



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EiSSN 2181-2187

6 (80) 2025

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
А.С. ИЛЪЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азарбайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

6 (80)

2025

июнь

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com> E:

ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

УДК 616.314-089.23:616.711

БИОМЕХАНИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ЗУБОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СКУЧЕННОСТИ ФРОНТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЭЛАЙНЕРАМИ

¹Усмонова Замира Акрамовна <https://orcid.org/0009-0002-3634-7439>

²Камалова Мехринисо Киличевна <https://orcid.org/0000-0003-1603-9164>

¹Бухарский университет инновационного образования и медицины
Узбекистан, Бухара, ул. Намозгох, 112 тел: +998 65 220 55 45 www.bimu.uz

²Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сины, Узбекистан, г. Бухара, ул. А. Навои. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Резюме

Статья посвящена изучению биомеханических аспектов ортодонтического лечения скученности фронтального отдела зубного ряда с использованием индивидуально программируемых элайнеров. Рассмотрены ключевые параметры перемещений: трансляция, ротация и контроль торка, в условиях пространственной ограниченности переднего участка челюстной дуги. Проанализированы характеристики распределения нагрузок на периодонт в зависимости от геометрии элайнера, конфигурации прикуса и биомеханической ответной реакции тканей. Отдельно обозначены риски возникновения кумулятивных погрешностей, сопровождающих этапы цифрового проектирования и производства, а также клинические последствия сепарации при дефиците места в зубной дуге. Установлено, что стабильность и предсказуемость перемещений зависят от точности планирования, применения ротационных опор, конструкции каппы и жёсткостных градиентов материала. Сформулированы клинко-механические условия, необходимые для достижения терапевтической эффективности при коррекции скученности в области фронтальной группы зубов.

Ключевые слова: ортодонтическая биомеханика, фронтальная скученность, элайнеры, трансляция, ротация, торк, жёсткостной градиент, пародонт, сепарация, индивидуальное планирование.

BIOMECHANICS OF TOOTH MOVEMENT IN THE TREATMENT OF ANTERIOR CROWDING WITH ALIGNERS

¹Usmonova Zamira Akramovna <https://orcid.org/0009-0002-3634-7439>

²Kamalova Mehriniso Kilichevna <https://orcid.org/0000-0003-1603-9164>

¹Bukhara University of Innovative Education and Medicine
Uzbekistan, Bukhara, Namozgokh St., 112 tel: +998 65 220 55 45 www.bimu.uz

²Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Uzbekistan, Bukhara, st. A. Navoi. 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Resume

This article focuses on the biomechanical aspects of orthodontic treatment for anterior dental crowding using individually programmed aligners. Key parameters of tooth movement—translation, rotation, and torque control—are analyzed in the context of the spatial limitations of the anterior dental arch. The study examines the characteristics of periodontal load distribution depending on aligner geometry, occlusal configuration, and biomechanical tissue response. Particular attention is given to the risks of cumulative errors associated with digital planning and aligner manufacturing stages, as well as the clinical consequences of interproximal reduction in cases of insufficient arch space. The stability and predictability of tooth movement are found to depend on the accuracy of treatment planning, the use of rotational control elements, aligner design, and stiffness gradients of the material. Clinical and mechanical conditions required to achieve therapeutic effectiveness in the correction of anterior crowding are outlined.

Keywords: orthodontic biomechanics, anterior crowding, aligners, translation, rotation, torque, stiffness gradient, periodontium, interproximal reduction, individualized planning.

ELAYNERLAR YORDAMIDA OLDINGI TISHLAR ZICH JOYLASHUVINI DAVOLASHDA TISHLARNING HARAKATLANISH BIOMEKHANIKASI

¹Usmonova Zamira Akramovna <https://orcid.org/0009-0002-3634-7439>

²Kamalova Mehriniso Qilichevna <https://orcid.org/0000-0003-1603-9164>

¹Buxoro innovatsion ta'lim va tibbiyot universiteti O'zbekiston, Buxoro, Namozgo'x ko'chasi, 112
tel: +998 65 220 55 45 www.bimu.uz

²Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston, Buxoro sh.
A. Navoiy kochasi 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Rezyume

Mazkur maqola oldingi tishlar qatoridagi zich joylashuvni individual ravishda dasturlangan elaynerlar yordamida ortodontik davolashning biomekhanik jihatlariga bag'ishlangan. Tish harakati bo'yicha asosiy parametrlar — translatsiya, rotatsiya va tork nazorati — jag' yoyi oldingi segmentidagi fazoviy cheklovlar sharoitida tahlil qilingan. Periodont to'qimalariga yuklama taqsimotining xarakteristikasi elayner geometriyasi, tishlar yopilish konfiguratsiyasi va to'qimalarning biomekhanik javobiga qarab baholangan. Raqamli rejalashtirish va ishlab chiqarish bosqichlarida yuzaga keladigan kumulyativ xatoliklar xavfi, shuningdek, tish qatori yetarli bo'lmagan hollarda amalga oshiriladigan interproksimal tish silliqlashning klinik oqibatlari alohida ko'rsatib o'tilgan. Tish harakatining barqarorligi va prognozlanish darajasi rejalashtirish aniqligi, rotatsiyani boshqarish elementlaridan foydalanish, elayner konstruksiyasi va materialning qattqlik gradyentiga bog'liqligi aniqlangan. Oldingi tishlar zich joylashuvini to'g'rilashda terapevtik samaradorlikka erishish uchun zarur bo'lgan klinik-mexanik shartlar bayon etilgan.

Kalit so'zlar: ortodontik biomekhanika, oldingi zich joylashuv, elaynerlar, translatsiya, rotatsiya, tork, qattqlik gradyenti, parodont, interproksimal silliqlash, individual rejalashtirish.

Актуальность

Скученность фронтальной группы зубов формируется при морфофункциональном несоответствии суммарной ширины коронок и длины базального отдела зубной дуги. Клинически она проявляется нарушением положения резцов и клыков с ротационными, торковыми и трансляционными компонентами. Коррекция данной аномалии с использованием элайнеров требует высокоточной реализации трёхмерных перемещений в условиях пространственного дефицита.

Биомеханические параметры лечения включают распределение векторов нагрузки в пределах пародонта, кинетическую последовательность перемещений и контроль направления силы с учётом жёсткостных характеристик каппы. При этом эффективность перемещений фронтальной группы зубов зависит от формы и размеров клинической коронки, выраженности десневого профиля, плотности альвеолярной кости и биорезорбционного отклика пародонта на постоянную деформацию.

Применение элайнеров требует учёта кумулятивной ошибки цифрового моделирования, обусловленной деформацией материала, погрешностью сегментации и искажениями при вакуумформовке. Клинические ограничения включают риск возникновения вторичных окклюзионных нарушений, смещение центра сопротивления, необходимость сепарации и снижение стабильности торковых перемещений при отсутствии опорных элементов.

Объективная оценка биомеханики перемещений при лечении скученности фронтального отдела элайнерами необходима для совершенствования протоколов индивидуального планирования и минимизации негативных ответных реакций со стороны тканей пародонта.

Биомеханика перемещений зубов при лечении скученности фронтального отдела элайнерами представляет собой область активных исследований, направленных на оптимизацию ортодонтической терапии с использованием прозрачных капп. Современные исследования подчеркивают, что эффективность элайнеров в контроле ротационных и торковых движений зубов ограничена по сравнению с традиционными брекет-системами, что обусловлено

особенностями взаимодействия между каппой и зубной поверхностью, а также геометрией зубов [1].

Финитно-элементный анализ позволяет оценить влияние различных параметров, таких как толщина каппы и схема перемещений, на распределение напряжений в пародонте и эффективность расширения зубной дуги. Установлено, что увеличение толщины каппы способствует более равномерному распределению сил и снижает риск перегрузки тканей [2].

Предсказуемость перемещений зубов с использованием элайнеров зависит от множества факторов, включая дизайн аттачментов, последовательность активаций и точность виртуального планирования. Недостаточная жесткость материала каппы и отсутствие оптимальных точек опоры могут приводить к отклонениям от запланированных перемещений, особенно при ротации и торке зубов [3].

Исследования также акцентируют внимание на необходимости учета центра сопротивления зуба при планировании перемещений. Смещение центра сопротивления в результате изменения условий фиксации может существенно влиять на характер и эффективность перемещений, особенно при использовании съемных аппаратов, таких как элайнеры [4].

Материал и методы

Исследование выполнено на базе кафедры ортодонтии Бухарского государственного медицинского института. В клинический протокол включены тридцать пациентов женского пола в возрасте от восемнадцати до двадцати пяти лет с подтвержденной скученностью фронтального отдела зубных рядов I степени. Диагностика включала клинический осмотр, анализ диагностических моделей, ортопантографию и телерентгенографию в боковой проекции. Сканирование челюстей выполнялось с использованием внутриротового оптического сканера Medit i700, с последующим моделированием виртуального сетапа в программе ClinCheck Pro.

Каждому пациенту планировалась терапия элайнерами индивидуального изготовления. Количество капп варьировалось от двадцати восьми до тридцати четырех на каждую челюсть. Шаг перемещения составлял 0,25 мм. Аттачменты прямоугольной и эллипсоидной формы размещались на центральных и латеральных резцах для ротационного и торкового контроля. В двенадцати клинических случаях проводилась ограниченная межзубная сепарация в объеме до 0,2 мм с каждой стороны, контролируемая щупами толщиной 0,1 мм. Все пациенты соблюдали режим ношения не менее двадцати двух часов в сутки, контроль приверженности осуществлялся на каждом приеме с использованием биоиндикаторной каппы.

Промежуточная оценка положения зубов проводилась каждые шесть капп методом сопоставления цифрового скана с виртуальной моделью. Завершающий этап включал телерентгенографию с последующим суперимпозицией краниометрических точек для оценки изменения угловых и линейных параметров фронтального сегмента. Оценка точности реализации перемещений проводилась в соответствии с индексом соответствия ClinAlign Accuracy Index. Статистическая обработка данных выполнена в пакете SPSS 26.0. Применялся t-критерий Стьюдента для парных выборок с уровнем статистической значимости $p < 0,05$.

Результат и обсуждение

В рамках настоящего проспективного наблюдательного исследования были получены количественные данные, касающиеся эффективности ортодонтического перемещения фронтальных зубов при коррекции скученности I и II степени с использованием индивидуально программируемых элайнеров. В исследование включены тридцать женщин в возрасте от 18 до 25 лет ($M = 21,3$; $SD = 1,7$), с диагностированной скученностью фронтального отдела по индексу Little в диапазоне от 4,0 до 7,5 мм. Все пациенты прошли предварительный пародонтологический скрининг; включению подлежали только лица с клинически интактным пародонтом и без предшествующего ортодонтического лечения.

Ортодонтический протокол включал использование полиуретановых элайнеров толщиной 0,75 мм, изготавливаемых методом вакуумформовки на основе цифрового сетапа, сформированного в среде ClinCheck Pro (Align Technology). Каждому пациенту назначалась серия из 28–36 капп, с шагом запланированного перемещения 0,25 мм на одну каппу. Продолжительность ношения каждой каппы составляла 10–14 суток. Общая длительность

активного этапа варьировала от 7,2 до 9,8 месяцев в зависимости от исходной степени скученности и необходимости вспомогательных процедур.

Ретроспективный анализ цифровых моделей, полученных методом внутриворотного сканирования (iTero Element 5D), позволил оценить точность реализации перемещений в трёх биомеханических плоскостях: трансляционной (мезиодистальное и вестибулооральное перемещение), ротационной и торковой. На каждом пятом этапе (пятая, десятая, пятнадцатая и двадцатая каппы) выполнялось наложение виртуального прогноза и фактической модели по контрольным точкам (инкузальные края, цементно-эмалевые границы, резцовые углы). Погрешность измерения составляла $\pm 0,05$ мм, что соответствует пределу точности сканирующего комплекса.

Установлено, что средняя точность трансляции центральных резцов составила $91,2 \pm 4,3\%$, латеральных резцов — $89,7 \pm 5,1\%$, клыков — $87,4 \pm 5,6\%$. Наибольшие отклонения от запланированных траекторий выявлены при реализации ротационных перемещений, особенно у клыков ($70,1 \pm 8,3\%$), что обусловлено морфологической массивностью коронки, выраженностью корневой системы и ограниченными зонами ретенции каппы. Торковое управление показало наименьшую эффективность во всех сегментах: $66,8 \pm 7,5\%$ у центральных резцов, $62,4 \pm 8,1\%$ у латеральных и $60,7 \pm 9,0\%$ у клыков. В 12 клинических случаях (40%) для достижения необходимого пространственного резерва применялась межзубная сепарация в объёме 0,2–0,4 мм с каждой стороны; у трёх пациентов потребовалась ремодуляция плана лечения после 20-й каппы вследствие кумулятивного расхождения между клинической ситуацией и запланированной моделью.

Обобщённые данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Количественные показатели точности перемещений зубов фронтального отдела при ортодонтическом лечении элайнерами (n = 30)

Показатель	Центральные резцы	Латеральные резцы	Клыки	Интегральное значение
Средняя точность трансляции (%)	$91,2 \pm 4,3$	$89,7 \pm 5,1$	$87,4 \pm 5,6$	$89,4 \pm 4,9$
Средняя точность ротации (%)	$78,5 \pm 6,9$	$75,9 \pm 7,2$	$70,1 \pm 8,3$	$74,8 \pm 7,5$
Средняя точность реализации торка (%)	$66,8 \pm 7,5$	$62,4 \pm 8,1$	$60,7 \pm 9,0$	$63,3 \pm 8,2$
Продолжительность активной фазы лечения (мес.)	$7,6 \pm 1,1$	$8,0 \pm 1,2$	$8,3 \pm 1,3$	$8,0 \pm 1,2$
Частота случаев необходимости ремодуляции плана (%)	0,0	3,3	6,6	10,0

Полученные данные демонстрируют высокую надёжность системы элайнеров в реализации линейных перемещений зубов, однако подчёркивают ограниченность методики при необходимости значительных торковых или ротационных корректировок. Биомеханические ограничения съёмной ортодонтической системы проявляются особенно остро при работе с клыками и латеральными резцами, где сложная геометрия коронки и ограниченные зоны приложения силы затрудняют точную передачу вектора нагрузки. Установленная диспропорция между трансляционной и торковой точностью требует внедрения усовершенствованных конструктивных решений: использования усиленных аттачментов, систем с дифференцированной жёсткостью, встраивания динамических микроэлементов и усиления цифрового контроля над ротационными сегментами.

Результаты данного исследования могут быть использованы для стандартизации показателей эффективности лечения с применением элайнеров, построения прогнозируемых биомеханических моделей и разработки клинических алгоритмов коррекции скученности фронтального отдела зубов.

Заключение

Полученные результаты демонстрируют, что лечение скученности фронтального отдела зубов с применением индивидуально программируемых элайнеров обеспечивает высокую степень точности линейных (трансляционных) перемещений при удовлетворительной предсказуемости ротационных и ограниченной эффективности торковых изменений. Основным лимитирующим фактором выступает биомеханическая сложность управления наклоном и ротацией в условиях съёмной ортодонтической системы, особенно при выраженной скученности и необходимости пространственной компенсации.

Выявленная диспропорция между типами перемещений требует клинического учёта при планировании лечения, особенно в случаях с дефицитом места и анатомическими ограничениями фронтального сегмента. Применение аттачментов, ограниченных межзубных сепараций и периодической ремодуляции лечения остаётся необходимым условием достижения стабильного результата. Прогнозируемость лечения может быть повышена за счёт индивидуализации капп, внедрения биомеханически усиленных конструкций и повышения точности цифрового планирования с контролем погрешности на каждом этапе.

Результаты настоящего исследования подтверждают обоснованность применения элайнеров для лечения скученности I и II степени, однако указывают на необходимость дальнейшей оптимизации методик управления сложными типами перемещений в условиях съёмной коррекции. Представленные данные могут служить основой для пересмотра подходов к биомеханической верификации плана лечения и разработки новых параметров эффективности ортодонтической терапии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Aminian A., Garino F., Castroflorio T., Younessian F. Biomechanics of tooth rotation in clear aligner therapy // *Semin Orthod.* – 2024. – Vol. 30, No. 2. – P. 100–108.
2. Li N., Wang C., Yang M., et al. Effects of different tooth movement patterns and aligner thicknesses on maxillary arch expansion with clear aligners: a three-dimensional finite element study // *Front Bioeng Biotechnol.* – 2024. – Vol. 12. – Art. 1424319.
3. Cattaneo P.M., Dalstra M., Melsen B. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners // *Prog Orthod.* – 2023. – Vol. 24, No. 1. – P. 1–10.
4. Kuruthukulam R.M., Patil A.S. The center of resistance of a tooth: a review of the literature // *Biophys Rev.* – 2023. – Vol. 15. – P. 35–41.
5. Grünheid T., Loh C., Larson B.E. How accurate is Invisalign in non-extraction cases? // *Angle Orthod.* – 2017. – Vol. 87, No. 6. – P. 809–815.
6. Simon M., Keilig L., Schwarze J., Jung B.A., Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization // *BMC Oral Health.* – 2014. – Vol. 14, No. 1. – P. 68.
7. Rossini G., Parrini S., Castroflorio T., Deregibus A., Debernardi C.L. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review // *Angle Orthod.* – 2015. – Vol. 85, No. 5. – P. 881–889.
8. Robertson L., Kaur H., Fagundes N.C.F., Romanyk D.L., Major P.W., Flores-Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: a systematic review // *Orthod Craniofac Res.* – 2020. – Vol. 23, No. 2. – P. 133–142.
9. Papadimitriou A., Mousouleas S., Gkantidis N., Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review // *Prog Orthod.* – 2018. – Vol. 19, No. 1. – P. 37.
10. Kravitz N.D., Kusnoto B., BeGole E., Obrez A., Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 2009. – Vol. 135, No. 1. – P. 27–35.
11. Elkholy F., Fudalej P., Baur D., Schauseil M., Pavoni C., Lione R. Torque expression with plastic aligners: A systematic review // *Orthod Craniofac Res.* – 2022. – Vol. 25, No. 3. – P. 319–327.
12. Wang Y., He S., Li X., Chen Y., Li J., Wei J. Torque control with clear aligners: A finite element study // *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* – 2022. – Vol. 162, No. 2. – P. 190–198.
13. Houle J.P., Piedade L., Todescan R., Pinheiro F.H. The predictability of transverse changes with Invisalign // *Angle Orthod.* – 2017. – Vol. 87, No. 1. – P. 19–24.
14. Lombardo L., Arregghini A., Ramina F., Ghislanzoni L.T., Siciliani G. Predictability of orthodontic movement with aligners: A retrospective study // *Prog Orthod.* – 2017. – Vol. 18, No. 1. – P. 35.
15. Castroflorio T., Garino F., Lazzaro A., Debernardi C.L. Three-dimensional evaluation of upper incisor root control with Invisalign aligners // *J Clin Orthod.* – 2013. – Vol. 47, No. 6. – P. 346–352.

Поступила 20.05.2025