

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОККЛЮЗИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ БОКОВЫХ ЗУБОВ

Линченко И.В., Стекольников Н.В., Машков А.В., Пчелин И.Ю., Буянов Е.А.

*ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет»*

*Минздравсоцразвития России, Волгоград, e-mail: linchenko@inbox.ru*

Особенности строения окклюзионной поверхности боковых зубов обуславливают главную функцию зубочелюстной системы – жевание. Поэтому целью работы, явилось тщательное изучение морфологии окклюзионных поверхностей зубов. Существовало много методов изучения окклюзионной поверхности зубов и их антагонистов: метод окклюдозаграфии, денситометрии, методика изучения с помощью аппарата «T-Scan». Но все эти методы не лишены субъективизма и других неточностей. Более информативные результаты были получены с применением компьютерных технологий: с использованием установки «Cyclone» фирмы Renishaw (Англия); цифрового анализа окклюдозограмм с применением программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler; компьютерное изучение окклюзионных контактов и околоконтактных зон. Благодаря применяемым методикам были получены новые данные об особенностях окклюзионных поверхностей зубов в различные возрастные периоды; более тщательно изучена площадь окклюзионных контактов только боковых зубов; измерены количество, площадь, локализация окклюзионных контактов и околоконтактных зон. Таким образом, с помощью современных методов изучения биометрических характеристик окклюзионных поверхностей зубов расширяются возможности точного воспроизведения окклюзионного рельефа в ортопедических конструкциях, повышающих качество лечения пациентов в клинике ортопедической стоматологии.

**Ключевые слова:** окклюзионная поверхность, преимущественная сторона жевания, околоконтактные зоны

## MODERN METHODS OF STUDYING THE BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF DENTURE OCCLUSAL SURFACE

Linchenko I.V., Stekolnikova N.V., Mashkov A.V., Pchelin I.Y., Buyanov E.A.

*State budget educational institution Higher Vocational «Volgograd State Medical University»*

*Health Ministry of Russia, Volgograd, e-mail: linchenko@inbox.ru*

Structural features of the occlusal surfaces of posterior teeth determine chewing which is the main function of the dental system. Therefore, in this paper we studied morphology of the occlusal surfaces of the teeth. There are different methods for teeth and their antagonists' occlusal surfaces diagnostic: method of occlusiography, densitometry, device «T-Scan». But all of these methods tend to be judgmental and inaccurate. More informative results were obtained with the use of computer technologies such as «Cyclone» device of Renishaw company (England); digital analysis of occlusiography images using Adobe Photoshop and Universal Desktop Ruler software as well as computer study of tooth contact and adjacent tooth contact area. Due to the techniques used we obtained new data on the characteristics of denture occlusal surface at different ages; the occlusal contacts area of the posterior teeth was studied in details; we measured quantity, area, localization of occlusal dental and adjacent occlusal dental contacts. In so doing, with the help of modern methods of study biometrics occlusal surfaces of the teeth extend exact reproduction of occlusal relief in orthopedic structures that enhance the quality of prosthetic treatment of patients in the clinic orthopedic dentistry.

**Keywords:** occlusal surface, the predominant side chewing, okolocontactnye zone

Жевание – основная функция зубочелюстной системы, выполнение которой возможно благодаря особой анатомической форме боковых зубов. От их биометрических характеристик зависит также жевательная эффективность. С возрастом происходит стирание бугров, что приводит к сглаживанию окклюзионной поверхности. Физиологическое стирание обеспечивает скольжение нижней челюсти и сохраняет зубы и сустав. Кроме того, при любом типе жевания существует функционально доминирующая сторона жевания, определяющая особенности окклюзионных взаимоотношений. Таким образом, пространственные взаимоотношения и временной

(возрастной) фактор определяют формирование индивидуально-типологических особенностей жевания, проявляющихся различием окклюзионных взаимоотношений на привычной и противоположной сторонах жевания [1, 4, 12].

Диагностику окклюзии проводят визуально, например на гипсовых моделях челюстей, установленных в артикуляторе. Изучают выраженность бугорков зубов, степень и локализацию фасеток стирания твердых тканей, состояние смыкания зубных рядов.

Для определения окклюзионных контактов в практической стоматологии используется артикуляционная бумага. Ранее предлагалась к использованию артикуля-

ционная бумага только одной толщины, порядка 30 мкм. В конце 90-х годов прошлого века немецкой фирмой «Bausch» была разработана технология последовательного применения артикуляционной бумаги различной толщины и цвета. Эта технология применяется сегодня подавляющим большинством практикующих врачей.

Для оценки окклюзионных контактов наибольшее распространение получил метод окклюдозаграфии с его качественной и количественной характеристикой при применении различных способов анализа: визуальный, квазипланиметрический, метод флуоресценции окклюзионных листов, фотоокклюзии с последующим визуальным контролем в поляризованном свете, фотограмметрии поверхности окклюзионных контактов, контактного перевода окклюдозограмм одновременно с миллиметровой сеткой на фотобумагу, а также измерение при помощи «Трехкоординатного измерителя параметров профиля зубов» [5].

Большая часть работ основана на применении денситометров – приборов для исследования плотности плоских исследуемых объектов в проходящем или отраженном свете для регистрации окклюзионных контактов и последующего их анализа. Используют окклюдозограмму из воска, светопроницаемость которого с помощью специального наполнителя доводят до нулевых значений. В связи с этим интересными, на наш взгляд, являются результаты исследования, проведенные В.Ю. Миликевичем (1984). Применив метод фотоокклюзии для регистрации окклюзионных контактов, автор пришел к выводу, что более целесообразно говорить о наличии не «точечных контактов», а об «окклюзионных площадках смыкания». Анализ окклюдозограммы, осуществляемый в денситометре, позволяет определять площадь и плотность смыкания зубных рядов, а также интегрировать эти величины. Это дает возможность осуществлять сравнительный анализ общей плотности окклюзионных контактов до и после ортопедического или ортодонтического лечения, определять показатель средней величины их прироста, сравнивать плотность смыкания отдельных зубов и всего зубного ряда до и после протезирования. При определении преимущественной стороны жевания эта методика дает объективную информацию, позволяющую с помощью клинических проб и приемов достоверно определять тип жевания и вносить соответствующие коррективы при протезировании [2, 3].

Еще одним решением задачи оценки окклюзионных контактов являются разработки фирмы Tekscan (США), которая

с 1987 года производит и совершенствует аппарат «T-Scan», своего рода «электронную окклюдозограмму», с помощью которой врачу предоставляется возможность получать, анализировать и хранить данные о силе смыкания зубных рядов и динамике появления окклюзионных контактов [14]. Однако толщина датчика аппарата (0,3 мм), размещаемого между зубными рядами, может оказывать влияние на проприорецепторы периодонта, а результатом этого является смещение положения нижней челюсти относительно верхней.

Для нормализации жевательной функции, а также положительного эффекта лечения несъемными зубными протезами требуется учет состояния не только пародонта опорных зубов и зубов-антагонистов, но и состояния их окклюзионных поверхностей. При конструировании искусственных окклюзионных поверхностей несъемных зубных протезов главной целью является воспроизведение естественной формы и создание оптимальных окклюзионных и артикуляционных взаимоотношений зубов-антагонистов. Для решения поставленных задач требуется комплексное исследование окклюзионных поверхностей зубов [4, 9, 12, 13].

**Цель** – изучение морфологии окклюзионных поверхностей боковых зубов.

#### **Материалы и методы исследования**

Возможности исследования морфологии окклюзии расширились с появлением компьютерных технологий. Нами были разработаны и апробированы несколько методов биометрического исследования локализации окклюзионных контактов на окклюзионных поверхностях боковых зубов верхней и нижней челюстей.

Сканирование окклюзионных поверхностей зубов с использованием установки «Cyclone» фирмы Renishaw (Англия) позволило получить новые данные об особенностях окклюзионных поверхностей зубов в различные возрастные периоды [4]. Данная установка позволяет выполнять детальное сканирование сложных рельефов с высокой скоростью и без отрыва от поверхности. Обладая высокой скоростью получения данных (140 точек в секунду), «Cyclone» дает возможность быстрого получения математической модели образца [6].

Проведено обследование 180 человек с интактными зубными рядами и ортогнатическим прикусом в возрасте 18–60 лет с разделением их по признаку преимущественной стороны жевания. Применялся метод окклюдозаграфии предложенный В.Ю. Миликевичем, А.П. Кибкало, Л.П. Ивановым (1984).

Для определения площади окклюзионных контактов боковых зубов был разработан способ анализа окклюдозограмм с применением программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler [11]. Цифровое изображение окклюдозограммы помещалось в программу Adobe Photoshop, в которой производилось выделение боковой группы зубов в отдельности. Далее при помощи программного обеспечения Universal Desktop Ruler измерялась площадь окклюзионных контактов (рис. 1).

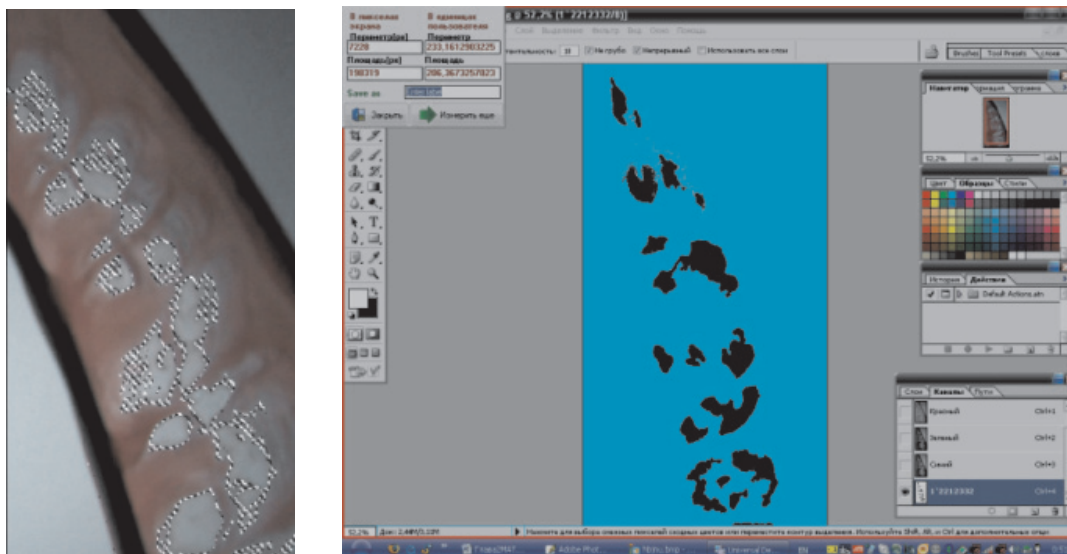


Рис. 1. Измерение площади окклюзионных контактов с использованием лицензированных компьютерных программ

По данной методике проведено обследование группы лиц из 92 человек с интактными зубными рядами и физиологической окклюзией.

Для оценки «выраженности» рельефа окклюзионных поверхностей зубов, а также составления базы данных для последующего компьютерного анализа разработан способ определения окклюзионных контактов антагонизирующих зубов, который основан на получении биометрических характеристик окклюзионных поверхностей зубов-антагонистов в виде площадей окклюзионных контактов и околоконтактных зон [8]. Способ осуществляется в следующей последовательности. Окклюзограмму проводили по методике, предложенной кафедрой ортопедической стоматологии ВолГМУ, получали

цифровое изображение окклюзограммы с помощью фотоаппарата. Дальнейшие операции по определению и изучению окклюзионных контактов антагонизирующих зубов проводили вне полости рта, без участия пациента. Изготавливали эталоны материала окклюзограммы из «Воска базисного – 02» с определенной толщиной от 0 до 1,5 мм с шагом измерения  $\Delta Z = 0,25$  мм с помощью микрометра и получали их изображения с помощью цифрового фотоаппарата. Разработана «Программа для измерения площадей окклюзионных контактов по растровому изображению», которая позволяет работать с изображением окклюзограммы и анализировать количество, площадь, локализацию окклюзионных контактов и околоконтактных зон (рис. 2).

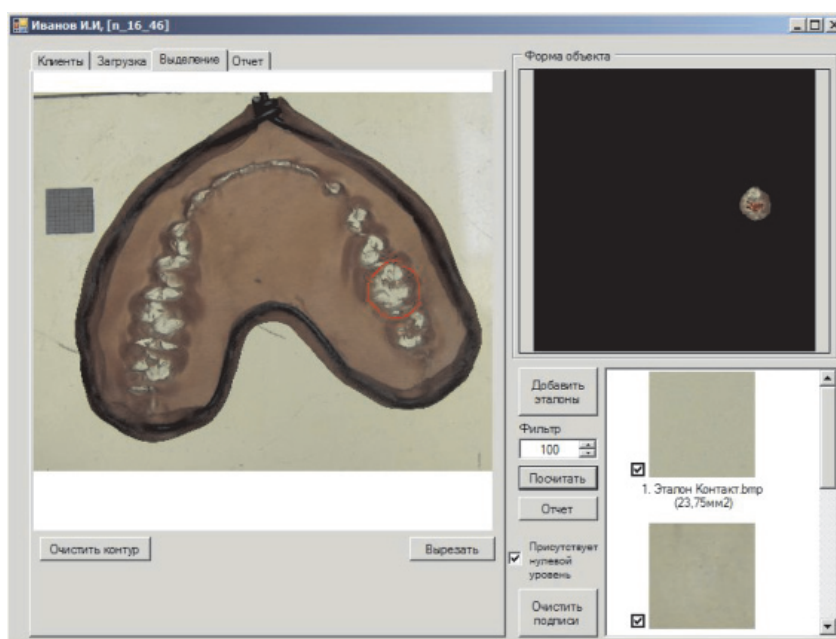


Рис. 2. Рабочее окно программы с выделенной группой антагонизирующих зубов

Для оценки возможностей предложенной системы была обследована группа практически здоровых лиц в возрасте от 18 до 35 лет, в количестве 200 человек: 100 женщин и 100 мужчин.

### Результаты исследования и их обсуждение

Исследование окклюзионных поверхностей при помощи установки «Cyclone» позволило выявить, что окклюзионные поверхности зубов характеризуются наличием не только контактных пунктов и площадок смыкания, но и фасеток стирания [7]. Они представляют собой пришлифованные участки окклюзионной поверхности, образующиеся в процессе функции за счет различных движений нижней челюсти. Если в первой возрастной группе (до 20 лет) на окклюзионной поверхности были обнаружены только контактные площадки небольшие по площади, то для пациентов второй возрастной группы (20–29 лет) выявлены и фасетки стирания. Площадь фасеток во второй возрастной группе незначительно увеличивается на боковых зубах в 1,05–1,2 раза, на передних – в 1,05–1,5 раза. Причем, на зубах преимущественной стороны был четко выражен коэффициент превалирования их по площади. В группе (30–39 лет) выявлялась тенденция к значительному увеличению площади имеющихся ранее фасеток стирания и появлению новых, которые распространялись с медиальных скатов бугорков на их середину, а затем смещались дистально. В возрастной группе (50–59 лет) определено слияние всех фасеток стирания на окклюзионной поверхности между собой с исчезновением фиссур второго порядка и сохранением фиссур первого порядка в области перехода на щечную и язычную поверхности.

В результате исследования при помощи программного обеспечения Adobe Photoshop и Universal Desktop Ruler было выявлено, что в процессе жевания чаще используется правая сторона  $73,23 \pm 9,8\%$ , в  $21,39 \pm 2,4\%$  – левая, и только в  $5,38 \pm 0,1\%$  случаев равномерно участвуют две стороны. Это обстоятельство объясняет повышенную плотность и площадь контактов на преимущественной стороне жевания, а в последующем и повышенную стираемость [10].

Кроме того, установлено, что «сглаженный» рельеф окклюзионной поверхности (рельеф окклюзионной поверхности I типа) характеризуется превалированием суммарной площади околоконтактных зон с толщиной 0,25 мм ( $S_{0,25}$ ) над площадью околоконтактных зон с толщиной 1,5 мм ( $S_{1,5}$ ). При более «выраженном» рельефе (рельеф окклюзионной поверхности II типа) наблю-

дается обратная зависимость –  $S_{1,5}$  больше  $S_{0,25}$ . Важно отметить, что не было обнаружено достоверных различий в локализации окклюзионных контактов и суммарной площади околоконтактных зон с толщиной 1,5 мм у лиц с рельефом окклюзионной поверхности I типа и рельефом окклюзионной поверхности II типа [8, 9].

### Заключение

Таким образом, предлагаемые методики расширили возможности изучения окклюзионных поверхностей естественных зубных рядов. Так, компьютерное сканирование окклюзионной поверхности зубов выявило наличие не только контактных пунктов и площадок смыкания, но и фасеток стирания, их превалирование на преимущественной стороне жевания, динамику их изменений с возрастом. Специальными исследованиями подтвержден факт, что участки окклюзионных поверхностей зубов-антагонистов, которые контактируют более плотно, измельчают пищу в большей степени. С другой стороны, «околоконтактные зоны» (разобщенные участки окклюзионных поверхностей зубов-антагонистов) принимают опосредованное участие в дроблении пищи и характеризуют по нашим исследованиям «выраженность» рельефа окклюзионной поверхности зубов-антагонистов. Неоспорим факт, что благодаря изучению биометрических характеристик окклюзионной поверхности зубов с помощью компьютерных технологий возможно точное воспроизведение окклюзионного рельефа в несъемных и съемных конструкциях в соответствии с возрастом пациентов, улучшение адаптации к ним и, как следствие, повышение качества ортопедического лечения.

### Список литературы

1. Кибкало А.П. Индивидуально-типологические особенности жевания и их учет при реабилитации жевательного аппарата: дис. ... д-ра мед наук. – СПб., 1997. – С. 151.
2. Кибкало А.П., Тимачева Т.Б., Марымов О.В., Шемонаев В.И., Линченко И.В., Наталич Б.А., Саламов Х.Ю., Стекольников Н.В. Обобщенные результаты исследований сотрудников кафедры ортопедической стоматологии, посвященные нормализации окклюзии // Вестник Волгоградской медицинской академии. – 2000. – № 6. – С. 208–210.
3. Кибкало А.П., Шемонаев В.И., Линченко И.В., Тимачева Т.Б. Функциональные и гнатологические закономерности в строении окклюзионных поверхностей зубов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2004. – № 10. – С. 77.
4. Линченко И.В. Морфологические особенности окклюзионных поверхностей зубов в различные возрастные периоды: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 1998. – 28 с.
5. Патент РФ № 2115385, 20.07.1998. Линченко И.В. Трехкоординатный измеритель параметров профиля зубов // Патент России № 2115385, 20.07.1998.

6. Линченко И.В. Диагностика морфологических изменений окклюзионных поверхностей зубов с помощью CAD/CAM технологий // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 12. – С. 73.
7. Линченко И.В., Храмов В.Н. Применение метода компьютерной графики и математического моделирования для диагностики и дифференциальной диагностики физиологической и повышенной стираемости зубов // Волгоградский н.-мед. журн. – 2006. – № 2. – С. 45.
8. Машков А.В., Шемонаев В.И. Анализ биометрических характеристик окклюзионной морфологии боковых зубов как критерий качества зубных протезов // Волгоградский н.-мед. журн. – 2012. – № 2. – С. 44–47.
9. Машков А.В. Обоснование ортопедического лечения лечения несъемными зубными протезами с учетом хронопрофиля пациента и индивидуально-типологических особенностей рельефа окклюзионной поверхности зубов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2013. – 25 с.
10. Пчелин И.Ю. Гнатологические аспекты ортопедического лечения пациентов с дефектами боковой группы зубов с учётом преимущественной стороны жевания: автореф. дис. ... канд. мед. наук – 2010. – 24 с.
11. Пчелин И.Ю., Буянов Е.А., Дьяков И.П., Фирсов Д.В., Шемонаев В.И. «Методика измерения площади окклюзионных контактов боковой группы зубов с использованием компьютерных программ» // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 40–43.
12. Стекольников Н.В. Особенности анатомического и функционального формирования окклюзионных поверхностей мостовидных протезов при включенных дефектах зубных рядов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 1999. – 22 с.
13. Шемонаев В.И. Обоснование лечения больных с дефектами зубов и зубных рядов несъемными протезами с учетом функциональных осей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 1997. – 22.
14. Kerstein, R.B., Lowe M., Harty M., Radke J.: A Force Reproduction Analysis of Two Recording Sensors of a Computerized Occlusal Analysis System, Journal Craniomandibular Practice. – January 2006. – Vol. 24. – № 1. – P. 15–24.
4. Linchenko I.V. Morphological features of the occlusal surfaces of the teeth at different ages: Author's abstract of doctoral dissertation on medical sciences. Volgograd, 1998. 28 p.
5. RF patent no. 2115385, 20.07.1998. Linchenko I.V. Three-coordinate measuring device of parameters of the profile of the teeth // Russian Patent number 2115385, 20.07.1998.
6. Linchenko I.V. Diagnosis of morphological changes of the occlusal teeth surfaces with the help of CAD/CAM technologies // International Journal of Experimental Education. 2012. 12. 73 p.
7. Linchenko I.V., Hramov V.N. Application of the method of computer graphics and mathematical modeling for physiological and increased abrasion of teeth diagnosis and differential diagnosis // Volgograd scientific medical journal. 2006. no. 2. pp. 45.
8. Mashkov A.V., Shemonaev V.I. Analysis of biometric characteristics of the occlusal morphology of posterior teeth as a criterion of dentures quality // Volgograd scientific medical journal. 2012. no. 2. pp. 44–47.
9. Mashkov A.V. Foundation of orthopedic treatment by non-removable dentures with the chronofacial profile in patients and individually typological topography of the occlusal teeth surfaces: Author's abstract of candidate dissertation on medical sciences. Volgograd, 2013. 25 p.
10. Pchelin I.U. gnathological aspects of orthopedic treatment of patients with posterior teeth defects taking into account the preferred chewing side: Author's abstract of candidate dissertation on medical sciences 2010. 24 p.
11. Pchelin I.U., Brawlers E.A., Dyakov I.P., Firsov D.V., Shemonaev V.I. «Methods of measuring the area of occlusal contacts of posterior teeth using computer programs» // Volgograd Scientific Medical Journal 2012 no. 1 pp. 40–43.
12. Stekolnikova N.V. Features of anatomical and functional occlusal surfaces forming of bridges with included dentition defects: Author's abstract of candidate dissertation on medical sciences. Volgograd, 1999. 22 p.
13. Shemonaev V.I. Foundation of orthopedic treatment in patients with teeth defects by non-removable dentures with the functional axes: Author's abstract of candidate dissertation on medical sciences. Volgograd, 1997. 22 p.
14. Kerstein, R.B., Lowe M., Harty M., Radke J.: A Force Reproduction Analysis of Two Recording Sensors of a Computerized Occlusal Analysis System, Journal Craniomandibular Practice, January 2006, Vol. 24, no. 1. P. 15–24.

### References

1. Kibkalo A.P. Individual and typological chewing features and their assessment in the rehabilitation of the stomatognathic system: doctoral dissertation on medical sciences. St. Petersburg, 1997. pp. 151.
2. Kibkalo A.P. Timacheva T.B., Marymov O.V., Shemonaev V.I., Linchenko I.V., Natalich B.A., Salyamov H.U., Stekolnikova N.B. Summarized results of research staff of the orthopedic dentistry department dedicated to the normalization of occlusion // Bulletin of the Volgograd Medical Academy. 2000. no. 6. pp. 208–210.
3. Kibkalo A.P. Shemonaev V.I., Linchenko I.V., Timacheva T.B. Functional and gnathological patterns in the occlusal surfaces structure of teeth // Bulletin of Volgograd State Medical University. 2004. no. 10. pp. 77.

### Рецензенты:

Вейсгейм Л.Д., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой стоматологии ФУВ с курсом стоматологии общей практики, ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Волгоград;

Тёмкин Э.С., д.м.н., профессор, главный врач стоматологической клиники ООО «Премьер», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 10.12.2014.