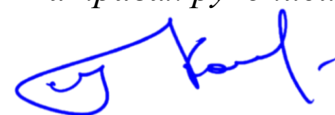


На правах рукописи



Каштанова Мария Сергеевна

Фототерапевтика гингивитов у детей с церебральным параличом

3.1.7. Стоматология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Морозова Наталия Сергеевна

Официальные оппоненты:

Разумова Светлана Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Медицинский институт, факультет непрерывного медицинского образования, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний, заведующий кафедрой

Прикуле Владислав Францевич – доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», факультет усовершенствования врачей, кафедра медицинской реабилитации и физиотерапии, заведующий кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет»

Защита состоится «26» февраля 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.36 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр.2.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1 и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан « _____ » _____ 202__ г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент



Дикопова Наталья Жоржевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Инвалидность в детском возрасте является одной из серьезных проблем медицины. Последние годы в стоматологической практике все актуальнее становится вопрос о комфортном лечении детей с церебральным параличом. Детский церебральный паралич (ДЦП) на данный момент является одним из наиболее распространенных неврологических заболеваний, диагностируемых у детей раннего возраста. В течение последнего десятилетия число детей-инвалидов в возрасте 2–14 лет с заболеваниями центральной нервной системы увеличилось с 10974 до 13691. На состояние полости рта у детей большое влияние оказывает уровень качества жизни. К особенностям стоматологической заболеваемости у детей с церебральным параличом (ЦП) относят высокую распространенность патологии зубочелюстной системы, из-за отсутствия достаточной гигиены, приёма детьми с соматическим заболеванием лекарственных препаратов, а также отсутствия сбалансированного питания. Применяемые в стоматологии диагностические методы, такие как визуальный осмотр, рентгенография, осмотр полости рта, не всегда позволяют точно диагностировать заболевания твердых тканей зуба и пародонта. По этой причине особую современность приобретает введение оптикоспектральной диагностики уровня оксигенации в тканях пародонта и фотодинамической терапии (ФДТ) с применением метиленового синего (МС) у детей с ЦП. Флуоресцентная диагностика представляет собой новый и дающий большие надежды в стоматологии метод диагностики как с использованием низкоинтенсивных лазеров, так и с применением не лазерных источников света. Таким образом, проблема оптимизации стоматологической помощи детям с церебральным параличом является одной из важных задач детской стоматологии. Для решения этой проблемы необходимы разработка и апробация программ использования в диагностике пациентов с ДЦП оптикоспектральной диагностики уровня оксигенации в тканях пародонта и фотодинамической терапии с применением метиленового синего.

Степень разработанности темы исследования

Многие годы российские и зарубежные ученые проводят работу по улучшению качества жизни детей с заболеванием детский церебральный паралич. И.М. Лосик (2014) для детей с церебральной патологией в возрасте 12 лет предложил комплекс профилактических мероприятий воспалительных заболеваний пародонта. С.В. Ерзиной (2015) разработана схема комплексного лечения хронического катарального гингивита с применением препаратов «Метрогил Дента» и «Солкосерил», однако проблема диагностики и лечения гингивитов у детей с ДЦП сохраняет свою актуальность. В связи с этим большой интерес при лечении гингивитов у данной категории больных представляет изучение эффективности применения фотодинамической терапии, многофакторного воздействия с антибактериальным и противовоспалительным эффектами (Крихели Н.И. 2012) При этом для противовоспалительной ФДТ с целью увеличить степень оксигенации в тканях пародонта в качестве фотосенсибилизатора наибольший интерес представляет метиленовый синий. Изучению этих вопросов посвящено данное диссертационное исследование.

Цель и задачи исследования

Цель:

Повышение эффективности лечения гингивитов у детей с церебральным параличом методами фототерапии с применением метиленового синего.

Задачи:

1. Провести анализ основных показателей состояния тканей пародонта у детей с церебральным параличом.
2. Определение оптимального режима фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего при гингивите у детей с церебральным параличом.

3. Оценить эффективность применения лазерного воздействия с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего при хроническом катаральном гингивите у детей с церебральным параличом по данным клинического обследования.

4. Оценить влияние фотодинамической терапии на иммунологические показатели ротовой жидкости на этапах реабилитации у детей с церебральным параличом и сопутствующим хроническим катаральным гингивитом.

Научная новизна

Методами оптико-спектральной диагностики выявлено повышение оксигенации гемоглобина в микроциркуляторном русле тканей пародонта после проведения фотодинамической терапии с применением метиленового синего у детей с ДЦП.

Проведено исследование динамики накопления ФС МС в тканях пародонта у детей с ДЦП методом флуоресцентной диагностики.

Выявлено улучшение состояния тканей пародонта у пациента после проведения фотодинамической терапии.

Исследовано влияние метода фотодинамической терапии на структурный и иммунологический статус тканей пародонта.

Теоретическая и практическая значимость работы

Представлен новый способ неинвазивной диагностики и лечения заболеваний тканей пародонта с использованием методов фототерапии у детей с ЦП.

Внедрение разработанного способа комплексной диагностики и лечения стоматологических заболеваний тканей слизистой у детей с церебральным параличом с применением оптикоспектральной диагностики и фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего позволило

получить положительные результаты коррекции стоматологического статуса, биохимических и физико-химических показателей тканей пародонта при гингивите.

Данное исследование позволяет в современной стоматологической практике уменьшить время лечения детей с ЦП, а также повысить его эффективность и комфорт.

Методология и методы исследования

Для решения поставленных задач нами было проведено стоматологическое обследование 80 пациентов с ДЦП в возрасте от 12 до 17 лет, среди них было 31 ребенок со спастической формой ДЦП и 49 детей с атонической формой заболевания. Контрольную группу составили 30 детей в возрасте 12-17 лет I-II группы здоровья, проходящие амбулаторное стоматологическое лечение.

Набор пациентов в основную группу в ходе исследования проводили согласно критериям включения/невключения при наличии подписанного информированного согласие на участие в исследовании родителями или опекунами. Для оценки и сравнения цитокинового профиля слюны у детей с ДЦП и у детей I-II групп здоровья, из общих групп включенных в исследование пациентов были когортным образом отобраны 12 детей с ДЦП и 8 детей I-II групп здоровья.

Для сравнения эффектов применения ФДТ в комплексном лечении гингивитов у пациентов с ДЦП было отобрано 40 детей из группы пациентов с ДЦП: 24 детям была проведена ФДТ (основная группа), 16 детям — профессиональная гигиена полости рта (группа сравнения). Эффект оценивался по значениям РМА и индекса Мюллемана до вмешательства, и на 14 и 28 день после проведения соответствующей процедуры.

Данное исследование позволяет в современной стоматологической практике уменьшить время лечения детей с ЦП, а также повысить его эффективность и комфорт.

Личный вклад автора

Автор лично участвовал в составлении плана исследования и его выполнении: проводил анализ отечественной и зарубежной литературы, проводил клиническое обследование и лечение пациентов, анализ полученных результатов. Автор самостоятельно осуществлял отбор пациентов для исследования, диагностику и лечение. Автором лично проводился анализ клинико-анамнестических данных, заполнение базы данных, аналитическая и статистическая обработка данных, систематизация и интерпретация данных, научное обоснование и обобщение полученных результатов и выводов. Автором подготовлены и опубликованы статьи по результатам диссертационного исследования в научных журналах, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ и индексируемых SCOPUS.

В результате проведенного исследования и анализа полученных данных разработан и представлен подробный протокол лечения детей с церебральным параличом.

Положения, выносимые на защиту

1. На основании полученных клинических и иммунологических результатов объяснен механизм положительного воздействия фотодинамической терапии при гингивите у детей с детским церебральным параличом.

2. Методы фототераностики позволяют в режиме реального времени оценить состояние заболеваний тканей пародонта, а также провести эффективную терапию при гингивите у детей с детским церебральным параличом.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 3.1.7. Стоматология (медицинские науки), область исследования специальности: пункт 5. Изучение

этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний слизистой оболочки рта.

Степень достоверности и апробация результатов

Представленная научно-квалификационная работа выполнена с соблюдением этических норм и принципов доказательной медицины. Методология диссертационной работы предполагала разработку дизайна исследования, определения достаточного объема выборки, подбор программных и математических средств статистической обработки данных. Достоверность полученных данных обусловлена четко сформулированными критериями включения и исключения пациентов, достаточным объемом пациентов и использованием необходимых методов исследования.

Степень достоверности результатов не вызывает сомнений. Автором проделана большая работа по клинико-лабораторному обследованию и лечению 40 пациентов с ДЦП.

Выводы и практические рекомендации, полученные в ходе исследования, обоснованы, достоверны и логично вытекают из полученных автором данных.

Апробация диссертации проведена на совместном заседании кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии, кафедры терапевтической стоматологии, кафедры хирургической стоматологии, кафедры ортопедической стоматологии, кафедры челюстно-лицевой хирургии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) 30 октября 2023 года, протокол №3.

Основные результаты и положения исследования доложены и обсуждены на заседаниях кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет) и на международных конференциях.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 2 статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета / Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 1 статья в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus, 5 иные публикации по результатам исследования, 2 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Внедрение результатов исследования

Основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской диссертации внедрены и используются в учебном процессе кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) для студентов при изучении дисциплины «Стоматология», а также при подготовке кадров высшей квалификации (ординатура и аспирантура) по направлению «Стоматология детская» (акт внедрения №69 от 29.04.2022 года).

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертации внедрены в лечебный процесс отделения детской стоматологии и ортодонтии Института Стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) и отделения ортодонтии и стоматологии детского возраста Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московская областная стоматологическая поликлиника» (акт №68 от 29.04.2022 года).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, приложения и списка литературы. Диссертация изложена на 111 страницах машинного текста, содержит 24 таблицы и 24 рисунка. Список литературы состоит из 143 источников. Из них 57 отечественные авторы и 86 зарубежные.

Благодарим за содействие в работе доктора физико-математических наук, профессора, Главного научного сотрудника научно-учебного подразделения-лаборатории бионанофотоники инженерно-физического института биомедицины НИЯУ МИФИ, заведующего кафедрой лазерных микро-нано и биотехнологий (№87) инженерно-физического института биомедицины НИЯУ МИФИ Лощенова Виктора Борисовича.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Исследование состояло из двух этапов. Первый этап исследования был посвящен изучению состояния тканей пародонта у детей с детским церебральным параличом. С этой целью было проведено стоматологическое обследование 80 пациентов с ДЦП в возрасте от 12 до 17 лет, составивших основную группу. Среди них был 31 ребенок со спастической формой ДЦП и 49 детей с атонической формой заболевания. В контрольную группу вошли 30 детей в возрасте 12-17 лет I-II группы здоровья, проходившие амбулаторное стоматологическое лечение.

Второй этап исследования был посвящен изучению эффективности применения фотодинамической терапии при лечении катарального гингивита у детей с церебральным параличом. С этой целью было проведено обследование и лечение 40 детей из основной группы, у которых хронический катаральный гингивит протекал на фоне детского церебрального паралича. Всем детям

удаляли зубные отложения с помощью низкочастотного ультразвука и проводили коррекцию гигиены полости рта. В зависимости от того, использовалась или не использовалась фотодинамическая терапия в ходе лечебных мероприятий, дети были разделены на две группы. Первую группу составили 24 ребенка, у которых в комплекс лечебных мероприятий включали фотодинамическую терапию, вторую - 16 детей, которым фотодинамическую терапию не проводили.

На первом и на втором этапе исследования у всех детей оценивали гигиенический статус на основании индекса ОНI-S. При оценке состояния пародонта использовали такие методы как, индекс РМА, индекс РВI. Изучали иммунологический статус на основании оценки цитокинового профиля слюны. Сбор слюны осуществляли до медикаментозной коррекции основного заболевания с утра за час до приема пищи. Цельную слюну собирали абсорбционным методом.

Комплексное обследование состояния пародонта у детей на втором этапе в обеих группах проводили до лечения, через две недели после окончания лечения, а также через месяц после окончания лечения. Кроме того, на втором этапе исследования определяли степень оксигенации гемоглобина в микроциркуляторном русле тканей пародонта с помощью спектроскопии. Исследование степени оксигенации гемоглобина в микроциркуляторном русле тканей пародонта проводили спектроскопическими методами. В качестве источника широкополосного излучения использовали галогенную лампу с оптоволоконным выходом. В качестве источника лазерного излучения, возбуждающего флуоресценцию, используется гелий-неоновый лазер с длиной волны 632.8 нм. Для доставки и приёма излучения использовали оптоволоконный зонд с центральным осветительным волокном, подводящим к ткани возбуждающее флуоресценцию лазерное излучение, периферийным осветительным волокном, подводящим к ткани широкополосное излучение, и пятью периферийными волокнами, собирающими излучение. Для регистрации спектрального сигнала был использован лазерный спектроанализатор ЛЭСА-01-БИОСПЕК.

В качестве фотосенсибилизатора использовали метиленовый синий. Перед проведением фотодинамической терапии осуществляли спектральные измерения для определения концентрации метиленового синего в тканях пародонта и выявления разницы в проницаемости для фотосенсибилизатора. До нанесения сенсибилизатора на деснах регистрировали от 3 до 7 спектров обратного диффузного отражения. После нанесения регистрировали спектры флуоресценции, от 3 до 7 спектров.

Затем проводилась фотодинамическая терапия. В качестве источника излучения для фотодинамического воздействия использовался полупроводниковый лазер ЛФТ-02-Биоспек с длиной волны $\lambda_{\max} = 660$ нм. Облучение десен проводили по лабильной методике. Продолжительность процедуры составляла 5 минут, по 2,5 минуты на каждую челюсть. Плотность потока мощности была 150 ± 50 Вт/см². На каждый участок десны пришлось 45 ± 15 Дж/см² (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Проведение процедуры ФДТ у ребенка с ДЦП

Статистическая обработка данных осуществлялась с применением программного обеспечения IBMSPSS Statistics версии 24.0 с использованием непараметрических методов статистики.

Статистическая значимость различий принималась при уровне $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты первого этапа исследования, посвященного изучению состояния тканей пародонта у детей с различными формами детского церебрального паралича в сравнении с детьми без церебрального паралича I-II группы здоровья представлены в Таблицах 2, 3 4, 5, 6.

Результаты оценки уровня гигиены, степени воспаления десен и их кровоточивости полости рта у детей со спастической и атонической формами ДЦП по сравнению с детьми I-II групп здоровья, представлены в следующих таблицах:

Таблица 2 – Значение индекса гигиены ОНI-S у пациентов с ДЦП

Индекс ОНI-S	Спастическая форма ДЦП (n=31), Me (Q1-Q3)	Атоническая форма ДЦП (n=49), Me (Q1-Q3)	Дети I-II групп здоровья (n=30), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Краскела-Уоллиса, p
	2,17 (2,00-2,50)*	2,16 (1,84-2,33)*	0,59 (0,33-1,16)	<0,001
*Примечание — наличие статистически значимых различий при сравнении с группой детей I-II групп здоровья (p<0,001)				

Таблица 3 – Уровень гигиены у детей с различными формами ДЦП

Уровень гигиены	Спастическая форма ДЦП (n=31), n (%)	Атоническая форма ДЦП (n=49), n (%)	Дети I-II групп здоровья (n=30), n (%)	Уровень значимости критерия хи-квадрат Пирсона, p
Плохой	28 (90,3%)*	42 (85,7%)*	0 (0,0%)	<0,001
Удовлетворительный	3 (9,7%)	7 (14,3%)	12 (36,4%)	
Хороший	0 (0,0%)*	0 (0,0%)*	18 (63,6%)	
*Примечание — наличие статистически значимых различий при сравнении с группой детей I-II групп здоровья (p<0,001)				

Таблица 4 – Значение индекса РМА среди обследуемых пациентов

	Спастическая форма ДЦП (n=31), Me (Q1-Q3)	Атоническая форма ДЦП (n=49), Me (Q1-Q3)	Дети I-II групп здоровья (n=30), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Краскела-Уоллиса, p
Индекс РМА	45,23 (33,30-53,47)*	41,60 (33,30-47,62)*	10,71 (9,50-11,90)	<0,001
*Примечание — наличие статистически значимых различий при сравнении с группой детей I-II групп здоровья (p<0,001)				

Таблица 5 – Степень тяжести гингивита по данным индекса РМА

Уровень гигиены	Спастическая форма ДЦП (n=31), n (%)	Атоническая форма ДЦП (n=49), n (%)	Дети I-II групп здоровья (n=30), n (%)	Уровень значимости критерия хи-квадрат Пирсона, p
Легкое течение	1 (3,2%)*	3 (6,1%)*	30 (100,0%)	<0,001
Среднее течение	28 (90,3%)*	42 (85,7%)*	0 (0,0%)	
Тяжелое течение	2 (6,5%)	4 (8,2%)	0 (0,0%)	
Примечание *— наличие статистически значимых различий при сравнении с группой детей I-II групп здоровья (p<0,001)				

Таблица 6 – Значение индекса РВИ среди обследуемых пациентов

	Спастическая форма ДЦП (n=31), Me (Q1-Q3)	Атоническая форма ДЦП (n=49), Me (Q1-Q3)	Дети I-II групп здоровья (n=30), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Краскела-Уоллиса, p
Индекс РВИ	2,33 (1,67-3,00)*	2,67 (2,16-3,00)*	0,42 (0,16-0,50)	<0,001
Примечание *— наличие статистически значимых различий при сравнении с группой детей I-II групп здоровья (p<0,001)				

Результаты исследования продемонстрировали, что по исследуемым показателям по сравнению с детьми I-II групп здоровья у детей с различной формой ДЦП имеются статистически достоверные отличия. При этом, достоверной разницы между группами со спастической и атонической формами ДЦП получено не было. У детей с ДЦП определялся низкий уровень гигиены полости рта,

высокая распространенность заболеваний тканей пародонта (100,0%). Состояние гигиены полости рта и тяжесть пародонтита ухудшаются по мере увеличения ригидности и мышечного тонуса, ограничивающих движения конечностей. У детей с ДЦП определяется средне-тяжелое течение гингивита, проявляющееся в виде хронической катаральной формы воспаления. Основным клиническим признаком воспаления десны является кровоточивость тканей при зондировании. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что данная категория пациентов нуждается в разработке новых подходов к лечению воспалительных заболеваний тканей пародонта.

Результаты изучения цитокинового профиля у вышеуказанных групп детей представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Цитокиновый профиль слюны у детей с ДЦП

Показатели (пг/мл)	Дети с ДЦП (n=20), Me (Q1-Q3)	Дети I-II групп здоровья (n=20), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Манна- Уитни, p
ИЛ-1РА	4117,5 (3430,0-4534,0)	3921,0 (3630,0-4181,0)	0,792
ИЛ-1 β	62,1 (38,05-82,8)	24,6(18,2 – 28,6)	<0,001
ИЛ-18	35,0 (23,5-54,5)	3,1 (2,2-7,3)	<0,001
ИЛ-10	12,7 (8,1-15,7)	1,1 (1,0-1,3)	<0,001
МСР-I	156,2(134,4-189,7)	73,0 (49,8-108,9)	0,001
VEGF	3461,5 (1910,0-3744,5)	1125,0 (789,0-1365,5)	0,002

По большинству исследуемых показателей цитокинового профиля по сравнению с детьми I-II групп здоровья у детей с различной формой ДЦП наблюдались статистически значимые отличия. У детей с ДЦП и хроническим катаральным гингивитом обнаруживается повышенный уровень провоспалительных цитокинов и хемокина, таких как ИЛ-1 β и ИЛ-18, МСР-1, но и противовоспалительного цитокина ИЛ-10. Увеличенный уровень VEGF у детей с ДЦП может свидетельствовать не только о способности к регенерации тканей, но и выступать одним из маркеров тканевой гипоксии пародонта у этих детей.

На втором этапе исследования перед проведением фотодинамической терапии был установлен оптимальный режим фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего при гингивите у детей с церебральным параличом. В результате анализа данных о динамике накопления МС в тканях пародонта было выявлено, что наиболее подходящим временем аппликации является 5 минут. В течение этого времени концентрация МС в ткани растет линейно и довольно быстро, а после 5 минут начинает выходить на насыщение. Для пациентов с ДЦП критически важным фактором является сокращение времени процедуры.

Результаты второго этапа исследования, посвященного изучению эффективности применения фотодинамической терапии при лечении катарального гингивита у детей с церебральным параличом, представлены в следующих Таблицах 8, 9, 10, 11, 12.

Таблица 8 – Значение индекса гигиены ОНІ-S у пациентов с ДЦП до лечения

Индексы	ФДТ использовалась при лечении (n=24), Me (Q1-Q3)	ФДТ не использовалась при лечении (n=16), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Краскела-Уоллиса, p
Индекс зубного налета	2,00 (1,83-2,33)*	2,00 (1,83-2,33)*	<0,001
Индекс зубного камня	0,00 (0,0-0,00)	0,00 (0,00-0,00)	0,074
Индекс ОНІ-S	2,17 (2,00-2,50)*	2,16 (1,84-2,33)*	<0,001

Через 14 дней после удаления зубных отложений индекс гигиены ОНІ-S у больных первой группы, по сравнению со значениями, полученными в данной группе до лечения – 2,17 (2,00-2,50)*, снизился на 69% ($p < 0,001$) и составил 0.67(0,65-0,7)*.

Через 28 дней после лечения по сравнению со значениями, полученными после удаления зубных отложений, индекс гигиены ОНІ-S увеличился на 77,6% ($p < 0,001$) и составил 1,5(1,45-1,67)*.

После удаления зубных отложений через 14 дней индекс гигиены ОНІ-S у больных второй группы, где применяли фотодинамическую терапию, по сравнению со значениями, полученными в этой группе до лечения – 2,16(1,84-2,33)*, снизился на 68% ($p < 0,001$) и составил 0,69(0,67-0,75)*.

Через 28 дней после лечения у больных второй группы по сравнению со значениями, полученными после удаления зубных отложений, индекс гигиены ОНІ-S увеличился на 76.9% ($p < 0,001$) и составил 1,6(1,55-1,69)*.

Таблица 9 – Динамика изменений индекса РМА после ФДТ

Индекс РМА	ФДТ использовалась при лечении (n=24), Me (Q1-Q3)	ФДТ не использовалась при лечении (n=16), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Манна-Уитни, p
До вмешательства	43,4 (33,3-53,6)	41,6 (32,1-46,4)	0,521
14 день	23,8 (20,3-29,8)*	33,3 (31,0-35,7)	<0,001
28 день	26,8 (23,8-29,8)*	35,7 (33,3-43,4)	<0,001
Уровень значимости критерия Фридмана, p	<0,001	0,040	
Примечание *— наличие статистически значимых различий при сравнении с значением индекса РМА до вмешательства ($p < 0,001$)			

Значения индекса РМА в группе сравнения [43,4 (33,3-53,6)] и основной [41,6 (32,1-46,4)] группах статистически значимо не различались ($p > 0,05$). Однако, статистически значимые различия наблюдались при сравнении значений индекса РМА между группой сравнения и основной группой были выявлены на 14 день [23,8 (20,3-29,8) и 33,3 (31,0-35,7), соответственно, $p < 0,001$] и на 28 день [26,8 (23,8-29,8) и 35,7 (33,3-43,4), соответственно, $p < 0,001$] после проведения вмешательства. Наибольшая величина различий между значениями индекса РМА между группой сравнения и основной группами была выявлена на 14 (1,40) и 28 (1,33) день после

проведения вмешательства. Снижение значения индекса РМА к 14 дню по отношению к его величине до вмешательства достигало 1,82 раза.

Таблица 10 – Динамика изменений индекса Мюллемана после ФДТ

Индекс Мюллемана	ФДТ использовалась при лечении (n=24), Me (Q1-Q3)	ФДТ не использовалась при лечении (n=16), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Манна-Уитни, p
До вмешательства	2,4 (1,7-2,8)	2,4 (1,7-3,0)	0,713
14 день	1,3 (1,0-1,6)*	1,6 (1,3-2,0)*	0,031
28 день	1,5 (1,2-1,7)*	1,7 (1,5-1,7)**	0,079
Уровень значимости критерия Фридмана, p	<0,001	<0,001	
Примечание * — наличие статистически значимых различий при сравнении с значением индекса Мюллемана до вмешательства (p<0,001)			
Примечание ** — наличие статистически значимых различий при сравнении с значением индекса Мюллемана до вмешательства (p<0,05)			

Значения индекса Мюллемана в группе сравнения и основной группе имели статистически значимые различия только при оценке на 14 день после вмешательства и составили 1,3 (1,0-1,6) и 1,6 (1,3-2,0), соответственно (p=0,031). Статистически значимых различий значений индекса до вмешательства и на 28 день, соответственно, выявлено не было (p>0,05 для всех сравнений).

Статистически значимое снижение индекса Мюллемана по отношению к значению до вмешательства удалось выявить во всех контрольных точках: на 14 [1,6 (1,3-2,0), p<0,001] и 28 [1,7 (1,5-1,7), p=0,024] день после вмешательства. Несмотря на статистически значимое снижение индекса Мюллемана в обеих изучаемых группах, наибольшая степень снижения была выявлена на 14 день после вмешательства: снижение в 1,69 раз по отношению к значению до вмешательства.

Результаты оценки концентрации цитокинов в группе сравнения и основной группах представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Динамика изменений цитокинового профиля смешанной слюны у детей в группе сравнения и основной группах

Показатели	ФДТ использовалась при лечении (n=24), Me (Q1-Q3), пкг/мл		ФДТ не использовалась при лечении (n=16), Me (Q1-Q3), пкг/мл	
	До вмешательства	14 день	До вмешательства	14 день
ИЛ-1РА	4059,0 (3640,0-4380,0)	3375,0 (3057,0 -3890,0)	4517,0 (3220,0-4590,0)	4337,0 (3222,0-5693,0)
ИЛ-1β	76,0 (35,9-87,0)	52,1 (31,8-68,1)	57,9 (40,2-65,1)	109,7 (55,0-154,5)
ИЛ-18	38,7 (31,7-57,8)	43,8 (30,7-56,4)*	23,6 (23,4-34,51)	21,4 (17,0-34,5)*
ИЛ-10	8,4 (6,9-13,2)	12,7 (11,2-16,3)	15,6 (12,7-15,7)†	11,2 (10,2-11,3)†
МСР-I	25,6 (21,2-31,1)	46,0 (33,5-67,8)	18,4 (7,1-22,9)	28,4 (20,3-118,0)
VEGF	3461,0 (1910,0-3744,5)	3087 (2442,0-3232,0)†	3679,0 (1510,0-4104,0)	3458,0 (1800,0-3704,0)†
Примечание * — статистически значимые различия между значениями в группе сравнения и основной группах (p<0,05)				
Примечание † — статистически значимые различия между значениями в контрольных точках (p<0,05)				

Несмотря на различия в концентрации цитокинов в слюне как между группой сравнения и основной группой, так и между контрольными точками, статистическую значимость различий удалось выявить лишь при сравнении показателей ИЛ-18 на 14 день после вмешательства между группой сравнения (43,8 (30,7-56,4)* пкг/мл) и основной группой (21,4 (17,0-34,5) пкг/мл) (p=0,048), а также при сравнении концентрации ИЛ-10 в основной группе до вмешательства (15,6 (12,7-15,7) пкг/мл) и на 14 день после (11,2 (10,2-11,3) пкг/мл).

Таким образом, ФДТ ведет к повышению содержания провоспалительного цитокина ИЛ-18 и повышению содержания противовоспалительного цитокина ИЛ-10. Столь неоднозначные данные можно связать с тем, что для изучения цитокинового профиля была взята смешанная слюна, а не зубодесневая жидкость. Из местных причин на развитие хронического катарального гингивита у детей с

ДЦП значительное влияние оказывает высокая активность системы врожденного иммунного ответа в ротовой полости и преобладающая роль Т-клеток.

Степень оксигенации гемоглобина в микроциркуляторном русле тканей десны, (Таблица 12), в основной группе и группе сравнения до вмешательства составила 52,9% (49,6%-56,4%) и 55,9% (52,9%-61,5%), соответственно, и статистически значимо не различалась ($p=0,098$). Несмотря на отсутствие статистически значимых различий в степени оксигенации гемоглобина между группами на 14-й день, было выявлено статистически значимое повышение степени оксигенации до 67,5% (65,3%-72,1%) в основной группе детей, получавших ФДТ ($p=0,002$). Статистически значимого повышения степени оксигенации в группе сравнения, в свою очередь, выявлено не было ($p=0,112$). Показатели абсолютно здоровой ткани составляют 75-80%. Данные результаты говорят о положительном противовоспалительном действии МС и качественном лечении с использованием ФДТ и МС.

Таблица 12 – Динамика изменения степени оксигенации гемоглобина в микроциркуляторном русле тканей десны у детей в основной группе и группе сравнения

Оксигенация	ФДТ использовалась при лечении (n=24), Me (Q1-Q3)	ФДТ не использовалась при лечении (n=16), Me (Q1-Q3)	Уровень значимости критерия Манна-Уитни, p
До вмешательства	52,9% (49,6%-56,4%)	55,9% (52,9%-61,5%)	0,098
14 день	67,5% (65,3%-72,1%)	62,4% (56,7%-67,1%)	0,089
Уровень значимости критерия Вилкоксона, p	0,002	0,112	

Проведенное исследование показало, что использование фотодинамической терапии с применением метиленового синего дает высокие результаты при лечении детей с ДЦП. Наблюдалась тенденция к увеличению концентрации гемоглобина и

снижению концентрации оксигемоглобина от здоровых до пораженных участков без статистической значимости. Следовательно, фототерапевтика гингивитов у детей с ДЦП с применением МС является клинически эффективным способом лечения и может быть рекомендована к практическому применению.

ВЫВОДЫ

1. Значение индекса зубного налета статистически значимо различалось между группой практически здоровых детей (0,59 (0,33-1,16)) и группами детей с ДЦП как спастической (2,00 (1,83-2,33)), так и атонической форм (2,00 (1,83-2,33)) в 3,4 раза ($p < 0,001$ для обоих сравнений). При это статистически значимых различий между группами детей с разными формами ДЦП выявлено не было ($p > 0,05$). Аналогичная картина наблюдалась и при сравнении индекса ОНІ-S: значения индекса между группой практически здоровых детей (0,59 (0,33-1,16)) и группами детей с ДЦП как спастической (2,17 (2,00-2,50)), так и атонической форм (2,16 (1,84-2,33)) статистически значимо различались более чем в 3,5 раза ($p < 0,001$ для обоих сравнений) и не отличались между группами детей с ДЦП ($p > 0,05$). Индекс зубного камня не имел статистически значимых различий ни в одном из попарных сравнений изученных групп детей ($p > 0,05$).

2. Установлен оптимальный режим фотодинамической терапии с использованием фотосенсибилизатора метиленового синего при гингивите у детей с церебральным параличом и без соматической патологии:

Время аппликации метиленовым синим – не менее 5 минут

Диапазон плотности мощности лазерного излучения – 100-200 мВт/см²

Диапазон плотности световой энергии, достаточной для достижения положительного эффекта – 30-60 Дж/см². Облучение десен необходимо проводить по лабильной методике. Общая продолжительность процедуры составляет 5 минут, по 2,5 минуты на каждую челюсть.

3. Установлено, что применение фотодинамическая терапия приводит к достоверному улучшению показателей индекса РМА. Через 14 дней в группе ФДТ значение индекса было на 30,34% ниже, чем в основной группе (23,47±7,01 против

33,69), а к 28 дню разница увеличилась до 32,11% ($25,69 \pm 6,31$ против $37,84 \pm 6,75$). Также зафиксировано значимое снижение индекса Мюллемана: в группе ФДТ — в 1,49 раза, в контрольной группе — в 1,28 раза к 14–28-му дню ($p < 0,001$). Полученные данные подтверждают эффективность ФДТ в улучшении изучаемых показателей.

4. Установлено, что фотодинамическая терапия вызывает значимые изменения в цитокиновом профиле слюны: снижение уровня интерлейкина-18 (ИЛ-18) и повышение интерлейкина-10 (ИЛ-10). При этом статистически достоверные различия ($p = 0,048$) зафиксированы только для ИЛ-18 на 14-й день терапии ($43,8 [30,7-56,4]$ пкг/мл в группе сравнения против $21,4 [17,0-34,5]$ пкг/мл в основной группе), а также для динамики ИЛ-10 в основной группе (снижение с $15,6 [12,7-15,7]$ до $11,2 [10,2-11,3]$ пкг/мл).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При планировании комплексного лечения детей с детским церебральным параличом следует учитывать высокий уровень стоматологической заболеваемости у данного контингента пациентов.

3. В связи с сложностью проведения длительных стоматологических процедур у детей с детским церебральным параличом следует отдавать предпочтение малоинвазивным и эффективным методам лечения.

4. Оптимальное время аппликации фотосенсибилизатора метиленового синего при проведении фотодинамической терапии составляет 5 мин.

5. Облучение десен необходимо проводить по лабильной методике. Общая продолжительность процедуры составляет 5 минут, по 2,5 минуты на каждую челюсть. Диапазон плотности мощности лазерного излучения – 100-200 мВт/см².

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Efficiency of computer modeling with ortho analyzer software program in the treatment protocol of children with cleft lip and palate / Ad.A. Mamedov, A.B. Maclennan, N.S. Morozova, **M.S. Kashtanova** // Indo Am. J. P. Sci. – 2018. – Т. 05, № 11. – С. 11833-11838

2. Morozova, N.S. Dental morbidity and biochemical indicators of oral fluid in children suffering with cerebral paralysis / N.S. Morozova, **M.S. Kashtanova** // American Scientific Journal. – 2019. – № 31. – С. 14-15;

3. Особенности ортодонтического лечения пациентов с детским церебральным параличом / А. А. Мамедов, Д. А. Жданова, О. А. Маланова, **М.С. Каштанова** // Вопросы практической педиатрии. – 2019. – Т. 14, № 4. – С. 115-119. – DOI 10.20953/1817-7646-2019-4-115-119

4. Морозова, Н. С. Исследование ротовой жидкости у детей с церебральным параличом / Н. С. Морозова, **М. С. Каштанова** // Dental Forum. – 2019. – № 4(75). – С. 72-73;

5. Оптико-спектральная оценка оксигенации гемоглобина и уровня кровенаполненности в тканях пародонта / Е. А. Баско, В. И. Макаров, **М. С. Каштанова** // X международная конференция по фотонике и информационной оптике: Сборник научных трудов X Международной конференции по фотонике и информационной оптике, Москва, 27–29 января 2021 года. – Москва: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2021. – С. 317-318.

6. Эффективность антимикробной фотодинамической терапии при лечении заболеваний пародонта у детей с церебральным параличом / **М. С. Каштанова**, Н. С. Морозова, В. Э. Беньягуева, Е. Н. Крылова // Prospects and Key Tendencies of Science in Contemporary World: Proceedings of V International Multidisciplinary Conference, Madrid, Spain, 26 марта 2021 года. – Madrid, Spain: ООО «Интернаука», 2021. – С. 14-21

7. **Каштанова, М.С.** Фотодинамическая терапия с применением метиленового синего у детей с церебральным параличом / **М. С. Каштанова**, Н. С. Морозова, Д. Р. Асланова // **Медико-фармацевтический журнал Пульс**. – 2021. – Т. 23, № 4. – С. 31-35. – DOI 10.26787/nydha-2686-6838-2021-23-4-31-35

8. Эффективность антимикробной фотодинамической терапии при лечении заболеваний пародонта у детей с церебральным параличом / **М. С. Каштанова**, Н.

С. Морозова, В. Э. Беньягуева, Е. Н. Крылова // Интернаука. – 2021. – № 11-1(187). – С. 30-33.

9. Влияние фотодинамической терапии на грамположительные и грамотрицательные бактерии слизистой оболочки полости рта у детей с ограниченными возможностями / М. С. Каштанова, Н. С. Морозова, Ю. А. Козлитина // **Вопросы практической педиатрии**. – 2022. – Т. 17, № 1. – С. 177-184. – DOI 10.20953/1817-7646-2022-1-177-184.

10. Optical spectral diagnostics of the oxygenation level in periodontal tissues and photodynamic therapy using methylene blue in children with cerebral palsy / N.S. Morozova, I.A. Kozlitina, V.I. Makarov, **M.S. Kashtanova** // **Front. Public Health**. – 2023. – Т. 11, № 961066. – p. 1-7. – doi: 10.3389/fpubh.2023.961066 [**Scopus**]

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ДЦП - детский церебральный паралич

КПУ - интенсивность кариозного проце

МС - метиленовый синий

НФс – нанофотосенсибилизатор

НЧ – наночастица

СОПР - слизистая оболочка полости рта

ЗЧА - зубочелюстные аномалии

ЗЧС - зубочелюстная система

ТБК - тиобарбитуровая кислота

ФД – флуоресцентная диагностика

ФДТ – фотодинамическая терапия

Фс (Ps) – фотосенсибилизатор

ЧЛО - челюстно-лицевая область

РВИ–индекс кровоточивости десны по Мюллерману

РМА - папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс