

# Влияние низкоуровневого лазерного излучения на результаты ортодонтического лечения



А.И. Корякина



Д.Б. Каплан



Л.С. Персин



И.Д. Румянцев

А.И. Корякина\*, стоматолог-ортодонт;

Д.Б. Каплан\*\*, ст. лаб.;

Л.С. Персин\*\*, д.м.н., проф.;

И.Д. Румянцев\*, орд.

\*ООО МЦИ «Айидент», Новосибирск, Россия;

\*\* Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, кафедра ортодонтии, Москва, Россия

**Цель исследования** – оценка эффективности и безопасности использования низкоуровневого лазерного излучения для ускорения перемещения зубов и его влияния на результаты ортодонтического лечения. Представлены результаты ортодонтического лечения пациентов с помощью брекет-системы или элайнеров. Пациенты были разделены на две группы – основную и контрольную. При соблюдении рутинного протокола ортодонтического лечения эффект оказался стабильно хорошим на протяжении всего периода лечения. В группе, где к рутинному протоколу дополнительно воздействовали низкоуровневым лазерным излучением на область перемещения зубов, положительную динамику наблюдали через 21 день после начала применения лазера.

**Ключевые слова:** ортодонтическое лечение, низкоуровневый лазер, стоматология, брекет-системы, элайнеры, хроническое воспаление.

Возможности применения низкоуровневых лазеров в ортодонтической практике изучают относительно недавно. Экспериментальные работы показали, что лазерная терапия низкого уровня и низкоинтенсивный импульсный ультразвук могут повысить скорость движения зуба и улучшить качество ремоделирования кости во время ортодонтического движения зуба [5, 9]. В то же время известны эффекты низкоуровневой лазерной терапии в сочетании с легкой ортодонтической силой, приводящие к повышению содержания IL-1 $\beta$  в десневой жидкости в эксперименте [3, 6, 7, 10]. Можно предположить, что индукция выработки IL-1 $\beta$  вследствие реализации провос-

палительного эффекта оказывает местное влияние на клеточный метаболизм и миграцию клеток, что способствует ускорению движения зуба. По другим данным [8], лазерное излучение с длиной волны 970 нм ускоряет перемещение зубов в зависимости от дозы и частоты лазерного излучения. Необходимо дальнейшие исследования по определению оптимальных сроков и дозы лазерного излучения для ускорения движения зуба. Приведенные факты обосновывают актуальность и перспективность выбранного направления исследования. Низкоуровневая лазерная терапия может ускорять перемещение зубов, соответственно сокращать сроки ортодонтического лечения.





**Таблица.** Динамика движения зубов (в миллиметрах) в процессе ортодонтического лечения в контрольной и основной группах ( $M \pm m$ )

| Группа                            |            | Группа      |            | Группа      |            | Группа      |            |
|-----------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| контрольная                       | основная   | контрольная | основная   | контрольная | основная   | контрольная | основная   |
| <i>Зубы верхнего зубного ряда</i> |            |             |            |             |            |             |            |
| Моляры                            |            | Премоляры   |            | Клыки       |            | Резцы       |            |
| 0,53±0,10                         | 0,84±0,14* | 0,49±0,09   | 0,71±0,12* | 0,78±0,15   | 1,21±0,24* | 0,97±0,14   | 1,49±0,21* |
| <i>Зубы нижнего зубного ряда</i>  |            |             |            |             |            |             |            |
| Моляры                            |            | Премоляры   |            | Клыки       |            | Резцы       |            |
| 0,36±0,08                         | 0,90±0,15* | 0,36±0,09   | 0,86±0,12* | 0,42±0,07   | 1,06±0,13* | 0,92±0,16   | 1,17±0,14* |

Примечание. Здесь и на рис. 1–7 \* – различия между группами сравнения статистически достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

В настоящее время аномалии положения зубов и соотношения зубных рядов – наиболее часто встречающиеся патологии. По данным ВОЗ, распространенность зубочелюстных аномалий в мире составляет 97%. В России в ортодонтическом лечении нуждаются от 70 до 100% населения [1, 2]. Неровное положение зубов оказывает влияние на зубочелюстную систему в целом: от неудовлетворительного гигиенического индекса и отрицательного воздействия на пародонт до дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) [3, 7]. Наиболее значимыми причинами патологии окклюзии зубных рядов являются несвоевременное обращение к ортодонту в детском возрасте, раннее удаление молочных зубов, заболевания пародонта, которые вызывают патологическую подвижность зубов. Основной причиной деформации зубных рядов считается несвоевременное прорезывание постоянных зубов после утраты молочного зуба и группы зубов [1].

## Материал и методы

На ортодонтическом лечении с помощью брекетов и элайнеров находились 30 пациентов в возрасте от 25 до 55 лет. Пациенты не имели сопутствующих стоматологических заболеваний или накануне проходили санацию полости рта.

Выделили две группы – контрольную и основную по 15 человек каждая. В основную группу вошли пациенты, для лечения которых использовали брекеты и элайнеры, местно – низкоуровневый медицинский лазер. Группу контроля составили пациенты, которых лечили с помощью только брекетов и элайнеров. Динамику оценивали до лечения (1-й срок обследования), через 21 день после начала лечения (2-й срок обследования), через 3 мес (3-й

срок обследования) и через 4 мес, спустя 1 мес после его окончания (4-й срок обследования).

Для статистической обработки результатов использовали пакет статистических программ Microsoft Office (Excel), SPSS for Windows 12.5. Рассчитывали среднюю арифметическую величину ( $M$ ), стандартную ошибку средней арифметической ( $m$ ). Данные представлены в виде среднего значения стандартной ошибки средней ( $M \pm m$ ).

Достоверность различий сравниваемых параметров определяли с помощью критерия Стьюдента. Для качественных признаков находили частоту проявления признака – абсолютную (в виде количества обследованных) и относительную (в процентах). Сравнение совокупностей по качественным признакам осуществляли с помощью анализа четырехпольных таблиц с использованием непараметрических статистических критериев ( $\chi$ -квадрат). Различие двух сравниваемых величин считали статистически значимым при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## Результаты и их обсуждение

Сравнили результаты ортодонтического лечения пациентов контрольной группы по рутинным протоколам и пациентов основной группы, которым проводили комплексное лечение с использованием низкоуровневого лазерного излучения.

При оценке динамики движения зубов в результате ортодонтического лечения статистически значимым перемещением оказалось движение зубов у пациентов основной группы: на верхней челюсти – моляров ( $0,84 \pm 0,14$  мм), премоляров ( $0,71 \pm 0,12$  мм), клыков ( $1,21 \pm 0,24$  мм) и резцов ( $1,49 \pm 0,21$  мм), на нижней – моляров ( $0,90 \pm 0,15$  мм), премоляров ( $0,86 \pm 0,12$  мм) и клыков ( $1,06 \pm 0,13$  мм) (см. таблицу).





Динамику перемещения зубов оценивали по следующим признакам:

1. Смыкание клыков по I классу.
2. Смыкание моляров по I классу.
3. Нормальное резцовое перекрытие.
4. Нивелирование зубных рядов.
5. Нормальный наклон зубов.
6. Плотные фиссурно-бугорковые контакты.

При проведении анализа динамики основных учетных признаков эффективности ортодонтического лечения с использованием различных подходов, в том числе источников высокой энергии, отдельно сравнивали каждый признак в контрольной и основной группах.

Использование лазера Doctor Smile у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение с помощью брекет-систем и элайнеров, приводит к ускорению появления положительных признаков лечения в ранние сроки – на 21-й день после начала использования лазера, что подтверждается положительной динамикой в основной группе. Это объясняется одной из характеристик лазерной терапии – биостимуляцией, которая стимулирует заживление, регенерацию слизистой оболочки, видоизменяет биологический процесс за счет поглощения лазерной энергии биологическими тканями.

Сравнили смыкание клыков по I классу в основной и контрольной группах (рис. 1). В обеих группах наблюдали положительную динамику, однако

частота проявлений изменений в лучшую сторону в группах сравнения все же имеет определенные отличия. Через 21 день после начала лазерной терапии положительную динамику отметили у 52,38% пациентов основной группы и у 20% контрольной. Через 3 мес лазерной терапии (3-й срок обследования) положительную динамику зафиксировали у 53,33% пациентов основной и 26,67% контрольной группы. Спустя 1 мес после окончания лечения (4-й срок обследования) смыкание клыков по I классу определили у 90,48 и 86,67% в основной и контрольной группах соответственно.

Далее сравнили смыкание моляров по I классу в основной и контрольной группах (рис. 2). Положительную динамику наблюдали в течение всего периода лечения, однако частота проявлений изменений в лучшую сторону в группах сравнения все же имеет определенные отличия. Через 21 день после начала лазерной терапии положительную динамику отметили у 46,67% пациентов основной и 13,33% контрольной групп, что является статистически значимым ( $p < 0,05$ ). Спустя 3 мес проведения лазерной терапии положительная динамика наблюдалась в основной группе у 53,33%, в контрольной – у 26,67% пациентов, что статистически значимо ( $p < 0,05$ ). Через 1 мес после окончания лечения смыкание моляров по I классу определили у 90,48 и 100% пациентов основной и контрольной групп соответственно.

Признак №1. Смыкание клыков по I классу

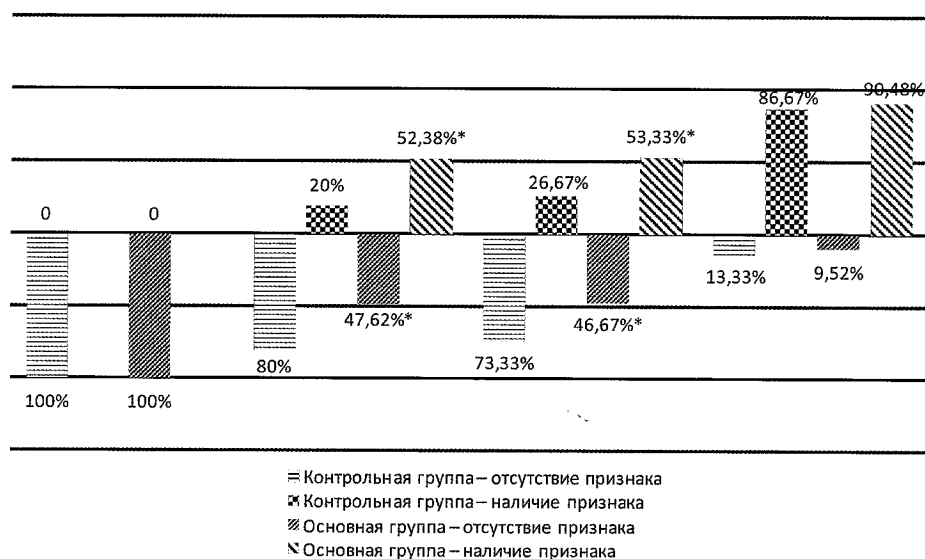


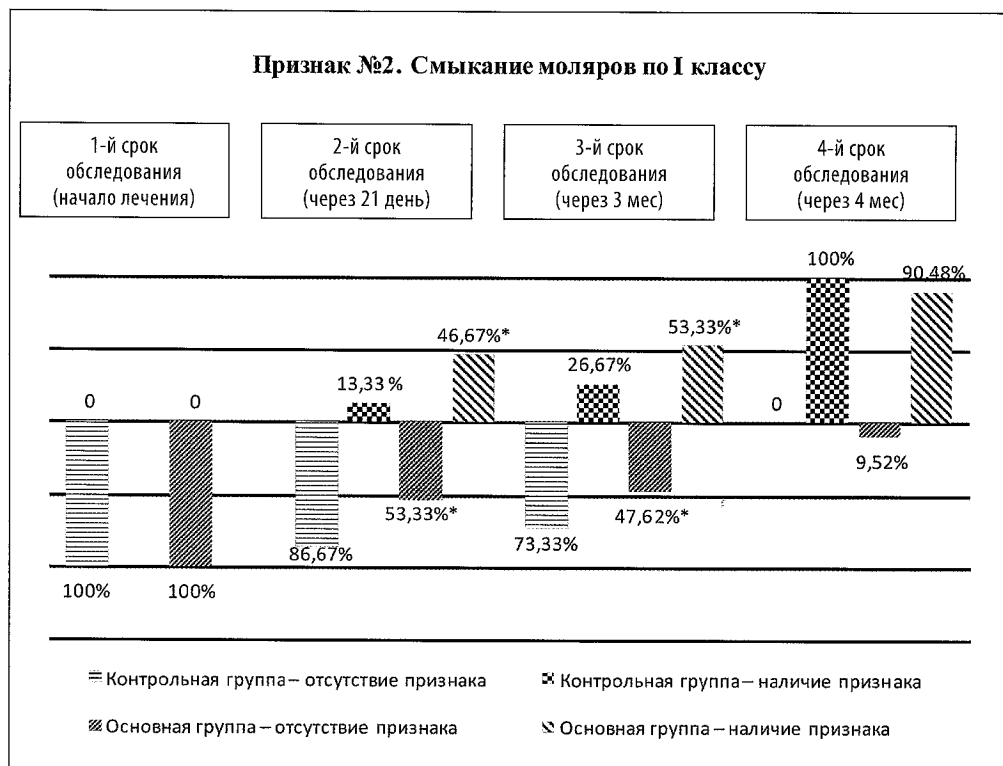
Рис. 1. Динамика наличия/отсутствия смыкания клыков по I классу в группах сравнения в различные сроки обследования.



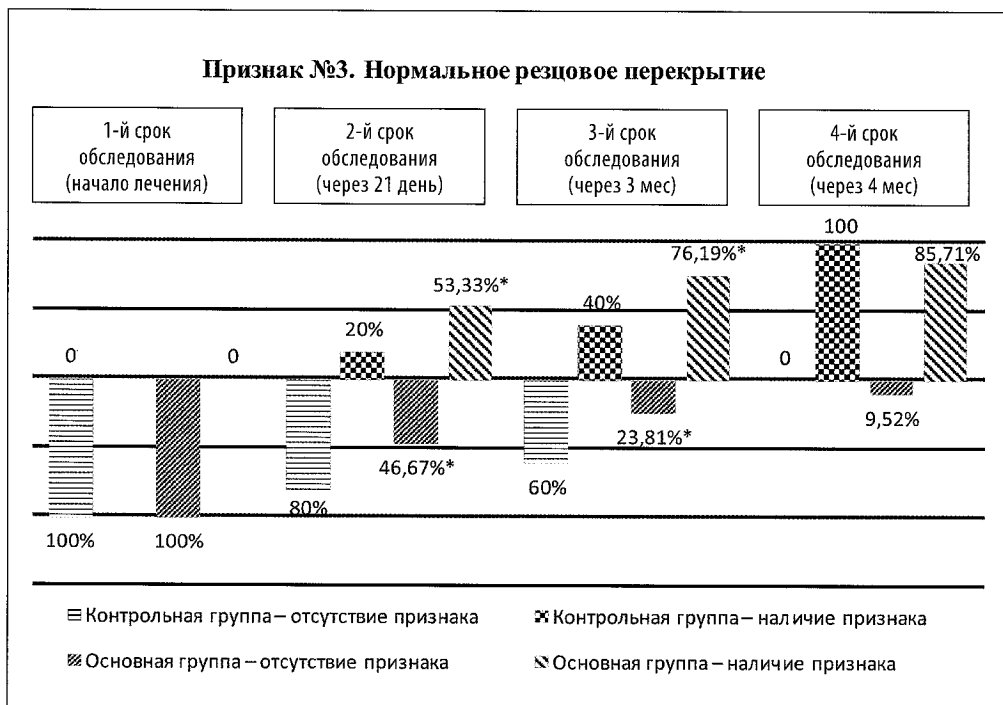


Оценили *резцовое перекрытие* в основной и контрольной группах (рис. 3). Через 21 день после начала лазерной терапии положительную динамику отметили у 53,33% пациентов основной и у 20% контрольной группы, что статистически значимо ( $p < 0,05$ ). Еще через 3 мес лазерной терапии поло-

жительную динамику наблюдали у 76,19% пациентов основной и 40% контрольной групп ( $p < 0,05$ ), а спустя 1 мес после окончания лечения нормальное резцовое перекрытие определялось у 100 и 85,71% пациентов основной и контрольной групп соответственно.



**Рис. 2.** Динамика наличия/отсутствия смыкания моляров по I классу в группах сравнения в различные сроки обследования.



**Рис. 3.** Динамика наличия/отсутствия нормального резцового перекрытия в группах сравнения в различные сроки обследования.

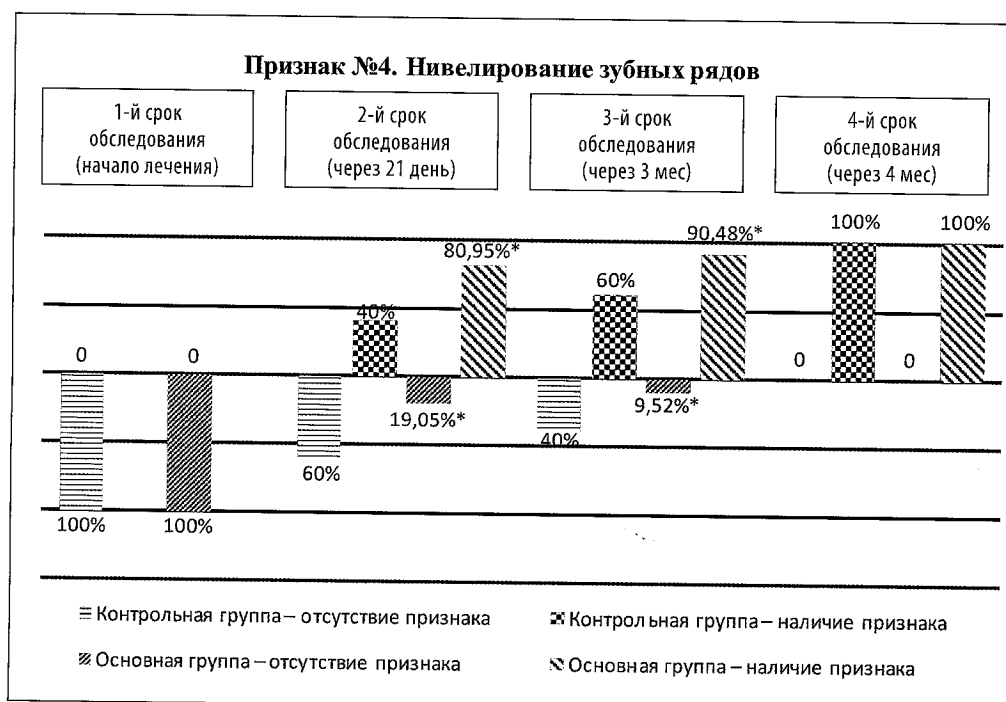


Провели сравнительную оценку нивелирования зубных рядов в основной и контрольной группах (рис. 4). Наблюдали положительную динамику уже во 2-й срок обследования и максимум к концу лечения. Через 21 день после начала лазерной терапии положительную динамику отметили у 80,95% пациентов основной группы и у 40% контрольной. Через 3 мес проведения лазерной терапии положительная динамика определялась у 90,48% пациентов основной группы и у 60% контрольной. Спустя 1 мес после окончания лечения нивелирование зубных рядов зафиксировали у всех пациентов основной и контрольной групп.

На рис. 5 представлена сравнительная оценка нормального наклона зубов в основной и контрольной группах. Через 21 день после начала лазерной терапии положительную динамику наблюдали у 57,14 % пациентов основной группы и 30,77% контрольной, а ещё через 3 мес – у 80,95% пациентов основной группы и 46,67% контрольной. Через 1 мес после окончания лечения нормальный наклон зубов имели 95,24% пациентов основной группы и 100% контрольной.

Провели сравнительную оценку плотных фиссурно-бугорковых контактов в основной и контрольной группах (рис. 6). Положительную динамику наблюдали уже через 21 день после начала лазерной терапии у 53,33 и 28,57% пациентов основной и контрольной групп. Через 3 мес лазерной терапии положительную динамику отметили у 71,43% пациентов основной группы и 33,33% контрольной ( $p<0,5$ ). Спустя 1 мес после окончания лечения фиссурно-бугорковые контакты определялись у 90,48% пациентов основной группы и у всех обследованных контрольной группы.

При оценке динамики движения отдельных групп зубов в результате ортодонтического лечения статистически значимым перемещением оказалось движение всех групп зубов верхней челюсти, в то время как на нижней челюсти – моляров, премоляров и клыков (рис. 7). При этом значение перемещения зубов больше у пациентов основной группы независимо от группы зубов. Это позволяет сделать вывод о положительных результатах применения лазерной терапии.



**Рис. 4.** Динамика наличия/отсутствия нивелирования зубных рядов в группах сравнения в различные сроки обследования.

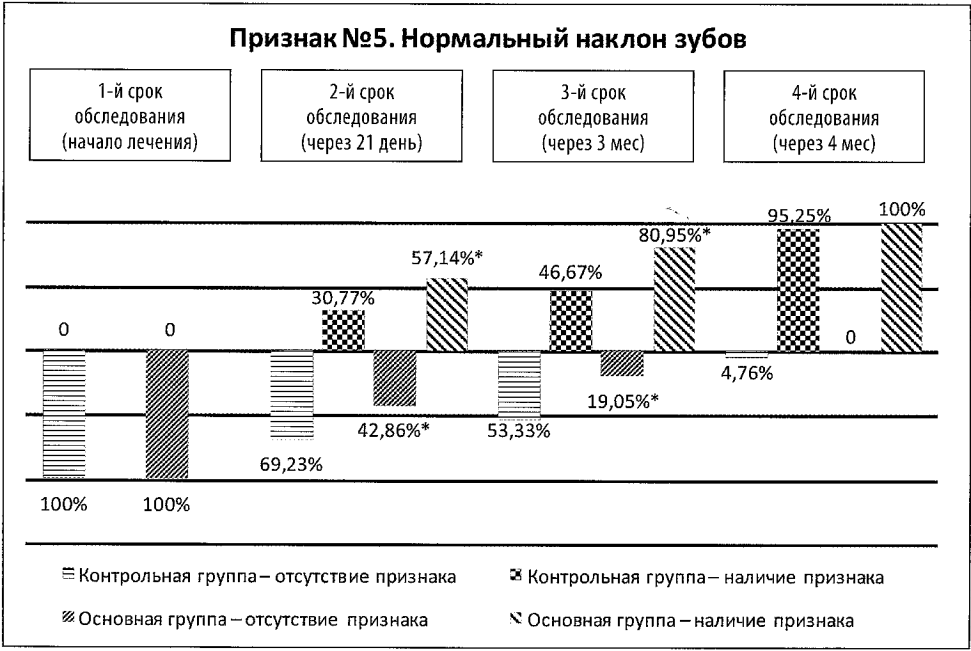


Рис. 5. Динамика наличия/отсутствия нормального наклона зубов в группах сравнения в различные сроки обследования.



Рис. 6. Динамика наличия/отсутствия фиссурно-бугорковых контактов в группах сравнения в различные сроки обследования.

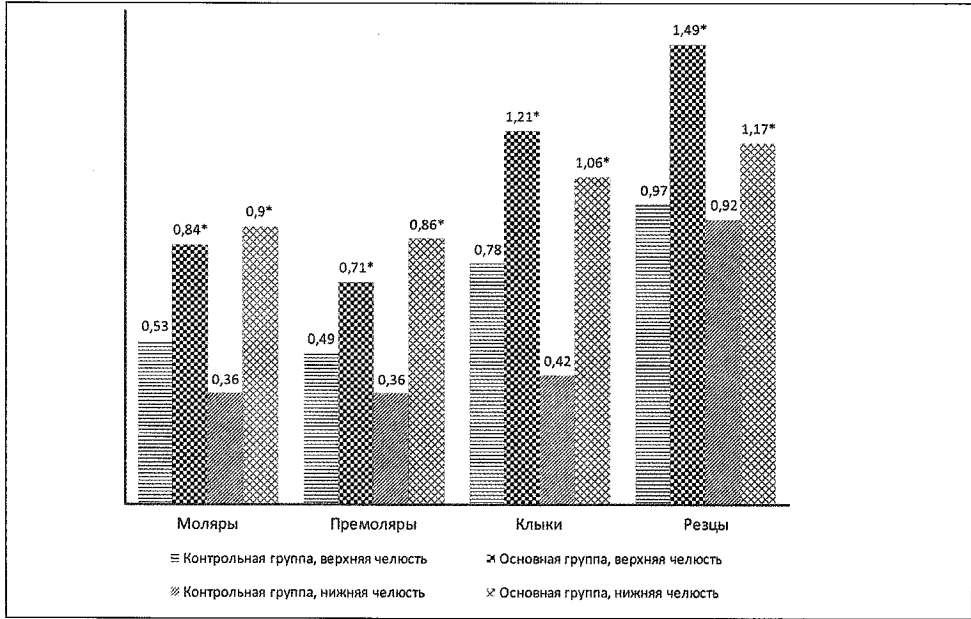


Рис. 7. Динамика движения (в миллиметрах) отдельных групп зубов верхней и нижней челюстей у пациентов контрольной и основной групп.

## Выводы

1. Лечение с помощью брекетов или элайнеров с соблюдением стандартных протоколов показывает стабильно хороший результат.
2. Использование низкоуровневой лазерной терапии у пациентов, проходящих ортодонтическое лечение с использованием брекет-систем и элайнеров, ускоряет появление положительных признаков лечения в ранние сроки – на 21-й день после начала использования лазера. Это объясняется одной из характеристик лазерной терапии – биостимуляцией.

## Литература

1. Зубарева А.В., Гараева К.Л., Исаева А.И. Распространенность зубочелюстных аномалий у детей и подростков. Eur research. 2015;26-29.
2. Тутушева Э.С., Абрамова М.Я., Оценка влияния патогенетических факторов на развитие зубочелюстных аномалий и деформаций. Российская стоматология. 2020;13(2):58-60.
3. Ahn J.H., Power S., Thickett E., Andiappan M., Newton T. Information retention of orthodontic patients and parents: A randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019;156(2):169-177.
4. Barnes V.M., Kennedy A.D., Panagakos F., Devizio W., Trivedi H., Johnsson Th., Guo L., Cervi Sh., Scannapieco F.A. Global Metabolomic Analysis of Human Saliva and Plasma from Healthy and Diabetic Subjects, with and without Periodontal Disease. Plos One. 2014;9(8):37-49.
5. Benedetti E., Onor M., Nieri R., Bramanti E. Validation and Application of a Derivatization-Free RP-HPLC-DAD Method for the Determination of Low Molecular Weight Salivary Metabolites. Int J Environmental Re and Public Health. 2020;17(6158):1-17.
6. Gardner A., Carpenter G., So P.W. Salivary Metabolomics: From Diagnostic Biomarker Discovery to Investigating Biological Function. Metabolites. 2020;10: 47.
7. Giordano A., Guarnieri R., Galluccio G., Cassetta M., Di Giorgio R., Polimeni A., Barbato E. Epidemiology of Malocclusion in 3,491 Subjects Attending Public Dental Service in Rome: Evaluation of the Orthodontic Treatment Need Index. J Contemp Dent Pract. 2019;20(5): 631-638.
8. Sugimoto M., Saruta O., Matsuki J., To M., Onuma H., Kaneko M., Soga T., Tomita M., Tsukinoki K. Physiological and environmental parameters associated with mass spectrometry-based salivary metabolomic profiles. New York Springer Science+Business Media. 2013;9(2): 454-463.
9. Yassaei S., Fekrazad R., Shahraki N. Effect of Low Level Laser Therapy on Orthodontic Tooth Movement. J of dentistry of Tehran university of medical sciences. 2013;10(3):264-272.
10. Zerihun T.D., Aziat F., Mandal R., Krishnamurthy R., Bouatra S., Borzouie S., Chi Guo A., Sajed T. The human saliva metabolome. New York Springer Science+Business Media. 2015;11(6):1864-1883.

### The effect of low-level laser radiation on orthodontic treatment outcomes

A.I. Koryakina, D.B. Kaplan, L.S. Persin, I.D. Rumyantsev

The goal of the study is to determine whether low-level laser observation for patient monitoring and its analysis of orthodontic treatment outcomes are safe and effective. The outcomes of patients' orthodontic treatment with braces or aligners are shown. Susceptibility and control groups of patients were separated. For the whole course of treatment, the effect is continuously successful in the case of a typical orthodontic treatment programme. A good trend was seen 21 days after the laser treatment began in the group where the normal protocol application included exposure to low-level laser radiation on the area of tooth movement.

Key words: orthodontic treatment, low level laser therapy, dentistry, braces, aligners, chronic inflammation.

### Summary