

## ВОССОЗДАНИЕ ЦВЕТА ЗУБОВ И ЯВЛЕНИЯ МЕТАМЕРИЗМА

Погосян Н.Г. ©

Аспирант, Тверской государственной медицинский университет

### *Аннотация*

*В статье описаны тонкости механизма определения цвета зубов, понимание природы цвета и влиянию освещенности и других факторов на выбор цвета и визуальное восприятие готовой ортопедической конструкции.*

**Ключевые слова:** освещение, определение цвета зубов, клиника, стоматология.

**Keywords:** illumination, color definition, dental clinic, dentistry.

Современная стоматология отличается не только высокой эффективностью методов лечения, но и эстетической ориентированностью конечного результата лечения. Успешная клиническая работа целью которой является функционально приемлемые результаты лечения, и внешний вид будущей реставрации, зависит от ряда факторов, одним из которых является определение цвета зубов. Точное определение цвета зубов позволяет не только добиться высоких эстетических свойств ортопедических конструкций, но и минимизирует риски повторного протезирования. Как следствие, в результате правильного подбора цвета зубов существенно уменьшается количество конфликтных ситуаций в процессе лечения, снижается затратная часть ортопедических процедур.

Статические данные, полученные в результате опроса практикующих врачей – стоматологов говорят о том, что в одной трети случаев при установке искусственных зубопротезных конструкций возникают трудности на этапе определения цвета зубов. Более половины специалистов утверждают, что в состоянии правильно определиться с необходимым оттенком цветовой шкалы во время установки протезов. И только малая часть, всего 5% стоматологов и зубных техников, считают свою работу удовлетворительной [1].

В большинстве случаев проблема заключается в тонкостях восприятия и необходимости изучения оптических свойств и характеристик цвета [2]. На сегодняшний день важное значение придается обучению специалистов стоматологов тонкостям механизма определения цвета зубов, пониманию природы цвета и влиянию освещенности на визуальное восприятие готовой ортопедической конструкции [3], [4].

Факторы, влияющие на определение цвета зубов.

Используемые в современной стоматологической ортопедии методы определения цвета зубов в процессе изготовления искусственных конструкций довольно разнообразны. Еще в конце XIX века стараниями ученых - физиков были разрешены основные вопросы касательно определения базовых цветов, на основе которых формируется весь цветовой спектр. Красный, синий и зеленый цвета дают в результате смешивания все необходимые оттенки: от самого светлого до самого темного. Насыщенность цвета определяется порядком сочетания основных цветов. Именно порядок сочетания цветов является решающим фактором, отвечающим за цвет будущей реставрации. С точки зрения современной науки, под цветом следует понимать субъективную оценку зрительного восприятия оптических характеристик готового изделия, учитывая степень освещенности и влияние физиологических факторов.

Работа с цветом при протезировании построена на детальном анализе светосилы требуемого цвета и его насыщенности. Шкала яркости определяется светлотой (Value), которая варьируется в диапазоне от 0 до 10; от абсолютного черного оттенка до крайней противоположности - абсолютно белого. Черный, белый и серый являются нулевыми цветами, которым не присущи оттенки и наоборот, цвета, которые обладают оттенками,

являются хроматическими. На степень насыщенности цвета оказывает влияние яркость освещения. С увеличением яркости любой цвет может стать белым. Снижение яркости приводит к тому, что цвет становится черным. Насыщенность цвета или Chroma, является отклонением цвета при постоянной яркости. Яркость играет определяющую роль в тональности цветовых оттенков и степени насыщенности.

Особенность человеческого зрения заключается в более четком восприятии яркости предмета. Визуализация насыщенности цвета предмета фиксируется человеческим глазом довольно слабо. Однако при композитной или керамической реставрации берутся за основы принципы колориметрии, т.е. следует брать во внимание все аспекты, формирующие необходимую цветовую гамму и световосприятие готовых зубных протезов. К ним относятся источник света, степень освещенности области зубного ряда, отражающий эффект и цветовая интерпретация [2], [8].

Освещение может быть различным в определенной обстановке, соответственно, и цвет зубов может по-разному восприниматься в той или иной ситуации. Объясняются подобные процессы спектральными характеристиками ниспадающего света в сочетании с отражающими свойствами отражаемого света. Возникающее явление получило название, феномен метамеризма. Метамеризм бывает разной природы:

1. метамеризм излучения – изменение цвета в зависимости от источника освещения;
2. метамеризм наблюдателя – естественное явление и давно известный факт, что все люди индивидуально воспринимают цвет, поэтому для разных людей один и тот же цвет будет выглядеть по-разному;
3. метамеризм размера измеряемого поля – изменение восприятия цвета в зависимости от его площади, многие цвета становятся более «агрессивными» при большей занимаемой площади;
4. метамеризм геометрии или угла обзора – изменение цвета в зависимости от угла обзора наблюдателя.

Именно в целях борьбы с лабильностью цвета определены стандарты освещения, необходимого для достижения успешного лечения [2], [5].

Для естественного освещения характерным является преобладание холодных цветов и оттенков, тогда как искусственный свет дает теплые тона. Оптимальным для определения цвета зубов и оттенков считается рассеянный свет, поступающий в окно с северной стороны в период с 10 утра и до полудня. Такой вид освещения считается нейтральным и принят за стандарт. В соответствии с параметрами нейтрального освещения разработаны и искусственные источники света, дающие температуру света в  $6500^0$  К и используемые в зубопротезных и стоматологических кабинетах. Несмотря на это, предпочтение для успешной реставрации отдается естественному освещению, большая часть практической работы выполняется с участием искусственных источников света, отвечающих стандартам цветопередачи. Цвет зубных протезов подбирается в условиях подобных естественному освещению, которое создается работой специальных люминесцентных ламп, дающих цветовую температуру и силу света в соответствии со стандартом CIE\* D65 [3].

Любое изменение температуры освещения может стать причиной неверной интерпретации цвета искусственного протеза, в котором станут преобладать оттенки красной части спектра. Следует отметить, что сильно выраженный свет операционных ламп «вымывает» цвет, искусственный зуб становится неестественно белым и светлым. Чрезмерная интенсивность светового освещения способна вызвать существенные изменения в зрительном восприятии. Возникает эффект ослепления. Поэтому, во время стоматологического приема, с целью правильного определения цвета зубов, необходимо устранить соседство ярких предметов. Пациента можно прикрыть накидкой нейтрального цвета. Фон позади стоматологического кресла должен быть нейтральным. Медицинское и стоматологическое оборудование, обстановка, стены и потолок стоматологического кабинета обязательно должны иметь естественную цветовую гамму с коэффициентом отражения не ниже 40%.

Вместе со стандартом освещенности для проведения успешной реставрации берется во внимание индекс цветопередачи (CRI). Естественный свет имеет значение индекса цветопередачи 100. Материалы, с которыми приходится работать в современных условиях стоматологам, могут иметь искаженную цветовую гамму, поэтому источники света, используемые при работе, должны иметь индекс цветопередачи не менее 95. При достаточном освещении и соответствующем индексе цветопередачи опытный специалист способен правильно оценить яркость и степень прозрачности искусственных коронок [3].

Слабая интенсивность источника света, наоборот, делает зуб серым. Тусклый свет делает невозможным нормальное восприятие цвета человеческим глазом. Идеальным является сочетание освещения необходимой яркости и нейтральных цветов окружающей обстановки. В качестве эталона для определения цвета зубов является серый цвет общего фона, отражающая поверхность которого равна 18%.

Не менее важным при работе с искусственной конструкцией является и цвет десен. Красноватый и фиолетовый оттенок десны способен создать контрастный эффект, снижая чувствительность человеческого глаза при визуальной оценке цвета зубного протеза.

Нюансы и детали, используемые в ортопедической стоматологии для определения цвета зубов.

Способность человеческого зрения определить цвет керамической реставрации зависит от свойств и характеристик материалов. Прессованная керамика, образцы фрезерованного материала в большинстве случаев соответствуют заданной цветовой гамме. Протезы, выполненные с последующей шлифовкой облицовки керамической поверхности, металлокерамические и керамические протезы изготавливаются после тщательного анализа соотношения толщины слоев покрытия и каркаса, что оказывает непосредственное влияние на конечный цвет готового изделия.

Естественные зубы имеют собственный природный, заложенный генетически цвет. Варианты окраски и оттенков естественных зубов практически безграничны с учетом возрастных и индивидуальных особенностей пациентов. В процессе создания искусственной ортопедической конструкции очень важно добиться тесного взаимодействия врача-стоматолога и пациента. Эстетическая реставрация требует учитывать наличие естественных оттенков конкретного здорового зуба и степень прозрачности, начиная от шейки зуба и заканчивая режущим краем. Основное тело зуба имеет толстый слой эмали, обеспечивающей необходимую прозрачность и минимальную желтизну. Дентин, который расположен ближе к шейке зуба, дает в пришеечной зоне большую желтизну. Зубные ткани в этом месте менее прозрачны. Максимальной прозрачностью обладает режущий край зуба, в результате чего режущая кромка приобретает сероватый оттенок.

На теле зуба могут быть расположены пигментные пятна, мамелоны и другие визуально видимые дефекты, оказывающие влияние на общую цветовую гамму зубного ряда. Цвет зуба определяется кривизной поверхности зуба и толщиной эмали [3].

Готовая зубопротезная конструкция после примерки обязательно демонстрируется пациенту. Необходимо не только изготовить зубной протез в соответствии с существующими стандартами, но и получить удовлетворение результатом со стороны пациента.

В большинстве случаев пациенты склонны к выбору более светлых тонов готовых реставраций, не отдавая себе отчет в существовании многочисленных факторов, отвечающих за цвет будущей конструкции. В подобной ситуации важно авторитетное мнение лечащего врача, который сможет убедить пациента в необходимости более тщательной подборке того или иного цвета для зубного протеза. Достижение обоюдного согласия является залогом последующей успешной работы.

На практике приоритет отдается зубным протезам, изготовленным на основе металлокерамических каркасов. Для создания искусственной конструкции оптимальным считаются кобальт-никелевые и кобальт-хромовые сплавы. В результате многочисленных опытов и экспериментов определена оптимальная толщина каркаса для будущей коронки.

Толщина слоя металлического сплава варьируется в пределах 0,3-0,5 мм [15], [16], [17]. Перед нанесением слоя керамики полученный металлический каркас подвергается химической обработке для получения окисной пленки. Обработанная поверхность каркаса обладает лучшей адгезией при последующем соединении с керамической массой. Несмотря на широкое распространение и низкую себестоимость, металлические каркасы имеют существенный недостаток. Низкая светопропускная способность не позволяет металлокерамической коронке полностью адаптироваться в естественный цветовой фон зубного ряда. Также важно учитывать характеристики сплавов из которых будут изготавливаться каркасы будущих конструкций [18]. Необходим строгий контроль качества используемых материалов (не допускать использования контрафактной продукции) так как это влияет не только на цвет и прочностные характеристики работы, но и может вызвать различные заболевания полости рта [13], [14].

Соблюдение в процессе изготовления точных параметров толщины каркаса и слоя керамики гарантирует необходимый цвет зубного протеза. В ряде случаев для установки искусственной коронки используются каркасы, изготовленные из благородных металлов. В отличие от кобальт-никелевых и кобальт-хромовых сплавов, добавление в состав сплава золота обеспечивает естественный оттенок зубного протеза, придавая ему натуральную желтизну. В последнее время в ортопедической стоматологии нашли применение коронки, изготавливаемые из диоксида циркония. Каркас из этого материала обладает не меньшей прочностью в сравнении с традиционно используемыми материалами, однако имеет на порядок большую светопропускную способность [11], [12]. В последнее время, достаточно широко стал применяться метод изготовления виниров, вкладок, отдельных коронок и мостовидных протезов при помощи CAD/CAM систем. [6], [7], [9], [10]. Но, тем не менее, этапы определения цвета, все равно остаются за врачом.

Современные условия работы, технические возможности и средства, опыт и знания позволяют стоматологам использовать для определения цвета зубов различные методики. Каждый способ отличается своей эффективностью и трудоемкостью. Используемые методы можно условно разделить на визуальные способы определения цвета ортопедической конструкции и аппаратурные. Многие стоматологи практикуют в своей работе визуальные методы определения цвета зубов, более быстрые и удобные. Для этих целей используются специальные стандартизированные шкалы цветности.

Однако с точки зрения эффективности, подобный механизм является субъективным процессом. Большое значение в данной ситуации имеет опыт и навыки врача, условия в которых работает стоматолог. Индивидуальные особенности зрения врача – специалиста, световосприятие и острота зрения становятся решающими факторами для применения визуального способа определения цвета зубов. В целях повышения эффективности работы стоматолога сегодня в ортопедической стоматологии прослеживается тенденция использовать аппаратурные способы определения цвета. Методика построена на применении специальных технических средств, что в свою очередь, гарантирует снижение вероятности ошибки в работе по определению цвета зубов. Аппаратурный метод позволяет сделать результат создания зубных протезов более прогнозируемым и менее затратным. С помощью данной методики определения цвета удалось установить устойчивую коммуникацию между стоматологическим кабинетом и зубопротезной лабораторией.

В целях получения реальной картины соответствия визуальных и аппаратурных методов полученным результатам, можно провести сравнение. Характеристики и свойства методов приведены в таблице 1.

*Таблица 1*

Особенности и свойства	Методики определения цвета зубов	
	Визуальные	Аппаратурные
Основные	1. выявление индивидуальных	1. объективность метода

преимущества	особенностей; 2. наличие опыта врача по определению цвета зубов; 3. экономическая целесообразность.	2. отсутствие влияния субъективного мнения и сторонних факторов; 3. технический контроль в подборе цвета. 4. коммуникация между врачом и зубным техником 5. наличие информационной базы данных.
Недостатки	1. влияние психологических факторов; 2. влияние сторонних факторов (освещение, окружающая обстановка); 3. сложная процедура подбора необходимого цвета; 4. наличие различий цветовых оттенков материалов от разных производителей.	1. высокая стоимость; 2. отсутствие необходимой сертификации на многие приборы.

Аппаратурные методы построены на использовании специального оборудования. В результате того, что естественное освещение зависит от многочисленных факторов, учитывать которые порой просто невозможно, предпочтение отдается использованию специальных осветительных приборов. Бестеневые лампы стали наиболее удобным источником искусственного освещения. Температура света в 5000 +/- 1000 К в таком светильнике является оптимальной, давая необходимое освещение, вполне пригодное для работы. Сам процесс выбора цвета зуба заключается в сравнении с данными шкалы Vita, на которой зафиксированы самые распространенные оттенки и расцветки. Входное окно лампы устанавливается на определенном расстоянии, обычно это 5-7 см, от зубного ряда, освещая и сравнивая цвет его поверхности с образцами расцветки. Наиболее распространенными моделями бестеневых ламп, которые используются в стоматологии, являются Demetron Shade Light и Optilume True-shade. Благодаря этим моделям удалось получить искусственное освещение, характеристики которого максимально приближены к естественному [2], [3].

Наиболее оптимальным способом определения цвета считается компьютерная обработка полученных данных на базе компьютерной программы Toothguide Training. Программа имеет в дополнение специально разработанный учебный комплекс Toothguide Training Vox, позволяющий получить практикующим стоматологам и протезистам необходимые навыки аппаратурного метода определения цвета зубов. Компьютерная программа разработана в Германии под руководством профессора Jakstata на производственной базе фирмы Vita Zahnfabrik.

Использование визуальных или аппаратурных методов определения цвета зуба регламентируется техническими возможностями стоматологического кабинета, а также финансовым состоянием пациента. Выбор способа определения цвета искусственной конструкции производится в тесном контакте лечащего врача и пациента. Качество изготовления зубного протеза, соответствие цвета искусственной конструкции основному цветовому фону зубного ряда является определяющим фактором успешной реставрации.

### Литература

1. Луцкая, И. К. Выбор цвета в эстетической стоматологии / И. К. Луцкая, Н. В. Новак, Н. В. Терехова // Новое в стоматологии. 2001. № 7. С. 59.
2. Макеева И.М., Юмашев А.В., Москалев Е.Е. –Значение освещения при определении цвета зубов в клинике // Институт стоматологии. – 2006. – Т. 1. – № 30. – С. 130-131.

3. Sproull, R.C.: Color matching in dentistry. Part III. Color control, J. Prosthet. Dent. 31, 146-54, 1974
4. Севбитов А.В., Браго А.С., Канукоева Е.Ю., Юмашев А.В., Кузнецова М.Ю., Миронов С.Н. Стоматология: Введение в ортопедическую стоматологию // – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2015, – 91 с.
5. Севбитов А.В., Адмакин О.И., Платонова В.В., Браго А.С., Бондаренко И.В., Золотова Е.В., Канукоева Е.Ю., Селифанова Е.И., Скатова Е.А., Юмашев А.В., Кузнецова М.Ю., Миронов С.Н., Дорофеев А.Е. Стоматология: организация стоматологической помощи и анатомия зубов // – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2015, – 155 с.
6. Ряховский А.Н., Желтов С.Ю., Князь В.А., Юмашев А.В. – Аппаратно-программный комплекс получения 3D-моделей зубов // Стоматология. – 2000. – Т. 79. – № 3. – С. 41-45.
7. Ряховский А.Н., Кагановский И.П., Лавров В. А., Юмашев А.В. Вопросы компьютерного проектирования и изготовления зубных протезов. // Материалы конференции стоматологов «Пути развития стоматологии: итоги и перспективы». – Екатеринбург. – 1995. – С. 223-226.
8. Ряховский А.Н., Рассадин М.А., Левицкий В.В., Юмашев А.В., Карапетян А.А., Мурадов М.А. – Объективная методика оценки изменений топографии объектов полости рта // Панорама ортопедической стоматологии. – 2006. – № 1. – С. 8-10.
9. Ряховский А.Н., Юмашев А.В. – Варианты использования CAD/CAM систем в ортопедической стоматологии // Стоматология. – 1999. – Т. 78. – № 4. – С. 56-58.
10. Ряховский А.Н., Юмашев А.В., Левицкий В.В. Способ построения трехмерного изображения лица и зубных рядов, сопоставленных в корректном друг относительно друга положении // Патент на изобретение RUS 2306113 28.09.2006.
11. Юмашев А.В., Михайлова М.В., Кудерова И.Г., Кристаль Е.А. – Варианты использования 3D сканирования в ортопедической стоматологии // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 1. – С. 2-6.
12. Севбитов А.В., Митин Н.Е., Браго А.С., Котов К.С., Кузнецова М.Ю., Юмашев А.В., Михальченко Д.В., Тихонов В.Э., Шакарьянц А.А., Перминов Е.С., Основы зубопротезной техники // – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2016, – 332 с.
13. Юмашев А.В., Утюж А.С., Нефедова И.В. – Контрафактная продукция в стоматологии // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. –2016. –№ 5-3. –С. 129-130.
14. Севбитов А.В., Митин Н.Е., Браго А.С., Михальченко Д.В., Юмашев А.В., Кузнецова М.Ю., Шакарьянц А.А., Стоматологические заболевания // – Ростов-на-Дону.: Феникс, 2016, – 158 с.
15. Ремизова А.А., Юмашев А.В., Кристаль Е.А. – Обоснование выбора высокоточных металлов, применяемых в стоматологии, на примере хромо-никелевого сплава // Стоматология для всех. – 2015. – № 4. – С. 32-34.
16. Карапетян А.А., Ряховский А.Н., Хачикян Б.М., Юмашев А.В. – Способ изготовления цельнолитого каркаса несъемного мостовидного протеза с множеством опорных зубов // патент на изобретение. RUS 2341227. 31.08.2007
17. Карапетян А.А., Ряховский А.Н., Хачикян Б.М., Юмашев А.В. – Способ изготовления цельнолитых каркасов протяженных мостовидных протезов с несколькими опорными коронками // патент на изобретение RUS 2341228. 31.08.2007
18. Дорошина И.Р., Кристаль Е.А., Михайлова М.В., Юмашев А.В. – Изменение химического состава стоматологических сплавов в процессе литья // Заготовительные производства в машиностроении. –2014. –№ 5. –С. 41-44.