional characteristics of the skin surface of children approaching puberty: age and seasonal influences. / Akutsu N, Ooguri M, Onodera T, Kobayashi Y, Katsuyama M, Kunizawa N, Hirao T, Hosoi J, Masuda Y, Yoshida S, Takahashi M, Tsuchiya T, Tagami H. // Acta Derm Venereol. – 2009. – No89(1) – P.21-7.

37. Agarwal, P. Determination of hand and palm area as a ratio of body surface area in Indian population. / P. Agarwal, S. Sahu. // *Plast Surg.* – 2010/ - No 43 (1)/ - P. 49-53.
38. Albright, JM. The acute pulmonary inflammatory response to the graded severity of smoke inhalation injury. / Albright JM, Davis CS, Bird MD, Ramirez L, Kim H, Burnham EL, Gamelli RL, Kovacs EJ. // *Crit Care Med.* – 2012. – No 40 (4). – P. 13-21 (doi: 10.1097/CCM.0b013e3182374a67. PMID: 22067627; PMCID: PMC3290689.)
39. Alonso-Fernández, J.M. Analysis of hypothermia through the acute phase in major burns patients. / J.M. Alonso-Fernández, P. Lorente-González, L. Pérez-Munguía. // *Nursing care Enfermería Intensiva.* – 2020. – Vol. 31. Issue 3. – P-P. 120-130.
40. Alsaqabi, Fahad & Ahmed, Zubair. The Accuracy of Prehospital Fluid Resuscitation of Burn Patients: A Systematic Review. / Alsaqabi, Fahad & Ahmed, Zubair. // *European Burn Journal.* – 2022. – No 3. P-P. 517-526. (10.3390/ejb3040044.)
41. Altan, Semih. Burn Depth Assessment in Thermal Skin Burns: Review. / Semih Altan, Zeki Oğurtan. // *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences.* – 2015. – No 6 (1). – P-P. 19-29.
42. American Burn Association. Advanced Burn Life Support Course. [Electronic resource] / PROVIDER MANUAL UPDATE. 2018. – 91 p. - Access mode: <https://ameriburn.org/wp-content/uploads/2019/08/2018-abls-providermanual.pdf> (date of access: 2023.05.27)
43. Ashman, H. The assessment and management of thermal burn injuries in a UK ambulance service: A clinical audit. / Ashman, H.; Rigg, D.; Moore, F. // *Br. Paramedic. J.* – 2020. – No 5. – p. 52–58. [CrossRef]
44. Atchison, NE. Pain during burn dressing change in children: Relationship to burn area, depth and analgesic regimens. / Atchison NE, Osgood PF, Carr DB, Szyfelbein SK. // *Pain.* – 1991. – No 47(1). P. 41–50.
45. Baartmans, M.G.A. Early management in children with burns: cooling, wound care and pain management. / M.G.A. Baartmans, A.E.E. De Jong, M.K. Nieuwenhuis, M. Bremer, R. Koomen, J. Dokter, D. Tibboel, N.E.E. Van Loey, M.E. Van Baar. // *BURNS.* – 2011. – No 37. – P-P. 1-25.

46. Baartmans, MG. Early management in children with burns: Cooling, wound care and pain management. / Baartmans MG, de Jong AE, van Baar ME, Beerthuisen GI, van Loey NE, Tibboel D, Nieuwenhuis MK. // Burns Jun. – 2016. No 42 (4). P. 77-82. (doi: 10.1016/j.burns.2016.03.03. Epub 2016 Mar 27. PMID: 27025801.)
47. Baraka, S. M. Role of the revised Baux score in predicting mortality among burn patients in an African low income country; a multicenter prospective cohort. [Electronic resource] / Samuel Mandro Baraka, Ahmed Kiswezi, Anthony Ayotunde Olasinde et al. // PREPRINT (Version 1) – 2023. - Access mode: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2999895/v1>. (date of access: 2024.06.26.)
48. Barnes, J. The Mersey Burns App: evolving a model of validation. / Barnes J, Duffy A, Hamnett N, McPhail J, Seaton C, Shokrollahi K, James MI, McArthur P, Pritchard Jones R. // Emergency Medicine Journal. – 2014. – No 32 (8). – P-P. 637-641. (doi: 10.1136/emered-2013-203416. Epub 2014 Nov 4. PMID: 25371408.)
49. Barrow, RE. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children. / Barrow RE, Jeschke MG, Herndon DN. // Resuscitation. – 2000. – No 45 (2). – P-P. 91-96.
50. Berner, E. S. Overview of Clinical Decision Support Systems. / Berner, E. S., & La Lande, T. J., in E. S. Berner (Ed.). // Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice (2nd ed., pp. 3-22).
51. Bohr, S. Alternative erythropoietin-mediated signaling prevents secondary microvascular thrombosis and inflammation within cutaneous burns. / Bohr S, Patel SJ, Shen K, et al. // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2013. – No 110 (9). – P-P. 3513–8.
52. Boulos, MNK. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. / Boulos MNK, Wheeler S, Tavares C, Jones R. // Biomed Eng Online. – 2011. – No 10. – P. 24.
53. Boyd, E. Growth of surface area of human body. In. Minneapolis. / Boyd E. // University of Minnesota Press. – 1935.
54. Brekke, Ragnvald Ljones. Agreement of clinical assessment of burn size and burn depth between referring hospitals and burn centres: A systematic review. [Electronic resource]

- Ljones Brekke, Stian Almeland, KarlOve Hufthammer, Emma Hanson. - Access mode: <https://doi.org/10.1016/j.burns>. (date of access: 2022.05.07)
55. Bristol Royal Hospital for Children. BURN PAIN MANAGEMENT IN PAEDIATRICS. / Bristol Royal Hospital for Children. - Access mode: https://uhbw.mystaffapp.org/diliboards/82/diliboard_contents/765/document_view.pdf. (date of access: 2024.06.10)
56. British Burn Association. Expert Consensus Meeting Management of Burns in Pre - Hospital Trauma Care. 2018. [Electronic resource] / British Burn Association. - Access mode: <https://fphc.rcsed.ac.uk/media/2621/burns-consensus-2019.pdf> (date of access: 2023.05.26)
57. Butz, DR. Is palmar surface area a reliable tool to estimate burn surface areas in obese patients? / Butz DR, Collier Z, O'Connor A, Magdziak M, Gottlieb LJ. // J Burn Care Res. – 2015. – No 36 (1). – P. 87-91.
58. Children's Health Queensland Hospital and Health Service. Burns first aid. [Electronic resource] / Children's Health Queensland Hospital and Health Service. 2020. - Access mode: <https://www.childrens.health.qld.gov.au/service-burns-first-aid/> (date of access: 2023.05.27.)
59. Choi, H. Hand surface area as a percentage of body surface area in Asian children: a pilot study. / Choi H, Park MS, Lee HM. // Burns. – 2011. – No 37 (6). – P-P. 1062-1066.
60. Collis, N. Accuracy of burn size estimation and subsequent fluid resuscitation prior to arrival at the Yorkshire Regional Burns Unit. A three year retrospective study. / N Collis, G Smith, O M Fenton. // Burns. – 1999. – No 25. – P-P. 345-351.
61. Ciornei, B. Pain Management in Pediatric Burns: A Review of the Science behind It. / Ciornei B, David VL, Popescu D, Boia ES. // Glob Health Epidemiol Genom. – 2023. – Sep 15. – 9950870.
62. Connor-Ballard, P. A. Understanding and Managing Burn Pain. / Connor-Ballard, P. A. // American Journal of Nursing. – 2009. – No 109 (5). – P-P. 54-62. (doi:10.1097/01.naj.0000351510.77)

63. Courtemanche, DJ. Recognition and treatment of the post-traumatic stress disorder in the burn victim. / Courtemanche DJ, Robinow O. // *Burn Care Rehabil.* – 1989. – No 10. – P-P 247-250.
64. Csontos, C. Factors affecting fluid requirement on the first day after severe burn trauma. / Csontos C, Foldi V, Fischer T, Bogar L. // *ANZ J Surg.* – 2007. – No 77 (9). – P-P. 745-8. (doi: 10.1111/j.1445-2197.2007.04221.x. PMID: 17685950.)
65. Dang, J. Use of Infrared Thermography for Assessment of Burn Depth and Healing Potential: A Systematic Review. / Dang J, Lin M, Tan C, Pham CH, Huang S, Hulsebos IF, Yenikomshian H, Gillenwater J. // *J Burn Care Res.* – 2021. (doi: 10.1093/jbcr/irab108. PMID: 34120173.)
66. Davies, K. Biological basis of child health 13: structure and functions of the skin, and common children's skin conditions. / Davies K, Hewitt C. // *Nursing children and young people.* – 2021. – 34. 10.7748/ncyp.2021.e1359.
67. De Dombal, F. Computers, diagnoses and patients with acute abdominal pain. / De Dombal, F. // *Arch. Emerg. Med.* – 1992. – No 9. – P-P. 267–270.
68. de Jong, AE. Pain in young children with burns: extent, course and influencing factors. / de Jong AE, Bremer M, van Komen R, et al. // *Burns.* – 2014. – No 40. – P-P. 38-47.
69. Department for Health and Wellbeing. Women's and Children's Burns Service. 2023. [Electronic resource] / Department for Health and Wellbeing, Government of South Australia. - Access mode: <https://cdn.wchn.sa.gov.au/downloads/WCH/children/burns/Paediatric-Burns-Service-Guidelines.pdf> (date of access: 2024.06.10)
70. Djärv, T. Duration of cooling with water for thermal burns as a first aid intervention: A systematic review. / Djärv T, Douma M, Palmieri T, Meyran D, Berry D, Kloeck D, Bendall J, Morrison LJ, Singletary EM, Zideman D. // *Burns.* – 2022. – No 48 (2). – P-P. 251-262.
71. Donker, T. Smartphones for smarter delivery of mental health programs: a systematic review. / Donker T, Petrie K, Proudfoot J, Clarke J, Birch M-R, Christensen H. // *J Med Internet Res.* – 2013. – No 15. – P. 247.

72. Du Bois, D. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. / Du Bois D, Du Bois EF. // Nutrition. – 1989. – No 5 (5). – P-P. 303-311.
73. Duarte, Dias. Wearable Health Devices—Vital Sign Monitoring, Systems and Technologies. / Dias Duarte, Paulo Silva Cunha João. // Sensors. – 2018. – No 18 (8). – P. 2414. (doi: 10.3390/s18082414)
74. European Burns Association. European Practice Guidelines for Burn Care. 2017. / European Burns Association. - Access mode: <https://www.euroburn.org/wp-content/uploads/EBA-Guidelines-Version-4-2017.pdf> (date of access 2023.05.26.)
75. Ferrucci, D., Watson: Beyond Jeopardy! [Electronic resource] / Ferrucci, D., Levas, A., Bagchi, S., Gondek, D., & Mueller, E. T. // Artificial Intelligence. – 2013. – P-P. 199-200, 93-105. (DOI: 10.1016) – Access mode: <https://www.j.artint>. (date of access: 2012.06.09)
76. Frear, CC. Adequacy of cool running water first aid by healthcare professionals in the treatment of paediatric burns: A cross-sectional study of 4537 children. / Frear CC, Griffin B, Kimble R. // Emerg Med Australas. – 2021. – No 33 (4). – P-P. 615-622. (doi: 10.1111/1742-6723.13686)
77. Freiburg, C. Effects of differences in percent total body surface area estimation on fluid resuscitation of transferred burn patients. / Freiburg C, Ignieri P, Sartorelli K, Rogers F. // J Burn Care Res. – 2007. – No 28 (1). – P-P. 42-48.
78. Ganapathy, P. Dual-imaging system for burn depth diagnosis. [Electronic resource] / Ganapathy P., Tamminedi T., Qin Y., Nanney L., Cardwell N., Pollins A., Sexton K., Yadegar J. // Burns. – 2014. – No 40 (1). – P-P. 67–81. – Access mode: <https://www.j.burns.2013.05.004>. (date of access: 2013.05.04.)
79. Giretzlehner, M. The determination of total burn surface area: How much difference? / Giretzlehner M, Dirnberger J, Owen R, Haller HL, Lumenta DB, Kamolz LP. // Burns. – 2013. – No 39 (6). P-P. 1107- 1113.
80. Goh, CT. Ventilation strategies in paediatric inhalation injury. / Goh CT, Jacobe S. // Paediatr Respir Rev. – 2016. – No 20. – P-P. 3-9.

81. Goodwin, NS. The efficacy of hydrogel dressings as a first aid measure for burn wound management in the pre-hospital setting: a systematic review of the literature. / Goodwin NS, Spinks A, Wasiak J. // *Int Wound J.* – 2016. – No 13 (4). – P-P. 519-525.
82. Greenes, R. A. Clinical Decision Support: The Road to Broad Adoption. / Greenes, R. A. // Academic Press. – 2014. – P. 887.
83. Griffin, B. The effect of 20 minutes of cool running water first aid within three hours of thermal burn injury on patient outcomes: A systematic review and meta-analysis. / Griffin B, Cabilan CJ, Ayoub B, Xu HG, Palmieri T, Kimble R, Singer Y. // *Australas Emerg Care.* – 2022. – No 25 (4). – P-P. 367-376.
84. Griffin, BR. Cool Running Water First Aid Decreases Skin Grafting Requirements in Pediatric Burns: A Cohort Study of Two Thousand Four Hundred Ninety-five Children. / Griffin BR, Frear CC, Babl F, Oakley E, Kimble RM. // *Ann Emerg Med.* – 2020. – No 75 (1). – P-P. 75-85.
85. Hagstrom, M. A review of emergency department fluid resuscitation of burn patients transferred to a regional, verified burn center. / Hagstrom M, Wirth GA, Evans GR, Ikeda CJ. // *Ann Plast Surg.* – 2003. – No 51 (2). – P-P. 173-176.
86. Hammond, JS. Transfers from emergency room to burn center: errors in burn size estimate. / Hammond JS, Ward CG. // *J Trauma.* – 1987. – No 27 (10). – P-P. 1161-1165.
87. Heng, JS. Revised Baux Score and updated Charlson comorbidity index are independently associated with mortality in burns intensive care patients. / Heng JS, Clancy O, Atkins J, Leon-Villapalos J, Williams AJ, Keays R, Hayes M, Takata M, Jones I, Vizcaychipi MP. // *Burns.* – 2015. – No 41 (7). – P-P. 1420-7.
88. Holbert, MD. Effectiveness of a hydrogel dressing as an analgesic adjunct to first aid for the treatment of acute paediatric burn injuries: a prospective randomised controlled trial. / Holbert MD, Kimble RM, Chatfield M, Griffin BR. // *BMJ Open.* – 2021. – No 11 (1).
89. Holzer-Geissler, JCJ. Prolonged cooling of burn wounds leads to significant tissue survival. / Holzer-Geissler JCJ, Smolle C, Kamolz LP. // *Burns.* – 2021. – No 47 (8). – P-P. 1937-1938.

90. Hop, MJ. Photographic assessment of burn size and depth: reliability and validity. / Hop MJ, Moues CM, Bogomolova K, et al. // J Wound Care. – 2014. – No 23 (3). – P-P. 144-145, 148-152.
91. Huang, M. A comparison of two different fluid resuscitation management protocols for pediatric burn patients: A retrospective study. / Huang M, Chen JF, Chen LY, Pan LQ, Li XJ, Ye JY, Tan HY. // Burns. – 2018. – No 44 (1). – P-P. 82-89.
92. Iglesias, N. Post-traumatic stress disorder in burn patients - A large database analysis. / Iglesias N, Campbell MS, Dabaghi E, Prasai A, Ben-Aissa A, Ozhathil D, Jay J, Song J, Golovko G, Wolf S, El Ayadi A.// Burns. – 2024 – No 50 (3). – P-P. 561-568.
93. James, JTA. A new, evidence-based estimate of patient harms associated with hospital care. / James JTA. // J Patient Saf. – 2013. – No 9. – P-P. 122-128. (doi:10.1097/PTS.0b013e3182948a69 pmid:23860193)
94. Jan, S. Comparison of Laser Doppler Imaging (LDI) and clinical assessment in differentiating between superficial and deep partial thickness burn wounds. / Jan S., Khan F., Bashir M., Nasir M., Ansari H., Shami H., Nazir U., Hanif A., Sohail M. // Burns. – 2018. – No 44 (2). – P-P. 405–413. (DOI:10.1016/j.burns.2017.08.020.)
95. Jeschke, Marc G. Handbook of Burns Acute Burn Care Volume 1. / Marc G. Jeschke, Lars-Peter Kamolz, Folke Sjöberg, Steven E. Wolf. // Springer Wien New York. – 2020.
96. Joyner, BL. DNA and inflammatory mediators in bronchoalveolar lavage fluid from children with acute inhalational injuries. / Joyner BL, Jones SW, Cairns BA, Harris BD, Coverstone AM, Abode KA, Ortiz-Pujols SM, Kocis KC, Noah TL. // J Burn Care Res. – 2013. – No 34 (3). – P-P. 326-333. (doi: 10.1097/BCR.0b013e31825d5126. PMID: 23128126; PMCID: PMC3567221.)
97. Kallinen, O. Prehospital care of burn patients and trajectories on survival. / Kallinen, O.; Koljonen, V.; Tukiainen, E.; Randell, T.; Kirves, H. // Prehosp. Emerg. Care. – 2016. – No 20. – P-P. 97 – 105.
98. Kawamoto, K. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. / Kawamoto, K., Houlihan, C. A., Balas, E. A., & Lobach, D. F. // BMJ. – 2005. – No 330(7494). – P. 765. (DOI: 10.1136/bmj.38398.500764.8F).

99. Krishnamoorthy, V., Pediatric burn injuries. / Krishnamoorthy V, Ramaiah R, Bhananker SM. // *Int. J. Crit. Illn. Inj. Sci.* - 2012. – No2. – P.128–134.
100. Kutlubay, Z. Newborn Skin: Common Skin Problems. / Kutlubay Z, Tanakol A, Engýn B, Onel C, Sýmsek E, Serdaroğlu S.// *Maedica.* – 2017. – No12. – P. 42-47).
101. Lairer, K.F. M.; Blackbourne, L.H. Prehospital. / Lairer, K.F.; Lairer, J.R.; King, B.T.; Renz, E.M.; Blackbourne, L.H. // *Prehosp. Emerg. Care.* – 2012. – No 16. – P-P. 273–276.
102. Latarjet, J. Pain in burn patients. / Latarjet, J., & Choinère, M. // *Burns.* – 1995. – No 21 (5). – P-P. 344–348. (doi:10.1016/0305-4179(95)00003-8)
103. Ledley, Robert S. Reasoning Foundation of Medical Diagnosis. / Robert S. Ledley, Lee B. Lusted. // *Science.* – 1959. - No. 3366. – P. 9-21.
104. Lund, CC. The estimation of areas of burns. / Lund CC, Browder NC. // *Surg Gynecol Obstet.* – 1944. – No 79. – P-P. 352-358.
105. Luo, G. Fluid resuscitation for major burn patients with the TMMU protocol. / Luo G, Peng Y, Yuan Z, Cheng W, Wu J, Tang J, Huang Y, Fitzgerald M. // *Burns.* – 2009. – No 35 (8). – P-P. 1118-1123. (doi: 10.1016/j.burns.2009.02.020.)
106. M. Gandhi, C. Management of Pain in Children with Burns. / M. Gandhi, C. Thomson, D. Lord, and S. Enoch. // *Int J Pediatr.* – 2010. (doi: 10.1155/2010/825657 PMID: 20885937)
107. Makary, MA. Medical error-the third leading cause of death in the US. / Makary MA, Daniel M. / *BMJ.* – 2016. – P. 353.
108. Mathias, E. Pediatric Thermal Burns and Treatment: A Review of Progress and Future Prospects. / Mathias E, Srinivas Murthy M. // *Medicines (Basel).* – 2017. – No11. – P.91.
109. Maudet, L. Prehospital management of burns requiring specialized burn centre evaluation: a single physician-based emergency medical service experience. / Maudet, L., Pasquier, M., Pantet, O., Albrecht, R., & Carron, P.-N. // *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* – 2020. – No 28 (1). – P-P. 1-4. (doi:10.1186/s13049-020-0077)

110. McGowan, J. J. Formative evaluation: a critical component in EHR implementation. / McGowan, J. J., Cusack, C. M., & Poon, E. G. // Journal of the American Medical Informatics Association. – 2008. – No 15(3). – P-P. 297-301.
111. McNabb, W. Burn Clinical Practice Guideline. / McNabb W. // TETAF. – 2012. – P. 20.
112. Monstrey, S. Assessment of burn depth and burn wound healing potential. / Monstrey S., Hoeksema H., Verbelen J., Pirayesh A., Blondeel P. // Burns. – 2008. – No 34(6). – P-P. 761–769. (DOI: 10.1016/j.burns.2008.01.009)
113. Mosa, ASM. A systematic review of healthcare applications for smartphones. / Mosa ASM, Yoo I, Sheets L. // BMC Med Inform Decis Mak/ - 2012. – No 12. – P. 67.
114. Murray, John F. The history of analgesia in burns. / John F. Murray. // Postgraduate Medical Journal. – 1972. – No 48. – P-P. 124-127.
115. Nichter, LS. Improving the accuracy of burn-surface estimation. / Nichter LS, Williams J, Bryant CA, Edlich RF // Plast Reconstr Surg. – 1985. – No 76(3). – P-P. 428-433.
116. Nielson, CB. Burns: Pathophysiology of Systemic Complications and Current Management. / Nielson CB, Duethman NC, Howard JM, Moncure M, Wood JG. // J Burn Care Res. – 2017. – No 38(1). – P-P. 469-481. (doi: 10.1097/BCR.0000000000000355. PMID: 27183443; PMCID: PMC5214064)
117. Ogri, A. Pediatric upper aero-digestive and respiratory tract burns. / Ofri A, Harvey JG, Holland AJ. // Int J Burns Trauma. – 2013. – No 3(4). – P-P. 209-213. (PMID: 24273696; PMCID: PMC3828735)
118. Olgart, L. Breakthrough in pain research. Charting of the synaptic network may lead to new analgesics. / Olgart L. // Nord Med. – 1998. – No 113. – P-P. 6-12.
119. Osherooff, Jerome A. Improving Outcomes with Clinical Decision Support: An Implementer's Guide. / Jerome A Osherooff, Jonathan M Teich, Dean Forrest Sittig. // Clinical Decision Support. – 2005.
120. Osler, T. Simplified estimates of the probability of death after burn injuries: Extending and updating the baux score. / Osler T., Glance L. G., Hosmer D. W. // Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care. – 2010. – No 68 (3). – P-P. 690–697. (DOI: 10.1097/TA.0b013e3181c453b3)

121. Palmieri, TL. Inhalation injury in children: a 10 year experience at Shriners Hospitals for Children. / Palmieri TL, Warner P, Mlcak RP, Sheridan R, Kagan RJ, Herndon DN, Tompkins R, Greenhalgh DG. // J Burn Care Res. – 2009. – No 30(1). – P-P. 206-208. (doi: 10.1097/BCR.0b013e3181923ea4. PMID: 19060756.)
122. Parvizi, D. The potential impact of wrong TBSA estimations on fluid resuscitation in patients suffering from burns: things to keep in mind. / Parvizi D, Kamolz LP, Giretzlehner M, Haller HL, Trop M, Selig H, Nagele P, Lumenta DB. // Burns. – 2014. – No 40 (2). – P-P. 241-245. (doi: 10.1016/j.burns.2013.06.019.)
123. Parvizi, D. The use of telemedicine in burn care: development of a mobile system for TBSA documentation and remote assessment. / Parvizi D, Giretzlehner M, Dirnberger J, et al. // Ann Burns Fire Disasters. – 2014. – No 27 (2). – P-P. 94-100.
124. Pham, C. Changing the Way We Think About Burn Size Estimation. / Pham C, Collier Z, Gillenwater J. // J Burn Care Res. – 2019. – No 40(1). P-P. 1-11.
125. Pham, T. N. American burn association practice guidelines burn shock resuscitation. / Pham T. N., Cancio L. C., Gibran N. S. // Journal of Burn Care and Research. – 2008. – No 29 (1). – P-P. 257–266. (DOI:10.1097/BCR.0b013e31815f3876)
126. Popat, R. Current uses of smartphones and apps in orthopaedic surgery. / Popat R, Mohan AT, Branford OA. // Br J Hosp Med Lond Engl. – 2013. – No 74. – P-P. 672-676.
127. Purdue, Sebastian Rehberg GF. Child abuse by burning--an index of suspicion. / Sebastian Rehberg Purdue GF, Hunt JL, Prescott PR. // J Trauma. – 1988. – No 28 (2). P-P. 221-224.
128. Rehberg, S. Pathophysiology, management and treatment of smoke inhalation injury. / Rehberg S, Maybauer MO, Enkhbaatar P, Maybauer DM, Yamamoto Y, Traber DL. // Expert Rev Respir Med. – 2009. – No 3 (3). – P-P. 283-297. (doi: 10.1586/ERS.09.21. PMID: 20161170; PMCID: PMC2722076)
129. Retrouvey, H. Comparison of two-dimensional methods versus three-dimensional scanning systems in the assessment of total body surface area estimation in burn patients. / Retrouvey H, Chan J, Shahrokhi S. // Burns. – 2018. – No 44(1). – P-P. 195-200.

130. Rodziewicz, TL. Medical Error Reduction and Prevention. / Rodziewicz TL, Houseman B, Vaqar S, Hipkind JE. // Medical Error Reduction and Prevention. – 2024. (PMID: 29763131)
131. Rossiter, ND. How big is a hand? / Rossiter ND, Chapman P, Haywood IA. // Burns. – 1996. – No 22(3). – P-P. 230-231.
132. Ruth, GD. Outcomes related to burn-related child abuse: a case series. / Ruth GD, Smith S, Bronson M, Davis AT, Wilcox RM. // J Burn Care Rehabil. – 2003. – No 24 (5). – P-P. 318-321. (doi: 10.1097/01.BCR.0000085879.21229.B9. PMID: 14501403.)
133. Schjerning. About the death as a result of burning and scalding from the court physician standpoint. / Schjerning. // Overview of Burns. – 1984. – No 42. – P-P. 273-300.
134. Shortliffe, E. H. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. / Shortliffe, E. H., & Cimino, J. J. (Eds.). // Springer. – 2014. – P-P. 327-258.
135. Shortliffe, E. H. Computer-Based Medical Consultations: MYCIN. / Shortliffe, E. H. // Elsevier. – 1976. – No 1.5. – P. 264.
136. Shortliffe, EH. A model of inexact reasoning in medicine. / Shortliffe EH, Buchanan BG. // Math. Biosci. – 1975. – No 379. – P-P. 233-262.
137. Sim, I. Clinical decision support systems for the practice of evidence-based medicine. / Sim I, et al. // J. Am. Med Inf. Assoc. Jamia. – 2001. – No 8. – P-P. 527-534.
138. Smart, WR. Remarks on Burns by Gunpowder and Scalds by Steam. / Smart WR. // Br Med J. – 1876. – No 2 (821). – P-P. 389-391.
139. Sritharan, T. Temporal trends in burn size estimation and the impact of the NSW Trauma App on estimation accuracy. / Sritharan T, Haines M, Darton A, Wijewardana A, Elfleet D, Welsh K, Cassidy M, Soliman B, O'Neill S, Cha J, Vandervord J, Harish V. // Burns. – 2023. – No 49 (6). – P-P. 1403-1411. (doi: 10.1016/j.burns.2023.02.002.)

140. Still, J. M. Diagnosis of burn depth using laser-induced indocyanine green fluorescence: a preliminary clinical trial. / Still J. M., Law E. J., Klavuhn K. G., Island T. C., Holtz J. Z. // *Burns*. – 2001. – No 27 (4). – P-P. 364–371.
141. Stoddard, FJ. Acute stress symptoms in young children with burns. / Stoddard FJ, Saxe G, Ronfeldt H, et al. // *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. – 2006. – No 45. – P-P. 87–93.
142. Storey, K. The Management of Burn Pain in a Pediatric Burns-Specialist Hospital. / Storey K, Kimble RM, Holbert MD. // *Paediatr Drugs*. – 2021. – No 23 (1). – 1-10. (doi: 10.1007/s40272-020-00434-y.)
143. Summer, GJ. Burn injury pain: the continuing challenge. / Summer GJ, Puntillo KA, Miaskowski C, Green PG, Levine JD. // *J Pain*. – 2007. – No 8. – P-P. 533-548.
144. Sutton, RT. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. / Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. // *NPJ Digit Med*. – 2020/ - No 3. – P.17
145. The Royal Children's Hospital Melbourne. Burn injuries. / The Royal Children's Hospital Melbourne. – Access mode: <https://www.rch.org.au/trauma-service/manual/Burns/> (date of access: 2023.05.27)
146. U.S. Department of Justice. Portable Guides to Investigating Child Abuse. / U.S. Department of Justice. Office of Justice Programs. // Office of Juvenile Justice and Delinquency Prevention. – 1997 (2001).
147. Walker, PF. Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review. / Walker PF, Buehner MF, Wood LA, Boyer NL, Driscoll IR, Lundy JB, Cancio LC, Chung KK. // *Crit Care*. – 2015. – No 19. – P. 351. (doi: 10.1186/s13054-015-1077-4. PMID: 26507130; PMCID: PMC4624587)
148. Wallace, AB. The exposure treatment of burns. / Wallace AB. // *Lancet*. – 1951. – No 1 (6653). – P-P. 501-504.
149. Watkins, N. Paediatric prehospital analgesia in Auckland / Watkins N. // *Emerg. Med. Australas*. – 2006. – Vol. 18, No 1. – P. 51–56.
150. Weaver, Matthew D. Risk Factors for Hypothermia in EMS-treated Burn Patients. / Matthew D. Weaver, Jon C. Rittenberger, P. Daniel Patterson, Serina J. McEntire,

- Alain C. Corcos, Jenny A. Ziembicki & David Hostler. // Prehospital Emergency Care. – 2014. – No 18. – P-P. 335-341. (DOI: [10.3109/10903127.2013.864354](https://doi.org/10.3109/10903127.2013.864354))
151. Welling, L. Reliability of the primary triage process after the Volendam fire disaster. / Welling L, van Harten SM, Henny CP, et al. // J Emerg Med. – 2008. – No 35 (2). – P-P. 181-187.
152. Whitelock-Jones, L. Inhalation burns in children. / Whitelock-Jones L, Bass DH, Millar AJ, Rode H. // Pediatr Surg Int. – 1999. No 15 (1). – P-P. 50-55.
153. Wiechman, Shelley. Management of burn wound pain and itching. / Shelley Wiechman, Marc G Jeschke, Kathryn A Collins. // Up To Date Jun. – 2022. – No 30.
154. Wisely, D. W. Psychological aspects of severe burn injuries in children. / D. W. Wisely, F. T. Masur, S. Morgan. // Prax Kinderpsychol Kinderpsychiatr. – 1996. – No 45 (2). – P-P. 47-56 (PMID: 8868969)
155. Woolf, CJ. Pain: aetiology, symptoms, mechanisms, and management. / Woolf CJ, Manion RJ. // Lancet. – 1999. – No 353. – 1959-1964.
156. Wurzer, P. Smartphone applications in burns. / Wurzer P., Parvizi D., Lumenta D., Giretzlehner M., Branski L., Finnerty C., Herndon D., Tuca A., Rappl T., Smolle C., Kamolz L. // Burns. – 2015. No 41 (5). – P-P. 977–989. (DOI:10.1016/j.burns.2014.11.010.)
157. Yomgurova, O.R. Anatomical and Physiological Features of the Skin Structure in Childhood. / Yomgurova, O.R. // Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress. – 2022. – v. 1. – No 3. – p. 16–22.
158. Young, KD. Pediatric procedural pain. / Young KD. // Ann Emerg Med. – 2005. – No 45 (2). – P-P. 160-171. (doi: [10.1016/j.annemergmed.2004.09.019](https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2004.09.019). PMID: 15671974)
159. Yu, CY. Determination of hand surface area as a percentage of body surface area by 3D anthropometry. / Yu CY, Hsu YW, Chen CY. // Burns. – 2008. – No 34 (8). – P-P. 1183-1189.