

УДК 616.314.17-031.81+616.314-007.2]-77-089.163  
DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2023-48-2.19>

**О.О. Фастовець,**

доктор медичних наук, професор,  
завідувачка кафедри ортопедичної стоматології,  
Дніпровський державний медичний університет,  
вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна, індекс 49000,  
503@dmi.edu.ua

**О.І. Сергієнко,**

заочна аспірантка кафедри ортопедичної стоматології  
Дніпровський державний медичний університет,  
вул. Вернадського, 9, м. Дніпро, Україна, індекс 49000,  
503@dmi.edu.ua

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ  
ХВОРИХ НА ГЕНЕРАЛІЗОВАНИЙ  
ПАРОДОНТИТ ІЗ ЧАСТКОВИМИ  
ДЕФЕКТАМИ ТА ДЕФОРМАЦІЯМИ  
ЗУБНИХ РЯДІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ  
ДО ЗУБНОГО ПРОТЕЗУВАННЯ**

**Мета роботи.** Провести клінічну апробацію ортодонтичного лікування хворих на генералізований пародонтит із частковими дефектами та деформаціями зубних рядів, доповненого терапією збагаченою тромбоцитами плазмою крові (PRP), на етапі підготовки до зубного протезування. **Методи дослідження.** Було залучено 60 хворих на генералізований пародонтит I–II ступеня тяжкості, хронічного перебігу, віком 32–45 років, нарівно чоловіків та жінок, яким проводили ортодонтичне лікування із застосуванням брекет-систем. Різниця у веденні хворих у дослідних групах полягала в тому, що додатково в основній групі тричі – через 1, 6 та 12 місяців після фіксації брекет-систем – проводили курс PRP-терапії, який включав введення з тижневим інтервалом трьох ін'єкцій PRP по перехідній складці в ділянці премолярів справа та зліва на обох щелепах. Розгорнуте клініко-лабораторне дослідження хворих із обох дослідних груп здійснювали до та після лікування (через 1,5–2 роки), застосовуючи індексну оцінку стану гігієни порожнини рота та пародонтального статусу, а також дані комп'ютерної томографії. Метод імуноферментного аналізу використовували для визначення рівнів прозапальних цитокінів IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$  та протизапального IL-4 в зразках ясенної рідини. **Наукова новизна.** В процесі ортодонтичного лікування в хворих обох дослідних груп вдалося досягти достовірного зниження значень гігієнічного індексу. Однак на тлі схожого стану гігієни порожнини рота перебіг запально-деструктивного процесу в тканинах пародонта достовірно різнився в дослідних групах. У хворих основної групи протягом тижня після першого введення PRP спостерігалось суттєве зниження інтенсивності запального процесу в яснах, тоді як в групі порівняння його гальмування відбувалося поступово, протягом місяця. Ускладнень ортодонтичного

лікування серед дослідних основної та групи порівняння не встановлено. Проте в хворих групи порівняння реєструвалася подальша втрата мінеральної щільності кісткової тканини, тоді як в основній групі значення даного показника були стабільними. Більш того, у цих хворих була виявлена тенденція до редукції глибини пародонтальних кишень та зменшення втрати епітеліального прикріплення ( $P > 0,05$ ). Для всіх хворих по закінченні ортодонтичного лікування рівень прозапальних цитокінів в ясенній рідині зменшувався, а протизапального IL-4 збільшувався, проте лише в основній групі зазначені зміни були достовірними ( $P < 0,05$ ). **Висновки.** Отримані нами результати клініко-лабораторних досліджень свідчать про ефективність застосування PRP у хворих на генералізований пародонтит, яким проводиться ортодонтичне лікування. Дана методика дозволяє збільшити витривалість пародонта до надмірних навантажень внаслідок ортодонтичних утручань, а також гальмувати запальні явища, що спричинюють розвиток деструкції кісткової тканини.

**Ключові слова:** дефекти зубних рядів, деформації зубних рядів, генералізований пародонтит, ортодонтичне лікування, підготовка до зубного протезування, комп'ютерна томографія, імуноферментний аналіз, збагачена тромбоцитами плазма крові.

**О.О. Fastovets,**

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head  
of the Department of Prosthetic Dentistry,  
Dnipro State Medical University, 9 Vernadsky Street,  
Dnipro, Ukraine, postal code 49000, 503@dmi.edu.ua

**О.І. Serhienko,**

Postgraduate Student at the Department of Prosthetic  
Dentistry, Dnipro State Medical University, 9  
Vernadsky Street, Dnipro, Ukraine, postal code 49000,  
503@dmi.edu.ua

**INCREASING THE EFFECTIVENESS  
OF ORTHODONTIC TREATMENT  
OF PATIENTS WITH GENERALIZED  
PERIODONTITIS AND PARTIAL DEFECTS  
AND DEFORMATIONS OF DENTITIONS  
AT THE STAGE OF PREPARATION  
FOR DENTAL PROSTHETICS**

**Purpose of the study.** To carry out a clinical trial of orthodontic treatment of patients with generalized periodontitis and partial defects and deformations of dentitions, added with platelet-rich blood plasma (PRP) therapy, at the stage of preparation for dental prosthetics. **Research methods.** It was involved 60 patients with generalized periodontitis of the I–II degree of severity, chronic course, aged 32–45 years, equally men and women, who underwent orthodontic treatment with the use of bracket systems. For the patients of the main group, the difference in the treatment was in the additional course of PRP therapy three times (in 1, 6 and 12 months). Each course included three PRP injections with an interval of one week into the transitional fold in

projections of premolars of both sides on both jaws. The extensive clinical-laboratory study of patients from both research groups was carried out before and after treatment (in 1.5–2 years), using an index assessment of oral hygiene and periodontal status, and computer tomography data. The ELISA method was used to determine pro-inflammatory cytokines IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$  and anti-inflammatory IL-4 in gingival fluid samples. **Scientific novelty.** During the orthodontic treatment, the patients of both research groups managed to achieve a significant decrease the hygienic index. However, against the background of the similar state of oral hygiene, the course of the inflammatory-destructive process in the periodontal tissues differed reliably in the research groups. In the patients of the main group, a significant decrease in the intensity of the inflammatory process in the gums was observed within a week after the first PRP injection, while in the comparison group, its inhibition occurred gradually during a month. There were not complications of orthodontic treatment in the both research groups. However, in the patients of the comparison group it was established a further loss of bone mineral density, while in the main group this index was stable. Moreover, in these patients it was a tendency to reduce the depth of periodontal pockets and reduce the loss of epithelial attachment ( $P > 0.05$ ). For all patients, after the end of orthodontic treatment, the level of pro-inflammatory cytokines in the gingival fluid decreased and the level of anti-inflammatory IL-4 increased, however, only in the main group, these changes were significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusions.** The results of this study proved the effectiveness of the PRP-therapy in patients with generalized periodontitis undergoing orthodontic treatment. This method makes it possible to increase the periodontium stability to excessive loads due to orthodontic forces and to inhibit inflammatory phenomena that cause the development of bone tissue destruction.

**Key words:** dentition defects, dentition deformations, generalized periodontitis, orthodontic treatment, preparation for dental prosthetics, computer tomography, ELISA, platelet-enriched blood plasma.

**Постановка проблеми.** Ортодонтичні втручання в хворих на генералізований пародонтит є складною але необхідною частиною комплексного лікування захворювання, здатною позитивно вплинути на його ефективність [1]. Переміщення зубів при проблемному пародонті передбачають використання мінімальних, контрольованих сил [2], але не виключають розвиток ускладнень за рахунок прогресування деструктивних явищ у кістковій складовій пародонта [3]. У зв'язку з цим, ортодонтичне лікування хворих на генералізований пародонтит потребує пошуку шляхів збільшення його результативності.

Згідно даних проведених нами спостережень ортодонтичні втручання в хворих на генералізований пародонтит характеризуються прогресуванням симптоматичного гінгівіту, що за даними лабораторних досліджень супроводжується зростанням мікробного обсіменіння пародонтальних

кишень та формуванням асоціацій пародонтопатогенів, а також збільшенням вмісту прозапальних цитокінів на тлі зменшення протизапального ІЛ-4 в ясенній рідині. Виходячи з цього, попередити погіршення перебігу запально-деструктивного процесу в навкол зубних тканинах при ортодонтичному лікуванні хворих на генералізований пародонтит можливо, з одного боку, за рахунок підвищення якості та контролю гігієни порожнини рота, а з іншого – шляхом збільшення витривалості тканин пародонта до ортодонтичного навантаження.

З цих позицій нас зацікавило застосування в пародонтологічній практиці концентратів тромбоцитів, до яких належить збагачена тромбоцитами плазма (PRP) та збагачений тромбоцитами фібрин (PRF), що є аутологічними біологічно активними речовинами, отриманими із власного зразка крові пацієнта, і використовуються для покращення процесів регенерації тканин [4].

Зазначається, що і-PRF, тобто ін'єкційна форма такого концентрату, є найкращим варіантом для пародонтологічної практики [5]. За результатами клінічного дослідження доведено, що і-PRF здатний інгібувати активність таких пародонтопатогенів як *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* та *Porphyromonas gingivalis* [6, 7]. Більш того, в експерименті *in vitro* було показано, що збагачена тромбоцитами плазма здатна пригнічувати апоптоз остеобластів у тканинах пародонта, викликаний *Porphyromonas gingivalis* [8].

Щодо ортодонтичної практики, на кролячій моделі тривалістю 28 днів продемонстрована більша ефективність підслизової ін'єкції PRP над PRF щодо прискорення процесу переміщення зубів [9]. В роботі [10] зазначається, що PRP може прискорити ортодонтичний рух зубів у короткостроковій перспективі без тривалого ефекту, що знайшло підтвердження в дослідженні [11], коли ін'єкції PRP давали позитивний ефект щодо пришвидшення ортодонтичного зміщення зубів лише протягом перших 2 місяців. Проте за результатами аналізу усіх доступних джерел за період 2000–2021 рр. в дослідженнях на людині прискорення ортодонтичного переміщення зубів під дією аутологічних концентратів достовірно не підтверджується [12].

Виходячи з суперечливості даних, а також враховуючи, що клінічних досліджень впливу концентратів тромбоцитів на перебіг запально-дистрофічного процесу в тканинах пародонта хворих на генералізований пародонтит із дефектами та деформаціями зубних рядів, яким здійснюється

ортодонтичне лікування на етапі підготовки до зубного протезування, в доступній нам літературі не знайдено, ми визнали за доцільне провести теперішнє дослідження.

**Мета представленої роботи.** Провести клінічну апробацію ортодонтичного лікування хворих на генералізований пародонтит із частковими дефектами та деформаціями зубних рядів, доповненого терапією збагаченою тромбоцитами плазмою крові (PRP), на етапі підготовки до зубного протезування.

**Матеріали і методи дослідження.** Нами було залучено 60 хворих на генералізований пародонтит I–II ступеня тяжкості, хронічного перебігу, віком 32–45 років, нарівно чоловіків та жінок, яким проводили ортодонтичне лікування із застосуванням брекет-систем на етапі підготовки до зубного протезування. Проведенню ортодонтичного лікування передувало терапевтичне та хірургічне лікування генералізованого пародонтиту. Таким чином, у всіх хворих, включених до дослідження, запально-деструктивний процес був у стадії стабілізації. До дослідження не включали пацієнтів із тяжкими соматичними, ендокринними та онкологічними захворюваннями, вагітних, а також курців.

Для проведення клінічної апробації було сформовано дві дослідні групи – основну та порівняння – по 30 осіб. Групи формували максимально подібними за віком, статтю та клінічною картиною. У зазначених хворих діагностовано часткові дефекти зубних рядів, ускладненні розвитком зубощелепних деформацій. Усі включені до дослідження пацієнти не мали патології прикусу.

Для ортодонтичного лікування деформацій зубних рядів використовували брекет-систему MiniMaster (American Orthodontics, USA). Ортодонтичне лікування проводилося та корегувалося за допомогою комп’ютерної оклюзійної діагностики із застосуванням апарату «T-Scan III» «Tekscan» (США). Хворим обох груп здійснювали регулярний контроль за гігієною порожнини рота, доповнений заходами професійної гігієни.

Різниця в лікуванні в різних дослідних групах полягала в тому, що додатково пацієнтам із основної групи тричі – через 1, 6 та 12 місяців після фіксації брекет-систем – проводили курс PRP-терапії. Кожний такий курс включав введення з інтервалом у тиждень трьох ін’єкцій PRP по перехідній складці в ділянках між премоллярами справа та зліва на верхній та нижній щелепах.

Для отримання PRP використовували центрифугу MICROmed CM-3 (China). Кров брали зранку,

натщесерце, з ліктвової вени в кількості 400–450 мл. Зібрану кров поміщали у пробірки з 3,2% розчином цитрату натрію, дотримуючись співвідношення 9:1. Перший раз пробірки центрифугували при 1300 обертів на хвилину протягом 10 хвилин (режим м’якого обертання). Друге центрифугування проводили при 2000 обертах на хвилину протягом 10 хвилин (жорстке обертання). Таким чином у пробірці формувалось три шари: бідної тромбоцитами плазми (близько 45% зразка), еритроцитів (близько 40% зразка) та збагаченої тромбоцитами плазми (PRP) (близько 15% зразка) [4].

Розгорнуте клініко-функціональне та лабораторне дослідження пацієнтів обох дослідних груп здійснювали до та після лікування (через 1,5–2 роки). При цьому додатково до традиційного клінічного обстеження проводили індексну оцінку стану тканин пародонта та аналізували дані комп’ютерної томографії та ортопантомографії із застосуванням апарату Planmeca ProMax 3D Mid (Finland). Для описання гігієни порожнини рота застосовували індекс Silness-Löe. Стан тканин пародонта оцінювали за динамікою індексу гінгівіту РМА (Papillary Marginal Alveolar Index, папілярно-маргінально-альвеолярний індексу), індексу кровоточивості ясен, втрати епітеліального кріплення (ЕК), глибини пародонтальних кишень (ПК).

Оцінку стану кісткової тканини пародонта здійснювали на підставі аналізу даних комп’ютерної томографії із використанням програмного забезпечення Planmeca Romexis Viewer. Показник мінеральної щільності кісткової тканини щелеп (Bone Mineral Density, BMD) визначали в одиницях Хаунсфілда (Hounsfield units, HU).

Для проведення імуноферментного аналізу в дослідних брали зразки ясенної рідини. Забір матеріалу проводили зранку, натщесерце, без попереднього чищення зубів або гігієнічної обробки порожнини рота. Попередньо ізолювали пародонтальні кишеньні валиками від потрапляння ротової рідини. Потім стандартні паперові стрічки (PerioPaper, OraFlow Inc, USA) занурювали в пародонтальні кишеньні та залишали їх на 30 секунд. Зразки з кров’ю вивченню не підлягали. При проведенні імуноферментного аналізу використовували автоматичний імуноферментний аналізатор LabLine-90 (Austria). Для визначення прозапальних цитокінів IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$  та протизапального IL-4 застосовували набір реагентів «VectorBest».

Отримані результати клінічної апробації опрацьовували статистично із застосуванням програмного забезпечення MS Excel 2010.

**Результати та їх обговорення.** На початок ортодонтичного лікування стан тканин пародонта пацієнтів із обох дослідних груп характеризувався як задовільний. Проте фіксація брекет-систем призвела до прогресування запального процесу в навкол зубних тканинах. Хворі як основної, так і групи порівняння, надавали скарги на почерво- ніння, набряклість, кровоточивість ясен; відчуття дискомфорту та болісність в яснах; рухомість окремих зубів; збільшення кількості зубних від- кладень; неприємний запах із порожнини рота. При огляді порожнини рота встановлені ознаки загострення запального процесу в яснах та сут- теве погіршення стану гігієни порожнини рота, про що свідчили результати індексної оцінки.

Як видно з рис. 1а, індекс гігієни за Silness- Løe серед хворих основної групи зростав від  $0,8 \pm 0,3$  балів до лікування до  $2,8 \pm 1,0$  балів після фіксації брекет-систем ( $P < 0,05$ ) та в групі порів- няння від  $0,9 \pm 0,3$  балів до  $3,0 \pm 1,0$  балів ( $P < 0,05$ ). За результатами обстеження хворих у віддале- ний термін спостереження, ретельне додержання усіх рекомендацій та технік гігієни порожнини рота у сукупності з регулярним контролем за якістю їх проведення, доповненим заходами про- фесійного зняття зубних відкладень, дозволило знизити показник індексу Silness-Løe до вихід-

них значень, а саме до  $1,0 \pm 0,2$  балів – у хворих групи порівняння та до  $0,8 \pm 0,2$  балів – основної ( $P > 0,05$ ). Таким чином, у хворих обох дослідних груп вдалося досягти достовірного зниження гігі- єнічного індексу, що свідчило про ефективність використаних заходів.

Однак на тлі схожої динаміки стану гігієни порожнини рота перебіг запально-деструктив- ного процесу в тканинах пародонта різнився в дослідних групах. Так, від початку ортодон- тичного лікування було встановлене збільшення індексу гінгівіту РМА серед пацієнтів осно- вної групи ( $2,6 \pm 1,0$  балів проти  $0,9 \pm 0,2$  балів до лікування,  $P < 0,05$ ) та групи порівняння ( $2,7 \pm 1,0$  балів проти  $1,0 \pm 0,3$  балів до лікування,  $P < 0,05$ ), що представлено на рис. 1б. Слід зазначити, що ознаки гінгівіту реєстрували увесь термін спо- стереження в обох групах, проте інтенсивність запального процесу в яснах у віддалений термін спостереження в основній групі знизилась досто- вірно більше, аніж у групі порівняння. При цьому індекс РМА в основній групі склав  $1,0 \pm 0,2$  балів проти  $1,8 \pm 0,3$  балів групи порівняння ( $P > 0,05$ ). Подібна динаміка встановлена і для індексу кро- вотоочивості ясен для хворих основної та групи порівняння (див. рис. 1в). Індекс кровоточивості зростав після фіксації брекет-систем у хворих

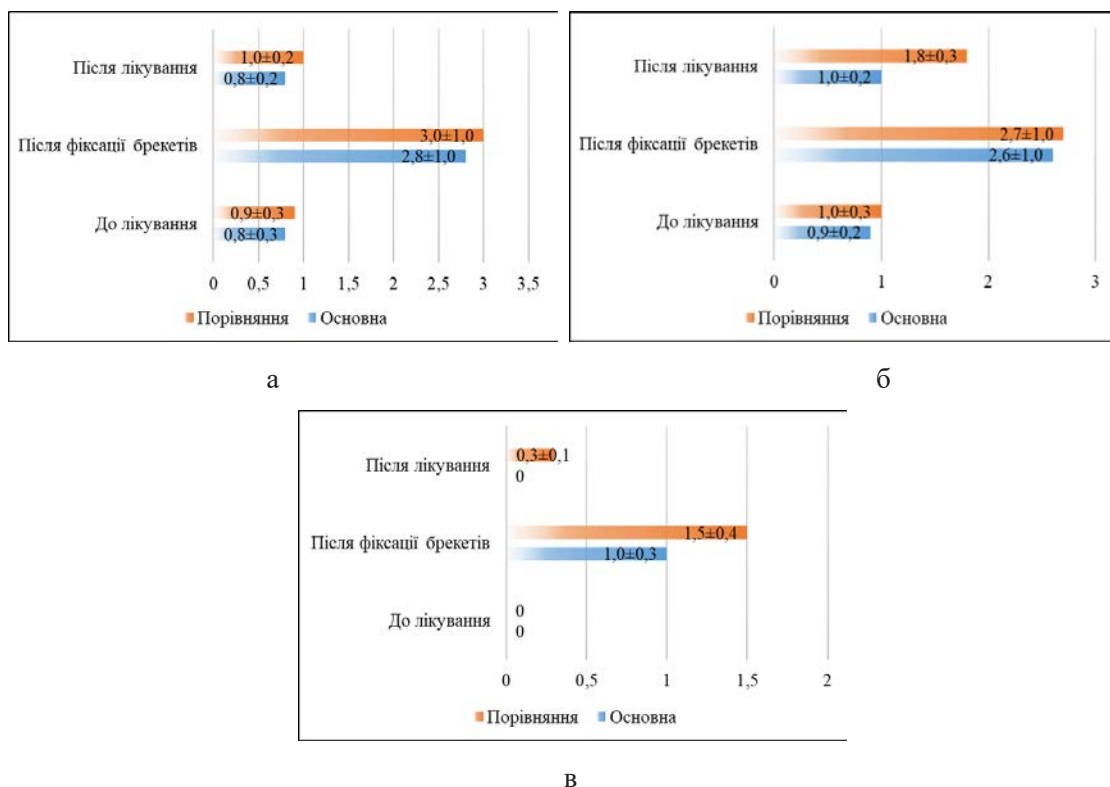


Рис. 1. Динаміка індексів гігієни порожнини рота та гінгівіту (бали,  $M \pm m$ ,  $P < 0,05$ ): а – індекс гігієни за Silness-Løe; б – РМА; в – індекс кровоточивості ясен

обох дослідних груп, тоді як на кінець лікування його значення дещо стабілізувалися в групі порівняння ( $0,3 \pm 0,1$  балів проти  $1,5 \pm 0,4$  бали,  $P > 0,05$ ) та повністю нормалізувалися в основній групі.

Немаловажним для теперішнього дослідження є спостереження, що в хворих основної групи протягом тижня після першого введення PRP встановлене суттєве зниження інтенсивності запального процесу в яснах, яке характеризувалося зниженням суб’єктивної симптоматики та клінічними ознаками у вигляді нормалізації забарвлення ясен, зникнення їх кровоточивості та набряку. Тоді як в групі порівняння ознаки адаптивного гальмування запального процесу проявлялися поступово, протягом місяця.

Значимо, що ускладнень ортодонтичного лікування в дослідних основної та групи порівняння не встановлено. Проте стан тканин пародонта серед хворих зазначених груп достовірно різнився за даними клінічного та томографічного дослідження.

Динаміка змін пародонтального статусу в дослідних хворих представлена на рис. 2 та полягала в наступному. До лікування показник глибини ПК серед хворих обох дослідних груп складав  $4,5 \pm 1,5$  мм, а втрата ЕП відповідно дорівнювала  $4,3 \pm 1,0$  мм. У хворих основної групи внаслідок проведеного ортодонтичного лікування дані показники практично не змінювались. Більш

того, отримані результати свідчили про тенденцію до редукції глибини ПК, що дорівнювала  $4,3 \pm 1,4$  мм після лікування, та зменшення втрати ЕП, показник якої складав  $4,0 \pm 0,8$  мм ( $P > 0,05$ ). Навпаки, у групі порівняння реєструвалося зростання обох зазначених характеристик пародонтального статусу. Так, у віддалений термін спостереження показник глибини ПК дорівнював  $5,2 \pm 1,6$  мм, а втрати ЕП –  $5,0 \pm 1,2$  мм ( $P > 0,05$ ).

Про погіршення перебігу деструктивного процесу в кістковій тканині пародонта свідчили дані комп’ютерної томографії, зокрема зміни показника мінеральної щільності (BMD). У хворих групи порівняння відбувалося подальше зниження BMD, явища остеопорозу, порушення міжальвеолярних перегородок. В ділянках зубів, що підлягали ортодонтичному переміщенню, середній показник BMD зменшувався від  $521,5 \pm 43,1$  HU до  $411,0 \pm 34,0$  HU ( $P < 0,05$ ). Навпаки, в основній групі активні деструктивні процеси в кістковій тканині не спостерігались, а через 1,5-2 року після початку ортодонтичного лікування достовірної зміни показників BMD не встановлено ( $566,4 \pm 51,8$  HU проти вихідних  $545,2 \pm 47,0$  HU,  $P > 0,05$ ).

Нарешті, як свідчать дані, приведені в табл. 1, у хворих обох дослідних груп рівень прозапальних цитокінів IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$  в ясенній рідині зменшувався, а протизапального IL-4 знижувався

Таблиця 1

**Вміст цитокінів в ясенній рідині в хворих дослідних груп на початок та після ортодонтичного лікування (нг/мл, M $\pm$ m)**

Цитокіни	Основна група (n=30)		Група порівняння (n=30)	
	на початок лікування	після лікування	на початок лікування	після лікування
IL-1 $\beta$	$0,30 \pm 0,08$	$0,07 \pm 0,02^*$	$0,22 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,05^\circ$
IL-6	$0,08 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,01^*$	$0,11 \pm 0,03$	$0,10 \pm 0,05^\circ$
TNF- $\alpha$	$0,41 \pm 0,09$	$0,17 \pm 0,05^*$	$0,33 \pm 0,05$	$0,30 \pm 0,04^\circ$
IL-4	$0,12 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,05^*$	$0,15 \pm 0,03$	$0,18 \pm 0,03^\circ$

Примітки: 1.  $^\circ$  –  $P < 0,05$  між значеннями основної та групи порівняння в однаковий термін спостереження.  
2. \* –  $P < 0,05$  для показників однієї групи порівняно зі значеннями на початок лікування.

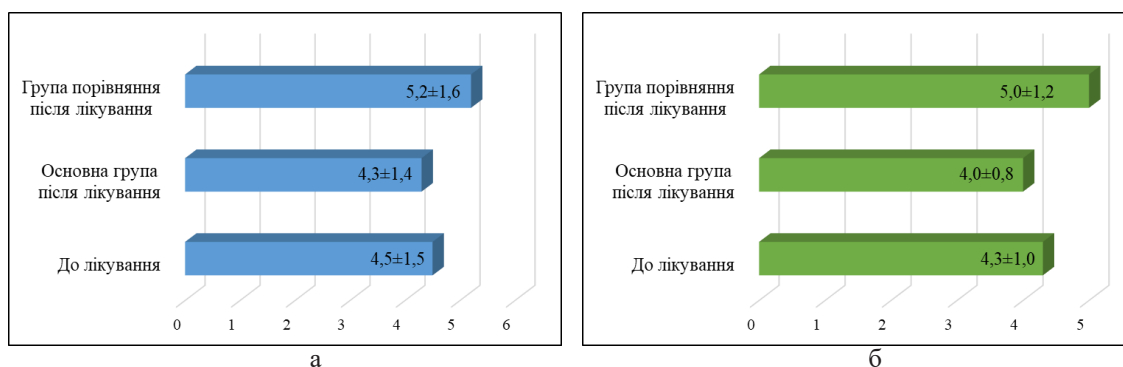


Рис. 2. Динаміка показників глибини ПК (а) та втрати ЕП (б) до та після проведеного ортодонтичного лікування (мм, M $\pm$ m,  $P > 0,05$ )



Рис. 3. Хвора 32 років, часткова вторинна адентія нижньої щелепи, зубощелепна деформація, генералізований пародонтит I ступеня тяжкості, хронічний перебіг, до та після проведеного ортодонтичного лікування, доповненого PRP-терапією

по закінченні ортодонтичного лікування по відношенню до значень на початок лікування (після фіксації брекет-систем). Проте в основній групі зміни зазначених показників у процесі лікування були достовірними ( $P < 0,05$ ) на відміну від групи порівняння, де спостерігалася лише тенденція до динаміки ( $P > 0,05$ ).

Проведене ортодонтичне лікування на тлі стабілізації патологічного процесу в тканинах пародонта серед дослідних хворих дозволило подальше зубне протезування, зокрема шляхом дентальної імплантації (рис. 3).

**Висновки.** Отримані нами результати клініко-лабораторних досліджень свідчать про ефективність застосування PRP-терапії у хворих на генералізований пародонтит, яким проводиться ортодонтичне лікування. Дана методика дозволяє збільшити витривалість пародонта до надмірних навантажень внаслідок ортодонтичних утручань, а також гальмувати запальні явища, що спричинюють розвиток деструкції кісткової тканини. Доведена ефективність методики дозволяє її широке застосування при ортодонтичному лікуванні хворих на генералізований пародонтит зокрема з дефектами та деформаціями зубних рядів на етапі підготовки до зубного протезування.

### Література:

1. Gehlot, M., Sharma, R., Tewari, S., Kumar, D., & Gupta, A. (2022). Effect of orthodontic treatment on periodontal health of periodontally compromised patients. *Angle Orthod*, 92 (3), 324-332.

2. Erbe, C., Heger, S., Kasaj, A., Berres, M., & Wehrbein, H. (2023). Orthodontic treatment in periodontally compromised patients: a systematic review. *Clin Oral Investig*, 27 (1), 79-89.

3. Li, Y., Jacox, L. A., Little, S. H., & Ko, C. C. (2018). Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. *Kaohsiung J Med Sci*, 34 (4), 207-214.

4. Mohan, S.P., Jaishangar, N., Devy, S., Narayanan, A., Cherian, D., & Madhavan, S. S. (2019). Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin in periodontal regeneration: a review. *J Pharm Bioallied Sci*, 11(Suppl 2), 126-130.

5. Gollapudi, M., Bajaj, P., & Oza, R. R. (2022). Injectable platelet-rich fibrin - a revolution in periodontal regeneration. *Cureus*, 14 (8): e28647. doi: 10.7759/cureus.28647.

6. Pham, T. A. V., & Tran, T. T. P. (2023). Antimicrobial effect against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* of advanced and injectable platelet-rich fibrin from patients with periodontal diseases versus periodontally healthy subjects. *J Oral Biol Craniofac Res*, 13 (2): 332-336.

7. Kour, P., Pudukalkatti, P. S., Vas, A. M., Das, S., & Padmanabhan, S. (2018). Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin, and injectable platelet-rich fibrin on the standard strains of *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Contemp Clin Dent*, 9 (Suppl 2), 325-330.

8. Mo, W., Wu, J., Qiu, Q., Zhang, F., Luo, H., Xu, N., Zhu, W., & Liang, M. (2020). Platelet-rich plasma inhibits osteoblast apoptosis and actin cytoskeleton disruption induced by gingipains through upregulating integrin  $\beta 1$ . *Cell Biol Int*, 44 (10): 2120-2130.

9. Alaa, S., Fouda, A. M., Grawish, M. E., & Abdelnaby, Y.L. (2023). The effect of submucosal injection of platelet-rich fibrin vs. platelet-rich plasma on orthodontic tooth movement in rabbits; 28 days follow-up. *Int Orthod*, 21(1): 100715. doi: 10.1016/j.ortho.2022.100715.

10. Liu, L., Kuang, Q., Zhou, J., & Long, H. (2021). Is platelet-rich plasma able to accelerate orthodontic tooth movement? *Evid Based Dent*, 22(1), 36-37.

11. El-Timamy, A., El Sharaby, F., Eid, F., El Dakrouy, A., Mostafa, Y., & Shaker O. (2020). Effect of platelet-rich plasma on the rate of orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*, 90(3): 354-361.

12. Farshidfar, N., Amiri, M. A., Firoozi, P., Hamedani, S., Ajami, S., & Tayebi, L. (2022). The adjunctive effect of autologous platelet concentrates on orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis of current randomized controlled trials. *Int Orthod*, 20 (1): 100596. doi: 10.1016/j.ortho.2021.10.004.