

Е.А.Бондарик

Безопасность и эффективность отбеливания зубов

Белорусский государственный медицинский университет

Литературный обзор о безопасности и эффективности отбеливания зубов. Включены данные о воздействии отбеливания на ткани зуба, чувствительности зубов, токсичности отбеливающих препаратов, эффективности применения различных методик отбеливания зубов.

Ключевые слова: эстетика, безопасность, эффективность, офисное отбеливание зубов, домашнее отбеливание зубов, перекись водорода, перекись карбамида, чувствительность зубов, резорбция корня зуба, десенситайзеры, назубные каппы.

Отбеливание зубов, неинвазивный способ улучшения эстетики, привлекает врачей-стоматологов и их пациентов. Современные системы отбеливания основаны на использовании препаратов перекиси водорода или перекиси карбамида, в сочетании с активирующими факторами. Отбеливающие вещества применяют наружно, или помещают внутрь полости зуба при отбеливании депульпированных зубов. В обоих случаях стремятся отбелить хромогены внутри дентина, таким образом, изменяя основной цвет зуба.

История отбеливания зубов началась более 500 лет назад. Начало научно обоснованному отбеливанию зубов положено в XIX веке. Исследования отечественных и зарубежных ученых на протяжении столетия создали основу современных знаний об отбеливании зубов. Офисные методики отбеливания, применяемые с ранних 1900 годов, в дальнейшем многократно совершенствовались. Результатом явилось внедрение гелевой формы перекиси водорода, активируемого светом. По сравнению с применявшимися ранее жидкостями, это обеспечило лучший контроль и существенно больший клинический эффект [65,70].

В связи с использованием высоких концентраций отбеливающих средств, разработаны и внедрены системы защиты окружающих мягких тканей.

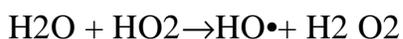
Предложено сочетание офисного и домашнего отбеливания. Одной из прогрессивных модификацией систем офисного отбеливания стало применение аргонового лазера в качестве активирующего источника света вместо традиционных световых ламп. В дальнейшем разработаны другие источники света для отбеливания: плазменные дуговые лампы, ксенон-галогеновые, диодные лампы и диодные лазеры [2,11,22,31,36,53,67,74,76].

Успех ныне популярной методики отбеливания зубов в домашних условиях впервые описан Bill Klusmier в 1968 году. Автор (стоматолог-ортодонт) заметил, осветление зубов после обработки повреждений слизистой рта глиоксидом (ополаскивателем рта, содержащим перекись водорода) в назубной каппе. Однако методика получила всемирное признание только в 1989 году, после того как Науууд и Науман применили 10% перекись карбамида и опубликовали работу «методика капп для ночного отбеливания живых зубов» [7,12,27,31,38,65,70].

В настоящее время домашнее отбеливание проводят с использованием гелей перекиси карбамида либо перекиси водорода в различных концентрациях в индивидуальных капках. В дополнение на рынке в свободной продаже появились гели перекиси водорода на полиэтиленовых полосках для аппликации на вестибулярную поверхность и режущий край зубов. Доступны одноразовые капки, наполненные 9% перекисью водорода с встроенной десневой защитой. Без рецепта отпускают ряд препаратов перекиси карбамида различной концентрации, используемые таким же способом, как и отбеливающие полоски [13,31,37,39,44,75].

Химические процессы отбеливания зубов

Перекись водорода действует как сильный окислитель путем образования свободных радикалов, реактивных молекул кислорода и анионов перекиси водорода. Они ослабляют или расщепляют двойные связи молекул красителей. Небольшого размера молекулы поглощают меньше света и кажутся светлее. Молекулы красителей в основном являются органическими, хотя и неорганические молекулы также вступают в реакции [4,7,12,31,55,78].



Формула 1. Химические превращения перекиси водорода при отбеливании зубов

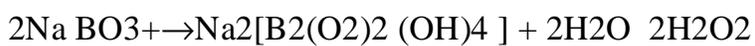
Перекись водорода формирует непрочные связи с мочевиной и образует пероксид мочевины (перекись карбамида), который легко расщепляется в присутствии воды и высвобождает свободные радикалы. Они проникают сквозь эмаль в дентин и дают отбеливающий эффект.

Теоретически мочевины можно далее разложить на углекислый газ и аммиак, что повышает pH и еще больше облегчает процедуру отбеливания. Таким образом, в основном растворе требуется меньше энергии активации для образования свободных радикалов из перекиси водорода. Скорость реакции выше, что приводит к лучшему результату, по сравнению с кислой средой. Пятна, вызванные неорганическими веществами, удерживаются в кристаллической решетке эмали или на поверхности взаимодействием с протеинами слюны. До того как они становятся восприимчивыми к отбеливающим веществам, требуется окисление сернистых или тиолатовых связей с помощью подходящих катализаторов, таких как Fe (II). Эти катализаторы либо недоступны, либо присутствуют в недостаточном количестве, делая распад перекиси водорода очень медленным, удлиняя время, необходимое для лечения таких пятен (103).

Выявлено, что свободный радикал пергидроксила ($HO_2\bullet$) является наиболее реактивным при отбеливании зубов. Его образованию способствует высокий pH,

создание которого, однако, оказывает отрицательное влияние на срок годности продукта.

При использовании, как перекиси карбамида, так и перекиси водорода зубы должны быть очищены от налета и идеально сухими, так как энзимы и протеины слюны способны катализировать расщепление пероксида на воду и кислород. Пербораты в форме геля, в дополнение к использованию при отбеливании депульпированных зубов, используют в капках для отбеливания живых зубов. Перборат натрия, выпущенный в форме порошка, может вводиться в пасту после замешивания с водой, физиологическим раствором или перекисью водорода. Перборат натрия стабилен в форме сухого порошка, но в присутствии кислоты, влажного воздуха или воды он разлагается на метаборат, перекись водорода и кислород (формула 2). Считают, что перекись водорода, смешанная с перборатом натрия, усиливает свое действие и дает лучший отбеливающий эффект [70,78].



Формула 2. Образование перекиси водорода из пербората натрия в присутствии воды

Механизм изменения цвета зуба в процессе отбеливания является предметом изучения. Многие исследователи полагают, что изменение цвета при отбеливании зуба определяется в первую очередь изменениями в дентине. Ряд исследователей, использовавших 35% перекись водорода, сообщили об изменении цвета и эмали, и дентина. Другие оспаривают идею изменения цвета в дентине и полагают, что оно происходит только в эмали, маскируя неизменный дентин [3,5,7,29,46,51,72].

Однако успешное отбеливание зубов с тетрациклиновым изменением цвета и зубов с несовершенным дентиногенезом внесли весомым аргумент в доказательство, что изменение цвета происходит главным образом в дентине. McCaslin и коллеги провели исследование с применением 10% перекиси карбамида и ее воздействия на изменение цвета дентина и выяснили, что изменение цвета в дентине происходит с постоянной скоростью [59].

Безопасность отбеливания зубов

Ряд авторов исследовали безопасность отбеливания, в основном концентрируя свое внимание на использовании перекиси карбамида в системах домашнего отбеливания. Свидетельства, опубликованные на сегодняшний день, демонстрируют относительную безопасность отбеливания. Вместе с этим, исследователи отметили, что 27% пациентов ощущали неприятный вкус, 27% - жаловались на ощущение жжения на нёбе. Другие неблагоприятные эффекты

включали: ощущение жжения в горле или тканях десны, изъязвление десны, чувствительность зубов. Все эти болезненные ощущения исчезали после прекращения лечения [10,13,33,39,42,46,48,54,57,59].

Чувствительность зубов

Проблема чувствительность зубов некоторых пациентов во время процедуры отбеливания привлекает внимание исследователей. Установлено, что в первые четыре дня домашнего отбеливания 2/3 пациентов испытывают чувствительность зубов. Оценили частоту встречаемости чувствительности зубов при отбеливании в зависимости от сроков возникновения и длительности болевых симптомов. Частота встречаемости чувствительности зубов колеблется от 11 до 93% у пациентов, использующих 10% перекись карбамида. В среднем первые упоминания о чувствительности определены после 4,8 дней ($\pm 4,1$ дней), продолжительность чувствительности составила 5 дней ($\pm 3,8$ дней) [73].

Ряд авторов полагают, что чувствительность зубов связана с проникновением молекул перекиси водорода сквозь твердые ткани зуба в пульпу. Возникает воспаление сосудисто-нервного сплетения с болевой реакцией на раздражители. Обнажение дентина зуба вследствие ряда заболеваний является фактором значительной чувствительности зубов [25,29,40]

Suliaman M. et al. [73] изучили распространенность чувствительности зубов при отбеливании и гистологические изменения пульпы. В исследовании приняли участие 19 пациентов, проведено отбеливание 51 премоляра 35% перекисью водорода и теплом в 30-минутных сеансах. 78% пациентов испытывали чувствительность до 24 часов, у 1 пациента дискомфорт длился 48 часов. Далее все тестируемые и контрольные зубы удаляли по ортодонтическим показаниям и гистологически исследовали. Гистологические данные показали умеренную вазодилатацию и аспирацию ядер одонтобластов в дентинные каналы, что с одинаковой частотой встречалось как в тестируемых так и в контрольных зубах. Автор пришел к выводу, что чувствительность и дискомфорт во время и после отбеливания вызваны применением тепла, повышающим внутрипульпарное давление, что ведет к болевым ощущениям.

Fugaro J.O. et al. [35] отметили, что гистологические изменения в пульпе после ночного отбеливания живых зубов 10% перекисью карбамида незначительны, и обратимы в течение 2 недель после лечения. Оценивали состояние пульпы после 4-х и 14-ти дневного ночного отбеливания 10% перекисью карбамида.

Незначительные воспалительные изменения отмечены вне зависимости от длительности лечения. При гистологическом исследовании зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям через 14 дней после отбеливания, не выявили воспаления.

Nathanson D. et al. [62] отметили, что болевые симптомы после отбеливания сохраняются менее 24 часов. Возраст пациентов не влиял на степень чувствительности. Авторы опровергли мнение, что у молодых пациентов, с более широкой пульпарной камерой развивается более интенсивная чувствительность зубов.

Leonard R.H. et al. [48-50] выявили значительную эффективность использования

десенситайзеров у пациентов с чувствительностью зубов до начала процедуры отбеливания. Использование десенситайзера (3% нитрат калия и 0,11% фторид) в течение 30 мин до начала отбеливания уменьшило чувствительность зубов при сравнении с плацебо гелем.

Воздействие на пульпу

В исследовании на удаленных зубах установлено, что перекись водорода проникала сквозь твердые ткани в пульпарную камеру и обладала способностью подавлять активность энзимов пульпы даже в низкой 5% концентрации. Проникновение перекиси водорода существенно повышалось при использовании тепла. Однако количество вещества, диффундировавшего в пульпарную камеру при отбеливании, было слишком мало для необратимого повреждения пульпы зуба. Выявлено меньшее проникновение перекиси карбамида в пульпу, чем свободной перекиси водорода [25,29,35,69,79].

Baik et al. [22] установили, что активность отбеливающего вещества зависит от времени с момента его приготовления. Активность отбеливающего препарата влияет на повышение температуры геля и повышение температуры внутри полости зуба. Вместе с этим использование света повышает температуру отбеливателя и температуру внутри пульпарной камеры, что может усилить чувствительность зуба и повредить пульпу. Suleiman et al. [72,74] выявили, что при световой активации отбеливания безопасный диапазон повышения температуры внутри пульпы составляет 5,5°.

Резорбция корня

Neithersay et al. [40] изучили истории болезни 158 пациентов, прошедших отбеливание зубов после эндодонтического лечения. Оценили рентгенограммы 204 зубов за 19 лет. 78% зубов имели предшествующие травматические повреждения. Все зубы отбеливались теплоактивируемой 30% перекисью водорода в стоматологическом офисе. Резорбция шейки зуба во время изученного периода развилась у 2% зубов.

Воздействие на физические свойства

В настоящее время существуют противоречивые мнения о влиянии отбеливания на структуру эмали зуба, ее твердость и устойчивость к истиранию. С использованием электронного микроскопа изучена эмаль зубов после ночного домашнего отбеливания перекисью карбамида. Выявили отсутствие изменений в морфологической структуре, в некоторых случаях - области неглубокой эрозии. Морфологические изменения наружных 25 μm эмали клинически незначительны. Изучение твердости поверхности и устойчивости к истиранию не показало отклонений от исходного состояния [24,52,64].

Sulieiman M. et al., изучая *in vitro* образцы эмали после отбеливания 35% перекисью водорода, выявили отсутствие значительных морфологических изменений. Высокая концентрация перекиси водорода не повлияла на истирание и твердость эмали [73].

Исследование Rotstain et al [71] *in vitro* выявило, что соотношение

кальций/фосфат в дентине снижалось при отбеливании 30% перекисью водорода и 10% перекисью карбамида. McCracken M.S et al. [60] *in vitro* установили, что зубы, подвергшиеся 6-ти часовому отбеливанию перекисью карбамида, теряли в среднем 1,06 $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ кальция, что сходно с количеством, теряемым эмалью после 2-х минутного воздействия газированной кока-колы или апельсинового сока. Потенциал реминерализации *in vivo* мог бы уравновесить это воздействие, что является предметом дальнейших исследований.

Вместе с этим, некоторые результаты демонстрируют более существенные изменения в структуре эмали, значительное снижение ее твердости и устойчивости к переломам. Ряд авторов считает результаты измерения микротвердости эмали после отбеливания спорными в связи с несовершенством методов исследования [4,12,16,18, 32].

Установлено, что одной из причин повреждающего действия отбеливающих средств на ткани зуба является pH используемой формулы. Price et al. [66] выявили, что pH средств для отбеливания зубов различны. Показатели варьируют от высоко кислотных (pH 3,67) до высоко щелочных (pH 11,13), как для материалов домашнего, так и офисного отбеливания. Авторы отметили, что отбеливающие вещества, продающиеся без рецепта, имеют высоко кислотные pH показатели, что может вызвать эрозию эмали, а зубные пасты, прилагающиеся к ним достаточно абразивны.

Влияние на эффективность применения адгезивных систем

Эффективность применения адгезивных систем снижается, как в области отбеленной эмали, так и при воздействии на дентин. Данный эффект объясняют присутствием перекиси водорода, удалением смазочного слоя дентина, влиянием остаточного кислорода на полимеризацию композитных смол. Эффективность повышается, если пломбирование отложить на 2 недели после отбеливания [6,8,15,45,73].

Воздействие на существующие в ротовой полости реставрации/пломбы

Результаты изучения действия отбеливающих агентов на композиты противоречиво. Ряд авторов не выявили изменений, другие исследователи отмечали изменения твердости поверхности, образование шероховатостей, изменения прочности. Пломба из стеклоиномерного цемента может иметь изменения в структуре [7, 15, 45].

Длительное применение отбеливателя может вызвать микроструктурные изменения на поверхности амальгам, что повышает риск воздействия токсичных продуктов распада на пациента. Существующие в ротовой полости амальгамы могут изменить свой цвет. Однако не все комбинации амальгам с отбеливающими агентами приводят к повышению уровня ртути [71,81].

Отмечено малое воздействие на золотые и фарфоровые реставрации. Временные коронки из метилметакрилата способны изменить свой цвет до оранжевого, другие материалы не подвергаются изменениям [68,72].

Токсичные эффекты

Перекись карбамида расщепляется во рту на перекись водорода и мочевины. Токсикологию перекиси водорода исследовали в Центрах экотоксикологии и токсикологии химических веществ Европы и Америки. Отмечено, что перекись водорода содержится во многих овощах и вырабатывается у людей в процессе нормального метаболизма аэробных клеток. В дополнение к этому фагоциты являются важным источником эндогенной перекиси водорода и играют существенную роль в защите против патогенных микроорганизмов [7, 31,65]. Однако, окислительные реакции свободных радикалов с протеинами, липидами и нуклеиновыми кислотами имеют ряд потенциально патологических последствий. Чтобы предотвратить эту опасность, организм обладает защитными механизмами на тканевом и клеточном уровнях. Такие ферменты как каталаза, пероксидаза и другие распространены в жидкостях организма, тканях и органах для преобразования перекиси водорода. Предполагают, что пероксидаза слюны является наиболее важной и эффективной защитой организма против потенциальных неблагоприятных воздействий. Установлено, что доза перекиси водорода для отбеливания обеих челюстей 10% перекисью карбамида составляет 3,5 мг, в то время как ферменты ротовой полости способны расщепить более 29 мг перекиси водорода в минуту [7,31,65,70,81].

Дермальная токсичность перекиси водорода низка. В концентрации до 35% перекись водорода не воспринимается как раздражитель кожи кролика. Концентрации выше 50% являются разъедающими. Различные ополаскиватели и антисептики рта (перекись карбамида, перекись водорода в концентрации до 3%) длительное время используются без вредного эффекта для человека. Во многих странах мира они одобрены государственными службами контроля продуктов питания и лекарств с 1979 года. Перекись водорода не обладает канцерогенными, мутагенными или тератогенными свойствами. Изначально опасения высказывались о роли перекиси водорода в мутагенезе на основании некоторых тестов *in vitro*, которые не были воспроизведены *in vivo*. Частота генетической мутации, вызванной 10% перекисью карбамида, существенно не отличается от контрольных образцов с физиологическим раствором. Единственный отмеченный побочный эффект от попадания в ЖКТ большого количества геля для домашнего отбеливания - это слабительное действие вследствие присутствия в геле глицерина [7,65,72].

Методики отбеливания зубов, показания и противопоказания

Мероприятия по изменению цвета зубов зависят от эстетических потребностей пациента. Показания к проведению отбеливания являются относительными. Установлено, что не в каждом случае гарантирован результат, достаточный для удовлетворения эстетических желаний пациента. В целом, показания и противопоказания для офисного (кабинетного, профессионального) отбеливания и для домашнего отбеливания общие. Необходимо отметить, что выделяют наружное отбеливание и отбеливание депульпированных зубов (внутреннее). Врач принимает решение, какой способ лучше подходит для каждого

клинического случая. В некоторых случаях наиболее целесообразно сочетание методик (смешанное отбеливание).

Показания

- Цвет рядом стоящих зубов различен
- Возрастное изменение цвета зубов
- Окрашивание от пищевых продуктов (чай, кофе)
- Флюороз
- Тетрациклиновое изменение цвета
- Изменения цвета депульпированных зубов
- До и после-реставрационное лечение

Значительное тетрациклиновое изменение цвета требует комплекса лечебных мероприятий, таких как отбеливание и использование эстетических реставрации/виниров. Предварительное отбеливание уменьшает необходимость глубокого препарирования твердых тканей зуба при подготовке к винирам, что было бы необходимо для маскировки потемнения.

Отбеливание зубов при флюорозе с множественными точечными повреждениями различных цветов сочетают с микроабразией. Отбеливание рекомендовано перед эстетическим пломбированием или протезированием в переднем отделе ротовой полости для улучшения общего оттенка, к которому затем подбирают оттенок восстанавливаемых зубов. Отбеливание может потребоваться и после реставрационных работ, когда оттенок реставрации светлее, чем естественные зубы пациента.

Противопоказания

- Завышенные ожидания пациентов
- Кариес
- Эндодонтические болезни
- Заболевания периодонта в период обострения
- Беременность и период лактации
- Чувствительность зубов, трещины и обнаженный дентин
- Коронки или обширные реставрации в зоне улыбки
- Ортодонтическое лечение
- Видимая рецессия и обнаженные пигментированные корни зубов
- Тяжелые общие заболевания пациентов
- Аллергические реакции пациента на используемые препараты

По мнению ряда исследователей, пациенты с завышенными ожиданиями могут быть неудовлетворены результатом. Таких пациентов следует выявлять вопросом: «Что вы надеетесь достичь в результате процедуры отбеливания?» Пациентов с ответом: «Ослепительной белизны» не следует обнадеживать. Более разумно рассчитывать на «посвежевший вид зубов» или «более светлый оттенок зубов».

Кариес, периапикальные болезни, болезни периодонта и чувствительность зубов

не являются противопоказанием, если провести лечение до процедуры отбеливания. В случае кариеса проводят реставрацию и затем перекрывают поверхность материалом, соответствующим новому оттенку. Пломбирование проводят через 2 недели после отбеливания, когда стабилизируется цвет и рассеется остаточный кислород, который может замедлять бондинг композита с эмалью/дентином. После эндодонтического лечения устье корневого канала эффективно герметизируют стеклоиономерным цементом, и затем проводят отбеливание. Пациентам с чувствительностью зубов, перед процедурой отбеливания, рекомендуют использование в течение нескольких недель гелей десенситайзеров в капках.

Случаи, при которых имеющиеся коронки или реставрации необходимо заменять после отбеливания, можно рассматривать как противопоказание для пациентов, которые не хотят или не могут себе позволить дополнительные финансовые затраты. Вместе с этим, выявлено, что замена композитных реставраций после отбеливания не обязательна. Некоторые композиты обладают эффектом хамелеона, принимают оттенок окружающих зубов, и, если не идеально, то достаточно хорошо сочетаются по цвету.

Обнаженные пигментированные корни зубов и рецессия десны распространены у пациентов пожилого возраста. Корни зубов не отбеливаются также легко как коронки. После отбеливания остается заметная разница в оттенках, для коррекции которой требуются дальнейшая реставрация. Если пациенты проинформированы об этом, понимают суть проблемы и согласны на реставрационные работы, то эти случаи не считаются противопоказанием [1,3,7,6,14,19,20,26,28,30,32,34,77].

Протокол процедуры отбеливания

Установить причины изменения цвета зубов и записать в историю болезни пациента. Обсудить с пациентом возможные пути улучшения цвета зубов: удаление наружного потемнения, отбеливание, реставрация, виниры, коронки или различные варианты сочетания методов. Результат обсуждения с пациентом записывают в историю болезни.

Зубы, которые будут отбеливать необходимо проверить по следующим критериям: жизнеспособность, кариес, трещины, рецессия или обнаженный дентин, дефекты развития, например, белые точки.

Рекомендуют проведение рентгенографии для определения периапикальной патологии, размеров и жизнеспособности пульпы зубов, предсказания уровня чувствительности зубов. Перед процедурой внутреннего отбеливания депульпированного зуба необходимо оценить качество пломбирования корневого канала и состояние апикальных тканей. Любые дефекты должны быть исправлены до начала процедуры отбеливания.

Дополнительно обращают внимание на наличие композитных пломб, виниров, коронок. Пациента следует предупредить, что они не изменят своего оттенка, но края могут посветлеть вследствие действия отбеливающего агента и возможно понадобится замена. Обращают внимание на наличие сильно прозрачных зубов, которые плохо отбеливаются, и после процедуры выглядят серыми. Пациенты

должны осознать информацию и подтвердить подписью в истории болезни. До отбеливания необходима фотография зубов с образцом оттенка *in situ*, в условиях естественного освещения. Следует согласовать с пациентом оттенок зубов. После того, как пациенту даны все объяснения, варианты, ограничения и прогноз, следует подписать согласие на процедуру. Перед процедурой отбеливания за 7 – 10 дней проводят профессиональную гигиену ротовой полости. При отбеливании зубов нельзя использовать анестезию.

Режимы домашнего отбеливания

Режим домашнего отбеливания определяется образом жизни пациента, его предпочтениями и расписанием. Если пациент может носить каппы ночью, отдают предпочтение 10% перекиси карбамида на 8 часов в ночное время через день. Многие пациенты способны носить ночные каппы на верхней и нижней челюсти одновременно. В этом случае отбеливание занимает 2 недели.

Некоторые пациенты предпочитают отбеливание верхней и нижней челюсти отдельно. Такой режим отбеливания займет 4 недели.

Получены хорошие результаты отбеливания при избирательном использовании высоких концентрации перекиси карбамида (15% или 20%) для лечения темных зубов (клыки), в сочетании с 10% перекисью карбамида для более светлых зубов.

Некоторые пациенты не могут носить каппы ночью и предпочитают дневное время. Преимущество заключается в более частом повторном наполнении капп отбеливающим гелем для достижения максимального эффекта. Однако, окклюзионное давление и повышенное выделение слюны в дневное время способны снижать концентрацию геля.

Рекомендации по уменьшению побочных эффектов домашнего отбеливания

Во время домашнего отбеливания некоторые пациенты испытывают раздражение десны или мягких тканей. Более частая проблема – чувствительность зубов, которую испытывает 2/3 пациентов. Болезненность десны может быть результатом давления капп или избытком отбеливающего материала. В этом случае каппы подрезают и повторно примеряют. Пациента инструктируют по использованию оптимального количества материала.

Некоторые пациенты, отбеливавшие зубы ночью, сообщали о металлическом привкусе сразу после снятия каппы, но он обычно исчезал приблизительно через 2 часа.

Температурная чувствительность зубов – распространенный побочный эффект. Отмечается пациентами уже на 3 день отбеливания и может сохраняться до 3-4 часов после снятия каппы. В этом случае следует посоветовать прекратить отбеливание и провести лечение чувствительности. Применение зубной пасты с фторидами и нитратом калия уменьшает чувствительность зубов лишь через 2-3 недели. Применение аналогичных по составу гелей в каппе, надетой на ночь, снижает чувствительность значительно быстрее. Другим вариантом является использование препаратов нитрата калия, или фторсодержащего геля с нитратом калия в каппах за 2 часа до или после процедуры отбеливания.

Фториды действуют в основном, как блокаторы дентинных канальцев, что замедляет ток дентинной жидкости, который вызывает чувствительность зубов. Нитрат калия предотвращающий реполяризацию нерва, после того как нерв был деполаризован во время болевого цикла.

К пассивным формам лечения чувствительности относят мероприятия по снижению концентрации отбеливающего геля, уменьшению его количества или снижению времени отбеливания. Если необходимо, каппы подрезают, в каппу накладывают меньше геля, излишек тщательно удаляют. Пациенту рекомендуют применять отбеливающий материал каждую вторую/третью ночь. Это удлиняет время лечения, но обеспечивает пациенту комфортный режим отбеливания.

Офисное отбеливание депульпированных зубов

Существует ряд доступных методик отбеливания депульпированных зубов: амбулаторное, модифицированное амбулаторное, офисное энергетическое отбеливание и сочетание методов внутреннего отбеливания с наружным.

Существуют противоречивые мнения о вероятности резорбции шейки зуба при проведении внутреннего отбеливания. Многие авторы выделяют амбулаторное отбеливание как наиболее безопасный метод в этой связи.

Перед проведением любой методики отбеливания депульпированного зуба, необходимо удостовериться в плотности obturации корневых каналов с рентгенологическим контролем. Затем препарированием устья корневого канала необходимо удалить пломбирочный материал до уровня проекции его на эмалево-цементное соединение. Провести герметизацию стекло-иономерным цементом.

Амбулаторное отбеливание

Метод амбулаторного отбеливания подразумевает заполнение полости зуба смесью пербората натрия и воды на 1 неделю под временной пломбой. Затем процедура повторяется, пока не будет достигнута желаемая степень белизны. Перборат натрия стабилен в форме сухого порошка, но в присутствии влажного воздуха или воды он разлагается на метаборат, перекись водорода и чистый кислород.

Эта методика изменена путем использования сочетания пербората натрия и 30% перекиси водорода, вводимых в полость зуба на 1 неделю, и получила название «модифицированная» или «комбинированная» методика отбеливания. Перборат натрия смешивают с перекисью водорода 30% или меньшей концентрации, а не с водой, до образования густой пасты. Перекись водорода в смеси с перборатом натрия усиливает свое действие и дает лучший отбеливающий эффект. Это быстродействующая процедура, и результаты видны уже после 1 недели.

Офисное энергетическое отбеливание

Методика наименее благоприятна из-за высокой температуры, и повышенного риска внутренней резорбции. Гель перекиси водорода 30-35% концентрации вводят в полость зуба и активируют светом или теплом. Температуру 50-60°C выдерживают 5 мин. Затем зуб остывает 5 мин перед тем, как гель вымывают

водой 1 мин. Между визитами применяют методику амбулаторного отбеливания. Оценку результата проводят через 2 недели. Определяют необходимость дальнейшего отбеливания. Затем проводят реставрацию.

Сочетание методов внутреннего отбеливания с наружным вариантом методики является офисное использование 35% геля перекиси водорода, который вносят как в полость зуба, так и наружно, на губную поверхность. Зуб предварительно изолируют. Проводят внутреннюю и наружную активацию засвечиванием. Высокие температуры не используют. Засвечивание выполняют обычной галогенной, плазменной дуговой лампой или диодным лазером. После процедуры зуб промывают, высушивают и временно пломбируют. Пациента осматривают через 2 недели, когда оттенок стабилизируется и зуб будет готов для окончательной реставрации. В некоторых случаях необходимо продолжение отбеливания.

Другим вариантом является сочетание офисного внутреннего отбеливания депульпированных зубов с домашним отбеливанием. Подготовка депульпированного зуба точно такая же, как и в методике амбулаторного отбеливания. Преимуществом этой методики является использование низкой концентрации перекиси карбамида (5-20%), что снижает риск резорбции. Нет необходимости в еженедельной смене временных пломб, как это происходит при амбулаторном отбеливании, когда кислород, скапливающийся внутри камеры пульпы, смещает пломбу. В дополнение, эта методика достигает более быстрого эффекта осветления.

Офисное наружное отбеливание

Процедура офисного наружного отбеливания более дорогостоящая, чем домашнее. Применяется для пациентов с недостатком времени для домашнего отбеливания, либо когда у пациентов возникают проблемы с ношением кап (рвотный рефлекс, не нравится вкус геля и др.). Вместе с этим, немедленный результат офисного отбеливания помогает мотивировать пациента продолжать в дальнейшем отбеливание домашним способом.

Офисное отбеливание способно вызывать дегидратацию зубов, что ложно дает более светлый оттенок непосредственно после лечения. В этой связи производители выпустили гель, содержащий 10-20% воды, который регидратирует зубы. Отбеливающая 35% перекись водорода доступна в виде комбинации порошка и жидкости, которые смешивают до образования геля, или как готовый гель, в который добавляется жидкость. Значительный недостаток процедуры мощного офисного отбеливания – это каустическая (греч. *kaustikos* - едкий, жгучий) природа используемой 35-50% перекиси водорода. Важно тщательное соблюдение протокола безопасности при обращении с материалом, его нанесении, удалении и утилизации. Обязательны изоляция и защита губ, щек, десны, участков лица и глаз от ожога тканей.

Существует различные варианты и комбинации способов активации отбеливания. Некоторые системы активируются химической реакцией от смешивания двух гелей. используют световую или тепловую активацию.

Существуют системы двойной—Другие активации. Чтобы активировать отбеливающий гель или ускорить отбеливающий эффект используются разные типы света. Изначально использовали обычные фотоотверждающие лампы, затем лазерные и плазменные дуговые лампы. Активация происходит путем светового воздействия в течение 30 секунд для каждого зуба, применение включает 3 сеанса по 10 минут. С помощью системы «full smile illuminator» могут быть освещены обе зубные дуги одновременно. Основной вопрос безопасности, касающийся активирующего света, заключается в генерации тепла и его воздействия на пульпу.

«Коридорная» методика отбеливания

В этой популярной методике используют 35% перекись карбамида, которую активируют путем нагревания шприца под горячей проточной водой в течение нескольких минут перед использованием. Гель накладывают в капу, излишек материала удаляют, пациента просят ожидать в коридоре. Через 30-60 минут пациента приглашают в кабинет, удаляют каппы, отбеливающий гель удаляют вакуумом и смывают. За один сеанс процедуру можно повторить еще 2 или 3 раза. В некоторых случаях для достижения желаемого результата отбеливание проводят в несколько посещений. Но для удовлетворения эстетических потребностей большинства пациентов достаточно одного сеанса. «Коридорное» отбеливание следует применять для пациентов, которым важна быстрота результата, а также в случаях, когда перед домашним отбеливанием пациенту требуется «ударное» начало.

Методика «глубокого отбеливания»

В последнее время в стоматологии популярна методика «глубокого отбеливания», обещающая для каждого пациента оттенок V1. Методика включает наружное отбеливание зубов 16% перекисью карбамида в специально изготовленных каппах в течение 14 ночей, а на 15 день – 1 сеанс офисного отбеливания 9% перекисью водорода в той же капке. Авторы методики считают, что домашнее отбеливание подготавливает зубы, повышая их проницаемость, и таким образом офисный сеанс становится гораздо более эффективным. Ключевым моментом процедуры считают процесс изготовления точных капп, создающих герметичность до 1 мм ниже десневого края, что позволяет отбеливающему веществу действовать в течение всей ночи. В дополнение, пациент использует гелевый десенситайзер для снижения чувствительности зубов [72].

Эффективность методик отбеливания зубов

Анализ значительного количества историй болезни, клинические исследования показали, что использование ночных капп для отбеливания живых зубов с гелем перекиси карбамида дает предсказуемые результаты. Продемонстрирована

эффективность офисного отбеливания 35% перекисью водорода с/без использования световой/ тепловой активации [7,9,13,28,43,47,54,56,60,77,81]. Исследователи сообщили об изменении в среднем на 7 позиций цвета зубов по оттеночной шкале Vita после отбеливания гелем 10% перекиси карбамида в течение 7 дней. Papathanasiou A. et al. [63] отметили изменение в среднем на 8 позиций по оттеночной шкале Vita после кабинетного отбеливания 15% перекисью водорода, в то время как Gerlach R.W. et al. [37] сообщили об изменении в среднем на 5,5 позиций при использовании отбеливающих полосок. Вместе с этим авторы отметили значительный диапазон различий, от 3 до 8 позиций цвета, что подчеркивает непредсказуемую природу зубов. Проведены сравнительные исследования методик отбеливания. При клинических исследованиях двух или более видов ночных кап с отбеливающими агентами для живых зубов, получены сходные результаты. Офисное отбеливание сравнивали с ночными капками для отбеливания живых зубов 10% перекисью карбамида в 3-х месячном исследовании. Оценивали изменение цвета, рецидив цвета, чувствительность зубов, состояние периодонта [4, 13, 31,43,54,74]. 14-дневное домашнее отбеливание сравнивали с 60-минутным кабинетным отбеливанием, проведенным за 2 сеанса по три 10-минутных нанесения каждый. В результате домашнего отбеливания зубы получились светлее, но и чувствительность зубов была выше. Рецидив цвета в обеих методиках стабилизировался к 6 неделе [72].

Действие источников света, используемых в кабинетных методиках отбеливания, долгое время было предметом споров, а именно – их эффективность в улучшении процесса отбеливания. При использовании трех типов источника света (галогеновый, ксенон-галогенный и метало-галлиевый), исследователи пришли к выводу, что воздействие любого катализировало расщепление отбеливающего геля. Применение света повысило эффективность отбеливания. Вместе с этим, отметили значительное повышение температуры на наружной и внутренней поверхностях зуба [22,39,61].

Исследователи сообщили о результатах использования отбеливающих полосок и разных концентраций перекиси карбамида. Оценили влияние возраста пациента, исходного цвета зубов, концентрации отбеливающего геля, продолжительности отбеливания, предварительной чистки зубов. Выявлено, что эффективность отбеливания снижалась с возрастом - на каждые 10 лет возраста человека отмечался меньший эффект отбеливания в среднем на 0,3 позиции. Исходный цвет зубов влиял на результат - лучший эффект отбеливания наблюдался у пациентов с более желтыми зубами. При использовании, как полосок, так и кап, повышение концентрации перекиси водорода улучшало результаты отбеливания. Увеличение продолжительности лечения отбеливающими полосками до 28 дней, позволило достичь отбеливающий эффект на 29% больше, по сравнению с обычным 14-дневным лечением. Предварительная чистка зубов перед применением полоски обеспечивала более эффективный результат отбеливания [7,31,65,72].

Перекись водорода (8,7%), перекись карбамида (18%) и отбеливающие агенты перкарбоната натрия (19%) выпущены непосредственно для использования

населением как препараты безрецептурного отпуска. Сообщалось, что при помощи этих средств получено улучшение оттенка зубов приблизительно на 4 позиции по сравнению с основным цветом и уменьшение желтизны приблизительно 0,9 позиций.

Leonard R.H. et al. [48-50] сообщили о долгосрочных результатах эффективности отбеливания. Оттенок сохранялся без повторного лечения у 43% пациентов в течение 10 лет. Вместе с этим, автор отметил, что первоначальная эффективность ночных капп для отбеливания живых зубов составила 98% в случаях нететрациклинового изменения цвета зубов. Увеличение продолжительности отбеливания тетрациклиновых зубов достигнут положительный эффект в 86% случаев.

Лабораторные исследования сообщили об эффективности различных концентраций перекиси карбамида. Более высокие концентрации в 10% и 16% давали быстрое изменение цвета на 2 оттеночные позиции, чем 5% концентрация, однако конечный результат отбеливания был одинаков для всех концентраций.

Изучение клинической эффективности различных концентрации перекиси водорода и перекиси карбамида, выявило, что конечный результат одинаков. Вместе с этим время, затраченное на получение этого результата, меньше при использовании отбеливающих агентов с большей концентрацией. При клинической оценке результатов отбеливания у пациентов с тетрациклиновым изменением цвета, более быстрый эффект отбеливания был достигнут при применении перекиси карбамида более высокой концентрации (15 и 20%). Однако конечные результаты оказались одинаковыми, как и у тех, кому применяли перекись карбамида низкой концентрации (10%). В отдельном исследовании сравнили клиническую эффективность 10% и 15% перекиси карбамида с использованием 3 различных методик оценки цвета. Результаты через 2 недели отбеливания показали значительно лучший оттенок зубов для продукта более высокой концентрации. Однако через 6 недель не было статистически значимых различий между результатами в сравниваемых группах.

Для определения сравнительной эффективности 20% перекиси карбамида и эквивалентной ей 7,5% перекиси водорода проведено исследование *in vivo* с использованием домашнего отбеливания в каппе в дневное время. Не установлено значимых различий в изменении цвета и появлении чувствительности зубов.

Carrillo A. et al. [28] сравнили результаты внутреннего/наружного отбеливания депульпированных и рядом стоящих интактных зубов. Сообщили о различиях в изменении оттенка по шкале Vita для депульпированных и интактных зубов.

Friedman S. et al. [34] получил благоприятные изменения оттенка при отбеливании депульпированных зубов, однако отметил 50% рецидив оттенка при оценке долговременных результатов от 1 до 5 лет.

Несмотря на сложность прогнозирования результатов отбеливания, на основании многочисленных исследований сформулированы некоторые рекомендации. По мнению ряда авторов, успешно отбеливаются зубы взрослых пациентов с малым

размером пульповой камеры и изменением цвета, накопившимся от употребления разнообразных продуктов питания. Предсказуем успех отбеливания возрастного изменения цвета, вызванного отложением вторичного дентина. Процедура отбеливания дает хорошие результаты у подростков с желтыми зубами, или в случаях, когда только клыки желтого цвета. Коричневые пятна отбеливаются труднее и поддаются отбеливанию при длительных процедурах, по сравнению с никотиновыми пятнами. Белые пятна вследствие флюороза имеют тенденцию не отбеливаться, но становятся менее заметными в результате осветления окружающей ткани зуба. Сложно отбелить сильное тетрациклиновое изменение цвета, но незначительное или среднее изменение цвета поддается длительному отбеливанию в течение 3 – 6 месяцев. Различные препараты тетрациклина вызывает разнообразное окрашивание, не всегда поддающееся отбеливанию. В этом случае не отбелившийся участок зуба покрывают реставрационным материалом.

Ряд исследований сообщили об улучшении состояния десны после процедуры отбеливания. Установлено, что отбеливающее вещество является токсичным для бактерий. Вместе с этим пациенты, отбеливающие зубы, более внимательны к состоянию зубов и, как результат, улучшают гигиену рта во время лечения. Отбеливание позволяет максимально сохранить ткани зуба с прекрасными эстетическими показателями. Многовековую историю этого актуального направления в стоматологии дополнили многочисленные инновации последних лет. Однако многие вопросы остаются до конца не изученными.

Список литературы, включающий 81 источник, находится в редакции.

Литература

1. Азаренко, В. И. Клиническая эффективность коррекции цвета девитальных зубов с помощью препарата Endoperox / В. И. Азаренко // Настоящее и будущее последипломного образования : материалы Респ. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БелМАПО. 2006. Т.: 2. С. 8–10.
2. Баркова, И. Л. Характеристика эффективности метода отбеливания витальных зубов с применением дополнительного физического фактора воздействия: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / И. Л. Баркова; Моск. гос. мед.-стоматол. ун-т. М., 2006. 25 с.
3. Бодден, К. Лечение эндемического флюороза и тетрациклинового изменения цвета зубов с помощью макроабразии и ночного витального отбеливания. Клиническое наблюдение / Bodden M. Kirby, V. V. Naywood // Квинтэссенция: Международный стоматологический журнал. 2005. № 2. С. 45–49.
4. Болотина, Е. В. Сравнительная оценка клинической эффективности и безопасности домашнего витального отбеливания зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / Е. В. Болотина; Ряз. гос. мед. ун-т им. И.П. Павлова. М., 2006. 27 с.
5. Довганьк, В. В. Коррекция дисколорации эмали витальных зубов препаратами на основе пероксида карбамида и их воздействие на десну: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.22 / В. В. Довганьк; Львов. нац. мед. ун-т им. Д.Галицкого.

Львов, 2005. 19 с.

6. Ишханова, А. В. Прогнозирование и коррекция цвета потемневших депульпированных зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / А. В. Ишханова; Твер. гос. мед. акад. Тверь, 2006. 18 с.
7. Крихели, Н. И. Отбеливание зубов и микроабразия эмали в эстетической стоматологии. Современные методы / Н. И. Крихели. М.: Практическая медицина, 2008. 205 с. : ил. Библиогр.: С. 191–204.
8. Куделя, М. В. Клиническая оценка и повышение эффективности отбеливания дисколорита депульпированных зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / М. В. Куделя; Ставроп. гос. мед. акад. Ставрополь, 2006. 24 с.
9. Кузьмина, Э. М. Профилактика осложнений при отбеливании зубов системой, содержащей 25% раствор перекиси водорода / Э. М. Кузьмина, Н. И. Крихели // Российский стоматологический журнал: науч.-практ. журнал. 2005. № 6. С. 23–25.
10. Луцкая, И. К. Домашнее отбеливание зубов / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Новое в стоматологии. 2008. № 3. С. 10–14.
11. Максимовская, Л. Н. Влияние отбеливания с использованием диодного лазера на микротвёрдость эмали зубов *in vitro* / Л. Н. Максимовская, И. Л. Баркова // Российский стоматологический журнал: науч.-практ. журнал. 2006. № 1. С. 10–12.
12. Мамедова, Л. А. Отбеливание зубов: пособие для врачей-стоматологов / Л. А. Мамедова, О. И. Ефимович, М. Н. Подойникова; Моск. обл. науч.-исслед. клинич. ин-т им. М. Ф. Владимирского. М.: Медицинская книга: Стоматология, 2008. 80 с. : ил. Библиогр.: С. 77–78.
13. Поповкина, О. А. Сравнительная характеристика эффективности и безопасности использования средств и систем для домашнего отбеливания зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / О. А. Поповкина; Центр. науч.-исслед. ин-т стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. М., 2009. 26 с.
14. Порхун, Т. В. Опыт применения спектрофотометрии для оценки характера изменений цвета зубов при отбеливании различными системами / Т. В. Порхун, И. А. Яковюк // Стоматология: науч.-практ. рецензируемый журнал. 2006. Т. 85, № 6. С. 11–13.
15. Ронь, Г. И. Выбор адекватного метода отбеливания зубов для лечения дисколоритов различных типов / Г. И. Ронь, М. В. Горюнова // Клиническая стоматология. 2006. № 1. С. 18–21.
16. Савельев, П. А. Совершенствование химических методов отбеливания пигментированных витальных зубов путем повышения резистентности эмали и дентина: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / П. А. Савельев; Ставропол. гос. мед. акад. Ставрополь, 2006. 21 с.
17. Сидельникова, Л. Ф. Профилактика и лечение осложнений после отбеливания зубов и реставраций композитными материалами с использованием зубных паст десенситайзерного действия / Л. Ф. Сидельникова, С. М. Захарова, Е. А. Скибицкая // Стоматологический журнал : науч.-практ. журнал. 2008. Т. 9, № 1. С. 35–38.
18. Терехова, Н. В. Влияние отбеливающего геля на микроструктуру зубов у

- подростков и молодых людей / Н. В. Терехова // Настоящее и будущее последипломного образования: материалы Респ. науч. -практ. конф., посвящ. 75-летию БелМАПО. 2006. Т.: 2. С. 484–486.
19. Терехова, Н. В. Опыт работы с отбеливающей системой Opalescence Endo / Н. В. Терехова // 5 Междунар. науч.-практ. конф. : тез. докл. Минск, 2006. С. 65.
20. Терехова, Н. В. Эффективность клинического отбеливания депульпированных зубов у молодых людей / Н. В. Терехова // Настоящее и будущее последипломного образования : материалы респ. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БелМАПО. 2006. Т.: 2. С. 486–488.
21. Халидова, З. М. Отдаленные результаты отбеливания витальных и девитальных зубов [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21 / З. М. Халидова; Центр. науч.-исслед. ин-т стоматологии. М., 2006. 26 с.
22. Baik, J. W. Effect of light enhanced bleaching on in-vitro surface and intrapulpal temperature rise / J. W. Baik, F. A. Rueggeberg, F. R. Liewehr // J Esthet Restor Dent. 2001: 13: 370–378.
23. Bentley, C. D. Effect of whitening agents containing carbamide peroxide on carcinogenic bacteria / C. D. Bentley, R. H. Leonard, J. J Crawford. // J Esthet Dent. 2000: 12: 33–37.
24. Bitter, N. C. A scanning electron microscopy study of the long term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo / N. C. Bitter // Gen Dent 1998: 46: 84–88.
25. Bowles, W. H. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures / W. H. Bowles, Z. Ugwuneri // J Endod 1987: 8: 375–377.
26. Burgmaier, G. M. Fluoride uptake and development of artificial erosions in bleached and fluoridated enamel in vitro / G. M. Burgmaier, I. M. Schulze, T. Attin // J Oral Rehabil 2002: 29: 799–804.
27. Cameron, C. Handbook of Paediatric Dentistry / C. Cameron, R. Widmer. 2nd edn. Philadelphia, USA: Mosby, 2003.
28. Carrillo, A. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10% carbamide peroxide / A. Carrillo, MV Arredondo Trevino, V. B. Haywood // Quintessence Int 1998: 29: 643–648.
29. Cooper, J. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents / J. Cooper, T. J. Bokmeyer, H. W. Bowles / J Endod 1992: 18: 315–317.
30. Croll, T. P. Carbamide peroxide bleaching of teeth with dentinogenesis imperfecta discolouration: report of a case / T. P. Croll, I. S. Sasa // Quintessence Int 1995: 26: 683–686.
31. Dahl, J. E. Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects / J. E. Dahl, U. Pallesen // Crit Rev Oral Biol Med 2003: 14: 292–304.
32. Donly, K. J. Tooth whitening / K. J. Donly [etal.] // J Dent Res 2001: 80: 151 (Abstract No. 924).
33. Dunn, J. R. Dentist-prescribed home bleaching: current status / J. R. Dunn // Compend Contin Educ Dent 1998: 19: 760–764.
34. Friedman, S. Internal bleaching: long term outcomes and complications / S. Friedman // J Am Dent Assoc 1997: 4: 51S–55S.
35. Fugaro, J. O. Pulp reaction to vital bleaching / Fugaro JO. [et al.] // Oper Dent

2004: 29: 363–368.

36. Garber, D. A. Dentist monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching / D. A. Garber // *J Am Dent Assoc* 1997: 128: 26–30.
37. Gerlach, R. W. Professional vital bleaching using a thin and concentrated peroxide gel on whitening strips: an integrated clinical summary / R. W. Gerlach, M. L. Barker // *J Contemp Dent Pract* 2004: 5: 1–17.
38. Goldstein, R. E. In-office bleaching: where we came from, where we are today / R. E. Goldstein // *J Am Dent Assoc* 1997: 128: 11S–15S.
39. Haywood, V. B. A comparison of at-home and in-office bleaching / V. B. Haywood // *Dent Today* 2000: 19: 44–53.
40. Heithersay, G. S. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors / G. S. Heithersay // *Quintessence Int* 1999: 30: 83–95.
41. Heymann, H. O. Clinical evaluation of two carbamide peroxide tooth whitening agents / H. O. Heymann [et al.] // *Compend Contin Educ Dent* 1998: 19: 359–362.
42. Jorgensen, M. G. Incidence of tooth sensitivity after home whitening treatment / M. G. Jorgensen, W. B. Carroll // *J Am Dent Assoc* 2002: 133: 1076–1082.
43. Kihn, P. W. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents / P. W. Kihn [et al.] // *J Am Dent Assoc* 2000: 131: 1478–1484.
44. Kozak, K. M. Effects of peroxide gels on enamel and dentin in vitro / K. M. Kozak [et al.] // Research presented at the 30th Annual Meeting of the American Association for Dental Research, 2001.
45. Lai, S. C. Reversal of compromised bonding in bleached enamel / S. C. Lai [et al.] // *J Dent Res* 2002: 81: 477–481.
46. Leonard, R. H. Jr. Long-term treatment results with nightguard vital bleaching / R. H. Leonard Jr. // *Compend Contin Educ Dent* 2003: 24: 364–374.
47. Leonard, R. H. Jr. Safety issues when using a 16% carbamide peroxide whitening solution / R. H. Leonard Jr. [et al.] // *J Esthet Restor Dent* 2002: 14: 358–367.
48. Leonard, R. H. Jr. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching / R. H. Leonard Jr. [et al.] // *Quintessence Int* 1997: 28: 527–534.
49. Leonard, R. H. Jr. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in-vitro study / R. H. Leonard Jr., A. Sharma, V. B. Haywood // *Quintessence Int* 1998: 29: 503–507.
50. Leonard, R. H. Jr. Desensitizing agent efficacy during whitening in an at-risk population / R. H. Leonard Jr. [et al.] // *J Esthet Restor Dent* 2004: 16: 49–55.
51. Li, Y. Peroxide-containing tooth whiteners: an update on safety / Y. Li // *Compend Contin Educ Dent* 2000: 28: S4–S9.
52. Lopes, G. C. Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel / Lopes GC [et al.] // *J Esthet Restor Dent* 2002: 14: 24–30.
53. Luk, K. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching / K. Luk, L. Tam, M. Hubert // *J Am Dent Assoc* 2004: 135: 194–201.
54. Lyons, K. Nightguard vital bleaching: a review and clinical study / K. Lyons, B. Ng // *N Z Dent J* 1998: 94: 100–105.
55. Marshall, M. V. Hydrogen peroxide decomposition in the oral cavity / M. V. Marshall [et al.] // *Am J Dent* 2001: 14: 39–45.

56. Matis, B. A. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel / B. A. Matis [et al.] // *Quintessence Int* 1998; 29: 555–563.
57. Matis, B. A. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations / B. A. Matis [et al.] // *Quintessence Int* 2000; 31: 303–310.
58. Matis, B. A. Degradation of bleaching gels in vivo as a function of tray design and carbamide peroxide concentration / B. A. Matis [et al.] // *Oper Dent* 2002; 27: 12–18.
59. McCaslin, A. J. Assessing dentin colour changes from night guard vital bleaching / A. J. McCaslin [et al.] // *J Am Dent Assoc* 1999; 130: 1485–1490.
60. McCracken, M. S. Demineralisation effects of 10% carbamide peroxide / M. S. McCracken, V. B. Haywood // *J Dent Res* 1996; 24: 395–398.
61. Mokhlis, G. R. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use / G. R. Mokhlis [et al.] // *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 1269–1277.
62. Nathanson, D. Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations / D. Nathanson // *J Am Dent Assoc* 1997; 128(Suppl.): 41S–44S.
63. Papathanasiou, A. A clinical study evaluating a new chairside and take-home whitening system / A. Papathanasiou, D. S. Bardwell, G. Kugel // *Compend Contin Educ Dent* 2001; 22: 289–294.
64. Potocnik, I. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure and mineral content / I. Potocnik, L. Kosec, D. Gaspersic // *J Endod* 2000; 26: 203–206.
65. Pretty, I. A. Vital tooth bleaching in dental practice: 1. Professional bleaching / I. A. Pretty, P. Ellwood, A. Aminian // *Dent Update* 2006; 33: 288–304.
66. Price, R. B. The pH of toothwhitening products / R. B. Price, M. Sedarous, G. S. Hiltz // *J Can Dent Assoc* 2000; 66: 421–426.
67. Reyto, R. Laser tooth whitening / R. Reyto // *Dent Clin North Am* 1998; 21: 755–762.
68. Robinson, F. Effect of 10% carbamide peroxide on colour of provisional restoration materials / F. Robinson, V. B. Haywood, M. Myers // *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 727–731.
69. Rotstein, I. Bleaching non-vital teeth. In: Cohen S, Burns RC. *Pathways to the pulp* / I. Rotstein. 7th edn. // St Louis, USA: Mosby, 1998: p. 674.
70. Rotstein, I. Intra-coronal bleaching of non-vital teeth. In: Greenwall L, editor. *Bleaching techniques in restorative dentistry* / I. Rotstein. London: Martin Dunitz, 2001: 159–163.
71. Rotstein, I. Changes in surface levels of mercury, silver, tin and copper of dental amalgams treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro / I. Rotstein, C. Mor, J. R. Arwaz // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83: 506–509.
72. Sulieman, M. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy / M. Sulieman // *Periodontology* 2000. Vol. 48. 2008. P. 148–169.
73. Sulieman, M. A safety study in-vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine / M. Sulieman [et al.] // *J Dent* 2004; 32: 581–590.
74. Sulieman, M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35%

- hydrogen peroxide with different light activators / M. Sulieman [et al.] // *Am J Dent* 2005; 18: 194–197.
75. Sulieman, M. Tooth bleaching by different concentrations of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: a study in vitro / M. Sulieman [et al.] // *J Esthet Restor Dent* 2006; 93: 93–101.
76. Sun, G. The role of lasers in cosmetic dentistry / G. Sun // *Dent Clin North Am* 2000; 44: 831–850.
77. Swift, E. J. Clinical evaluation of a novel _trayless_ tooth whitening system / E. J. Swift [et al.] // *J Dent Res* 2001; 80: 151 (Abstract No. 921).
78. Tavares, M. Light augments tooth whitening with peroxide / M. Tavares [et al.] // *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 167–175.
79. Thitinthapan, W. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide / W. Thitinthapan, P. Satamanont, N. Vongsavan // *J Esthet Dent* 1999; 11: 259–264.
80. White, D. J. Effects of whitening peroxide gels on exposed surface dentine in vitro / D. J. White [et al.] // Research presented at the 30th Annual Meeting of the American Association for Dental Research, 2001.
81. Zekonis, R. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments / R. Zekonis [et al.] // *Oper Dent* 2003; 28: 114–121.