

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕРВЫЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

НОВАК

Маргарита Олеговна

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ И ПУЛЬПЫ ЗУБОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КЛИНИЧЕСКОГО
ОТБЕЛИВАНИЯ

14.01.14 – Стоматология

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Орехова Людмила Юрьевна

доктор медицинских наук, профессор

Санкт-Петербург

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. История появления средств для отбеливания зубов	10
1.2. Цвет зубов и причины его изменения. Дисколориты	11
1.3. Методики лечения дисколоритов	15
1.4. Понятие повышенной чувствительности (гиперестезии) зубов и методы ее устранения.....	17
1.4.1. Механизмы болевой чувствительности	17
1.4.2. Повышенная чувствительность (гиперестезия) зубов и методы ее изучения	18
1.4.3. Методы устранения повышенной чувствительности (гиперестезии) зубов .	21
1.5. Методы изучения состояния твердых тканей зуба	25
1.5.1. Изучение состояния твердых тканей зуба <i>in vitro</i>	25
1.5.2. Изучение состояния твердых тканей зуба <i>in vivo</i>	27
1.5.3. Вспомогательные методы исследования	34
1.6. Методы изучения микроциркуляции пульпы зуба	38
1.7. Заключение по обзору литературы	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	41
2.1. Общая информация об исследовании	41
2.2. Предварительный этап исследования.....	41
2.3. Клиническое исследование.....	42
2.3.1. Сбор анамнеза и осмотр полости рта пациента.....	45
2.3.2. Инструментальные методы исследования твердых тканей зуба.....	49
2.3.3. Исследование микроциркуляции пульпы зуба.....	50
2.3.4. Этапы клинических манипуляций	59
2.4. Методы математико-статистической обработки результатов исследования...	61
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	63

3.1. Структура исследования	63
3.2. Результаты клинического исследования	64
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	64
4.1. Анализ результатов исследования состояния твердых тканей зуба	85
4.2. Анализ результатов исследования состояния пульпы зуба	88
4.3. Алгоритм выбора оптимального типа отбеливающей системы	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
ВЫВОДЫ	99
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	100
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	103
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	105
СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА	138
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	140
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	143

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации

В современном обществе все больше людей хотят обладать высоко эстетичной улыбкой, поэтому вопросы безопасности и комфортности клинического отбеливания зубов становятся всё более актуальны [6, 8, 223]. Существует множество клинических и лабораторных исследований по влиянию процедуры клинического отбеливания на твердые ткани зубов (ТТЗ), в то же время состояние микроциркуляторного русла (МЦР) пульпы зуба после отбеливания и изменение уровня чувствительности зубов при использовании различных методов клинического отбеливания изучены недостаточно [7, 63, 76, 77, 121].

Техники клинического отбеливания зубов с различными системами активации отбеливающей композиции отличаются друг от друга по влиянию на состояние твердых тканей зубов [7, 63, 76, 77]. Именно этот фактор необходим для выбора типа отбеливания в каждом клиническом случае. Однако, в доступной литературе объективных данных по влиянию отбеливающих систем с различным источником активации на чувствительность зубов и состояние микрогемодинамики пульпы зуба представлено недостаточно.

Степень разработанности темы диссертации

Разработка и усовершенствование технологий отбеливания, рост сегмента клинического отбеливания зубов на рынке стоматологических услуг, непрерывно растущий спрос на клиническое отбеливание зубов связан с постоянно повышающимися эстетическими требованиями пациентов к улыбке.

В литературе обсуждаются вопросы влияния отбеливающих систем на состояние твердых тканей и уровень чувствительности зубов. Однако эти исследования проводятся, как правило, *in vitro* и не учитывают такие важные для комфортности и безопасности проводимой процедуры клинического отбеливания зубов как состояние твердых тканей и пульпы зуба в динамике (до, после отбеливания и отдаленные результаты). Кроме того, сравнительных исследований

данных показателей, зарегистрированных аппаратным методом, при использовании различных систем для клинического отбеливания крайне мало, и они включают в себя 1-2 системы.

Цель исследования

Целью исследования является изучение состояния твердых тканей и пульпы зубов при использовании различных методов клинического отбеливания для оптимизации подбора отбеливающей системы и минимизации риска развития повышенной чувствительности зубов.

Задачи исследования

1. Провести оценку состояния твердых тканей зуба до и после процедуры клинического отбеливания зубов различными методиками.
2. Провести оценку состояния пульпы зуба до и после процедуры клинического отбеливания зубов различными методиками.
3. Выявить критерии состояния твердых тканей зуба для прогнозирования развития гиперчувствительности зубов при проведении клинического отбеливания зубов.
4. Разработать алгоритм выбора типа отбеливающей системы.
5. Разработать практические рекомендации по профилактике гиперчувствительности зубов после клинического отбеливания.

Научная новизна результатов исследования

Впервые дана оценка *in vivo* состояния ТТЗ в динамике при использовании различных типов отбеливающих систем.

Впервые установлено состояние микроциркуляции пульпы зуба в динамике помощью ультразвуковой доплерографии при использовании различных типов отбеливающих систем.

На основании полученных данных о безопасности и комфортности исследуемых методик клинического отбеливания выявлены значимые показатели состояния ТТЗ для прогнозирования развития повышенной чувствительности

зубов при проведении клинического отбеливания различными методами, включенные в разработанный алгоритм выбора типа отбеливающей системы по наличию диады/триады или тетрады признаков, характеризующих состояние твердых тканей.

Теоретическая и практическая значимость работы

На основании клинических исследований проведено сравнение влияния различных типов отбеливающих систем для клинического использования на твердые ткани и пульпу зуба.

Определены показатели состояния ТТЗ, являющиеся критериями риска возникновения повышенной чувствительности во время и после процедуры клинического отбеливания.

Выявлены наиболее «щадящие» системы клинического отбеливания, при которых риск возникновения повышенной чувствительности минимален, что объясняется техническими характеристиками ламп, используемых для активации отбеливающего геля.

Разработан алгоритм выбора оптимальной отбеливающей системы и назначения реминерализующей терапии.

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертации было последовательное применение методов научного познания, дизайн диссертационной работы представляет собой сравнительное рандомизированное открытое клиническое исследование с использованием клинических, аналитических и статистических методов.

Изначально было проведено предварительное исследование и определены актуальные отбеливающие системы по исследованию наиболее популярных типов клинического отбеливания на территории Российской Федерации.

Проведена клиническая оценка влияния процедуры клинического отбеливания наиболее популярными системами в динамике: до и сразу после

процедуры, через 3 дня и 2 недели после. Оценены показатели состояния твердых тканей и пульпы зуба. В конце работы был осуществлен статистический анализ полученных данных, были сформулированы практические рекомендации для профилактики осложнений в виде повышенной чувствительности.

Положения, выносимые на защиту

1. Состояние твердых тканей и пульпы зуба изменяется при процедуре отбеливания и зависит от типа используемой отбеливающей системы.
2. Критерии состояния твердых тканей позволяют прогнозировать возникновение повышенной чувствительности зубов после процедуры отбеливания.
3. Разработанный алгоритм выбора типа отбеливающей системы для врача-стоматолога в зависимости от состояния ТТЗ и типа отбеливающей системы дает возможность минимизировать вероятность гиперестезии и регламентирует необходимость назначения реминерализующей терапии.

Степень достоверности и апробации результатов

Достоверность результатов исследования базируется на достаточном и репрезентативном объеме обследования 100 пациентов, использовании современных методов клинических исследований, статистической обработке цифровых данных.

Результаты исследования внедрены в клиническую практику стоматологического терапевтического отделения НИИ Стоматологии и челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (197022, Санкт-Петербург, Петроградская наб., 44), терапевтического отделения Городского Пародонтологического Центра ПАКС (197198, Санкт-Петербург, Пр. Добролюбова 27), стоматологической клиники «Дентикюр» (197101, Санкт-

Петербург, ул. Чапаева, 15), а так же в учебный процесс до- и последипломного образования на кафедре стоматологии терапевтической и пародонтологии ФГОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (197022, Санкт-Петербург, Петроградская наб., 44).

Материалы диссертации представлены на конференциях:

- 1) «Санкт-Петербургские научные чтения 2013» V международный молодежный медицинский конгресс, 4-6 декабря 2013, Санкт-Петербург.
- 2) «Научно-практические чтения молодежной секции РПА» Международной научно-практической конференции «Междисциплинарный подход в диагностике, лечении, профилактике и эстетико-функциональной реабилитации в пародонтологии», 31 октября 2019 года, Санкт-Петербург.
- 3) «Аспирантская сессия 2020» Всероссийский стоматологический форум «Стоматологическое Образование. Наука. Практика», 12 февраля 2020 г., Москва.

По теме диссертации опубликовано 12 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора в проведенное исследование

Автором поставлены цель и задачи исследования, проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме, предложен дизайн диссертационной работы.

Автором лично были проведены этапы предварительного и клинического исследования: планирование, сбор данных, обобщение и структурирование полученных результатов, а также подготовка и написание материалов для публикаций и выступлений, выполнено написание и оформление рукописи диссертации и автореферата. Личный вклад автора составляет 91%.

Структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 145 страницах текста и состоит из введения, глав «Обзор литературы», «Материалы и методы», «Результаты исследования» и «Обсуждение результатов исследования», заключения, выводов, практических рекомендаций. В конце работы приведены список сокращений, использованных в тексте, список литературы, список иллюстративного материала и Приложения. Библиографический список содержит 286 источник литературы, из которых 107 - отечественных и 179 зарубежных авторов. Работа содержит 9 таблиц, включая одну таблицу в приложениях, 23 диаграмм, и иллюстрирована 23 рисунком.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. История появления средств для отбеливания зубов

Цвет зубов, особенно центральных резцов верхней челюсти, принято считать одним из ключевых составляющих восприятия эстетичности зубов и личной привлекательности человека. Стремление получить белоснежные зубы далеко не ново: известны советы по устранению налета с зубов времен Древнего Египта (3000-5000 лет до н.э.) [48]. Дисколориты зубов упоминались в литературных источниках как признаки здоровья зубов более 150 лет назад.

Изначально процедура осветления зубов была достаточно проста и сводилась, как правило, к грубому очищению поверхности зубов истертыми веточками деревьев/кустарников. С возникновением цивилизации, одним из признаков зажиточности, здоровья и принадлежности к богатому роду были белые зубы, что привело к возникновению разнообразных методик очищения зубов. Так, римляне готовили пасту из козьего молока и урины, египтяне смешивали пемзу и винный уксус, а врачи XII века рекомендовали натирать зубы смесью из шалфея и соли, чтобы улучшить их эстетические свойства [81].

Упоминания о первой методике осветления зубов встречаются в трудах Ги де Шолиака (Guy de Chauliac) – личного хирурга Папы Римского Климента VI и двоих его преемников – в его труде-трактате *Inventorium Chirurgicalis Medicinae*. Тогда автор предлагал отбеливающий состав на основе жженной соли, виного уксуса и меда. Длительное время этот труд оставался главным руководством для врачей, однако с развитием науки постепенно утратил свою актуальность [18].

С усилением влияния церкви лечение зубов становится «грязным делом», а врачи общей практики от него отстраняются. Прерогатива переходит в руки цирюльников, в распоряжении которых всегда были металлические инструменты, которыми они грубо обрабатывали зубы и покрывали их азотной кислотой.

Принципиально новый подход начал применяться лишь в XIX веке: Chapel, 1877 год - применение щавелевой кислоты; Harlan, 1884 год - использование

перекиси водорода, которую он называл двуокисью водорода [208]. А в 1895 году Garretson высказал предположение, что необходимо задумываться о хлоридах, как отбеливающих агентах, ведь они разрушают органику, которая может быть причиной дисколорита [155, 168]. Однако, современная методика термокаталитического отбеливания, в основе которой была активация высокоинтенсивным светом перекиси водорода, была описана в 1918 году Эбботом, [89, 112, 158, 203, 255]. С 1950 года указанный метод исследовался Пирсоном и применялся в качестве средства для коррекции цвета депульпированных зубов. Незадолго до этого Кейн проводил лечение дисколоритов зубов, пораженных флюорозом, с помощью 18% раствора соляной кислоты, растворявшего поверхностные слои ТТЗ [88].

В 1989 году Naywood и Neumann положили начало массовому спросу на отбеливание, разработав систему отбеливания на дому [178]. Это вызвало особый интерес у пациентов, так как белоснежная улыбка стала доступнее и не предполагала дорогостоящего посещения специалиста. Инновационность метода состояла в использовании индивидуальных капш, в которые вносился отбеливающий раствор на несколько часов. Их состав предполагал наличие 10% пероксида карбамида и был способен отбелить дентин зуба [18].

1.2. Цвет зубов и причины его изменения. Дисколориты

Образование цвета зубов – это сложный механизм, который получается из-за сочетания внутреннего цвета зуба и приобретенных внешних или врожденных дисколоритов [67]. Внутренний цвет зуба образуется из цвета полупрозрачной эмали и непрозрачного дентина [190, 255], который может иметь различную плотность в зависимости от его вида. Так, достоверно известно, что несклерозированный дентин оптически анизотропен. Это значит, что пропускание света больше именно вдоль дентинных трубочек, чем поперек [31].

Различным может быть и естественный цвет эмали. Он колеблется от чисто белого до желтоватого или бело-голубого [192]. Понять природу цвета ученые делали попытки еще за долго до нашей эры. Так Аристотель считал, что причина

возникновения цветов – смешение света с темнотой. Рене Декарт, Иоганн Кеплер, Роберто Гук так же высказывали разнообразные предположения [67]. Однако, лишь Исаак Ньютон впервые провел исследование и опубликовал работу под названием «Новая теория света и цветов» [24]. Так он заложил основу современных представлений о цвете. Не стоит забывать и о работе Томаса Юнга, который объяснил многообразие воспринимаемых цветов уникальным строением человеческого глаза, а также впервые правильно указал триаду цветов, воспринимаемых им: красный, зеленый и фиолетовый [50]. В дальнейшем это было подтверждено и другими учеными [67].

На современном этапе развития науки считается, что видимый оптический спектр ограничен волнами примерно от 760 до 380 миллимикрон. От белых предметов отражается любой цветной свет в равной мере, а черные его полностью поглощают [43].

В начале XX века для того, чтобы грамотно оценивать результаты отбеливания, появилась необходимость классифицировать цвета зубов. Начали проводиться первые исследования цвета в стоматологии. И уже в 1924 компанией Vita были впервые описаны цвета естественных зубов с научной точки зрения и задокументированы в виде цветовых шкал. В 1956 году была выпущена первая стандартизированная цветовая шкала VITAPAN classical A1-D4, в дальнейшем VITA classical A1-D4 [277, 278]. В ней цвета сгруппированы в соответствии с их оттенками и расположением в цветовом пространстве естественных зубов: A1-A4 красновато-коричневые, B1-B4 красновато-желтые, C1-C4 серые тона и D2-D4 красновато-серые.

A – красно-коричневые цвета. B – красно-желтые. C – серые. D – красно-серые. 1 – самый насыщенный цвет, а 4 – наиболее тусклый. Таким образом по шкале цвета распределены в следующем порядке: A1-A2-A3-A4 B1-B2-B3-B4 C1-C2-C3-C4 D1-D2-D3-D4.

Широкое применение шкала VITA Classical A1-D4 (Рисунок 1) получила в 1983 году. Тогда же она стала эталоном для определения цвета в стоматологии [145, 241, 191, 244, 246, 160, 288].



Рисунок 1. VITA classical A1-D4 (VITA, Германия).

Цвет во многом зависит и от локализации зуба в зубной дуге или меняется в пределах одного зуба. Немаловажную роль играет и возраст пациента [189, 258]. Чем дольше зуб контактирует с внешней средой, тем большие изменения цвета эмали можно в нем ожидать [193]. Для эмали так же характерен ещё один признак – естественный блеск. Он напрямую зависит от типа поверхности и представляет собой геометрическое распределение света, отражённого от поверхности. Чем более она шероховатая, тем менее глянцевым будет выглядеть зуб и наоборот.

Под дисколоритом зубов (термин введен в отечественную литературу М.И. Грошиковым, 1985) понимают неестественный цвет ТТЗ [34]. По другим данным термин «дисколорит зубов» означает изменение цвета коронок естественных зубов [39].

Существуют классификации дисколоритов, учитывающие следующие принципы: происхождение, глубину поражения, число пораженных зубов, путь проникновения пигментов, состояние пульпы, распространенность, внешний вид. Например, классификация Л.А. Дмитриевой (ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Классификация нарушения цвета (пигментации) зубов Дмитриевой Л.А.) [38].

Дисколориты зубов могут быть классифицированы несколькими путями [93]:

- в соответствии с происхождением: внешнее и внутреннее;
- с цветом;
- с патологической или непатологической природой.

Локальный дисколорит (в пределах одного зуба) чаще всего относится к внутреннему, который может быть вызван следующими причинами:

- кариес зубов;
- заболевания пульпы;
- врачебные ошибки эндодонтического лечения;
- использование материалов, окрашивающих зуб;
- нарушения формирования ТТЗ (локализованная гипоплазия эмали).

Внутреннее окрашивание группы или всех зубов вызывается воздействием на организм различных патологических факторов. В зависимости от времени их воздействия изменение цвета бывает:

- наследственное (неполноценный амелогенез или дентиногенез);
- пренатальное (гипоплазия эмали);
- постнатальное (флюороз [264], тетрациклиновые зубы [206, 255, 274]).

Источниками пигментации (окрашивания) могут быть внутренние и внешние факторы:

1) Внешние факторы:

- все виды табака (сигареты, трубки, жевательный табак);
- напитки и пища с натуральными или искусственными красителями (кофе, чай, красное вино, черника, ежевика, соевый соус и т. п.) [160, 175];
- местное действие лекарственных средств (хлоргексидин);
- хромогенные бактерии, вызывающие зеленое, коричневое или черное окрашивание (чаще всего в пришеечной области у детей);
- оксиды металлов проявляют значительную экзо- и эндогенную окрашивающую активность (хроническое отравление ртутью, сулемой, свинцом) [88, 255].

- при длительном течение дисбактериоза или других патологий ЖКТ у детей (налет Пристли);
- профессиональные вредности (пары йода и др.).

2) Внутренние факторы:

- некариозные поражения;
- прием некоторых лекарственных средств (тетрациклин и др.) [160, 175];
- кариозные поражения зубов и последствия их лечения;
- травмы зубов различной этиологии;
- периодонтиты и некоторые материалы для obturации корневых каналов;
- возрастные изменения;
- системные заболевания [255].

1.3. Методики лечения дисколоритов

Коррекция дисколоритов является одной из важнейших задач эстетической стоматологии на сегодняшний день [43]. По данным ВОЗ (2010) более 90% стоматологов в северной Америке на сегодняшний день используют те или иные средства для отбеливания, в России же этот показатель составил 49% [64, 188]. Более того, по оценке Акуловича А.В. и Поповой Л.А., а также Kugel G. et al. и других авторов отбеливание также является одной из самых запрашиваемых стоматологических процедур [6, 8, 10, 206]. Что, согласно Joiner A. и Luo W., объясняется более положительным психофизическим восприятием людей со светлыми или осветленными зубами [193].

Для устранения внешних дисколоритов используют методики осветления зубов. Эффект достигается с помощью процедуры профессиональной гигиены полости рта с помощью ультразвукового скейлинга и пескоструйных систем (Air Flow), полировки поверхности зуба пастой.

На основании этиологии дисколоритов и строится план дальнейшего лечения пациента. Выделяют следующие методы [17, 116, 148, 255, 262]:

I. Отбеливание за счет удаления поверхностных пигментных налетов (осветление):

- средства индивидуальной гигиены;
- профессиональная гигиена полости рта (ПГПР);

II. Отбеливание ТТЗ препаратами на основе перекисных соединений:

- домашнее отбеливание:
 - неконтролируемое+;
 - контролируемое;
- профессиональное отбеливание:
 - внутреннее отбеливание;
 - наружное отбеливание:
 - кратковременный метод (офисное отбеливание);
 - долговременный способ.

III. Смешанное отбеливание:

- комбинация форсированного и домашнего отбеливания;
- комбинация внешнего и внутреннего отбеливания;
- микроабразия и домашнее отбеливание;
- комбинированное отбеливание и реставрации.

Для коррекции внутренних дисколоритов применяют следующие методики:

- микроабразия;
- прямые и непрямые реставрации;
- отбеливание зубов [67, 148].

Современные методики химического отбеливания зубов можно разделить на:

- профессиональное отбеливание (внешнее и внутреннее);
- домашнее отбеливание;
- смешанное отбеливание.

Классификация методов лечения дисколоритов представлена Акуловичем А.В. с соавт. в 2008 году (ПРИЛОЖЕНИЕ 1) [2, 4, 5, 10].

Активное вещество в составе отбеливающей системы приводит к разрыву химических связей в хромогенах – веществах, окрашивающих зуб [67, 286]. В большинстве систем активным действующим веществом является перекись карбамида/перекись водорода [118, 151, 214]. Под воздействием специального активатора из перекиси водорода выделяются активные формы кислорода, обладающие мощным окисляющим потенциалом. Выделяют два вида хромогенов: крупные органические соединения, которые содержат в своей структуре двойные связи и соединения, в составе которых есть металлы. Мишенью для отбеливающей системы являются именно двойные связи в молекуле органических хромогенов, которые подвергаются окислению и распадаются. Второй вид хромогенов плохо поддается коррекции таким способом [18, 141, 286].

Таким образом, отбеливание – это изменение цвета эмали и дентина зуба, происходящее в результате взаимодействия радикалов пергидроксида с ароматическими молекулами пигментов, что вызывающее изменение их химической структуры и светопреломляющих свойств [18, 67]. Клиническое отбеливание может быть осуществлено двумя способами: с использованием специального источника активации отбеливающей композиции или без него [138]. Методики с применением ламп-активаторов являются наиболее эффективными на сегодняшний день [7, 53, 155, 217, 241].

1.4. Понятие повышенной чувствительности (гиперестезии) зубов и методы ее устранения

1.4.1. Механизмы болевой чувствительности

Зубная боль может быть вызвана различными причинами: кариес и его осложнения, травма зуба, некариозные поражения эмали и дентина, гиперчувствительность (ГЧ) зубов. В настоящее время существует несколько теорий возникновения чувствительности ТТЗ: одонтобластическая, рецепторная, пороговая, нервно-рефлекторная, гидродинамическая.

Одонтобластическая теория предполагает, что клетки одонтобластов действуют как рецепторы – самостоятельно воспринимают и передают раздражители к окончаниям сенсорных нейронов в пульпе. Однако, одонтобласты по своему происхождению не относятся к нервной ткани, а их отростки не соответствуют длине дентинной трубочки [129].

Рецепторная теория предполагает наличие в дентинной трубочке нервных волокон, которые непосредственно передают раздражение к нейронам в пульпе зуба. Однако, этому не было найдено практических подтверждений [129]. Нервные окончания проникают лишь на 10-15% длины дентинного канальца.

В рамках пороговой теории считается, что при воспалении в пульпе зуба, снижается болевой порог чувствительности дентина. При этом не исключаются иные механизмы возникновения болей или их комбинации.

Нервно-рефлекторная теория Ю.А. Федорова основана на предположении, что боль возникает в случае, когда нарушается минерализация эмали, а болевой импульс проводится рецепторным аппаратом дентина. Нарушение минерализации может происходить из-за недостаточного поступления ионов в слюну, вследствие неполноценного их усвоения организмом [36].

Однако наибольшее распространение получила гидродинамическая теория [11, 114, 144, 280], которая объясняет причину возникновения болей в зубе изменением тока жидкости в дентинной трубочке, что обуславливает раздражение нервного волокна и возникновение болевого импульса [209]. Боль, обусловленная раздражением дентина, часто носит преходящий характер: она мгновенно появляется после воздействия и быстро исчезает [13, 109, 129].

1.4.2. Повышенная чувствительность (гиперестезия) зубов и методы ее изучения

Одним из осложнений процедуры отбеливания является повышение чувствительности зубов – возникновение гиперестезии твердых тканей [13, 67, 130, 149, 160, 167, 177, 194, 200, 211, 259, 271, 272, 288]. Гиперестезию ТТЗ относят к некариозным поражениям, развивающимся после прорезывания зубов

[34, 97, 98]. Она может сопутствовать другим некариозным поражениям зубов, например, множественному кариесу, а также болезням пародонта [47, 106, 125, 128, 202, 285].

В настоящее время для клинического отбеливания зубов очень распространено применение различных источников света для активации отбеливающего геля. Однако, ввиду того, что лампы, выделяющие тепло (например, в виде ультрафиолетового излучения) вызывают заметное повышение чувствительности зубов [125, 220], а безопасность и комфорт пациента являются определяющими факторами при выборе типа отбеливающей системы. Последние годы на стоматологическом рынке появилось немало новых технологий и усовершенствований уже существующих для отбеливания зубов, в которых используется «холодный» LED-свет, не оказывающий теплового воздействия и не провоцирующий появление резкой болезненности зубов во время процедуры [234].

Системные механизмы развития чувствительности дентина имеют нейрологическую природу и развиваются при наличии общесоматической патологии, поэтому для успешного купирования зубной боли необходимо правильно установить ее источник [247].

Ю.А. Федоров с соавторами (1981) предложили классификацию гиперестезии дентина по распространенности, клиническому течению и генезису [96]. Данная классификация представлена в ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (Классификация гиперестезии дентина Федорова Ю.А. с соавторами (1981)).

Симптомы гиперестезии по данным различных авторов проявляются у 15-68% населения [24, 26, 27, 35, 65, 99, 100, 129, 131, 152]. Таким образом, проблема профилактики и лечения повышенной чувствительности до сих пор остаётся актуальной.

Для регистрации уровня чувствительности зубов существует индексная оценка. Например, индекс распространенности гиперестезии зубов [108], при котором количество зубов с гиперестезией делится на общее количество зубов и

умножается на 100%. Результат более 25% говорит о генерализованной форме гиперестезии, тогда как ниже 25% о локализованной форме.

Для оценки степени чувствительности зубов существует индекс интенсивности гиперестезии зубов, предложенный Шториной Г.Б. (1986) и проба Шиффа (Schiff Air Index) – оценка чувствительности ТТЗ на струю сжатого воздуха стоматологической установки [66]. Расчет индекса интенсивности гиперестезии зубов по Шториной производится с помощью следующих показателей:

1 балл - чувствительность только к температурным раздражителям.

2 балла – к температурным и химическим раздражителям.

3 балла – к температурным, химическим и механическим раздражителям.

Сумма показателей каждого зуба делится на количество зубов с гиперестезией и умножается на 100%. Результаты оцениваются согласно следующей шкале:

I степень (до 30%) – реакция только на температурный раздражитель

II степень (от 30 до 60%) – реакция на температурный и химический (вкусовой) раздражители

III степень (выше 60%) – реакция на все виды раздражителей (температурный, химический, тактильный).

Также существует ряд опросников-шкал: визуальная аналоговая шкала (VAS) [130, 245, 246, 258], вербальная рейтинговая шкала (VRS) [246, 261], цифровая рейтинговая шкала (NRS – Рисунок 2) [245] и другие. Все они устроены по похожему принципу – пациенту предлагается самостоятельно оценить уровень болевых ощущений. Например, NRS состоит из 11 пунктов от 0 («боли нет») до 10 («худшая боль, какую можно представить»). Согласно экспертным оценкам, значения от 1 до 3 соответствуют «легкой» интенсивности боли, от 4 до 6 баллов – «умеренной», 7 и выше – «сильной» [186]. Шкалы считаются более простыми для использования на практике и лучше понимаются большинством людей.



Рисунок 2. Цифровая рейтинговая шкала боли.

Однако, все перечисленные выше индексы и шкалы – методики субъективные, на которые влияют различные факторы: психоэмоциональный статус пациента в момент диагностики, его настроение, общее самочувствие, уровень личного доверия и симпатии к врачу и т.д. Объективных методов оценки гиперестезии ГТЗ крайне мало, и наиболее авторитетным является использование специального электромагнитного прибора для определения гиперестезии зубов – Yearple Probe (XiniX Research Inc., США) [9].

Схожая методика определения повышенной чувствительности зубов Jay Sensitivity Sensor Probe (Jay Probe), представленная в литературе, не получила распространения [197].

1.4.3. Методы устранения повышенной чувствительности (гиперестезии) зубов

По мнению М.А. Хамадеевой и А.Т. Комариной современные методы лечения ГЧ зубов можно разделить на: неагрессивные или «реверсивные»; полуагрессивные; агрессивные или неререверсивные [104].

К неагрессивным методам относятся:

- препараты блокирующие нервные импульсы [145];
- препараты закрывающие дентинные каналы [49, 94, 144, 218];

- десенситайзеры двойного действия, осаждающие, инактивирующие белки [229];
- лаки;
- зубные пасты для чувствительных зубов [150].

Полуагрессивные методы:

- пломбирование поверхности;
- герметизация поверхности;
- obturation с помощью лазера [120, 144].

Агрессивные методы или нереверсивные:

- гингивопластика в области рецессии;
- использование коронок;
- эндодонтическое лечение.

В настоящее время для профилактики и лечения повышенной чувствительности зубов используются следующие методы [35]:

- применение повседневных средств индивидуальной гигиены – зубных паст, ополаскивателей [124, 172];
- применение профессиональных средств, способствующих облитерации дентинных канальцев – препаратов на основе ионов калия, фтора, лимонной кислоты, глицерофосфата кальция, гидроксиапатита, фосфорно-кальциевых солей, оксалатов, солей олова и др. [129, 280],
- использование десенситайзеров [71] и дентинных герметиков [158];
- применение физиотерапевтических методов, таких как электрофорез [133, 135, 273];
- пломбирование дефектов твердых тканей;
- эндодонтическое лечение [129].

Лечение гиперестезии подбирается с учетом вида и механизмов гиперестезии зубов. При местной терапии [107] стратегии лечения подразделяются на 2 вида [3, 12, 13, 199, 227, 266, 276]:

1) Десенситизирующее воздействие (уменьшение возбудимости рецепторных ноцицептивных нервных окончаний);

2) Защита от воздействия негативных факторов на рецепторы. Однако, в стоматологической практике часто термин «десенситайзеры» используют неспецифически – как к препаратам, снижающим чувствительность нервных волокон, так и к препаратам, действующим по второму принципу или обладающим комплексным действием [229].

Физиологические механизмы описанных стратегий лечения различаются [284]: первая основана на применении веществ, повышающих порог возбудимости нервных волокон, таких как соли калия (хлорид, нитрат или цитрат калия [136]). Механизм основан на инактивации части натриевых каналов (становятся нечувствительны к раздражителю), что уменьшает возбудимость мембраны нервного волокна.

Вторая стратегия основана на защите ТТЗ от воздействия раздражителей – осуществляется в виде:

1) экзогенная инициация реминерализации эмали и дентина с помощью минерализующих компонентов, включенных в гигиенические (пасты, ополаскиватели, аппликационные гели) или профессиональные стоматологические средства [113];

2) окклюзия или механическое «запечатывание» дентинных канальцев и образование защитного слоя на поверхности зуба с целью уменьшения доступности нервных окончаний для действия раздражителей. Для этого применяются фторсодержащие вещества в относительно высокой концентрации (5% NaF), соли стронция (SnF_2) [13], гидроксиапатит, фосфат кальция, оксалаты (оксалат калия 3%; оксалат железа 6,8%), аргинин, глутаровый альдегид [245, 256], НЕМА (2-гидроксиэтил метакрилат) [256].

Рационально любую из схем профилактики и лечения гиперестезии зубов любой этиологии комбинировать с эндогенной поддержкой в виде различных минеральных комплексов. Однако в литературе на данный момент нет одной

признанной точки зрения по поводу эффективности одного из приведенных выше методов [78, 79, 86, 104, 165, 199, 247, 286].

В процессе процедуры клинического отбеливания часто отмечается возможность возникновения гиперестезии зубов под воздействием на них окислителей (перекиси водорода и перекиси карбамида). Например, Haywood et al. (1994) [177] и Nathanson (1997) [235] отмечают, что около у 67% пациентов регистрируется повышенная чувствительность во время отдельных этапов отбеливания. В то же время установить причину авторам не удалось. По мнению Leonard et al. (1998) [210], Knight D.J. et al. (1997) [204] возможными провоцирующими факторами могут быть:

- время экспозиции отбеливающего препарата;
- частота аппликации;
- химический состав отбеливающего препарата;
- концентрация отбеливающего продукта;
- обезвоженные отбеливающие препараты;
- рН отбеливающего препарата;
- врожденная повышенная чувствительность зубов;
- возраст пациента — пациенты моложе 40 лет испытывают больше побочных эффектов;
- пол пациента — женщины испытывают больше побочных эффектов, чем мужчины [41].

Nathanson указал на возможное развитие осложнений у пациентов с множественными реставрациями, эрозиями и повреждениями эмали [235]. А Martin J. с коллегами считают, что кабинетное отбеливание при более высоких концентрациях активного вещества приводит к большей степени ГЧ дентина, чем при процедурах, проводимых в домашних условиях [228].

Нужно отметить, что после проведения профессионального отбеливания наблюдается увеличение количества и диаметра открытых дентинных канальцев, что приводит к изменению тока дентинной жидкости в них, следовательно, развитию болевого ощущения [109].

1.5. Методы изучения состояния твердых тканей зуба

1.5.1. Изучение состояния твердых тканей зуба *in vitro*

В стоматологической литературе по-прежнему существуют некоторые противоречия: происходят ли значимые изменения в ТТЗ после процедуры отбеливания [14, 117, 148, 169, 172, 173, 235, 237, 238, 268].

Многие исследователи, в т.ч. Fernandes M.T. et al. (2017) и Logurcio et al. (2017), признают зависимость между уровнем pH отбеливающего геля, разным строением источников активации отбеливающего геля, разными исходными данными состояния чувствительности эмали и болевым компонентом процедуры отбеливания зубов [157, 214]. Ряд исследований посвящен безопасности данной процедуры, основанной на изучении микрошероховатости эмали и изменений неорганической и органической составляющих ТТЗ под воздействием отбеливающих систем, что даёт лишь частичное представление о влиянии высоких концентраций перекиси водорода, активированным разными источниками света на эмаль зубов [137, 138, 147, 214, 251].

Большинство исследований *in vitro* с использованием высоких концентраций раствора пероксида водорода приводили к морфологическим изменениям поверхности эмали [231], увеличению пористости поверхностной структуры эмали и более высокой адгезии *Streptococcus mutans* к поверхности эмали [137, 180]. Изменение адгезии *S. mutans* после отбеливания измеряли путем подсчета колоний на цифровых фотографиях образцов зубов, полученных в ходе электронной микроскопии. При этом было обнаружено, что адгезия *S. mutans* к поверхности эмали увеличивалась с повторением отбеливания [180].

Bitter N.C. и Pimenta-Dutra A. с коллегами в своих исследованиях показывают, что 10%, 16% перекись карбамида и 35% перекись водорода, активно используемые для отбеливания зубов, могут вызывать изменения в структуре зубной эмали и эти изменения связаны с концентрацией отбеливающего агента и его временем контакта с зубами [132, 248]. При использовании в высоких концентрациях (30-35%) перекись водорода может

индуцировать химические и морфологические изменения эмали из-за большого количества ионов водорода, которые могут связываться с ионами кальция и фосфора, присутствующими в слюне, что делает ротовую жидкость недостаточно насыщенной по отношению к структуре зуба. Для поддержания минерального баланса кальция и фосфор эмали высвобождаются в слюну.

Кроме того, поверхностный химический анализ показал, как изменение в соотношении кальция/фосфата, так и потерю кальция, тем самым поддерживая гипотезу о том, что отбеливающие агенты являются химическими активными компонентами, способными вызывать важные структурные изменения эмали человека [137].

Для измерения микротвердости эмали и дентина после воздействия отбеливающими агентами Attin T. с коллегами и Pinheiro H.V. с коллегами использовали тест твердости Кнупа [124, 249]. Твердость Кнупа – мера твердости материала, рассчитанная путем измерения углубления, создаваемого алмазным наконечником, который прижимается к поверхности образца [201]. Исследования по влиянию отбеливающих агентов на микротвердость показали, что отбеливающие системы могут снижать микротвердость эмали, дентина и цемента зубов [122, 123, 169, 218, 241, 249, 251, 254, 259, 266, 270].

Также активно используется методика «картографирования». Данная методика основана на анализе микроструктуры (рельефа) зуба до и после отбеливания *in vitro* с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ).

В ходе исследований все неровности исследуемого участка эмали рассматривались в виде совокупности равнин, возвышенностей и впадин), а их геометрические характеристики анализировались на предмет размера, периметра, компактности профиля, площади и объема микроструктурных элементов, а также изучалось изменение локальной шероховатости [32, 40].

Однако удобных для применения в практической деятельности врача-стоматолога-терапевта методов оценки состояния ТТЗ после отбеливания известно крайне мало. Так, например, определение уровня (де)минерализации

эмали путем окрашивания (метиленовый синий, кариес-маркер и т.п.) неприменимы при процедуре отбеливания.

1.5.2. Изучение состояния твердых тканей зуба *in vivo*

Условно методы оценки состояния ТТЗ *in vivo* можно разделить на инвазивные и не инвазивные.

Наименее инвазивными являются:

1) Метод бесконтактной профилометрии оттисков и реплик зубов

Cadenaro M. с коллегами для изучения шероховатости после проведения процедуры отбеливания использовали реплики, которые были изучены с помощью бесконтактного профилометра (Talysurf CLI 1000, Taylor Hobson, Leicester, England), оснащенного хроматическим абберационным датчиком длины, который обеспечивает высокоточные бесконтактные трехмерные измерения. Этот метод позволяет достичь вертикального разрешения около 50 нм. Кроме того, бесконтактная мера обеспечивает целостность образца и способность правильно работать на прозрачных материалах. После регистрации параметров шероховатости, реплики покрывались золотом и наблюдались с помощью сканирующего электронного микроскопа высокого разрешения (JSM 890, Jeol, Tokyo) [137].

M. Cadenaro с коллегами при использовании как 38% перекиси водорода, так и 35% пероксида карбамида *in vivo* не выявили изменений шероховатости поверхности эмали [137]. Так как исследование производилось при изоляции от слюны, реминерализующий эффект слюны на отбеленные эмалевые поверхности не могут быть причиной отсутствия изменений, наблюдаемых в этом исследовании. Sulieman M. предполагает что поверхностные изменения могут быть вызваны не действием самого отбеливающего агента, а влиянием pH отбеливающих агентов [268]. Отсутствие морфологических и профилометрических изменений на поверхности эмали после отбеливания *in vivo* может быть связано с относительно нейтральным значением pH тестируемых продуктов (НР, pH = 7,0-7,550 и СР, pH = 6,551), что значительно выше

критического значения для деминерализации эмали. Это также может объяснить, почему не наблюдалось увеличения шероховатости эмали по сравнению с эмалью, вытравленной 37% фосфорной кислотой [137].

2) Метод витального окрашивания

Метод витального окрашивания применяется для индикации деминерализованных участков ТТЗ. С его помощью удается не только выявить очаговую деминерализацию эмали, но и судить о степени поражения эмали. Метод окрашивания основан на факте увеличения проницаемости деминерализованной эмали для красителя (2% водного раствора метиленового синего). Образцы зубов, которые не подвергались отбеливанию, более устойчивы к воздействию метиленового синего, чем те, которые отбелены с 37% перекисью карбамида. Для количественной оценки поглощения красителя поверхностью эмали используется поглощающий спектрофотометр. При этом восприимчивость эмали к красителю может быть связана не только с шероховатостью поверхности, но и с эмалевым составом, скоростью поглощения воды из-за изменений проницаемости и неровностей, оставшихся на отбеленной эмалевой поверхности, что может способствовать накоплению красителя [70, 92].

3) Метод «сидячей капли»

Оценка состояния эмали по уровню гидрофобности может быть определена методом «сидячей капли» [80]. Производят изучение нескольких предварительно очищенных зубов на предмет уменьшения угла смачивания, свидетельствующего о начальной стадии деминерализации зуба. Любые химические или физико-химические изменения структуры ТТЗ влияют на угол смачивания. [33].

Боброва Е.А. в своем исследовании при изучении гидрофобности эмали методом «сидячей капли» установила статистически достоверно более низкие значения угла смачивания у пациентов после прохождения ортодонтического лечения с использованием несъемных конструкций $41,3 \pm 1,2^\circ$ относительно $44,8 \pm 1,2^\circ$, при $p \leq 0,05$, что может свидетельствовать о начальной стадии деминерализации [16].

4) Лазерная флюоресцентная спектроскопия

На способности воспринимать и анализировать полученные световые волны основан метод лазерной флюоресцентной спектроскопии, используемый для диагностики деминерализации. Свет с длиной волны 655 нм продуцируется аппаратом и через световод проводится к насадке наконечника. Второй световод, встроенный в наконечник, воспринимает свет флюоресценции соответствующих материалов и подводит его к фильтру, за фильтром находится фотоэлемент, который анализирует полученный свет. Измененные твердые ткани при облучении дают флюоресцентное излучение характерное для данного патологического процесса. Это излучение регистрируется и анализируется.

Е.А. Сатыго и Е.С. Брянцева использовали метод лазерной флюоресцентной спектроскопии (аппарат “Diagnodent pen 2190” – KaVo) для диагностики кариозных процессов, возникающих в процессе лечения брекет-системой, что позволяет диагностировать деминерализованные участки эмали, например при отбеливании [87].

5) Микрокомпьютерная томография

Исследуя влияние 10% перекиси карбамида на ТТЗ Efeoglu N. с коллегами использовал микрокомпьютерную томографию (m-СТ 80, Scanco, Швейцария). Это исследование показало, что использование m-СТ действительно является надежным инструментом для исследования эффектов отбеливающих агентов. Данный метод позволяет проводить парные сравнения и избегать смещения при повторном анализе конкретного участка зуба. Вся толщина образцов сканировалась с высоким разрешением, а восстановленное изображение имело разрешение 2048x2048 пикселей с изотропным размером воксела 25 мкм. После циклического применения 10% пероксида карбамида в течение 15 дней была установлена потеря минералов во внешнем слое эмали (50 мкм) после отбеливания. Не было повреждений на более глубоких поверхностях эмали и дентине [154].

б) Оптическая когерентная томография (ОКТ)

На протяжении последних десятилетий значительное развитие получила неинвазивная оптическая когерентная томография для диагностики биотканей.

Этот метод позволяет получать трехмерные изображения приповерхностных слоев ткани с хорошим пространственным разрешением, достигающим примерно 6-10 мкм, и с высокой чувствительностью (больше 100 дБ). К преимуществам ОКТ по сравнению с другими методиками визуализации относятся: неинвазивность (необходимая в ходе проведения исследований *in vivo*), высокое разрешение, сравнительная дешевизна и простота в применении, а к недостаткам - незначительная глубина зондирования, а также влияние спеклов на качество изображения.

Суть ОКТ заключается в измерении времени задержки светового луча, отраженного от исследуемой ткани. Поскольку современное оборудование не позволяет непосредственно измерять этот параметр на столь малых пространственных отрезках, работа ОКТ построена на принципах световой интерферометрии [265].

Метод ОКТ используется для визуализации изменений зубной ткани, вызванных кариесом в начальной стадии и в стадии развитого поражения, для оценки тяжести поражения, степени реминерализации, определения эффективности ингибирования деминерализации химическими агентами. Метод ОКТ применялся для изучения ингибирования деминерализации фторсодержащими препаратами *in vitro*, изучения области деминерализации ТГЗ вокруг мест фиксации ортодонтических брекет-систем. Warren и др. [281] осуществили исследование структуры зуба в направлении его вертикальной оси и визуализировали переходные слои между эмалью и дентином, а также между дентином и цементом [184, 222].

Наряду со структурной визуализацией самих тканей зуба, метод ОКТ использовался также для обнаружения трещин. В частности, Imai и др. использовали ОКТ для демонстрации того, как трещины эмали распространяются за границу раздела между эмалью и дентином. Другим важным применением ОКТ явилась визуализация приграничного микропросачивания между тканями зуба и пломбировочным материалом и/или эндодонтическим наполнителем [187].

7) Рамановская спектроскопия (спектроскопия комбинационного рассеяния)

Одним из перспективных методов физико-химического исследования ТТЗ является рамановская спектроскопия. В биологических тканях рамановская спектроскопия фиксирует молекулярные и ионные колебания минеральных соединений, определяющих химический состав ТТЗ, таких как фосфат, карбонат и гидрофосфат-ионы, а также многочисленные колебания от органического компонента – белковых включений. На спектрах симметричные колебания молекул или ионов являются самыми интенсивными, в том числе линия симметричного валентного колебания ν_1 в спектре минерализованной ткани. Ее особенностью является высокая чувствительность к минеральному окружению: частота и форма этой линии зависят от локального окружения и изменяются вследствие ионных замещений и изменения степени кристалличности [56, 185, 222, 256, 257].

В литературе описываются следующие инвазивные методики:

1) Тест эмалевой резистентности (ТЭР)

ТЭР по В.Р. Окушко, Л.И. Косаревой, И.К. Луцкой (1983) используется для определения функционального состояния эмали зуба, её способности противостоять кислотным факторам внешней среды является весьма актуальным методом, широко используемым и в данное время как в массовых стоматологических исследованиях, так и в индивидуальных. В первую очередь это связано с высокой информативностью и низкой себестоимостью пробы.

Новак Н.В. и Байтус Н.А., используя ТЭР, в своей работе установили, что внекоронковое отбеливание депульпированных зубов 30% гелем пероксида карбамида приводит к поверхностной и подповерхностной деминерализации эмали. Последующая реминерализующая терапия повышает кариесустойчивость [72, 163, 180, 182, 241]. Пероксид карбамида при контакте с тканями зуба разлагается на пероксид водорода (H_2O_2) и мочевины (CH_4N_2O) в соотношении 33,5% и 66,5% соответственно. Arends с коллегами описал, что мочевины способна проникать в эмаль, влияя на межпризматическое пространство. Таким

образом, мочеви́на может способствовать возникновению структурных изменений и шероховатости эмали. Однако мочеви́на может способствовать и благоприятным эффектам из-за ее щелочного свойства, что уменьшает неблагоприятные эффекты [117].

2) КОСРЭ-тест (тест клинического определения скорости реминерализации эмали)

КОСРЭ-тест (1982) [73] используется при проведении массовых профилактических мероприятий заболеваний ТТЗ и лечения кариеса зубов. Процесс деминерализации (податливость эмали к действию кислоты) оценивают по интенсивности окрашивания протравленного участка эмали зуба, определяемой по десятибалльной шкале синего цвета. Через сутки осуществляют повторное окрашивание данного участка эмали зуба без предварительного воздействия деминерализующим раствором. При прокрашивании этого участка эмали процедуру повторяют через сутки. Утрата способности протравленного участка эмали зуба прокрашиваться говорит о его полном восстановлении, а период времени, требуемый для достижения такого состояния, свидетельствует об уровне реминерализующих свойств слюны [105]. При использовании КОСРЭ-теста степень податливости эмали зубов к действию кислоты (демине́рализацию, или растворимость эмали) выражают в процентах, а реминерализующую способность слюны — в сутках [37].

3) Время цветовой реакции (СTR)

CRT – colour reaction time [279], - основан на способности кислоты, нанесенной на поверхность зуба, оказывать деминерализующее действие на эмаль и изменять окраску индикатора. На очищенную от налета, подсушенную вестибулярную поверхность зубов помещают кружочек смоченной соляной кислотой индикаторной бумаги. С использованием секундомера определяют время, затраченное на изменение окраски индикатора (от светло-зеленого до фиолетового). В зависимости от длительности цветовой реакции, которая зависит от целого ряда условий, делают вывод об устойчивости эмали к действию кислоты [37].

4) Scratch test

Активность убыли твёрдых тканей может быть определена с использованием «теста на царапины» (scratch test) *in vivo*. Для проведения теста используют лезвие скальпеля №12. Лезвием создают на поверхности зуба небольшую канавку [196]. Затем используют небольшое количество композита низкой вязкости для получения оттиска [262]. Повторяют получение отпечатка через 1-4 недели и наблюдают, используя увеличение, скорость исчезновения «канавки».

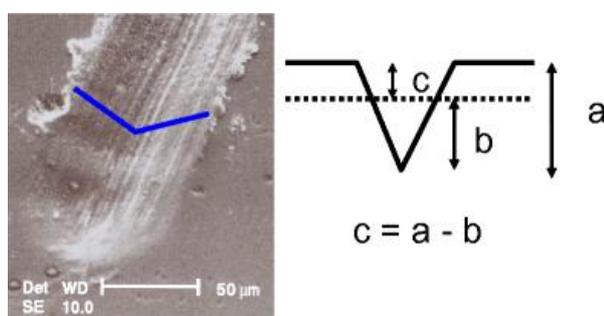


Рисунок 3. Электронная микрофотография царапины на поверхности зуба [195].

Показана электронная микрофотография царапины на поверхности зуба (Рисунок 3). Измеряется глубина начальной царапины (a), затем повторно измеряется при последующем назначении (b), количество потери зуба (c) за этот период времени и, следовательно, определяет текущую скорость убыли твердых тканей [195].

5) Биопсия твердых тканей зуба

В исследовании проведенном Ронь Г.И. и Горюновой М.В. о влиянии отбеливающих систем на минеральный состав ТТЗ использовался метод биопсии эмали [85]. Биопсия эмали – определение прижизненной растворимости эмали [54]. Целью данного метода является количественный анализ минерального состава (Ca, P) эмали [13], а точнее - той части ее апатитов, которые вступают в реакцию с кислотой). Способ основан на гипотезе о том, что насыщенная кальцием эмаль может в относительно больших количествах, чем кариеслабильная, отдавать ионы этого элемента для нейтрализации кислоты,

сохраняя при этом структуру апатита. Эмаль изучают *in vivo*. Результаты получают при помощи комплексонометрического, фотоколориметрического, спектрофотометрического и других методов количественного анализа. Важно помнить, что при увеличении кариесрезистентности эмали за счет образования в ней фторапатитов растворимость эмали снижается, количество кальция в биоптате падает [13]. С помощью биопсии твердых тканей зуба можно определить состояние эмали, оценить риск развития кариеса и степень изменений в эмали после применения реминерализующей терапии и т.д.

Фролова О.А. и Крихели Н.И., изучая влияние профессиональной системы отбеливания, содержащей 35% перекись водорода получили следующие данные биопсии эмали: исходная величина выхода общего кальция в биоптаты у пациентов с дисколоритами была равна $0,97 \pm 0,03$ ммоль/л. После процедуры профессионального отбеливания зубов с использованием диодного лазера выход общего кальция составил $1,20 \pm 0,04$ ммоль/л ($p < 0,001$), что свидетельствовало о деминерализующем эффекте отбеливающего геля. Применение профилактических средств способствовало достоверному ($p < 0,001$) снижению концентрации общего кальция в биоптатах до $0,49 \pm 0,004$ ммоль/л. Исходная величина выхода общего фосфата в биоптаты составила $0,20 \pm 0,03$ ммоль/л. После проведения профессионального отбеливания зубов выход общего фосфата из поверхностного слоя эмали в биоптат достоверно ($p < 0,001$) увеличился до $0,30 \pm 0,02$ ммоль/л, что свидетельствовало о деминерализующем влиянии отбеливающего геля. Применение профилактических средств способствовало достоверному ($p < 0,001$) снижению концентрации общего фосфата в биоптатах до $0,10 \pm 0,02$ ммоль/л [101].

1.5.3. Вспомогательные методы исследования

Для более детального изучения образцов при оценке состояния твердых зубов после отбеливания как инвазивными, так и не инвазивными методами, используются такие виды микроскопии как:

- а. Сканирующая электронная микроскопия

Такой высокотехнологичный метод как электронная микроскопия широко используется при изучении структуры ТТЗ и является информативным.

Machado L.S. при сравнении комбинации клинического отбеливания и домашнего отбеливания с домашним отбеливанием изучил морфологию и шероховатость поверхности эмали с помощью метода электронной сканирующей микроскопии. При этом существенной разницы между двумя группами не наблюдалось: ни одна из методик не способствовала изменениям морфологии и шероховатости поверхности эмали (см. Рисунок 4 и Рисунок 5). Были изготовлены оттиски с верхних резцов выполненные силиконовым оттискным материалом сверхнизкой вязкости Aquasil ULV (Dentsply) до и после проведения процедуры отбеливания. Затем по полученным оттискам изготавливалась реплика из эпоксидного заливочного компаунда низкой вязкости EpoThin, которая впоследствии напылялась золотом. Реплика исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-3500N [221].

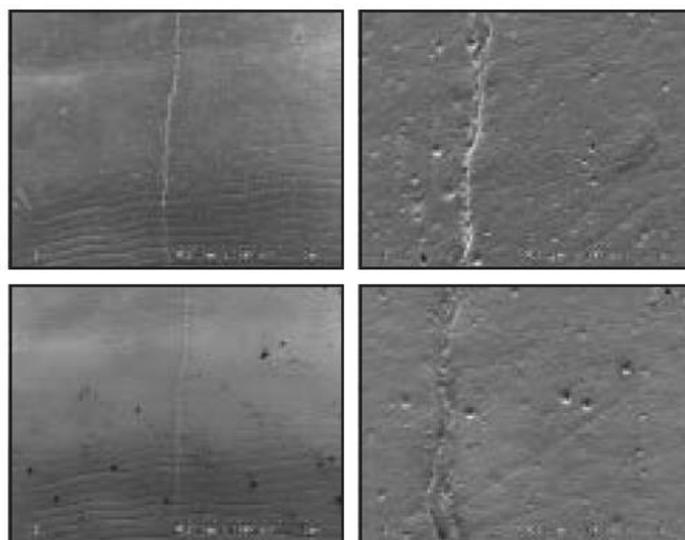


Рисунок 4. Сканирующая электронная микроскопия, показывающая поверхность эмали до и после процедуры отбеливания (комбинация клинического отбеливания и домашнего отбеливания) [221].

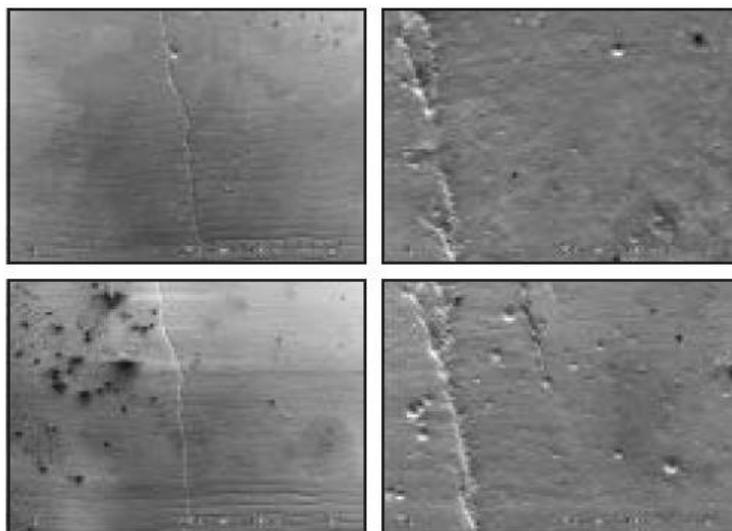


Рисунок 5. Сканирующая электронная микроскопия, показывающая поверхность эмали до и после процедуры отбеливания (домашнее отбеливание) [221].

б. Сканирующая атомно-силовая микроскопия

Атомно-силовая микроскопия (АСМ) является современным и перспективным методом, применяемым в научных исследованиях. АСМ – это один из методов сканирующей зондовой микроскопии, основанный на силовом взаимодействии между кантилевером (микромеханический зонд) и поверхностью исследуемого образца.

Боброва Е.А. использовала метод АСМ при исследовании ТТЗ в процессе ортодонтического лечения. В ходе работы было выявлено, что в результате ортодонтического лечения на несъемной аппаратуре происходят структурные изменения в эмали зуба на наноуровне, а именно – образование трещин непосредственно по границе замка и на расстоянии до 1 мм от него по периметру (Рисунок 6). Наблюдаемые нарушения имеют характерные особенности, связанные с морфологией поверхности эмали и групповой принадлежностью зуба. Распространение трещин происходит между крупными отверстиями в эмали (2 мкм и более) [16].

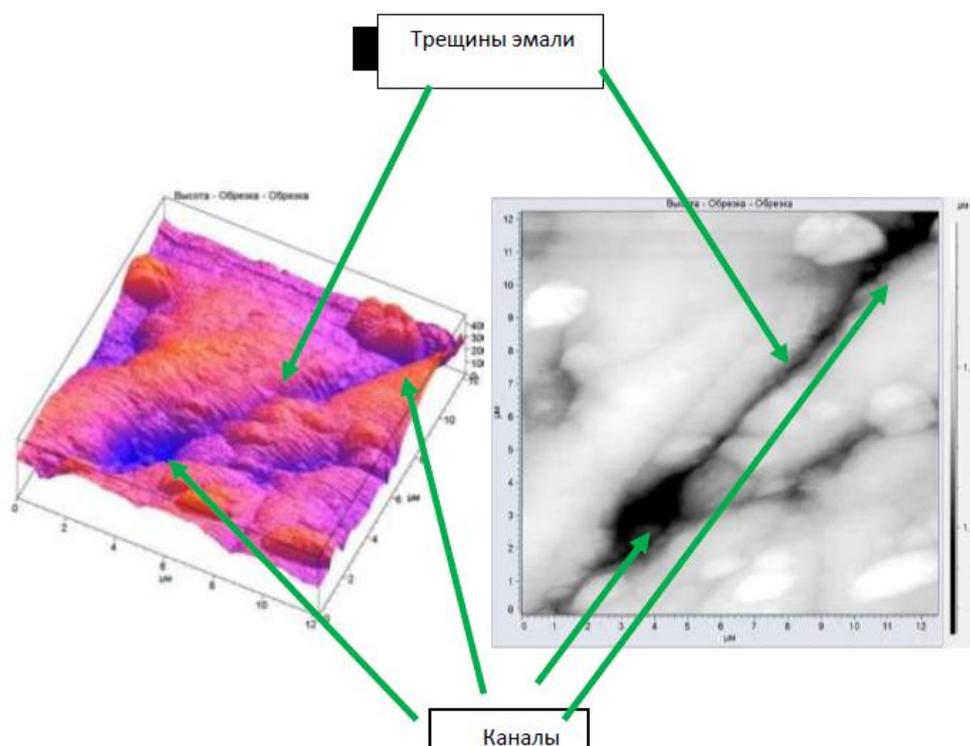


Рисунок 6. АСМ-исследование. Характер распространения трещин на поверхности эмали на расстоянии 1 мм от места крепления после снятия брекет-системы (разрешение 15 мкм).

Основными преимуществами АСМ являются:

- возможность получать трехмерное изображение исследуемых объектов с разрешением до атомарного и молекулярного;
- возможность исследовать объекты, находящиеся в жидкой среде;
- высокая пространственная точность и локализация воздействия методом силовой нанолитографии [111].

Однако, несмотря на полезность атомно-силовой микроскопии при исследовании структурных изменений, этот метод не может помочь в выявлении механических свойств материала. У атомно-силовой микроскопии усиление зонда недостаточно для проникновения в твердую зубную эмаль с целью получения информации о ее механических свойствах, поэтому этот метод используется преимущественно для анализа рельефа поверхности зуба на наноуровне [14].

1.6. Методы изучения микроциркуляции пульпы зуба

Вопросы гемодинамики и микроциркуляции пульпы зуба представляют значительный интерес для стоматологов с точки зрения диагностики состояния пульпы зуба при различных вмешательствах, в том числе для диагностики витальности пульпы при травме зуба, мониторинга её состояния при лечении глубокого кариеса и пульпита биологическим методом, а также клинического отбеливания зубов [198].

Одним из широко распространенных методов диагностики витальности пульпы зуба является электроодонтометрия (ЭОМ). Метод обладает следующими преимуществами: простота, доступность, информативность (позволяет сделать количественную оценку состояния чувствительного аппарата пульпы зуба), возможность проведения процедуры непосредственно в кресле врача стоматолога-терапевта. К недостаткам данного метода относятся: сложность соблюдения правильности методики проведения процедуры, учет индивидуального порога болевой чувствительности, зависимость от возраста, необходимость проведения калибровки параметров конкретного зуба [110].

Информация о микроциркуляции пульпы зуба может быть также использована при изучении безопасности различных стоматологических процедур [58, 59].

Внедрение различных новых технологий в стоматологическую практику повлекло расширение возможностей измерения гемодинамических показателей кровотока в тканях, в том числе и в пульпе зуба. В настоящее время используются различные методы исследования такие как: макроскопические, микроскопические, микрорентгенография, электронномикроскопия, гистохимия, биомикроскопия и другие. Выбор той или иной методики для изучения, как правило, обусловлен задачей исследования.

Витальная биомикроскопия, как один из методов изучения микроциркуляции, более чем 300 лет с времен внедрения метода Marcello Malpighi значительно усовершенствовалась. Большинство исследований по изучению микрогемодинамики выполнено с использованием светового

микроскопа. В некоторых случаях для решения специальных задач используются ультрафиолетовая, люминесцентная, фазовоконтрастная, поляризационная, телевизионная микроскопия, видеоденситометрия, морфофотографии, и микрокинематографии, визкозиметрии и аглометрии. Эти методы признаны информативными, однако инвазивность, трудоемкость процедур и необходимость специального оснащения затрудняют применение в клинических условиях.

Одним из альтернативных вариантов исследования МЦР является метод реографии. Положительными сторонами исследования кровотока методом реографии является неинвазивность и большая доступность, в отличие от предыдущих методов. Данные реологических исследований широко представлены в стоматологической литературе (Логинова Н.К., 1980, 1984; Пушкарь Ю.Т. и соавт., 1986; Логинова Н.К. и соавт., 1999 и многие другие) [60, 61, 83, 84, 95].

В арсенале современных методов для оценки микроциркуляции, существуют такие методы как биомикроскопия, изотопный метод, лазерная и высокочастотная ультразвуковая доплерография [42, 49, 95, 157], цветная доплеровская сонография [1, 23, 75, 95].

1.7. Заключение по обзору литературы

Постоянно растущие требования к безопасности и комфортности любых стоматологических процедур, а тем более процедур, направленных на эстетический компонент улыбки провоцируют усовершенствование отбеливающих систем, создание новых прогрессивных технологий в области отбеливания зубов.

Повышение чувствительности ТТЗ, возникающее при проведении процедуры, с одной стороны, снижает спрос на услуги клинического отбеливания, с другой – требует большего внимания и знаний от врача-стоматолога для нивелирования дискомфорта во время и после процедуры.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что измерение параметров твердых тканей и пульпы зуба может быть индикатором

выраженности воздействия отбеливающей системы. В доступных источниках литературы сравнительных исследований в отношении чувствительности зубов и изменения МЦР пульпы зуба, зарегистрированных аппаратными методиками, не представлено. Рассмотрению вопросов влияния различных клинических отбеливающих систем на состояние твердых тканей и пульпу зуба и профилактике осложнений после клинического отбеливания зубов и посвящена диссертация.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Общая информация об исследовании

Обследование пациентов проводилось с 2013-2019 гг. на кафедре стоматологии терапевтической и пародонтологии (зав. каф., д.м.н., проф. Л.Ю. Орехова) Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, отделении терапевтической стоматологии НИИ Стоматологии и ЧЛХ ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, Городского Пародонтологического Центра «ПАКС» и в стоматологической клинике «Дентикюр».

2.2. Предварительный этап исследования

Начиная с 2013 года проводился предварительный этап исследования с целью изучения наиболее востребованных систем для клинического отбеливания зубов среди систем с различным источником активации на территории Российской Федерации. Наиболее широко представлены системы для клинического отбеливания в городах-миллионниках (численность населения более 1 миллиона человек): Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород, Казань, Самара, Челябинск, Омск, Ростов-на-Дону, Уфа, Красноярск, Пермь, Волгоград, Воронеж. Анализировались преискурранты частных стоматологических клиник, наличие услуг по клиническому отбеливанию зубов в 345 стоматологических клиник: 100 — в Москве, 50 — в Санкт-Петербурге, и по 15 в остальных изучаемых городах. Были отобраны наиболее популярные отбеливающие системы, которые можно структурировать в зависимости от типа источника активации (Рисунок 7). Клиническое отбеливание зубов подразделяется на две группы: отбеливание без ламповой активации отбеливающей композиции и с ламповой активацией. В зависимости от типа используемой лампы можно выделены ещё 4 вида клинического отбеливания: с активацией с помощью ультрафиолетового источника, с активацией с помощью LED-источника, с активацией с помощью так

называемого «фотодинамического» KTP ND:Yag лазера, с активацией с помощью диодного лазера.

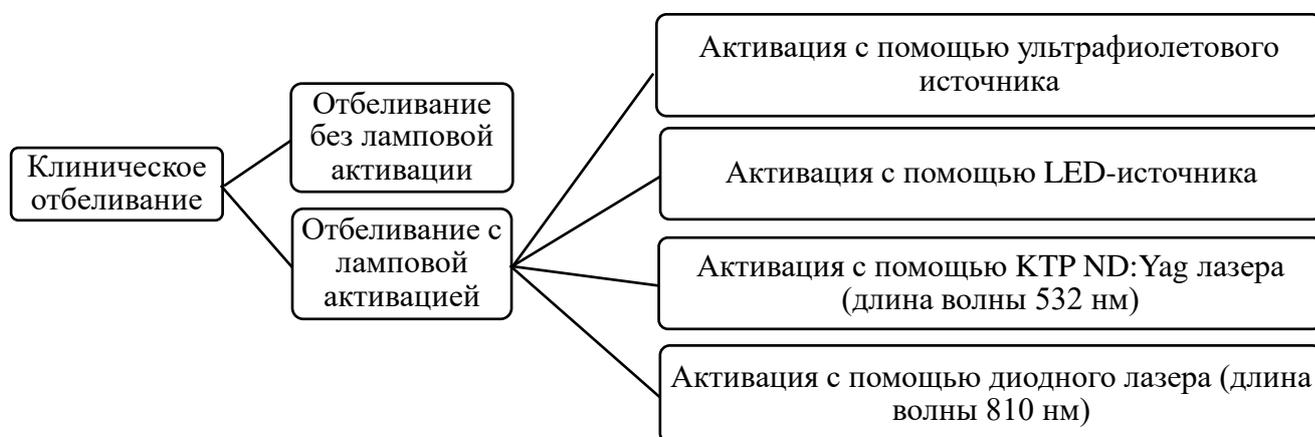


Рисунок 7. Виды исследуемых отбеливающих систем в зависимости от типа активации отбеливающего геля.

Определены наиболее популярные отбеливающие системы в каждой группе: без активации геля источником света - Opalescence Boost, отбеливание с активацией геля ультрафиолетовым источником - ZOOM AP, отбеливание с активацией геля LED-источником - Beyond Polus, отбеливание KTP ND:Yag лазером SmartBleach3LT (Laser Like Light «Технология лазерного отбеливания»), отбеливание с активацией отбеливающего геля HeyDent Bleaching диодным лазером Picasso. Все вышеуказанные системы являются системами зарубежного производства, среди систем отечественных производителей не было выявлено активно используемых.

2.3. Клиническое исследование

Отбор пациентов производился в условиях НИИ Стоматологии и челюстно-лицевой хирургии (ЧЛХ) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (197022,

Санкт-Петербург, Петроградская наб., 44), терапевтического отделения Городского Пародонтологического Центра ПАКС (197198, Санкт-Петербург, Пр. Добролюбова 27), стоматологической клиники «Дентикюр» (197101, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 15) случайным образом среди пациентов, желающих улучшить цвет зубов, сделать улыбку более яркой (пациенты были информированы о ходе исследования, противопоказаниях, возможных осложнениях и подписали добровольное информированное согласие на участие).

Из общего пула пациентов, желающих провести процедуру клинического отбеливания зубов, было отобрано 100 пациентов в возрасте от 18 до 40 лет лиц мужского и женского пола без воспалительных заболеваний пародонта, без проявлений ГЧ зубов в анамнезе и без соматической патологии в стадии обострения. Критерий включения: наличие интактных зубов в области 15-25, 43-45 зубов, отсутствие повышенной чувствительности в анамнезе и воспалительных заболеваний пародонта в стадии обострения.

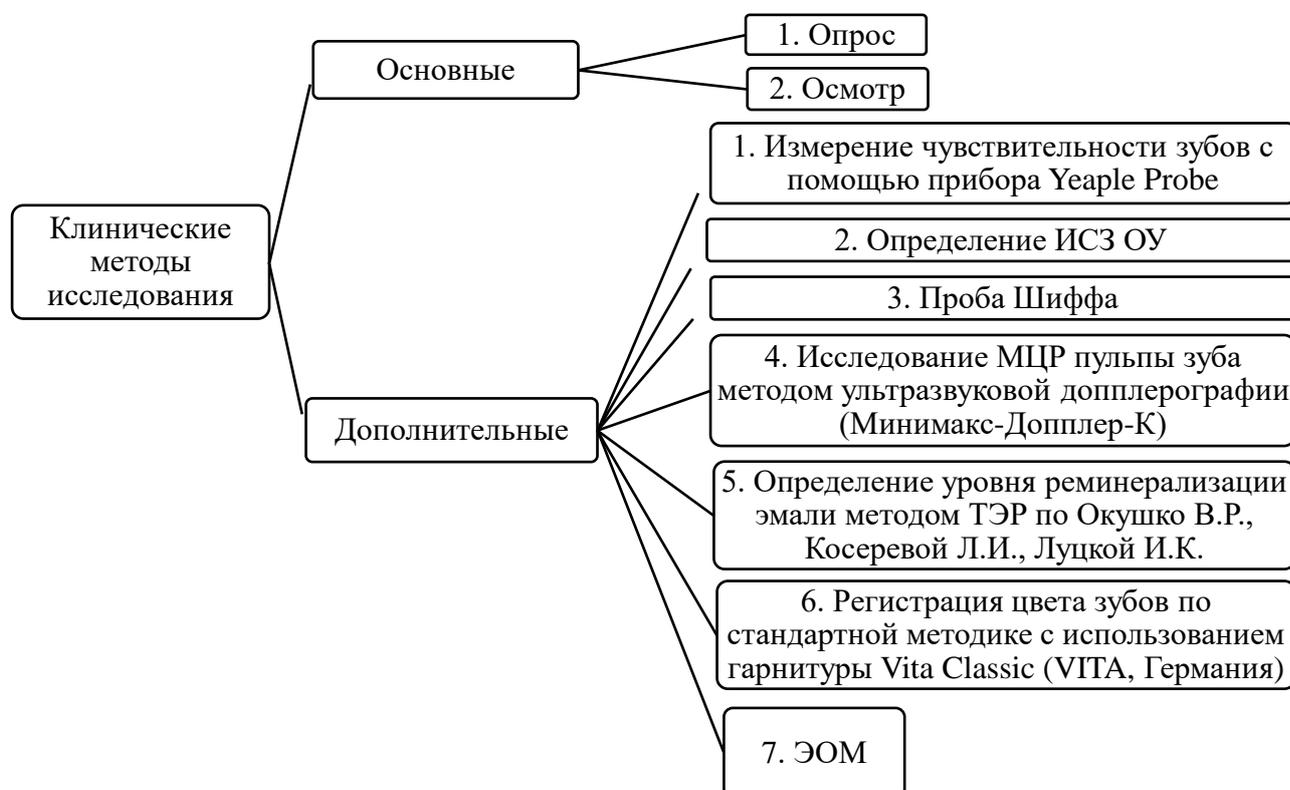


Рисунок 8. Используемые методы исследования.

В работе были использованы как основные клинические методы (опрос, осмотр), так и дополнительные, в т.ч. инструментально-аппаратные методы диагностики: измерение чувствительности зубов с помощью прибора Yearle Probe и пробы Шиффа, определение ИСЗ ОУ, уровня реминерализации эмали методом ТЭР по Окушко В.Р., Косаревой Л.И., Луцкой И.К., ЭОМ (Рисунок 8).

Каждому пациенту за сутки до процедуры отбеливания проводились стоматологическое обследование и комплексная процедура профессиональной гигиены полости рта (ПГПР), регистрировались все изучаемые показатели.

Клиническое отбеливание зубов начиналось с поэтапной регистрации чувствительности ТТЗ с помощью прибора Yearle Probe в области зубов 2.1, 2.3, 2.5, 3.1, 3.3, 3.5, определением ИСЗ ОУ, измерением субъективных ощущений пациентов пробой Шиффа (чувствительность зубов при воздействии температурных раздражителей), ЭОМ (Parkell Digitest II), исследованием МЦР пульпы зуба методом ультразвуковой доплерографии («Минимакс-Допплер-К»), а также оценка цвета зубов стандартным методом с использованием гарнитуры Vita Classic (VITA, Германия), определение уровня реминерализации эмали методом ТЭР, анкетирования. Процедура клинического отбеливания включала в себя использование ретрактора для губ и щек, изоляцию десневого края с помощью жидкого коффердама, прилагаемого в оригинальном наборе отбеливающей системы, нанесение отбеливающего геля с или без последующей активацией источником излучения в соответствии с инструкцией фирмы-производителя. После процедуры снова производилась фиксация исследуемых показателей. Пациентам рекомендовалось соблюдение "белой" диеты в течение месяца (исключение употребления продуктов, содержащих красители), индивидуальная гигиена полости рта по стандартной методике с использованием зубной щётки средней жёсткости, гигиенической зубной пасты с RDA 40-60, средствами интердентальной гигиены. Вышеперечисленные исследуемые показатели состояния ТТЗ и МЦР пульпы зуба фиксируются до и после профессиональной гигиены, до и после процедуры отбеливания зубов, через 3 и 14 дней после отбеливания.

Дизайн всего исследования представлен на рисунке ниже (Рисунок 9).

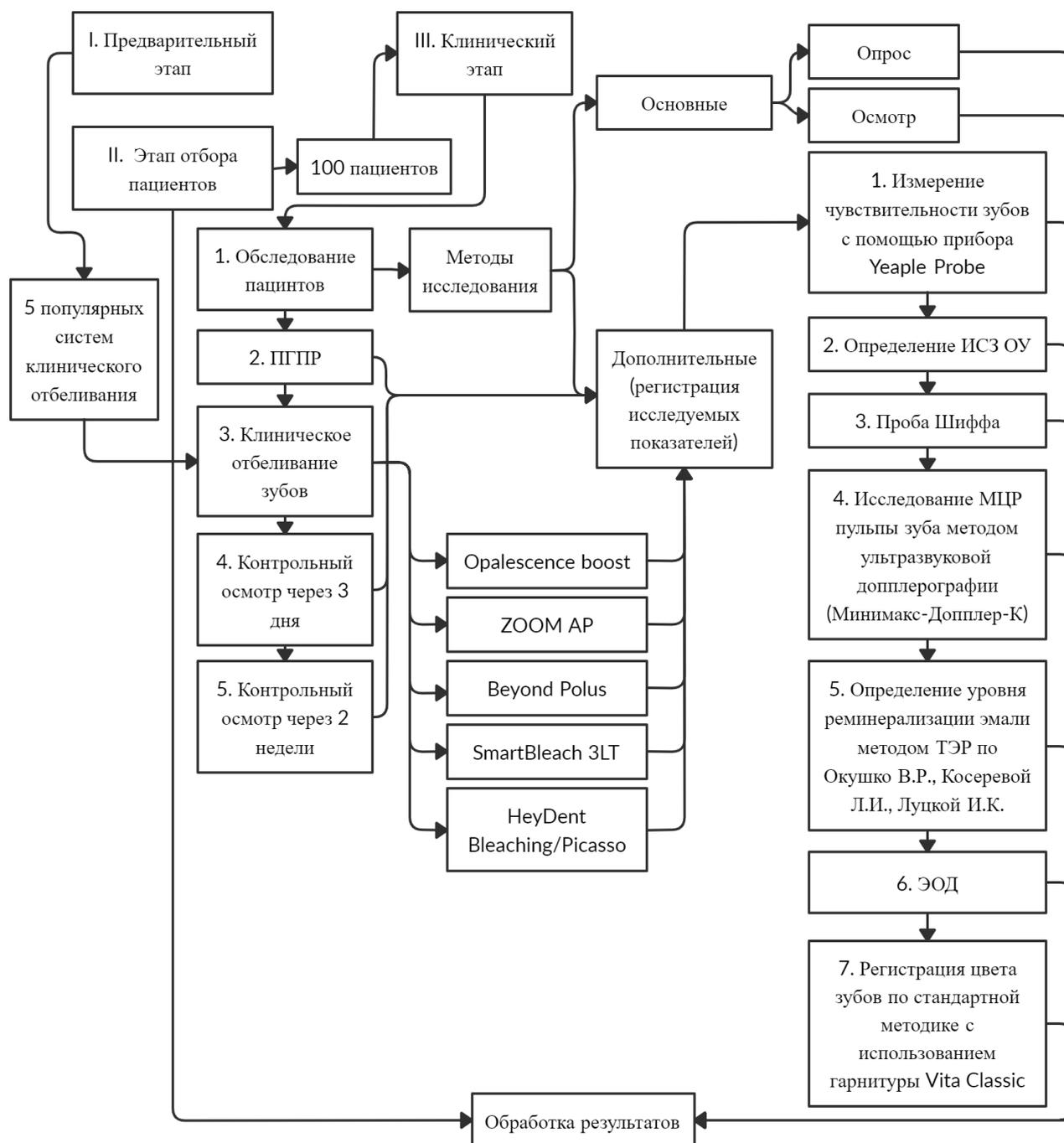


Рисунок 9. Дизайн исследования.

2.3.1. Сбор анамнеза и осмотр полости рта пациента

Обследование пациента включало в себя: сбор жалоб и анамнеза пациента, внешний осмотр, определение стоматологического статуса, выявление уровня гигиены полости рта, оценку состояния десен, ГТЗ, выявление некариозных и

кариозных повреждений зубов, состояние слизистых полости рта. Уточнялось наличие интактных зубов в области 15-25, 43-45, отсутствие ортодонтических и ортопедических конструкций, реставраций.

При сборе анамнеза особое внимание уделяли наличию сопутствующей соматической патологии, оценивали ее возможное влияние на состояние тканей пародонта. Выясняли наличие у пациентов вредных привычек, таких как табакокурение. Определяли уровень гигиенических навыков, систематичность и качество выполнения гигиенических процедур по уходу за полостью рта, наличие высыпаний.

При внешнем осмотре пациентов оценивали конфигурацию лица, пропорциональность верхней, средней, нижней трети лица, выраженность носогубных и подбородочных складок.

Осмотр полости рта начинали с определения состояния слизистой оболочки, фенотипа десны, глубины преддверия и прикрепления уздечек верхней и нижней губ. Далее определяли количество зубов, наличие пломб, шинирующих и ортопедических конструкций. Степень рецессии десны (при её наличии) измеряли с помощью специального градуированного зонда.

Оценка состояния ТТЗ

Для оценки стоматологического статуса определяли КПУ – индекс, используемый в стоматологической эпидемиологии, применяется к постоянному зубному ряду и выражаемый как общее количество зубов, которые поражены кариесом (К), запломбированы (П) или удалены (У) у пациента [21, 67]. Диапазон баллов для каждого человека может варьироваться от 0 до 28 или 32 (при включении третьих моляров в расчет).

Для определения функционального состояния эмали зуба, а так же способности противостоять кислотным факторам внешней среды применяли ТЭР по В.Р. Окушко, Л.И. Косаревой, И.К. Луцкой с использованием эталонной 10-польной шкалы синего цвета (Рисунок 10).

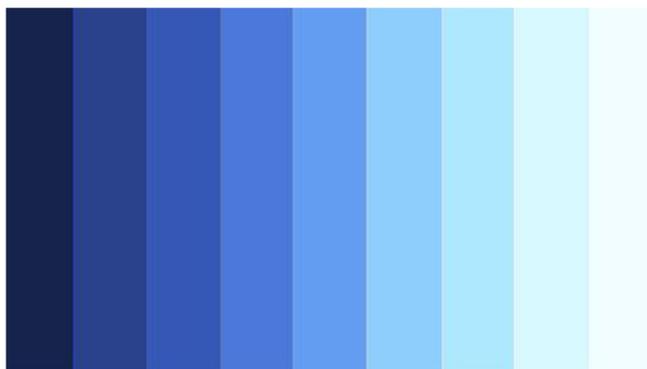


Рисунок 10. Эталонная 10-польная шкала синего цвета.

Методика ТЭР состоит в том, что на очищенную от налета, высушенную и изолированную от слюны вестибулярную поверхность верхнего центрального резца, на расстоянии 2 мм от режущего края по центральной линии наносят каплю нормального раствора соляной кислоты. Через 5 секунд каплю смывают, эмаль высушивают ватным тампоном. Затем на протравленную поверхность наносят каплю 1% раствора метиленового синего, который фиксируется в неровностях поврежденной эмали и дает окраску различной интенсивности. Краситель сразу снимается сухим ватным тампоном одним стирающим движением. Интенсивность окраски потравленного участка эмали оценивают с помощью шкалы. Шкала представляет собой линейку различных по интенсивности окраски участков синего цвета, которые соответствуют цвету эмали зуба после кислотного травления и последующего окрашивания красителем метиленовым синим. Расположение оттенков идет от более светлых к более темным и соответствует балльной оценке от 1 (самый светлый) до 10 (самый темный). Градация по баллам имеет следующую интерпретацию: 1-3 балла – высокая кариесрезистентность, 4-5 баллов – умеренная кариесрезистентность, 6-7 – низкая и 8-9 – очень низкая кариесрезистентность [13, 52, 62, 72, 74, 92].

Для определения уровня чувствительности ТТЗ использовали пробу Шиффа (определение уровня болевой реакции на струю сжатого воздуха из стоматологической установки): воздух из пюстера (температура 20°C ($\pm 3^\circ\text{C}$)) подается перпендикулярно пришеечной поверхности зуба с расстояния 1 см в течение 1 секунды [140].

Для оценки результатов существуют следующие критерии (шкала Шиффа):
 0 баллов – реакция отсутствует; 1 балл – пациент отмечает дискомфорт, но не настаивает на прекращении теста; 2 балла – дискомфорт, пациент демонстрирует моторные реакции (отклонение головы), направленные на прекращение теста; 3 балла – выраженная болевая реакция, выраженные моторные реакции, направленные на немедленное прекращение теста.

Также был вычислен индекс чувствительности зубов Л.Ю. Ореховой-С.Б. Улитовского (ИСЗ ОУ – ПРИЛОЖЕНИЕ 2), который позволяет проследить изменение состояния ГТЗ, согласно формуле:

$$\text{ИСЗ ОУ (\%)} = \frac{\sum(a_1 + \dots + a_n)}{5n} * 100,$$

где \sum – сумма количественных оценок критериев;

a_1 – количество баллов по первому критерию;

a_n – количество баллов по n-му критерию;

n – количество критериев, используемых в индексе;

5 – количество оцениваемых параметров внутри каждого критерия.

Оценочные критерии:

- 81-100% – очень тяжелое состояние;
- 61-80% – тяжелое состояние;
- в пределах 41-60% – относительно компенсированное состояние средней степени чувствительности зубов;
- при показателе индекса, равного 21-40%, – состояние компенсированное, но на фоне имеющейся компенсированной легкой степени чувствительности зубов;
- при оценке 20% – зуб (группа зубов) здоровый с нормальной, естественной чувствительностью к внешним раздражителям.

2.3.2. Инструментальные методы исследования твердых тканей зуба

Регистрация цвета зубов проводилась по стандартной методике с использованием гарнитуры Vita Classical (Рисунок 1), VITA SYSTEM 3D-MASTER (Рисунок 11).



Рисунок 11. VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия).

Регистрация уровня чувствительности зубов проводилась с помощью одним из признанного во всем мире специального электромагнитного прибора (Рисунок 13, Рисунок 12) Yearple Probe (XiniX Research Inc., США), позволяющего оценить уровень давления в граммах, который вызывает болевую реакцию [229]. Тактильная стимуляция вызывается с помощью постоянного тока и определяется, какой уровень давления в граммах вызывает болевые ощущения. Зонд позиционируется под прямым углом к поверхности зуба, сила давления регулируется посредством электромагнитного устройства. При приложении силы в 70 грамм и отсутствии каких-либо болевых реакций, регистрируется отсутствие чувствительности. Уровень чувствительности оценивают, вызывая тактильную стимуляцию вестибулярной поверхности зуба с помощью постоянного тока и определяя уровень давления в граммах, при котором возникает болевая реакция. Прибор Yearple Probe признан для объективизации ГЧ зубов исследователями во

всем мире, однако требует наличия определенных навыков и сложен в эксплуатации.



Рисунок 13. Прибор Yearle Probe.

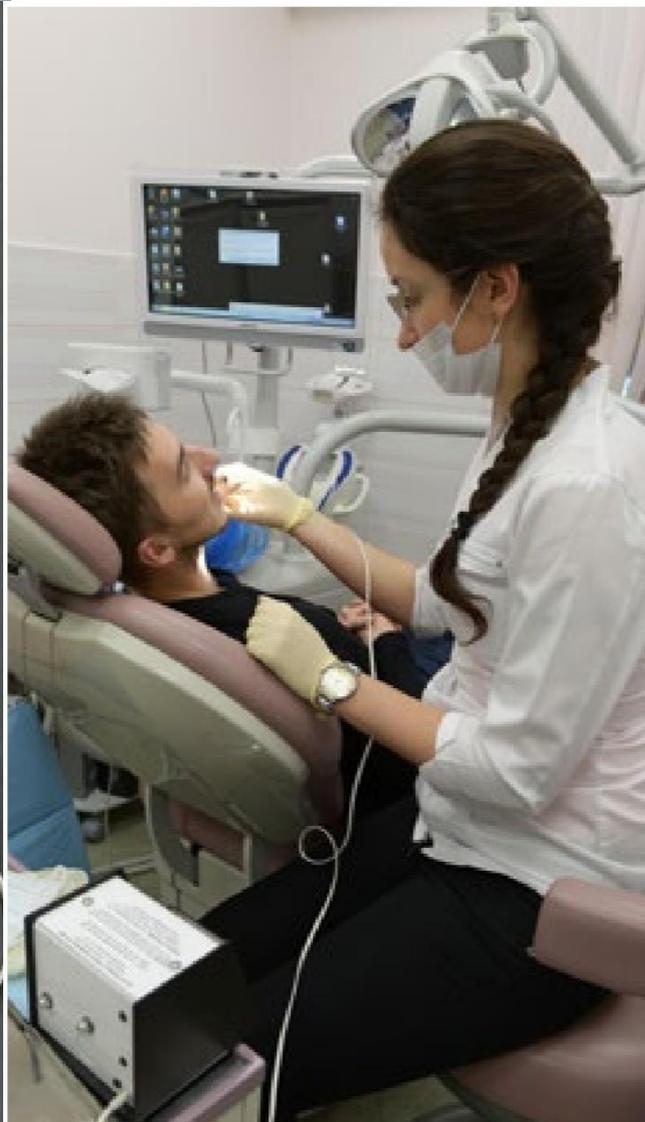


Рисунок 12. Фотография исследования ГЧ с помощью прибора Yearle Probe.

2.3.3. Исследование микроциркуляции пульпы зуба

Лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) и ультразвуковая высокочастотная доплерография (УЗДГ) основаны на эффекте Доплера. Они используют достаточно близкие друг к другу длины волн: в лазере — 550 нм, в ультразвуке — 660 нм. Данные длины волн позволяют работать в зоне микроциркуляторного кровотока, в тоже время физические основы световой

волны в лазере и механической в ультразвуке подразумевают ряд существенных отличий. Лазерные флоуметры измеряют уровень кровотока в 1 мм исследуемой ткани, в результате чего отсутствуют прямые показатели параметров кровотока. Ультразвуковые флоуметры определяют такие характеристики, как линейную и объемную скорости кровотока по срезу «прозвучиваемой» ткани [90, 95]. Исследование состояния микроциркуляции в пульпе зуба проводилось с помощью УЗДГ на портативном отечественном приборе «Минимакс Допплер-К», состоящем из компьютерной части, коммутирующего устройства и комплекта датчиков.

Низкочастотный датчик прибора (10 МГц) ставили под углом 45° от десны в пришеечной области исследуемых зубов. Изменения в МЦР пульпы зуба определяли по данным спектрального анализа доплеровского сигнала. Сигнал, фиксирующийся приемным элементом датчика, преобразуется с помощью компьютерной программы и отображается на дисплее в виде доплерограмм с цветным спектром. Таким образом регистрируется так называемая пульсовая кривая, так как скорость кровотока является непостоянной величиной и зависит от фазы (систола/диастола) сердечного цикла.

Качественная характеристика доплерограмм основывается на изучении акустического и визуального отображения полученного сигнала. Количественный анализ доплеровских кривых в данной работе основывался на оценке скоростного показателя кровотока и показателя сопротивления кровотоку: максимальной систолической скорости по кривой средней скорости (V_{as}) и индекса Гослинга (PI) соответственно. V_{as} наиболее информативен для определения динамики скоростных показателей.

$$PI = (V_{as} - V_{ad})/V_{am},$$

где V_{as} – максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости;

V_{ad} – максимальная диастолическая скорость по кривой средней скорости;

V_{am} – средняя линейная скорость по кривой средней скорости.

ЭОМ проводилась с помощью прибора Дигитест 2 (Digitest II, Parkell), предназначенного для диагностики целостности и функциональности чувствительного нервного аппарата пульпы (Рисунок 14). Принцип действия основан на оценивании порога чувствительности пациента к раздражению нервного аппарата пульпы электрическим током (позволяет с минимальным дискомфортом для пациента определить реакцию пульпы зуба на подаваемые на электроды электротоки).



Рисунок 14. Прибор Дигитест 2 (Digitest II, Parkell).

Перед началом проведения ЭОМ информировали пациента о технике проведения, о безопасности данной методики, убеждались в отсутствии абсолютных и относительных противопоказаний, располагали пациента в стоматологическом кресле в положении сидя, озвучивали пациенту, что при появлении первых ощущений в зубе (покалывание, жжение, легкий толчок и др.)

он сообщит произнесением звука «а». Производили профессиональную чистку исследуемых зубов с использованием полировочной пасты Sultan Torex («Sultan», США), изолировали зубы от ротовой и сулькулярной жидкости с помощью жидкого коффердама AmazingDam («Amazing White», США). Коронки зубов тщательно высушивали ватными шариками по направлению к десне. Загубник (пассивный электрод) располагали на губе, исключая соприкосновение с исследуемым зубом и активным электродом, следили за влажностью слизистой оболочки полости рта в месте фиксации пассивного электрода. На рабочую часть активного электрода наносили акустический гель, активировали аппарат, после появления реакции пациента фиксировали значения с учетом индивидуальной чувствительности к электрическому току и дополнительным измерением зубов-антагонистов.

Результаты данного метода на этапе обследования пациента являлись критерием включения в исследования (регистраливалась интактность пульпы), а на последующих этапах исследования позволяли оценить безопасность проводимых процедур.

ПГПР проводилась по стандартной методике, включая снятие зубных отложений с помощью ультразвукового скейлера NSK, с помощью порошкоструйного наконечника PROPHYflex 3 KaVo (Германия) (Рисунок 15), полирования щеткой и пастой Detartrine.



Рисунок 15. Порошкоструйный наконечник PROPHYflex 3 KaVo (Германия).

Процедура клинического отбеливания проводилась через 3 дня после ПГПР с использованием оригинальных наборов производителя по стандартной методике согласно инструкции фирмы-производителя.

Было принято решение оценить различные по используемому источнику света для активации отбеливающего геля популярные методы клинического отбеливания зубов. Для исследования были выбраны следующие популярные на рынке отбеливающие системы:

1. Opalescence Boost – отбеливающая система без активации отбеливающей композиции. Набор Opalescence Boost (Рисунок 16) включает в себя два шприца, содержимое которых перемешивается непосредственно перед нанесением на зубы. Отбеливающая композиция представляет собой гель 40% перекиси водорода, рН после замешивания двух компонентов системы – 7,0 за счёт буфера в одном из шприцев [45].



Рисунок 16. Отбеливающая система Opalescence BOOST.

Комплектация набора Opalescence BOOST: шприц с отбеливающим гелем и активатором; OralDam (жидкий коффердам), IsoBlock - для поддержки и фиксации языка, прикусной блок, шкала оттенков, delivery tips насадки Micro и Micro FX.

2. Beyond Polus – отбеливающая система, в которой гель 35% перекиси водорода в картриджном (двухкамерном) шприце активируется источником света – лампой, сочетающей LED-источник излучения (преимущественно) и галогеновый источник света (технология Light Bright®)). LED-излучение более безопасно с точки зрения минимизации термического воздействия на эмаль зубов. Галогеновый свет, несмотря на то, что в общем спектре у данной системы его немного (порядка 15%), выделяет тепло, но производитель для устранения этой проблемы пропускает весь спектр через систему из 35 фильтров, минимизируя тепловое воздействие (Рисунок 17).



Рисунок 17. Лампа для активации отбеливающей системы Beyond Polus.

Комплектация набора Beyond Bolus: руководство по работе с комплектом; руководство по уходу за зубами после процедуры отбеливания, двухцилиндровые шприцы с гелем Beyond Whitening Gel (35% H_2O_2) и смешивающими наконечниками, шприцы с материалом для защиты десен BEYOND BlueSeal Gingival Protection, защитные салфетки для лица.

3. ZOOM AP – отбеливающая система, в которой гель (25% перекиси водорода) в картриджном (двухкамерном) шприце активируется источником света – лампой с ультрафиолетовым излучением, нагревая поверхность зубов (Рисунок 18). pH отбеливающей композиции – 8 [45, 82].



Рисунок 18. Лампа для активации отбеливающей системы ZOOM AP.

Комплектация набора ZOOM: ZooM! (отбеливающий гель с содержанием перекиси водорода 25% и аморфный фосфат кальция), светонаправляющий ограничитель; Liquidam (жидкий коффердам), Vitamin E Soothing Oil (масло с витамином E), Relief ACP, Ретрактор IsoPrep, ватные валики, салфетки для лица, марлевые подушечки (салфетки), хирургический слюноотсос, пластины для изготовления индивидуальных кап, шприц для домашнего отбеливания NiteWhite.

4. Smart Bleach 3LT – отбеливающая система, отбеливающая композиция которой представляет собой два шприца, содержимое которых перемешивается непосредственно перед нанесением на зубы. pH после замешивания двух компонентов системы – 9,5-10. Гель (35% перекиси водорода)

активируется на поверхности зубов светом высокой мощности зелёной части спектра (Рисунок 19). Но, в отличие от систем с УФ источником активации, нет нагревания поверхности зубов в процессе процедуры [102, 103].



Рисунок 19. Лампа для активации отбеливающей системы Smart Bleach 3LT.

Комплектация набора "SmartBleach 3LT kit": роторасширитель (малый, стандартный). трубочка для прикусного шаблона; специальная пемза для предварительной чистки зубов в пластиковой емкости, защитный гель SmartBlock для слизистой, отбеливающий гель SmartBleach в тубе, пероксид водорода в тубе, гель с витамином Е в специальной емкости, кисть для нанесения геля, наконечники, инструкция, туба пластиковая для наконечников и кисти, коробка большая для набора, карточка пластиковая для контроля процедур, прикусной шаблон со встроенной функцией всасывания, роторасширитель, фитинг с

коннектором, коробочка для принадлежностей, кейс для принадлежностей, чип контроля количества процедур, шкала оттенков.

5. HeyDent Bleaching/Picasso. С системой Picasso зачастую используется гель Heydent Bleaching на основе 35% перекиси водорода. Активируется гель (pH 7,3) диодным лазером Picasso (длина волны 810 нм) 30 секунд на каждую четверть с помощью насадки QUADRA с присущим ему «фототермическим» эффектом (Рисунок 20).



Рисунок 20. Лазер Picasso для активации отбеливающей системы HeyDent Bleaching.

Комплектация набора: отбеливающий порошок JW Power Bleaching Powder, H_2O_2 (стандартный раствор – 30%), десенсибилизирующий гель JW; светоотверждаемый гель защиты для десны JW, насадка для защитного геля; насадка для шприца с десенсибилизирующим гелем.

2.3.4. Этапы клинических манипуляций

Посещение 1: заполнение медицинской документации, сбор анамнеза, осмотр полости рта, выяснение жалоб, сбор клинических данных (индексная оценка, субъективные и объективные пробы), ЭОМ, УЗДГ пульпы зубов, оценка

ГЧ по аппарату Yearle-probe, проведение профессиональной гигиены полости рта, сбор клинических данных.

Посещение 2: заполнение медицинской документации, сбор анамнеза, осмотр полости рта, выяснение жалоб, сбор клинических данных (индексная оценка, субъективные и объективные пробы), ЭОМ, УЗДГ пульпы зубов, оценка ГЧ по аппарату Yearle-probe, фотопротокол (Рисунок 21), проведение процедуры клинического отбеливания зубов в соответствии с технологией выбранной отбеливающей системы, сбор клинических данных (индексная оценка, субъективные и объективные пробы), ЭОМ, УЗДГ пульпы зубов, оценка ГЧ по аппарату Yearle-probe, фотопротокол (Рисунок 22).



Рисунок 21. Фотография, определение цвета зуба 2.1. с помощью шкалы VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия). Цвет до процедуры клинического отбеливания - 1M1.



Рисунок 22. Фотография, определение цвета зуба 2.1. с помощью шкалы VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия). Цвет после процедуры клинического отбеливания - OM3.

Посещение 3 (через 3 дня после процедуры клинического отбеливания): заполнение медицинской документации, сбор анамнеза, осмотр полости рта, выяснение жалоб, сбор клинических данных (индексная оценка, субъективные и объективные пробы), ЭОМ, УЗДГ пульпы зубов, оценка ГЧ по аппарату Yearleprobe, фотопротокол.

Посещение 4 (через 2 недели после процедуры клинического отбеливания): заполнение медицинской документации, сбор анамнеза, осмотр полости рта, выяснение жалоб, сбор клинических данных (индексная оценка, субъективные и объективные пробы), ЭОМ, УЗДГ пульпы зубов, оценка ГЧ по аппарату Yearleprobe, фотопротокол.

2.4. Методы математико-статистической обработки результатов исследования

Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакета программ для статистической обработки данных Statistica 10, в котором были проведены

математические расчеты и анализ полученных в ходе исследования данных.

Анализ включал:

1. Оценку дескриптивных статистик: среднего арифметического (M), стандартного отклонения (SD).
2. Проверку распределения признаков на соответствие закону нормального распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.
3. Определение достоверности различий между количественными показателями с применением параметрического t-критерия Стьюдента для независимых выборок.
4. Нахождение взаимосвязи между показателями состояния полости рта КПУ и ИСЗ ОУ (корреляционный анализ Спирмена).
5. Множественные апостериорные сравнения групп пациентов при оценке чувствительности зубов сразу после отбеливания с помощью средневзвешенного Тьюки для неравных по размеру выборок.
6. Определение достоверности различий между количественными показателями с применением параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых выборок.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Структура исследования

После предварительного исследования и отбора пациентов из общего пула желающих отбелить зубы в клинических условиях было обследовано 100 пациентов мужского и женского пола в возрасте от 18 до 40 лет без воспалительных заболеваний пародонта, без проявлений повышенной чувствительности зубов в анамнезе и без соматической патологии в стадии обострения (Рисунок 23).

Обследуемые были рандомно распределены на 5 групп по 20 человек в зависимости от типа используемой отбеливающей системы: Opalescence BOOST, ZOOM AP, Beyond Polus, Smart Bleach 3LT, HeyDent Bleaching/Picasso.

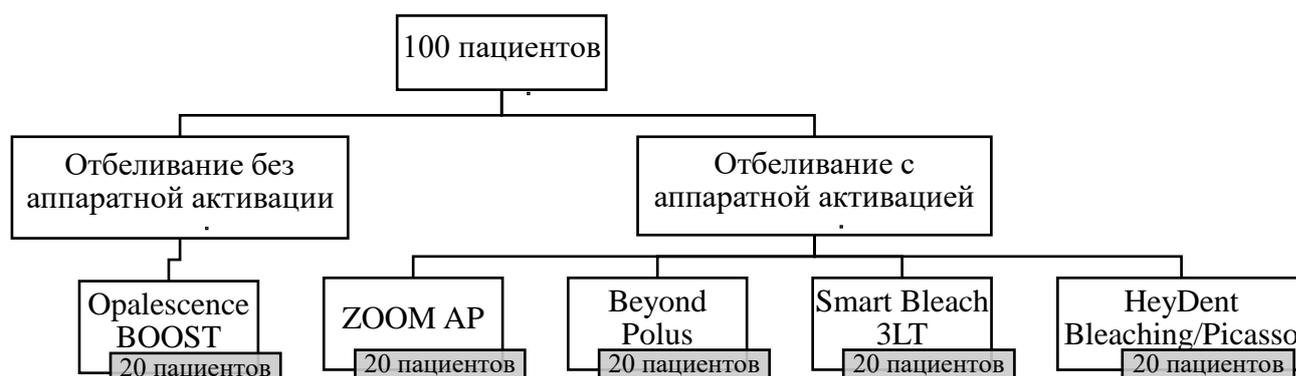


Рисунок 23. Распределение пациентов по группам в зависимости от типа отбеливающей системы.

Все обследуемые находились в возрастных группах от 18 до 40 лет, при этом большинство составили женщины - 84%, 16% - мужчины (Диаграмма 1).

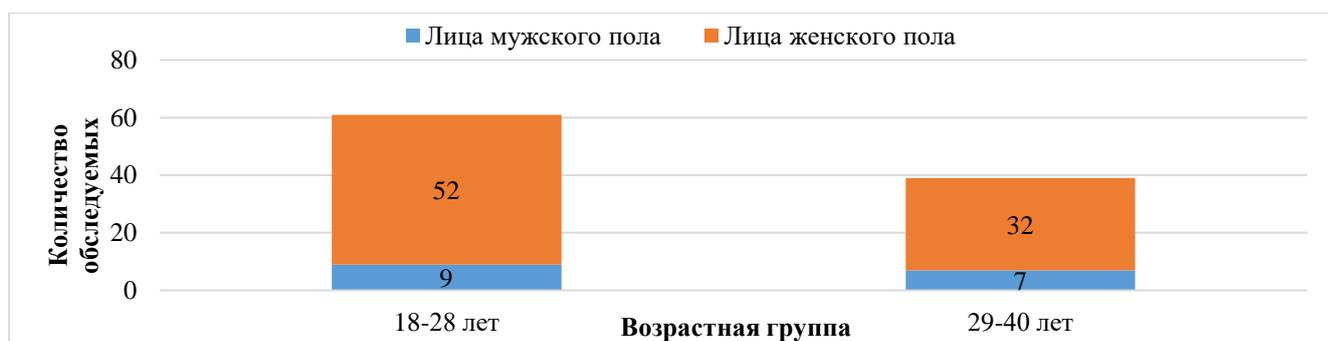


Диаграмма 1. Половозрастной состав пациентов, принявших участие в исследовании.

Все обследуемые подвергались анкетированию по наличию повышенной чувствительности в анамнезе и наличию соматической патологии. Однако, ввиду целевой аудитории пациентов, желающих провести себе клиническое отбеливание зубов, среди исследуемых не было выявлено (со слов пациентов) соматической патологии или были выявлены единичные случаи заболеваний находящиеся в стойкой ремиссии и никак не влияющих на качество жизни пациентов.

В рамках исследования проведено 3600 измерений индекса чувствительности зубов Л.Ю. Ореховой-С.Б. Улитовского, 3600 проб Шиффа, 3600 тестов эмалевой резистентности по В.Р. Окушко, Л.И. Косаревой, И.К. Луцкой, более 3600 ЭОМ, 3600 измерений ГЧ на аппарате Yearle Probe, более 600 фиксаций цвета зубов.

3.2. Результаты клинического исследования

Состояние полости рта

Для того, чтобы оценить взаимосвязь между показателями состояния полости рта КПУ и ИСЗ ОУ был проведен корреляционный анализ Спирмена (Таблица 1).

Таблица 1. Корреляционный анализ Спирмена (КПУ и ИСЗ ОУ).

Переменные	%ИСЗ ОУ	КПУ
%ИСЗ ОУ	1,00	0,157
КПУ	0,157	1,000

В результате проведенного анализа было выявлено, что между рассматриваемыми показателями состояния полости рта значимой корреляционной связи не выявлено.

При отбеливании зубов системой Opalescence BOOST зарегистрировано возрастание чувствительности ТТЗ (проба Шиффа) сразу после процедуры (Диаграмма 2).

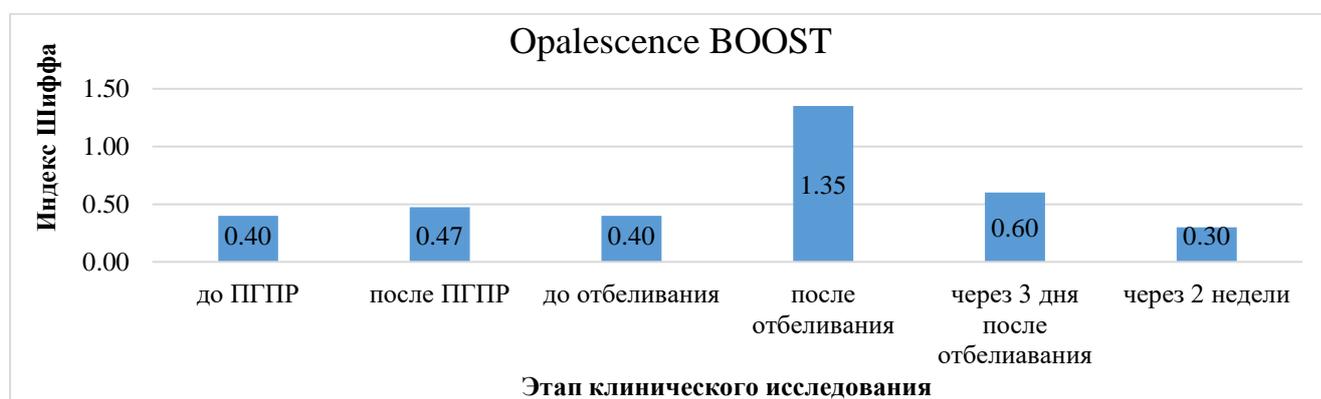


Диаграмма 2. Динамика изменения чувствительности зубов по пробе Шиффа при применении отбеливающей системы Opalescence BOOST.

При отбеливании зубов системой ZOOM AP выраженное возрастание чувствительности ТТЗ зарегистрировано сразу после процедуры, через 3 дня после отбеливания отмечается возвращение чувствительности к исходным значениям (Диаграмма 3).

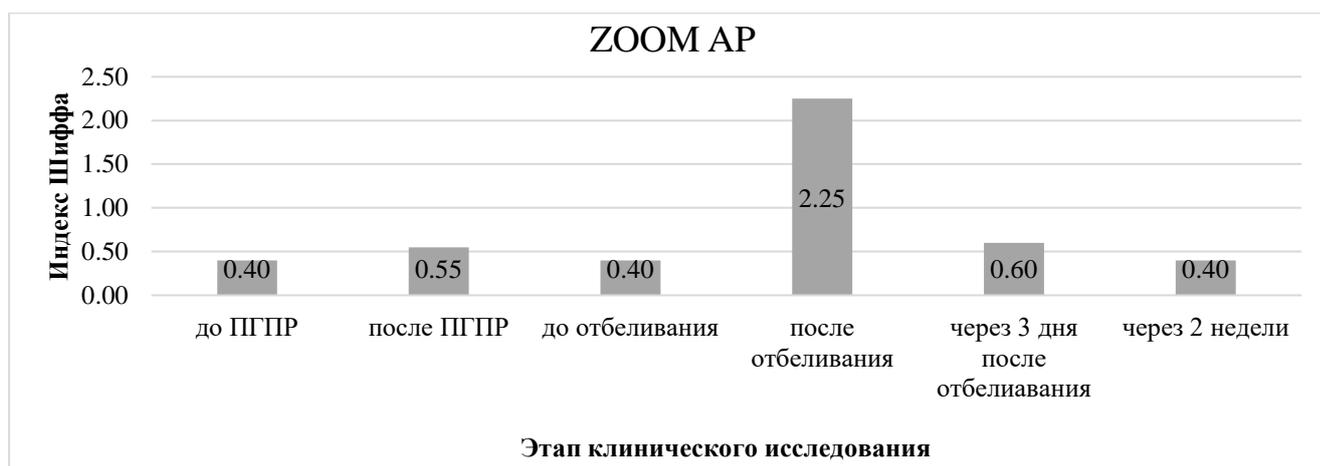


Диаграмма 3. Динамика изменения чувствительности зубов по пробе Шиффа при применении отбеливающей системы ZOOM AP.

Значимого возрастания уровня чувствительности ТТЗ при отбеливании зубов системой Beyond Polus не зарегистрировано (Диаграмма 4). По диаграмме видно, что после ПГПР чувствительность зубов незначительно возрастает на 0,15, однако до процедуры отбеливания показатель вновь возвращается к исходному. После отбеливания системой ZOOM AP происходит резкое возрастание чувствительности на 1,85 баллов по индексу Шиффа. Через три дня после отбеливания этот показатель снижается на 1,65, а через 2 недели чувствительность вновь возвращается к исходному значению.

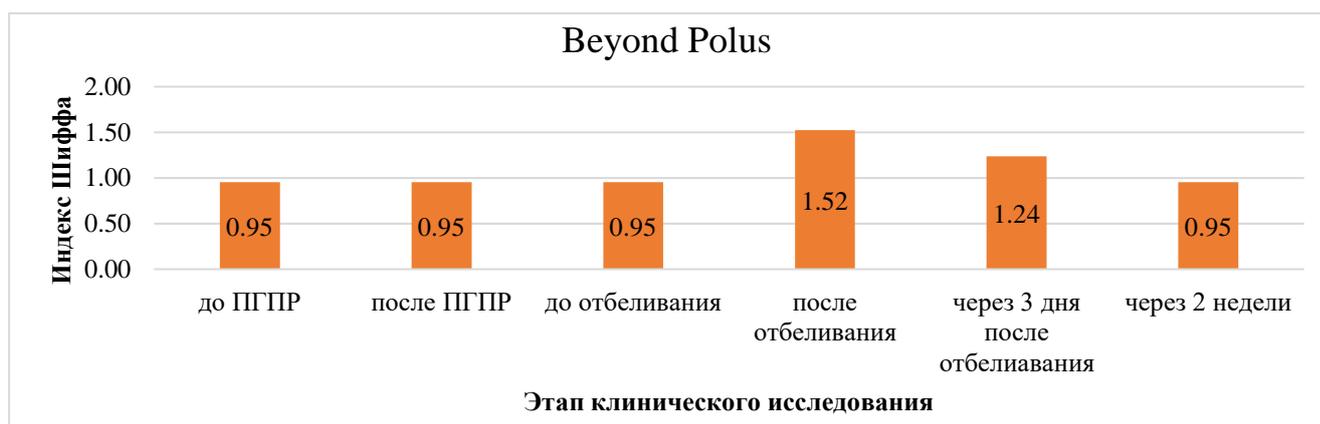


Диаграмма 4. Динамика изменения чувствительности зубов по пробе Шиффа при применении отбеливающей системы Beyond Polus.

До отбеливания показатель чувствительности держится на отметке 0,95. После он незначительно возрастает на 0,57, а затем, через 2 недели, постепенно возвращается к исходному значению.

При отбеливании зубов системой Smart Bleach 3LT проба Шиффа не показала значимого изменения уровня чувствительности зубов (Диаграмма 5).

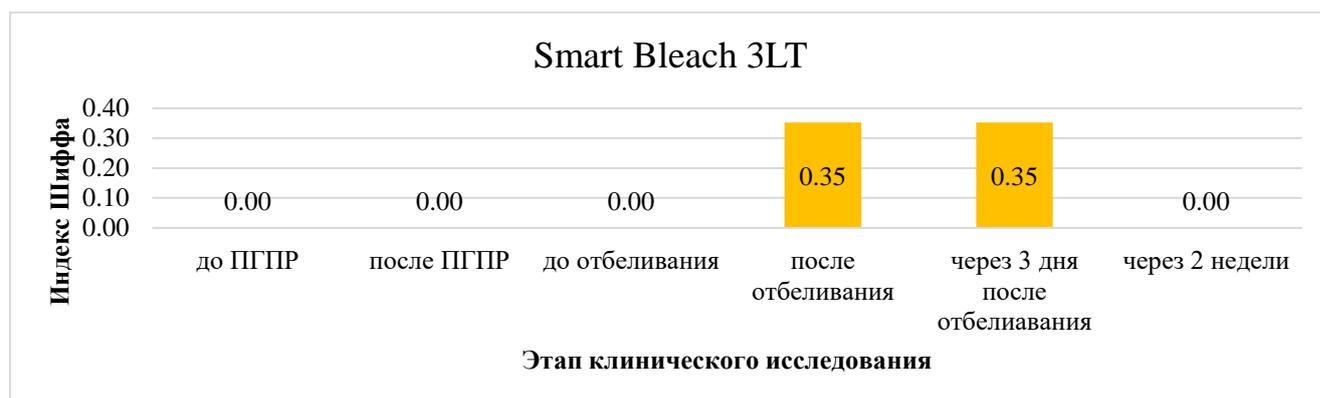


Диаграмма 5. Динамика изменения чувствительности зубов по пробе Шиффа при применении отбеливающей системы Smart Bleach 3LT.

Если до отбеливания среднегрупповой показатель чувствительности по индексу Шиффа регистрируются на уровне 0, то сразу после и через три дня после проведения процедуры отбеливания составляет 0,35, однако через 2 недели вновь возвращается к исходному.

Измерение чувствительности зубов при применении отбеливающей системы NeuDent Bleaching/Picasso с помощью пробы Шиффа показало повышение уровня чувствительности ТТЗ через 3 дня после отбеливания (Диаграмма 6).



Диаграмма 6. Динамика изменения чувствительности зубов по пробе Шиффа при применении отбеливающей системы HeyDent Bleaching/Picasso.

Так, если до ПГПР среднегрупповое значение показателя чувствительности зубов по пробе Шиффа составляет 0,1, то после оно незначительно увеличивается на 0,05, и непосредственно до процедуры отбеливания вновь возвращается к значению 0,1. Сразу после отбеливания значение возрастает в два раза, однако через три дня показатель уже составляет 0,45, а через 2 недели вновь возвращается к исходному.

Оценка субъективных ощущений обследуемых с помощью пробы Шиффа (Диаграмма 7) выявила более выраженную болевую реакцию сразу после процедуры клинического отбеливания зубов, через 3 дня уровень чувствительности твердых тканей возвращался к прежнему уровню только в группах Opalescence BOOST, Beyond, ZOOM AP и Smart Bleach 3LT. В группе HeyDent Bleaching/Picasso выраженную болевую реакцию пациенты испытывали через 3 дня после отбеливания.

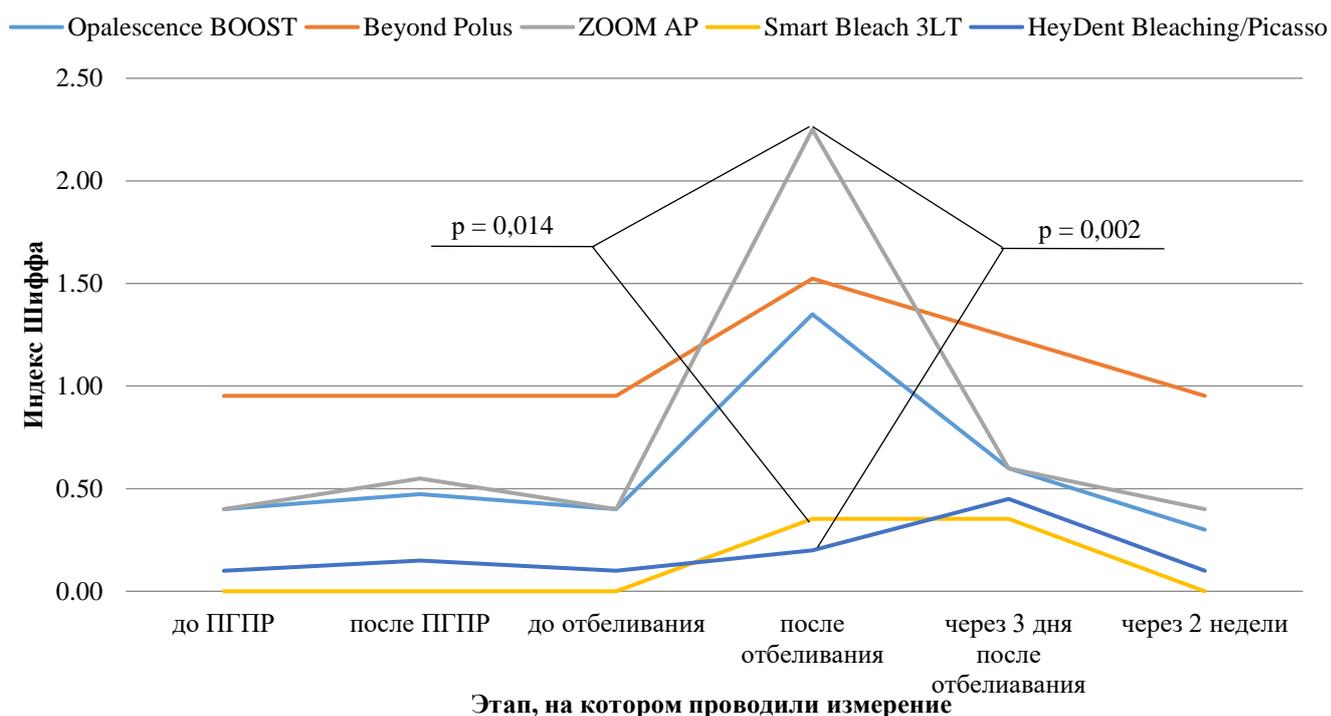


Диаграмма 7. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по шкале Шиффа на последовательных этапах исследования.

Выраженный дискомфорт непосредственно после процедуры отбеливания был выявлен при использовании системы ZOOM AP. В порядке убывания изменений чувствительности отбеливающие системы можно расположить следующим образом: 1 - ZOOM AP; 2 - Opalescence BOOST; 3 – HeyDent Bleaching/Picasso; 4 - Beyond Polus; 5 - Smart Bleach 3LT.

Таблица 2. Множественные сравнения (апостериорные сравнения) изменений чувствительности зубов сразу после отбеливания с помощью метода HSD.

После отбеливания	Opalescence BOOST	Beyond Polus	ZOOM AP	Smart Bleach 3LT	HeyDent Bleaching/Picasso
Opalescence BOOST		1,000	0,565	0,364	0,185
Beyond Polus	1,000		0,662	0,272	0,109
ZOOM AP	0,565	0,662		0,014*	0,002**
Smart Bleach 3LT	0,364	0,272	0,014*		0,999
HeyDent Bleaching/Picasso	0,185	0,109	0,002**	0,999	

Picasso					
----------------	--	--	--	--	--

Примечания: * при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$

Проведение множественных сравнений (апостериорные сравнения) групп при оценке чувствительности зубов сразу после отбеливания с помощью метода HSD для неравных размеров выборок (Таблица 2) показал, что значимые различия по показателю чувствительности зубов наблюдаются между системами ZOOM AP и системами Smart Bleach 3LT ($p = 0,014$), HeyDent Bleaching/Picasso ($p = 0,002$). Таким образом, выявлено, что показатель чувствительности зубов значимо ниже при использовании системы Smart Bleach 3LT и HeyDent Bleaching/Picasso, чем при использовании системы ZOOM AP.

Изменения средних значений чувствительности зубов в граммах по прибору Yearle Probe при использовании системы Opalescence BOOST зафиксированы сразу после процедуры отбеливания, уровень чувствительности вырос на 30.37% относительно исходного уровня (Диаграмма 8).

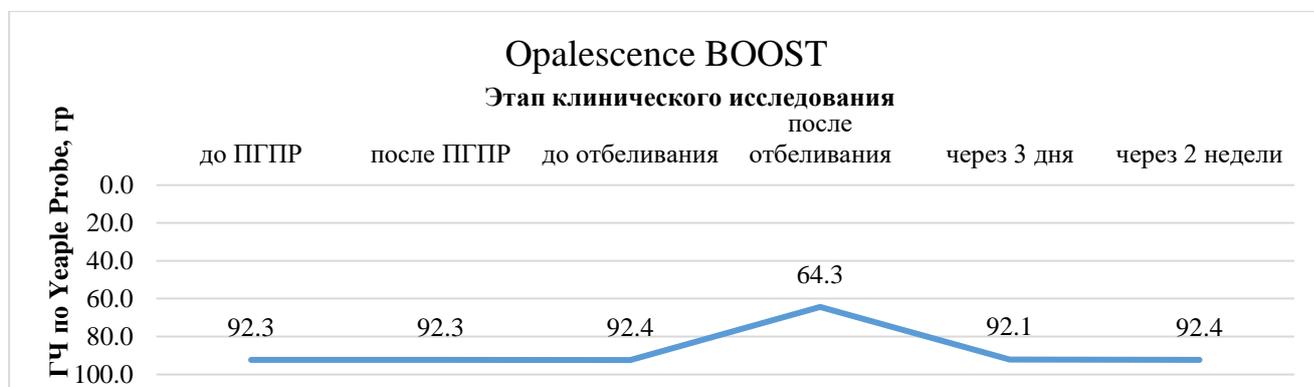


Диаграмма 8. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по прибору Yearle Probe при применении отбеливающей системы Opalescence BOOST на последовательных этапах исследования.

При использовании системы Beyond Polus изменения средних значений чувствительности зубов в граммах по прибору Yearle Probe зафиксированы сразу после процедуры отбеливания, уровень чувствительности вырос на 3.42% (Диаграмма 9) относительно исходного уровня.

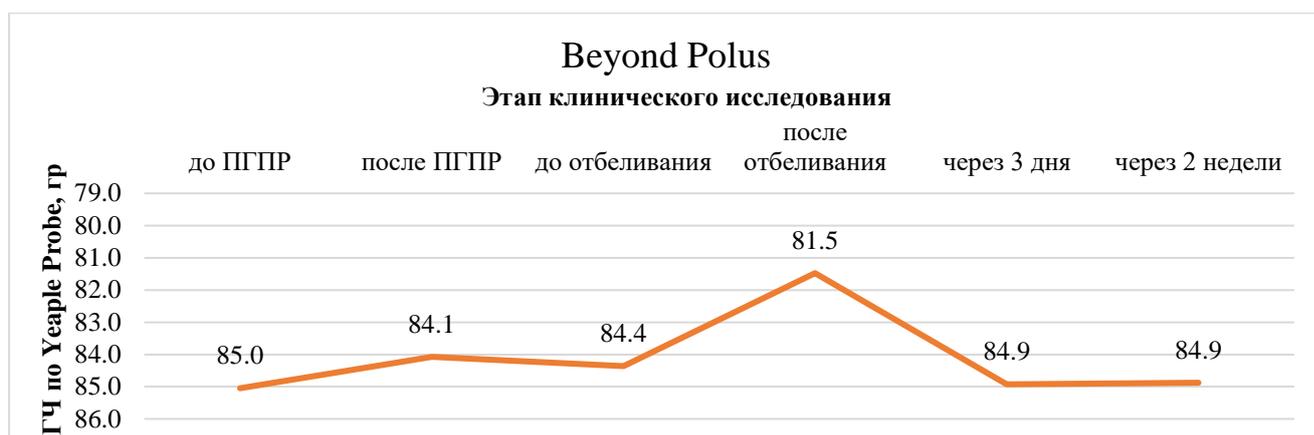


Диаграмма 9. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по прибору Yearle Probe при применении отбеливающей системы Beyond Polus на последовательных этапах исследования.

При использовании системы ZOOM AP уровень чувствительности зубов в граммах по прибору Yearle Probe вырос на 39.94% (Диаграмма 10) сразу после процедуры отбеливания относительно исходного уровня.

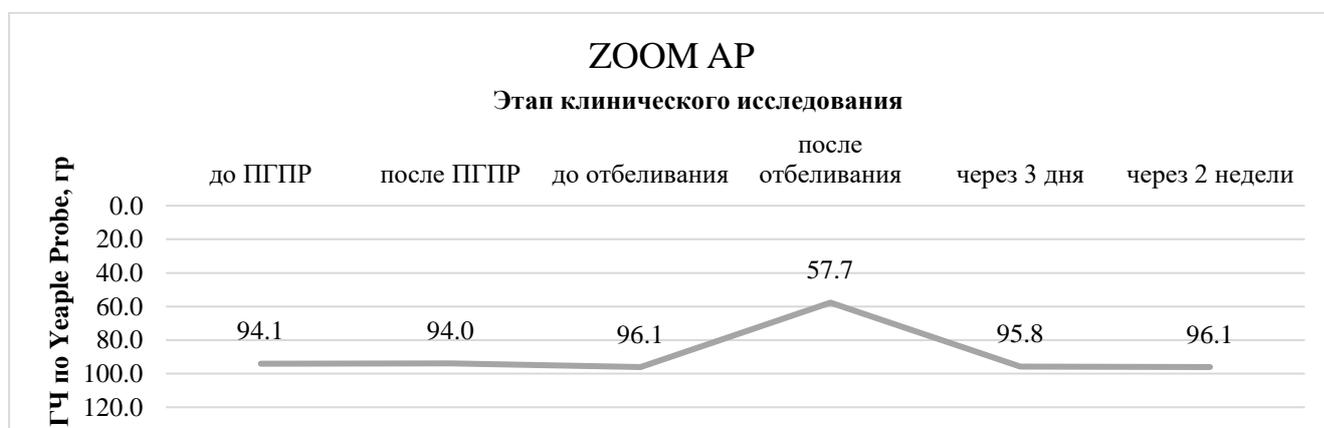


Диаграмма 10. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по прибору Yearle Probe при применении отбеливающей системы ZOOM AP на последовательных этапах исследования.

Изменения средних значений чувствительности зубов в граммах по прибору Yearle Probe при использовании системы HeyDent Bleaching/Picasso зафиксированы сразу после процедуры отбеливания, уровень чувствительности вырос на 30.37% относительно исходного уровня (Диаграмма 11).

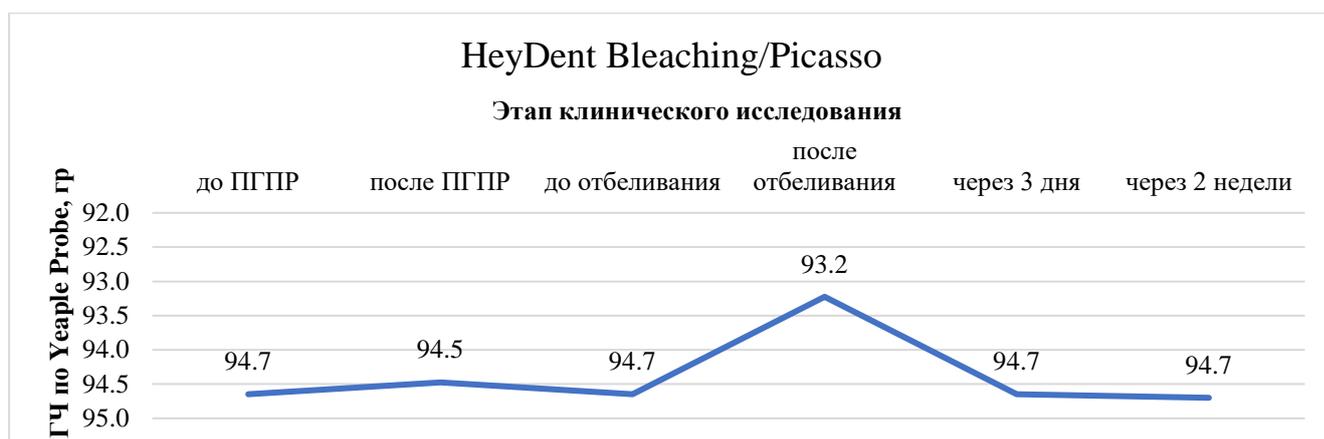


Диаграмма 11. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по прибору Yeaple Probe при применении отбеливающей системы HeyDent Bleaching/Picasso на последовательных этапах исследования.

Система Smart Bleach 3LT вызвала изменения средних значений чувствительности зубов в граммах по прибору Yeaple Probe также сразу после процедуры отбеливания, уровень чувствительности вырос на 3.42% (Диаграмма 12) относительно исходного уровня.

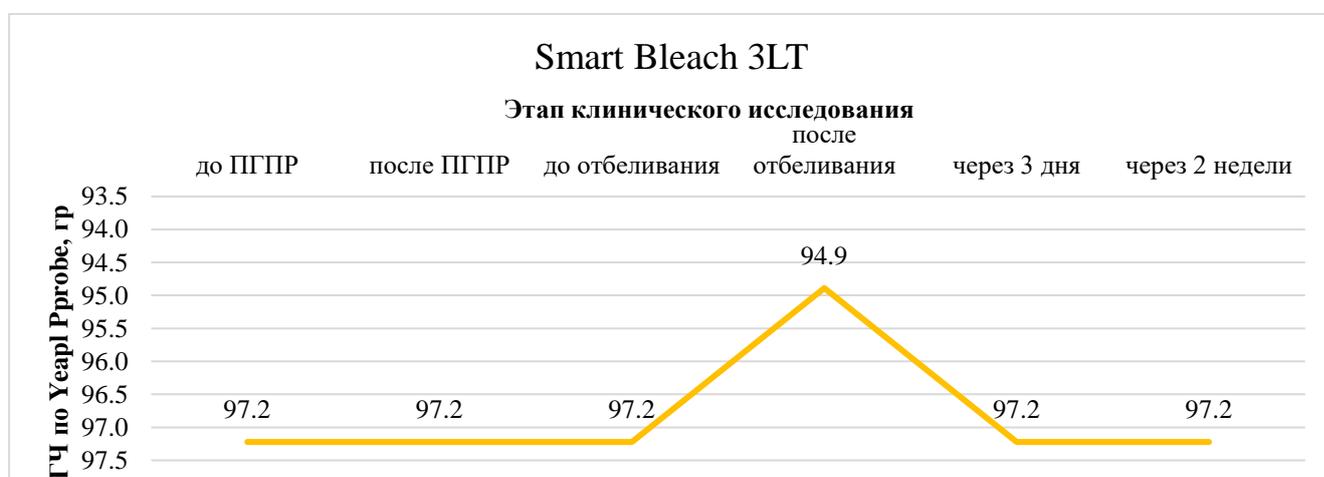


Диаграмма 12. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по прибору Yeaple Probe при применении отбеливающей системы Smart Bleach 3LT на последовательных этапах исследования.

Все применяемые методы клинического отбеливания зубов не провоцируют продолжительных (не более трех дней) и необратимых изменений уровня чувствительности ТТЗ, что показано на диаграмме 4. Наиболее выраженное увеличение уровня чувствительности зубов зарегистрировано после

процедуры отбеливания зубов системой ZOOM AP. Результаты в порядке убывания по воздействию на уровень чувствительности твердых тканей выглядят следующим образом: 1 - ZOOM AP; 2 - Opalescence BOOST; 3 - Beyond Polus; 4 - Smart Bleach 3LT; 5 - HeyDent Bleaching/Picasso (Диаграмма 13).

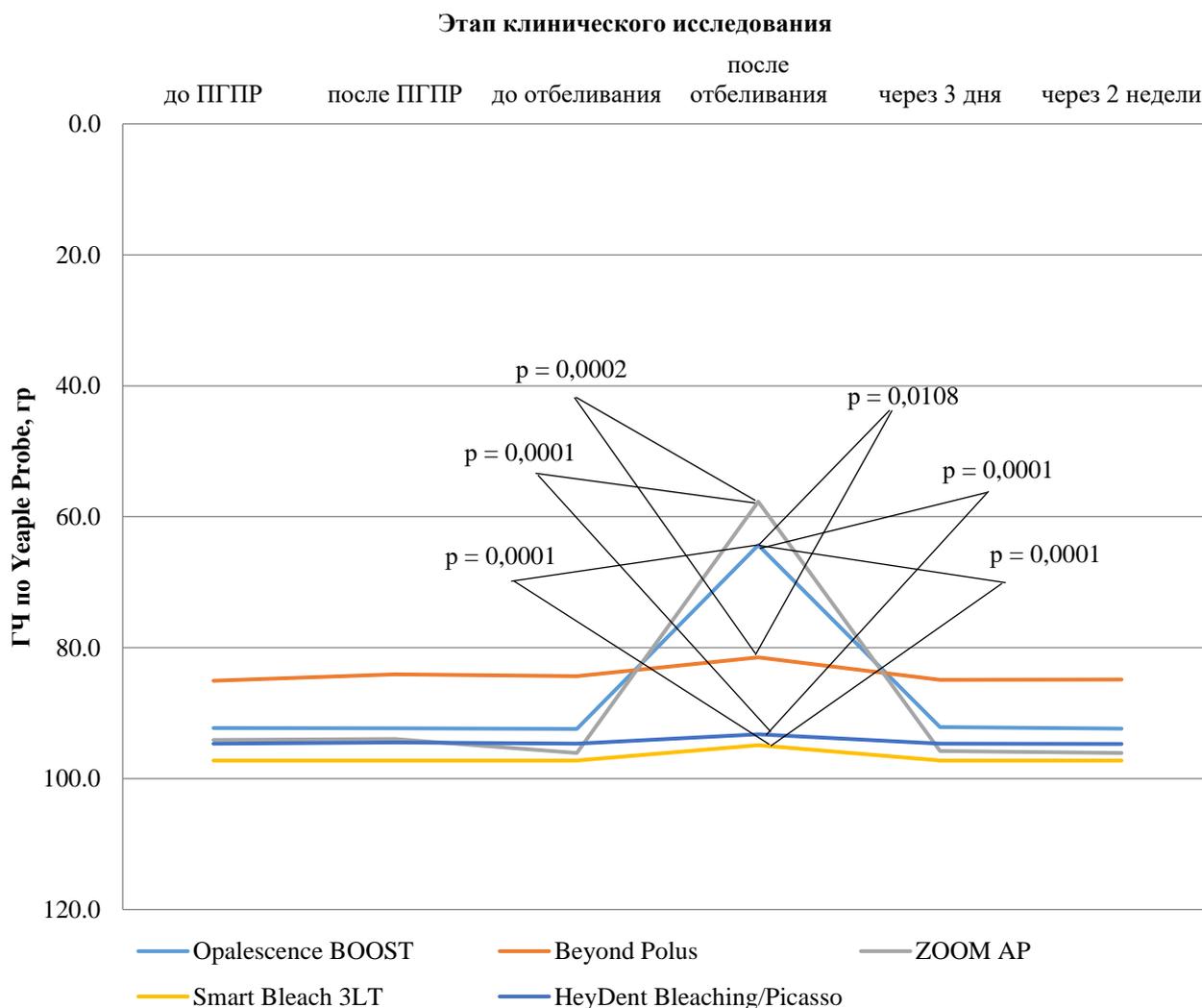


Диаграмма 13. Динамика изменения показателей чувствительности зубов по данным Yearle Probe на последовательных этапах исследования.

Проведение множественных сравнений (апостериорные сравнения) групп при оценке чувствительности зубов по данным Yearle Probe сразу после отбеливания с помощью метода HSD для неравных размеров выборок (Таблица 3) показал, что значимые различия по показателю чувствительности зубов наблюдается между системой ZOOM AP и системами Beyond Polus ($p = 0,0002$),

Smart Bleach 3LT ($p = 0,0001$), HeyDent Bleaching/Picasso ($p = 0,0001$). Между системой Opalescence BOOST и системами Beyond Polus ($p = 0,0108$), Smart Bleach 3LT ($p = 0,0001$), HeyDent Bleaching/Picasso ($p = 0,0001$).

Таблица 3. Значимость различий изменения чувствительности зубов при использовании различных методов отбеливания.

После отбеливания	Opalescence BOOST	Beyond Polus	ZOOM AP	Smart Bleach 3LT	HeyDent Bleaching/Picasso
Opalescence BOOST		0,0108*	0,6975	0,0001**	0,0001**
Beyond Polus	0,0108*		0,0002**	0,0913	0,1409
ZOOM AP	0,6975	0,0002**		0,0001**	0,0001**
Smart Bleach 3LT	0,0001**	0,0913	0,0001**		0,9979
HeyDent Bleaching/Picasso	0,0001**	0,149	0,0001**	0,9979	

Примечания: * при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$

Таким образом, выявлено, что показатель чувствительности зубов по данным Yearle Probe сразу после отбеливания значимо выше при использовании систем ZOOM AP и Opalescence BOOST, по сравнению с системами Beyond Polus, Smart Bleach 3LT, HeyDent Bleaching/Picasso.

Измерение ИСЗ ОУ (Диаграмма 14) выявило, что наиболее заметные изменения вызвало отбеливание системой ZOOM AP – увеличение показателя на 4,5 % ($p = 0,001$). На втором месте – Opalescence BOOST + 1,25% ($p = 0,028$).

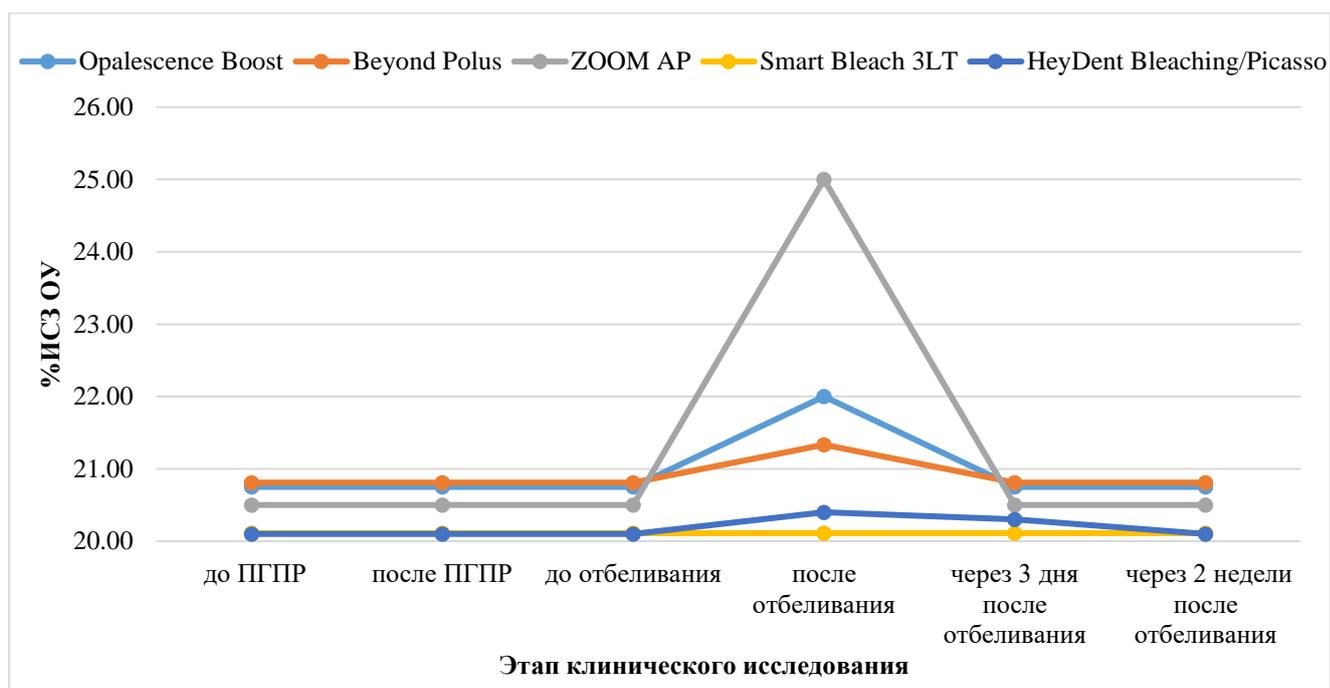


Диаграмма 14. Динамика изменения индекса чувствительности Л.Ю. Ореховой-С.Б. Улитовского на последовательных этапах исследования при применении различных типов отбеливающих систем.

Остальные системы не показали значимых изменений (Smart Bleach 3LT 0%, HeyDent Bleaching/Picasso + 0,3%, Beyond Polus + 0,52%), что подтверждают показатели критерия Вилкоксона (Таблица 4).

Таблица 4. Результаты сравнения до и после отбеливания индекса чувствительности Ореховой-Улитовского.

Системы	Valid	T	Z	p
Opalescence BOOST	20	0,0*	2,2	0,028
Beyond	21	-	-	-
ZOOM	20	0,0**	3,2	0,001
Smart Bleach 3LT	17	0,0	1,6	0,109
HeyDent Bleaching/Picasso	20	-	-	-

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Показатели ТЭР изменились незначительно в пределах 1-2 баллов, оставаясь границах 1-3 баллов, что интерпретируется как высокая кариесрезистентность (Диаграмма 15).

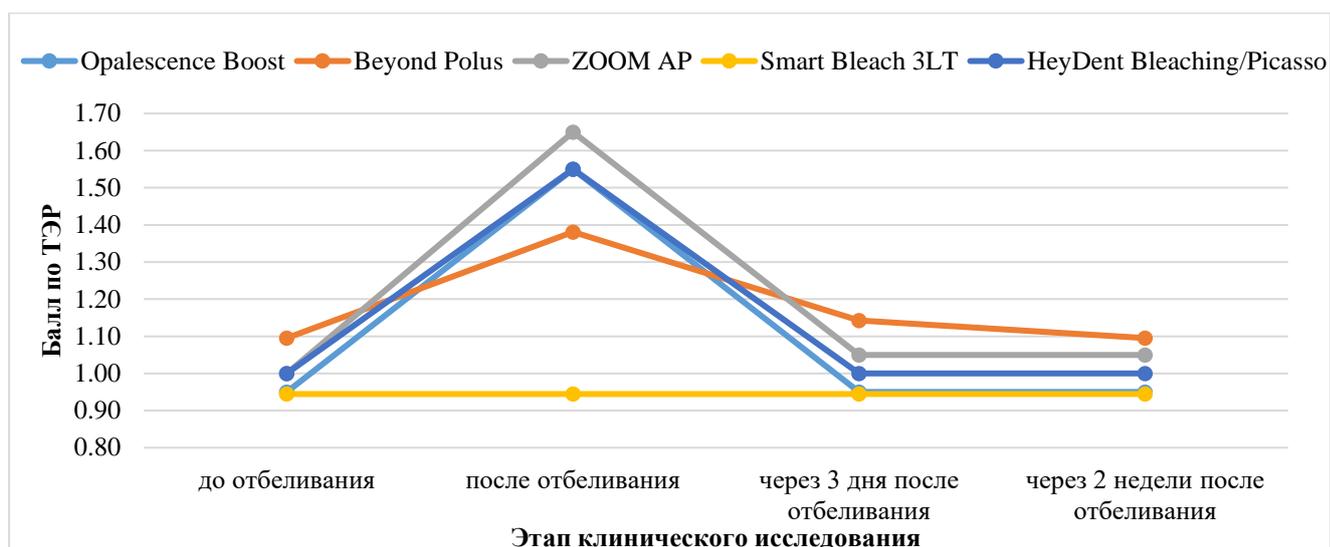


Диаграмма 15. Динамика изменения ТЭР на последовательных этапах исследования при применении различных типов отбеливающих систем.

Однако, показатели критерия Вилкоксона до и после отбеливания говорят о том, что практически по всем отбеливающим системам наблюдается динамическое изменение непосредственно сразу после процедуры отбеливания (Таблица 5).

Таблица 5. Результаты сравнения до и после отбеливания показателей ТЭР.

Системы	Valid	T	Z	p
Opalescence BOOST	20	0,0**	2,7	0,008
Beyond Polus	21	0,0*	2,0	0,043
ZOOM AP	20	0,0**	3,1	0,002
Smart Bleach 3LT	17	-	-	-
HeyDent Bleaching/Picasso	20	0,0**	2,8	0,005

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Система Smart Bleach 3LT не показала достоверных результатов по ТЭР. При этом стандартизованная оценка говорит нам о разбросе значений относительно среднего: для системы Opalescence BOOST до и после отбеливания составила 2,7, для системы Beyond Polus – 2,0, для системы ZOOM AP – 3,1, а для системы HeyDent Bleaching/Picasso – 2,8.

Таким образом, показатели ТЭР после отбеливания значительно увеличились при использовании систем Opalescence BOOST ($p = 0,008$), Beyond Polus ($p = 0,043$), ZOOM AP ($p = 0,002$) и HeyDent Bleaching/Picasso ($p = 0,005$).

Изучение состояния МЦР пульпы зуба включал регистрацию следующих показателей кровотока (см/с): V_{as} – максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости; индекса пульсации Гослинга (PI) – отражает упруго-эластические свойства сосудов и является наиболее чувствительным к изменению периферического сопротивления сосудов (Диаграмма 16, Диаграмма 17).

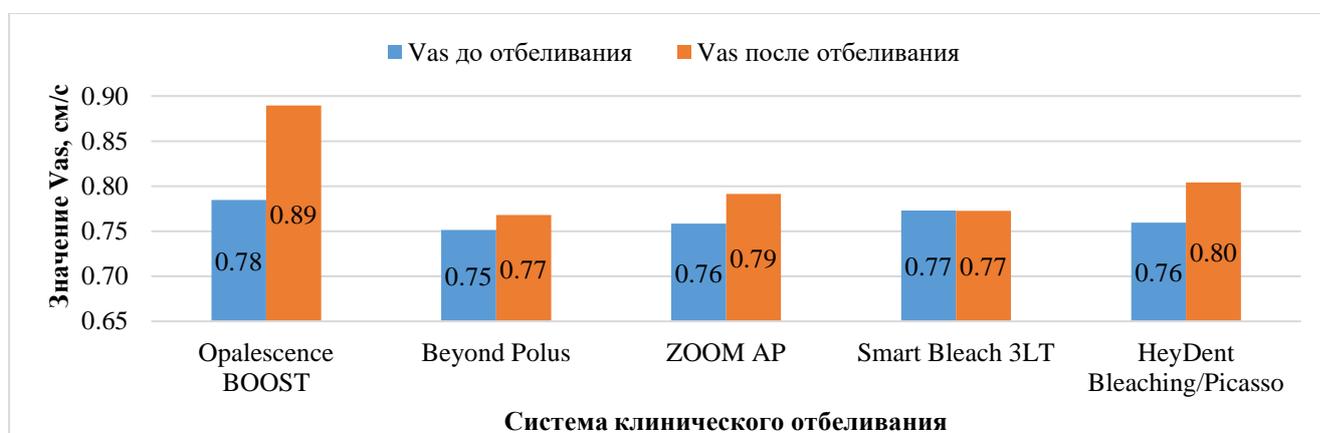


Диаграмма 16. Изменение показателя V_{as} до и после процедуры отбеливания различными методиками.

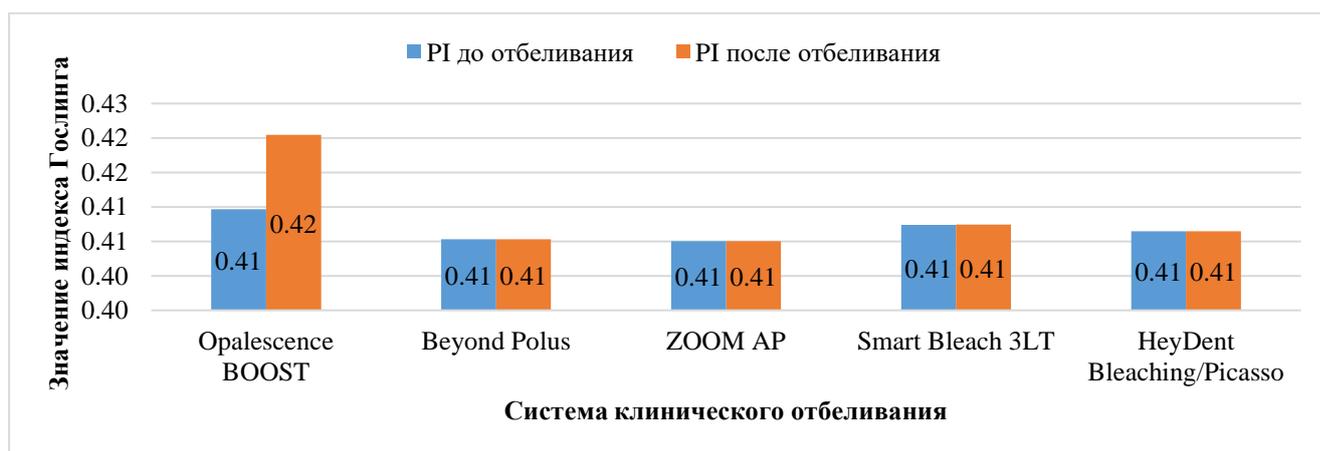


Диаграмма 17. Изменение показателя PI до и после процедуры отбеливания различными методиками.

Статистическая обработка: сравнение параметров МЦР (V_{as} и PI) до и после отбеливания проводилось с помощью параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых выборок (Таблица 6).

Таблица 6. Результаты сравнительного анализа (V_{as} и PI) до и после отбеливания.

Переменные		Mean	Std.Dv.	t	p
Opalescence BOOST	V_{as} до	0,78	0,12	-6,5**	0,000003
	V_{as} после	0,89	0,09		
	PI до	0,41	0,02	-4,8**	0,0001
	PI после	0,42	0,01		
Beyond Polus	V_{as} до	0,75	0,10	-2,3*	0,0326
	V_{as} после	0,77	0,11		
	PI до	0,41	0,01	-1,9	0,0675
	PI после	0,41	0,01		
Zoom AP	V_{as} до	0,76	0,12	-3,9**	0,001
	V_{as} после	0,79	0,10		
	PI до	0,41	0,02	-2,4*	0,0248
	PI после	0,41	0,01		
Smart Bleach 3Lt	V_{as} до	0,77	0,11	0,1	0,9138
	V_{as} после	0,77	0,11		
	PI до	0,41	0,01	0,0	0,9639
	PI после	0,41	0,01		
HeyDent Bleaching/Picasso	V_{as} до	0,76	0,09	-4,5**	0,0003
	V_{as} после	0,80	0,07		
	PI до	0,41	0,01	-4,2**	0,0005
	PI после	0,41	0,01		

Примечания: * при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$

В результате проведенного сравнительного анализа было выявлено, что практически по всем исследуемым системам параметры V_{as} и PI до отбеливания имеют более низкие показатели, чем после отбеливания.

Так значимые различия были выявлены:

- по системе Opalescence BOOST показатели значимо различаются по параметрам V_{as} ($t = -6,5$ при $p = 0,000003$) и PI ($t = -4,8$ при $p = 0,0001$);
- по системе Beyond Polus показатели значимо различаются по параметру V_{as} ($t = -2,3$ при $p = 0,0326$);

- по системе Zoom AP показатели значимо различаются по параметрам V_{as} ($t = -3,9$ при $p = 0,001$) и PI ($t = -2,4$ при $p = 0,0248$);
- по системе HeyDent Bleaching/Picasso показатели значимо различаются по параметрам V_{as} ($t = -4,2$ при $p = 0,0003$) и PI ($t = -4,2$ при $p = 0,0005$);

При этом в системе Beyond Polus значимых различий по параметру PI до и после отбеливания выявлено не было. А также показатели не повысились после отбеливания по параметрам V_{as} и PI при использовании системы Smart Bleach 3LT (Таблица 7).

Таблица 7. Изменения показателей чувствительности и параметров микроциркуляторного русла пульпы зуба после отбеливания.

Системы	Yeaple-Probe	PI	V_{as}
ZOOM AP	+30,37%	-	+4,35%
Beyond Polus	+3,42%	-	+2,20%
Opalescence BOOST	+39,94%	+2,6%	+13,38%
Smart Bleach 3LT	+2,4%	-	-0,06%
HeyDent Bleaching/Picasso	+1,51%	-	+5,86%

Исследование пульпы методом ЭОМ на последовательных этапах исследования показало, что при применении отбеливающей системы ZOOM AP среднегрупповые значения ЭОМ изменялись от 2,7 до 3,5 мкА (Диаграмма 18).

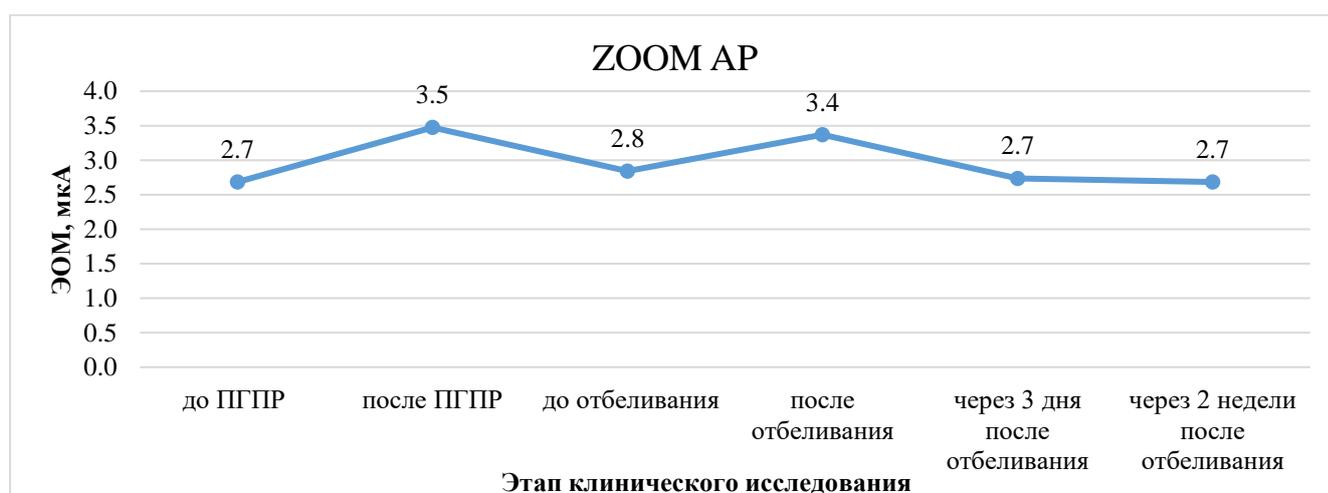


Диаграмма 18. Динамика изменения ЭОД на последовательных этапах исследования при применении отбеливающей системы ZOOM AP.

Среднегрупповые значения ЭОМ при применении отбеливающей системы Beyond Polus изменялись от 1,9 до 2,4 мкА (Диаграмма 23).

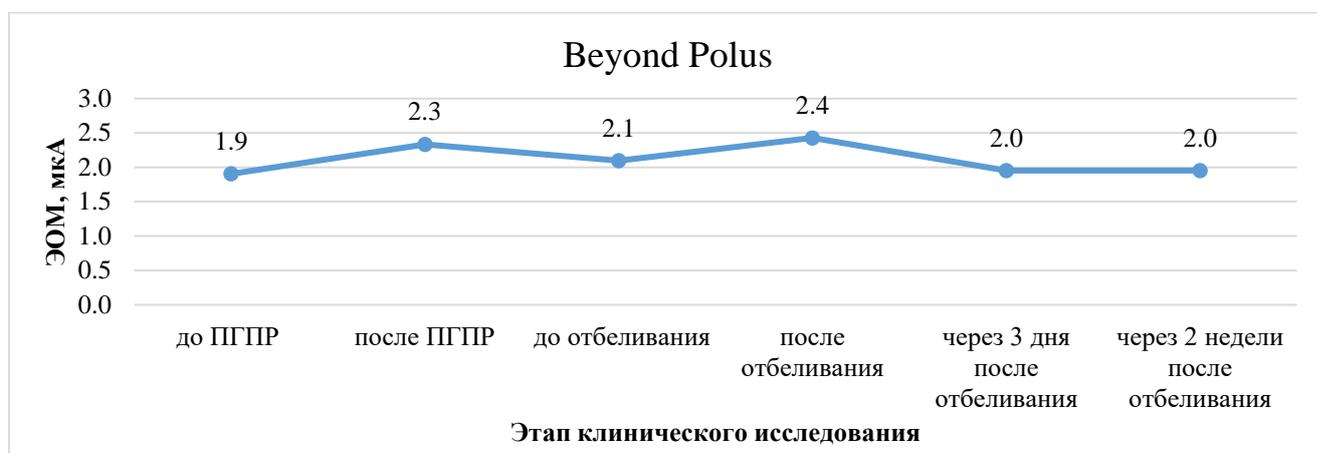


Диаграмма 19. Динамика изменения ЭОД на последовательных этапах исследования при применении отбеливающей системы Beyond Polus.

При применении отбеливающей системы Opalescence Boost среднегрупповые значения ЭОМ изменялись от 1,5 до 1,7 мкА (Диаграмма 20).

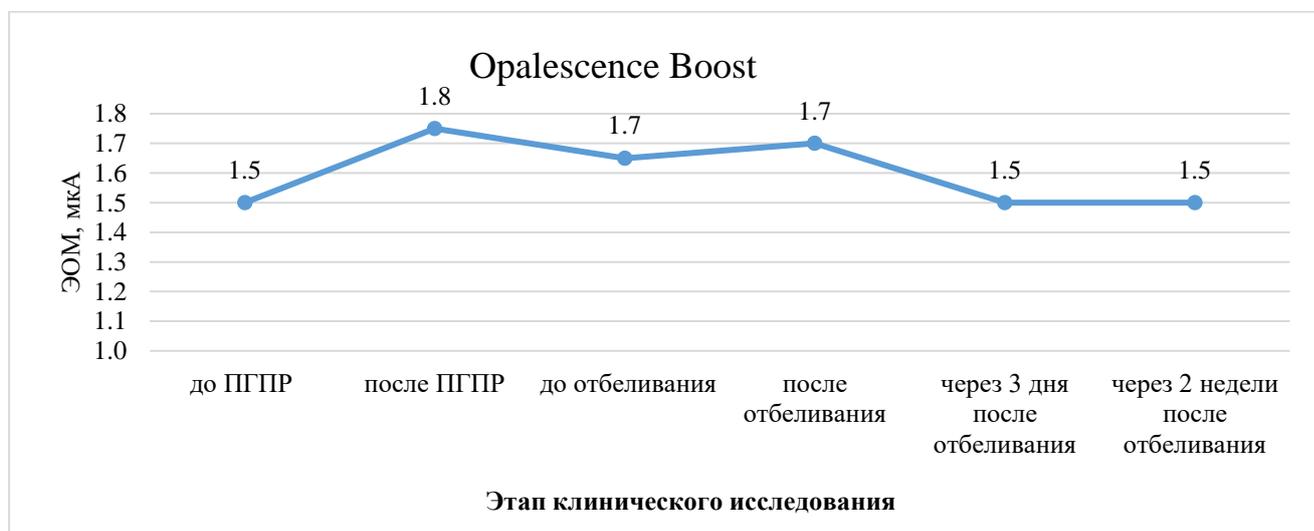


Диаграмма 20. Динамика изменения ЭОД на последовательных этапах исследования при применении отбеливающей системы Opalescence Boost.

От 2,9 до 3,6 мкА колебались изменения среднегрупповых значений ЭОМ при применении отбеливающей системы Smart Bleach 3LT на последовательных этапах исследования (Диаграмма 21).

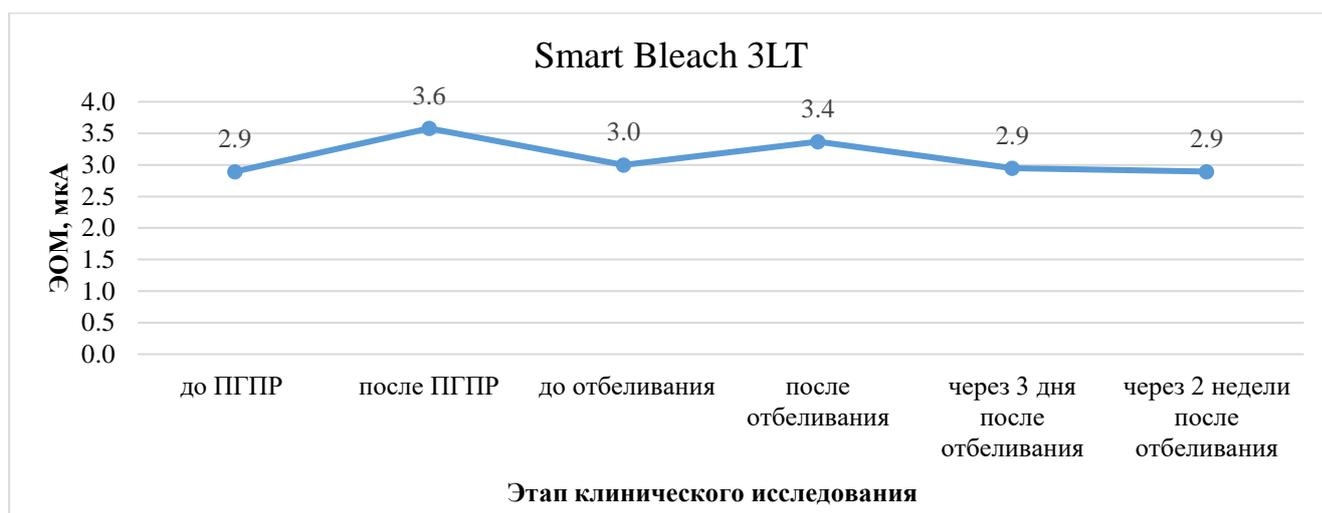


Диаграмма 21. Динамика изменения ЭОД на последовательных этапах исследования при применении отбеливающей системы Smart Bleach 3LT.

Среднегрупповые значения ЭОМ при применении отбеливающей системы HeyDent Bleaching/Picasso изменялись от 3,1 до 4,3 мкА (Диаграмма 22).

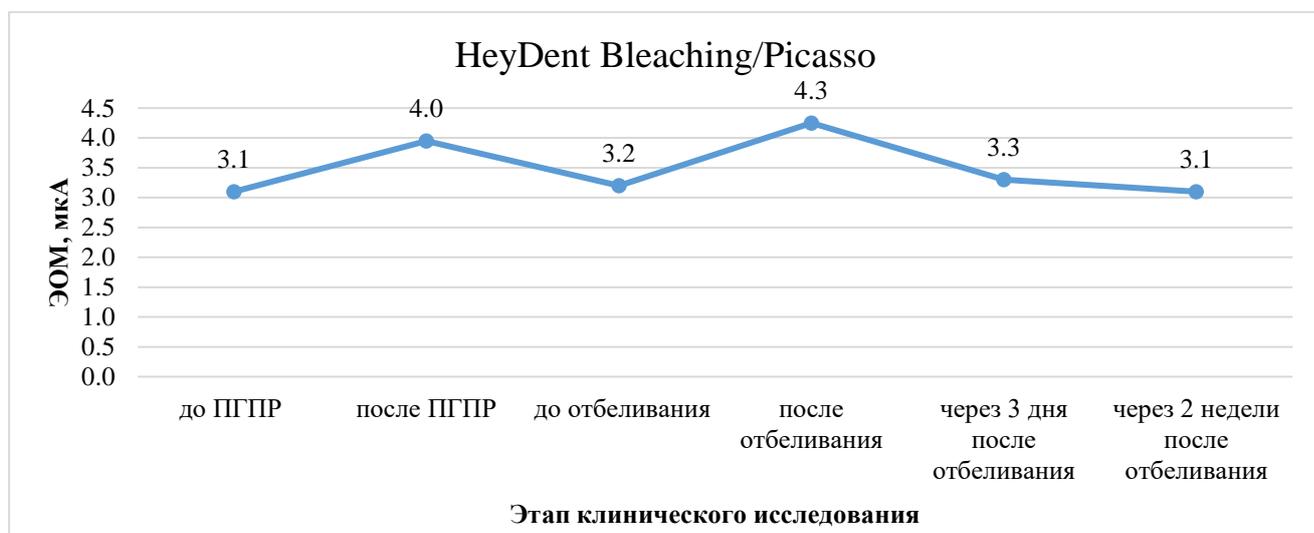


Диаграмма 22. Динамика изменения ЭОД на последовательных этапах исследования при применении отбеливающей системы HeyDent Bleaching/Picasso.

Измерение ЭОМ на начальном этапе исследования служило подтверждением витальности пульпы исследуемых зубов, значения ЭОД были в пределах индивидуальной нормы [106], а среднегрупповые значения находились в диапазоне от 1,5мкА до 4,5 мкА (Диаграмма 23).

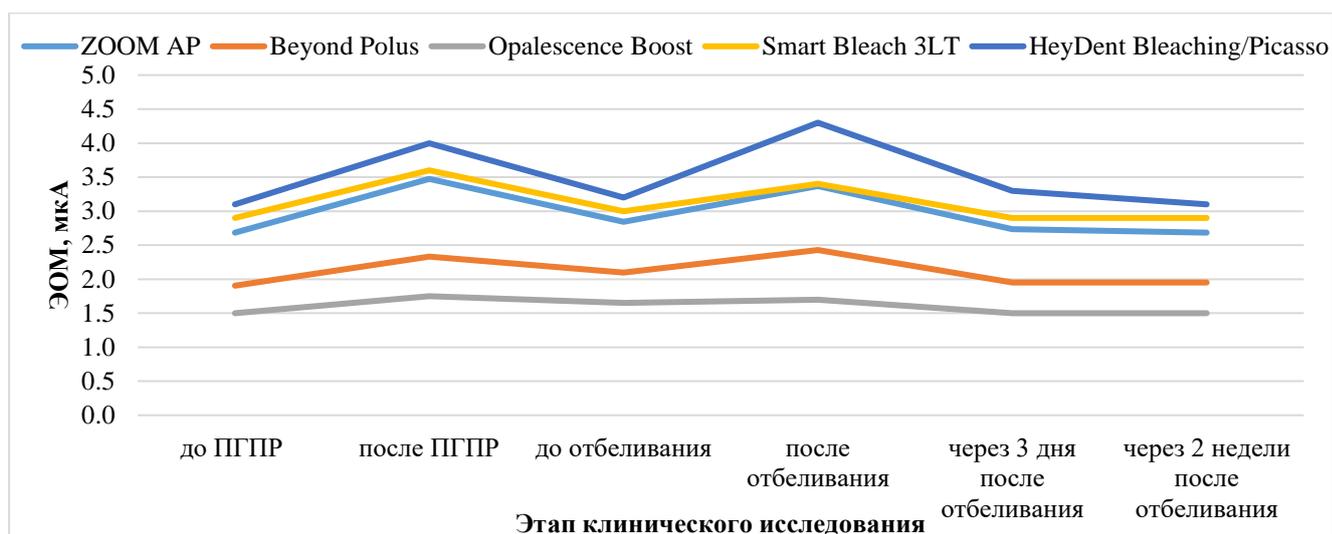


Диаграмма 23. Динамика ЭОМ на различных этапах клинического исследования.

В результате проведенного статистического анализа были выявлены значимые различия по системы ZOOM AP между ЭОМ до и после ПГПР ($t=-3,3$ при $p=0,0037$), между ЭОМ до и после отбеливания ($t=-2,4$ при $p=0,0286$). По системе Beyond Polus между ЭОМ до и после ПГПР ($t=-2,6$ при $p=0,016$). По системе HeyDent Bleaching/Picasso между ЭОМ до и после ПГПР ($t=-4,1$ при $p=0,0006$), между ЭОМ до и после отбеливания ($t=-3,9$ при $p=0,0009$). По системе Smart Bleach 3LT между ЭОМ до и после ПГПР ($t=-3,2$ при $p=0,0055$), между ЭОМ до и после отбеливания ($t=-2,3$ при $p=0,0305$) (Таблица 8).

Таблица 8. Сравнение с различий между количественными показателями с применением параметрического t-критерия Стьюдента для зависимых выборок.

Переменные	Mean	Std.Dv.	t	p	
ZOOM AP	ЭОМ до ПГПР	2,68	1,67	-3,3**	0,0037
	ЭОМ после ПГПР	3,47	1,95		
	ЭОМ до отбеливания	2,84	1,61	-2,4*	0,0286
	ЭОМ после отбеливания	3,37	1,95		
	ЭОМ до отбеливания	2,84	1,61	1,0	0,3306
	ЭОМ через 3 дня после отбеливания	2,74	1,66		
	ЭОМ до отбеливания	2,84	1,61	1,4	0,1868
	ЭОМ через 2 недели после отбеливания	2,68	1,67		

Beyond Polus	ЭОМ до ПГПР	1,90	0,89	-2,6*	0,0160
	ЭОМ после ПГПР	2,33	1,06		
	ЭОМ до отбеливания	2,10	1,00	-1,9	0,0693
	ЭОМ после отбеливания	2,43	1,12		
	ЭОМ до отбеливания	2,10	1,00	1,4	0,1861
	ЭОМ через 3 дня после отбеливания	1,95	0,86		
	ЭОМ до отбеливания	2,10	1,00	1,4	0,1861
	ЭОМ через 2 недели после отбеливания	1,95	0,86		
Opalescence Boost	ЭОМ до ПГПР	1,50	1,05	-1,8	0,0961
	ЭОМ после ПГПР	1,75	1,29		
	ЭОМ до отбеливания	1,65	1,18	-0,4	0,6663
	ЭОМ после отбеливания	1,70	1,22		
	ЭОМ до отбеливания	1,65	1,18	1,4	0,1864
	ЭОМ через 3 дня после отбеливания	1,50	1,05		
	ЭОМ до отбеливания	1,65	1,18	1,4	0,1864
	ЭОМ через 2 недели после отбеливания	1,50	1,05		
Smart Bleach 3LT	ЭОМ до ПГПР	2,89	2,13	-3,2**	0,0055
	ЭОМ после ПГПР	3,58	2,81		
	ЭОМ до отбеливания	3,00	2,13	-2,3**	0,0305
	ЭОМ после отбеливания	3,37	2,43		
	ЭОМ до отбеливания	3,00	2,13	0,6	0,5778
	ЭОМ через 3 дня после отбеливания	2,95	2,22		
	ЭОМ до отбеливания	3,00	2,13	1,0	0,3306
	ЭОМ через 2 недели после отбеливания	2,89	2,26		
HeyDent Bleaching/ Picasso	ЭОМ до ПГПР	3,10	1,94	-4,1**	0,0006
	ЭОМ после ПГПР	3,95	2,16		
	ЭОМ до отбеливания	3,20	1,94	-3,9**	0,0009
	ЭОМ после отбеливания	4,25	2,45		
	ЭОМ до отбеливания	3,20	1,94	-0,6	0,5409
	ЭОМ через 3 дня после отбеливания	3,30	2,03		
	ЭОМ до отбеливания	3,20	1,94	1,0	0,3299
	ЭОМ через 2 недели после отбеливания	3,10	1,97		

Примечание: * при $p < 0,05$; ** при $p < 0,01$

Таким образом, по системам ZOOM AP, HeyDent Bleaching/Picasso и Smart Bleach 3LT показатели ЭОМ после ПГПР выше, чем до ПГПР, а также после отбеливания выше, чем до отбеливания. По системе Beyond Polus показатели ЭОМ после ПГПР выше, чем до ПГПР. Однако, выявленные колебания значений происходят в пределах нормы и говорят о безопасности данных процедур для чувствительного аппарата пульпы зуба.

Чувствительность зубов по прибору Yearle Probe также повышалась относительно исходного уровня непосредственно после процедуры отбеливания: ZOOM AP на 30.37%; Beyond Polus на 3.42%; Opalescence BOOST на 39.94%; Smart Bleach 3LT на 2.40%; HeyDent Bleaching/Picasso на 1.51%.

Исследование МЦР пульпы зуба методом ультразвуковой доплерографии показало, что значимых различий по параметру PI в системах Beyond Polus, Smart Bleach 3LT, ZOOM AP, HeyDent Bleaching/Picasso до и после отбеливания выявлено не было, а в системе Opalescence BOOST PI увеличился на 2.63%. Зарегистрированы изменения показателя V_{as} : в системе Opalescence BOOST V_{as} увеличилась на 13.38%; в системе Beyond Polus – на 2.20%; в системе ZOOM AP – на 4.35%; в системе HeyDent Bleaching/Picasso – на 5.86%; в то время как в системе Smart Bleach 3LT V_{as} уменьшилась на 0.06%.

По данным результатов ТЭР достоверно установленной зависимости между состоянием кислотоустойчивости эмали и изменением уровня чувствительности ТТЗ после процедуры клинического отбеливания не выявлено. Оценка ИСЗ ОУ показала небольшие изменения значений в соответствии с динамикой изменений шкалы Шиффа. Триада показателей ТЭР, ИСЗ ОУ, шкала Шиффа для субъективной оценки уровня чувствительности твердых тканей могут использоваться в качестве маркера повышенного риска возникновения ГЧ после процедуры отбеливания. Что, в свою очередь, позволяет предсказать комфортность проводимой процедуры для пациента, рекомендовать более щадящий метод отбеливания и/или назначить реминерализирующую терапию.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Анализ результатов исследования состояния твердых тканей зуба

В настоящее время существует множество различных методов изучения твердых тканей, однако большинство из них используются *in vitro* либо требуют специального оснащения, навыков, сложны в работе и занимают много времени, что делает их использование в широкой практике врача-стоматолога почти невозможным. Поэтому поиск наиболее подходящих, удобных в применении методов, позволяющих оценить состояние ТТЗ и их динамические изменения с последующим подбором отбеливающей системы для каждой конкретной клинической ситуации.

Принимая во внимание механизм действия отбеливающей композиции в составе геля и появление на стоматологическом рынке различных источников света для её активации (клиническое отбеливание зубов без активации геля источником света - Opalescence BOOST, отбеливание с активацией геля ультрафиолетовым источником - ZOOM AP, отбеливание с активацией геля LED-источником - Beyond Polus, отбеливание KTP ND:Yag лазером SmartBleach3LT (Laser Like Light «Технология лазерного отбеливания»), отбеливание с активацией отбеливающего геля HeyDent Bleaching диодным лазером Picasso) воздействие на твердые ткани будет зависеть от их исходного состояния, клинической картины в полости рта. Поэтому для врача стоматолога, занимающегося клиническим отбеливанием зубов, так важно понимать риски возможных осложнений при применении различных отбеливающих систем.

Аудитория пациентов, желающих и имеющих возможности провести процедуру клинического отбеливания зубов, чаще всего состоит из пациентов молодого возраста (по данным ВОЗ молодой возраст - до 45 лет) [111]. После предварительного исследования и отбора пациентов из общего пула желающих отбелить зубы в клинических условиях было обследовано 100 пациентов мужского и женского пола. Возрастной состав пациентов, принявших участие в исследовании, также соответствовал этой группе: пациенты обоего пола в возрасте от 18 до 40 лет без воспалительных заболеваний пародонта и без

проявлений повышенной чувствительности зубов в анамнезе. По данным Журбенко В.А. (2015), существуют различия в развитии осложнений в зависимости от пола пациента. В нашем исследовании гендерный состав определялся рандомно, и распределение по группам отбеливающих систем также не зависело от половой принадлежности пациента. Поэтому оценить влияние клинического отбеливания зубов в зависимости от пола пациента не представляется возможным в рамках данной выборки (100 человек).

Проведенный анализ состояния полости рта показал, что между КПУ и ИСЗ ОУ значимой корреляционной связи не выявлено, что также связано с неплохим состоянием полости рта у обследуемых.

Благодаря критериям включения в исследование (наличие интактных зубов в области 15-25, 43-45 зубов, отсутствие повышенной чувствительности в анамнезе и воспалительных заболеваний пародонта в стадии обострения, отсутствие соматической патологии в стадии обострения, а также наличие интактных зубов в зоне улыбки (1.5-2.5, 4.3-4.5), максимально исключается возможность влияния индивидуальных особенностей организма на проведение процедуры клинического отбеливания.

Одним из самых частых опасений пациентов при планировании клинического отбеливания зубов – это болевые ощущения во время или после процедуры отбеливания. Анализ субъективных ощущений пациентов по шкале Шиффа выявил наличие болевой реакции сразу после процедуры отбеливания зубов, три дня спустя уровень чувствительности зубов восстанавливался к исходным значениям в группах: Opalescence, Beyond Polus, ZOOM AP и Smart Bleach 3LT; в группе HeyDent Bleaching/Picasso через 3 дня после отбеливания некоторые пациенты ещё испытывали дискомфорт (среднегрупповой прирост до отбеливания и через 3 дня после +0,35). Динамика изменения среднегруппового уровня чувствительности зубов по шкале Шиффа до и после процедуры клинического отбеливания составила: для системы Opalescence BOOST +0,95 баллов, Beyond Polus +0,57, ZOOM AP +1,85, Smart Bleach 3LT +0,35, HeyDent Bleaching/Picasso +0,1.

Регистрация уровня чувствительности зубов проводилась несколькими методами с целью получения максимально достоверной информации, в том числе с помощью аппаратного метода. При регистрации ИСЗ ОУ наибольшие изменения показали системы ZOOM AP (увеличение показателя на 4,5 %, $p = 0,001$) и Opalescence BOOST (+ 1,25%, $p = 0,028$). Остальные системы не показали значимых изменений (Smart Bleach 3LT 0%, HeyDent Bleaching/Picasso + 0,3%, Beyond Polus + 0,52%), что также отражает общую тенденцию повышения чувствительности зубов в группах ZOOM AP и Opalescence BOOST сразу после процедуры отбеливания.

Аппаратная регистрация чувствительности зубов осуществляется с помощью Yearle Probe, однако дороговизна прибора может являться преградой на пути к активному применению его в клинической практике для оценки состояния твердых тканей. Выявлено, что все используемые системы клинического отбеливания зубов не вызывают необратимых изменений в ТТЗ. Значительное повышение чувствительности зубов было зафиксировано сразу после процедуры с применением системы ZOOM AP (на 30.37%) и Opalescence BOOST (на 39.94%); В других системах динамика изменения чувствительности ТТЗ составила: Beyond Polus на 3.42%, Smart Bleach 3LT на 2.40%, HeyDent Bleaching/Picasso на 1.51%, что свидетельствует о более мягком влиянии трех последних.

Такой результат после применения ZOOM AP объясняется более агрессивным, «тепловым» воздействием УФ-источника на поверхность зубов. На втором месте по повышению чувствительности - Opalescence Boost: сильное воздействие производит высокая концентрация перекиси водорода (40%), что сказывается на состоянии ТТЗ.

ТЭР не показал достоверно установленной взаимосвязи состояния кислотоустойчивости эмали и уровня изменения чувствительности твердых тканей. Изменения среднегрупповых значений ТЭР происходили от 0,94 до 1,65 балла зарегистрированы сразу после процедуры клинического отбеливания. При этом значения ТЭР оставались в пределах 1-3 баллов, что интерпретируется как

состояние высокой кариес резистентности. Кроме того, применение данного теста достаточно сложно при проведении клинического отбеливания в связи с воздействием, в т.ч. красителем, на ткань исследуемого участка, что является ограничением к применению этого теста.

Таким образом, учитывая полученные данные по состоянию ТТЗ отбеливающие системы можно выстроить в следующем порядке от наиболее значимого воздействия на твердые ткани до наименее значимого:

- 1) ZOOM AP
- 2) Opalescence Boost
- 3) HeyDent Bleaching/Picasso
- 4) Smart Bleach 3LT
- 5) Beyond Polus.

4.2. Анализ результатов исследования состояния пульпы зуба

Анализ результатов ЭОМ показал, что значимых изменений значений ЭОМ исследуемых зубов не происходило. Колебания значений ЭОМ находились в пределах индивидуальной нормы и показывали нестойкое увеличение показателей после профессиональной гигиены полости рта и после процедуры отбеливания (динамика среднегрупповых значений находились в диапазоне от 1,5мкА до 4,5 мкА). По данным Стюф Я.В., функциональное состояние сосудов пульпы зуба и микроциркуляторного русла пародонта после процедуры ПГПР изменяется в 93,4% случаев [86], что объясняет незначительную динамику показателей ЭОМ, дающей дополнительные количественные сведения о степени воздействия процедуры ПГПР и клинического отбеливания. В конце исследования показатели ЭОМ возвращались к исходным значениям. Кроме того, первичная регистрация ЭОМ служила критерием включения исследуемых зубов, являясь дополнительным подтверждением витальности их пульпы.

Исследование микрогемодинамики в пульпе зуба остается сложным исследованием, требующим специальных навыков. На основании проведенного сравнительного анализа было выявлено, что во всех исследуемых отбеливающих

системах параметры V_{as} после отбеливания имеют более высокие значения, чем до отбеливания: динамика показателя V_{as} до и после клинического отбеливания составила: Opalescence BOOST +13,38%, ZOOM AP +4,35%, Beyond Polus +2,20%, Smart Bleach 3LT - 0,06%, HeyDent Bleaching/Picasso +5,86%. Это говорит о воздействии отбеливающей композиции на микроциркуляцию пульпы зуба. Однако эти изменения носят нестойкий характер, при повторном измерении скоростных показателей через три дня после процедуры кровообращение возвращалось к первоначальным значениям во всех группах. В системе Beyond Polus значимых различий по параметру PI до и после отбеливания выявлено не было. А также при использовании системы Smart Bleach 3LT показатели V_{as} и PI не имели значительных изменений. Таким образом, учитывая минимальное воздействие как на твердые ткани, так и на пульпу зуба при применении данных систем, Beyond и Smart Bleach 3LT можно рассматривать как наиболее безопасные с точки зрения ГЧ зубов отбеливающие системы. При этом измерение показателей: ИСЗ ОУ, оценка по шкале Шиффа, ТЭР эмалевой резистентности по Окушко - представляется возможным без специального оснащения кабинета врача стоматолога-терапевта.

С другой стороны, понимание строения используемых источников света и их воздействия на твердые ткани и пульпу зуба позволяет осознанно выбирать ту или иную методику отбеливания в зависимости от состояния ТТЗ и обозначить необходимость назначения профилактической реминерализующей терапии. Несмотря на то, что производители отбеливающих систем не всегда рекомендуют назначение реминерализующей терапии после отбеливания зубов, а также то, что такая терапия не является обязательным атрибутом процедуры отбеливания зубов, рекомендуется ее назначение при использовании систем с риском возникновения ГЧ.

Таким образом, врачу-стоматологу можно использовать определенный алгоритм выбора типа оптимальной отбеливающей системы в зависимости от состояния ТТЗ. Для этого учитываются следующие показатели, если они

соответствуют значениям, свидетельствующим о наличии повышенной чувствительности зубов:

1. ИСЗ ОУ $\geq 21\%$,
2. Уровень чувствительности по шкале Шиффа ≥ 2 баллов.
3. ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов.
4. Уровень чувствительности по аппарату Yearle Probe ≤ 70 гр.

4.3. Алгоритм выбора оптимального типа отбеливающей системы

По степени риска возникновения такого осложнения после отбеливания зубов как повышенная чувствительность была выявлена следующая тенденция (от большего к меньшему) по сочетанию показателей :

1. Наличие тетрады (зафиксированы четыре признака из четырех) или триады* (зафиксированы три признака из четырех) признаков: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр..

Рекомендовано использование систем с минимальным риском возникновения повышенной чувствительности зубов (отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника или с помощью фотодинамического лазера) с последующим назначением реминерализующей терапии.

*Наличие повышенной чувствительности зубов по объективным данным аппарата Yearle Probe является критерием для выбора максимально щадящей отбеливающей системы, однако ввиду отсутствия широкой распространенности прибора, дороговизны исследования и наличия у исследователя определенных навыков и умений не является показателем, который каждый врач-стоматолог может оценить самостоятельно, без привлечения дополнительных специалистов и приборов.

2. Наличие диады (зафиксированы два показателя из четырех): ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Pprobe ≤ 70 грамм.

Рекомендовано использование систем, с минимальным риском возникновения повышенной чувствительности зубов (отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника) или с помощью фотодинамического/диодного лазера, с последующим назначением реминерализующей терапии.

3. Наличие одного показателя из четырех: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР эмалевой резистентности по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 грамм.

Рекомендовано:

а) отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника, или с помощью фотодинамического лазера (возможно без применения реминерализующей терапии)

б) отбеливающие системы с активацией с помощью диодного лазера с последующим назначением реминерализующей терапии.

4. Отсутствие показателей: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.

Рекомендовано:

а) отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника, или с помощью фотодинамического лазера или с помощью диодного лазера

б) отбеливающие системы без ламповой активации, отбеливающие системы с активацией «ультрафиолетовым»-источником.

Несмотря на то, что производители отбеливающих систем не всегда рекомендуют назначение реминерализующей терапии после отбеливания зубов, а также то, что такая терапия не является обязательным атрибутом процедуры отбеливания зубов, рекомендуется ее назначение при использовании систем с активацией с помощью диодного лазера в связи с повышенным риском возникновения ГЧ.

В отечественной и зарубежной литературе теоретически обоснована возможность искусственной реминерализации ТТЗ [18, 19, 27, 28, 29, 54, 55] с помощью растворов, паст/гелей, содержащих минеральные комплексы в виде

соединений кальция, фосфатов и других компонентов. Процесс реминерализации ТТЗ достаточно сложен и всё еще активно изучается в клинических исследованиях [18, 180, 225, 239]: восполнение минерального слоя эмали осуществляется за счет диффузии ионов в ТТЗ за счет градиента электрохимического потенциала, при этом наличие деминерализованного слоя также влияет на степень реминерализации [20].

Сам процесс восстановления минерального слоя поверхности зуба, по данным Акуловича А.В., занимает минимум 14 дней, что является определяющим фактором для назначения профилактических мероприятий. Согласно разработанному алгоритму, основанному на степени риска возникновения повышенной чувствительности зубов в зависимости от типа отбеливающей системы (отбеливающая система без активации геля, отбеливание с активацией геля УФ-источником, отбеливание с активацией геля LED источником, отбеливание KTP ND:Yag или диодным лазером) и значений показателей ТТЗ (ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearple Probe ≤ 70 гр.), свидетельствующих о наличии повышенной чувствительности зубов, назначение реминерализующей терапии после процедуры клинического отбеливания рекомендовано в виде:

1. Аппликации реминерализующих гелей для домашнего применения, содержащих соединения кальция, фосфора и магния, 2-3 раза в день после чистки зубов в течение 1 месяца.
2. Использование стандартных/индивидуальных капп с резервуарами для реминерализующих гелей для домашнего применения, содержащих соединения кальция, фосфора и магния, 1 раз в день после вечерней чистки зубов с экспозицией 30 минут в течение 1 месяца.
3. 15-минутные аппликации 10% раствором кальция глюконата, 2,5% раствором глицерофосфата кальция или 5% раствором хлорида кальция курсом по 15 сеансов.
4. Электрофорез реминерализующих препаратов при наличии физиотерапевтического кабинета.

5. Эндогенная реминерализующая терапия в виде витаминно-минеральных комплексов, жевательных таблеток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цвет интактных зубов привлекает внимание как пациентов, стремящихся улучшить восприятие своей улыбки, так и специалистов (врачей-стоматологов). Яркие белые зубы продолжают быть в моде, однако пациентов всё ещё отпугивает возможность болевых ощущений во время процедуры и после неё. В связи с этим вопрос оптимизации подбора отбеливающих систем для минимизации рисков повышенной чувствительности остается актуальным.

На сегодняшний день улучшения цвета зубов можно добиться различными способами, такими как: ПГПР, домашнее использование гигиенических «отбеливающих» средств, реминерализующая терапия, домашнее отбеливание, микроабразия, клиническое отбеливание зубов, высоко эстетические реставрации, виниры, внутрикоронковое отбеливание депульпированных зубов, ортопедические конструкции. Предпочтение тому или иному методу отдается в зависимости от причины появления дисколорита, степени его выраженности и возможностей пациента. К внешним причинам дисколоритов можно отнести: вредные привычки, пищевые предпочтения, качество гигиены полости рта. К внутренним причинам дисколоритов относятся: кариозные поражения и их осложнения, травмы, общесоматические заболевания, некариозные поражения, развивающиеся до и после прорезывания зубов.

Отбеливание зубов приобрело высокую популярность в последние десятилетия, с чем связано активное развитие этого направления в стоматологии. Непрерывно растущий спрос на процедуру отбеливания зубов стимулирует развитие и совершенствование технологий отбеливания зубов, увеличивает разнообразие отбеливающих систем [189].

Одна из самых популярных процедур в области эстетической стоматологии – клиническое отбеливание зубов. За последние годы широкое распространение получили методики, в которых отбеливающая композиция дополнительно активируется специальной лампой, излучающей свет разной волны. Однако, при процедуре клинического отбеливания в некоторых случаях возникает такое осложнение как повышенная чувствительность зубов.

Разнообразие представленных на рынке отбеливающих систем ставит перед врачом-стоматологом задачу - предложить наиболее подходящий для пациента вариант клинического отбеливания зубов. Однако, данных, представленных фирмами-производителями [137, 155, 160, 214, 217, 223, 241, 249, 282, 289], а также опубликованных исследований [126, 133, 141, 152, 163, 170, 172, 180, 207, 231, 232, 274, 281] по отдельно взятым системам недостаточно для решения такой задачи. Для понимания тактики выбора оптимальной отбеливающей системы нужно понимать различия во влиянии отбеливающих систем без активации и с активацией отбеливающей композиции различными источниками света.

Для комплексной оценки безопасности и степени воздействия отбеливающих систем разного типа необходимо исследовать состояние МЦР пульпы зуба и твердых тканей. Существуют такие методы изучения микроциркуляции как биомикроскопия, изотопный метод, лазерная и высокочастотная ультразвуковая доплерография, цветная доплеровская сонография. Для изучения гемодинамики пульпы зуба принято использование ультразвуковой доплерографии, которые отражают линейную и объёмную скорости кровотока по срезу «прозвучиваемой» ткани.

Для регистрации изменения ТТЗ при процедуре отбеливания возможно применение методов, таких как: ТЭР (тест эмалевой резистентности по В.Р. Окушко, Л.И. Косаревой, И.К. Луцкой), индекс чувствительности зубов Л.Ю. Ореховой-С.Б. Улитовского (ИСЗ ОУ), измерение уровня чувствительности зубов методом Yearle Probe.

Проблема безопасности и комфортности процедуры отбеливания легла в основу задач выполненного исследования состояния твердых тканей и пульпы зубов при использовании различных методов клинического отбеливания.

Для реализации цели данной диссертационной работы решались следующие задачи: изучение рынка услуг по клиническому отбеливанию зубов на территории РФ для выявления наиболее часто запрашиваемых методик; проведена оценка МЦР пульпы и состояния ТТЗ на последовательных этапах исследования, а также их значимость для прогнозирования рисков повышенной

чувствительности при использовании отбеливания без активации и с активацией различными типами ламп; представлен алгоритм выбора отбеливающей системы; разработаны практические рекомендации для профилактики осложнений после процедуры отбеливания.

Предварительный этап исследования показал, что наиболее популярными системами являются: отбеливающая система без активации геля - Opalescence BOOST, отбеливание с активацией геля ультрафиолетовым (УФ)-источником - ZOOM AP, отбеливание с активацией геля LED источником - Beyond Polus, отбеливание KTP ND:Yag лазером Smart Bleach 3LT, отбеливание с активацией геля диодным лазером HeyDent Bleaching/Picasso.

Клинический этап исследования включал в себя решения основных задач: изучение динамики изменения твердых тканей и пульпы зуба до и после отбеливания, через три и четырнадцать дней.

Обследовано 100 пациентов (84% женщины, 16% мужчины) в возрасте от 18 до 40 лет без воспалительных заболеваний пародонта и без проявлений повышенной чувствительности зубов в анамнезе. 61% пациентов принадлежали возрастной группе 18-29 лет, 39% - 30-40 лет. В результате опроса не было выявлено общесоматической патологии (единичные случаи заболеваний находящиеся в стойкой ремиссии).

Взаимосвязи между состоянием полости рта по индексу КПУ и ИСЗ ОУ не выявлено, что свидетельствует о независимости уровня чувствительности интактных зубов и состояния полости рта.

Оценены субъективные ощущения пациента с помощью пробы Шиффа. Наиболее выраженная болевая реакция была зарегистрирована сразу после процедуры отбеливания системами ZOOM AP и Opalescence BOOST. Агрессивное воздействие ZOOM AP на чувствительность зубов объясняется УФ-компонентом излучаемого лампой света, взаимодействие которого с ТТЗ приводит к их нагреванию, что подтверждается многими авторами [160, 223, 229, 234, 235]. Влияние Opalescence BOOST на состояние твердых тканей обусловлено высокой концентрацией перекиси водорода в составе отбеливающего геля

(система без активации). HeyDent Bleaching/Picasso, Smart Bleach 3LT, Beyond Polus вызвали менее заметное увеличение чувствительности зубов сразу после процедуры. Однако, в группе HeyDent Bleaching/Picasso повышенный уровень чувствительности зубов отмечался у пациентов через 3 дня после отбеливания. В то же время, тенденция возвращения чувствительности зубов к исходным показателям отмечалась во всех группах через 3 дня после процедуры (кроме группы HeyDent Bleaching/Picasso), а через 14 дней зарегистрировано отсутствие изменений относительно первоначального уровня.

Чувствительность зубов по прибору Yearle Probe также повышалась относительно исходного уровня непосредственно после процедуры отбеливания: ZOOM AP на 30.37%; Beyond Polus на 3.42%; Opalescence BOOST на 39.94%; Smart Bleach 3LT на 2.40%; HeyDent Bleaching/Picasso на 1.51%.

Исследование МЦР пульпы зуба методом ультразвуковой доплерографии показало, что значимых различий по параметру PI в системах Beyond Polus, Smart Bleach 3Lt, ZOOM AP, HeyDent Bleaching/Picasso до и после отбеливания выявлено не было, в системе Opalescence BOOST увеличение PI на 2.63%. Зарегистрированы изменения показателя V_{as} : Opalescence BOOST +13.38%; Beyond Polus +2.20%; ZOOM AP +4.35%; Smart Bleach 3LT -0.06%; HeyDent Bleaching/Picasso +5.86%. Таким образом, все отбеливающие системы в ходе исследования оказали влияние на МЦР в пределах допустимых значений.

ТЭР показал незначительные изменения (1-2 балла) сразу после процедуры отбеливания, оставаясь границах 1-3 баллов, что соответствует высокой кариесрезистентности исследуемых зубов пациентов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что изменения состояния ТГЗ (чувствительность зубов с помощью прибора Yearle Probe, ИСЗ ОУ, проба Шиффа, определение уровня реминерализации эмали методом ТЭР) и пульпы зуба (исследование МЦР пульпы зуба методом ультразвуковой доплерографии) носят нестойкий характер, наиболее выражены сразу после процедуры отбеливания, через три дня имеют тенденцию к восстановлению и полностью возвращаются к исходным значениям через 2 недели.

В перспективе соблюдение регистрации состояния твердых тканей (ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка ГЧ по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР эмалевой резистентности по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.) и использование алгоритма выбора оптимальной отбеливающей системы, соблюдение практических рекомендаций по реминерализующей терапии делает процедуру более безопасной и предсказуемой с точки зрения риска возникновения повышенной чувствительности зубов.

ВЫВОДЫ

1. Результаты обследования твердых тканей зубов до и после процедуры отбеливания, показали, что изменения в твердых тканях носили обратимый характер и имели тенденцию к восстановлению исходных значений. Наибольшее изменение после процедуры отбеливания зарегистрировано при применении системы ZOOM AP (Δ 1,85 по пробе Шиффа, Δ 39,9% по Yearle Probe) и Opalescence BOOST (Δ 0,95 по пробе Шиффа, Δ 30% по Yearle Probe)
2. После процедуры отбеливания исследование методом ультразвуковой доплерографии выявило нестойкое возрастание скоростных линейных и объемных показателей тканевого кровотока пульпы зубов во всех группах. Изменения показателя V_{as} составили: Opalescence BOOST +13,38%, ZOOM AP +4,35%, Beyond Polus +2,20%, Smart Bleach 3LT - 0,06%, HeyDent Bleaching/Picasso +5,86%. Через 72 часа после отбеливания отмечалась тенденция снижения скоростных показателей кровотока, а через 14 дней - восстановление гемодинамики пульпы зубов и получение показателей, соответствующим исходным количественным характеристикам во всех группах исследования.
3. Определены значимые показатели состояния твердых тканей зуба для прогнозирования развития ГЧ зубов при проведении клинического отбеливания и их цифровые значения: индекс чувствительности зубов Л.Ю. Ореховой-С.Б. Улитовского $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, тест эмалевой резистентности по Окушко В.Р., Косаревой Л.И., Луцкой И.К. ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.
4. Использование алгоритма выбора оптимального типа отбеливающей системы в зависимости от значений вышеперечисленных показателей твердых тканей зубов уменьшает степень риска возникновения повышенной чувствительности зубов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В связи с риском возникновения такого осложнения после отбеливания зубов как повышенная чувствительность были сформированы следующие рекомендации по выбору оптимального типа отбеливающей системы в зависимости от сочетания показателей состояния ТТЗ (ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР эмалевой резистентности по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.):

1. Наличие тетрады (зафиксированы четыре признака из четырех) или триады* (зафиксированы три признака из четырех) признаков: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.

Рекомендовано: использование систем с минимальным риском возникновения повышенной чувствительности зубов (отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника или с помощью КТР ND:Yag лазера) с последующим назначением реминерализующей терапии.

*Наличие повышенной чувствительности зубов по объективным данным аппарата Yearle Probe является критерием для выбора максимально щадящей отбеливающей системы, однако ввиду отсутствия широкой распространенности прибора, дороговизны исследования и наличия у исследователя определенных навыков и умений не является показателем, который каждый врач-стоматолог может оценить самостоятельно, без привлечения дополнительных специалистов и приборов.

2. Наличие диады (зафиксированы два показателя из четырех): ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 грамм.

Рекомендовано: использование систем с минимальным риском возникновения повышенной чувствительности зубов (отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника) или с помощью КТР ND:Yag/диодного лазера, с последующим назначением реминерализующей терапии.

3. Наличие одного показателя из четырех: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР эмалевой резистентности по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 грамм.

Рекомендовано:

а) отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника, или с помощью КТР ND:Yag лазера (возможно без применения реминерализующей терапии)

б) отбеливающие системы с активацией с помощью диодного лазера с последующим назначением реминерализующей терапии.

4. Отсутствие показателей: ИСЗ ОУ $\geq 21\%$, оценка по шкале Шиффа ≥ 2 баллов, ТЭР по Окушко ≥ 4 баллов, оценка ГЧ на аппарате Yearle Probe ≤ 70 гр.

Рекомендовано:

а) отбеливающие системы с активацией с помощью LED-источника, или с помощью КТР ND:Yag лазера или с помощью диодного лазера

б) отбеливающие системы без ламповой активации, отбеливающие системы с активацией «ультрафиолетовым»-источником.

5. Назначение реминерализующей терапии после процедуры клинического отбеливания рекомендовано в виде:

1. Аппликации реминерализующих гелей для домашнего применения, содержащих соединения кальция, фосфора и магния, 2-3 раза в день после чистки зубов течение 1 месяца.

2. Использование стандартных/индивидуальных капп с резервуарами для реминерализующих гелей для домашнего применения, содержащих соединения кальция, фосфора и магния, 1 раз в день после вечерней чистки зубов с экспозицией 30 минут течение 1 месяца.

3. 15-минутные аппликации 10% раствором кальция глюконата, 2,5% раствором глицерофосфата кальция или 5 % раствором хлорида кальция курсом по 15 сеансов.

4. Электрофорез реминерализующих препаратов при наличии физиотерапевтического кабинета.

5. Эндогенная реминерализующая терапия в виде витаминно-минеральных комплексов, жевательных таблеток.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСМ – атомно-силовая микроскопия

ГЧ – гиперчувствительность

ИРГЗ – интенсивность гиперестезии зубов

ИСЗ ОУ – индекс чувствительности зубов Л.Ю.Ореховой-С.Б.Улитовского

КОСРЭ-тест – тест клинического определения скорости реминерализации

эмали

КПУ – индекс «кариес-пломба-удален»

ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия

МЦР – микроциркуляторное русло

ОКТ – оптическая когерентная томография

ПППР – профессиональная гигиена полости рта

ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова – Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика Ивана Петровича Павлова

ТТЗ – твердые ткани зуба

ТЭР – тест эмалевой резистентности

УЗДГ – ультразвуковая высокочастотная доплерография

УФ – ультрафиолетовый

ЧЛХ – челюстно-лицевая хирургия

ЭОМ – электроодонтометрия

CRT – время цветовой реакции

HSD – средневзвешенное Тьюки

LED – light-emitting diode

NRS – цифровая рейтинговая шкала

PI – индекс пульсации Гослинга

p – уровень достоверности результатов

T – критерий Вилкоксона

Valid – количество проанализированных значений

V_{as} – максимальная систолическая скорость по кривой средней скорости

VAS – визуальная аналоговая шкала

VRS – вербальная рейтинговая шкала

Z – стандартизированная оценка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов В.С., Быкова А.А., Кондрашин С.А., Шипкова Т.П., Кобликов В.В., Селиванова Т.П. Стандартная и цветная доплеровская сонография в диагностике опухолей больших слюнных желез // Материалы IV международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. – СПб. - 1999. - С. 12.
2. Акулович А.В. Отбеливание зубов: чего мы боимся? / А.В. Акулович, О.Г. Манашерова // Профилактика сегодня. - 2008. - №8. - С. 14-20.
3. Акулович А.В. и др. Оценка эффективности использования средств гигиены на основе гидроксиапатита кальция для снижения чувствительности эмали зубов / А.В. Акулович, Д.Е. Суетенков, Р.К. Ялышев, А.Ю. Коновалова, М.О. Новак // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2015. – Т. 14. - №4 (55). – С. 41-44.
4. Акулович А.В. Отбеливание зубов с использованием ламп холодного света // Клиническая стоматология. – 2011. – №4 (60). – С. 14-17.
5. Акулович А.В. Поддержание результата депигментации зубов специализированными зубными пастами / А.В. Акулович, М.А. Смирнова, О.Г. Акулович, Д.И. Горохова, Т.В. Романова, Т.В. Купец // Пародонтология. – 2011. – №2. - С. 42-46.
6. Акулович А.В., Новак М.О. Распространенность клинического отбеливания зубов в частных стоматологических клиниках крупнейших городов Российской Федерации // Эстетическая стоматология. – 2016. - №1-2. - С. 138-141.
7. Акулович А.В., Новак М.О. Светоактивированное офисное отбеливание зубов с применением технологии Beyond Polus teeth whitening accelerator // Эстетическая стоматология. - 2014. - №3-4. - С. 25-33.
8. Акулович А.В., Новак М.О. Частота встречаемости методик клинического отбеливания зубов в коммерческих стоматологических клиниках Российской Федерации // Пародонтология. - М. - 2017. – Т. 22. - №2 (83). – С. 81-82.

9. Акулович А.В., Орехова Л.Ю., Лобода Е.С., Новак М.О., Яманидзе Н.А. Влияние различных методов клинического отбеливания зубов на изменение чувствительности эмали по данным Yearle Probe и на пульпу зубов по результатам доплеровской флоуметрии // Пародонтология. - М. - 2018. - №2. - С. 46-52.
10. Акулович А.В., Попова Л.А. Распространенность отбеливания зубов на территории Российской Федерации // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7. - №1. – С. 268-269.
11. Акулович А.В., Ялышев Р.К., Горохова Д.И., Коновалова А.Ю., Новак М.О. Снижение гиперчувствительности зубов с нарушениями целостности эмали препаратами на основе минеральных компонентов и препаратами на основе фторидов // Эстетическая стоматология. - 2014. - №1-2. - С. 121-125.
12. Акулович А.В., Ялышев Р.К., Горохова Д.И., Коновалова А.Ю., Новак М.О. Снижение чувствительности зубов средствами гигиены на основе гидроксиапатита кальция // Эстетическая стоматология. – 2014. – №3-4. – С. 2-7.
13. Андреева Е.В., Беленова И.А., Глазьева Д.С., Гудкова Е.К. Оценка эффективности разных фторсодержащих препаратов для восстановления резистентности эмали после профессионального отбеливания зубов // Вестник новых медицинских технологий. - 2012. - №2. – С. 86-88.
14. Атрушкевич В.Г. Использование препарата на основе перекиси карбамида для отбеливания пигментированных зубов (экспериментальное исследование) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / Атрушкевич Виктория Геннадьевна. – Москва, 1996. – 21 с.
15. Беляев А.Ю. Исследование механических свойств здоровой и поврежденной кариесом зубной эмали с помощью микроиндентирования / А.Ю. Беляев, О.С. Гилева, М.А. Муравьева, А.Л. Свистков, А.П. Скачков // Российский журнал биомеханики. – 2012. – Т. 16. - №3 (57). – С. 57-64.
16. Боброва Е.А. Оценка состояния твердых тканей в процессе ортодонтического лечения : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 / Боброва Екатерина Анатольевна. – СПб, 2016. – 147 с.

17. Болтромюк Г.И. Дисколорит зубов. Методическое пособие / Г.И. Болтромюк - Иркутск: ИрГУПС МК ЖТ, 2016 – 21 с.
18. Боровский Е.В., Агафонов Ю.А. Последовательность применения реминерализующих растворов и фторида натрия, рекомендуемая для профилактики и лечения кариеса зубов, и лечение на стадии белого пятна // Стоматология. - 1994. - №1. - С. 5-6.
19. Боровский Е.В., Завьялова Т.Г. Лечение кариеса в стадии белого пятна у детей методом глубокого фторирования. // Клиническая Стоматология. - 2002. - №2. — С. 10-14.
20. Боровский Е.В., Максимовский Л.Н., Лукиных Л.М. Процессы де и ре-минерализации поверхностного слоя эмали интактных и депульпированных зубов // Стоматология. - 1989. - №3. - С. 4-7.
21. Булкина Н.А., Гусева О.Ю., Султанов Р.И. и др. Светопроницаемость зубов до и после отбеливания // Эстетическая стоматология. - 2016. - № 3-4. - С. 145-147.
22. Бывальцева С.Ю. Отбеливание зубов в стоматологии: учебное пособие / С.Ю. Бывальцева, А.В. Виноградова, З.В. Доржиева; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России. – Иркутск: ИГМУ, 2012. – 32 с.
23. Быкова А.А., Агапов В.С., Кондрашин С.А., Кобликов В.В. Цветная доплеровская сонография неизмененных слюнных желез // Материалы III международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. – СПб. - 1998. - С.19-20.
24. Вавилов С.И. Исаак Ньютон / Второе изд., просм. и доп. - М. – Л.: Издательство АН СССР, 1945. – 230 с.
25. Волков Е.А. Реминерализующая эффективность средства БВ при кариесе зубов в стадии белого пятна // Cathedra. — 2007.- Том 6, №1. — С. 32-36.
26. Волков Е.А., Аджиева А.К. Оценка эффективности применения зубной пасты Elgyluor и геля Sensygel при гиперестезии твердых тканей зубов // Cathedra. - 2004. - №9. - С. 48.

27. Воложин А.И., Агапов В.С., Курдюмов С.Г. и др. Остеопластическая эффективность различных форм гидроксиапатита по данным экспериментально-морфологического исследования // *Стоматология*. - 2000. - Т. 79. - №3. - С. 4-6.
28. Воложин А.И., Гемонов В.В. Патофизиологическое обоснование профилактики осложнений при одонтопрепарировании // *Сборник научных трудов*. - 2003. - С. 22-25.
29. Воложин А.И., Курдюмов С.Г., Орловский В.П., Баринов С.М. и др. Создание нового поколения биосовместимых материалов на основе фосфатов кальция для широкого применения в медицинской практике // *Технологии живых систем*. - 2004. - Т. 1. - №1. - С. 41-56.
30. Гаража И.С. и др. Лечение гиперестезии твердых тканей зубов с использованием глубокого фторирования / И.С. Гаража, А.В. Федурченко, Л.Ю. Романова // *Актуальные вопросы клинической стоматологии: сборник научных работ*. – Ставрополь. - 2006. - С. 23-24.
31. Герасимов В., Хиора Ж. Френелевская оптика и эстетика переднего зуба // *Дент Арт*. - 2010. - № 1. - С. 20-26.
32. Гилева О.С., Ерофеева Е.С., Мирзоян М.М. Экспериментально-клинические параллели в оценке эффективности и безопасности профессионального отбеливания зубов [Электронный источник] // *Международный конгресс «Стоматология Большого Урала» 29 ноября – 1 декабря 2017 года Молодежная научная школа по проблемам фундаментальной стоматологии*. - Издательский Дом «ТИРАЖ». - 2020. - С. 27-28. – Режим доступа: https://dental-press.ru/ru/nauka/conference_article/2628/view
33. Гришин В.В. и др. Экспериментально-теоретическое обоснование исследования поверхности эмали методом «Капли» / Гришин В.В., Маслов В.В., Гришин В.В. [и др.] // *Материалы VI международной научно-практической конференции «Стоматология славянских государств»*. – Белгород. - 2013. – С. 97-100.
34. Грошиков М.И. Некариозные поражения тканей зубов / М.И.Грошиков. - М.: Медицина, 1985. – 176 с.

35. Грудянов А.И. Заболевания пародонта. - М.: Издательство "Медицинское информационное агентство", 2009. - 336 с: ил.
36. Дедова Л.Н. Чувствительность дентина. Диагностика (Часть I) / Л.Н. Дедова, А.С. Соломевич // Стоматологический журнал. – 2006. – Т. VII, № 3. – С. 158-166.
37. Детская терапевтическая стоматология : нац. рук-во / под ред. В.К. Леонтьева, Л.П. Кисельниковой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 896 с.
38. Дмитриева Л.А. Терапевтическая стоматология / Л.А. Дмитриева. М. : Медпресс, 2003. – 537 с.
39. Евтеев С.С., Лебедева С.Н., Харитонов Т.Л. Этиологические факторы дисколоритов зубов [Электронный ресурс] // Bulletin of Medical Internet Conferences (Бюллетень медицинских Интернет-конференций). - 2017. – Т. 7. - №9. - с. 1446-1449. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/etiologicheskie-factory-diskoloritov-zubov>
40. Ерофеева Е.С., Гилева О.С., Морозов И.А., Пленкина Ю.А., Свистков А.Л. Экспериментальное исследование микроструктуры эмали на этапах профессионального отбеливания зубов [Электронный источник] // Проблемы стоматологии. - 2011. - №5. – С. 4-9. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-issledovanie-mikrostruktury-emali-na-etapah-professionalnogo-otbelivaniya-zubov>
41. Журбенко В.А. и др. Причины развития гиперестезии зубов при отбеливании [Электронный источник] / В.А. Журбенко, Э.С. Саакян. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 13 (93). — С. 269-270. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/93/20269/>
42. Закирова Н.Р. Изменение состояния капиллярного кровотока пародонта у пациентов с пародонтитом тяжелой степени при приеме мильгаммы / Труды V съезда СТАР. – М. - 1999. - С. 125-127.
43. Изменение цвета зубов. Отбеливание зубов: учебн. пособ. для студентов, обучающихся по специальности 31.05.03 - "Стоматология" / ГБОУ

ВПО КГМУ, Каф. терапевтической стоматологии; сост.: С. Л. Блашкова, О. В. Костина. - Казань: Медицина, 2015. - 45 с.

44. Ильина О.В. Цветоведение и колористика: учебное пособие [Электронный ресурс] / О.В.Ильина, К.Ю.Бондарева. / ГОУ ВПО СПбТУРП. СПб, 2008. - 120 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/389/76389/files/zwetoicoll1.pdf>

45. Инструкция по Клиническому отбеливанию с использование лампы ZOOM AP [Инструкция по применению] // СПб.: ООО «Апекс». Стоматологическое оборудование и расходные материалы. – 7 с.

46. Инструкция по применению Opalescence Boost. Система для отбеливания зубов [Инструкция по применению] // Ultradent Products, Inc. – 2007. – 7 с.

47. Иорданишвили А.К. Терапия глубоких кариозных поражений / А.К. Иорданишвили // Клиническая стоматология: рук-во для врачей : под ред. проф. А.К. Иорданишвили. / М.: Медицинская книга, 2010. – С. 221-228.

48. Каменева С.В. Клинико-экспериментальное исследование влияния отбеливающих зубных паст на качество пломб и реставраций из наноуплотненного композиционного материала : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 / Каменева Саида Вячеславовна - М., 2017 – 158 с.

49. Карапетян Н.Г. Сравнительная оценка безопасности методов отбеливания витальных зубов : автореф. дисс. . канд. мед. наук. / Наира Гайковна Карапетян. - М. - 2001. - 21 с.

50. Кляус Е.М. Томас Юнг [Электронный источник] / Отв. ред. В.И. Родичев // Творцы физической оптики: Сб. ст. – М.: «Наука» — 1973. — Режим доступа: <http://in.1543.ru/VIVOVOCO/VV/PAPERS/BIO/YOUNG.HTM>

51. Козлов В.А. и др. Ультразвуковая доплерография макро- и микроциркуляторного русла тканей полости рта, лица и шеи : уч.-мет. пособие / В.А. Козлов, Н.К. Артюшенко, О.В. Шалак, М.Б. Гирина, И.И. Гирин, Е.А. Морозова / СПб, 1999. - 22 с.

52. Косарева Л.И. Метод клинической оценки структурно-функциональной резистентности эмали и его применение в системе диспансеризации школьников : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Киев, 1983. – 24 с.

53. Кудаев А.Т. Физические характеристики профессионального отбеливания системой ZOOM [Электронный ресурс] / А.Т. Кудаев, Л.В. Аринина // Бюллетень медицинских Интернет-конференций (ISSN 2224-6150). – 2015. – Т. 5. – № 11 – 1347-1349 с. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25029135_10476205.pdf

54. Кузьмина И.Н., Кузьмина Н.И., Крихели Н.И. Повышенная чувствительность дентина зубов // Стоматологический форум. - 2003. - №1. - С. 33-34.

55. Кузьмина Э.М., Москавец О.Н., Демина Н.А., Петриченко О.И. Клинико-физиологическая оценка эффективности лечения гиперчувствительности зубов пастой Sensodyne F // Пародонтология. - №3. - 2003. - С. 40.

56. Легких А.В., Мандра Ю.В., Киселева Д.В. Метод рамановской спектроскопии как средство оценки морфологии микрорельефа поверхности зуба, а также степени минерализации твердых тканей зубов // Вестник Уральского государственного медицинского университета. – 2015. - №2-3 (29-30). – С. 214-217.

57. Леонтьев В.К. Метод изучения растворимости эмали зубов при жизни: метод. письмо / В.К. Леонтьев, В.А. Дистель. - Омск, 1975. - 8 с.

58. Логинова Н.К. Лазерная доплеровская флоуметрия пульпы зуба (обзор литературы) / Н.К. Логинова, Т.В. Троицкая // Институт стоматологии. - СПб. - 2007. - № 1. - С. 110.

59. Логинова Н.К. Лазерная доплеровская флоуметрия пульпы зуба / Н.К. Логинова, Т.В. Троицкая // Институт стоматологии. - СПб. - 2007. - № 2. - С. 72-73.

60. Логинова Н.К. Окклюзионные силы / Н.К. Логинова, Е.В. Гусева, И.В. Зайцева // Стоматология. – 1999. - № 6. - С. 51.
61. Логинова Н.К. Оценка динамики кровоснабжения тканей челюстно-лицевой области (Экспериментально-клиническое обоснование реографических исследований) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.21 / Нина Константиновна Логинова. – М., 1984. - 43 с.
62. Луцкая И.К. Диагностический справочник стоматолога / М.: Медицинская литература, 2008. – С. 22-23.
63. Луцкая И.К. Роль цветоведения в современной стоматологии // Новое в стоматологии. – 2004. - № 3. - С. 4-18.
64. Лященко А.Н. Состояние микрогемодинамики в пульпе при отбеливании зубов системой «ZOOM» : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 / Лященко Анна Николаевна - М., 2010 – 110 с.
65. Максимовский Ю.М., Максимовская Л.Н., Орехова Л.Ю. Терапевтическая стоматология. - М.: Медицина. - 2002. - 640 с.
66. Мамедова Л.А. Отбеливание зубов / Л.А. Мамедова, О.И. Ефимович, М.Н. Подойникова. – М.: Медицинская книга, 2008. – 80 с.
67. Масумова В.В., Булкина Н.В., Савина Е.А., Глыбочко А.П. Изучение стоматологического статуса, качества индивидуальной гигиены полости рта и уровня оказания стоматологической помощи у студентов города Саратова и Саратовской области // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2009. - Т. 5. - № 1. - С. 90-92.
68. Медведев Б.А., Кудряшова А.А. Развитие представлений о природе зрения от Леонардо да Винчи до Томаса Юнга // Известия Саратовского университета. – 2008. – Т. 8. – Серия Физика. - №3. – С. 50-58.
69. Мирная Е.А. Отбеливание как неинвазивный способ улучшения эстетики при изменении цвета зубов // Современная стоматология. – 2017. - №3 (68). – С. 50-56.

70. Мусина Л.М., Ронь Г.И., Брагин А.В. Обзор методов оценки изменений в твердых тканях зуба // Медицинская наука и образование Урала. – 2015. – Т. 16. – №3 (83). - С. 187-190.

71. Мюллер Г. Лечение постоперативной чувствительности путем применения десенситизирующего средства / Г. Мюллер // Клиническая стоматология. - 2000. - № 4. - С. 10-11.

72. Новак Н.В. Экспериментальное исследование кариесрезистентности эмали зубов после отбеливания и реминерализации. / Н.В. Новак, Н.А. Байтус // Вестник ВГМУ. – 2016. – Т. 15. - №2. – С. 87-92.

73. Овруцкий Г.Д. Клиническая оценка скорости реминерализации эмали зубов (КОСРЭ-тест): метод. рекомендации / Г.Д. Овруцкий, В.К. Леонтьев, Т.Л. Рединова. – М., 1988. - 9 с.

74. Окушко В.Р. Методика выделения диспансерных групп школьников на основе донозологической диагностики кариеса зубов / В.Р. Окушко, Л.А. Косарева // Стоматология. – 1983. – № 6. – С. 8–10.

75. Орехова Л.Ю., Кучумова Е.Д., Ткаченко Т.Б., Докучаева В.А. Исследование микроциркуляторных нарушений при заболеваниях пародонта методом ультразвуковой доплеровской флоуметрии // Труды V съезда СТАР. – М. - 1999. - С. 158-160.

76. Орехова Л.Ю., Новак М.О., Петров А.А., Ивахненко Е.А. Изучение влияния клинического отбеливания на твердые ткани и пульпу зубов // Стоматолог. – 2020. - №1 (36). - С. 52-59.

77. Орехова Л.Ю., Порхун Т.В., Яковлюк И.А. Опыт применения полосок и геля Aquafresh для отбеливания зубов. // Пародонтология. – 2005. - №3 (36). – С. 57-61.

78. Орехова Л.Ю., Прохорова О.В., Акулович А.В., Перепеч Е.М. Оценка эффективности применения зубной пасты Sensodyne F при гиперестезии твердых тканей зубов на клиническом приеме // Пародонтология. - 2003. - №1 (26). - С. 57-62

79. Орехова Л.Ю., Улитовский С.Б. Определение чувствительности зубов // Пародонтология. – 2009. - №1 (50). – С. 85-88.

80. Патент № 2484763 С1 ЯИ. МПК А 61 В 5/00. Способ определения состояния поверхности эмали зуба / В.В. Гришин, В.В. Гришин, В.В. Маслов, М.В. Маслов, Т.В. Маслова, И.Н. Антонова, Т.Б. Ткаченко; заявитель и патентообладатель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. - № 2011151415/14; заявл. 15.12.2011; опубл. 20.06.2013, бюл. № 17.

81. Пашков К.А. История стоматологии: от истоков до XX века: монография / К.А. Пашков. – М.: Печатный дом «Магистраль», 2018. – 368 с.: ил.

82. Профессиональная система отбеливания зубов PHILIPS Zoom! [Брошюра] // М.: ООО «Филипс». – 12 с.

83. Прохончуков А.А., Логинова Н.К., Жижина К.А. Функциональная диагностика в стоматологической практике / М.: Медицина, 1980. — 272 с.

84. Пушкарь Ю.Т. и др. Возможности и перспективы развития реографических методов для изучения системы кровообращения / Ю.Т. Пушкарь, В.Ф. Подгорный, Г.И. Хеймец, А.А. Цветков // Терапевтический архив, 1986. - №11. - С.132-135.

85. Ронь Г.И. Влияние отбеливающих систем на минеральный состав твердых тканей зубов / Г.И. Ронь, М.В. Горюнова // Пермский медицинский журнал. - 2006. - №4. - С.113-118.

86. Саркисян Е.Н. Сравнительная оценка терапевтической эффективности различных типов лазерного излучения при гиперчувствительности дентина // Современная стоматология. - 2014. - №2. – С. 83-85.

87. Сатыго Е.А., Брянцева Е.С. Оценка состояния твердых тканей зубов методом лазерной флуоресцентной спектроскопии у пациентов 16-18 лет на этапе

подготовки к ортодонтическому лечению / Е.А. Сатыго, Е.С. Брянцева // Институт стоматологии. – 2010. – № 46. – С. 58-59.

88. Семченко И.М. Методики отбеливания зубов [Электронный ресурс] / И.М.Семченко, Делендик А.И / Минск, 2007. – 27 с. - Режим доступа: https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k_2_terstom/otb.pdf

89. Средства и методы воспроизведения естественного цвета зубов : Обзор : Ред. ст. // Новое в стоматологии. – 2004. - № 3. — С. 20-49.

90. Стюф Я.В. Оценка состояния пульпы зуба при профессиональной гигиене полости рта: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 / Стюф Яна Владимировна. – М., 2007. - 140 с.

91. Суфиярова Р.М., Герасимова Л.П. Эффективность комплексного лечения кариеса дентина по данным лазерной доплеровской флоуметрии и денситометрии // Проблемы стоматологии. – 2016. – Т. 12. - №4. – С. 28-33.

92. Татаринова Е.Н. Диагностика кариеса: пособ. для врачей / Е.Н. Татаринова, Н.Н. Соболева // Иркутск: РИО ГБОУ ДПО ИГМАПО, 2015. – 40 с.

93. Туати Б., Миара П., Нэтэнсон Д. Эстетическая стоматология и керамические реставрации / При участ. Р. Джиордано. - М.: Издательский Дом: «Высшее образование и Наука», 2004. - 447 с.

94. Турсунова Р.Р. Профилактика и лечение кариеса, гиперчувствительности зубов методом глубокого фторирования: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 / Роксана Ризоевна Турсунова. – М., 2003. - 23 с.

95. Ультразвуковая доплерография в оценке состояния гемодинамики в тканях шеи, лица и полости рта в норме и при некоторых патологических состояниях / В.А. Козлов, Н.К. Артюшенко, О.В. Шалак, М.Б. Гирина, И.И. Гирич, Е.А. Морозова, А.А. Монастыренко / СПб.: Медицинская академия последипломного образования, ООО “СП Минимакс”, 2000. – 32 с.

96. Федоров Ю.А. и др. Методы диагностики и лечения гиперестезии твердых тканей зубов: метод. рекоменд. / Ю.А. Федоров, П. М. Чернобыльская, Г. Б. Шторина, Е. Н. Заболтина – Л. – 1981. – 15 с.

97. Федоров Ю.А. Клиника, диагностика и лечение некариозных поражений зубов / Ю.А. Федоров, В.А. Дрожжина // Новое в стоматологии. - 1977. - № 10. - С. 48-53.

98. Федоров Ю.А. Некариозные поражения зубов. Клиническая стоматология: руководство для врачей / Ю.А. Федоров, В.А. Дрожжина; под ред. А. К. Иорданишвили. – М.: Медицинская книга, 2010. – С. 241-272.

99. Федоров Ю.А. Основные принципы и пути профилактики кариеса зубов у детей // Труды V Всесоюзного съезда стоматологов. – М.: Медицина. – 1970. – С. 35-39.

100. Фиापшев А.З. Устранение осложнений, вызванных действием отбеливающих препаратов на зубы, с помощью минерализующих средств экспериментального и клинического исследований : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / Фиапшев Андзор Залимгериевич. – М.: МГМСУ, 2006. – 126 с.

101. Фролова О.А. Изменение структуры твердых тканей после отбеливания зубов с использованием диодного лазера / О.А. Фролова, Н.И. Крихели // Российская стоматология. – 2015. – Т. 8. - №1. – С. 30-31.

102. Фотодинамическое БИО отбеливание зубов SMARTBLEACH 3LT [Инструкция по применению] // SBI Smartbleach International n.v. – 2012. – 4 с.

103. Фотодинамическое БИО отбеливание зубов SMARTBLEACH 3LT [Электронный источник] // М.: DEKA Innate Ability. – 2014. – Режим доступа: <http://www.dekalaser.ru/publikacii/statji/fotodinamicheskoe-bio-otbelivanie-zubov-smartbleach-3lt/>

104. Хамадеева А.М. Планирование лечения гиперестезии зубов / А.М. Хамадеева, Т.А. Комарина // «Институт стоматологии». - 2006. - №3. - С. 72-77.

105. Хитров В.Ю. и др. Алгоритм оформления «Медицинской карты стоматологического больного» заболевания зубов / В.Ю. Хитров, Н.И. Шаймиева, А.Х. Греков, С.М. Кривонос, Н.В. Березина, И.Т. Мусин, Ю.Л. Никошина // Практическая медицина. - 2009. - №33. – Р. 55-62.

106. Цимбалистов А.В. Стоматологическая реабилитация людей с мультиморбидными состояниями / А.В. Цимбалистов, А.К. Иорданишвили //

Стоматология славянских государств. - Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. - С. 366-271.

107. Шишелова А.Ю., Акулович А.В. Чувствительность зубов: проблема и ее решение с точки зрения физиологии // Профилактика Today. – 2014. – №18. – С. 6-14.

108. Шторина Г.Б. Клиника и лечение гиперестезии твердых тканей зуба при заболеваниях пародонта: автореф. дис.к.м.н. : 14.01.14 / Галина Борисовна Шторина. - Л, 1986. - 20 с.

109. Шурова Н.Н. Экспериментальное исследование структурных изменений гиперчувствительного дентина после использования десенситивных препаратов для профессионального и домашнего применения / Н.Н. Шурова, О.В. Шкаредная, С.И. Гажва // Здоровье и образование в XXI веке. - 2017. - №11. – С. 222-229.

110. Электроодонтодиагностика : учебн. пособие / Под ред. А.И. Николаева, Е.В. Петровой. – М.: МЕДпресс-информ, 2014 – 40 с. : ил.

111. Яминский И.В. и др. Биомедицинские и биосенсорные приложения сканирующей зондовой микроскопии / И.В. Яминский, О.В. Сеницына, Г.Б. Мешков, А.С. Ерофеев, П.В. Горелкин // Инноватика и экспертиза. – 2014. - №1 (12). – С. 62-80.

112. Abbot C.H. Bleaching discolored teeth by means of 30% perhydrol and the electric light rays // Journal of the Allied Dental Societies. – 1918. – Vol. 13. – P. 259.

113. Absi E G., Addy M., Adams D. Dentine hypersensitivity - the effect of toothbrushing and dietary compounds on dentine in vitro: an SEM study // Journal of oral rehabilitation. – 1992. – Vol. 19 (2). – P. 101–110.

114. Addy M. Dentine hypersensitivity: New perspectives on an old problem // International Dental Journal. – 2002. – Vol. 52. – P. 367-375.

115. Aldakheel R. et al. Patients' Desire and Previous Experience of Dental Bleaching / R. Aldakheel, H. Alhussein, S. Alruweili, G. Alotaibi // EC Dental Science. – 2018. – Vol. 17. – Issue 9. – P.1633-1644.

116. Alqahtani M.Q. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review [Электронный источник] / Mohammed Q. Alqahtani // The Saudi Dental Journal. – April 2014. – Vol. 26. – Issue 2. - P. 33–46. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905214000182>
117. Al-Salehi S.K. Effects of bleaching on mercury ion release from dental amalgam // Journal of Dental Research. – 2009. – Vol. 88. – P. 239-243.
118. American Dental Association. Guidelines for the acceptance of peroxide-containing oral hygiene products // Journal of American Dental Association. – 1994. – Vol. 125. – P. 1140-1142.
119. Arends J., ten Bosch J.J. Demineralization and remineralization evaluation techniques // Journal of Dental Research. – 1992. – Vol. 71 (Spec. No). – P. 924-928.
120. Asnaashari M., Safavi N. Application of Low level Lasers in Dentistry (Endodontic) // Journal of lasers in medical sciences. – 2013. – Vol. 4 (2). - P. 57–66.
121. Athaluri M., Jyothi M., B R., Girish K. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. // Indian Journal of Dental Research. – 2018. - №29. – Issue 04. - P. 423-427.
122. Attin T. et al. Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel / T. Attin, T. Muller, A. Patyk, A. M. Lennon // Operative Dentistry. – 2004. – Vol. 29. - Issue 2. – P. 188–195.
123. Attin T. et al. Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures / T. Attin, D. Vollmer, A. Wiegand, R. Attin, H. Betke // American Journal of Dentistry. – 2005. – Vol. 18. - Issue 1. – P. 8–12.
124. Attin T. et al. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel / T. Attin, W. Buchalla, M. Gollner, E. Hellwing // Caries Research. – 2000. – №34 (1). - P. 48-52.
125. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations – a systematic review // Dental Materials. - 2004. – Vol. 20. – P. 852-861.

126. Auschill T.M., Hellwig E., Schmidale S., Sculean A., Arweiler N.B. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home) // *Operative Dentistry*. – 2005. – Vol. 30. – P. 156-163.
127. Baik J.W., Rueggeberg F.A., Liewehr F.R. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise // *Journal of esthetic and restorative dentistry*. – 2001. – Vol. 13 (6). – P. 370–378.
128. Bamise C.T., Olusile A.O., Oginni A.O. An analysis of the etiological and predisposing factors related to dentin hypersensitivity // *The journal of contemporary dental practice*. – 2008. – Vol. 9 (5). – P. 52–59.
129. Bartold P.M. Dentinal hypersensitivity: a review // *Australian dental journal*. – 2006. – Vol. 51 (3). – P. 212–276.
130. Bernardon J.K. et al. Clinical evaluation of different desensitizing agents in home-bleaching gels / J.K. Bernardon, M. Vieira Martins, G. Branco Rauber, S. Monteiro Jr., L.N. Baratier // *The Journal of prosthetic dentistry*. – 2016. - Vol. 115 (6). - P. 692–696.
131. Bissada N.F. Symptomatology and clinical features of hypersensitive teeth // *Archives of oral biology*. – 1994. – Vol. 39 Suppl. – P. 31S–32S.
132. Bitter N.C. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo // *General dentistry*. – 1998. – Vol. 46 (1). – P. 84–88.
133. Bortolatto J.F. et al. Effects of LED–laser hybrid light on bleaching effectiveness and tooth sensitivity: a randomized clinical study / J.F. Bortolatto, H. Pretel, C.S. Neto, M.F. de Andrade, G. Moncada, O.B. Oliveira Jr. // *Laser Physics Letters*. – 2013. – Vol. 10. – P. 1-6.
134. Brännström M.A. A hydrodynamic mechanism in the transmission of pain-produced stimuli through the dentine // In: *Sensory Mechanisms in Dentine* (ed. Anderson D. J.). - London: Pergamon Press. - 1963. - P.73-79.
135. Brännström M.A. The hydrodynamic theory of dentinal pain: Sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome / M.A. Brännström // *Journal of Endodontic*. - 1986. - №10. - P. 453-457.

136. Browning W.D. et al. Comparison of traditional and low sensitivity whiteners / W.D. Browning, D.C. Chan, M.L. Myers, W.W. Brackett, M.G. Brackett, D.H. Pashley // *Operative dentistry*. – 2008. – Vol. 33 (4). P. 379–385.
137. Bruzell E.M., Johnsen B., Aalerud T.N., Dahl J.E., Christensen T. In vitro efficacy and risk for adverse effects of light-assisted tooth bleaching // *Photochemical and Photobiological Sciences*. – 2009. – Vol. 8. – P. 377-385.
138. Buchalla W., Attin T. External bleaching therapy with activation by heat, light or laser – a systematic review // *Dental Materials*. – 2007. – Vol. 23. – P. 586-96.
139. Cadenaro M. et al. Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study / M. Cadenaro, L. Breschi, C. Nucci, F. Antonioli, E. Visintini, C. Prati, B.A. Matis, R. Di Lenarda // *Operative dentistry*. – 2008. - Vol. 33 (2). - P. 127–134.
140. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity / R. J. Brookfield, M. Addy, D.S. Alexander, V. Benhamou, B. Dolman, V. Gagnon, K.T.S. Gill, M.J. Goulding, S. Mackie, W.A. Maillet, G. Schwartz, H.C. Tenenbaum // *Journal (Canadian Dental Association)*. – 2003. – Vol. 69 (4). – P. 221–226.
141. Cardoso P.E.C., Barros R.M.C., Marquez U.M.L., Cardoso J. Novel Method for Efficacy Assessment of Whitening Agents // *Journal of Dental Research*. – 2010. – Vol. 89 (Spec. Iss. A). – P. 0835.
142. Cardoso P.E., Muench A., Pinheiro H.B. Photo-Fenton and Conventional In-Office Dental Bleaching [Электронный источник] // PHILIPS Zoom! WhiteSpeed. – 2011. – Режим доступа: <https://www.philips.com/c-dam/b2c/category-pages/personal-care/ПОHC/resource-library-docs/Photo-Fenton-and-Conventional-In-Office-Dental-Bleaching.pdf>
143. Carey C.M. Tooth Whitening: What We Now Know / Clifton M. Carey. // *Journal of Evidence Based Dental Practice*. – June 2014. – Vol. 14, Supplement. - P. 70–76.
144. Cartwright R.B. Dentinal hypersensitivity: a narrative review // *Community dental health*. – 2014. – Vol. 31 (1). – P. 15–20.

145. Charakorn P., Cabanilla L.L., Wagner W.C., Poong W.C., Shaheen J., Pregitzer R., Schneider D. The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensitivity caused by inoffice bleaching // *Operative Dentistry*. – 2009. – Vol. 34. – P. 131-135.

146. Chu S., Trushkowsky R., Paravina R. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects // *Journal of dentistry*. – 2010. – Vol. 38, Suppl. 2. – P. e2-16.

147. Craig B.J., Supeene L. Tooth Whitening: Efficacy, Effects and Biological Safety [Электронный источник] / Bonnie J. Craig, Lisa Supeene. // *Probe Scientific Journal*. – 1999. - Vol. 33. - №6. - P. 169-174. – Режим доступа: https://www.cdha.ca/pdfs/Education/Scene/volume33_6_page5.pdf

148. Cubbon T., Ore D. Hard tissue and home tooth whiteners. // *CDS Review*. – 1991. – June Issue. – P. 32-35.

149. Dahl J.E., Pallesen U. Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects // *Critical reviews in oral biology and medicine: an official publication of the American Association of Oral Biologists*. - 2003. – Vol. 14 (4). - P. 292–304.

150. Davies R., Scully C., Preston A.J. Dentifrices – an update // *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. – 2010. – Vol. 15 (6). – P. e976–e982.

151. Demarco F.F. Over-the-counter whitening agents: a concise review [Электронный источник] / Flávio Fernando Demarco, Sônia Saeger Meireles, Alexandre Severo Masotti // *Brazilian Oral Research*. - São Paulo. - June 2009. – Vol. 23 Supl. 1 (Special Issue 1) - P. 64-70. – Режим доступа: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242009000500010

152. Domínguez A., García J.A., Costela A., Gómez C.. Influence of the light source and bleaching gel on the efficacy of the tooth whitening process // *Photomed Laser Surgery*. – 2011. – Vol. 29. – P. 53–59.

153. Drisco C.H. Dentine hypersensitivity dental hygiene and periodontal considerations. // *International Dental Journal*. - 2002. – Vol. 5. - P. 385-393.

154. Efeoglu N., Wood D., Efeoglu, C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel // *Journal of dentistry*. - 2005. – Vol. 33 (7). – P. 561–567.

155. Effect of ZOOM! Advanced Power Lamp on Whitening [Электронный источник] // PHILIPS Zoom! WhiteSpeed. – 2007. – Режим доступа: <https://dentalmax.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Effect-of-ZOOM-Advanced-Power-Lamp-on-Whitening.pdf>
156. Fasanaro T.S. Bleaching Teeth: History, Chemicals, and Methods Used for Common Tooth Discolorations [Электронный источник] // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. – 1992. – Vol. 4. – P. 71-78. – Режим доступа: 10.1111/j.1708-8240.1992.tb00666.x
157. Fernandes M.T. et al. Preemptive Use of Naproxen on Tooth Sensitivity Caused by In-Office Bleaching: A Triple-Blind, Crossover, Randomized Clinical Trial / M.T. Fernandes, S.C. Vaez, C.M. Lima, F.P. Nahsan, A.D. Loguercio, A.L. Faria-E-Silva // Operative dentistry. – 2017. - Vol. 42 (5). - P. 486–496.
158. Ferrari M. et al. Clinical evaluation of a one-bottle bonding system for desensitizing exposed roots / M. Ferrari, M. C. Cagidiaco, G. Kugel, C.L. Davidson // American Journal of Dentistry. - 1999. - Vol. 12. - № 5. - P. 243-249.
159. Ferrari M., Kugel G., Cagidiaco M.C., Barker M.L., Gerlach R.W. Clinical trial evaluating the peroxide concentration response of whitening strips over 28 days // American Journal of Dentistry. - 2004. - Vol. 17. - № 4. - P. 291-294.
160. For the Dental Patient: Tooth whitening – what you should know // Journal of the American Dental Association. – 2009. – Vol. 40. – P. 384.
161. Gallagher A., Maggio B., Bowman J., Felix H. Clinical Study to Compare Two In-Office (Chairside) Whitening Systems // Journal of Clinical Dentistry. – 2002. – Vol. 13. P. 219-224.
162. Ganicheva O.V., Shevchenko E.A., Uspenskaya O.A. Teeth Whitening Followed by Remineralization Therapy: a Comparative Analysis of Bleaching Systems and Remineralizing Agents // Современные технологии в медицине. – 2018. – Vol. 10 (2). – P. 146-149.
163. Gerlach R.W., Zhou X. Comparative clinical efficacy of two professional bleaching systems // Compendium of Continuing Education Dentistry. – 2002. – Vol. 23. – P. 35-41.

164. Giniger M. Tooth Surface Enhancement by a 16% Carbamide Peroxide Take Home Bleaching Gel // *Journal of Dental Research*. – 2005. – Spec. Issue A. – P. 1793.
165. Giniger M., MacDonald J., Ziembra S., Felix H. The Clinical Performance of Professionally Dispensed Bleaching Gel With Added Amorphous Calcium Phosphate // *Journal of the American Dental Association*. – 2005. – Vol. 136 (3). – P. 383-392.
166. Giniger M., Spaid M., MacDonald J., Felix H. A 180-Day Clinical Investigation of the Tooth Whitening Efficacy of a Bleaching Gel with Added Amorphous Calcium Phosphate // *The Journal of Clinical Dentistry* – 2005. – Vol. 16 (1). – P. 11-16.
167. Goldberg M., Grootveld M., Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review // *Clinical oral investigations*. – 2010. – Vol. 14 (1). – P. 1–10.
168. Goldstein R.E. In-office bleaching: where we came from, where we are today [Электронный источник] // *Journal of the American Dental Association*. – 1997. – Vol. 128, Suppl. – P. 11S–15S. – Режим доступа: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1997.0415>
169. Greenwall L. The dangers of chlorine dioxide tooth bleaching // *Aesthetic Dentistry Today*. – 2008. – Vol. 2. – P. 20-22.
170. Gurgan S., Cakir F.Y., Yazici E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation // *Lasers in Medical Science*. – 2010. – Vol. 25. – P. 817-822.
171. Hairul Nizam B.R. et al. Nanoindentation study of human premolars subjected to bleaching agent / B.R. Hairul Nizam, C.T. Lim, H.K. Chng, A.U. Yap // *Journal of Biomechanics*. – 2005. – Vol. 38. – Issue. 11. – P. 2204–2211.
172. Hammel S. Do-it-yourself tooth whitening is risky // *US News and World Report*. – 1998. - April 2 Issue. – P. 66.

173. Hasson H., Ismail A.I., Neiva G. Home-based chemically-induced whitening of teeth in adults // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2006. - Issue 4.

174. Hayward R., Osman Y., Grobler S.R. A clinical study of the effectiveness of a light emitting diode system on tooth bleaching // *Open Dent J*. – 2012. – Vol. 6. – P. 143-147.

175. Haywood V.B. The Food and Drug Administration and its influence on home bleaching // *Current opinion in cosmetic dentistry*. – 1993. – Vol. 12. – P. 8.

176. Haywood V.B. et al. Brushing with a potassium nitrate dentifrice to reduce bleaching sensitivity / V.B. Haywood, R. Cordero, K. Wright, L. Gendreau, R. Rupp, M. Kotler, S. Littlejohn, J. Fabyanski, S. Smith // *The Journal of clinical dentistry*. – 2005. – Vol. 16 (1). – P. 17–22.

177. Haywood V.B. et al. Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching / V.B. Haywood, R.H. Leonard, C.F. Nelson, W.D. Brunson // *The Journal of the American Dental Association*. — 1994. - Vol. 125. - №9. - P. 1219-1226.

178. Haywood V.B., Caughman W.F., Frazier K.B. Tray delivery of potassium nitrate/fluoride to reduce bleaching sensitivity // *Quintessence International*. – 2001. – Vol. 32. – P. 105-109.

179. Haywood V.B., Heymann H.O. Nightguard vital bleaching. // *Quintessence international*. - 1989. - №20 (3). – P. 173–176.

180. Heshmat H., Ganjkar M.H., Miri Y., Fard M.J. The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness // *Dental research journal*. – 2016. – Vol. 13(1). – P. 52–57.

181. Hicks J., Flaitz C. Effects of Whitening Agents with ACP-Fluoride and Potassium Nitrate-Fluoride on In Vitro Enamel Caries Initiation and Progression // *Journal of Dental Research*. – 2007. – Vol. 86 (Spec. Issue A). – P. 0497.

182. Hicks J., Flaitz C. Whitening Agents with ACP: Enamel Caries Formation and Progression // *Journal of Dental Research*. – 2006. – Vol. 85 (Spec. Issue A). – P. 0882.

183. Hosoya N. et al. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching / N. Hosoya, K. Honda, F. Iino, T. Arai // *Journal of Dentistry*. – 2003. – Vol. 31. – Issue 8. – P. 543–548.
184. Hsieh Y.S. et al. Dental optical coherence tomography / Y.S. Hsieh, C.Y. Ho, S.Y. Lee, C.C. Chuang, J.C. Tsai, K.F. Lin, C.W. Sun // *Sensors*. – 2013. – Vol. 13(7). P. 8928–8949.
185. Huminicki A., Dong C., Cleghorn B., Sowa M., Hewko M., Choo-Smith L.P. Determining the effect of calculus, hypocalcification, and stain on using optical coherence tomography and polarized Raman spectroscopy for detecting white spot lesions [Электронный источник] / A. Huminicki, C. Dong, B. Cleghorn, M. Sowa, M. Hewko, L.P. Choo-Smith // *International journal of dentistry*. – 2010. – Vol. 2010. – Электронный источник: <https://doi.org/10.1155/2010/879252>
186. Huskisson E.C. Measurement of pain // *The Lancet*. - 1974.- Vol. 304. - Issue 7889. - P. 1127–1131.
187. Imai K. et al. Noninvasive cross-sectional visualization of enamel cracks by optical coherence tomography in vitro / K. Imai, Y. Shimada, A. Sadr, Y. Sumi, J. Tagami // *Journal of Endodontics*. – 2012. – Vol. 38. – P. 1269–1274.
188. Jardim J.J., Alves L.S., Maltz M. The history and global market of oral home-care products // *Brazilian oral research*. – 2009. – Vol. 23, Suppl. 1. – P. 17–22.
189. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature // *Journal of dentistry*. – 2006. – Vol. 34 (7). – P. 412–419.
190. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature // *Journal of dentistry*. – 2004. - Vol. 32, Suppl 1. - P. 3–12.
191. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature // *Journal of dentistry*. – 2010. – Vol. 38, Suppl. 2. – P. e17–e24.
192. Joiner A., Hopkinson I., Deng Y., Westland S. A review of tooth colour and whiteness // *Journal of dentistry*. – 2008. – Vol. 36, Suppl. 1. – P. S2–S7.
193. Joiner A., Luo W. Tooth colour and whiteness: A review // *Journal of dentistry*. – 2017. – Vol. 67S. – P. S3–S10.

194. Junior M. et al. Dental Bleaching and New Possibilities: Literature Review [Электронный источник] / M. Junior, C. Rodrigues, V. Bernardes, T. Araujo, G. Nicoli, J. Derceli // Health Science Journal. – 2018. - Vol. 12. - Режим доступа: 10.21767/1791-809X.1000600.
195. Kaidonis J.A. Tooth wear: the view of the anthropologist // Clinical oral investigations. – 2008. – Vol. 12 (Suppl 1). – P. S21–S26.
196. Kaidonis J.A., Townsend G.C., Richards L.C. Non-carious changes to tooth crowns : Preservation and restoration of tooth structure / Mount G.J., Hume W.R., 2nd ed. / Knowledge, 2004. – P. 47–60.
197. Kakar A, Kakar K. Measurement of dentin hypersensitivity with the Jay Sensitivity Sensor Probe and the Yeaple probe to compare relief from dentin hypersensitivity by dentifrices // American Journal of Dentistry – 2013. – Vol. 26, Спец. No. B. – P. 21B-28B.
198. Karaarslan E.S. et al. Evaluation of biochemical changes in dental tissues after different office bleaching methods / E.S. Karaarslan, Z.C. Özmen, F. Aytac, A.A. Bicakci, M. Buldur, L. Aydogan, F. Hologlu, B. Özkocak // Human & experimental toxicology. – 2019. – Vol. 38 (4). – P. 389–397.
199. Karim B.F., Gillam D.G. The efficacy of strontium and potassium toothpastes in treating dentine hypersensitivity: a systematic review [Электронный источник] // International journal of dentistry. – 2013. – Vol. 2013. – P. 1-13. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3638644/pdf/IJD2013-573258.pdf>
200. Kielbassa A.M., Maier M., Gieren A.K., Eliav E. Tooth sensitivity during and after vital tooth bleaching: A systematic review on an unsolved problem // Quintessence international. – 2015. – Vol. 46 (10). – P. 881–897.
201. Kirk D. Hardness Matters [Электронный источник] // The Shot Peener. – 2019. – P. 28-38. – Режим доступа: <https://www.shotpeener.com/library/pdf/2019032.pdf>

202. Kleinberg I. SensiStat. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain / Israel Kleinberg // *Dentistry Today*. - December 2002. - №21 (12). - P. 42-47.

203. Klumpp M. Пациенты платят за отбеливание. Tetric Bleach: пломбы с великолепным косметическим эффектом для отбеленных зубов // *Новое в стоматологии*. – 2001. - № 5. - С. 11-16.

204. Knight D.J. et al. A longitudinal study of tooth wear in orthodontically treated patients / D.J. Knight, B.G. Leroux, C. Zhu, J. Almond, D.S. Ramsay // *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. – 1997. – Vol. 112 (2). – P. 194–202.

205. Кноор Hardness [Электронный источник] // Efundu. – Режим доступа: https://www.efunda.com/units/hardness/convert_hardness.cfm?cat=Steel&HD=HK

206. Kugel G., Aboushala A., Zhou X., Gerlach R.W. Daily use of whitening strips on tetracycline-stained teeth: comparative results after 2 months // *Compendium of Continuing Education Dentistry*. – 2002. – Vol. 23. – P. 29-34.

207. Kugel G., Papathanasiou A., Williams A.J. III, Anderson C., Ferreira S. Clinical evaluation of chemical and light-activated tooth whitening systems / G. Kugel, A. Papathanasiou, A.J. III-rd Williams, C. Anderson, S. Ferreira // *Compendium of continuing education in dentistry*. – 2006. – Vol. 27 (1). P. 54–62.

208. Latha S.P. et al. An in vitro Study on Post Bleaching Pigmentation Susceptibility of Teeth and Scanning Electron Microscopy Analysis. / S Pushpa Latha, Vani Hegde, Syed Ahmed Raheel, Bassel Tarakji, Saleh Nasser Azzeghaiby, Mohammad, Zakaria Nassani // *Journal of International Oral Health*. – 2014. - №6 (5). – P. 84-88.

209. Le Fur-Bonnabesse A. et al. Dental pain induced by an ambient thermal differential: pathophysiological hypothesis / A. Le Fur-Bonnabesse, C. Bodéré, C. Hélou, V. Chevalier, J.P. Goulet // *Journal of pain research*. – 2017. – Vol. 10. – P. 2845–2851.

210. Lee S.S., Zhang W., Lee D.H., Li Y. Tooth whitening in children and adolescents: a literature review // *Pediatric Dentistry*. – 2005. – Vol. 27. – P. 362-368.
211. Leonard R.H. Jr., Bentley C., Eable J.C., Garland G.E., Knight M.C., Phillips C. Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patients' perceptions // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. – 2001. – Vol. 13. – P. 357-369
212. Leonard R.H. Jr., Smith L.R., Garland G.E., Caplan D.J. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. – 2004. – Vol.16 (1). – P. 49-55.
213. Leonard R.H. et al. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: An in vitro study / R.H. Leonard, A. Sharma, V.B. Haywood // *Quintessence international* - 1998. - Vol. 29. - P. 503-507.
214. Li Y. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners // *Food and Chemical Toxicology*. – 1996. – Vol. 34. – P. 887-904.
215. Li Y. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials / Y. Li, L. Greenwall // *British Dental Journal*. – 12 July 2013. – Vol. 215(1). - P. 29-34.
216. Li Y. et al. A Randomized, Parallel-Design Clinical Trial to Assess Tooth Bleaching Efficacy and Safety of Light versus non-Light Activated Chairside Whitening [Электронный источник] / Y. Li, S. Lee, S.R. Kwon, M. Arambula, H. Yang, J. Li, M. Delaurenti, W. Jenkins, M. Nelson, S. Souza, M. Ward // PHILIPS Zoom! WhiteSpeed. – 2012. – Режим доступа: <https://dentalmax.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/A-Randomized-Parallel-Design-Clinical-Trial-to-Assess-Tooth-Bleaching-Efficacy-and-Safety-of-Light-versus-non-Light-Activated-Chairside.pdf>
217. Li Y. et al. Effect of Light Treatment on in vitro Tooth Bleaching Efficacy / Y. Li, S.S. Lee, M. Zheng, C.A. Forde, C.M. Carino // *Journal of Dental Research*. – 2007. – Vol. 86 (Spec. Issue A). – P. 0275.
218. Li Y., Lu H., Zhang W., Hou J., Devaraj A. Effect of Relief ACP on Dentin Microhardness and Surface Morphology // *Journal of Dental Research*. – 2007. – Vol. 86 (Spec Iss A). – P. 1776.

219. Loguercio A.D. et al. Effect of acidity of in-office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial / A.D. Loguercio, F. Servat, R. Stanislawczuk, A. Mena-Serrano, M. Rezende, M.V. Prieto, V. Cereño, M.F. Rojas, K. Ortega, E. Fernandez, A. Reis // *Clinical Oral Investigations*. - 2017. – Vol. 21 (9). - P. 2811–2818.
220. Luk K., Tam L., Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching // *Journal of the American Dental Association*. – 2004. – Vol. 135 (2). – P. 194–229.
221. Machado L.S. et al. Clinical Comparison of At-Home and In-Office Dental Bleaching Procedures: A Randomized Trial of a Split-Mouth Design / L.S. Machado, R.B. Anchieta, P.H. dos Santos, N. Tovar, M.N. Janal, P.G. Coelho, R.H. Sundfeld // *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. – 2016. – Vol. 36. – No. 2. – P. 251-260.
222. Machoy M. et al. The Use of Optical Coherence Tomography in Dental Diagnostics: A State-of-the-Art Review [Электронный источник] / М. Machoy, J. Seeliger, L. Szyszka-Sommerfeld, R. Koprowski, T. Gedrange, K. Woźniak // *Journal of healthcare engineering*. - 2017. – Vol. 2017. - Режим доступа: <https://doi.org/10.1155/2017/7560645>
223. Maggio B., Bowman J.P., Felix H., Borden L., Mason S. Clinical study of an In-Office Whitening System With and Without Light // *Journal of Dental Research*. – 2003. – Vol. 82 (Spec Iss A). – P. 1031.
224. Majeed A., Farooq I., Grobler S., Rossouw R.J. Tooth-Bleaching: A Review of the Efficacy and Adverse Effects of Various Tooth Whitening Products // *Journal of the College of Physicians and Surgeons – Pakistan*. - 2015. – Vol. 25 (12). – P. 1-6.
225. Malekipour M., Norouzi Z., Shahlaei S. Effect of Remineralizing Agents on Tooth Color after Home Bleaching // *Frontiers in dentistry*. – 2019. – Vol. 16 (3). – P. 158–165.

226. Maran B.M., Burey A., de Paris Matos T., Loguercio A.D., Reis A. In-office dental bleaching with light vs. without light: A systematic review and meta-analysis. // *Journal of dentistry*. – 2018. - №70. – P. 1–13.
227. Markowitz K. Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? [Электронный источник] // *Medical hypotheses* – 2010. - Vol. 74 (5). – P. 835–840. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.11.044>
228. Martin J. et al. Dentin hypersensitivity after teeth bleaching with in-office systems. Randomized clinical trial / J. Martin, E. Fernandez, V. Bahamondes, A. Werner, K. Elphick, O.B. Oliveira Jr., G. Moncada // *American journal of dentistry*. – 2013. - Vol. 26 (1). - P. 10–14.
229. Martins I.E.B. et al. Effectiveness of In-office Hydrogen Peroxide With Two Different Protocols: A Two-center Randomized Clinical Trial / I.E.B. Martins, S. Onofre, N. Franco, L.M. Martins, A. Montenegro, L.A. Arana-Gordillo, A. Reis, A.D. Loguercio, L.M. da Silva // *Operative Dentistry*. – 2018. – Vol. 43 (4). – P. 353-361.
230. Mason S., Kingston R., Shneyer L., Harding M. Clinical study to monitor dentinal hypersensitivity with episodic use of a desensitizing dentifrice // *BDJ open*. - 2017. – Vol. 3, 17011. – P. 1-6.
231. Matis B.A., Cochran M.A., Wang G., Eckert G.J. A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching // *Operational Dentistry*. – 2009/ - Vol. 34. – P. 142-149.
232. Matis B.A., Mousa H.N., Cochran M.A., Eckert G.J. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations // *Quintessence International*. – 2000. – Vol. 31. – P. 303-310.
233. McGuckin et al. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. / R.S. McGuckin, J.F. Babin, B.J. Meyer // *Journal of Prosthetic Dentistry* – 1992. – Vol. 68. - Issue 5. – P. 754–760.
234. Michida S.M. et al. Intrapulpal temperature variation during bleaching with various activation mechanisms / S.M. Michida, S.P. Passos, Â.R.K. Marimoto, M.C.V. Garakis, M.A.M. Araújo // *Journal of Applied Oral Science*. – 2009. – Vol. 17 (5). P. 436-439.

235. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: biologic adverse effects-a review // Quintessence International. – 2008. – Vol. 39. – P. 645-659.
236. Moor R.J. et al. Laser Teeth Bleaching: Evaluation of Eventual Side Effects on Enamel and the Pulp and the Efficiency In Vitro and In Vivo / R.J. Moor, J. Verheyen, P. Verheyen, A. Diachuk, M.A. Meire, P.J. Coster, M. Bruyne, F. Keulemans1 // The Scientific World Journal. – 2015. – Vol. 2015. – P. 1-12.
237. Munro I.C., Williams G.A., Heymann H.O., Kroes R. Tooth whitening products and the risk of oral cancer // Food and Chemical Toxicology. – 2006. – Vol. 44. – P. 301-315.
238. Munro I.C., Williams G.A., Heymann H.O., Kroes R. Use of hydrogen peroxide-based tooth whitening products and the relationship to oral cancer // Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. – 2006. – Vol. 18. – P. 119-125.
239. Naebi M. The Effects of remineralizing agents on Microhardness of Bleached Enamel with 40% Hydrogen Peroxide-An Invitro Study // Caribbean Teaching Scholar. – 2017. – P. 1353-1358.
240. Nathanson D. Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations // The Journal of the American Dental Association. – 1997. – Vol. 128 Suppl. – P. 41S–44S.
241. Ochiai K., Sung E.C., Chung J., Caputo A.A. Effect of Remineralizing Agents on Enamel Microhardness After Bleaching // Journal of Dental Research. – 2007. - Vol. 86 (Spec. Issue A). – P. 2007.
242. Ontiveros J.C., Paravina R.D. Color Change of Vital Teeth Exposed to Bleaching Performed With and Without Supplementary Light // Journal of Dentistry. - 2009. – Vol. 37. – P. 840-847.
243. Paravina R.D. New shade guide for tooth whitening monitoring: visual assessment // The Journal of prosthetic dentistry. – 2008. – Vol. 99 (3). – P. 178–184.
244. Paravina R.D. Performance assessment of dental shade guides // Journal of dentistry. – 2009. – Vol. 37, Suppl. 1. - P. e15–e20.
245. Parreiras S.O. et al. Effect of an experimental desensitizing agent on reduction of bleaching-induced tooth sensitivity / S.O. Parreiras, A.L. Szesz, F.

Madalozzo Coppla, E.C. Martini, P.V. Farago, A.D. Loguercio, A. Reis // *The Journal of the American Dental Association*. – 2018. – Vol. 149. – Is. 4. – P. 281-290.

246. Peixoto A.C. et al. High-concentration carbamide peroxide can reduce the sensitivity caused by in-office tooth bleaching: a single-blinded randomized controlled trial [Электронный источник] / A.C. Peixoto, S.C. Vaez, N. Pereira, C. Santana, K. Soares, A. Romão, L.F. Ferreira, P. Martins-Filho, A.L. Faria-E-Silva // *Journal of applied oral science : revista FOB*. – 2018. – Vol. 26. – P. e20170573. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2017-0573>.

247. Petrou I., Heu R., Stranick M., et al. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth / Irene Petrou, Rod Heu, Mike Stranick, Stacey Lavender, Lynette Zaidel, Diane Cummins, Richard J. Sullivan, Carlin Hsueh, James K. Gimzewski // *The Journal of Clinical Dentistry*. – 2009. – №20 (1). – P. 23-31.

248. Pimenta-Dutra A.C. et al. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study / A.C. Pimenta-Dutra, R.C. Albuquerque, L.S. Morgan, G.M. Pereira, E. Nunes, M.C. Horta, F.F. Silveira // *Journal of clinical and experimental dentistry*. – 2017. – Vol. 9 (1). - P. e46–e50.

249. Pinheiro H.B., Capel Cardoso P.E. Influence of bioactive materials on whitened human enamel surface // *Dental Materials*. – 2011. – Vol. 27. – P. e43–e44.

250. Pinheiro H.B., Cardoso P.E.C. Influence of Five Home Whitening Gels and a Remineralizing Gel on the Enamel and Dentin Ultrastructure and Hardness // *American Journal of Dentistry*. – 2011. – Vol. 24. – Vol. 131-137.

251. Pinheiro H.B., Cardoso J., Cardoso P.E.C. Whitening Treatment Combined with Bioactive Materials - in situ study // *Journal of Dental Research*. – 2012. – Spec. Issue A. – P. 0801.

252. Pinheiro H.B., Cardoso P.E.C. Microhardness and Ultramorphological Changes after Whitening: Calcium and Phosphate Benefits // *Journal of Dental Research*. - 2010. – Vol. 89 (Spec. Issue A). – P. 0839.

253. Pinheiro H., Muench A., Capel Cardoso P.E. Clinical trial: Photo-Fenton vs. conventional in-office dental whitening treatment. *Dental Materials - DENT MATER.* – 2011. – Vol. 27 (1). – P. e76.

254. Pinto C. F. et al. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology / C.F. Pinto, R. Oliveira, V. Cavalli, M. Giannini // *Pesquisa Odontológica Brasileira (Brazilian Oral Research)*. – 2004. – Vol. 18. - Issue 4. – P. 306–311.

255. Plotino G. et al. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures / G. Pronto, L. Buono, N.M. Grande, C.H. Pameijer, F. Somma // *Journal of endodontics*. – 2008. – Vol. 34. - № 4. – P. 394-407.

256. Qin C. et al. Spectroscopic investigation of the function of aqueous 2-hydroxyethylmethacrylate/glutaraldehyde solution as a dentin desensitizer / C. Qin, J. Xu, Y. Zhang // *European journal of oral sciences*. – 2006. – Vol. 114 (4). – P. 354–359.

257. Ramakrishnaiah R. et al. Applications of Raman Spectroscopy in Dentistry: Analysis of Tooth Structure [Электронный источник] / R. Ramakrishnaiah, G. Rehman, S. Basavarajappa, A. Alkhuraif, B.H. Durgesh, A.S. Khan, I. Rehman // *Applied Spectroscopy Reviews*. – 2014. – Vol. 50. – Режим доступа: 10.1080/05704928.2014.986734.

258. Rezende M., Loguercio A.D., Kossatz S., Reis A. Predictive factors on the efficacy and risk/intensity of tooth sensitivity of dental bleaching: A multi regression and logistic analysis // *Journal of dentistry*. – 2016. – Vol. 45. – P. 1–6.

259. Ritter A.V., Leonard R.H., St. Georges A.J., Caplan D.J., Haywood V.B. Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9-12 years post-treatment // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. – 2002. – Vol. 14. – P. 275-285.

260. Rodrigues J.A. et al. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design / J.A. Rodrigues, G.M. Marchi, G.M. Ambrosano, H.O. Heymann, L.A. Pimenta // *Dental Materials*. - 2005. – Val. 21. – Issue. 11. – P. 1059–1067.

261. Rodrigues J.L. et al. Association Between In-Office And At-Home Tooth Bleaching: A Single Blind Randomized Clinical Trial / J.L. Rodrigues, P.S. Rocha, S. Pardim, A. Machado, A.L. Faria-E-Silva, P.I. Seraidarian // *Brazilian dental journal*. - 2018. – Vol. 29 (2). - P. 133–139.
262. Rotstein I., Li Y. Tooth discoloration and bleaching. In: *Ingle's Endodontics 6*. // Eds.: J. I. Ingle; L. K. Bakland and J. C. Baumgartner. / BC Decker Inc.: Hamilton, 2008. - P. 1383-1399.
263. Scally K.B. Replicating wet fragile dental tissues using Bis-GMA resin // *Micron*. – 1980. - Vol. 11. - P. 473–474.
264. Shanbhag R. et al. Use of clinical bleaching with 35% hydrogen peroxide in esthetic improvement of fluorotic human incisors in vivo / R. Shanbhag, R. Veena, G. Nanjannawar, J. Patil, S. Hugar, H. Vagralli // *The journal of contemporary dental practice*. – 2013. – Vol. 14 (2). – P. 208–216.
265. Silvana C. et al. Оптическая когерентная томография для неинвазивных исследований ex vivo в стоматологии собственный опыт группы / C. Silvana, T. Carmen, L.N. Meda, S. Cosmin, I.T. Florin, M. Corina, M. Adrian, D. Virgil-florin, B. Adrian, G.P. Adrian // *Современные технологии в медицине*. – 2015. - №7 (1). – С. 97-115.
266. Soares M., Araújo N., Borges B., Sales W., Sobral A. Impact of remineralizing agents on enamel microhardness recovery after in-office tooth bleaching therapies // *Acta odontologica Scandinavica*. – 2012. – Vol. 71 (2). – P. 1-6.
267. Splieth C.H., Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity [Электронный источник] / C.H. Splieth, A. Tachou // *Clinical oral investigations*. – 2013. – Vol. 17, Supplement – P. S3–S8. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0889-8>
268. Sulieman M.A. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy // *Periodontology 2000*. – 2008. – Vol. 48. P. 148-169.
269. Sulieman M. et al. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine / M. Suleman, M. Addy, E. Macdonald, J.S. Rees // *Journal of Dentistry*. – 2004. - Vol. 32. - Issue 7. - P. 581–590.

270. Sung E.C., Chung J., Chung E.M., Caputo A.A. Effect of Take Home Whitening Agent on Enamel Microhardness // Journal of Dental Research. – 2007. – Vol. 86 (Spec. Issue A). – P. 1769.

271. Tam L. Clinical trial of three 10% carbamide peroxide bleaching products // Journal of Canadian Dental Association. – 1999. – Vol. 65 (4). – P. 201–205.

272. Tam L. The safety of home bleaching techniques // Journal of Canadian Dental Association. – 1999. – Vol. 65 (8). P. 453–455.

273. Toffenetti F. et al. Gingival recessions and noncarious cervical lesions: a soft and hard tissue challenge / F. Toffenetti, L. Vanini, S. Tammaro // International Journal of Esthetic Dentistry. - 1998 – Vol. 10 (4), - P. 208-220.

274. Torres C.R. et al. Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment / C.R. Torres, D.C. Barcellos, G.R. Batista, A.B. Borges, K.V. Cassiano, C.R. Pucci // Acta Odontologica Scandinavica. – 2011. – Vol. 69 (3). – P. 176–181.

275. Tsubura S. Clinical evaluation of three months' nightguard vital bleaching on tetracycline-stained teeth using Polanight 10% carbamide gel: 2-year follow-up study // Odontology. – 2010. - Vol. 98 (2). - P. 134–138.

276. Uraz A. et al. The Efficacy of 8% Arginine-CaCO₃ Applications on Dentine Hypersensitivity Following Periodontal Therapy: A Clinical and Scanning Electron Microscopic Study / A. Uraz, Ö. Erol-Şimşek, S. Pehlivan, Z. Suludere, B. turhan bal // Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal. – 2012. – Vol. 18 (2). – P. 298-305.

277. VITA History [Электронный источник] // VITA Zahnfabrik. – Режим доступа: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/History-67,810.html>

278. VITA tooth shade determination [Электронный источник] // VITA. – Режим доступа: https://cdn.vivarep.com/contrib/vivarep/media/pdf/4_4674_VITAShadeDetermination_20170830220717116.pdf

279. Walter F.G. Flat Cathode-Ray Tube Displays: Flat-Panel Displays and CRTs [Электронный источник] / Springer, Dordrecht. – 1985. – P. 177-236. - Режим доступа: https://doi.org/10.1007/978-94-011-7062-8_7

280. Walters P.A. Dentinal hypersensitivity: a review // The journal of contemporary dental practice. – 2005. – Vol. 6 (2). – P. 107–117.

281. Ward M., Felix H. Clinical Evaluation Comparing two H₂O₂ Concentrations Used with a Light-Assisted Chairside Tooth Whitening Systems // Compendium. – 2012. – Vol. 33 (4). – P. 286-291.

282. Ward M., Ziembra S.L., Fleix H. Light-Activated System for Bleaching Teeth [Электронный источник] // PHILIPS Zoom! WhiteSpeed. – 2006. – Режим доступа: <https://dentalmax.com.ar/wp-content/uploads/2017/10/Light-Activated-System-for-Bleaching-Teeth.pdf>

283. Warren J.A. et al. Imaging and Characterization of Dental Structure Using Optical Coherence Tomography. In Proceedings of Lasers Electro-Optics / J.A. Warren, F.L. Gainesville Jr., G.V. Gelikonov, V.M. Gelikonov, F.J. Feldchtein, N.M. Beach, M.D. Moores, D.H. Reitze // CLEO. - 1998.

284. West N.X. et al. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and aetiology of exposed cervical dentin / N.X. West, A. Lussi, J. Seong, E. Hellwig // Clinical Oral Investigations. – 2013. – Vol. 17 (Suppl. 1). – P. S9–S19.

285. Yip K.H. Case report: management of tooth tissue loss from intrinsic acid erosion / K.H. Yip, R.J. Smales, J. A. Kaidonis // The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. - September 2003. - Vol. 11 (3). - P. 101-106.

286. Young N., Fairley P., Mohan V., Jumeaux C. The chemistry behind hydrogen peroxide tooth whitening // Journal of Dental Research. – 2012. – Vol. 91 (Spec. Issue B). – P. 147.

287. Yu X. Clinical Evaluation of a Light Enhanced Chairside Bleaching System / Xinyi Yu, Robert Ibsen // Journal of Dental Research. – 2002. - Vol. 81. – P. 308.

288. Zekonis R. et al. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments / R. Zekonis, B. Matis, M. Cochran, S. Shetri, G. Eckert, T. Carlson // Operative dentistry. – 2002. – Vol. 28. – P. 114-121.

289. Ziembra S.L., Felix H., MacDonald J., Ward M. Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light catalyzed peroxide gel // The Journal of Clinical Dentistry. – 2005. – Vol. 16. – P. 123-127.

290. Zimmerli B., Jeger F., Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review // Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin. – 2010. – Vol. 120 (4). – P. 306-320.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

Рисунок 1. VITA classical A1-D4 (VITA, Германия).	13
Рисунок 2. Цифровая рейтинговая шкала боли.	21
Рисунок 3. Электронная микрофотография царапины на поверхности зуба [191].	33
Рисунок 4. Сканирующая электронная микроскопия, показывающая поверхность эмали до и после процедуры отбеливания (комбинация клинического отбеливания и домашнего отбеливания) [217].	35
Рисунок 5. Сканирующая электронная микроскопия, показывающая поверхность эмали до и после процедуры отбеливания (домашнее отбеливание) [217].	36
Рисунок 6. АСМ-исследование. Характер распространения трещин на поверхности эмали на расстоянии 1 мм от места крепления после снятия брекет-системы (разрешение 15 мкм).	37
Рисунок 7. Виды исследуемых отбеливающих систем в зависимости от вида активации отбеливающего геля.	42
Рисунок 8. Используемые методы исследования.	43
Рисунок 9. Дизайн исследования.	45
Рисунок 10. Эталонная 10-польная шкала синего цвета.	47
Рисунок 11. VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия).	49
Рисунок 13. Фотография исследования ГЧ с помощью прибора Yearle Probe.	50
Рисунок 12. Прибор Yearle Probe.	50
Рисунок 14. Порошкоструйный наконечник PROPHYflex 3 KaVo (Германия).	54
Рисунок 15. Отбеливающая система Opalescence BOOST.	55
Рисунок 16. Лампа для активации отбеливающей системы Beyond Polus.	56
Рисунок 17. Лампа для активации отбеливающей системы ZOOM AP.	57
Рисунок 18. Лампа для активации отбеливающей системы Smart Bleach 3LT.	58
Рисунок 19. Лазер Picasso для активации отбеливающей системы HeyDent Bleaching.	59

Рисунок 20. Фотография, определение цвета зуба 2.1. с помощью шкалы VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия). Цвет до процедуры клинического отбеливания - 1M1.....	60
Рисунок 21. Фотография, определение цвета зуба 2.1. с помощью шкалы VITA SYSTEM 3D-MASTER (VITA, Германия). Цвет после процедуры клинического отбеливания - OM3.....	61
Рисунок 22. Распределение пациентов по группам в зависимости от типа отбеливающей системы.....	63

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Классификация нарушения цвета (пигментации) зубов Дмитриевой Л.А.¹:

- Временное внешнее окрашивание зубов (может маскироваться зубными отложениями).
- Постоянное, внутреннее окрашивание зубов (связано с изменением нормальной окраски самих тканей зуба в результате воздействия различных причин).
- Врожденные пигментации, возникающие на зубах в период их формирования и минерализации.
 - Приобретенное постоянное окрашивание живых зубов.
 - Приобретенное постоянное окрашивание депульпированных зубов.

Классификация методов депигментации зубов (Акулович А.В., Акулович О.Г., 2008)^{2 3 4 5}:**I. Осветление зубов:****а. В клинических условиях:**

- Механическое:
 - Абразивные пасты и щетки.
 - Пескоструйные аппараты.
 - Микроабразия.
- Ультразвуковое.
- Озонирование.

¹ Дмитриева Л.А. Терапевтическая стоматология / Л.А. Дмитриева. М. : Медпресс, 2003. – 537 с.

² Акулович А.В. Отбеливание зубов: чего мы боимся? / А.В. Акулович, О.Г. Манашерова // Профилактика сегодня. - 2008. - №8. - С. 14-20.

³ Акулович А.В. Отбеливание зубов с использованием ламп холодного света // Клиническая стоматология. – 2011. – №4 (60). – С. 14-17.

⁴ Акулович А.В. Поддержание результата депигментации зубов специализированными зубными пастами / А.В. Акулович, М.А. Смирнова, О.Г. Акулович, Д.И. Горохова, Т.В. Романова, Т.В. Купец // Пародонтология. – 2011. – №2. - С. 42-46.

⁵ Акулович А.В., Попова Л.А. Распространенность отбеливания зубов на территории Российской Федерации // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7. - №1. – С. 268-269.

- б. В домашних условиях:
 - Полоски, содержащие перекись водорода.
 - Гели, лаки.
 - Блески.
 - Зубные пасты.
 - Ополаскиватели.

II. Отбеливание зубов:

- а. По виду отбеливания:
 - В клинических условиях:
 - Аппаратное:
 - Фотоотбеливание:
 - Ультрафиолетовое отбеливание.
 - Галогеновое отбеливание, синим светом.
 - Плазменно-дуговые лампы.
 - Лазерное воздействие.
 - Системы химической активации.
 - В домашних условиях:
 - С индивидуальными каплями.
 - Со стандартными каплями.
 - Действием светоизлучающих диодов (Light-emitting diode (LED)).
- б. По активному компоненту отбеливающего геля:
 - Содержащие перекись:
 - Водорода.
 - Карбамида.
 - Не содержащие перекись:
 - Молекулярное «псевдоперекисное» соединение на основе пербората натрия.
 - Содержащие соединения хлора.
 - Патентованные композиции.

в. По области применения:

- Наружное.
- Внутрикороновое:
 - С использованием тепловой активации (термокаталитическое).
 - Без использования тепловой активации.
- Комбинированное.

Классификация гиперестезии дентина Федорова Ю.А. с соавторами (1981)⁶:

По распространенности выделяют две формы:

- 1) Ограниченная форма – одиночные кариозные полости, клиновидные дефекты, единичные эрозии, зубы после препарирования и др.
- 2) Генерализованная форма - проявляется в области всех зубов, или в области большего количества зубов, сопровождается рецессией десны при пародонтите, стираемости, кариесе, эрозии, носящие прогрессирующий и множественный характер.

По генезису различают:

- 1) Гиперестезию дентина, возникающую на фоне убыли ткани зуба.
- 2) Гиперестезию без убыли тканей зуба.

По клиническому течению выделяют:

- 1) 1 степень тяжести – боль возникает под влиянием температурного раздражителя (более или менее 37°C), при этом показатели электроодонтометрии (ЭОМ) находятся в пределах 3-8 мкА.
- 2) 2 степень тяжести – боль возникает от температурного и химического раздражителя, ЭОМ в пределах 3-5мкА.
- 3) 3 степень тяжести – боль возникает от всех видов раздражителей, ЭОМ в пределах 1,5-3,5 мкА.

⁶ Федоров Ю.А. и др. Методы диагностики и лечения гиперестезии твердых тканей зубов: метод. рекоменд. / Ю.А. Федоров, П. М. Чернобыльская, Г. Б. Шторина, Е. Н. Заболтина – Л. – 1981. – 15 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 1. Параметры индекса чувствительности зубов Л.Ю. Ореховой–С.Б. Улитовского (© 2008)⁷.

№ п/п	Наименование показателя	Характеристика показателя	Оценка, балл
1. Анамнестические показатели			
1	Жалобы на чувствительность зубов к внешним раздражителям	Отсутствуют	1
		Жалобы периодического характера (время от времени)	2
		Постоянные, но чувствительность беспокоит не очень сильно	3
		Постоянные жалобы на чувствительность зубов умеренного характера	4
		Постоянные жалобы на сильную чувствительность зубов	5
2	Пациент отмечает различный порог болевой чувствительности зубов	Нормальная чувствительность зубов	1
		Легкая, периодическая чувствительность отдельных зубов к внешним раздражителям. Болевые ощущения прекращаются сразу после прекращения воздействия раздражителя	2
		Средняя степень чувствительности зубов к внешним раздражителям, более частая и более продолжительная по времени. Болевые ощущения сохраняются до 30 мин после прекращения воздействия раздражителя	3
		Высокая степень чувствительности зубов к внешним раздражителям, продолжительная по времени, и почти постоянная, с кратковременными светлыми промежутками. Болевые ощущения сохраняются до одного часа после прекращения воздействия раздражителя	4
		Очень высокая степень чувствительности зубов к внешним раздражителям, постоянная, и практически не прекращающаяся. Болевые ощущения сохраняются постоянно после прекращения воздействия	5

⁷ Орехова Л.Ю., Улитовский С.Б. Определение чувствительности зубов // Пародонтология. – 2009. - №1 (50). – С. 85-88.

		раздражителя и все его воздействия.	
3	У пациента выявляется чувствительность зубов при приеме пищи	Нет чувствительности	1
		При приеме пищи комнатной температуры или при приеме теплой/прохладной пищи	2
		При приеме горячей/холодной пищи	3
		При выхании воздуха	4
		В состоянии покоя	5
4	Изменение тактильной чувствительности	Нет чувствительности	1
		При чистке зубов	2
		При приеме мягкой пищи	3
		При приеме твердой пищи	4
		На любые раздражители	5
2. Профессиональные показатели			
1	Состояние твердых тканей	Нормальная степень чувствительности зубов (интактный зуб или пломбированный витальный зуб без чувствительности)	1
		Начальная степень стираемости эмали (в пределах поверхностных слоев эмали)	2
		Средняя степень утраты эмали (в пределах эмали, но до эмалево-дентинной границы)	3
		Выраженная степень утраты эмали (в пределах верхних слоев дентина)	4
		Очень выраженная степень утраты твердых тканей зубов (вглубь всего дентина, вплоть до границы с полостью зуба)	5
2	Степени рецессии десны	Нормальная степень чувствительности зубов (наличие десневого прикрепления, отсутствие рецессии десны)	1
		Начальная степень оголения пришеечной области (рецессия десны в пределах 3 мм)	2
		Средняя степень утраты периодонтального прикрепления (рецессия десны свыше 3 мм и до 5 мм)	3
		Высокая степень утраты периодонтального прикрепления (рецессия десны свыше 5 мм)	4
		Генерализованная рецессия десны	5
3	Диагностические пробы: 1. Зондирование: а) оценка тактильной чувствительности с помощью механического	Число зубов с чувствительностью составляет от 0% до 20,0%	1
		Число зубов с чувствительностью составляет от 21,0% до 40,0%	2
		Число зубов с чувствительностью составляет от 41,0% до 60,0%	3
		Число зубов с чувствительностью составляет от 61,0% до 80,0%	4

	раздражителя (проба с ватным тампоном)	Число зубов с чувствительностью составляет от 81,0% до 100,0%	5
4	Диагностические пробы: 1. Зондирование: б) линейного продвижения зонда по поверхности зуба;	Число зубов с чувствительностью составляет от 0% до 20,0%	1
		Число зубов с чувствительностью составляет от 21,0% до 40,0%	2
		Число зубов с чувствительностью составляет от 41,0% до 60,0%	3
		Число зубов с чувствительностью составляет от 61,0% до 80,0%	4
		Число зубов с чувствительностью составляет от 81,0% до 100,0%	5
5	Диагностические пробы: 2. Термометрия: а) орошение водной струей;	Число зубов с чувствительностью составляет от 0% до 20,0%	1
		Число зубов с чувствительностью составляет от 21,0% до 40,0%	2
		Число зубов с чувствительностью составляет от 41,0% до 60,0%	3
		Число зубов с чувствительностью составляет от 61,0% до 80,0%	4
		Число зубов с чувствительностью составляет от 81,0% до 100,0%	5
6	Диагностические пробы: 2. Термометрия: б) обработка прямой воздушной струей;	Число зубов с чувствительностью составляет от 0% до 20,0%	1
		Число зубов с чувствительностью составляет от 21,0% до 40,0%	2
		Число зубов с чувствительностью составляет от 41,0% до 60,0%	3
		Число зубов с чувствительностью составляет от 61,0% до 80,0%	4
		Число зубов с чувствительностью составляет от 81,0% до 100,0%	5
7	Диагностические пробы: 2. Термометрия: в) обработка боковой воздушной струей	Число зубов с чувствительностью составляет от 0% до 20,0%	1
		Число зубов с чувствительностью составляет от 21,0% до 40,0%	2
		Число зубов с чувствительностью составляет от 41,0% до 60,0%	3
		Число зубов с чувствительностью составляет от 61,0% до 80,0%	4
		Число зубов с чувствительностью составляет от 81,0% до 100,0%	5