

**Kovaç İ.V.¹, Filimonov V.Yu.², Lavrenyuk Ya.V.¹, Filimonova S.A.³,
Qreçko N.B.⁴, Tkaçenko M.V.⁴**

ƏLVERİŞSİZ ŞƏRAİTDƏ ORTODONTİK KORREKSİYA

¹Dnepropetrovsk Tibb Universitetinin Uşaq stomatologiyası kafedrası, Dnepr, Ukrayna; ²M.İ.Piroqov adına Vinnitsa Milli Tibb Universitetinin Stomatologiya kursu ilə birgə Cərrahiyyə kafedrası, Vinnitsa, Ukrayna; ³M.İ.Piroqov adına Vinnitsa Milli Tibb Universitetinin Terapevtik stomatologiya kafedrası, Vinnitsa, Ukrayna; ⁴Xarkov Milli Tibb Universitetinin Uşaq stomatologiyası və implantologiya kafedrası, Xarkov, Ukrayna

Xülasə. Məqalədə müəlliflərin təklif etdiyi Z-şəkilli konstruksiyanın ağız boşluğunun mikrosirkulyasiyasına təsirini ənənəvi çıxarılmayan ortodontik texnikanın (ÇOT) təsiri ilə müqayisə etmək məqsədilə aparılmış tədqiqat işi haqqında məlumat verilmişdir.

Tədqiqat 32 baş adavovşanı üzərində aparılmışdır. Təcrübə heyvanları intakt, düz qövsvə ənənəvi ÇOT tətbiq edilmiş və Z-şəkilli breket-sistem konstruksiyasından istifadə edilmiş qruplara bölünmüşdür. Heyvanlar 5-ci və 20-ci günlərdə eksperimentdən çıxarılmış və paradont toxumaları morfoloji tədqiqata cəlb edilmişdir.

Tədqiqatdan aydın olmuşdur ki, düz qövsvə ÇOT tətbiq edilmiş eksperimental qrupda 20 gün ərzində arteriolların diametrinin $13,34 \pm 0,61 \times 10^{-6}$ m-ə qədər (intakt heyvanlarda – $23,12 \pm 0,45 \times 10^{-6}$ m) azaldığı halda, z-şəkilli konstruksiya tətbiq edilmiş heyvanlarda ocaqlı işemik zədələnmə baş verməmişdir və arteriolların diametri $22,14 \pm 0,91 \times 10^{-6}$ m səviyyəsində olmuşdur, yəni intakt qrupun heyvanlarında olan ölçülərdən əhəmiyyətli fərqlənməmişdir.

ÇOT üsulumun tətbiqi paradontun mikrosirkulyasiya hövzəsinin dərin dəyişikliklərinə səbəb olur ki, bu da toxumaların işemiyaya uğramasının və zədələnməsinin əsas səbəblərindən biridir. Z-şəkilli ŞOT-un tətbiqi mikrosirkulyator sahənin vəziyyətinə mənfi təsiri azaldır və eksperimentin 20-ci günündə işemiya sahəsinin $31,79 \pm 3,88 \times 10^{-6}$ m-dən $12,03 \pm 1,22 \times 10^{-6}$ m-ə qədər azalmasına səbəb olur ($p < 0,05$).

Açar sözlər: mikrosirkulyator hövzə, çıxarılmayan ortodontik texnika, işemiya

Ключевые слова: микроциркуляторное русло, несъемная ортодонтическая техника, ишемия

Key words: microvasculature, fixed orthodontic technique, ischemia

**Ковач И.В.¹, Филимонов В.Ю.², Лавренюк Я.В.¹, Филимонова С.А.³,
Гречко Н.Б.⁴, Ткаченко М.В.⁴**

ОРТОДОНТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ

¹Кафедра детской стоматологии Днепропетровского государственного медицинского университета, Днепр, Украина; ²Кафедра хирургии с курсом стоматологии Винницкого национального медицинского университета им. М.И. Пирогова, Винница, Украина;

³Кафедра терапевтической стоматологии Винницкого национального медицинского университета им. М.И. Пирогова, Винница, Украина, ⁴Кафедра стоматологии детского возраста и имплантологии Харьковского национального медицинского университета, Харьков, Украина

В статье представлены результаты исследования, проведенного с целью сопоставления влияния предложенной z-образной конструкции и традиционной несъемной ортодонтической техники (НОТ) на состояние микроциркуляторного русла ротовой полости.

Исследование проведено на 32 кролях. Выделены интактная группа, группа с применением традиционной НОТ прямой дуги и группа с z-образной конструкцией брекет-системы. После выведения животных из эксперимента на 5-е и 20-е сутки проводилось морфологическое исследование тканей пародонта.

При проведении исследования установлено, что если в группе НОТ прямой дуги наблюдались очаговые ишемические повреждения, связанные с постепенным уменьшением диаметра артериол до $13,34 \pm 0,61 \times 10^{-6}$ м ($23,12 \pm 0,45 \times 10^{-6}$ м в интактной группе) на 20-е сутки, то при применении z-образной конструкции очаговых ишемических повреждений не выявлено, диаметр артериол составляет $22,14 \pm 0,91 \times 10^{-6}$ м, что достоверно не отличается от интактной группы. Применение НОТ ведет к существенным изменениям микроциркуляторного русла (МЦР) пародонта, что является одним из факторов развития очагом ишемии и тканевых повреждений. Использование z-образной НОТ способствует уменьшению негативного воздействия на состояние МЦР с уменьшением площади ишемии на 20-е сутки с $31,79 \pm 3,82\%$ до $12,03 \pm 1,22\%$ ($p < 0,05$) по сравнению с техникой прямой дуги.

В условиях современной медицины [1, 2] одним из основных путей коррекции зубочелюстных аномалий остается применение несъемной ортодонтической техники (НОТ), которая в связи с наличием зон давления на ткани ротовой полости характеризуется развитием осложненных связанных с формированием очагов ишемии [3, 4], воспалительных процессов [5, 6], в том числе в условиях наличия вредных привычек, патологии твердых тканей [7, 8], неблагоприятных факторов внешней среды [9, 10], наличия соматической патологии, что особенно сильно проявляется при сочетании с вышеуказанными неблагоприятными факторами.

Учитывая, что ортодонтическое лечение зубочелюстных аномалий при помощи НОТ вызывает длительный физический и психосоциальный стресс [11] разработка систем НОТ характеризующихся меньшей степенью развития осложнений остается важной задачей медицинской науки с достижением баланса между процессами резорбции и аппозиции костной ткани, ведущего к отсутствию или уменьшению осложнений [12]. С одной стороны эти процессы обеспечиваются, в первую очередь, оптимальным кровоснабжением и сбалансированными функциональными реакциями в микроциркуляторном русле (МЦР) тканей пародонта, а с другой разработкой новых конструкций НОТ [11].

Учитывая все вышеназванное, целью нашей работы стало сопоставление влия-

ния предложенной авторами z-образной конструкции и традиционной НОТ на состояние микроциркуляторного русла ротовой полости.

Материал и методы исследования: Исследование проведено на 32 экспериментальных животных (кролики-самцы в возрасте 9 месяцев), из которых 8 животных составили контрольную группу, и которым не проводилось каких-либо манипуляций. 8 животным на верхнюю челюсть ставились традиционные брекет-системы с открывающей пружиной (группа сравнения). 16 животным на верхнюю челюсть ставились предложенная авторами z-образная конструкция брекет-системы форма которой направлена на уменьшение зон ишемии за счет равномерного давления на перемещаемый зуб (исследуемая группа). Принципиальным отличием предложенной нами конструкции от традиционной техники прямой дуги является отсутствие разности давления на верхнюю и нижнюю часть зуба, что ведет к неравномерному формированию зон резорбции кости и аппозиционного роста. Z-образная конструкция брекет-системы позволяет добиться равномерного однонаправленного движения зуба в необходимом направлении.

Животные исследуемой группы выводились из эксперимента на 5-е и 20-е сутки в соответствии с международными биоэтическими стандартами проведения исследований на животных (европейской конвенцией о защите позвоночных животных (Страсбург, 18.03.1986), принципами Закона Украины №3447-IV о защите животных от жестокого обращения) и соответственно составили исследуемые подгруппы (по 8 кролей в каждой подгруппе).

После выведения из эксперимента животных, ткани пародонта фиксировали в 10% формалине и после рутинной проводки изготавливали срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином, по Рего, по ван Гизону. Микропрепараты изучали под микроскопом "Olympus BX-41" с последующей обработкой программой "Olympus DP-soft version 3.2", с помощью которой проводилось морфометрическое исследование [13, 14]. Все полученные значения представлены как среднее значение, стандартное отклонение и стандартная ошибка среднего для статистического анализа. Статистическое сравнение проводилось с использованием критерия Манна-Уитни для статистического анализа. Принятый уровень достоверности $p \leq 0,05$.

Результаты исследования. При исследовании препаратов окрашенных гематоксилином и эозином подгрупп кролей выведенных из эксперимента на 5-е сутки установлено, что в группе сравнения по сравнению с интактной наблюдаются выраженные изменения в морфофункциональном состоянии МЦР пародонта. Сосудистое русло неравномерного кровенаполнения, на фоне запустевших спавшихся сосудов присутствуют резко расширенные заполненные кровью. Отмечается наличие мелких тромбов в просвете таких сосудов. Помимо этого микротромбы локализируются в посткапиллярах и венах.

Проведя анализ препаратов животных группы сравнения выведенных из эксперимента на 20 суток можно констатировать, что применение НОТ приводит к существенным изменениям МЦР тканей пародонта, которые усугубляются по мере увеличения срока постановки НОТ. Изучение микроангиоархитектоники выявляет изменение хода сосудов, нарастание их извилистости, деформацию контуров, повышение проницаемости стенок, а также уменьшение их относительного объема с формированием малососудистых зон и нарушением равновесия между путями оттока и притока крови, а также изменения количества и типа организации сосудов, что ведет к меньшему, и самое главное, неравномерному кровоснабжению, поскольку зоны ишемии при окрашивании по Рего выявляются очагово как в зонах аппозиционного роста и так и в зонах резорбции кости. Морфометрический анализ динамики изменения диаметра сосудов МЦР показал неодинаковую интенсивность их вовлечения в процессы перестройки (табл. 1).

При этом перестройка МЦР имеет однонаправленный характер, как в области компрессии, так и вдали от него, хотя степень сосудистой реакции остается различной. Спазм артериол, прекапилляров, спадение капилляров и дилатация отводящих микрососудов, фокусы кровоизлияний наиболее выражены в зоне компрессии; по мере удаления от зоны сдавления степень выраженности описанных процессов уменьшается, тем не менее, участков без таких изменений выявлено не было. В периодонтальной зоне выявляется очаговое накопление лимфо-гистиоцитарных инфильтратов.

При этом перестройка МЦР имеет однонаправленный характер, как в области компрессии, так и вдали от него, хотя степень сосудистой реакции остается различной. Спазм артериол, прекапилляров, спадение капилляров и дилатация отводящих микрососудов, фокусы кровоизлияний наиболее выражены в зоне компрессии; по мере удаления от зоны сдавления степень выраженности описанных процессов уменьшается, тем не менее, участков без таких изменений выявлено не было. В периодонтальной зоне выявляется очаговое накопление лимфо-гистиоцитарных инфильтратов.

Таблица 1. Изменения морфометрических параметров тканей пародонта при использовании традиционной НОТ и z-образной НОТ

Группа	Диаметр артериол, $\times 10^{-6}$ м	Диаметр прекапиллярных артериол, $\times 10^{-6}$ м	Площадь ишемизированных участков, %
Интактные животные	$23,12 \pm 0,45$	$13,18 \pm 0,24$	$2,64 \pm 0,37$
НОТ прямой дуги, 5 суток	$18,01 \pm 0,41^*$	$11,33 \pm 0,25^*$	$34,74 \pm 3,44^*$
НОТ прямой дуги, 20 суток	$13,34 \pm 0,61^*$	$9,74 \pm 0,29^*$	$31,79 \pm 3,82^*$
z-образная НОТ, 5 суток	$20,42 \pm 1,04^a$	$12,21 \pm 0,32^a$	$13,52 \pm 1,14^{*a}$
z-образная НОТ, 20 суток	$22,14 \pm 0,91^a$	$12,71 \pm 0,39^a$	$12,03 \pm 1,22^{*a}$

Прим.: * – $p < 0,05$ отличия статистически достоверны по сравнению с интактной группой;
^a – $p < 0,05$ отличия статистически достоверны по сравнению с НОТ прямой дуги;
НОТ – несъемная ортодонтическая техника

При гистологическом исследовании препаратов исследуемых групп установлено, что нарушения микроциркуляции характерные для применения НОТ в случае использования z-образной конструкции выражены в значительно меньшей степени, при этом изменения равномерные без формирования очагов острой или хронической гипоксии и их последствий. Отсутствует неравномерность кровенаполнения сосудов МЦР тканей пародонта, распространенных участков кровоизлияний, формирования массивных тромботических масс, формировались преимущественно в артериях малого калибра, артериолах, посткапиллярах, венах группы с традиционным применением НОТ. Зоны ишемии при окрашивании по Рего не значительны, локализованы практически исключительно в зоне компрессии. Также значительно меньше наблюдается накопление воспалительного инфильтрата без скопления лимфоцитов и макрофагов.

Обсуждение. Ортодонтическая терапия активно применяется для решения широкого спектра проблем ротовой полости [15], но использование фиксированных устройств для полости рта также может негативно повлиять на полость рта, если лечение не находится под постоянным контролем [16]. При этом может быть приведен достаточно широкий спектр факторов, которые могут влиять на успех проводимой терапии, к которым могут быть отнесены неблагоприятные условия окружающей среды [17], состояние иммунной системы [16, 18], терапевтические мероприятия ротовой полости [19], состояние микроциркуляторного русла ротовой полости [20, 21], соматическая патология [20], гормональный статус [22], наличие вредных привычек (курение в частности) [23, 24].

Учитывая, что механическое постоянное давление при постановке НОТ ведет к изменению кровоснабжения тканей пародонта именно их ишемию наряду с аппозиционным ростом и резорбцией кости следует рассматривать как основные звенья патогенеза развития осложнений, что сочетается и с данными ранее опубликованных работ [3, 25]. Изменение направления давления ведет к равномерности тка-

невой нагрузки. При этом, как оказалось, уменьшается и общая площадь ишемизированных участков о чем свидетельствуют изменения в микропрепаратах окрашенных по Рего – в исследуемой группе площадь ишемии составляет достоверно меньшие показатели ($12,03 \pm 1,22\%$ по сравнению $31,79 \pm 3,82\%$) через 20 дней после применения z-образной НОТ по сравнению с традиционной техникой прямой дуги.

В результате сопоставления морфологических изменений в тканях пародонта значительно более приближенной к группе животных, которым не проводилось каких-либо манипуляций были животные, которым устанавливалась z-образная НОТ, о чем свидетельствует и проведенное морфометрическое исследование. В этой группе процессы резорбции костной ткани выражены не значительно.

Тем не менее, применение z-образной НОТ приводит к перестройке сосудистого русла тканей пародонта. Интенсивность этих процессов равномерна, о чем свидетельствуют сопоставимые данные на 5-е и 20-е сутки ношения НОТ.

Сопоставляя результаты наших исследований с клиническими последствиями применения НОТ, можно утверждать о выделении направления, в состав которого с одной стороны входит накопленный опыт фундаментальных разработок, а с другой – сосредоточение внимания клиницистов на МЦР, как объекте, который первый реагирует на повреждающее воздействие [4, 25] и созданием мероприятий направленных на профилактику и коррекцию морфофункциональных изменений МЦР при использовании НОТ.

Сопоставление относительных показателей перекалибровки микрососудов на этапах моделирования показало значимое уменьшение диаметра в группе сравнения к пятым суткам наиболее, по сравнению с интактными животными, при том, что применение z-образной НОТ ведет к меньшему изменению диаметра сосудов. Стрессовые воздействия периода компрессии приводят к усилению тонуса прекапиллярных сфинктеров и гладкомышечных элементов артериол, что это, в свою очередь, сопровождается циркуляторной де-

компенсацией, атонией капилляров.

Одним из факторов влияющих на степень выраженности патологических изменений ротовой полости является ее микрофлора. Антибактериальные препараты не всегда эффективны для профилактики и лечения, что объяснимо, поскольку они лишь подавляют развитие патогенной микрофлоры и не влияют на этиологию указанных изменений – ишемию [3, 20]. При безусловной важности микрофлоры в развитии воспалительных изменений [25].

Таким образом, можно констатировать, что применение z-образной НОТ ведет к существенно меньшим повреждениям тканей пародонта, что особенно важно при наличии у пациента неблагоприятного фонового состояния. Применение НОТ ведет к существенным изменениям МЦР пародонта, что является одним из факторов развития очагом ишемии и тканевых повреждений. Использование z-образной НОТ способствует уменьшению негативного воздействия на состояние МЦР с уменьшением площади ишемии на 20-е сутки с $31,79 \pm 3,82\%$ до $12,03 \pm 1,22\%$ ($p < 0,05$) по сравнению с техникой прямой дуги.

Финансовая поддержка. В данной статье представлен фрагмент научного исследовательской работы Харьковского национального медицинского университета «Оптимизация ранней диагностики, профилактики и лечения заболеваний тканей ротовой полости с зависимостью от курения» № 0120U102057 финансируемого Министерством здравоохранения Украины.

References

1. Yanko N., Artemyev A., Kaskova L. Dental health indicators of the Chernyakhov population from Shyshaki (Ukraine) // *Anthropological Review*. 2021;84(1):17-28. doi:10.2478/anre-2021-0002
2. GBD 2019 Viewpoint Collaborators. Five insights from the Global Burden of Disease Study 2019 // *Lancet*. 2020;396(10258):1135-1159. doi:10.1016/S0140-6736(20)31404-5
3. Denga O., Pyndus T., Gargin V., Schneider S. Influence of metabolic syndrome on condition of microcirculatory bed of oral cavity // *Georgian Med News*. 2017;273:99-104.
4. Mammadov F.Yu., Arkhamedova G.M., Safarov A.M. Clinical assessment of the effectiveness of complex measures for the correction of complications of removable dentures // *Azerbaijan Medical Journal*. 2021;1:82-91.
5. Alekseeva V.V., Nechiporenko A.S., Lupyr A.V., Yurevych N.O., Gargin V.V. A Method of complex evaluation of morphological structure of ostiomeatal complex components, lower wall of maxillary and frontal sinuses // *Wiad Lek*. 2020;73(12 cz 1):2576-2580.
6. Nechiporenko A.S., Alekseeva V.V., Sychova L.V., Cheverda V.M., Yurevych N.O., Gargin V.V. Anatomical prerequisites for the development of rhinosinusitis // *Lek Obz*. 2020;6(10):334-338.
7. Kovach I., Buniatian K., Makarevych A., Verbyts'ka A., Gargin V. Influence of tricalcium silicate on course of traumatic pulpitis // *Georgian Med News*. 2018;276:130-134.
8. Lyndin M., Gluschenko N., Sikora V. et al. Morphofunctional features of articular cartilage structure // *Folia Med Cracov*. 2019;59(3):81-93. doi:10.24425/fmc.2019.131138
9. Lenters V., Thomsen C., Smit L.A. et al. Serum concentrations of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and a polybrominated biphenyl (PBB) in men from Greenland, Poland and Ukraine // *Environ Int*. 2013;61:8-16. doi:10.1016/j.envint.2013.09.001
10. Ludwicki J.K., Góralczyk K., Struciński P. et al. Hazard quotient profiles used as a risk assessment tool for PFOS and PFOA serum levels in three distinctive European populations // *Environ Int*. 2015;74:112-118. doi:10.1016/j.envint.2014.10.001
11. Gutarova N., Kryvenko L., Kovach I., Buniatian K., Romaniuk A. et al. Features of the morphological state of bone tissue of the lower wall of the maxillary sinus with the use of fixed orthodontic appliances // *Pol Merkuriusz Lek*. 2020;48(286):232-235.
12. Aliyev M.M., Quliyeva L.K., Shiraliyev A.V., Aleskerova F.A., Kasimova A.R. Modern pathogenetic aspects of diseases of the mucous membrane of the oral cavity // *Azerbaijan Medical Journal*. 2020;5:116-120.
13. Gargin V., Radutny R., Titova G., Bibik D., Kirichenko A., Bazhenov O. Application of the computer vision system for evaluation of pathomorphological images. 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology, ELNANO 2020 - Proceedings; 2020, 469-473.

14. Krivenko S., Lukin V., Krylova O., Kryvenko L., Egiazarian K. A fast method of visually lossless compression of dental images // *Appl Sci*. 2021;11(1):1-14.
15. Boyko V.V., Mykytyn V.Z., Pak V.Y., Pyndzyn D.M., Sikora V.V., Lyndin N.S. Differentiated approach to the treatment of the adhesive obstruction // *Azerbaijan Medical Journal*. 2020;2:11-18.
16. Bondarenko A.V., Pokhil S.I., Lytvynenko M.V., Bocharova T.V., Gargin V.V. Anaplasmosis: experimental immunodeficient state model // *Wiad Lek*. 2019;72(9 cz 2):1761-1764.
17. Romaniuk A., Lyndin M., Lyndina Y. et al. Changes in the Hematopoietic System and Blood Under the Influence of Heavy Metal Salts Can Be Reduced with Vitamin E // *Turk Patoloji Derg*. 2018;34(1):73-81. doi:10.5146/tjpath.2017.01412
18. Avilova O., Shyian D., Marakushin D., Erokhina V., Gargin V. Ultrastructural changes in the organs of the immune system under the influence of xenobiotics // *Georgian Med News*. 2018;279:132-137.
19. Kovach I., Kravchenko L., Khotimska Y., Nazaryan R., Gargin V. Influence of ozone therapy on oral tissue in modeling of chronic recurrent aphthous stomatitis // *Georgian Med News*. 2017;264:115-119.
20. Fesenko D., Glazunov O., Nakonechna O., Nazaryan R., Gargin V. Consequences of microsequences of microcirculatory disturbances of oral mucosa in modeling of rheumatoid arthritis // *Georgian Med News*. 2019;295:137-140.
21. Stryjewska K., Pytko-Polonczyk J., Sagbraaten S., Sagbraaten S.V.S.V., Stryjewski P.J. The oral health of patients with acute coronary syndrome confirmed by means of coronary angiography // *Pol Merkury Lekarski*. 2020;48(283):23-26.
22. Gargin V., Muryzina I., Shcherbina N., Nechyporenko A., Baryshevska V., Vorobyova O. et al. Relationship between bone density of paranasal sinuses and adrenal steroids pattern in women during menopausal transition // *Anthropol Rev*. 2020;83(4):407-418. doi:10.2478/anre-2020-003129
23. Romaniuk A., Nazaryan R., Zakut Y., Popova T., Gargin V. The impact of smoking on the morphofunctional state of periodontal tissues of young organism // *Inter Collegas*. 2021;8(1):47-51. doi:10.35339/ic.8.1.47-51
24. Olczak-Kowalczyk D., Tomczyk J., Gozdowski D., Kaczmarek U. Cigarette smoking as an oral health risk behavior in adolescents: A cross-sectional study among Polish youths // *Anthropol. Rev*. 2020;83(1):53-64. doi:10.2478/anre-2020-0007
25. Popova T.M., Kryvenko L.S., Tishchenko O.V., Nakonechna O.A., Podrigalo L.V., Nessonova T.D., Gargin V.V. Effect of Electronic Cigarettes on Oral Microbial Flora // *J Pharm Nutr Sci*. 2021;11(1):54-64. doi:10.29169/1927-5951.2021.11.08

**Kovach I.V.¹, Filimonov V.Yu.², Lavrenyuk Ya.V.¹, Filimonova S.A.³,
Grechko N.B.⁴, Tkachenko M.V.⁴**

ORTHODONTIC CORRECTION UNDER ADVERSE CONDITIONS

¹*Department of Pediatric Dentistry, Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine;*

²*Department of Surgery with a course in dentistry, Vinnytsia National Medical University named after M.I. Pirogov, Vinnytsia, Ukraine;* ³*Department of Therapeutic Dentistry, Vinnytsia National Medical University named after I. M.I. Pirogova, Vinnytsia, Ukraine;* ⁴*Department of Pediatric Dentistry and Implantology, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine*

Summary. The article presents the results of a study conducted to compare the effect of proposed z-shaped design and traditional Fixed orthodontic technique (FOT) on the state of the microvasculature of the oral cavity.

The study was carried out on 32 rabbits. The intact group, the group with the use of traditional straight-arch FOT, and the group with a z-shaped bracket design were formed. Morphological study of periodontal tissues was carried out after removing of the animals from the experiment on the 5th and 20th days.

During the study, it was found that focal ischemic injuries were observed in the straight-arch FOT group, associated with a gradual decrease in the diameter of arterioles to $13.34 \pm 0.61 \times 10^{-6}$ m

($23.12 \pm 0.45 \times 10^{-6}$ m in the intact group) on the 20th day. Focal ischemic damage was not detected in using of z-shaped structure with diameter of the arterioles $22.14 \pm 0.91 \times 10^{-6}$ m, which does not significantly different from the intact group. The use of FOT leads to significant changes in the microcirculatory bed (MCB) of the periodontium, which is one of the factors in the development of the focus of ischemia and tissue damage. The use of a z-shaped FOT helps to reduce the negative impact on the MCB state with a decrease in the ischemic area on the 20th day from $31.79 \pm 3.82\%$ to $12.03 \pm 1.22\%$ ($p < 0.05$) compared with the technique straight arch.

Автор для корреспонденции:

Ткаченко Марина Викторовна – кафедра стоматологии детского возраста и имплантологии Харьковского национального медицинского университета, Харьков, Украина

E-mail: tmvv.13@gmail.com