МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

Кафедра терапевтической стоматологии с курсом ФПК и ПК

Обсуждено на заседании кафедры

# Протокол № 1 от 01.09.2023 года

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

**для проведения практического занятия**

по дисциплине «Консервативная Стоматология»

для специальности 1 79 01 07 «Стоматология»

3 курс VI семестр стоматологический факультет

дневная форма обучения

**Тема № 15:** **«ДИСКОЛОРИТЫ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБА»**

Составители: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии с курсом ФПК и ПК, к.м.н., доцент Чернявский Ю.П.; старший преподаватель кафедры терапевтической стоматологии с курсом ФПК и ПК Герасимов Е.А.

Витебск 2023

**Тема № 15: «Дисколориты твердых тканей зуба»**

**Цели занятия:**

1. Ознакомиться с терминологией в эстетической стоматологии.
2. Ознакомиться с этиологией и классификаций дисколоритов твердых тканей зубов.
3. Ознакомиться с параметрами и факторами, влияющими на изменение цвета зубов.
4. Изучить различные методики определения цвета зубов.

**Задачи занятия**

В результате освоения теоретической части темы студент должен знать терминологию эстетической стоматологии, этиологию и классификацию дисколоритов твердых тканей зубов, физические характеристики цвета, методики определения цвета в эстетической стоматологии.

В результате выполнения практической части занятия студент должен уметь подобрать подходящий цвет зубов пациенту, исходя из клинической ситуации, используя визуальную или аппаратную методику подбора цвета.

**Мотивационная характеристика необходимости изучения темы**

В связи с возросшими эстетическими требованиями пациентов, в современной стоматологии, одними из факторов, определяющих успех лечения, являются правильное, точное определение цвета зубов и его воссоздание. Однако преодолеть трудности при выборе цвета в эстетической стоматологии можно, только познав науку и искусство цвета. Это довольно сложная задача, так как понятие цвета довольно абстрактно. Изучив физические характеристики цвета и методики определения цвета можно преодолеть трудности в эстетической стоматологии.

**Вопросы для самоподготовки**

1. Анатомия челюстно-лицевой области.
2. Строение и функции зубов и зубных рядов.
3. Кариес зубов.

**Вопросы для аудиторного контроля знаний.**

1. Дисколориты: определение понятия, причины возникновения. Классификация изменений цвета зубов.
2. Параметры изменения цвета зуба (тон, яркость, насыщенность, полупрозрачность).
3. Воздействие внешних факторов на световосприятие при определении цвета зуба.
4. Методы определения цвета зуба.

**Тесты для проверки уровня знаний**

**1. Основными характеристиками цвета являются**

тон,

яркость,

насыщенность,

полупрозрачность,

все ответы верны

**2. Какие факторы имеют значение в определении цвета зубов?**

источник света,

уровень освещенности зуба,

отраженный светрефлекс,

цветовая адаптация,

интерпретация цвета.

все ответы верны

**3. Оттенок – это**

степень смешивания трех основных цветов (красного, желтого и синего).

степень насыщения цвета.

**4. Какие цвета считаются хроматичными?**

красный, белый, зеленый,

все цвета, кроме черного, белого и серого

белый и черный

**5. Специалисту, какого пола отдается предпочтение в выборе цвета?**

женщине,

мужчине

**6. Укажите достоинства визуальных методик определения цвета**

возможность выявления индивидуальных особенностей,

опыт по определению цвета,

экономическая доступность,

все ответы верны

**7. Укажите недостатки аппаратных методик определения цвета**

высокая стоимость,

новые приборы пока не прошли сертификацию в нашей стране,

все ответы верны

**8. Из скольких рядов стоит цветовая шкала VITA classical?**

2,

1,

4.

**9. По способу измерения цветовых характеристик аппараты классифицируют на**

спектрофотометры,

колориметры,

все ответы верны

**10. Понятие «дисколорит» впервые описал**

Альберт Манселл,

М.И. Грошиков,

И.К. Луцкая,

Грин Блэк,

П.А. Леус.

**Ситуационные задачи**

1. Пациентка С., 30 лет, обратилась в клинику терапевтической стоматологии с жалобами на повышенную чувствительность зубов к температурным, химическим и механическим раздражителям. При осмотре на вестибулярной поверхности резцов верхней челюсти наблюдаются дефекты эмали блюдцеобразной формы. Из анамнеза выяснилось, что дефекты появились 5 лет назад после родов. Зубы чистит преимущественно горизонтальными движениями. Часто употребляет в пищу цитрусовые. Поставьте диагноз. Укажите причины возникновения данного заболевания.
2. Пациентка А. 37 лет обратилась в клинику терапевтической стоматологии с жалобами на тёмный цвет зубов. Со слов пациентки, постоянные зубы прорезались уже темного цвета. Она часто болела инфекционными заболеваниями в детстве и ей назначали для лечения антибиотики. При внешнем осмотре: кожные покровы без видимой патологии. При осмотре полости рта: равномерное серовато-коричневое окрашивание зубов верхней и нижней челюстей (до экватора зуба) без образования полосок. Прикус ортогнатический. Поставьте диагноз. Укажите причины возникновения данного заболевания.
3. Пациент Ф. 25 лет, жалуется на эстетический дефект. Анамнез: пятна на зубах появились с момента прорезывания зубов. При объективном обследовании на многих зубах выявлены пятна светло-желтого, светло-коричневого цвета, особенно выраженные на резцах верхней и нижней челюсти, постепенно переходящие в нормальную эмаль. Эмаль в очаге поражения гладкая, блестящая. Поставьте диагноз. Укажите причины возникновения данного заболевания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вопросы для УСР** | **Срок выполнения УСР** | **Формы контроля УСР** |
| Происхождение и основы восприятия цвета. | 20 мин | Устное собеседование |

**Список литературы.**

*Основная:*

1. Определение цвета зубов в клинике ортопедической стоматологии: учеб.-метод. пособие / С. А. Наумович [и др.]. – Минск: БГМУ, 2014. – 59 с.
2. Терапевтическая стоматология: учебник / Д. А. Трунин [и др.]. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 920 с.

*Дополнительная:*

1. Львович, И. В. Отбеливание зубов – новые возможности эстетической стоматологии / И.В. Львович. – Гомель: ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2021. – 30 с.

**УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ**

**ВОПРОС 1. ДИСКОЛОРИТЫ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ. КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ЦВЕТА ЗУБОВ.**

В последние годы наблюдается значительное повышение уровня оказываемых стоматологических услуг. Белоснежная улыбка становится неотъемлемым атрибутом привлекательного и благополучного человека. Все большее количество людей понимает, что красивые белые зубы это не только признак хорошего здоровья, но и элемент современной культуры, символ благополучия и преуспевания. Желание пациентов иметь белоснежную улыбку всегда вызывало большой интерес врачей-стоматологов, что в дальнейшем привело к активному развитию такого направления в стоматологии как эстетическая стоматология.

В широком смысле **эстетика** (с греч. «чувствующий, чувственный») - это философская наука об общих принципах творчества по законам красоты, о генезе, закономерностях развития и функционирования эстетического осознания и искусства как специфической формы отражения действительности. Предмет **медицинской эстетики** охватывает закономерности строения человеческого тела, пространственную организацию частей тела, их соразмерность в покое и динамике, цветовую гармонию, вопросы симметрии и асимметрии, речь, возрастные изменения. **Эстетическая стоматология** - раздел стоматологии, изучающая эстетические характеристики зубочелюстной системы в норме, при патологических состояниях, методы профилактики и устранения этих состояний.

Впервые в русскоязычной литературе термин «**дисколорит**» зубов был описан М.И. Грошиковым в 1985 г. Он означает изменение цвета твердых тканей зубов. Данная патология относится к одной из наиболее актуальных проблем современной эстетической стоматологии и может встречаться как во временных, так и в постоянных зубах. По данным многих авторов, распространенность дисколорита зубов у пациентов различных возрастных групп составляет 96%.

**Причины возникновения дисколоритов**

В норме цвет зубов в области шейки, экватора, режущего края и бугров неоднороден. Такую особенность зубов называют ***полихромией***. Она возникает потому, что толщина твердых тканей на различных участках зуба неодинакова, как и прозрачность эмали. В отличие от полихромии дисколорит не является нормой, а изменением цвета зубов под действием внешних или внутренних факторов. Он может развиваться как до прорезывания, так и после прорезывания зубов.

В ***зависимости от возраста пациента***, пигментацию разделяют на:

* пигментацию молочных зубов,
* пигментацию постоянных зубов.

В ***зависимости от расположения***, пигментация бывает:

* локальной (локализованной): в области одного–нескольких зубов,
* генерализованной (системной): сразу на всех зубах верхней, нижней челюсти.

***По состоянию пульпы зубов***:

* витальные дисколориты (возрастные изменения цвета зубов, окрашивание тканей зуба, запломбированного амальгамой),
* девитальные дисколориты (депульпирование зуба, травма зуба, нарушение правил эндодонтического лечения, нарушение краевого прилегания пломб).

***По происхождению***:

* наследственный (незавершённый амелогенез или дентиногенез);
* пренатальный (гипоплазия эмали);
* постнатальный (флюороз зубов, тетрациклиновые зубы).

***По механизму проникновения красящего пигмента:***

**1. Внешнее (экзогенное), только в пределах эмали**. При этом данном виде окрашивания хромогены располагаются наружно, на поверхности зуба и могут быть устранены в процессе профессиональной гигиены. Происходит в результате местного воздействия ряда факторов на ткани зуба:

* налёт, хромогенные бактерии, денатурация белков слюны;
* различные вещества для полосканий (хлоргексидин);
* напитки (чай, кофе, красное вино, газированные напитки, содержащие красители);
* пища (соус карри, пищевые красители, ягоды, свёкла);
* препараты железа;
* металлы (медь, никель) и работа с ними;
* чёрная пигментация по шейкам зубов (чаще у детей), может быть даже при хорошей гигиене, а также при средиземноморской диете;
* зубной камень у спортсменов-пловцов при длительном контакте с водой бассейна.

Данный вид окрашивания подразделяют на две категории: непосредственное и косвенное. ***Непосредственное внешнее окрашивание*** происходит в результате проникновения хромогенов в пелликулу/зубной налет. ***Косвенное внешнее окрашивание*** возникает при химическом взаимодействии различных соединений на поверхности зуба.

**2. Внутреннее (эндогенное) окрашивание (в пределах эмали и дентина)** происходит в результате системного воздействия на организм человека. Хромогены располагаются в тканях зуба, обычно в дентине. Внутреннее изменение цвета может быть результатом заболеваний эндодонта. Образующиеся вследствие травмы продукты кровотечения пульпы являются причиной изменения цвета зуба. Данный вид дисколорита нельзя устранить обычными профилактическими процедурами и требует применения различных способов отбеливания.

**3.** Отдельно отмечают такой вид, как **интернализированное окрашивание**, когда наружные хромогены проникают в твердые ткани через дефекты в структуре зуба. Проникновение наружного красящего вещества в пористые структуры зуба с врожденными дефектами развития часто изменяют цвет уже окрашенного зуба.

***В зависимости от цветового оттенка*** (Миллер В.Д., 1998; Луцкая И.К., 2005): меловидная, матовая, прозрачная, пигментированная эмаль, либо имеющая выраженный серый, черный, коричневый желтый цвет и др.

Необходимо отметить, что **цвет зубов изменяется с возрастом**. Эмаль истончается и теряет прозрачность, вестибулярные поверхности передних зубов становятся более плоскими. Изменению цвета зубов способствует выработка вторичного дентина. Комбинация истонченного непрозрачного слоя эмали и матового дентина создает цвет «старческих» зубов.

**Классификация изменения цвета зубов по МКБ-10**

К00.8. Другие нарушения развития зубов.

К00.80. Изменение цвета зубов в процессе формирования вследствие несовместимости групп крови.

К00.81. Изменение цвета зубов вследствие врожденного порока билиарной системы.

К00.82. Изменение цвета зубов в процессе формирования вследствие порфирии.

К00.83. Изменение цвета зубов в процессе формирования вследствие применения тетрациклина.

К00.88. Другие уточненные нарушения развития зубов.

К03.6. Отложения (наросты) на зубах.

К03.60. Пигментированный налет.

К03.61. Обусловленный привычкой употреблять табак.

К03.62. Обусловленный привычкой жевать бетель.

К03.63. Другие обширные мягкие отложения (белые отложения).

К03.64. Наддесневой зубной камень.

К03.65. Поддесневой зубной камень.

К03.66. Зубной налет.

К03.68. Другие уточненные отложения на зубах.

К03.69. Отложение на зубах неуточненное.

К03.7. Изменения цвета твердых тканей зубов после прорезывания.

К03.70. Обусловленные наличием металлов и металлических соединений.

К03.71. Обусловленные кровоточивостью пульпы.

К03.72. Обусловленные привычкой жевать бетель.

К03.78. Другие уточненные изменения цвета.

К03.79. Изменение цвета неуточненное.

**ВОПРОС 2. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЦВЕТА ЗУБА**

Восприятие цвета определяется индивидуальностью человека и зависит от многих объективных и субъективных факторов:

* спектрального состава;
* цветового и яркостного контраста с окружающими источниками света, а также несветящимися объектами;
* явления метамеризма - изменчивости цвета под воздействием различного освещения: два объекта показывают одинаковый цвет при одном освещении и абсолютно разные цвета при другом;
* положения источника света;
* отражающих предметов, цвета соседних объектов;
* особенности человеческого глаза (степень экспрессии полиморфных зрительных пигментов, дальтонизм);
* возрастных и физиологических изменений человека- накопления макулярного пигмента, покрывающего центральную часть сетчатки и приводящего: к пожелтению хрусталика и искаженному восприятию световой волны; снижению подвижности глазного яблока; развитию с возрастом дальнозоркости и др.;
* психофизиологического состояния человека (влияют: фоновый свет/цвет, цветовая температура, цветовая адаптация), условий (шум, вибрация, тепловое воздействие и т. д.), усталости (при длительной концентрации внимания человеческий глаз перестает воспринимать определенные нюансы цветовой гаммы) и других ситуативных, психологических моментов.

В стоматологии понятие цвета подразумевает следующие характеристики: тон, яркость, насыщенность, полупрозрачность, однако есть и другие оптические параметры, такие как прозрачность и опалесцентность.

При создании эстетичных реставраций необходимо учитывать следующие параметры (перечислены в порядке убывания клинического значения):

1) форма,

2) опаковость/прозрачность,

3) насыщенность,

4) текстура поверхности,

5) яркость эмалевого слоя,

6) интенсивы,

7) индивидуальные характеристики,

8) опалесцентность,

9) оттенок.

Во многих исследованиях, посвященных изучению цветовых эффектов зубов и реставраций, опалесцентности и индивидуальным характеристикам, отводится второстепенная роль, но, по некоторому мнению, эти параметры не менее важны для достижения оптимального эстетического результата, чем другие.

Для описания цвета используются цветовые модели. Это абстрактная модель описания представления цветов в виде кортежей чисел, обычно из трех или четырех значений, называемых цветовыми компонентами, или цветовыми координатами. Вместе с методом интерпретации этих данных множество цветов цветовой модели определяет цветовое пространство.

**Система классификации цвета по Манселлу.** Американский художник и преподаватель искусств Альберт Манселл (Albert Henry Munsell, 1858–1918) описывал цвет с помощью таких характеристик как: цветового тона (hue- *оттенок*), значения (value- *светлота, яркость*) и хромы (chroma - *насыщенность, цветность*). Применение данной классификации при определении цвета зубов позволяет лучше понять структуру цвета и получить более точный результат.

***Оттенок*** - степень смешивания трех основных цветов (красного, желтого и синего).

***Яркость*** - степень серого, чем больше белого в цвете, тем выше его яркость, и наоборот, чем темнее цвет, тем меньше его яркость.

***Насыщенность*** - степень насыщения цвета, чистые цвета отличаются высокой насыщенностью.

Оттенок, яркость и насыщенность можно изменить независимо друг от друга, и они могут упорядочиваться в трехмерном пространстве. Нулевые цвета размещаются на вертикальной линии, которая называется серединная нулевая линия. Черный цвет находится внизу, белый - вверху, все серые тона лежат между ними. Цвета упорядочиваются под различным углом вокруг серединной линии. Насыщенность цвета размещается перпендикулярно к срединной линии, повышаясь при движении наружу (рис. 1). Манселл предложил шкалу с четко пронумерованной последовательностью работы для каждого из атрибутов. Примером использования цветовой системы Манселла в стоматологии служит цветовая шкала VITA SYSTEM 3D-MASTER.

***Value (светлота, яркость***) как атрибут показывает яркость, светосилу цвета. Шкала яркости варьируется от 0 для абсолютного черного до 10 для абсолютного белого. Черный, белый и промежуточный серый считаются нулевыми цветами, которые не содержат никаких оттенков. Цвета, имеющие оттенки, называются хроматичными. Одинаково насыщенные оттенки, относимые к одному и тому же цвету спектра, могут отличаться друг от друга степенью яркости. Любой цвет при максимальном снижении яркости становится черным. Степень близости цвета к белому называют светлотой. Любой цвет при максимальном увеличении светлоты становится белым (рис. 2, 3). Яркость более всего заметна, это наиболее значимый параметр.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 2. Value (светлота, яркость) | Рис. 3. Система определения цвета зубов VITA SYSTEM 3D-MASTER, построенная на принципах колориметрии - Value (светлота, яркость) |

***Chroma (хрома, насыщенность, цветность)*** - это отклонение цвета от нулевого при неизменной яркости. Цвета с низкой насыщенностью иногда описывают как «слабые», а с высокой - как «сильные» или «чистые, ясные». Два оттенка одного тона могут различаться степенью блеклости. При уменьшении насыщенности каждый хроматический цвет приближается к серому (рис. 4, 5).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 4. Chroma (хрома, насыщенность, цветность) | Рис. 5. Система определения цвета зубов VITA SYSTEM 3D-MASTER, построенная на принципах колориметрии - Chroma (хрома, насыщенность, цветность) |

Белый, черный, серый тона считаются однородными цветами. Они не обладают ни оттенками, ни хроматичностью. Хроматичными считаются цвета, которые имеют так называемую «цветность», то есть все цвета, кроме черного, белого и серого. Наиболее ярким ахроматическим цветом является белый, наиболее темным - черный (рис. 6).



Рис. 6. Ахроматические цвета

***Hue (цветовой тон, оттенок)*** - это характеристика цвета, отвечающая за его положение в спектре: любой хроматический цвет может быть отнесен к какому-либо определенному спектральному цвету (рис. 7, 8). Оттенки, имеющие одно и то же положение в спектре (но различающиеся, например, насыщенностью и яркостью), принадлежат к одному и тому же тону.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рис. 7. Hue (цветовой тон, оттенок) | Рис. 8. Система определения цвета зубов VITA SYSTEM 3D-MASTER, построенная на принципах колориметрии - Hue (цветовой тон, оттенок) |

**Аддитивная система RGB**. В 1861 г. Дж. Максвелл ввел аддитивную систему RGB (аббревиатура английских слов Red, Green, Blue - красный, зеленый, синий), описывающую способ синтеза цвета для цветовоспроизведения (рис. 9). Выбор основных цветов обусловлен особенностями физиологии восприятия цвета сетчаткой человеческого глаза. Цветовая модель RGB нашла широкое применение в технике. Аддитивной она называется потому, что цвета получаются путем добавления (англ. addition) к черному цвету. Иначе говоря, если цвет экрана, освещенного цветным прожектором, обозначается в RGB как (r1, g1, b1), а цвет того же экрана, освещенного другим прожектором, - (r2, g2, b2), то при освещении двумя прожекторами цвет экрана будет обозначаться как (r1 + r2, g1 + g2, b1 + b2). Изображение в данной цветовой модели состоит из трех каналов основных цветов, а их смешением получаются остальные цвета.

**Цветовая система CIE XYZ.** В 1931 г. CIE (Commission Internationale de l’Eclairage - Международная комиссия по освещению) разработала цветовую систему XYZ, называемую также «нормальная цветовая система». Это линейная трехкомпонентная цветовая модель, основанная на результатах измерения характеристик человеческого глаза. Построена она на основе зрительных возможностей «стандартного наблюдателя», то есть гипотетического зрителя, которые были тщательно изучены и зафиксированы в ходе длительных исследований человеческого зрения, проведенных CIE. Красная составляющая цвета располагается на оси Х, а зеленая на оси Y. Каждый цвет занимает соответствующее положение в системе координат, и спектральная чистота цвета сокращается по мере продвижения налево по координатной плоскости. Однако в этой системе не принималась во внимание яркость

Цветовая модель CIELAB (точнее, CIE 1976 L\*a\*b\*). Данная цветовая модель является сегодня международным стандартом и представляет трехмерную модель, в которой различия между цветом представлены расстоянием, измеряемым колориметрами. В этой модели любой цвет определяется светлотой (Luminance) и двумя хроматическими компонентами: ось а изменяется от зеленого (–а) до красного (+а); ось b от синего (–b) до желтого (+b). Яркость повышается в направлении вверх (рис. 10).

**ВОПРОС 3. ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ**

**НА СВЕТОВОСПРИЯТИЕ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦВЕТА ЗУБА.**

**Факторы, определяющие цвет естественных зубов**

Цвет зуба является результатом комбинированного взаимодействия света с эмалью и дентином зуба. В естественных зубах человека каждый слой тканей несет индивидуальные физико-оптические характеристики, зависящие от витальности зуба, возраста, состояния тканей периодонта, степени стираемости твердых тканей и других показателей.

***Эффекты в дентине зуба***. Макро- и микроанатомическая структура дентина имеет области с высокой и низкой насыщенностью опаковым цветом. Поэтому именно дентин отвечает за оттенок и хроматичность зуба. Структурой канальцев дентина, которые имеют различный диаметр, количество и неправильное s-подобное распределение, объясняется образование областей с большими или меньшими участками минерализации. Различная микроанатомическая структура, трубчатое строение дентина - причина возникновения участков с различными коэффициентами преломления света, что проявляется негомогенным рассеиванием и отражением лучей света. В результате создаются области с опаковостью и различной насыщенностью цвета дентина, в которых проявляется эффект полихроматичности. Цвет в пришеечной области имеет самую высокую насыщенность, которая снижается соответственно через среднюю треть до резцового края, где она самая низкая. Внутри этих трех взаимопереходящих областей имеются участки с высокой опаковостью и насыщенным цветом, которые смешаны с участками с более низкой насыщенностью (эффект полихромности). Органические пигменты, которые находятся внутри микроструктуры дентина, ответственны за эффект флуоресценции, проявляющийся белым или голубым оттенком зуба.

***Эффекты в эмали зуба***. Направленная беспорядочность неорганических призм эмали, различная толщина эмали над дентиновым слоем и присутствие связующего слоя, состоящего из протеинового пигмента, позволяют отражать, преломлять и пропускать свет. Свойство эмали пропускать свет и опалесцировать является причиной различной яркости и интенсивности ее цвета. Чем толще эмаль, тем больше преломляется и отражается свет, следовательно, яркость тоже повышается, что способствует ярко-белому цвету зуба. В пришеечной части эмаль резко истончается - этот участок имеет цвет от желто-оранжевого до коричневого.

***Комбинированные эффекты в эмали и дентине***. Эмаль зуба покрывает коронковую часть неодинаковым по толщине слоем и имеет четкую границу с подлежащим дентинным слоем. Отражение и рассеивание падающего света происходит на участке этой границы. Чем тоньше слой эмали, тем меньше рассеивание и четче цвет подлежащего дентина. Наиболее толстый эмалевый слой расположен в области режущего края, который, соответственно, имеет более прозрачный оттенок и усиливает отражение дентина. Дентин имеет различные оттенки, которые зависят от количества отложившегося вторичного дентина. Н. И. Грисимов, изучая преломление света на поверхности эмали, выявил некоторые закономерности прохождения лучей ультрафиолетового спектра через твердые ткани зуба. Часть лучей, проходящих через эмалево-дентинное соединение, меняют направление (преломляются). Данный эффект зависит от кривизны вестибулярной поверхности коронки и обусловлен соответствующим углом падения света, выходящего из эмали. При уплощенной поверхности коронки, которую имеют резцы от режущего края приблизительно до середины, лучи, выходящие из эмали, мало преломляются, поэтому визуально можно различить эмаль и подлежащий дентин, хотя наблюдается некоторое иллюзорное уменьшение толщины эмали. При выпуклой форме вестибулярной поверхности, которую имеют клыки и премоляры, луч, идущий от дентиноэмалевого соединения к поверхности эмали, имеет гораздо больший угол падения на границу раздела «эмаль воздух». Поэтому эмаль и дентин в области контактных поверхностей раздельно не воспринимаются.

***Эффекты в зубе, связанные с возрастом***. *Зубы у молодых пациентов* описываются как белые, с выраженной опалесценцией, ярко выраженным рельефом и гало-эффектом в области резцового края (за счет сильно васкуляризированного опакового дентина, который окружен толстым слоем эмали). Толстый и интактный слой эмали снижает или убирает опаковый эффект дентина. На поперечном разрезе виден интенсивно окрашенный непрозрачный дентин и почти нет прозрачного дентина. Этот тип зуба самый трудный для воссоздания цвета в металлокерамике. Режущий край зуба в силу своего анатомического строения имеет такие включения, как мамелоны и прозрачные зоны, имеющие различную окраску. Мамелоны иногда бывают окрашены в цвет, отличающийся от цвета дентина, также они имеют различную длину и направление. Несомненно, важно знать топографию прозрачных участков и их окраску. Зубы у пациентов среднего возраста уже могут иметь оранжево-желтый оттенок. Режущий край истерт. Видны результаты внешнего воздействия и дефекты эмалевого слоя, отмечается наличие вторичного дентина.

*У пожилых пациентов* зубы темные, опаковые и стертые, имеют более гладкую поверхность вследствие абразии, обызвествление эмали, наличие окрашенных и неокрашенных трещин. Обусловлено это следующими факторами: кровоснабжение дентина снижается и канальцы покрываются склеротическими бляшками. Хотя дентин с бляшками пропускает больше света, хроматичность повышается, а дентин выглядит темным. Это происходит из-за того, что эмаль вытирается и становится тоньше одновременно со снижением яркости, соответственно сквозь тонкий слой эмали можно видеть опаковый дентин с наличием вторичного дентина и образованиями склеротического дентина. Тонкая эмаль демонстрирует низкий опалесцирующий эффект, особенно по режущему краю резца, который часто теряет эмаль по причине функциональной стертости. Аккумулированные пигменты цвета также затеняют зуб. Иногда для достижения эстетически правильной реставрации необходимо имитировать оголение корня, имеющего более интенсивную окраску.

**Факторы, влияющие на определение цвета зубов**

Особенности физиологических и психологических механизмов зрительных восприятий требуют соблюдения целого ряда условий для обеспечения оптимального подбора оттенков и цветов в процессе создания эстетической конструкции.

В последние годы сформировались теории определения цвета зубов, в которых нашел отражение целый ряд окружающих, временных и физиологических факторов, влияющих на механизм зрительных восприятий врача-стоматолога.

***В определении цвета зубов большое значение имеют следующие факторы***: источник света, уровень освещенности зуба, отраженный светрефлекс, цветовая адаптация, интерпретация цвета.

**Источник света**. Различают источники двух типов света: теплого и холодного. В природном источнике света преобладают холодные цвета (приближенные к синей гамме), в противоположность этому обычные лампы накаливания имеют теплые цвета (приближенные к красной гамме). Поэтому при определении цвета необходимо обращать внимание на то, чтобы источником света было естественное или близкое к нему освещение, в противном случае цвет будет воспроизведен неточно. Естественное освещение отличается в различный период времени и в разных регионах. Например, до 10 часов утра цвета приобретают голубоватый оттенок, а после полудня - красноватый. Оттенок нельзя определять под прямыми солнечными лучами или при значительной облачности, а также в темное время суток. Для правильного определения оттенков идеально подходит рассеянное дневное освещение в период от 10 часов утра до полудня у северного окна при наличии белых перистых облаков, то есть нейтральный дневной свет, падающий с северной стороны, принят за стандарт. В соответствии с этим стандартом разработаны искусственные источники освещения для рабочих мест врача-стоматолога и зубного техника. Установлено, что гигиенический минимум естественной освещенности для помещений с длительным пребыванием людей составляет 200 лк. Это определило допустимую степень снижения норм естественного освещения в помещениях с совмещенным освещением - не менее 60 % значений коэффициента естественного освещения. Предпочтение традиционно отдается естественному освещению, хотя в последние годы разработаны искусственные источники света, соответствующие стандартным показателям цветопередачи. Использование таких источников обеспечивает стабильное определение цвета вне зависимости от погодных условий.

Все источники света в стоматологической клинике можно проверить с помощью цветовой карты Кодак (рис 11). При искусственном освещении можно увидеть вертикальные полосы на цветовой карте, которые не видны при естественном свете.



Рис. 11. Карта тестирования цветовосприятия при естественном дневном и искусственном свете:

***а*** - полосы становятся видны при искусственном свете;

***б*** - полосы не видны приестественном дневном или близком к нему искусственном свете

Производители предлагают стоматологическое оборудование, соответствующее приведенным требованиям. Одним из таких приборов является лампа Уолдманна (Waldmann) для подбора цвета, включающая зеркало для пациента и увеличительное стекло для стоматолога. Кроме того, можно использовать зеркала с подсветкой, которые применяются для наложения макияжа. И. К. Луцкая с соавт. рекомендуют для исключения метамеризма (влияния источника света на восприятие цветов) проводить оценку оттенков зубов при естественном, а затем уточнение при искусственном освещении.

**Уровень освещенности зуба**. Слишком сильный свет от операционных ламп (> 2000 лк) вымывает цвет, и зуб кажется слишком светлым. Большая интенсивность света вызывает значительные изменения в цветовом зрении, происходит частичное ослепление, и человеческий глаз достаточно длительное время не в состоянии правильно ощутить не только цвет, но зачастую и форму предметов. Прямое или боковое зрение врача тоже очень чувствительно к чрезмерно яркому источнику света.

При переводе взгляда с одной поверхности на другую, резко отличающуюся по яркости, происходит адаптация глаз, поэтому перепады яркостей не должны превышать соотношение 1:3. При слишком слабом свете (< 1000 лк) цвет зуба кажется серым. При очень низкой освещенности восприятие цвета человеческим глазом становится практически невозможным, так как палочки сетчатки глаза не чувствительны к цвету. При достаточном количестве света в рецепторы поступают более интенсивные сигналы. В процесс зрения вовлекаются колбочки, и цветоощущение становится более четким.

**Отраженный свет-рефлекс**. Природный свет имеет сложный цветовой спектр и создает объемную форму любого освещенного предмета, образуя на его поверхности блик (прямое отражение луча света), свет, полутень, тень и рефлекс (отражение рядом стоящей поверхности). Если предмет имеет однородную окраску, то его визуальный размер можно изменить при помощи света и тени. Искаженное восприятие цвета возможно при наличии ярко насыщенных цветов вокруг рабочего места. Если, например, одежда врача или пациента, губная помада, макияж, а также окружение (цвет стен в кабинете, кресла стоматологической установки, пола) будут иметь очень яркую цветовую гамму, то правильное определение цвета будет практически невозможным. Падая и отражаясь от окружающих предметов, свет будет изменен в своем спектральном составе.

Таким образом, важно, чтобы при определении цвета зубов рядом с пациентом (или на нем) не было никаких ярких предметов. Если пациент одет в яркую одежду, то рекомендуется использовать накидку или салфетку нейтрального цвета, таким же нейтральным должен быть фон позади пациента. Стены, потолок и пол стоматологического кабинета, а также имеющееся оборудование и мебель должны иметь естественную цветовую гамму (желто-зелено-голубая) с коэффициентом отражения не ниже 40 %. По мнению Э. А. Хегенбарт, идеальной является комбинация нейтрального серого цвета стен и освещения с соответствующим уровнем яркости. Эффективно определять цвет в условиях изолирования зубных рядов от окружающих тканей. И. К. Луцкая предлагает использовать постоянный фон при определении цвета реставрации в полости рта. Эталонным в стоматологии принято считать фон серого цвета с отражающей способностью 18 %. Он не создает резкого контраста с оттенками зуба. Серый цвет практически не формирует следовую реакцию (например, после голубого цвета появляется ощущение оранжевого). При сравнении зуба и образца на сером фоне палочки и колбочки сетчатки глаза быстро восстанавливают свои способности ощущать и дифференцировать даже слабые оттенки цвета.

Цвет десны также является важным фактором при определении цвета зубов, так как из-за красновато-фиолетового оттенка этой зоны при ее анализе возникают контрастные эффекты, при этом интенсивная окраска десны способствует снижению чувствительности в этом диапазоне цветового спектра. Чтобы ее сохранить, мозг заменяет избыток красного дополнительным цветом, т. е. человек видит красно-фиолетовый и думает о дополнительном зелено-желтом. Нередко при определении цвета принимаются ошибочные решения, которые закрепляются при изготовлении ортопедической конструкции в лаборатории. Только при установке в полость рта часто выясняется, что протез имеет зеленоватый оттенок, недостаточно насыщенный тон, воспринимается неживым, хотя цвет соответствует образцу. Для изолирования зубных рядов от окружающих тканей при определении цвета могут использоваться перфорированные салфетки, специальной формы серые карты с вырезкой в центральной части, коффердам и др.

**Цветовая адаптация**. При длительной концентрации внимания человеческий глаз перестает воспринимать определенные нюансы цветовой гаммы. Цветовая адаптация выражается в пониженной чувствительности глаза. В конце рабочего дня либо при длительном напряжении внимания цветочувствительность рецепторной системы глаза снижается, и стоматолог не в состоянии различить не только маленькие отклонения и нюансы, но порой и самые элементарные цвета. Порог чувствительности анализатора зависит от длительности воздействия. По данным Henning, глаз человека устает при фокусировании на одной точке уже через 5–7 с. Утомляемость приводит к изменению цветовосприятия, нормализовать которое можно посмотрев на белый или светло-серый объект (но не на голубой, как часто рекомендуется!). В таком случае происходит нейтрализация зрения.

**Интерпретация цвета**. Даже если бы у всех людей была одинаковая по структуре сетчатка глаза, интерпретация (восприятие) цвета осталась бы субъективной из-за различий в способностях воспринимать цвет. Как известно, осознание характеристики объекта по меньшей мере не полностью соответствует действительности или тому, что отражает сетчатка глаза. По данным И. К Луцкой, Н. В. Новак, Н. В. Тереховой, существует целый ряд приемов, демонстрирующих возможное несоответствие субъективному восприятию объективного мира. Выбор оттенков цвета зубов в значительной степени зависит именно от субъективного восприятия, а не только от объективного отражения действительности, поскольку эта процедура требует привлечения мыслительного процесса. И. К. Луцкая с соавт. считают, что свойство взаимодействия различных ощущений обусловливает необходимость учитывать также и окружающую обстановку. В кабинете не должно быть посторонних звуков, шумов, вспышек света, пыли, температурного дискомфорта, что могло бы повлиять на эффективность эстетического лечения. В оценке качеств объекта обследования должно участвовать несколько наблюдателей и приниматься во внимание не менее двух совпадений мнений, по меньшей мере доктора и пациента. А. А. Майстренко, Л. Г. Толчек считают необходимым, чтобы зубной техник определял цвет в тех же условиях освещения, в которых будет выполняться та или иная работа.

Зрительный аппарат человека особенно чувствителен к его возрастным изменениям. После 30–35 лет у большого количества людей происходит накопление макулярного пигмента, покрывающего центральную часть сетчатки, что приводит к пожелтению хрусталика и нарушению правильного определения цвета. Свет в данной ситуации изменяет свой спектральный состав еще до того, как попадает на светочувствительные рецепторные клетки, и человеческий глаз получает искаженное восприятие световой волны.

Женщины обладают лучшим цветовосприятием и цветоразличением. Нарушения цветового зрения наследуются как признак, сцепленный с Х-хромосомой, и гораздо чаще встречаются у мужчин, чем у женщин. Полная цветовая слепота встречается менее, чем в 0,01 % случаев. Как считают многие авторы, обнаружение нарушения цветовосприятия у стоматолога либо зубного техника не означает автоматического несоответствия профессиональной деятельности или занимаемой должности. Однако знание о его наличии позволяет в определенных ситуациях прибегать к помощи сотрудников, коллег или использовать специальные инструменты и методы при определении цвета зубов.

Исходя из вышеизложенного можно сформулировать **оптимальные критерии для определения цвета зубов:**

1. Момент выбора. Цвет выбирается перед препарированием, так как после зуб имеет слишком белый цвет из-за высыхания. Если позволяют анатомические условия, цвет лучше определять по одноименному зубу. Шкалу необходимо увлажнить, также как и зуб, что имитирует ситуацию в полости рта. Перед непосредственным определением цвета необходимо очистить зубы от зубного налета при помощи вращающейся щетки с абразивом.
2. Оптические вспомогательные средства. Подбирать цвет лучше без очков, так как через стекла очков восприятие цвета изменяется.
3. Расстояние. При выборе цвета цветовую шкалу нужно держать у рта пациента на расстоянии вытянутой руки и расположить параллельно длинной оси зуба, что позволит более точно определить оттенки по зонам.
4. Освещение. Цвет подбирается при стандартном освещении В настоящее время рекомендуются световые трубки с международной маркировкой хх-950, например OSRAM LUMILUX DELUXE Daylight 12-950. Если нет стандартных условий искусственного освещения, то цвет нужно подбирать в первой половине дня, при легкой облачности, на расстоянии 1 м от окна, обращенного на северную сторону.
5. Окружение. Общее окружение должно быть наиболее нейтральным. Не должно быть пестрых предметов в помещении, пестрых объектов за окном, губной помады на губах пациента и яркой одежды. Яркую одежду следует прикрыть простыней кремового цвета.
6. Светлота зуба. Для определения степени светлоты рекомендуется приглушить освещение помещения. Это облегчает различие между светлыми и темными оттенками.
7. Утомление. Цвет нужно определять быстро, по первому впечатлению, что позволяет уловить первое цветоощущение, которое зачастую оказывается самым правильным. Глаза устают приблизительно через 5–7 с. Для снятия усталости необходимо некоторое время смотреть на нейтральный фон и затем продолжить выбор цвета.
8. Половозрастные характеристики. Желательно, чтобы возраст определяющего цвет был до 30 лет, так как с годами ухудшается цветовосприятие и цветоразличение. Предпочтительно, чтобы цвет определял специалист женского пола, так как женщины обладают лучшим цветовосприятием и цветоразличением. Рекомендовано использовать групповой метод (с привлечением зубного техника и пациента), что повышает объективность.

**ВОПРОС 4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТА ЗУБА.**

Определение цвета зубов может проводиться

* визуально с помощью расцветок,
* с помощью специальных аппаратов,
* с помощью первых двух методик одновременно.

В клинической практике распространены методики визуального выбора цвета зубов по стандартным шкалам оттенков. Визуальное определение цвета зубов представляет собой субъективный процесс и требует определенных знаний и навыков, оптимальных условий, а также зависит от индивидуальных особенностей, таких как восприятие цвета, острота зрения.

Развитие современных технологий помогает определять цвет зубов, используя аппаратные методы, которые позволяют уменьшить вероятность возникновения ошибок при определении цвета зубов и делают указанный процесс более прогнозируемым. Аппаратный метод не получил широкого применения в Республике Беларусь. Причинами тому являются высокая стоимость аппаратов и то, что приборы не прошли процедуру сертификации в нашей стране. Поэтому визуальный метод определения цвета зубов остается ведущим в работе стоматолога.

**Сравнение визуальных и аппаратурных методик определения цвета зубов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристики** | **Методики определения цвета** |
| ***визуальные*** | ***аппаратные*** |
| Преимущества | 1) возможность выявления индивидуальных особенностей;2) опыт по определению цвета;3) экономическая доступность | 1) качество и объективность определения цвета;2) независимость от субъективного восприятия и окружающей среды;3) контроль точности цветового исполнения;4) четкая коммуникация между врачом и техником;5) создание доказательной базы при возникающих конфликтах между врачом и пациентом |
| Недостатки | 1) психофизиологическое состояние врача-стоматолога;2) влияние окружающей среды (освещение, интерьер);3) сложный алгоритм выбора цвета;4) различие расцветок разных производителей | 1) высокая стоимость;2) новые приборы пока не прошли сертификацию в нашей стране |

**Процедура определения цвета зубов визуальным методом**. Для создания эстетичной реставрации необходимо учитывать, что зуб имеет различные оттенки и степень прозрачности от шейки зуба до режущего края, поэтому требуется точно определить оттенки различных зон зуба.

**Пришеечная зона** характеризуется наименьшей прозрачностью и большей желтизной, так как в естественном состоянии здесь наиболее близко расположен дентин, который обладает этими свойствами.

**Тело зуба** характеризуется более толстым слоем эмали, за счет чего зуб приобретает большую прозрачность и меньшую желтизну. В этой зоне на оттенок зуба больше влияет оттенок эмали, так как дентин находится в глубине.

**Режущий край** является наиболее прозрачной частью зуба, потому что в толще режущего края отсутствует или находится в небольшом количестве дентин. Вследствие этого режущий край приобретает сероватый оттенок - через него просвечивает темная полость рта. Часто режущие края передних зубов имеют трещины, сколы, неровности и другие индивидуальные особенности. В области эмалевого слоя возможно наличие мамелон, пигментных пятен и зон других оттенков.

**Боковые поверхности** занимают зону около одного миллиметра от правого и левого краев зуба и имеют большую прозрачность, чем тело зуба, в связи с истончением дентина к краям. Но из-за кривизны поверхности видимая прозрачность этой зоны ниже, чем режущего края.

В итоге цвет всего зуба зависит не только от подобранных оттенков, но и от их соотношения в толще зуба. Вестибулярная стенка коронки в пришеечной области тоньше образца расцветки. Для точного воссоздания цвета зубов не всегда достаточно изучение их плоскостей, необходимо изучение поверхности зуба и по краям. Цвет срединной плоскости обычно не представляет особых сложностей, в то время как проксимальные участки порой требуют принятия нестандартных решений. Для обеспечения плавного перехода тона от искусственной коронки к рядом стоящему естественному зубу на соответствующем проксимальном участке коронки (по показаниям) следует предусмотреть возможности создания необходимого оттенка.

Для боковых групп зубов (премоляров, моляров) следует изучить и жевательную поверхность. Определяется цвет и одновременно изучается рельеф и индивидуальные особенности окклюзионной поверхности зуба (зубов). В большинстве случаев она зависит от вида прикуса и возраста.

В молодом возрасте определяются выраженные бугры с высокими вершинами и светлыми тонами. У лиц старшего возраста высота бугров несколько сглажена, бороздки имеют более темный оттенок. При патологической стираемости твердых тканей зубов форма и цвет окклюзионной поверхности зависят от степени стираемости и витальности зубов. Дентин витальных зубов имеет более яркий и живой желтоватый оттенок. При гибели пульпы он желто-коричневого или коричнево-серого цвета. При определении цвета зуба заполняется схема выбора цвета. Установленный цвет должен быть продемонстрирован пациенту и согласован с ним.

**Виды цветовых шкал для определения цвета зубов**. В клинической практике распространены методики визуального выбора цвета зубов по стандартным шкалам оттенков. Шкала Chromascop (Ivoclar - Vivadent, Schaan, Лихтенштейн), шкала VITA classical (Vita, Bad Sackingen, Германия), шкала 3D-MASTER (Vita), система GUMY (Shofu) - ведущие торговые марки для определения цвета зубов. Популярность цветовых шкал непосредственно зависит от возможности их использования при работе с материалами разных производителей.

**Цветовая шкала VITA classical** в настоящее время является золотым стандартом для определения цвета зубов. Четыре из пяти определений цвета зубов в мире производятся с помощью расцветки VITA. Большинство производителей всего мира классифицируют цвет своих материалов в соответствии с этой шкалой. Она наиболее часто используется для подбора керамических масс, так как отличается систематичностью и большим сходством с настоящими зубами. Шкала включает 4 ряда цветов: А (красновато-коричневые), В (красновато-желтые), С (серые) и D (красновато-серые); каждый из них делится на несколько ступеней по светлоте и степени насыщенности, которые в совокупности характеризуют интенсивность и определяются цифрами. При выборе цвета сначала определяется цветовая группа (А В, С, D), а затем интенсивность (1–4).

В **цветовой шкале Chromascop** цвет описывается числами: 100 (белый), 200 (желтый), 300 (оранжевый), 400 (серый), 500 (коричневый). Насыщенность изменяется от 10 (высокая яркость и низкая насыщенность) до 40 (низкая яркость и высокая насыщенность). Система ориентирована на выбор оттенка.

**Система GUMY** предоставляет возможность определения цвета десны и может комбинироваться с другими системами для определения цвета зубов, что необходимо для создания искусственной десны. Процесс визуального определения цвета с помощью системы GUMY состоит из следующих этапов:

1. Определение цвета десны. Цвет десны определяется с помощью одного из трех шаблонов десны GUMY: L (светлый), M (средний), D (темный).

2. Определение интенсивности цвета. В качестве примера взята группа А: А1- это малая интенсивность цвета, Root A- самая большая интенсивность цвета. Если предполагается цвет А3, в середину шаблона десны GUMY вставляется образец А3, а по бокам образцы А2 и А3.5, т. е. образец средней интенсивности всегда вставляется в середину шаблона.

3. Определение цветового тона. В шаблон десны GUMY устанавливаются образцы цветовых групп В, А и R средней интенсивности (В3, А3 и R3).

4. Определение яркости цвета. При повышенной яркости выбранный ранее образец А3 вставляется в середину шаблона десны GUMY, по бокам вставляются образцы с более высокой и с более низкой интенсивностью (VА2 и VА3). Если зуб, на котором определяется цвет, выглядит темнее, чем стандартный цвет А3, в шаблон десны GUMY устанавливаются образцы той же интенсивности, но с более низким показателем яркости С2 и D3. Шаблон десны GUMY при выборе цвета рекомендуется использовать в полости рта пациента, образцы цвета будут располагаться на том же цветовом фоне, что и естественные зубы.

Система определения цвета зубов **VITA SYSTEM 3D-MASTER** построена на принципах колориметрии. В определении цвета зубов важную роль играют прозрачность, транслюценция, опаковость, опалесценция и флуоресценция.

*Прозрачность* - большинство лучей проходят сквозь объект.

*Опаковость* - большинство лучей света отражаются или поглощаются объектом.

*Транслюценция* - частичное проникновение света. Лучи частично проходят сквозь предмет, а частично - отражаются, так как предмет состоит из дискретно расположенных частиц.

*Глянец* - отражение света на поверхности объекта.

*Опалесценция* - рассеивание света за счет мелких частиц (перламутр). Все объекты способны пропускать или преломлять лучи одной длины волны и отражать или рассеивать лучи другой длины волны. В живом зубе этим эффектом обладает эмаль. Опалесценция возникает благодаря различным индексам преломления органических и неорганических составных частей эмали зуба, а также способности кристаллов ксилапатита рассеивать встречающийся свет. В результате этого длинные волны проникают сквозь зуб, в то время как более короткие отражаются и производят при этом голубоватое мерцание - эффект гало. В живом зубе этот эффект обычно наблюдается по канту резцового края, где нет дентина. Цвет варьируется от голубого к серому (до белого в областях преломления) и создает в зубе эффекты «мерцания, блеска» и «жизненности», то есть эффект опалесценции.

*Флуоресценция* - это эмиссия света материалом, который освещается внешним источником излучения. Поглощаемое излучение может быть видимым или невидимым (например, ультрафиолетовые или рентгеновские лучи). Флуоресценция характеризуется способностью объекта светиться видимым белым цветом. Этот эффект встречается, когда тело пропускает определенную часть энергии света и после этого снова рассеивает его в видимом спектре. В зубе этот эффект создается ультрафиолетовыми лучами. Проходя сквозь эмаль, они достигают пигментного слоя между эмалью и дентином. Лучи преломляются и вызывают интенсивно белую (до светло-голубой) эмиссию света. Этот феномен особо заметен при ультрафиолетовом, солнечном и рассеянном (туман) свете, на дискотеке. Важность флуоресценции подчеркивается рекомендациями определять цвет зубов при естественном освещении - бытовые светильники не имеют ультрафиолетового излучения.

Определение цвета происходит следующим образом: сначала определяется яркость, затем интенсивность, а уже потом оттенок (в зависимости от превалирования желтого или красного). Оттенки эталонных зубов объединены в пять групп с разной степенью светлоты. Два цвета на левой стороне шкалы соответствуют самому светлому уровню (группа 1), а три самых крайних цвета на правой стороне шкалы - самому темному уровню (группа 5). Три остальных уровня светлоты, находящиеся в середине шкалы (группы 2, 3, 4), собраны по доминирующему оттенку. В каждую из этих групп входит по семь цветов. Интенсивность цвета возрастает от верхнего образца к нижнему: от M1 (самого бледного оттенка) к М3 (самому интенсивно окрашенному) В каждом из трех средних уровней светлоты левые группы, состоящие из двух цветов, имеют более желтоватые оттенки (L), а правые группы, включающие также по два цвета, имеют более красноватые оттенки (R) по сравнению с расположенным в середине доминирующим оттенком М (medium). Значительное преимущество шкалы 3D-MASTER (Vita) для специалиста заключается в том, что процедура определения цвета систематизирована, упрощена и выполняется в три логических этапа: определение светлоты, определение интенсивности, определение доминирующего цветового тона.

На первом этапе определяется только подходящая светлота, т. е. нужно выбрать не один из 26 эталонных зубов, а определить по светлоте одну из пяти групп. При этом сравниваются группы от первой до пятой. Для удобства лучше сопоставлять средние образцы из каждой группы: 1М1, 2М1, 3М1, 4М1, 5М1. Для определения интенсивности цвета в выбранной группе светлоты берется средний цветовой тон (М) и раскрывается веером. Все эталоны М одного цветового тона и одной светлоты, и выбрать нужно один наиболее подходящий по интенсивности цвета. Выбрав наиболее близкие к естественному зубу уровни светлоты и насыщенности, приступают к определению доминирующего оттенка (желтоватый - L, средний- М или красноватый - R). Если выбранный эталон из цветового тона М не полностью соответствует живому зубу, то в группах светлоты 2, 3 и 4 есть возможность уточнить выбор, подобрав один из двух эталонов в соседнем слева желтоватом тоне L или справа красноватом тоне R соответственно.

В 2011 г. была разработана новая шкала - **VITA Linearguide 3D-MASTER**. Преимущества данной шкалы, по мнению ее производителя:

– привычная линеарная расцветка;

– простое применение;

– экономия времени за счет более быстрого определения цвета;

– современный дизайн.

Определение цвета зубов при помощи этой шкалы происходит всего лишь за два шага:

1. *Основной выбор*: определение группы светлоты.

2. *Определение нюансов*: определение цвета внутри определенной группы светлоты

Цветовая шкала **VITA Bleachedguide 3D-MASTER** (создана в 2011 г.) построена на основе системы 3D-MASTER (Vita). Ее преимущества:

– яркость дополнилась расцветкой с промежуточным цветом;

– интенсивность увеличивается с уменьшением яркости;

– оттенок цвета только средней группы М.

Система включает интерполирующие (промежуточные цвета). Эта система удобна для оценки прогресса отбеливания зубов.

**Определение цвета зубов аппаратными методиками**. Для профилактики ошибок в выборе цвета в клиниках внедряются аппаратные методы подбора цветов естественных зубов, которые не зависят от субъективного мнения и цветовых оттенков окружающей среды. Суть этих методов заключается в объективном компьютерном анализе изображения, полученного при идеальных оптических условиях, затем на его основе составляется качественная карта оттенков зуба с указанием прозрачности. В последние годы аппараты для определения цвета реставрации становятся все компактнее, точнее и проще в использовании. Кроме определения цвета будущей реставрации, такие аппараты могут использоваться для контроля и визуализации результатов отбеливания зубов и удаления зубных отложений. По способу измерения цветовых характеристик приборы можно разделить на два типа:

1. *Спектрофотометры* выделяют цвета при помощи разложения луча света так называемым монохроматором. Классическим образцом монохроматора является призма.
2. *Колориметры* выделяют цвета при помощи красного, зеленого и синегосветофильтров. Распространенным образцом колориметра является матрица цифровогофотоаппарата.

**VITA Easyshade Compact (Vita, Zahnfabrik)** является беспроводным устройством (рис. 12). В качестве источников света служат светодиоды. Форма измерительного прибора позволяет подводить его ко всем зубам. Калибровка осуществляется автоматически после размещения прибора на специальном датчике. Дает возможность определить 55 оттенков зубов, прописанных в программном обеспечении прибора. Возможности прибора VITA Easyshade Compact:

* режим измерения целого зуба;
* режим измерения участка зуба: шейки, тела или инцизального участка;
* режим реставрации;
* расширение информации о цвете;
* создание лабораторного цветового рецепта.

Перед проведением измерения рекомендуется полностью удалить все пятна на поверхности зуба. Возможно, понадобится протереть зуб марлей, чтобы торец не соскальзывал с поверхности зуба. Торец измерительного наконечника должен полностью помещаться на поверхности зуба. Нужно исключить контакт наконечника с имеющимися реставрациями. Торец измерительного наконечника необходимо приложить плотно и под прямым углом по отношению к поверхности зуба. Для точного определения цвета зуба торец измерительного наконечника должен располагаться на поверхности эмали. VITA Easyshade Compact показывает результат измерения цвета в системе VITAPAN classical A1–D4 и в системе VITA SYSTEM 3D-MASTER. Также возможно детальное описание выбранного цвета, где крупным шрифтом обозначается самый ближайший цвет. В режиме реставрации можно получить точные и подробные данные о возможных отклонениях эстетической реставрации от желаемого цвета:

* **«\*\*\*»** (хорошо) означает, что основной цвет реставрации имеет лишь незначительное отличие или вообще не отличается от заданного цвета;
* **«\*\*»** (удовлетворительно) означает, что основной цвет реставрации имеет хоть и различимое, но приемлемое отличие от заданного цвета (во фронтальном участке при определенных условиях это может быть не удовлетворительно);
* **«\*»** (доработать) означает, что основной цвет реставрации имеет значительное отличие от заданного цвета, и реставрацию нужно переделать, чтобы добиться соответствия цвета.

Для получения более обширной информации о цвете нужно выбрать поле со звездочками. Прибор сохраняет до 25 результатов измерений. Каждый набор измерений участков зуба сохраняется в памяти как один результат. VITA Easyshade Compact может подключаться к компьютеру через порт USB. Кроме того, возможно фотографирование зуба для коммуникации врача и зубного техника посредством электронной почты.

**ShadeScan (CYNOVAD)**. Прибор ShadeScan фирмы CYNOVAD (рис. 13) позволяет оценить основные параметры цвета зуба: оттенки (в соответствии с различными палитрами), интенсивность, яркость и прозрачность. Результаты измерений не зависят от внешних условий освещения. Имеется возможность хранения информации на карте памяти. Система ShadeScan состоит из оптической головки, контрольного прибора и компьютерной программы. Головка имеет камеру и выход осветительного световода. Контрольный прибор передает свет через оптическое волокно и управляет электронными компонентами камеры, он также соединен с компьютером, в который инсталлирована специальная программа.

**Система SpectroShade** имеет цифровую камеру, подключенную к компьютеру. Прибор считывает цвет зуба и указывает на ближайший доступный цветовой образец. Модифицированная система **SpectroShade™ Micro** позволяет оценивать основные параметры цвета: оттенок, яркость, насыщенность и прозрачность. Можно точно анализировать спектральный состав цвета. Результаты анализа не зависят от типа осветительных приборов, установленных в помещении, и других условий освещения. Аппарат рассчитывает численное различие между естественным зубом и выбранным цветом по яркости, насыщенности и оттенку. Может проанализировать и определить цвета зуба в разных его областях. Изображение и спектральные данные могут быть сохранены и переданы в зуботехническую лабораторию посредством USB, беспроводной сети или CD.

**Система Shadepilot** фирмы DeguDent позволяет оценивать основные параметры цвета (оттенок, яркость, насыщенность и прозрачность), а также анализировать его спектральный состав независимо от типа осветительных приборов, установленных в помещении, и других условий освещения. Прибор обеспечивает изготовление фотоснимков и их цифровую обработку, хранение и передачу документации.

**Прибор ShadeEye NCC** определяет состав цвета и адаптирует полученные результаты к палитрам стандартных цветовых систем. Встроенная память рассчитана на хранение до 100 протоколов измерений. С помощью инфракрасного порта полученные результаты могут быть переданы на компьютер. Программное обеспечение позволяет создать объемную цветовую картину естественного зуба, состоящую из 256 оттенков. ShadeEye NCC состоит из базисного модуля со встроенным принтером и мобильного цифрового датчика.