

Изучение возрастных изменений цветовых характеристик зубов и определение наиболее оптимальных методик их выявления

М.А. Жданова, Н.В. Тиунова, А.А. Плишкина, В.В. Солеева, П.С. Алексеева, Д.А. Щербакова, А.В. Егорова

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлены причины изменения цвета зубов, а также определение наиболее оптимальных методик выявления изменения цветовых характеристик зубов в зависимости от возраста пациента. Разработан комплекс алгоритмов персонализированных методик определения цветовых характеристик зубов, что способствует повышению качества выполняемого лечения и сокращению сроков его проведения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: возрастные изменения зубов, цветовые характеристики зубов, определение цвета зубов, прозрачность зубов, цветовые показатели.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Study of age-related changes in tooth color characteristics and determination of the most optimal methods for their detection

M.L. Zhdanova, N.V. Tiunova, A.A. Plishkina, V.V. Soleeva, P.S. Alekseeva, D.A. Shcherbakova, A.V. Egorova

Lobachevsky University, UNN, Nizhny Novgorod, Russia

SUMMARY

This article presents the causes of tooth discoloration and identifies the most optimal methods for detecting changes in tooth color characteristics depending on the patient's age. To develop a set of algorithms for personalized methods for determining tooth color characteristics, which will improve the quality of treatment and reduce its duration.

KEYWORDS: age-related tooth changes, tooth color characteristics, tooth color determination, tooth translucency, color indices.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Термин «дисколорит зубов» означает изменение цвета коронок естественных зубов. Распространенность данного состояния в структуре стоматологической патологии составляет около 15% [1].

Под «дисколоритом» понимают изменение цвета зубной эмали от серого до темно-коричневого цвета [2].

Изменение цвета зубов объясняют образованием большого количества вторичного дентина, изменениями пульпы, отложениями липохромов и ороговением кутикулы эмали. Окраска зубов также зависит от степени проникновения красящих элементов из слюны и пищи в органические вещества эмали, которые их адсорбируют. В ряде случаев изменение цвета взаимосвязано с профессиональной деятельностью, курением [3].

Этиологическими факторами дисколоритов зубов традиционно принято подразделять на два основных направления – временные и постоянные изменения цвета.

Временные изменения цвета зубов. К этой группе относятся те дисколориты, которые, как следует из названия, со временем могут либо усиливаться, либо исчезать, в зависимости от силы действия этиологического фактора [4].

К временным дисколоритам относятся весьма распространенные на сегодняшний день – изменения цвета зубов вследствие воздействия пищевых красителей, содержащихся в огромном количестве в продуктах и напитках, которые доступны широком ассортименте в любом продовольственном магазине и сетевом заведении общественного питания. Если вести речь о напитках, то на первый план выходит кофе, употребляя его горячим, человек создает условия для окрашивания своих зубов, ведь в промежутке между расширением и сжатием поверхностных слоев эмали, произошедшим в результате температурных колебаний, происходит проникновение красящих веществ внутрь зуба. Схожим механизмом действия обладает и чай, содержащий в своем составе красящий пигмент танин. Необходимо отметить, что дисколориты могут быть двух видов: внутренними и внешними. Если красящие вещества не проникают непосредственно в структуру зуба, а лишь оседают на его поверхности, то данное изменение цвета будет внешним. Если происходит обратное, и пигменты пронизывают эмаль, дентин и цемент зуба, то такое окрашивание будет именоваться внутренним [5].

Изменения цвета зубов связывают с окрашенными сильногазированными напитками. Наличие в данных напитках регулятора кислотности в виде лимонной кислоты (пищевая добавка Е330) негативно отражается на здоровье и структуре зубов, а содержащиеся в большом количестве в их составе углеводы и сахара (около 20% в сумме), являются субстратом для размножения и обсеменения полости рта кариесогенной микрофлорой, что впоследствии приведет к деминерализационным процессам, нарушению целостности зуба [6].

Наиболее частыми этиологическими факторами распространения изменения цвета зубов занимают сладости и ягоды. Например, шоколад, обладая в большей степени вязкостью и адгезией, он более длительно контактирует с поверхностью зуба, способствуя как проникновению пигментов в поверхностные слои эмали, так и образованию зубного налета. И следует не забывать, что даже такие полезные продукты, как ягоды, могут нанести вред здоровью и красоте зубов, если их употребление сделать не контролируемым. Имея в своем составе, как большое количество пигментных веществ, так и повреждающих эмаль кислот, они также способствуют стойкому изменению цвета зубов. Самыми «неблагоприятными» для зубов считаются малина, виноград, черника и смородина.

Также к этой группе относят непостоянные дисколориты зубов, которые развиваются вследствие наличия у человека вредных привычек. Самой распространенной привычкой, ведущей к пожелтению зубов – курение. Определяющим фактором механического повреждения зубов при курении являются огромные перепады температуры, которые происходят в полости рта во время выкуривания сигареты. По данным исследований температурные колебания достигают отметки в 10–15 раз от нормы. Вследствие этого на поверхности эмали появляются малейшие микротрещины, в будущем через которые вглубь зуба будут проникать пигментные частицы и вызывать окрашивание [7].

Следующим по счету этиологическим фактором из группы временных дисколоритов является неудовлетворительная гигиена полости рта. Из-за не соблюдения правил чистки зубов, а именно, проведения гигиены менее двух раз в день, движения зубной щетки не соответствуют методикам чистки зубов, недостаточное количество времени, уделяемое на чистку, несвоевременная смена зубной щетки, слабое усилие, производимое на зубную щетку – с течением времени все эти факторы будут способствовать накоплению на зубах налета различной степени пигментации [8].

Среди этиологических факторов дисколоритов зубов выделяют постоянное окрашивание. В свою очередь, оно подразделяется на постоянное врожденное изменение цвета и постоянное приобретенное. Первой рассмотренной причиной в данной подгруппе будут «тетрациклиновые зубы». Изменение окраски зубов связано с приемом матерью во время беременности (начиная с пятого месяца внутриутробного развития) антибиотиков из группы тетрациклинового ряда, а также лечением ребенка до 7 лет этими же препаратами. Происходящее в это время фолли-

кулярное развитие зубов нарушается, происходит связывание тетрациклина с гидроксиапатитом твердых тканей зубов с помощью хелатных соединений с образованием комплекса ортофосфата тетрациклина, который в будущем и будет отвечать за лимонный оттенок зубов. Через некоторое время, в результате попадания пищевых пигментов и происходящей фотохимической реакции из-за попадания солнечного света, цвет зубов будет становиться грязно-коричневым. Возможность появления «тетрациклиновых зубов» сохраняется и у взрослого населения, принимающего данные лекарственные средства, у которых проникновение антибиотика во внутренние структуры зуба будет обусловлено диффузией препарата из слюны [9].

Также привести к развитию врожденного дисколорита может гемолитический диатез, развивающийся вследствие несовместимости крови матери и плода. В результате Rh-конфликта происходит гемолиз эритроцитов новорожденного и плода с образованием большого количества неконъюгированного билирубина. Проникая и накапливаясь в структуре временных зубов (в основном в дентине), со временем билирубин распадается, что и приводит к изменению цвета временных зубов, начиная от желтого, заканчивая коричневыми или зеленовато-голубыми оттенками. При врожденных пороках билиарной системы, когда вследствие различных этиологических причин происходит нарушение оттока желчи и ее застой в желчевыводящих путях, происходит нарушение связи между кровеносными и желчными капиллярами. В итоге это приводит к повышению уровня прямого и непрямого билирубина и дальнейший механизм изменения цвета схож с таковым, который был описан при гемолитическом диатезе. При болезни Гюнтера (синонимы – врожденная порфирия, эритропозитическая уропорфирия), передающейся по аутосомно-рецессивному типу происходит формирование недостаточности уропорфиноген-3-косинтазы, что ведет к избыточному образованию промежуточных продуктов синтеза гема, а именно – уропофриногена и копропорфиногена. В дальнейшем они откладываются в твердых тканях зубов, придавая им пурпурно-коричневый окрас, и флюоресцируют в ультрафиолетовом излучении либо оранжевым, либо красным оттенком [10].

При флюорозе избыток фтора поступает во время энамелогенеза в энамелобласты и образует прочную структуру гидроксифтороапатита. В дальнейшем избыточное количество фтора фиксируется на поверхности эмали в виде соединения фторида кальция, закрывая собой гидроксиапатит эмали. Имея другие оптические характеристики, фторид кальция изменяет цвет поверхности эмали на более матовый. Дальнейший механизм изменения цвета при флюорозе не совсем изучен, но существуют предположения, что участки, становящиеся со временем более темными, являются более мягкими, куда в дальнейшем в большей степени проникают красители [11].

Изменение цвета при системной гипоплазии на более белый объясняется нарушением развития тканей зуба и процессами деминерализации. Причиной местной гипоплазии может стать травмирование молочного зуба во временной промежутке, когда происходит формиро-

вание постоянного зачатка зуба. При этом происходит поступление продуктов распада клеток крови в ткани зачатка постоянного зуба, которые включаются в матрикс эмали постоянного зуба во время его минерализации, изменяя его цвет на серый [12].

Возрастное изменение цвета зубов является полиэтиологическим и только при совокупности большого количества факторов с течением времени у людей старшего возраста происходит изменение окрашивание коронок зубов. Во-первых, со временем изменяется количественное соотношение структур зуба – уменьшается количество более прозрачной эмали и увеличивается процент заместительного дентина, который в свою очередь не только является более темным по оттенку, но и легче подвержен пигментации, поскольку он обладает большей проницаемостью. Кроме того, с возрастом происходит уменьшение пульповой камеры, что также ведет к уменьшению прозрачности зуба. Во-вторых, важную роль играет совокупность экзогенных воздействий, которые были уже описаны ранее – это курение, наличие пищевых пигментаций, появление зубного налета, микротрещин и дефектов поверхностей зубов. Все это в совокупности формирует со временем вид «старого» зуба.

Цвет зубов может изменяться и в результате кариозного процесса. Уже на начальных стадиях патологического процесса в результате подповерхностной деминерализации происходит изменение цвета зубов – они становятся меловидными. В дальнейшем, с течением времени и прогрессированием процесса поверхностные и глубокие слои эмали и дентина будут насыщаться пигментами, диффундирующими из ротовой жидкости. На более поздних стадиях процесса окрашивание некротизированного дентина в черный цвет будет происходить благодаря микрофлоре полости рта, а в частности – изменения будут вызывать *Porphomonas endodontalis* и бактерии рода *Prevotella*.

Окраситься в розовый цвет коронка может в результате произошедшей травмы. Это происходит в исходе полного разрыва сосудисто-нервного пучка в области апикального отверстия. С течением времени из-за разложения гемоглобина и появлением в пульповой камере гемосидерина и прочих пигментов разложившейся крови, окрас зуба будет меняться на более темные оттенки – бордовые и даже сине-черные. Когда травмирующий фактор незначителен, и когда структура сосудисто-нервного пучка не нарушается, цвет коронки может поменяться на более желтые оттенки – это является следствием отложения третичного дентина и уменьшения размеров пульповой камеры [13].

Схожим механизмом действия изменения цвета обладают дисколориты при депульпировании зубов. Сохранившиеся после некачественного препарирования участки пульпы под навесными стенками дентина, в дальнейшем после пломбирования также будут образовывать железосодержащие комплексы с последующим окрашиванием зубов в темно-серный цвет. Нарушение техники пломбирования корневых каналов, когда вследствие неправильных действий врача материал оказывается в коронковой части зуба, в свою очередь, также может привести к дисколориту зубов. Это актуально для паст, содержащих эвгенол, приводящих

к окраске зубов в желто-коричневый оттенок, для материалов, содержащих формалин, изменяющих цвет зубов на розовый. Также при совершении ошибки во время эндодонтических манипуляций, когда участок отломанного металлического инструмента был оставлен в корневом канале, может происходить изменение цвета зубов на темно-серый цвет благодаря диффундирующим ионам металлов [12].

Дисколорит эмали связывают с нарушением кровоснабжения, начавшимся некрозом пульпы или ее полной гибелью [14].

С возрастом увеличивается минерализация и облитерация дентинных канальцев, что также влияет на цвет [15]. Важным диагностическим признаком является патологическая стираемость, обнажающая дентин [16].

Возрастные изменения оптических свойств зуба, а именно, снижение белизны, повышение блеска, изменение цвета, связаны с возрастными преобразованиями структур эмали, дентина, пульпы. Уменьшение промежутков между кристаллическими структурами, количества зубной жидкости и органического компонента эмали приводит к повышению однородности эмали. В результате ослабляется эффект рассеивания света, а соответственно снижается голубизна и опалесценция эмали [13].

Цель исследования – определить наиболее оптимальные методики выявления изменения цветовых характеристик зубов в зависимости от возраста пациента.

Материалы и методы исследования

Всего было обследовано 300 пациентов стоматологических поликлиник г. Н. Новгорода, из них 100 человек в возрасте 20–30 лет, 100 человек в возрасте 31–40 лет и 100 человек в возрасте 41–50 лет и старше, всего 170 женщин и 130 мужчин. При изучении цвета зубов проводились колориметрические измерения цветовых характеристик 6 передних зубов верхней челюсти. Методика работы осуществлялась следующими методиками: колориметрическим (компьютерным) методом прибором SHADE EYE NCC фирмы Shofu Inc (Япония) и визуальным методом с бестеновой лампой Demetron Shade Light (США) для создания одинаковых условий при определении цветовых характеристик.

При проведении компьютерного метода определения цвета зубов нами был использован колориметр SHADE EYE NCC фирмы Shofu Inc (Япония), компьютерная программа Shade Eye Viewer, установленная на базе программной оболочки Windows. Shade Eye Viewer – программное обеспечение для SHADE EYE NCC дает возможность для составления базы данных и занесения в нее всех проводимых исследований цветовых характеристик зубов.

Прибор удобен, имеет беспроводное измерительное устройство, компактную и удобную конструкцию. Нами были использованы результаты изучения в таких программах как Tooth – зуб (определение цвета естественного зуба по шкале VITA Classical и VITA 3D-Master) и Analyze – анализ (данные Lab). Полученные результаты измерения в программе Tooth выводятся на информационном дисплее

датчика и распечатываются встроенным в базисный модуль прибора принтером. Распечатка данных измерения отображает три характеристики цвета:

- shade – цвет, интенсивность (данные варьируются в диапазоне от малой интенсивности в 0,5 до оптимальной интенсивности 6,0);
- value – яркость, насыщенность (начиная от диапазона стандартного цвета A=STD показатель яркости меняется от малой величины к большой. -3, -2, -1, STD, +1, +2). Насыщенность цвета отображает степень его разведения белым цветом;
- hue – оттенок, тон (начиная от диапазона стандартного цвета A=STD показатели распределяются от красноватых R1, R2 до желтоватых Y1, Y2, Y3 – цветовая группа B, STD – стандарт). Основным признаком цвета, обусловленный длиной световой волны.

Полученные результаты измерения в программе Analyze – анализ (данные Lab) характеризуют принадлежность цвета зубов в системе Манселла разделенной на пять основных тонов: красный (Red), желтый (Yellow), зеленый (Green), голубой (Blue) и фиолетовый (Purple).

При визуальном методе определяли цвет зубов с помощью бестеневой лампой Demetron Shade Light и две расцветки 3D MASTER, в двух вариантах Toothguide и его аналога Linearguide. Эти расцветки в комплексе с компьютерным методом определения цвета зубов, позволяют с максимальной точностью гарантировать качество и благоприятный исход лечения. Также в ходе исследования проводилось определение прозрачности зубов. В ходе исследования нами был рассмотрен вопрос возможности использования дополнительных стоматологических устройств таких как фотоаппарат Nikon в режиме черно-белого и цветного фотографирования и фотополимеризационная лампа с голубым свечением.

Для определения прозрачности зубов мы предлагаем использовать специальные тесты:

Тест № 1. Оценка прозрачности при приглушенном свете от внешнего светового источника, оценка проводится визуально.

Тест № 2. Оценка прозрачности при ярком освещении, просвечивание твердых тканей зубов осуществляется с помощью зеркала и отраженного луча света в нем, проходящего через твердые ткани зуба.

Тест № 3. Оценка прозрачности при просвечивании фотополимеризационной лампой, лампа находится в полости рта в 2 см от небной поверхности зубов.

Тест № 4. Оценка прозрачности с помощью фотоаппарат Nikon в режиме черно-белого и цветного фотографирования, с последующей обработкой в программе Photoshop.

Результаты исследования

Результаты исследования показали, что в возрастной группе 20–30 лет на долю цвета А (красновато-коричневый оттенок) по шкале расцветки VITA Classic пришлось 43%, на долю В (красновато-желтый) 15%, оттенок цвета С (серый) 6%, D (красновато-серый) 36%. В возрастной группе 31–40 лет на долю цвета А (красновато-коричневый оттенок) пришлось 52%, на долю В (красновато-жел-

тый) 4%, оттенок цвета С (серый) 34%, О (красновато-серый) 10%. А вот в возрастной группе 41–50 лет и старше на долю цвета А (красновато-коричневый оттенок) пришлось 65%, на долю В (красновато-желтый) 6%, оттенок цвета С (серый) 30%, О (красновато-серый) 3%.

Данные цветовых характеристик имели совпадение по системе Lab, насыщения тканей цветовыми пигментами. После повторного (через 1 год) проведения колориметрических измерений цвета зубов тех же самых 300 пациентов, было выявлено, что цвет зубов в группе пациентов в возрасте 20–30 лет, остался прежним и статистически не отличался ($p > 0,05$), кроме единичных случаев повреждения зубов при травме, вследствие чего измерить цвет зубов не представлялось возможным из-за отсутствия таковых. В возрастной группе 31–40 лет обнаружено увеличение процента зубов с цветом С (серый) с 34 до 38%, связанного с проведением эндодонтических манипуляций, и в возрастной группе 41–50 лет и старше, обнаружено увеличение процента зубов с цветом В (красновато-желтый) с 6 до 16%, связанного с наличием патологической стираемости, о чем свидетельствует статистически значимые отличия ($p < 0,05$), между измерениями полученными через 1 год после первичного осмотра.

Исследование стоматологического статуса позволило констатировать наличие изменения цвета зубов в 134 случае (42%), это дало нам возможность разделить изменение цвета зубов на 4 группы связанные с различной патологией (флюороз, гипоплазия эмали, стираемость зубов, клиновидные дефекты), но основные изменения были связаны с кариозным поражением твердых тканей зубов и некачественно проведенным лечением. Наличие кариеса обнаружено у 32% из 300 пациентов, количество пломбированных зубов составило 46% от числа осмотренных пациентов, несоответствие цвета пломбы твердым тканям зуба составило 26% от общего числа пломб.

Выводы

Таким образом, с помощью аппаратного метода доказано, что с возрастом у пациента происходят статистически значимые изменения цвета зубов ($p < 0,05$).

В результате проведенного исследования был сформирован алгоритм изучения цветовых характеристик зубов перед проведением стоматологического лечения. Мы предлагаем использовать колориметрический аппаратный метод, позволяющий с большей точностью определить нюансы индивидуального цвета каждого зуба. К настоящему моменту практическое здравоохранение не располагает официально утвержденными клиническими алгоритмами проведения подобных работ, что создает риск для несоблюдения технологий врачами. В связи с этим, разработка персонализированных методик определения цветовых характеристик зубов способствует повышению качества выполняемого лечения и сокращению сроков его проведения.

Вопрос правильного и точного определения цвета зубов продолжает оставаться открытым и актуальным. С каждым годом на рынке стоматологического оборудования появляется большое количество аппаратов, позволяющих сделать

работу врача наиболее эргономичной и точной. Так и нами в основу проведения колориметрических измерений было положено использование аппаратного метода в сравнении с визуальным методом определения цвета зубов.

Список литературы / References

1. Бондарик Е.А. Естественный цвет зубов и причины его изменения. Медицинский журнал. 2010;1:111–114. Bondarik E.A. Natural tooth color and the reasons for its change. Medical journal. 2010;1:111–114.
2. Потапкин И., Белый С., Илюшина А. Обзор Современных технологий для определения цвета зубов пациента в стоматологической клинике. Цифровая стоматология. 2018;8(1):25–29. Potapkin I., Bely S., Ilyushina A. Review of modern technologies for determining the color of a patient's teeth in a dental clinic. Digital dentistry. 2018;8(1):25–29.
3. Манак Т.Н., Бутиловский А.В., Наварич Т.А., Павлюкович А.Ю. Определение цвета зубов различными методами. Стоматологический журнал. 2019;20(1):54–59. Manak T.N., Butvilovsky A.V., Navarich T.A., Pavlyukovich A.Yu. Determination of tooth color by various methods. Dental journal. 2019;20(1):54–59.
4. Поуровская И.Я., Русанов Ф.С., Гамова Л.В. Измерение цвета композитных материалов для реставрации зубов в стандартизованных условиях in vitro. Стоматология. 2019;98(5):87–91. Poyurovskaya I.Ya., Rusanov F.S., Gamova L.V. Measurement of the color of composite materials for dental restoration under standardized conditions in vitro. Dentistry. 2019;98(5):87–91.
5. Гурьева З.А. Клиническое обоснование алгоритма определения цвета при эстетической реставрации зубов. Автореферат дис. ... кандидата медицинских наук. Первый моск. гос. мед. ун-т. им. И.М. Сеченова. Москва, 2015. Guryeva Z.A. Clinical justification of the algorithm for determining the color in aesthetic restoration of teeth. Abstract of the dissertation candidate of medical sciences. First Moscow State Medical University. Moscow, 2015.
6. Прядзеникова Н.А., Медова М.Р., Колодезников М.А. Анализ влияния различных напитков на состояние зубов. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Форума научной молодежи федеральных университетов, Якутск, 15–19 сентября 2014 г. отв. ред. Н.В. Малышева. Киров: МЦНИП, 2013:1094. Pryadzenikova N.A., Medova M.R., Kolodeznikova M.A. Analysis of the effect of various beverages on dental health. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference held within the framework of the Forum of scientific youth of federal universities, Yakutsk, September 15–19, 2014. Ed. N.V. Malysheva. Kirov: MCNIP, 2013:1094.
7. Иванов А.С., Фадеев Р.А., Азизов М.Н. Совершенствование визуальных устройств для выбора цвета коронок зуба. Известия Российской военно-медицинской академии. 2020;39(3-5):48–52. Ivanov A.S., Fadeev R.A., Azizov M.N. Improving visual devices for selecting the color of a tooth crown. Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2020;39(3-5):48–52.
8. Тараева О.М. Влияние индивидуальной чистки зубов на количество зубного налета. Стоматология детского возраста и профилактика. 2009;3:66–72. Taraeva O.M. The effect of individual toothbrushing on the amount of plaque. Pediatric dentistry and prevention. 2009;3:66–72.
9. Chiappinelli J. Tooth discoloration resulting from long-term tetracycline therapy. Quintessence Int. 1992; 23: 539–541. Chiappinelli J. Tooth discoloration resulting from long-term tetracycline therapy. Quintessence Int. 1992;23:539–541.
10. Бурак Ж.М., Бутиловский А.В., Яцук А.И. Этиология, клинические проявления и врачебная тактика при изменении цвета зубов, возникающих до их прорезывания. Стоматологический журнал. 2011;1:81–86. Burak J.M., Butvilovsky A.V., Yatsuk A.I. Etiology, clinical manifestations, and treatment tactics for pre-eruption tooth discoloration. Dental Journal. 2011; 1:81–86.
11. Хасасна М.М., Акулович А.В. Сравнительная характеристика инструментальных и аппаратных методов определения цвета зубов. Российский стоматологический журнал. 2020;24(5):344–354. Khasasna M.M., Akulovich A.V. Comparative characteristics of instrumental and hardware methods for determining tooth color. Russian Dental Journal. 2020;24(5):344–354.
12. Макеева И.М., Юмашев А.В., Москалев Е.Е. Demetron shade light: значение освещения при определении цвета зубов в клинике. Проблемы стоматологии. 2006; 2:54–55. Makeeva I.M., Yumashev A.V., Moskalov E.E. Demetron shade light: the importance of lighting in determining tooth color in a clinic. Problems of Dentistry. 2006; 2:54–55.
13. Жбанова В.А., Жбанова В.А. Исследование цвета зубов цифровым колориметром. Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. 2021;4:168. Zhananova V.L., Zhananova V.A. Study of tooth color with a digital colorimeter. Modern problems of radio electronics and telecommunications. 2021;4:168.
14. Потапкин И., Белый С., Илюшина А. Обзор современных технологий для определения цвета зубов пациента в стоматологической клинике. Цифровая стоматология. 2018;8(1):2–29. Potapkin I., Bely S., Ilyushina A. Review of modern technologies for determining the color of a patient's teeth in a dental clinic. Digital Dentistry. 2018;8(1):2–29.
15. Манак Т.Н., Бутиловский А.В., Наварич Т.А., Павлюкович А.Ю. Сравнительный анализ определения цвета зубов различными методами. Dental Forum. 2019. 4 (75):62–64. Manak TN, Butvilovsky AV, Navarich TA, Pavlyukovich AY. Comparative analysis of tooth color determination by various methods. Dental Forum. 2019.4(75):62–64.
16. Данилова Д.В., Новак Н.В. Ошибки и осложнения при воссоздании анатомической формы зубов. Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины. Санкт-Петербург, 2005. Danilova D.V., Novak N.V. Errors and complications in recreating the anatomical shape of teeth. Current issues in clinical and experimental medicine. St. Petersburg, 2005.
17. Новак Н.В., Байтус Н.А. Коррекция оптических свойств депульпированных зубов. Белорусская медицинская академия последипломного образования, г. Минск. Республика Беларусь Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь Вестник ВФМУ. 2019.18(1):65–71. Novak N.V., Baius N.A. Correction of optical properties of depulped teeth. Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk, Republic of Belarus; Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus. Vestnik of VSMU. 2019.18(1):65–71.
18. Хвастунов И.С., Зенин О.К. Методы определения цвета зубов. В сборнике: Актуальные проблемы медицинской науки и образования (АПМНО-2019), сборник статей по материалам VII Международной научной конференции, посвященной 80-летию Пензенской области и 20-летию Медицинского института ПГУ. Под редакцией А.Н. Митрошина, С.М. Герашенко. 2019: 221–224. Khvastunov I.S., Zenin O.K. Methods for determining tooth color. In the collection: Current issues of medical science and education (APMNO-2019). A collection of articles based on the materials of the VII International Scientific Conference dedicated to the 80th anniversary of the Penza Region and the 20th anniversary of the Medical Institute of PSU. Edited by A.N. Mitroshin, S.M. Gerashchenko. 2019: 221–224.
19. Беленова И.А., Андреева Е.В., Кунина Н.Т. Повышение эффективности лечения гиперестезии зубов после профессионального отбеливания. Вестник новых медицинских технологий «Должановские чтения» ВФМА им. Н.Н. Бурденко. 2013;98–101. Belenova I.A., Andreeva E.V., Kunina N.T. Improving the efficiency of dental hypersensitivity treatment after professional whitening. Bulletin of New Medical Technologies («Dolzanov Readings») of the N. N. Burdenko VSMU. 2013: 98–101.
20. Беленова И.А., Митронин А.В., Кудрявцев О.А. с соавт. Рекомендация средств гигиены с десенсибилизирующим эффектом с учетом индивидуальных особенностей стоматологического статуса пациента. Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2016;55:46–49. Belenova I.A., Mitronin A.V., Kudryatsev O.A. et al. Recommendation of Hygiene Products with a Desensitizing Effect Taking into Account the Individual Characteristics of the Patient's Dental Status. Cathedra. Dental Education. 2016; 55:46–49.
21. Крихели Н.И., Янушевич О.О. Влияние отбеливающих препаратов на проницаемость эмали, ее минеральный состав и структуру твердых тканей зуба. Российская стоматология. 2009;3:20–25. N.I. Krikheli, O.O. Yanushevich. The effect of bleaching agents on enamel permeability, its mineral composition, and the structure of dental hard tissues. Russian Dentistry. 2009;3:20–25.

Статья поступила / Received 02.04.2026

Получена после рецензирования / Revised 11.04.2026

Принята в печать / Accepted 11.04.2026

Информация об авторах

Жданова Мария Леонидовна – к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

E-mail: marikac3@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3207-0287>

Тиунова Наталья Викторовна – д.м.н., доцент, заведующий кафедрой клинической стоматологии

E-mail: tiunova@unn.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9881-6574>

Плишкина Анна Александровна – к.м.н., доцент кафедры клинической стоматологии

E-mail: annaleksp@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2124-9740>

Солеева Виктория Викторовна – студентка 5 курса

E-mail: vika.soleeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0252-7444>

Алексеева Полина Сергеевна – студентка 4 курса

E-mail: alekseevapolina649@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2460-9104>

Шербак Дарина Алексеевна – студентка 5 курса

E-mail: sherbakova.galina63@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9722-4411>

Егорова Анастасия Владиславовна – студентка 5 курса

E-mail: anastasiaegorova05022003@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8876-6608>

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

Контактная информация:

Тиунова Наталья Викторовна. E-mail: tiunova@unn.ru

Для цитирования: Жданова М.Л., Тиунова Н.В., Плишкина А.А., Солеева В.В., Алексеева П.С., Шербак Д.А., Егорова А.В. Изучение возрастных изменений цветовых характеристик зубов и определение наиболее оптимальных методик их выявления. Медицинский алфавит. 2026;(10):39–43. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-10-39-43>

Author information

Zhdanova Maria Leonidovna – PhD, Associate Professor of the Department of Clinical Dentistry

E-mail: marikac3@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3207-0287>

Tiunova Natalya Viktorovna – MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Clinical Dentistry

E-mail: tiunova@unn.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9881-6574>

Plishkina Anna Aleksandrovna – MD, PhD, Associate Professor, Department of Clinical Dentistry

E-mail: annaleksp@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2124-9740>

Soleeva Victoria Viktorovna – 5th-year student

E-mail: vika.soleeva@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0252-7444>

Alekseeva Polina Sergeevna – 4th-year student

E-mail: alekseevapolina649@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2460-9104>

Shcherbakova Darina Alekseevna – 5th-year student

E-mail: sherbakova.galina63@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9722-4411>

Egorova Anastasia Vladislavovna – 5th-year student

E-mail: anastasiaegorova05022003@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8876-6608>

Lobachevsky University, UNN, Nizhny Novgorod, Russia

Contact information

Tiunova Natalya Viktorovna. E-mail: tiunova@unn.ru

For citation: Zhdanova M.L., Tiunova N.V., Plishkina A.A., Soleeva V.V., Alekseeva P.S., Shcherbakova D.A., Egorova A.V. Study of age-related changes in tooth color characteristics and determination of the most optimal methods for their detection. Medical alphabet. 2026;(10):39–43. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-10-39-43>