

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Салеева Г.Т., Гималетдинова А.М., Салеева Л.Р.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 420012, г. Казань

Одним из основных критериев качества проведенного стоматологического лечения является получение долгосрочного результата. Проблема достижения такого результата становится особенно острой при лечении такой патологии как, например, повышенное стирание зубов, где стабильный результат возможен только при использовании высокопрочных материалов, устойчивых к абразивному износу. В данной статье приведены два метода объективной оценки степени стирания материалов, которые могут быть использованы как для контроля качества проведенного лечения, так и для оценки качества новых материалов. Поскольку проявлением абразивного износа материалов является увеличение площади фасеток стирания, оба метода основаны на оценке изменения площади окклюзионных контактов с течением времени. Первый предлагаемый нами метод позволяет оценить изменения площади окклюзионных контактов зубов при помощи цифровых окклюдограмм. Пациентам проводили окклюдографию с помощью аппарата TScan III через 1 месяц и 24 месяца после восстановления окклюзионных поверхностей всех зубов одного зубного ряда, затем производили измерение площади окклюзионных контактов. Второй метод позволяет исключить влияние на результаты исследования таких факторов, как тонус жевательной мускулатуры, частота и характер употребляемой пищи, особенности окклюзионных взаимоотношений зубов и т.д. Для этого модель верхней челюсти с реставрациями жевательной поверхности всех зубов устанавливали на «Стенд жевательных движений». Далее изготавливали восковые окклюдограммы сразу после установки реставраций и через 1 млн. жевательных движений определяли площадь окклюзионных контактов. В обоих случаях, оценивая изменение площади окклюзионных контактов, делали вывод о степени абразивного износа материала. Использование цифровой и восковой окклюдометрии является показательным для определения площади окклюзионных контактов при оценке степени абразивного износа стоматологических реставрационных материалов.

Ключевые слова: площадь окклюзионных контактов; цифровая окклюдограмма; TScan III; восковая окклюдограмма; абразивный износ.

Для цитирования: Салеева Г.Т., Гималетдинова А.М., Салеева Л.Р. Методы определения степени абразивного износа стоматологических материалов. Российский стоматологический журнал. 2019; 23 (2): 44-47. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-2-44-47>

Saleeva G.T., Gimaletdinova A.M., Saleeva L.R.

METHODS FOR DETERMINING THE DEGREE OF ABRASIVE WEAR OF DENTAL MATERIALS

Department of orthopedic dentistry of the Federal state budgetary educational institution of higher medical education, Kazan state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, 420012, Kazan

One of the main criteria for the quality of dental treatment is to obtain a long-term result. The problem of achieving such a result becomes especially acute in the treatment of such pathology as, for example, increased tooth wear; where a stable result is possible only with the use of high-strength materials resistant to abrasive wear. This article presents two methods for objectively assessing the degree of erasure of materials that can be used both to control the quality of the treatment performed and to assess the quality of new materials. Since the manifestation of abrasive wear of materials is an increase in the area of erasing facets, both methods are based on estimating changes in the area of occlusal contacts over time. The first proposed method allows us to estimate changes in the area of occlusal contacts of the teeth using digital occlusiograms. Patients underwent occlusion using the TScan III device after 1 month and 24 months after the restoration of the occlusal surfaces of all teeth of one dentition, then the area of occlusal contacts was measured. The second method allows to exclude the influence on the results of the study of such factors as the tone of the chewing muscles, the frequency and nature of the food used, the features of the occlusal relationships of the teeth, etc. To this end, the restorations from the studied material were installed on the chewing surfaces of all the teeth of the upper jaw model of the "Stand of chewing movements". Next, wax occlusiograms were made immediately after the installation of the restorations and after 1 million chewing movements, and the area of the occlusal contacts was determined. In both cases, evaluating the change in the area of occlusal contacts, they made a conclusion about the degree of abrasive wear of the material. The use of digital and wax occlusiometry is indicative of determining the area of occlusal contacts when assessing the degree of abrasive wear of dental restorative materials.

Keywords: area of occlusal contacts; digital occlusiogram; TScan III; wax occlusiogram; abrasive wear.

For citation: Saleeva G.T., Gimaletdinova A.M., Saleeva L.R. Methods for determining the degree of abrasive wear of dental materials. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2019; 23(2): 44-47. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-2-44-47>

For correspondence: Gulshat Saleeva, Ph.D., professor of orthopedic stomatology department of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Medical Education, KSMU of the Ministry of Public Health of the Russian Federation, contact phone +79173934868, E-mail: rin-gul@mail.ru

Information about authors:Saleeva Gulsahat Taufikovna, <https://orcid.org/0000-0001-9751-0637>Gimaletdinova Albina Machmutovna, <http://orcid.org/0000-0003-2521-3048>Saleeva Liaisan Rinatovna, <http://orcid.org/0000-002-7774-2139>

Для корреспонденции: Салеева Гульшат Тауфиковна, заведующая кафедрой ортопедической стоматологии, E-mail: rin-gul@mail.ru

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

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

Received 26.01.2019

Accepted 16.02.19

Актуальность

На современном стоматологическом рынке представлено огромное количество различных материалов для восстановления утраченных твердых тканей зубов. Производители стремятся к созданию более универсальных материалов, обладающих хорошими эстетическими и прочностными характеристиками и широким спектром показаний к использованию. Свойства материалов напрямую влияют на качество проводимого лечения, одним из основных критериев которого является получение стабильного и долгосрочного результата. Проблема достижения такого результата становится особенно острой при лечении такой патологии как, например, повышенное стирание зубов. Поскольку одной из причин данного состояния является гипертонус мышц, вызывающий повышенную окклюзионную нагрузку, стабильный и долгосрочный результат возможен только при использовании высокопрочных материалов, устойчивых к абразивному износу. Оценить степень стираемости реставрационных материалов возможно во время динамического наблюдения с использованием фотопротокола и рентгеновского исследования. Однако остается актуальным вопрос более объективной оценки стабильности результата с течением времени. Поскольку результатом абразивного износа материалов является увеличение площади фасеток стирания, по изменению площади окклюзионных контактов можно судить об устойчивости материалов к истиранию. В данной статье приведены два метода объективной оценки степени абразивного износа материалов, которые могут быть использованы как для контроля качества проведенного лечения, так и для оценки качества новых материалов.

Цель исследования: оценить методы определения степени абразивного износа стоматологических материалов при помощи цифровых и восковых окклюзиограмм.

Материал и методы

Первый предлагаемый нами метод основан на оценке изменения площади окклюзионных контактов зубов при помощи цифровых окклюзиограмм. Поскольку наличие в зубном ряду хотя бы одного зуба, не восстановленного исследуемым материалом, может повлиять на степень и равномерность абразивного износа материала на всех остальных зубах, то для исследования были отобраны пациенты с диагнозом «Повышенное стирание зубов» (МКБ-10, код K03.0), получившие лечение в виде тотального восстановления всех зубов одной из челюстей. В исследовании участвовали 23 пациента в возрасте от 34 до 42 лет, получивших лечение в 3 стоматологических поликлиниках Казани (Инновационный центр ООО «Стоматологическая поликлиника № 5», ООО «Сто-

матологическая поликлиника «Рокада-Мед», Стоматологическая поликлиника КГМУ) в период с 2013 по 2016 г. Пациенты распределены по полу: 13 женщин, 10 – мужчин. Диагноз «Повышенное стирание зубов» ставился на основании осмотра, зондирования, перкусии, витальность зубов и отсутствие заболеваний пародонта и пародонта подтверждались данными электроодонтометрии и рентгенографии. В ходе обследования обнаружилось, что часть зубов также была подвержена кариозному разрушению. В исследование не включались пациенты с сопутствующей соматической патологией, патологической подвижностью зубов, патологическими видами прикуса.

По способу лечения повышенного стирания зубов пациенты были разделены на 2 группы:

- восстановление зубов прямым методом нанокомпозитным материалом Filtek Ultimate (3M ESPE, США) – 11 человек;
- восстановление зубов непрямым методом из литий-дисиликатной керамики E.max (Ivoclar Vivadent, Германия) – 12 человек.

Для оценки абразивного износа материалов пациентам проводили окклюзиографию с помощью сенсорных датчиков и аппарата T-Scan III (Tekscan, США) через 1 мес и 24 мес после завершения лечения. Эти сроки обоснованы данными доступной литературы о сроках адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям и сроках возникновения явных нарушений формы прямых реставраций [1–3]. Окклюзиографию проводили при смыкании зубов в привычной окклюзии в соответствии с инструкцией фирмы-производителя. Затем измеряли площадь окклюзионных контактов в положении IP (положение бугоркового контакта) по методике, предложенной С.Д. Арутюновым с соавт. [4]. Для этого данные окон двухмерного фильма сохраняли в едином разрешении и дальнейшие измерения проводили с ними (рис. 1, а на вклейке). Затем упрощали картинку, убирая все, кроме окклюзионных контактов. Полученные скриншоты сохраняли с последующим их воспроизведением в программе Adobe Photoshop (рис. 1, б на вклейке).

Производили масштабирование, чтобы размер самого датчика от аппарата T-Scan соответствовал полученному графику следующим образом:

- измеряли ширину в области основания и разветвления большого датчика аппарата T-Scan, которые являются константой и составляют 25 мм и 10 мм соответственно;
- выставляли виртуальным инструментом «линейка» ширину в области основания и разветвления 25 мм и 10 мм соответственно;
- подсчитывали при помощи виртуального инструмента «линейка» сколько пикселей приходится на 10 мм длины, что составило 106 пикселей, следовательно, в 1 мм 10,6 пикселей, а в 1 мм² = 112,36 пикселей (10,6×10,6).

В программе T-Scan III в окне двухмерного фильма видны плоскостные окклюзионные контакты различных цветов, что соответствует разной степени их интенсивности (силы), определяемой по цветовой шкале. Силу сжатия определяли по цветам в диапазоне от красного (наибольшая) до синего (наименьшая). Цветовая палитра шкалы следующая: фиолетовый, красный, оранжевый, желтый, зеленый (все оттенки зеленого цвета объединяли), бирюзовый, синий (все оттенки синего и голубого объединяли). Затем при помощи инструмента «Волшебная палочка» компьютерной программы выделяли определенный цвет, например, зеленый. Инструмент «Волшебная палочка» запоминает этот цвет и в дальнейшем выделяет только его при нажатии на анализируемую область. Выделяли все области данного цвета, а затем в гистограмме в подразделе пиксели выявляется, сколько пикселей заняли выделенные контакты (рис. 2 на вклейке). Например, если зеленый цвет составил 49 пикселей, то окклюзионные контакты зеленого цвета по площади занимают $0,44 \text{ мм}^2$ ($49 \text{ пикселей} / 112,36 = 0,44 \text{ мм}^2$). Для более точного выделения окклюзионных контактов картинку увеличивали, однако при этом сбой масштабирования не происходило. Вначале подсчитывали площадь, занимаемую каждым цветом. Затем путем сложения площадей отдельных контактов получали общую площадь окклюзионных контактов.

Поскольку при проведении одного исследования смыкание зубов пациентом производится трижды и сила смыкания, а соответственно и площадь окклюзограммы в положении IP, может несколько меняться, за площадь окклюзионных контактов одного пациента в данный момент времени принималось среднее значение площади 3 окклюзограмм в 3 исследованиях (всего 9 окклюзограмм) (рис. 3 на вклейке). По изменению площади окклюзионных контактов у одного пациента с течением времени судили о степени абразивного износа реставрационных материалов.

При оценке степени износа искусственных материалов у пациента на результат влияет множество факторов, таких как тонус жевательной мускулатуры, частота и характер употребляемой пищи, особенности окклюзионных взаимоотношений зубов, наличие реставраций на зубах-антагонистах и т. д. Для исключения влияния этих факторов и определения прочности реставрационных материалов в целом следующее исследование проводили в эксперименте на «Стенде жевательных движений» (патент на изобретение №158862, МПК G09B23/28; A61C11/00, 2015 апрель 07) [5], позволяющем многократно воспроизводить жевательные движения с одинаковой фиксируемой силой сжатия челюстей.

Для оценки абразивного износа реставрационных материалов на жевательной поверхности всех зубов модели нижней челюсти «Стенда жевательных движений» устанавливали металлические вкладки, а верхней челюсти – поочередно реставрации из литий-дисиликатной керамики E.max (Ivoclar Vivadent, Германия), изготовленные методом фрезерования, и прямые реставрации из нанокompозита Filtek Ultimate (3M ESPE, США). Для идентичности реставраций для непрямого метода предварительно проводилось сканирование модели верхней челюсти до препарирования

зубов. Прямые реставрации производили с использованием прозрачных силиконовых шаблонов, изготовленных также до препарирования зубов. В каждом случае получали две восковые окклюзограммы, сразу после установки реставраций и через 1 млн жевательных движений. Для подсчета площади окклюзионных контактов использовалась методика, предложенная И.Ю. Пчелиным с соавт. [6].

Восковые окклюзограммы изготавливали из зуботехнического базисного воска «Беловакс» (ЗАО «ОЭЗ «ВладМиВа», Россия), сканировали на сканере «CanoScan LiDe 90» и помещали изображение в программу Adobe Photoshop CS6 (рис. 4 на вклейке).

Для определения площади окклюзионных контактов с каждой окклюзограммой в программе проводили следующие манипуляции, согласно предложенной выше методике:

- инструментом «Волшебная палочка» выделяли области окклюзионных контактов (рис. 5 на вклейке) и «Сохраняли выделенное», переводя изображение в черно-белое (рис. 6 на вклейке);

- для последующего измерения площади окклюзионных контактов с помощью программы Universal Desktop Ruler изменяли позитивное изображение точек окклюзионных контактов на негативное. Для этого в меню программы Adobe Photoshop CS6 «Выделение» применяли «Инvertировать выделение», затем в меню «Редактировать» выбирали «Заполнить белым», для получения белого фона (рис. 7 на вклейке).

- для выделения окклюзионных контактов черным цветом выбирали в меню «Выделение» — «Инvertировать выделение», затем в меню «Редактировать» выбирали «Заполнить черным». Для определения единицы измерения изображения в меню «Вид» программы Adobe Photoshop CS6 выбирали пункт «Показать», «Сетка». В качестве единицы измерения площади выбрали см^2 . Используя показанную сетку, отмечали отрезок и в окне определения масштаба программы Universal Desktop Ruler указывали длину отмеченного отрезка в выбранных единицах (рис. 8 на вклейке).

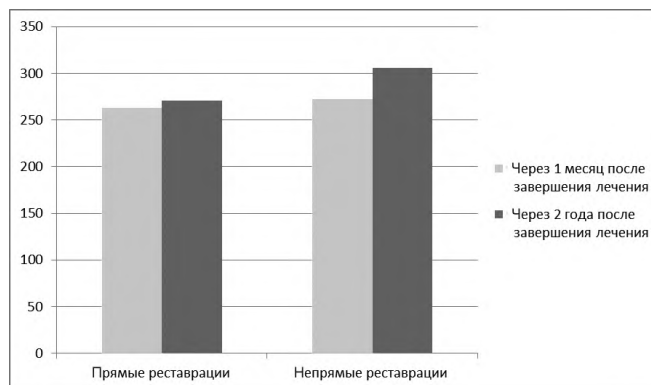


Рис. 10. Показатели средней площади окклюзионных контактов зубов у пациентов с прямыми и непрямыми реставрациями зубов через 1 и 24 мес после лечения повышенного стирания зубов и контрольной группы.

• с помощью курсора указывали область изображения, не занятую окклюдозограммой. Записывали результат измерения из поля «Площадь» программы Universal Desktop Ruler (рис.9, а на вклейке). Затем в меню «Редактировать» программы Adobe Photoshop CS6 выбирали «Заполнить белым» для получения полностью белого холста (рис. 9, б на вклейке). В меню программы Universal Desktop Ruler выбирали пункт «Площадь (авто)», указывали курсором мыши закрашенную область и записывали результат измерения из поля «Площадь». Полученная величина будет являться суммарной площадью холста и площадью окклюдозонных контактов;

• из результата, полученного при измерении площади всего поля, вычитали результат площади, полученный при удалении окклюдозограммы, вычисленная разность являлась искомой площадью окклюдозонных контактов в выбранных единицах измерения.

Результаты

По данным цифровой окклюдзиометрии, средняя площадь окклюдозонных контактов у пациентов с прямыми и непрямыми реставрациями через 1 мес после завершения лечения составляла $263 \pm 12,36 \text{ мм}^2$ и $272 \pm 13,22 \text{ мм}^2$ соответственно. Через 2 года после проведения лечения в группе с непрямыми реставрациями не произошло существенных изменений средней площади смыкания зубов, что видно из рис. 10. В группе с прямыми реставрациями из нанокompозитного материала средняя площадь окклюдозонных контактов увеличилась и составила $306 \pm 14,24 \text{ мм}^2$, что свидетельствует об изменении контактов от точечных к более плоскостным и объясняется абразивным износом реставрационного материала.

Поскольку при работе на «Стенде жевательных движений» все реставрации были изготовлены идентичными, то площадь окклюдозонных контактов непосредственно после установки реставраций не различалась и составила $2,68 \text{ см}^2$. После жевательной нагрузки увеличение площади окклюдозонных контактов наблюдалось в обоих случаях, однако при керамических реставрациях она изменилась незначительно – $2,71 \text{ см}^2$, а при нанокompозитных реставрациях составила $2,94 \text{ см}^2$.

Заключение

Использование цифровой и восковой окклюдзиометрии является показательным для определения площади окклюдозонных контактов при оценке степени абразивного износа стоматологических реставрационных материалов. Однако каждый из этих методов имеет ряд достоинств и недостатков. Цифровую окклюдзиометрию возможно провести только во рту у пациента, поскольку методика ее получения требует определенных действий со стороны пациента. Преимуществами этого метода являются возможность сохранения результатов и их повторная обработка. К недостаткам восковой окклюдзиографии относится трудность длительного хранения самой окклюдзиограммы, но возможно сохранение в электронном виде

ее скана. Кроме того, невозможно оценить степень истирания материала при контакте с естественными тканями зуба. Однако использование «Стенда жевательных движений» позволяет исключить влияние на результат исследования частоты и характера употребляемой пищи, особенностей окклюдозонных взаимоотношений зубов, тонуса жевательной мускулатуры, поскольку сжатие челюстей происходит с определенной, фиксированной датчиками, силой. Возможность многократного длительного повторения жевательных движений способствует сокращению временных затрат на проведение исследования.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верстова А.А. Особенности адаптации к несъемным ортопедическим конструкциям. *Международный студенческий научный вестник*. 2016; 2: 38.
2. Мандра Ю.В., Ивашов А.С., Легких А.В. Клиническая оценка качества прямых реставраций при начальной стадии повышенной стираемости зубов. *Проблемы стоматологии*. 2016; 12(4): 3–9.
3. Гималетдинова А.М., Салеева Г.Т. Исследование частоты применения нанокompозитных пломбирочных материалов при восстановлении жевательной поверхности зубов (по данным медицинских карт). *Стоматология для всех*. 2018. 3: 18–23.
4. Арутюнов С.Д., Брутян Л.А., Антоник М.М., Шербakov В.В. Новая техника расчета площади фасеток стирания зубов. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2018; 1: 530–3.
5. Миргазизов М.З., Миргазизов А.С., Салеева Г.Т., Салеев Р.А., Гималетдинова А.М., Наумов В.П. *Стенд жевательных движений*. Патент на изобретение №158862;2015.
6. Пчелин И.Ю., Буянов Е.А., Дьяков И.П., Деревянченко Н.И., Фирсов Д.В., Шемонаев В.И. Методика измерения площади окклюдозонных контактов боковых зубов с использованием компьютерных программ. *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2012; 33(1): 40–3.

REFERENCES

1. Verstova A.A. Features of adaptation to fixed orthopedic structures. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy vestnik*. 2016; 2: 38. (in Russian)
2. Mandra Yu.V., Ivashov A.S., Legkikh A.V. Clinical assessment of the quality of direct restorations at the initial stage of increased tooth eras ability. *Problemy stomatologii*. 2016; 12(4): 3–9. (in Russian)
3. Gimaletdinova A.M., Saleeva G.T. Investigation of the application frequency of nanocomposite filling materials for chewing surface restoration (based on medical records). *Stomatologiya dlya vsekh*. 2018; 3: 18–23. (in Russian)
4. Arutyunov S.D., Brutyan L.A., Antonik M.M., Shcherbakov V.V. A new technique for calculating the area of facets erasing teeth. *Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta*. 2018; 1: 530–3. (in Russian)
5. Mirgazizov M.Z., Mirgazizov A.S., Saleeva G.T., Saleev R.A., Gimaletdinova A.M., Naumov V.P. Stand chewing movements. Patent RF N 158862; 2015. (in Russian)
6. Pchelin I.Yu., Buyanov E.A., D'yakov I.P., Derevyanchenko N.I., Firsov D.V., Shemonaev V.I. Methods of measuring the area of occlusal contacts of the posterior teeth using computer programs. *Volgogradskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2012; 1(33): 40–3. (in Russian)

Поступила 26.01.2019

Принята в печать 16.02.2019

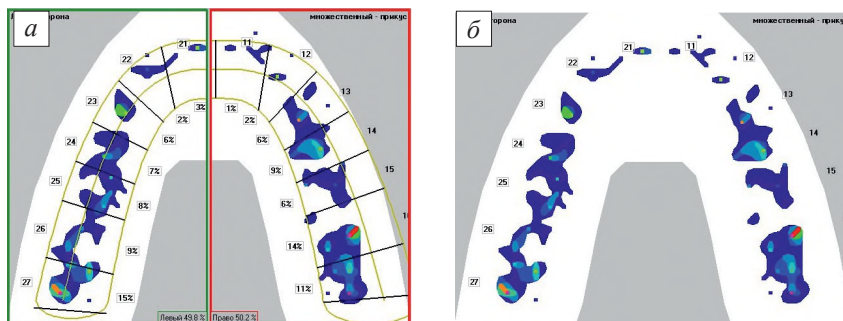


Рис. 1. Начальная и отредактированная окклюзиограмма для дальнейших подсчетов в программе Adobe Photoshop.

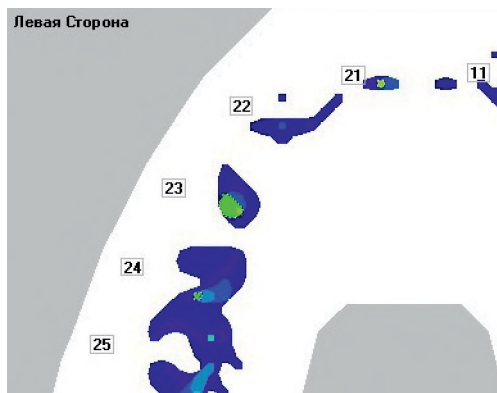


Рис. 2. Выделение на гистограмме областей окклюзионных контактов зеленого цвета.

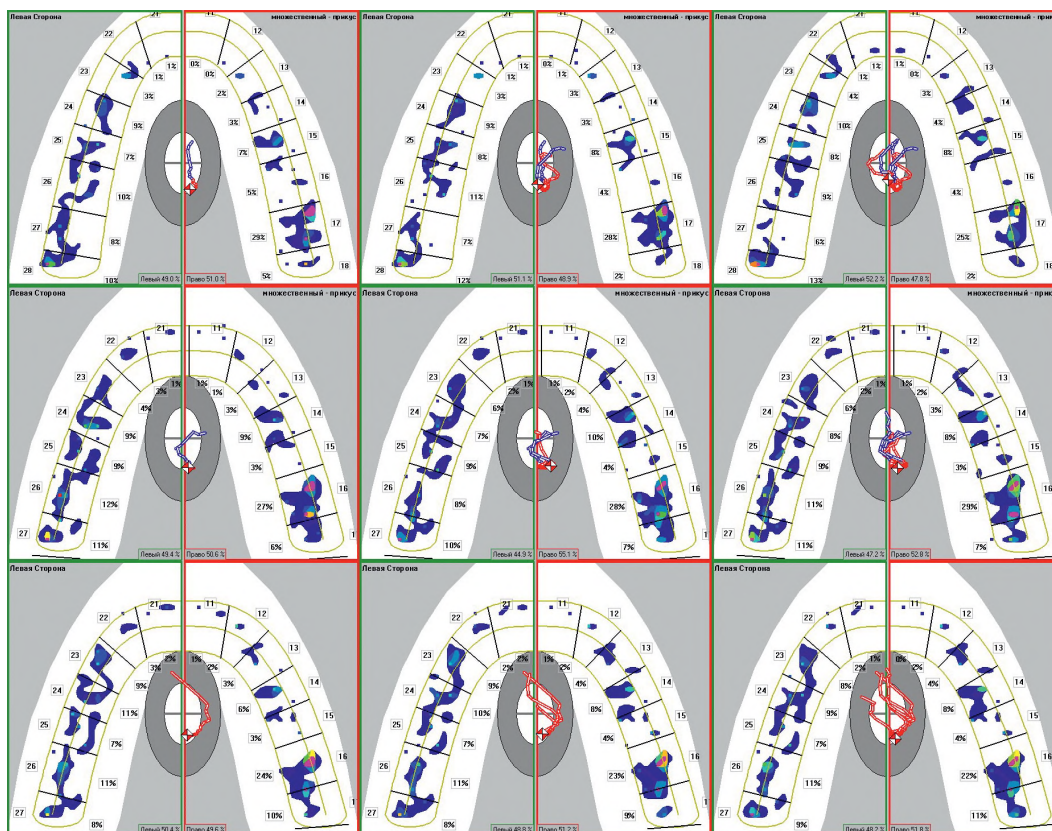


Рис. 3. Окклюзиограммы пациента с прямыми реставрациями зубов, выполненные через 1 мес после лечения.

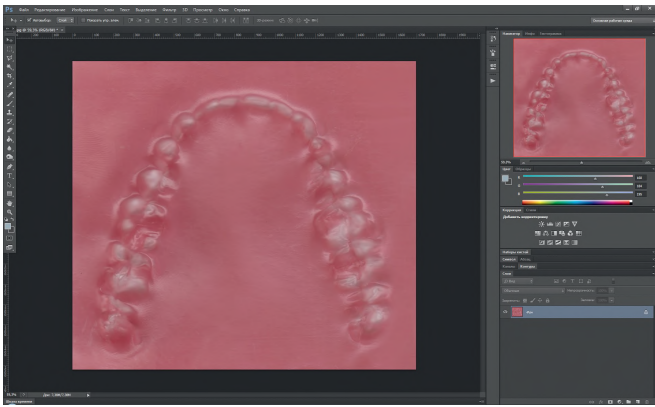


Рис. 4. Отсканированное изображение восковой окклюзиограммы в программе Adobe Photoshop CS6.

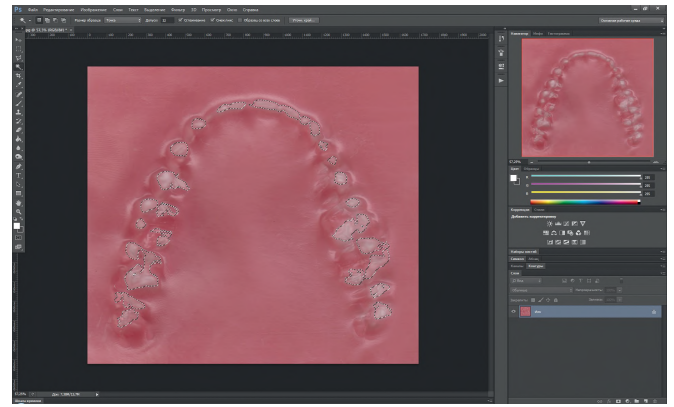


Рис. 5. Определение области окклюзионных контактов.

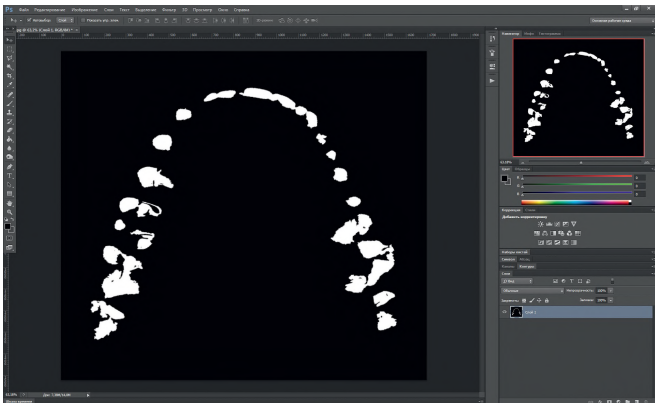


Рис. 6. Черно-белое изображение отсканированной окклюзиограммы.

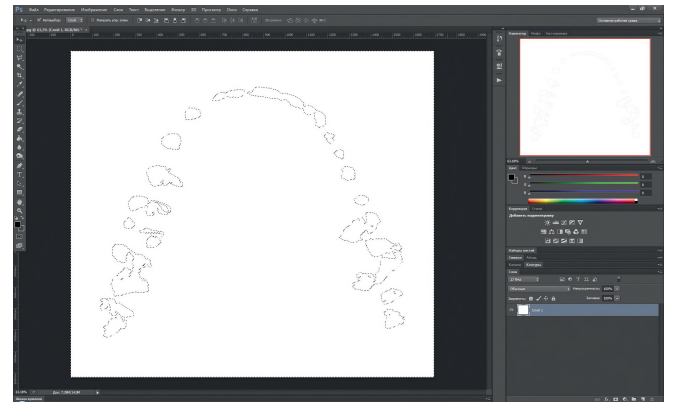


Рис. 7. Изменение цвета фона на белый.

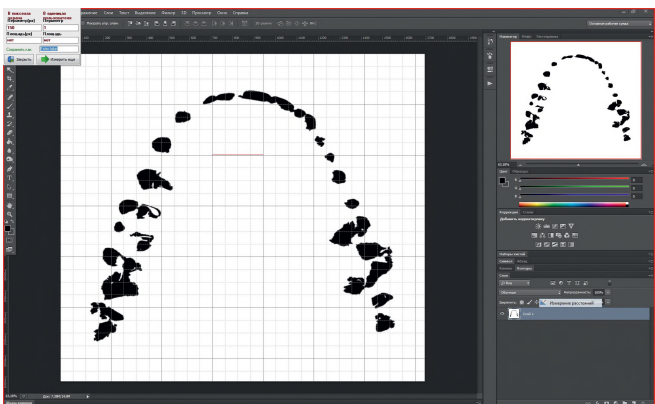


Рис. 8. Определение единицы измерения площади.

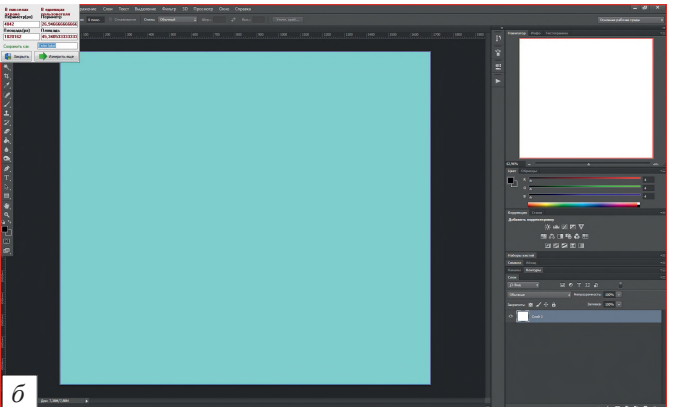
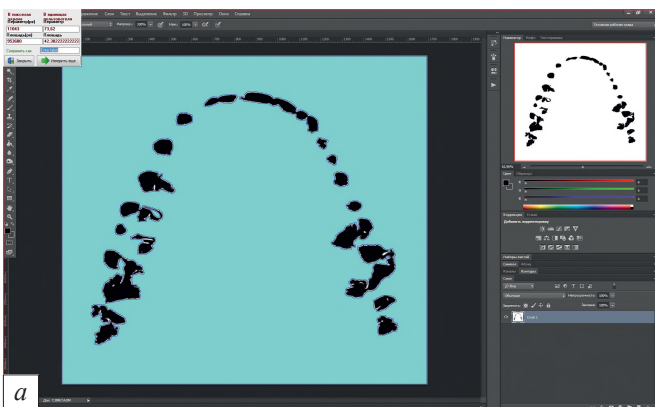


Рис. 9. Определение площади: а – холста, не занятого окклюзиограммой; б – всего холста.