

© РЯХОВСКИЙ А.Н., ТИХОН Ю.В., 2018

УДК 616.314-089.28:615.46]-07

Ряховский А.Н., Тихон Ю.В.

## АНАЛИЗ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЯХ МАТЕРИАЛА КУЛЬТИ ЗУБА И МАТЕРИАЛА КАРКАСА НЕСЪЁМНОГО ПРОТЕЗА

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Минздрава России», 119991, г. Москва, Россия

Работа посвящена оптическому взаимодействию материалов для изготовления культы зуба и керамических материалов для изготовления каркаса несъемного протеза. В качестве материала для восстановления культы зубов выбраны золото-палладиевый сплав, кобальто-хромовый сплав и композитный материал. Первая группа керамических образцов состояла из дисков на основе диоксида циркония Zirconia (Dental Direkt, Германия), толщиной 0,3 и 0,5 мм с различной прозрачностью (высокая, средняя и низкая). Вторую группу каркасных керамических материалов представляли диски из дисиликата лития E. max Press (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), толщиной 0,4 и 0,6 мм из заготовок различной прозрачности (высокая прозрачность, низкая прозрачность, средняя opakость, высокая opakость). Исследование строилось по принципу сравнительного анализа полученных образцов на спектрометрическом анализаторе цвета и сравнении коэффициента отражения. Определены зависимости яркости готовой реставрации от типа культового материала и керамических дисков различной толщины, что следует учитывать при расчёте цвета итоговой керамической реставрации. Установлено, что для протезирования эстетически значимой группы зубов следует использовать композитную основу. В свою очередь, культовые материалы из КХС и Au по колориметрическим характеристикам не подходят для данного протезирования и их необходимо предварительно грунтовать opakыми материалами.

Ключевые слова: спектрофотометрия; прозрачность керамики; цвет зубов.

Для цитирования: Ряховский А.Н., Тихон Ю.В. Анализ цветовых характеристик при различных сочетаниях материала культы зуба и материала каркаса несъемного протеза. Российский стоматологический журнал. 2018; 22(1): 50-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-1-50-54>

Ryakhovsky A.N., Tikhon Y.V.

### ANALYSIS OF COLOR CHARACTERISTICS FOR VARIOUS COMBINATIONS OF THE CORE MATERIALS AND ALL-CERAMIC MATERIALS

Central research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, 119991, Moscow, Russia

This paper is devoted to the analysis of the optical interaction of materials for the fabrication of the post-core and all-ceramic framework of a non-removable prosthesis. The gold-palladium alloy, cobalt-chromium alloy and composite materials were chosen as the material for restoration of the core of teeth. The first group of ceramic samples consisted of zirconia zirconia disks (Dental Direkt, Germany), 0.3 mm thick and 0.5 mm thick with different transparency (high, medium and low). The second group of framed ceramic materials were disks from lithium disilicate E.max Press (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), 0.4 mm thick and 0.6 mm thick from blanks of different transparency (high transparency, low transparency, medium opacity, high opacity). The study was based on the principle of comparative analysis of the obtained samples on a spectrometric color analyzer and comparing the reflection coefficient. The dependence of the brightness of the finished restoration on the type of the core materials and all-ceramic discs of different thicknesses has been determined, which should be taken into account when calculating the final ceramic restoration color. It has been established that a composite base should be used for prosthetics of an aesthetically significant group of teeth. In turn, core materials from CoCr and Au alloys according to colorimetric characteristics are not suitable for this prosthesis and they must be primed with opaque materials beforehand.

Keywords: spectrophotometry; transparency of ceramics; color of teeth.

For citation: Ryakhovsky A.N., Tikhon Y.V. Analysis of color characteristics for various combinations of the core materials and all-ceramic materials. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2018; 22(1): 50-54. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-1-50-54>.

For correspondence: Tikhon Yuriy Viktorovich, E-mail: m161984@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 24.08.17

Accepted 16.12.17

Проблема эстетической реставрации зубов остаётся актуальной в стоматологии. Как показывает клиническая практика, в настоящее время требования пациентов к красивым и натуральным реставрациям резко возросли [1]. Важной составляющей успешной эстетической реставрации зубов является правильное определение цвета и,

соответственно, выбор необходимого реставрационного материала. При выполнении реставрации стоматолог использует современные методики и материалы, которые не только позволяют восстановить утраченные ткани зуба, но и полностью имитировать цветовую гамму натуральных зубов. Это кропотливая работа, результатом которой является полноценный зуб, идентичный по цвету и форме родным зубам пациента [2].

Сегодня в распоряжении стоматологов есть большое многообразие современных керамических реставрацион-

Для корреспонденции: Тихон Юрий Викторович, стоматолог-ортопед, E-mail: m161984@yandex.ru.

ных материалов, а также современные малоинвазивные протоколы лечения. Однако одной из наиболее сложных и до конца не решённых задач в восстановительной стоматологии является подбор реставрационных материалов, соответствующих оттенку естественных зубов пациента [3]. Поэтому детальное изучение оптических свойств реставрационных материалов и их различных сочетаний помогает стоматологам сделать правильный выбор эстетической реставрации зубов каждого конкретного пациента.

Современные керамические системы на основе дисиликата лития и диоксида циркония в качестве основы для нанесения керамики зарекомендовали себя как идеальный выбор для восстановления целостности зубного ряда [4]. Благодаря высокой прочности, естественному внешнему виду и возможности прессовать очень тонкие конструкции стеклокерамика на основе дисиликата лития обладает всеми необходимыми качествами при изготовлении минимально инвазивных конструкций.

Эти керамические системы являются коммерчески доступными и могут предложить новый уровень реставрации в эстетически значимой зоне, особенно при протезировании с опорой на имплантатах или на зубах, сильно изменённых в цвете [5]. Важно иметь в виду, если цельнокерамическая коронка восстанавливает зубной ряд с опорой на культевую металлическую вкладку или если цвет опорного зуба сильно отличается – это может привести к значительному изменению цвета всей готовой работы [6]. Поэтому для решения этой проблемы многие производители выпускают керамические основы для нанесения керамики с различными оптическими параметрами [7, 8].

Однако, чтобы определить и впоследствии воспроизвести точный цвет ортопедических конструкций после завершения работы, важно понимать, каким образом взаимодействуют материалы между собой в видимом спектре, как это влияет на общее восприятие цветовой картины и будет ли отвечать эстетическому запросу пациента. К сожалению, в современной литературе не так много исследований на эту тему.

Цель данного исследования – анализ оптического взаимодействия керамического каркасного материала для нанесения керамики и материалов для изготовления искусственных культей зубов на общее восприятие цвета.

## Материал и методы

Для анализа оптического взаимодействия нами взяты 3 типа материалов для восстановления культей зубов, которые в настоящее время чаще всего используются в стоматологической практике:

Au – золото-палладиевый сплав (ОАО НПК «Суперметалл», Россия);

КХС – кобальто-хромовый сплав (DENTAURUM, Германия);

Комп – композитный материал цвета А2 (Apexdentalmaterial, США).

Все материалы исследованы в лабораторных условиях. Для стандартизации исследования из этих материалов изготовлены диски, диаметром 10 мм и толщиной 3 мм.

Диски из материалов Au («Плагодент» Au 85%, Pt 9%, Pd 4%) и КХС («Remanium star» Co 63%, Cr 28%, W 9%, Si 1,5%) изготавливали путём литья по выплавляемым моделям из моделировочного воска. Для изготовления образца Комп был выбран композитный материал двойного отверждения для восстановления культи зуба Anchoг цвета А2 (Apexdentalmaterial, США) (рис. 1).

Все керамические образцы разделили на 2 группы. В 1-ю группу каркасных керамических материалов вошли образцы дисков на основе диоксида циркония Zirconia (Dental Direkt, Германия), толщиной 0,3 и 0,5 мм с различной прозрачностью (согласно данным производителя): Dental Direkt BioZ – низкая

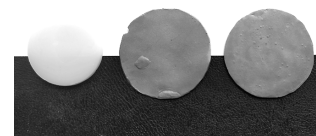


Рис. 1. Здесь и на рис. 2–4: пояснения в тексте.

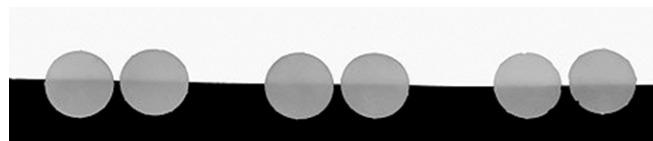


Рис. 2.

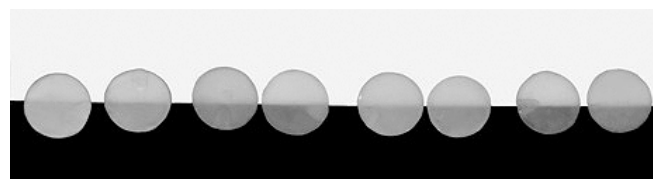


Рис. 3.

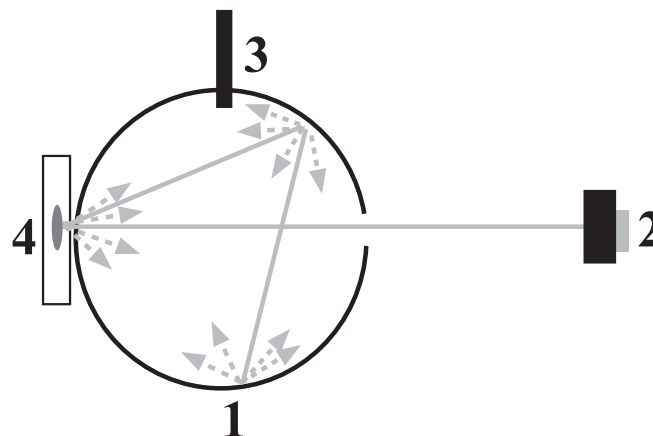


Рис. 4.

прозрачность, Dental Direkt BioZX2 – средняя прозрачность, Dental Direkt Cube X2 – высокая прозрачность (рис. 2).

Тогда как 2-ю группу каркасных керамических материалов представляли диски из дисиликата лития E.max Press (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), толщиной 0,4 и 0,6 мм из заготовок различной прозрачности (согласно данным производителя): HT (High Translucency – высокая прозрачность), LT (Low Translucency – низкая прозрачность), MO (Medium Opacity – средняя opakовость), HO (High Opacity – высокая opakовость) (рис. 3).

Исследование проводили по одной схеме. В качестве основы (подложки) использовали диски из золото-палладиевого сплава (Au), кобальто-хромового сплава (КХС) и композитного (Комп), на поверхность которых поочередно устанавливали диски из материалов Zirconia или E.max различной толщины. Для исключения попадания воздуха между материалами наносили каплю вазелинового масла. Полученные образцы изучали с помощью клинического спектрометрического анализатора цвета и лабораторного спектрофотометра (рис. 4). В процессе исследования также регистрировали данные самой основы.

Таблица 1. Коэффициенты отражения (%) при различном сочетании материалов с основой Комп

Культевой материал	Керамический материал	Толщина, мм	Коэффициент отражения, %
Комп	CubeX	0,3	40,10841383
		0,5	43,26582287
	ZX	0,3	46,88629199
		0,5	49,17563423
	BIOZ 0.3	0,3	53,89365861
		0,5	51,530112
	LT 0.4	0,4	45,01146034
		0,6	44,54170913
	HT 0.4	0,4	43,75534112
		0,6	39,14277921
	HO 0.4	0,4	49,68576925
		0,6	59,44306988
	MO 0.4	0,4	52,29723165
		0,6	46,93602134
Комп	Без перекрытия керамическими дисками		35,77874841

В данном исследовании нами использована удобная и принятая в научном сообществе классификация цвета по международной системе CIE L\*a\*b\*. В этой системе рассчитываются координаты цвета L\*, a\*, b\*, которые можно представить в виде трёхмерного цветового пространства, хорошо согласующегося с визуальным восприятием цветов.

Для расчёта цветоразличия  $\Delta E^*$  (математическое представление, позволяющее численно выразить различие между двумя цветами в колориметрии) между двумя материалами мы использовали международно принятую формулу по системе CIE 76. При этом следует учитывать, что согласно норме допустимых цветовых различий при подборе и воспроизведении цвета, установленной отечественным стандартом ГОСТ Р 31574-2012, величина  $\Delta E^*$  не должна быть больше 2,4 единицы, что говорит об отсутствии цветовых различий.

Для стандартизации полученных результатов нами применена система обозначений цвета и оттенков фирмы VITA (Германия), в которой буквой А обозначены красно-оранжевые оттенки, буквой В – желтоватые, С – серовато-зелёные, D – коричневатые. Цифрами обозначают степень светлоты и насыщенности каждого цвета.

Для регистрации результатов использовали клинический спектрометрический анализатор цвета «Easyshade» (VITA, Германия), состоящий из наконечника – зонда и мини-компьютера с дисплеем, на котором отображаются функции устройства и показатели цвета, а также отдельного столика-подставки, являющегося зарядным блоком и калибратором. Данный прибор позволяет проводить регистрацию цвета по системе шкалы Vita Classical, а также координаты цветности по системе CIE L\*c\*h\* и CIE L\*a\*b\* в расширенном режиме.

Для определения коэффициента отражения использовали лабораторный спектрофотометр Perkin Elmer (Perkin Elmer LLC, США). Калибровку и работу с прибором выполняли согласно инструкции и описанной выше схеме построения исследования.

## Результаты

На первом этапе изучались образцы с основой из композитного материала (Комп). Вначале было проведено 15 измерений на лабораторном спектрометре Perkin Elmer для по-

лучения показателей коэффициента отражения. Результаты представлены в табл. 1.

Коэффициент отражения самого культевого материала Комп составил 35,8%. Полученные значения отражающей способности сочетания материалов оказались выше отражающей способности самого материала культы (Комп).

При изучении полученных данных особо стоит отметить, что при перекрытии композитной основы опакующим материалом увеличивалась отражающая способность при увеличении толщины керамического материала. При перекрытии более прозрачным материалом отражающая способность при увеличении его толщины, напротив, уменьшалась. Эту закономерность обязательно следует учитывать при выборе материалов и выборе в последующем керамики для нанесения.

Далее нами были проведены измерения образцов с помощью прибора Vita Easyshade. Расширенное меню этого прибора позволяет определять не только координаты цветности (тона, яркости и насыщенности), но и расстояние между цветовыми координатами в системе CIE L\*a\*b\*. Результаты измерений цветовых координат в лабораторных условиях отражены в табл. 2.

Яркость (светлота) самой композитной основы Комп составила 85,4 ед. Измерения показали, что при его перекрытии различными керамическими дисками яркость полученных композиций была ниже для всех групп и находилась в пределах L\* = 68,2-81. Цветовой разброс по Vita Classical составил от В1-С4. Следует отметить, что опакующие диски из диоксида циркония ZX и BIOZ имели низкий уровень яркости, так же как и группа материалов из прессованной керамики HO и MO (L\* < 72). Для этих материалов значение b\* демонстрировало резкий сдвиг в область серо-синего. Остальные показатели приемлемых средних результатов яркости и цвета говорят об их клинической пригодности. Важно иметь в виду, что при увеличении толщины керамического материала одной группы, результирующий цвет по Vita практически не менялся.

На втором этапе исследования нами были проведены ана-

Таблица 2. Координаты цветности и результирующий цвет по Vita при различном сочетании материалов с основой Комп

Культевой материал	Керамический материал	Толщина, мм	L*	a*	b*	Результирующий цвет Vita
Комп	CubeX	0,3	81,2	-0,2	16,6	B2
		0,5	78,8	-0,4	16,1	B2
	ZX	0,3	69,6	3,1	31	A4
		0,5	70,4	4,3	35	A4
	BIOZ	0,3	68,3	3,2	30	A4
		0,5	67,2	5,9	41	C4
	LT	0,4	81,7	0,2	12,7	A1
		0,6	81,7	0	16,3	B2
	HT	0,4	79,9	0,4	13,4	A1
		0,6	81,1	0,1	13	A1
	HO	0,4	71,1	1	21,6	A4
		0,6	68,2	0,6	23,1	A4
	MO	0,4	77,5	0,7	21,2	A3
		0,6	77,7	-0,1	22,4	A3
Комп	Без перекрытия керамическими дисками		85,4	0,8	18,4	A2

Таблица 3. Коэффициент отражения (%) при различном сочетании материалов с основой КХС и Au

Керамический материал	Толщина, мм	Культевой материал КХС	Культевой материал Au
CubeX	0,3	43,13432522	44,63881934
	0,5	45,9683938	48,16782526
ZX	0,3	51,67728297	47,95020291
	0,5	51,59976372	48,91670722
BIOZ	0,3	50,40442713	50,23976848
	0,5	49,25174623	49,1360953
LT	0,4	38,92311453	35,954407
	0,6	42,86030258	43,06713084
HT	0,4	37,74734743	41,30890333
	0,6	43,33422471	44,64125572
HO	0,4	50,97835104	52,24171347
	0,6	57,80329338	58,30130252
MO	0,4	46,77436106	49,21046234
	0,6	48,07097589	49,74013427
Без перекрытия керамическими дисками		25,63676511	20,00265096

логичные измерения с образцами, где в качестве основы использовали кобальто-хромовый (КХС) и золото-палладиевый (Au) сплавы. Более наглядное сравнение этих материалов представлено в единой табл. 3.

Отражающая способность самой основы оказалась равной 20% для Au и 25,6% для КХС. При покрытии этих основ керамическими дисками суммарный коэффициент отражения увеличивался от 35,9 до 58,3% для группы Au, и с 38,9 до 57,8% для КХС. Увеличение толщины керамических дисков в каждой группе сопровождалось незначительным изменением коэффициента отражения ( $\pm 2-3$  ед).

Таблица 4. Координаты цветности с основой Au при различном сочетании материалов

Подложка	Керамический материал	Толщина, мм	L*	a*	b*	Результирующий цвет, Vita	
Au	CubeX	0,3	56,8	0,1	9,7	C4	
		0,5	62,8	-0,5	10,6	C3	
	ZX	0,3	48,9	4,7	25	C4	
		0,5	57,2	4,5	28,4	C4	
	BIOZ	0,3	46,3	5,2	24	C4	
		0,5	54,2	5,9	32	C4	
	LT	0,4	37,6	2,1	8,2	C4	
		0,6	57	0,6	8,9	C4	
	HT	0,4	41,8	1,9	8,9	C4	
		0,6	58,3	0,8	7,8	C4	
	HO	0,4	36,7	3	14,6	C4	
		0,6	53,3	1,7	19,5	C4	
	MO	0,4	45,5	1,5	13,9	C4	
		0,6	57,4	-0,1	14,7	C4	
	Au	Без перекрытия керамическими дисками		9	3,9	10	

Таблица 5. Координаты цветности и результирующий цвет по Vita с основой КХС при различном сочетании материалов

Подложка	Керамический материал	Толщина, мм	L*	a*	b*	Результирующий цвет, Vita	
КХС	CubeX	0,3	56,6	-1,5	7,4	C4	
		0,5	63,6	-1,8	8,2	C3	
	ZX	0,3	48,8	3	22,8	C4	
		0,5	57,2	3,5	27,4	C4	
	BIOZ	0,3	48,1	3,4	22,8	C4	
		0,5	54,3	4,6	31,5	C4	
	LT	0,4	42	-0,3	3,8	C4	
		0,6	60,8	-1,2	6,4	C3	
	HT	0,4	43,9	-0,4	4,2	C4	
		0,6	59,4	-0,9	4,9	C4	
	HO	0,4	37,3	1,1	11,5	C4	
		0,6	56,4	0,3	17	C4	
	MO	0,4	49,9	-0,7	11,4	C4	
		0,6	59,5	1,5	12,6	C4	
	КХС	Без перекрытия керамическими дисками		12	1,2	8	

Далее образцы с основами из Au и КХС исследовали при помощи прибора Vita Easyshade для получения координат цветности (табл. 4 и 5).

При рассмотрении координат цветности все материалы имели низкие значения цветности L\*, что говорит об общем восприятии цвета как «серого» и соответствует значениям C4 по Vita.

Исследования образцов с основой КХС полностью коррелируются с результатами, полученными с подложкой из Au: с увеличением толщины каркаса яркость увеличивается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при использовании данных типов материала культы (Au и КХС) следует отдавать предпочтение более opakовым керамическим материалам с наивысшими значениями L\*, по возможности большей толщины, и использовать дополнительное opakовое покрытие при нанесении керамической облицовки.

При сравнительном изучении координат цветности композиций из материалов Au и КХС и различных керамических материалов для каркасов нами была использована оценка цветоразличия CIE  $\Delta E^*$  (табл. 6).

Анализ керамических каркасных материалов в сочетании с основами из КХС и Au показал, что среднее значение цветоразличия составляет  $\Delta E^* = 3,7$ . Стоит отметить, что для материалов группы Zirconia, вне зависимости от их толщины, разница составила  $\Delta E^* = 3$ , что клинически практически незаметно и говорит о слабом влиянии культевого (каркасного) материала на общее восприятие. При использовании материалов группы E.max цветоразличие  $\Delta E^*$  оказалось больше 3.

## Обсуждение

Керамические реставрации, такие как виниры и безметалловые коронки, получаемые путём фрезерования или прессования, изготавливаются различными по толщине в зависимости от поставленных целей, чтобы скрыть дисколорит зубов или изменить их форму. Особенности определения цвета при эстетической реставрации зубов процесс субъективный и во многом зависит от знаний и опыта врача: оценка производится конкретным специалистом по согласованию с пациентом. Для максимально точной цветопередачи весьма важно учитывать оттенок подлежащих тканей или культы зубов. В



Таблица 6. Зависимость  $\Delta E_{Lab}$  при одинаковом керамическом материале, но при разном культевом материале

Au/КХС	Толщина, мм	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
CubeX	0,3	0,2	1,6	2,3	2,808914381
	0,5	0,8	1,3	2,4	2,844292531
ZX	0,3	0,1	1,7	2,2	2,782085549
	0,5	0	1	1	1,414213562
BIOZ	0,3	1,8	1,8	1,2	2,814249456
	0,5	0,1	1,3	0,5	1,396424004
LT	0,4	4,4	2,4	4,4	6,6693328
	0,6	3,8	1,8	2,5	4,891829923
HT	0,4	2,1	2,3	4,7	5,638262144
	0,6	1,1	1,7	2,9	3,536947837
HO	0,4	0,6	1,9	3,1	3,685105155
	0,6	3,1	1,4	2,5	4,221374184
MO	0,4	4,4	2,2	2,5	5,518151865
	0,6	2,1	1,6	2,1	3,373425559
Au/КХС	1 мм/1 мм	3	2,7	2	4,504442252
Среднее значение:	3,739936747				

клинической практике часто бывает, что цвет готовой реставрации некорректный, это происходит по причине непредсказуемого оптического взаимодействия материала культи зуба и восстановительного материала.

Как показал обзор литературы, важным параметром корректного определения цвета является яркость ( $L^*$ ). Этот параметр – главный при воссоздании оптических характеристик готовой реставрации. По результатам нашего исследования можно заключить, что яркость (светлота) возрастает при увеличении толщины каркасного материала для группы с культевым материалом из КХС и Au. Для группы с основой из композита (Комп) определяется закономерность, когда для опакных каркасов (НО и CubeX) яркость уменьшается при увеличении их толщины. Это важно учитывать при расчёте цвета итоговой керамической реставрации.

Существует устоявшееся мнение, что использование каркасов из золотосодержащих сплавов для нанесения керамики придает теплый оттенок будущей реставрации, чем при использовании основы из КХС. Действительно, ряд исследований это подтверждают. Crispin B.J. и соавт. [9] доказали, что образцы с никелевым хромом были значительно темнее (меньше значение  $L^*$ ) по сравнению с золотосодержащими сплавами. Исследования Kourtis S.G. и соавт. [10] также продемонстрировали, что образцы, покрытые никелем-хромом, были значительно темнее образцов с высоким содержанием золота, с общей разницей в цвете ( $\Delta E^*$ ) 3,29 ед. В работе Brewer J.D. и соавт. [11] показано, что оттенки керамики АЗ были более желтыми, когда использовался сплав с высоким содержанием золота по сравнению с кобальто-хромовым и палладиевыми сплавами. В данных исследованиях учитывалась толщина керамики в 1 мм.

## Заключение

В ходе нашего исследования не было выявлено существенных преимуществ использования золотосодержаще-

го сплава (Плагодент) по сравнению со сплавом из КХС для воссоздания естественного цвета искусственных зубов при протезировании цельнокерамическими конструкциями. В то же время основа в виде композита увеличивает как отражающую способность всей конструкции, так и яркость. Таким образом, одним из выводов нашего исследования может стать аргументированная рекомендация для практикующих стоматологов использовать композитную основу для протезирования эстетически значимой группы зубов. В свою очередь культевые материалы из КХС и Au по колориметрическим характеристикам не подходят для данного протезирования и их необходимо предварительно грунтовать опакными материалами.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Луцкая И.К. Основы эстетической стоматологии. Минск: Современная школа; 2005.
2. Лебеденко И.Ю., Перегудов Л.Б., Глебова Т.Э. и др. Определение цвета зубов: Учебно-методическое пособие. М.: Молодая гвардия; 2004.
3. Бернар Т., Миара П., Натансон Д. Эстетическая стоматология и керамические реставрации. Пер. с англ. М.: Высшее образование и наука; 2004.

## REFERENCES

1. Lutskey I.K. Basics of aesthetic dentistry [Osnovy esteticheskoy stomatologii]. Minsk: Sovremennaya shkola; 2005. (in Russian)
2. Lebedenko I.Yu., Peregudov L.B., Glebova T.E. *Determination of tooth color [Opredelenie tsveta zubov]*. Moscow: Molodaya gvardiya; 2004. (in Russian)
3. Bernar T., Miara P., Natanson D. *Esthetic dentistry and ceramic restorations [Esteticheskaya stomatologiya i keramicheskie restavratsii]*. Moscow: Vysshее obrazovanie i nauka; 2004. (in Russian)
4. Heffernan M.J., Aquilino S.A., Diaz-Arnold A.M., Haselton D.R., Stanford C.M., Vargas M.A. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials. *J. Prosthet. Dent.* 2002; 88: 4–9. [SD-008]
5. Pietrobon N., Paul S. All-ceramic restorations: a challenge for anterior esthetics. *J. Esthet. Dent.* 1997; 9: 179–86. [SD-008]
6. Nakamura T., Saito O., Fuyikawa J., Ishigaki S. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the color of heat-pressed ceramic crowns. *J. Oral. Rehabil.* 2002; 29: 805–9. [SD-008]
7. Paul S.J., Schärer P. Post and core reconstruction for fixed prosthodontic restoration. *Pract. Periodont. Aesthet. Dent.* 1997; 9: 513–20. [SD-008]
8. Sidoli G.E., King P.A., Setchell D.J. An in vitro evaluation of a carbon-fiber based post and core system. *J. Prosthet. Dent.* 1997; 78: 5–9. [SD-008]
9. Crispin B.J., Seghi R.R., Globe H. Effect of different metal ceramic alloys on the color of opaque and dentin porcelain. *J. Prosthet. Dent.* 1991; 3: 351–6. [PMID: 2056453]
10. Kourtis S.G., Tripodakis A.P., Doukoudakis A.A. Spectrophotometric evaluation of the optical influence of different metal alloys and porcelains in the metal-ceramic complex. *J. Prosthet. Dent.* 2004; 5: 477–85. [PMID: 15523337 / DOI: 10.1016/S0022391304005293]
11. Brewer J.D., Akers C.K., Garlapo D.A., Sorensen S.E. Spectrometric analysis of the influence of metal substrates on the color of metal-ceramic restorations. *J. Dent. Res.* 1985; 1: 74–7. [PMID: 3855423 / DOI: 10.1177/00220345850640011501]

Поступила 24.08.17

Принята в печать 16.12.17