

УДК 616.314.17-002.3-003.9:615.015.1

Фізико-фармакотерапевтична стимуляція остеогенезу як метод стабілізації ортодонтично переміщених зубів у ретенційний період. Експериментальне дослідження

Physical Pharmacotherapeutic Stimulation of Osteogenesis as a Method of Stabilization of Orthodontically Displaced Teeth in Retention Period. Experimental Investigation

*Мартовлос А.І., ас.
каф. стоматології дитячого віку,
Львівський національний медичний
університет ім. Данила Галицького
Martovlos A.I., Prof. Ass.
Department of Pediatric Dentistry,
Danylo Halytskyi Lviv National Medical
University*

*Адреса для кореспонденції:
Мартовлос Андрій Іванович
e-mail: martovlos@gmail.com*

Мета: Експериментально вивчити вплив лазерного випромінювання у поєднанні з гелем на основі хондроїтину (фотофорез) на репаративні процеси кісткової тканини з метою скорочення термінів ретенційного періоду ортодонтичного лікування і вірогідності зменшення розвитку рецидиву. **Методи:** Дослідження провели на 15 нелінійних білих щурах, яким упродовж двох місяців моделювали остеопоротичний процес скелета. Для фотофорезу з гелем на основі хондроїтину використали лазерний апарат для комплексної терапії низькоінтенсивним випромінюванням у видимому діапазоні червоного спектра Laser Energy («Optica Laser», Болгарія). Результати оцінювали за клінічними та морфологічними методами. **Результати:** Поєднання низькоінтенсивного лазерного випромінювання з гелем на основі хондроїтину дозволило отримати виражено позитивні результати, що підтверджено клінічним і морфологічним дослідженнями. **Висновки:** Встановили ефективність запропонованого підходу для досягнення оптимального рівня репаративного остеогенезу кістки альвеолярних відростків завдяки використанню низькоінтенсивного лазерного випромінювання у поєднанні з фармакотерапією гелю на основі хондроїтину.

Ключові слова: низькоінтенсивне лазерне випромінювання, експериментальні тварини, фотофорез, ортодонтичне лікування, стимуляція остеогенезу, ретенційний період.

Purpose: The research implied experimental study of laser radiation influence in combination with gel based on chondroitin (photophoresis) on reparative processes of bone tissue for decreasing terms of retention period of orthodontic treatment and decreasing possibility of relapse. **Methods:** The research was carried out on 15 nonlinear white rats, in which osteoporotic process of the skeleton was being modeled for two months. Laser apparatus for complex therapy with low intensity radiation in the range of red spectrum Laser Energy («Optica Laser», Bulgaria) was used for photophoresis with gel based on chondroitin. The results were estimated with clinical and morphological methods. **Results:** Combination of low intensity laser radiation with gel based on chondroitin enabled to get marked positive results, which was confirmed by clinical and morphological investigations. **Conclusions:** Efficacy of the suggested approach for achievement of the optimal level of reparative osteogenesis in the bone of alveolar processes is possible due to application of low intensity laser radiation in combination with pharmacotherapy with gel based on chondroitin.

Key words: low intensity laser radiation, experimental animals, photophoresis, orthodontic treatment, stimulation of osteogenesis, retention period.

Вступ

Однією з актуальних проблем сучасної стоматології є лікування зубощелепних аномалій і деформацій, зокрема у дорослих пацієнтів із повністю сформованим щелепно-лицевим скелетом, поширеність яких залишається високою. Під час ортодонтичного лікування переміщення зубів відбувається завдяки процесам резорбції і новоутворення кісткової тканини, що оточує зуб під дією сил тиску і натягу ортодонтичної апаратури. Особливо важливою є узгодженість між резорбцією і новоутворенням кістки, порушення яких може призвести до втрати частини резорбованої кістки, ушкодження пародонта та виникнення рухомості зубів. Важливого значення ці чинники набувають при ортодонтичному лікуванні дорослих пацієнтів з можливими явищами остеопенії та остеопорозу, зокрема після завершення ортодонтичного лікування у ретенційний період [1–3]. За даними ВООЗ, на тлі поширення остеопенічних станів і остеопорозу, встановили їхній шкідливий вплив для усієї кісткової системи і зубощелепного апарату [2, 4–7]. Значна частина зубощелепних аномалій супроводжується локальним остеопорозом, розвиток якого пов'язують з різними факторами – місцеве порушення кровообігу, травматична оклюзія, порушення обміну речовин тощо [3, 8, 9]. Саме тому продовжуються пошуки як загального, так і місцевого впливу на стан кісткової тканини щелепи, яка оточує зуб, з метою запобігання цим явищам під час ортодонтичного лікування, що є особливо важливим у ретенційний період.

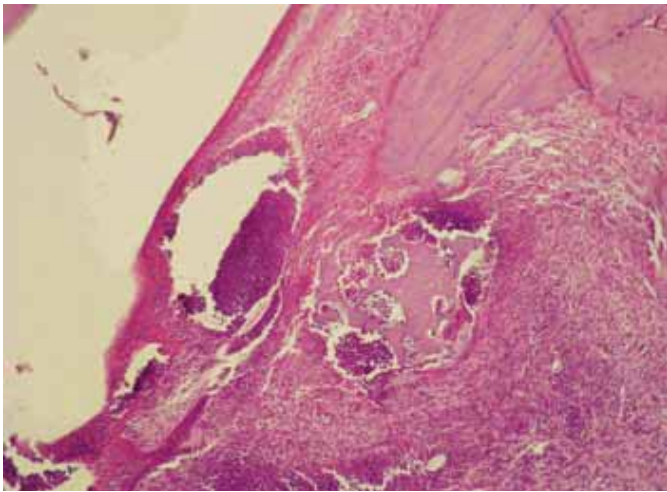
Відоме припущення про доцільність поєднання фізико-фармакотерапевтичного впливу на стан кісткової тканини з метою ущільнення структури кістки і досягнення так званої «кістко-

вої ретенції» зубів. Фізичні методи є складовою лікувальних заходів багатьох патологічних процесів. Фізичні чинники подразнюють рецепторне поле, зумовлюють позитивний рефлекторний вплив на нервову і вегетативну нервову системи, змінюють гемодинаміку, покращують трофіку і обмін речовин, підвищують активність елементів сполучної тканини, покращують репаративні процеси. Комплексний метод стимулюючої терапії, такий як лазерофорез, поєднує дію двох чинників: вплив безпосередньо медикаментозного засобу та низькоінтенсивного лазерного випромінювання [10, 11]. Проте не вирішеними залишаються питання впливу лазерного випромінювання у поєднанні з патогенетично спрямованими медикаментозними засобами на осифікацію кісткової тканини, що оточує зуб. Мета дослідження полягає в експериментальному вивченні та оцінці комплексного застосування низькоінтенсивного лазерного випромінювання у поєднанні з гелем на основі хондроїтину (фотофорез) на репаративні процеси кісткової тканини, що оточує зуб, з метою скорочення термінів ретенційного періоду ортодонтичного лікування і вірогідності зменшення розвитку рецидивів.

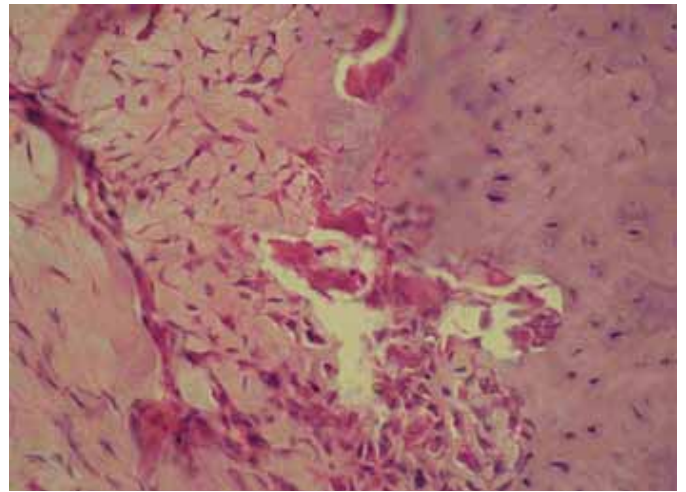
Матеріал і методи

Експеримент провели на 15 білих нелінійних щурах, яких поділили на 3 групи, по 5 тварин у кожній. Як модель змін кісткової системи під час ортодонтичного переміщення зуба у дорослих пацієнтів обрали експериментальну модель системного остеопорозу [2], що супроводжувався розбалансуванням білково-мінерального обміну, зокрема розвитком резорбції кісткової тканини альвеолярних відростків. Надалі проводили обстеження

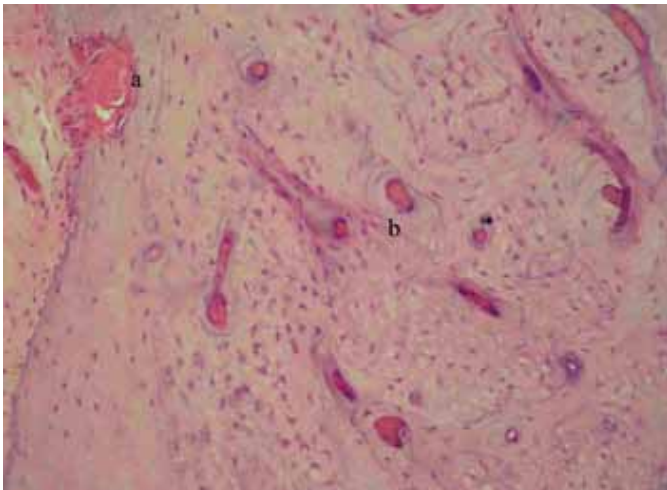
тварин та оцінювали стан тканин пародонта. Рухомість зубів визначали за градацією: I ступінь – зміщення зуба у вестибуло-оральному напрямку не більше, ніж 1 мм, II ступінь – зміщення зуба у вестибуло-оральному напрямку та у медіо-дистальному не більш, ніж 1-2 мм, III ступінь – зміщення зуба в усіх напрямках. За ступенем рухомості зубів оцінювали стан кісткової тканини. Для відтворення модельного експерименту лікування використовували лазерний апарат для комплексної терапії низькоінтенсивним випромінюванням у видовому діапазоні червоного спектра Laser Energy («Optica Laser», Болгарія). Режим опромінення вибрали відповідно до рекомендацій виробника – довжина хвилі 650 нм, неперервний режим випромінювання з вихідною потужністю лазерного випромінювання – 25 мВ±10%. З метою оптимізації остеогенезу застосували контактну методику лазерного фотофорезу гелевої композиції на основі хондроїтину в ділянці альвеолярного відростка нижньої щелепи на рівні різців (7 лікувальних процедур через добу). У першу групу увійшло 5 тварин, що були опромінені низькоінтенсивним лазерним світлом упродовж 1 хв. Тварин другої групи опромінювали низькоінтенсивним лазерним світлом у поєднанні з нанесеним гелем упродовж 1 хв. Третя – група порівняння, тварини якої не отримували лікування. На завершення експерименту тварин виводили з досліду підвищеною дозою ефірного наркозу. Вилучали фрагменти нижньої щелепи і фіксували у 10% нейтральному розчині формаліну. Декальцинацію проводили у 5% розчині азотної кислоти. Упродовж 24 годин зразки промивали проточною водою і зневоднювали етиловим спиртом зростаючої концентрації. Зрізи забарвлювали гематоксилін-еозином та вивчали препа-



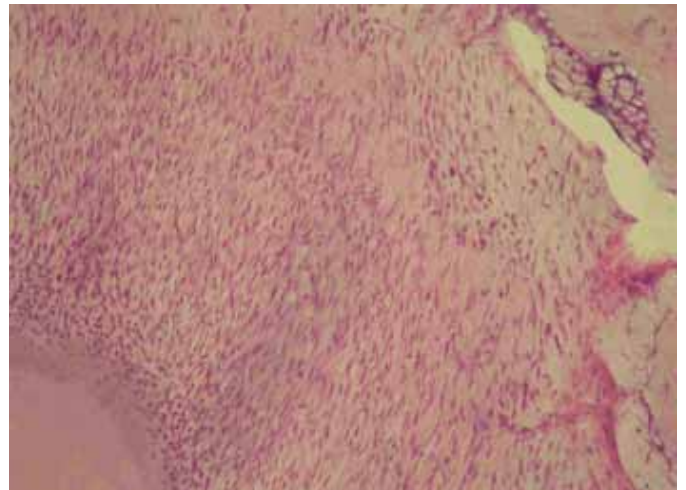
Мал. 1. Мікроабсцес у власній пластинці слизової оболонки ясен. Виразене руйнування нейтрофілами кісткової тканини. Гематоксилін-еозин x120



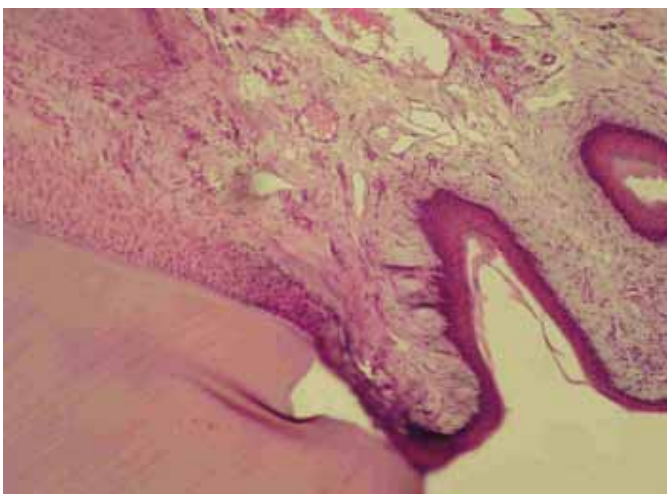
Мал. 2. Явища лакунарної резорбції кісткової тканини пародонтального комплексу щура. Гематоксилін-еозин x320



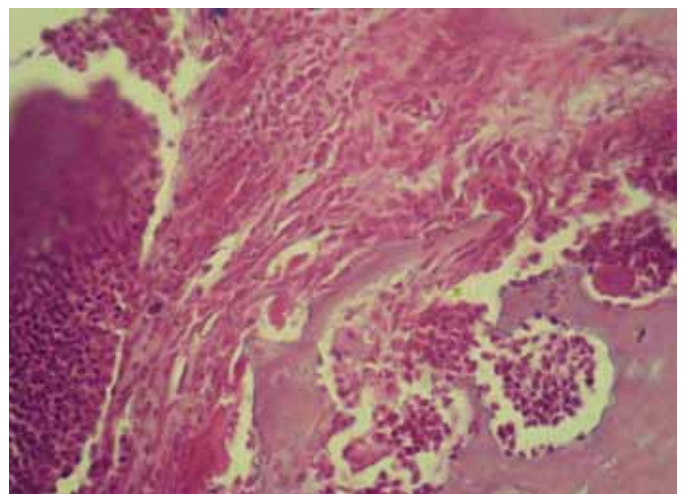
Мал. 3. Розширення та переповнення кров'ю судин (а) на межі між альвеолярною кісткою та періодонтом. Розширення та переповнення каналів судин остеонів (б). Гематоксилін-еозин x400



Мал. 4. Чітко впорядковані волокна періодонта. На периферії незначне руйнування волокон. Гематоксилін-еозин x200



Мал. 5. Епітелій ясен щільно прилягає до поверхні зуба. Незначно виражена гіперемія. Гематоксилін-еозин x220



Мал. 6. Поглиблення лакунарної резорбції кісткової тканини альвеолярного відростка. Гематоксилін-еозин x400

рати під мікроскопом [12]. Експериментальне дослідження здійснили на базі віварію Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького, з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин (European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes, Страсбург, 1986) відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених I Національним конгресом із біоетики (Київ, 2001). Протокол дослідження обговорили і схвалили комісією з питань біоетики ЛНМУ ім. Данила Галицького.

Результати та їх обговорення

Експериментальна модель системного остеопорозу щурів дозволила констатувати, що остеопоротичні зміни кістки альвеолярного відростка експериментальних тварин на рівні різців супроводжувались запально-деструктивними змінами пародонтального комплексу, пастозністю ясенного краю, гіперемією, млявою ексудацією і рухомістю зубів I, II та III ступенів важкості. При морфологічному дослідженні у кістці альвеолярних відростків щурів подекуди спостерігали деструкцію кісткової тканини за типом гладкої та остеокластичної резорбції, а також некротичні зміни у клітинах епітеліального прикріплення (мал. 1, 2). У процесі лікування тварин першої групи у ділянках застосування лазерного апарату Laser Energy («Optica Laser», Болгарія) безпосередньо після експозиції простежували ділянку гіперемії, а на завершальному етапі експерименту – посилений капіляр-

ний малюнок. Упродовж лікування сполучна тканина, що оточувала пародонтальні кишені, подекуди інфільтрована лімфоцитами і плазматичними клітинами. У таких ділянках збільшувалась кількість фібробластів, відбувалося розростання та потовщення колагенових волокон. Судини каналів остеонів у деяких ділянках розширені, переповнені еритроцитами, містять лімфоцити та поодинокі нейтрофіли (мал. 3). При комбінованому застосуванні низькоінтенсивного лазерного випромінювання та гелю (друга група) спостерігали збільшення рівня репарації тканин і ремоделювання кістки альвеолярних відростків. На завершення експерименту простежували позитивну клінічну динаміку: зникли гіперемія, набряк та ексудативні явища, зменшилась рухомість зубів, ясна набули блідо-рожевого кольору, простежувалась регенерація періодонта. При поєднанні лазерного випромінювання приладу Laser Energy («Optica Laser», Болгарія) та гелю на основі хондроїтину виявили активацію проліферації остеобластів, збільшення кількості остеоцитів ендосту та окістя, їхнє потовщення. Спостерігали відновлення і перебувду гістоструктури кісткової тканини, відбувалось активне новоутворення кісткових структур (мал. 4, 5). У тварин, які не отримували лікування (група порівняння), перебіг процесу в'ялий, відбувалося поглиблення деструктивних змін. Резорбовані ділянки кісткової тканини заповнені дрібноволокнистою тканиною, з незначною кількістю молодих сполучнотканинних елементів. Спостерігали прогресування лакунарної резорбції кісткової тканини альвеолярного відростка (мал. 6). У таких ділянках міжаль-

веолярні перегородки потоншені, деформовані, навколо них нагромаджувались переважно моонуклеарні клітини, рідше остеокласти. Отож, моделювання остеопоротичного процесу альвеолярних відростків щелеп піддослідних тварин спричинило комплекс структурних змін кісткової тканини, що супроводжувалося переважанням процесів резорбції над процесами кісткоутворення. Під дією фотофорезу з використанням гелю на основі хондроїтину у тварин другої групи видимі запально-дистрофічні процеси пародонтального комплексу, рухомість зубів помітно зменшувалась, відбувалось ремоделювання кісткових структур. Позитивні зміни кісткової тканини під дією запропонованого лікувального комплексу дають підстави припустити, що у разі клінічного застосування цей метод сприятиме стабілізації результатів ортодонтичного лікування, скороченню ретенційного періоду та запобіганню рецидивів.

Висновки

Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання у поєднанні з гелем на основі хондроїтину на процеси остеогенезу при модельному остеопорозі у щурів дозволив досягти оптимального рівня регенеративних процесів кісткової тканини альвеолярних відростків, а також усього комплексу тканин пародонта і є доцільним у використанні для структурної перебудови кісткової тканини. Завдяки цьому зросла можливість скоротити ретенційний період ортодонтичного лікування, запобігти розвитку рецидивів та забезпечити нормальне функціонування зубощелепного апарату після завершення ортодонтичного лікування.

Список використаної літератури

1. Мірчук Б.М. Ретенція і стабілізація результатів ортодонтичного лікування / Б.М. Мірчук, В.Н. Горохівський, О.Б. Завойко // Світ ортодонції. — №1. — 2006. — С. 15—18.
2. Поворознюк В.В. Костная система и заболевания пародонта / В.В. Поворознюк, И.П. Мазур. — К. — 2003. — 446 с.
3. Величко Л.С. Влияние аномалий прикуса на состояние пародонта / Л.С. Величко. Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины. Минск. 1975. — С. 406—408.
4. Поворознюк В.В. Вікові особливості стану губчатої кісткової тканини у жителів України: дані ультразвукової денситометрії / В.В. Поворознюк // Журн. АМН України. — 1997. — №1. — С. 127—133.
5. Корж Н.А. Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение / Н.А. Корж, В.В. Поворознюк, Н.В. Дедух // Ремоделирование кости. — Харьков: Золотые страницы. — 2002. — С. 23.
6. Hills E. Bone histology in young adult osteoporosis / E. Hills, C. Dunstan, S. Wong [et al.] // J. Clin. Pathol. — 1989, Vol. 42. — P. 391—397.
7. Raisz L. Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts and prospects // J. Clin. Invest. — 2005. — №115(12). — P. 3318—3325.
8. Reddy M.S. Osteoporosis and periodontitis: discussion, conclusions and recommendations / M.S. Reddy // Ann. Periodontol. — 2001. — №6(1). — P. 214—217.
9. N. von Wowern. General and oral aspects of osteoporosis / N. von Wowern // Clin. Oral Investig. — 2001. — №5(2). — P. 71—82.
10. Прохончуков А.А. Лазеры в комплексном лечении заболеваний пародонта / А.А. Прохончуков, Р.И. Михайлова, Е.П. Бугай [и др.] // Стоматология. — 1989. — №4. — С. 76—79.
11. Бургонский В.Г. Теоретические и практические аспекты применения лазеров в стоматологии / В.Г. Бургонский // Современная стоматология. — 2007. — №1. — С. 10—15.
12. Волкова О.В. Основы гистологии с гистологической техникой. — 2-е изд., перераб. и допол. // О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий. — М. Медицина. — 1982. — 304 с.

Стаття надійшла в редакцію 10 червня 2014 року