

## REFERENCES

1. Grudyanov A.I., Erokhin A.I., Mironova L.L., Konyushko O.I. A laboratory study of the activity of fibroblasts in combination with various types of podsadecki materials in vitro *Tsitologiya*. 2001; 43(9): 854. (in Russian)
2. Makarenkov A.S., Terekhov S.M., Kalashnikova E.A., Smirnova T.D. Study of the variability in the intensity of metabolism of MTT in cell culture in the evaluation of cell proliferation and cell death using MTT assay. *Citologiya*. 2003; 45(9): 899. (in Russian)
3. Podchernyaeva R.Ya., Suetina I.A., Mikhaylova G.R., Lopatina O.A., Bobrinetskiy I.I., Morozov R.A., Seleznev A.S. The cultivation of continuous cell lines on substrates of carbon nanotubes and the effect of electrical stimulation on cell proliferation. *Voprosy virusologii*. 2012; 57(5): 46–8. (in Russian)

Received 28.08.15

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 615.46.03:616.314-089.28]:981.31

*Лебеденко И.Ю., Назарян Р.Г., Щепинова И.В.***СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КОПИЙ ГИПСОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, 127473, Москва

*Данное исследование доказывает целесообразность применения методики компьютерного сопоставления цифровых копий гипсовых моделей, изготовленных по силиконовым оттискам. Методика позволяет объективно оценить клиническую эффективность несъемных зубных протезов в аспекте выявления сколов керамической облицовки и других дефектов, возникающих в процессе эксплуатации, величиной более 51 мкм.*

**Ключевые слова:** сколы керамической облицовки; диоксид циркония; цифровые модели; сопоставление.

**Для цитирования:** *Российский стоматологический журнал*. 2015; 19(5): 6–7.

*Lebedenko I.Yu., Nazaryan R.G., Shchepinova I.V.*

**COMPUTER AIDED EVALUATION METHOD OF CLINICAL EFFICACY OF FIXED DENTAL PROSTHESES**

“A.I.Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry”, 127473, Moscow

*The presented study proves the viability of comparing digital models of fixed dental prostheses to objectively evaluate their clinical efficacy. This method enables us to reveal the defects of prostheses such as chipping of ceramic veneer structure ranging from 51 micron.*

**Keywords:** *chipped ceramic lining; zirconia; digital models; mapping; chipping.*

**Citation:** *Rossiyskiy stomatologicheskii zhurnal*. 2015; 19(5): 6–7.

Проблема возникновения сколов керамической облицовки зубных протезов по-прежнему является актуальным вопросом современной ортопедической стоматологии. Сколы керамической облицовки в протезах с диоксидциркониевым каркасом – достаточно частое осложнение: у разных авторов процент таких неудач колеблется от 6 до 25 за период менее 5 лет, причем большая часть сколов обнаруживается в многосвязных протезах (протяженность 3–4 ед.) (Raigrodski, Sailer, Molin, Roediger и соавт., 2006–2010). Нет единой причины, вызывающей данное явление, а различная локализация, глубина и площадь таких сколов затрудняют их систематизацию по механизму возникновения.

Нередко локализация или размер скола не позволяют распознать дефект на контрольных осмотрах визуальным методом. Однако не вызывает сомнений важность такой диагностики в связи с возможным риском повышенного износа зубов-антагонистов в зоне, контактирующей с обнажившейся шероховатой поверхностью дефектного участка, потерей окклюзионных взаимоотношений, накоплением зубного налета и др.

Дентальная фотография позволяет под большим увеличением рассмотреть интересующие участки протеза, однако этого недостаточно для решения научных проблем сравнительной оценки различных зубопротезных технологий и материалов.

На кафедре комплексного зубопротезирования МГМСУ им. А. И. Евдокимова ведется научная работа по изучению клинической эффективности мостовидных зубных протезов на основе диоксида циркония, изготовленных по различным комбинированным технологиям, для выбора наиболее эффективной в профилактике сколов керамической облицовки.

Для объективной оценки клинической эффективности несъемных мостовидных зубных протезов на основе диоксида циркония применяется следующая методика: после фиксации в полости рта мостовидного протеза и далее через 1, 3, 6, 12, 24 мес по одноэтапному двухслойному А-силиконовому оттиску изготавливают гипсовые модели из сканируемого гипса. Эти модели сканируются лабораторным сканером типа Zirkonzahn S600 ARTI («Zirkonzahn», Италия) и сохраняются в памяти компьютера. Затем при помощи программного обеспечения Avantis 3D (Россия) производится сопоставление изучаемого фрагмента (в нашем случае им является мостовидный протез) с цифровой моделью, характеризующей состояние полости рта сразу после фиксации протеза. Сопоставив таким образом модели, можно оценить размерные расхождения в сравниваемых объектах в числовом и цветовом вариантах (рис. 1 на вклейке). Мы предполагали, что проанализировав эти данные, можно получать объективные показатели изменений в протезе в процессе клинической эксплуатации, фиксируя наличие сколов, их площадь, глубину и точную локализацию.

Однако, понимая многоэтапность данной методики и связанные с этим возможные погрешности, накапливающиеся на каждом из этапов, мы провели уточняющее исследование. Цель исследования – определение суммарного числового

**Для корреспонденции:** *Лебеденко Игорь Юльевич, lebedenkoi@mail.ru*

**For correspondence:** *Lebedenko Igor Yul'yevich, lebedenkoi@mail.ru*

предела погрешностей, накапливаемых на всех этапах вышеописанной методики.

Также была сформулирована дополнительная задача: установить зависимость суммарной погрешности от вида используемого гипса.

### Материал и методы

Для решения поставленных задач мы использовали экспериментальную модель в виде стандартной плитки Иогансона, которая представляет собой металлический прямоугольный параллелепипед с номинируемыми размером между параллельными плоскостями (рис. 2).

С экспериментальной модели сняты 10 двухслойных одномоментных А-силиконовых оттисков жесткими пластмассовыми лотками (рис. 3, 4 на вклейке).

По этим силиконовым оттискам изготовлены гипсовые модели из 2 типов сканируемого гипса 4-го класса: Elite Master (желтого цвета), укрепленный пластмассой и обладающий повышенной эластичностью, и Elite Rock (серого цвета), обладающий повышенной тиксотропностью («Zhermack», Италия). Все материалы использовали со строгим соблюдением инструкций производителя (рис. 5 на вклейке).

Гипсовые модели отсканированы в лабораторном сканере Zirkonzahn S600 ARTI без использования светочувствительного порошка и сохранены в памяти компьютера (рис. 6 на вклейке).

Далее произвольно выбирали 1 из 5 цифровых моделей в каждой группе, которую мы считали прототипом исходной ситуации для только что зафиксированной конструкции. Именно с этой цифровой моделью сопоставляли остальные 4 модели в каждой группе гипса.

Для корректного сопоставления цифровых моделей в программе Avantis 3D необходимо выделить на сравниваемых моделях области, а в них соответствующие точки. Так как сравниваемые объекты идентичны, программа позволяет автоматически завершить процесс сопоставления (рис. 7 на вклейке).

Для анализа сопоставляемых объектов активируем окно «Сравнение оболочек», в котором визуализируется цветовая раскладка сравниваемых элементов, где зеленый цвет соответствует максимальному числовому совпадению (рис. 8 на вклейке). Расхождения маркируются красным и синими оттенками в зависимости от направления расхождения (т. е. увеличение и уменьшение соответственно). При наведении курсора на точку появляется числовое значение расхождения сравниваемых объектов.

В нашем исследовании мы проводили по 15 измерений для каждой пары сравниваемых объектов: по 5 точек с равными промежутками на продольной срединной линии каждой из 3 поверхностей сопоставляемых объектов (четвертую поверхность мы не брали в расчет из-за особенностей изготовления штампиков) (рис. 9 на вклейке). Данные записывали в таблицу Excel. Таким образом, было выполнено по 60 измерений в каждой группе гипса, всего 120 измерений.

Полученные результаты обработаны статистически. При расчетах за систематическую ошибку прибора мы взяли максимальную из заявленных производителем погрешностей сканера 12 мкм.

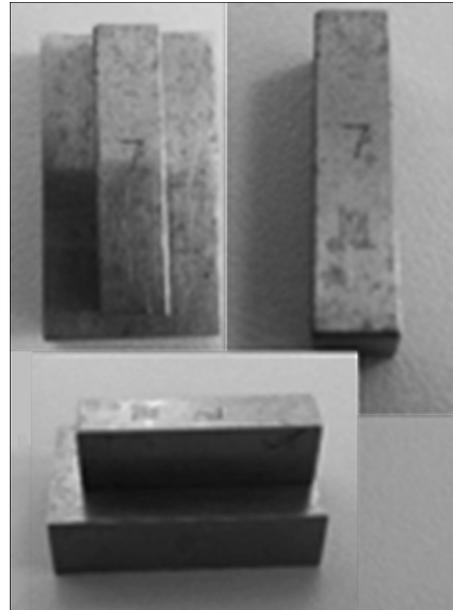


Рис. 2. Стандартная плитка Иогансона.

### Результаты

Для моделей, изготовленных из гипса Elite Master, величина расхождения сравниваемых объектов составила  $V = 0,034 \pm 0,015$  мм (при  $p = 0,5$ ), из гипса Elite Rock –  $V = 0,037 \pm 0,014$  мм ( $p = 0,95$ ). Таким образом, максимальный суммарный числовой предел погрешности для моделей из гипса Elite Master составляет 49 мкм, Elite Rock – 51 мкм.

### Заключение

1. Суммарный числовой предел погрешностей цифровых копий гипсовых моделей, полученных по А-силиконовым оттискам, при строгом соблюдении инструкции производителя составляет 49–51 мкм.

2. Для объективной оценки клинической эффективности ортопедического лечения в аспекте выявления возникающих в процессе пользования зубными протезами микродефектов керамики размерные расхождения сравниваемых объектов должны превышать 51 мкм.

3. Вид используемого гипса (Elite Master и Elite Rock, «Zhermack», Италия) не оказывает существенного влияния на суммарную погрешность. Модели из упрочненного пластмассой гипса Elite Master показали большую точность в составляющей самих измерений ( $0,034 < 0,037$ ), но и большую величину погрешности ( $0,015 > 0,014$ ). Возможно, это связано со структурой и размером частиц, входящих в состав данного гипса.

Поступила 14.08.15  
Received 14.08.15

К ст. Лебеденко И.Ю. и соавт.

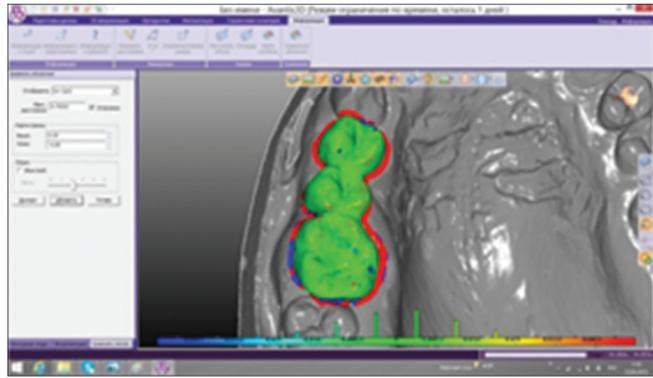


Рис. 1. Сопоставление цифровой модели изучаемого протеза в процессе эксплуатации с цифровой моделью, характеризующей исходную ситуацию сразу после фиксации протеза.

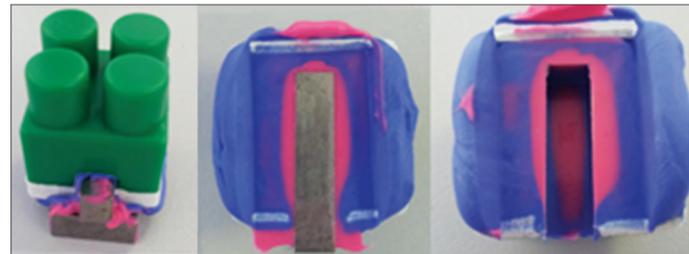


Рис. 3. Методика снятия двухслойного силиконового оттиска.

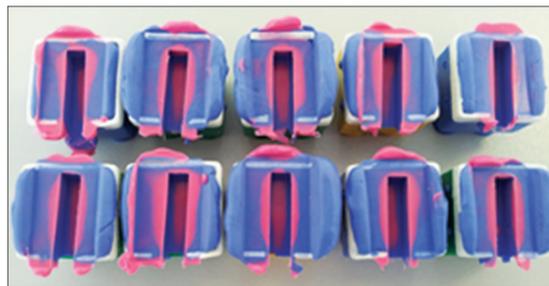


Рис. 4. Готовые оттиски.



Рис. 5. Изготовление гипсовых моделей.

К ст. Лебеденко И.Ю. и соавт.



Рис. 6. Цифровая модель гипсового штампа.

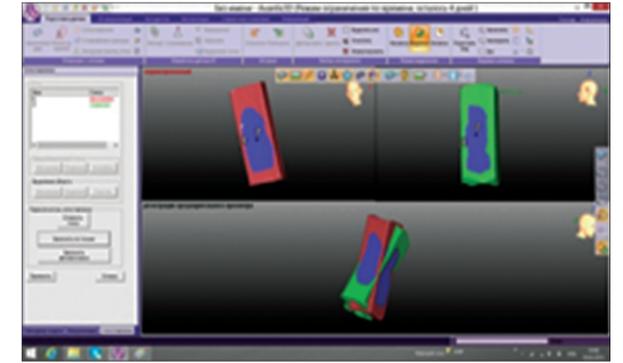


Рис. 7. Выделены идентичные области на каждом штампе, а в них точки. Программа позволяет автоматически сопоставить объекты.

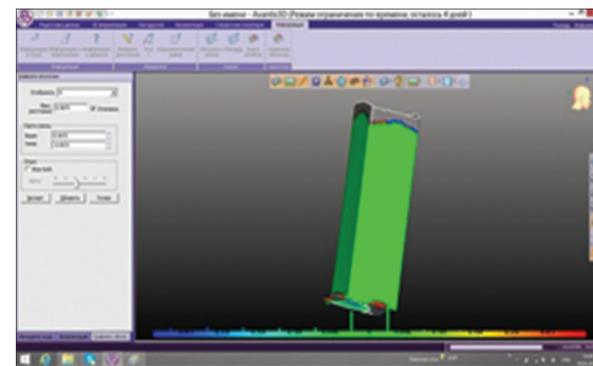


Рис. 8. Сопоставленные цифровые модели двух штампов (зеленый цвет соответствует точному совпадению в выбранном числовом диапазоне).

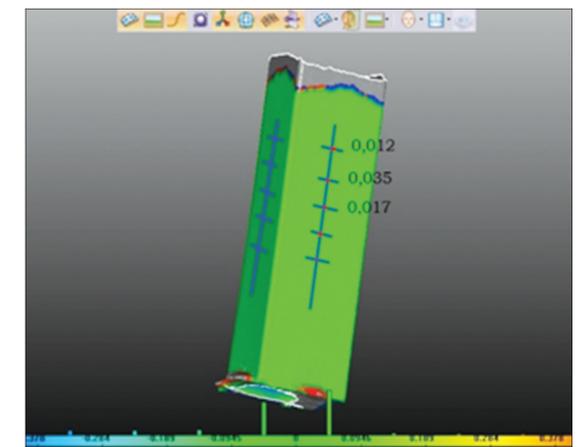


Рис. 9. Абсолютное числовое расхождение сравниваемых объектов в данных точках.

К ст. Арутюнова А.В. и соавт.

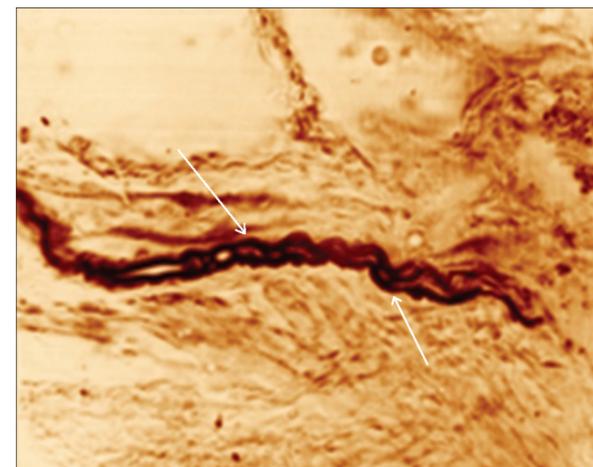


Рис. 1. Микропрепарат. Сужение и склероз сосудов в промежуточном слое пульпы. Здесь и на рис. 2: окрашено гематоксилином и эозином. Ув. 200.