

УДК 616.38-056.257

*Л. С. Годлевский, К. А. Биднюк, О. Н. Ненова, А. В. Ляшенко, Д. Н. Баязитов,
А. Б. Бузиновский*

**МЕТОД ДИСТАНЦИОННОЙ МОРФОМЕТРИИ ПО ЦИФРОВЫМ СНИМКАМ,
ПОЛУЧЕННЫМ С ПОМОЩЬЮ СМАРТФОНА НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ
БРЕКЕТ-СИСТЕМ**

Одесский национальный медицинский университет

Summary. Godlevsky L. S., Bidnyuk K. A., Nenova O. N., Lyashenko A. V., Bayazitov D. N., Buzinovsky A. B. **METHOD OF DISTANT MORPHOMETRY USING DIGITAL SMARTPHONE PHOTOES WITH THE BRECKET – SYSTEM AEXPORTATION AS AN EXAMPLE.**- Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine, E-mail: godlevsky@odmu.edu.ua. The objective: to observe the patients underwent orthodontic tooth alignment correction with dental brackets, for the purpose of early detection of white spots (early satge of caries) and dynamic measurement of distance between teeth edges based on the digital photographs taken with a smartphone Sony Xperia S. The measurement of the distance between teeth edges during the first 10 days following the brackets installation was carried out using a self-scalable ruler that was calibrated according to the standard sizes of the dental brackets systems components. The Android application of self-scalable ruler was developed using Java. The development of a pronounced pain syndrome was observed when the velocity of distance changes between teeth edges was rather high – $0,051 \pm 0,004$ mm/day. The improvement of efficiency of the suggested method is expected due to application of illumination standards during the shooting period as well as the usage of the method for morphometry laparoscopic structures visualized in the course of surgical intervention in abdomen cavity.

Key words: images analysis, ortodonty; distant measurements.

Реферат. Годлевский Л. С., Биднюк К. А., Ненова О. Н., Ляшенко А. В., Баязитов Д. Н., Бузиновский А. Б. **МЕТОД ДИСТАНЦИОННОЙ МОРФОМЕТРИИ ПО ЦИФРОВЫМ СНИМКАМ, ПОЛУЧЕННЫМ С ПОМОЩЬЮ СМАРТФОНА НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ БРЕКЕТ-СИСТЕМ.** Целью работы было наблюдение пациентов, которым осуществляли с помощью брекет-систем ортодонтическую коррекцию зубных рядов, с целью динамического измерения расстояния между краями зубов по цифровым фотографиям, снятым с помощью смартфона Sony Xperia S. Измерение расстояния между краями зубов в течение первых 10 суток с момента установки брекетов проводилось с применением авто-масштабируемой линейки, калибровка которой осуществлялась по стандартным размерам компонентов брекет-системы. Приложение для андроида написано на Java. Установлено, что развитие выраженного болевого синдрома отмечалось при скорости изменения расстояния между краями зубов в $0,051 \pm 0,004$ мм/сутки. Ожидается повышение эффективности предложенного метода при использовании стандартов освещения в период съемки, а также применение метода для морфометрии структур лапароскопического изображения, получаемого при проведении операций на органах брюшной полости.

Ключевые слова: анализ изображений; ортодонтия, дистанционные измерения.

Реферат. Годлевський Л. С., Біднюк К. А., Нєнова О. М., Ляшенко А. В., Баязітов Д. М., Бузиновський А. Б. **МЕТОД ДИСТАНЦІЙНОЇ МОРФОМЕТРІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЦИФРОВИХ ФОТО СМАРТФОНІВ НА ПРИКЛАДІ ВИКОРИСТАННЯ БРЕКЕТ-СИСТЕМ.** Метою дослідження було спостереження пацієнтів, яким здійснювали ортодонтичну корекцію зубних рядів за допомогою брекет – систем, з метою динамічного вимірювання відстані між краями зубів за цифровими фотографіями, які було отримано за допомогою смартфона Sony Xperia S. Вимірювання відстані між сусідніми зубами протягом перших десяти днів з моменту установки брекетів здійснювалось з використанням авто масштабованої лінійки, калібровка якої проводилась за стандартними розмірами компонентів брекет-системи. Програма - додаток «віртуальна лінійка» для андроїда написана на мові Java. Встановлено, що розвиток виразного болового синдрому спостерігався у пацієнтів, коли швидкість змін відстані між реперними точками сусідніх зубів складала $0,051 \pm 0,004$ мм/добу. Передбачається підвищення ефективності застосування розробленого методу морфометрії при використанні його за умов стандартного освітлення, а також для оцінки структур лапароскопічного зображення при виконанні втручань на органах черевної порожнини.

Ключові слова: аналіз зображень; ортодонтія, дистанційні вимірювання.

Морфометрия в процессе ортодонтической коррекции зубных рядов имеет важное значение в оптимизации проводимого лечения, предупреждении осложнений, связанных с отклонениями динамики изменения положения зубов от планируемого [1]. В этом отношении существенно важным является постоянный контроль и морфометрия, которая может быть обеспечена с помощью дистанционного анализа снимков зубов, проводимых пациентами [2].

Поэтому целью данной работы было определение возможности дистанционного (телемедицинского) контроля состояния зубов школьников, у которых осуществлялась коррекция зубных рядов с помощью брекет- системы. При этом контроль процесса реконструкции зубных рядов проводили путем измерения расстояния между зубами, используя измерения по цифровым снимкам, сделанным с помощью смартфонов.

Материал и методы исследования. В работе наблюдали 72 пациента – 43 девочки и 29 мальчиков, средний возраст которых составил $13,1 \pm 1,2$ года. Всем детям с целью коррекции зубных применяли брекет-системы – у 48 по поводу диастемы и у остальных детей - скученности зубов. Все исследования проводили в соответствии с требованиями приказа МЗ Украины №417 от 15.07.2011 г. и результаты были одобрены комиссией по биоэтике Одесского национального медицинского университета.

Пациенты проходили кратковременный тренинг – обучение съемке собственных зубных рядов с помощью смартфона. Объектив фотокамеры направляли строго к исследуемому объекту.

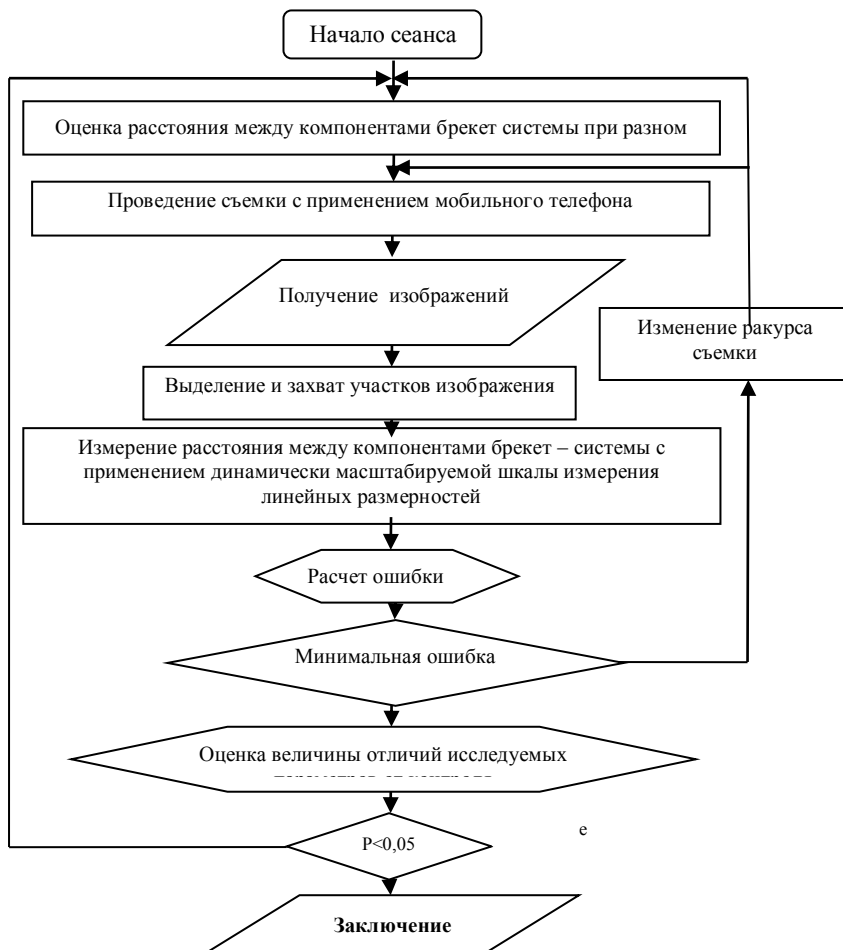


Рис. 1. Алгоритм исследования динамики морфометрических параметров зубных рядов в процессе ношения брекет – системы

Расстояние между камерой и тестируемым объектом также строго контролировали, поскольку этот фактор также важен для корректной передачи цвета исследуемого объекта. В нашем исследовании мы придерживались рекомендации проведения съемки смартфоном на удалении в 20 см от объекта [3]. Для съемки применяли смартфон Sony Xperia S, отличающийся удовлетворительными характеристиками цветопередачи [4]. Программа – приложение «виртуальная линейка» является оригинальным продуктом и написана на языке Java. Данная программа позволяет реализовать разработанный алгоритм дистанционных измерений (Рис. 1).

Принцип подобных измерений состоит в измерении данной линейкой стандарта (величины отдельного элемента брекета, расположенного во фронтальной плоскости к фотообъективу), после чего командой «калибровка» происходит переформатирование шкалы линейки под данный вариант изображения; после отметки курсором точек, между которыми осуществляется измерение, результат автоматически заносится в медицинскую карточку пациента.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с применением общепринятых в медико-биологических исследованиях критериев оценки отличий между группами.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведение измерений между реперными точками на брекетах позволяет установить динамику процесса коррекции расположения зубных рядов (Рис. 2). Применение данной технологии позволяет получить новую характеристику – скорость изменения расстояния между отдельными зубами, что является весьма важным как для контроля самого процесса применения брекетов, так и для

оценки риска развития болевого синдрома у пациентов в процессе коррекции.

В частности, в нашем исследовании был проанализирован показатель скорости изменения расстояния между передними резцами у пациентов с болевым синдромом и в отсутствие болевого синдрома. Причем, речь шла о наличии болевого синдрома в течение первых трех месяцев с момента установки брекетов.



Рис. 2. Морфометрия в процессе наблюдения ортодонтического пациента с применением авто-масштабируемой виртуальной линейки

О б о з н а ч е н и я: деления шкалы – 1мм. Шкала автоматически масштабируема при установке реперных точек на брежете.

Таблица 1

Скорость изменения расстояния между средними резцами у пациентов с брекет - системами в первые 10 суток с момента установления брекетов (M± m)

Группы пациентов	Скорость изменения расстояния (мм/ сутки)
Без болевого синдрома (n= 27)	0,025± 0,002
С наличием болевого синдрома (n= 18)	0,051± 0,004
P	<0,01

Примечание: использован критерий t Стьюдента.

Сравнение скорости изменения расстояния между компонентами зубного ряда (край средних резцов) показало, что у пациентов, у которые предъявляли жалобы на развитие болевых ощущений данный показатель был достоверно выше в сравнении с таковым у пациентов без болевого синдрома (в 2,04 раза, P<0,01) (Табл. 1).

Следует также отметить, что у трех пациентов применение данного метода позволили определить аномально низкие показатели скорости изменений, что свидетельствовало о неэффективности применяемой технологии и повлекло за собой смену типа брекет - системы.

Таким образом, приведенный результат показывает, что исследование скорости коррекции формы зубного ряда может представлять собой существенно важный информативный признак, обеспечивающий дополнительные диагностические возможности. Следует также подчеркнуть, что исследованный показатель косвенно соответствует показателями механических свойств самого брекета, для изучения которых применяют

сложные механические конструкции [5].

Дополнительной возможностью мобильного мониторинга пациентов с коррекцией зубных рядов применением брекет – систем, кроме ранее описанной технологии раннего выявления кариеса [2], является динамическое наблюдение расстояния между отдельными зубами, что позволяет контролировать эффективность ортодонтической коррекции. Кроме того, данная процедура позволяет диагностировать причину формирования болевого синдрома, что является важным показателем качества предоставления ортодонтической помощи пациентам [6, 7].

Выводы:

1. Дистанционные динамические измерения расстояния между зубами позволяют эффективно контролировать процесс ортодонтической реконструкции зубного ряда с помощью брекет-систем.

2. Величина динамических изменений расстояния между зубами позволяет предупредить развитие болевого синдрома в процессе ортодонтического лечения пациентов.

3. Разработанная технология может быть применена при необходимости проведения дистанционных измерений, получаемых в процессе лапароскопического исследования органов брюшной полости.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Prospective randomized clinical trial to compare pain levels associated with 2 orthodontic fixed bracket systems./ A.Pringle, A.Petrie, S.Cunningham, M.McKnight // AJODO.- 2009.- P.160–167.

2. Application of mobile photography with smartphone cameras for Monitoring of early caries appearance in the course of orthodontic correction with dental brackets// L.S.Godlevsky, E.A.Bidnyuk, N.R.Bayazitov et al. Applied Medical Informatics (Romania).- 2013.- Vol. 4, No. 33.- 21-26.

3. Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry / A.Dozić, N.F.Voit, R.Zwaster et al.// J.Dent.- 2010.- Vol.38.- Suppl 2: e50-6. doi: 10.1016/j.jdent.2010.07.004

4. Zegars I. Colour measurement using mobile phone camera. LAP LAMBERT Acad. Publ.- 2013.- 58 pp.

5. Ogura M. Pain intensity during the first 7 days following the application of light and heavy continuous forces/ M.Ogura, H. Kamimura, A.Al-Kalaly // Eur. J. Orthod.- 2008.- Vol.31.- P.314–319.

6. Krukemeyer A. Pain and orthodontic treatment/ A.Krukemeyer, A.Arruda, M.Inglehart // Angle Orthod.- 2009.- Vol.79.- P.1175–1181.

7. Perception of pain and discomfort during tooth separation / D.Nalbantgil, D.Cakan, M.Oztoprak, T.Arun // Aus. Dent. J.- 2009.- Vol.25:110–114.

Работа поступила в редакцию 08 июля 2016 г.

Рекомендовао к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования