

УДК 616.314.13-002-092.9

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.3.2>**С.М. Звягін,**

асистент кафедри стоматології,
Навчально-науковий медичний інститут
Сумського державного університету,
вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, індекс 40007,
s.zvyagin@med.sumdu.edu.ua

Ю.В. Лактін,

доктор медичних наук, професор кафедри стоматології,
Навчально-науковий медичний інститут
Сумського державного університету,
вул. Харківська, 116, м. Суми, Україна, індекс 40007,
y.lahтин@med.sumdu.edu.ua

КАПІЛЯРОСКОПІЧНА КАРТИНА В ЯСНАХ ПРИ СУПРАОКЛЮЗІЙНИХ СПІВВІДНОШЕННЯХ ОКРЕМИХ ЗУБІВ У ВІКОВОМУ АСПЕКТІ

Мета дослідження. Вивчення капіляроскопічної картини ясен у осіб різних вікових груп при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів. **Матеріали і методи дослідження.** Було проведено функціональні дослідження мікроциркуляції тканин пародонта при супраоклюзійних співвідношеннях зубів у пацієнтів різних вікових груп. Дослідження проведене у 60 пацієнтів (23 чоловіків і 37 жінок) віком від 25 до 75 років без супутньої соматичної патології. Всі пацієнти були поділені на 2 групи: контрольну (11 чоловіків і 19 жінок) та дослідну (12 чоловіків і 18 жінок). Кожна група поділялась на 3 підгрупи залежно від віку: молодого віку (25 – 44 роки), середнього віку (45 – 60 років) та похилого віку (60 – 75 років) за класифікацією ВООЗ. До контрольної групи увійшли пацієнти з інтактним пародонтом без ознак супраоклюзії зубів, до дослідної – з інтактним пародонтом з ознаками супраоклюзії окремих зубів. Розподіл пацієнтів за віком і статтю по групам і підгрупам. Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів визначали за допомогою комп'ютерного аналізу, використовуючи апарат «T-Scan III» фірми Tekscan, Inc., Boston, USA, а отримані дані зберігали в персональному комп'ютері. Для неінвазивного дослідження мікроциркуляції тканин пародонта застосовували комп'ютерний портативний мікроскоп Didital Mscroscope зі збільшенням 5 крат. Цей метод заснований на прижиттєвому дослідженні біологічних об'єктів за допомогою оптичної системи високої роздільної здатності. Комп'ютерний капіляроскоп складається з датчика з вбудованою освітлювальною системою, яка посилає світловий пучок на досліджувану ділянку ясен, допомагає візуалізувати малоконтрастні об'єкти судинної системи. Аналіз капіляроскопічної картини включав у себе визначення розподілу капілярів в маргінальній частині ясен, їх форму, архітектуру, кількість в полі зору. Дослідження, проведене відповідно вимогам наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000, Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціа-

ції про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини. Усі його учасники підписали інформовану згоду на використання своїх даних у рамках наукових досліджень. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми AtteStat v.12,5 з визначенням середньої та її похибки ($M \pm m$). Нормальність вибірок визначали за критерієм Колмогорова-Смирнова. Вірогідну значущість різниці отриманих даних проводили за параметричним критерієм Ст'юдента для двох незалежних вибірок (при $p \leq 0,05$). **Наукова новизна.** Кількість капілярів у людей дослідної групи була менше відповідних показників контрольної групи ($p < 0,05$). У пацієнтів молодого віку кількість капілярів менша на 20,7%, середнього віку – на 23,2%, похилого віку – на 24,6%. Також відмічається, що кількість капілярів в полі зору всередині як контрольної, так і дослідної групи знижуються з віком. **Висновки.** Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів викликає зниження кількості капілярів в полі зору тканин пародонта у людей всіх вікових груп. Кількості капілярів у яснах також знижується з віком, незалежно від стану оклюзії. **Ключові слова:** капіляроскопія, пародонт, пародонтит, супраоклюзійні співвідношення зубів, мікроциркуляція ясен.

S.M. Zviahin,

Assistant of the Department of Dentistry,
Academic and Research Medical Institute
of Sumy State University,
116 Kharkivska street, Sumy, Ukraine, postal code 40007,
s.zvyagin@med.sumdu.edu.ua

Y.V. Lakhtin,

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Academic and Research Medical Institute
of Sumy State University,
116 Kharkivska street, Sumy, Ukraine, postal code 40007,
y.lahтин@med.sumdu.edu.ua

CAPILLAROSCOPIC PICTURE OF THE GINGIVA UNDER THE SUPRAOCCCLUSAL RELATIONS OF INDIVIDUAL TEETH WITHIN THE AGE-SPECIFIC ASPECT

The aim of the study. To study the capillaroscopic picture of the gingiva of people of different age groups in the supraocclusal relations of individual teeth. **Materials and methods of the study.** Functional studies of periodontal tissue microcirculation in the supraocclusal teeth relationships in patients of different age groups were performed. The study was conducted in 60 patients (23 men and 37 women) aged 25 to 75 years without concomitant somatic pathology. All patients were divided into 2 groups: control (11 men and 19 women) and experimental (12 men and 18 women). Each group was divided into 3 subgroups depending on age: young age (25 – 44 years), middle age (45 – 60 years) and elderly age (60 – 75 years) according to the WHO classification. The control group included patients with intact periodontium without signs

of dental supraocclusion, and the experimental group included patients with intact periodontium with signs of supraocclusion of individual teeth. Patients were divided by age and gender into groups and subgroups. The presence of supraocclusal relations of individual teeth was determined by computer analysis using the T-Scan III apparatus by Tekscan, Inc. (Boston, USA), and the data obtained were stored in a personal computer. For non-invasive study of periodontal tissue microcirculation, a computerized portable microscope – Didital Mscroscope – with a magnification of 5 times was used. This method is based on the lifetime study of biological objects using a high-resolution optical system. The computerized capillaroscope consists of a sensor with a built-in lighting system, which, by sending a light beam to the gum area under study, helps to visualize low-contrast objects of the vascular system. The analysis of the capillaroscopic picture included determining the distribution of capillaries in the marginal part of the gums, their shape, architectonics, and number in the field of view. The study was conducted in accordance with the requirements of the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 281 of November 1, 2000, and the World Medical Association's Declaration of Helsinki for the Ethical Principles of Scientific Medical Research Involving Human Subjects. All participants signed an informed consent to the use of their data for scientific research. Statistical data processing was performed using AtteStat v.12.5 with the determination of the mean and its error ($M \pm m$). The normality of the samples was determined by the Kolmogorov-Smirnov test. The probable significance of the difference in the data obtained was determined by the parametric Student's test for two independent samples (at $p \leq 0.05$). **Scientific novelty.** The number of capillaries in the experimental group was less than in the control group ($p < 0.05$). In young patients, the number of capillaries was 20.7% less, in middle-aged patients – 23.2%, and in elderly patients – 24.6%. It was also noted that the number of capillaries in the field of view within both the control and experimental groups decreased with age. **Conclusions.** The presence of supraocclusal relations of individual teeth causes a decrease in the number of capillaries in the field of view of periodontal tissues in people of all age groups. The number of capillaries in the gingiva also decreases with age, regardless of the state of occlusion.

Key words: capillaroscopy, periodontium, periodontitis supraocclusory relations of the teeth, gum microcirculation.

Відомо, що захворювання тканин пародонту є наслідком дезадаптації організму під впливом несприятливих факторів зовнішнього середовища, обмінних порушень та інволютивних процесів. Під дією цих факторів активізуються процеси вільнорадикального окислення ліпідів, що входять в мембранний комплекс клітин, і утворюються ендоперекиси. В результаті в тканинах пародонта підвищується проникність біологічних мембран та порушується мікроциркуляція [1, с. 15]. Вважають, що одним з місцевих чинників ураження тканин пародонта є стан травматичної оклюзії зубів [2, с. 129; 3, с. 32].

Вплив травматичної оклюзії на тканини пародонта оцінюється порізно. Деякі дослідники вважають, що вона супроводжується ураженням лише маргінального пародонта, інші спостерігали глибші зміни дистрофічно-запального характеру [4, с. 17].

В патогенезі дистрофічно-запальних уражень тканин пародонта через травматичну оклюзію провідна роль відводиться стану мікроциркуляторного русла, яке забезпечує оксигенацію тканин і тим самим впливає на рівень їх гіпоксії.

Погіршення мікроциркуляції при ішемії стає причиною порушення живлення тканин, зменшення доставки кисню та енергетичних матеріалів, накопичення продуктів обміну речовин. Усе це невдовзі призводить до застійних явищ, гіперемії і набряку, а в подальшому і до незворотних ушкоджень тканин пародонту [4, с. 17]. У пацієнтів старшої вікової категорії, то, окрім зниження реактивності та неспецифічної резистентності організму, відбувається розвиток дистрофічно-запальних захворювань пародонту, помітно зменшується щільність кісткової тканини, розвивається остеопороз [5, с. 57].

Травматична оклюзія часто провокується аномальним супраконтактом зубів, порушенням роботи жувальної системи, протезними або ортодонтичними втручаннями [6, с. 574]. Тому і вважають, що зубощелепні аномалії є одним з чинників розвитку первинної травматичної оклюзії.

Згідно з даними різних джерел, в Україні загальна розповсюдженість аномалій зубощелепної системи становить 45-87%, серед яких 50% припадає на аномалії зубних рядів та положення окремих зубів. Зубощелепні аномалії діагностуються в понад 50% випадків у неповнолітніх та в 30% випадків серед дорослого населення [7, с. 10; 8, с. 28].

Зубощелепні аномалії здійснюють вплив на стан тканин пародонту, який має мультифакторний характер. При хронічному однотипному навантаженні зони тиску і розтягування не збігаються з напрямком судинної реакції та зумовлюють появу первинної травматичної оклюзії, яка стає причиною функціональних порушень мікроциркуляції в тканинах пародонту і погіршення їх трофіки. Надалі тісне положення зубів зумовлює стиснення судин, зменшення їх просвіту і, відповідно, збільшення опору руху крові в артеріях [4, с. 17; 9, с. 140].

В сучасній літературі дані про стан мікроциркуляції в яснах при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів в різні вікові періоди

відсутні, що і слугувало предметом нашого дослідження.

Мета дослідження. Вивчення капіляроскопічної картини ясен у людей різних вікових груп при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів.

Матеріали та методи дослідження. Було проведено функціональні дослідження мікроциркуляції тканин пародонта при супраоклюзійних співвідношеннях зубів у пацієнтів різних вікових груп. Дослідження проведене у 60 пацієнтів (23 чоловіків і 37 жінок) віком від 25 до 75 років без супутньої соматичної патології. Всі пацієнти були поділені на 2 групи: контрольну (11 чоловіків і 19 жінок) та дослідну (12 чоловіків і 18 жінок). Кожна група поділялась на 3 підгрупи залежно від віку: молодого віку (25 – 44 роки), середнього віку (45 – 60 років) та похилого віку (60 – 75 років) за класифікацією ВООЗ. До контрольної групи увійшли пацієнти з інтактним пародонтом без ознак супраоклюзії зубів, до дослідної – з інтактним пародонтом з ознаками супраоклюзії окремих зубів. Розподіл пацієнтів за віком і статтю по групам і підгрупам представлено в таблиці 1.

Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів визначали за допомогою комп'ютерного аналізу, використовуючи апарат «T-Scan III» фірми Tekscan, Inc., Boston, USA, а отримані дані зберігали в персональному комп'ютері.

Для неінвазивного дослідження мікроциркуляції тканин пародонта застосовували комп'ютерний портативний мікроскоп Digital Mscroscope зі збільшенням 5 крат. Цей метод заснований на прижиттєвому дослідженні біологічних об'єктів за допомогою оптичної системи високої роздільної здатності. (Рис. 1)

Комп'ютерний капіляроскоп складається з датчика з вбудованою освітлювальною системою, яка посилюючи світловий пучок на досліджувану ділянку ясен, допомагає візуалізувати малоконтрастні об'єкти судинної системи.

Аналіз капіляроскопічної картини включав у себе визначення розподілу капілярів в маргінальній частині ясен, їх форму, архітектоніку, кількість в полі зору.

Дослідження, проведене відповідно вимогам наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000, Гель-

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком і статтю

Вік	Контрольна група			Дослідна група		
	чол.	жін.	разом	чол.	жін.	разом
Молодий	4	6	10	4	6	10
Середній	4	6	10	3	7	10
Похилий	3	7	10	5	5	10



Рис. 1. Капіляроскопія ясен

сінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини. Усі його учасники підписали інформовану згоду на використання своїх даних у рамках наукових досліджень.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми AtteStat v.12,5 з визначенням середньої та її похибки ($M \pm m$). Нормальність вибірок визначали за критерієм Колмогорова-Смирнова. Вірогідну значущість різниці отриманих даних проводили за параметричним критерієм Ст'юдента для двох незалежних вибірок (при $p \leq 0,05$).

Результати.

Розподіл капілярів, їх архітектоніка у осіб молодого, середнього та похилого віку контрольної і дослідної груп майже не відрізнялись. Капіляри рівномірно були розподілені в ділянці маргінальної частини ясен. Капілярні петлі були орієнтовані верхівками догори, мали форму «коми» і орієнтувались відносно рівними рядами (рис. 2).

Проте кількість капілярів в полі зору в яснах у людей різних вікових груп у нормі та при супра-

оклюзійних співвідношеннях окремих зубів відрізнялась (таблиця 2).

Кількість капілярів у людей дослідної групи була менше відповідних показників контрольної групи ($p < 0,05$). У пацієнтів молодого віку кількість капілярів менша на 20,7%, середнього віку – на 23,2%, похилого віку – на 24,6%. Також відмічається, що кількість капілярів в полі зору всередині як контрольної, так і дослідної групи знижуються з віком.

Найбільша кількість капілярів в полі зору у людей контрольної групи молодого віку ($21,7 \pm 0,3$), найнижчий – у людей похилого віку дослідної групи ($14,1 \pm 0,65$).

Всередині контрольної групи кількість капілярів в полі зору вище у людей молодого віку на 9,6% ніж середнього та на 16% ніж похилого віку. Всередині дослідної групи кількість капілярів в полі зору вище у людей молодого віку на 13,1% ніж середнього та на 22% ніж похилого віку.

Обговорення.

Доведено, що фізіологічне навантаження сприяє нормальній трофіці пародонту і збере-

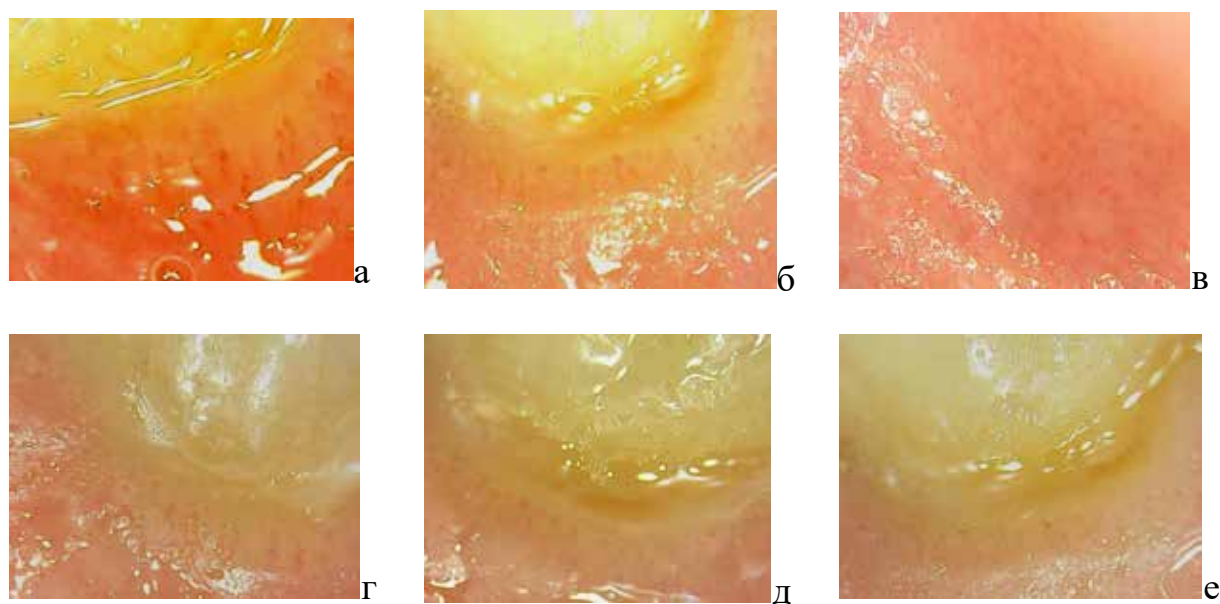


Рис. 2. Капіляроскопічна картина в яснах у осіб молодого (а), середнього (б), похилого (в) віку контрольної групи та осіб молодого (г), середнього (д), похилого (е) віку дослідної групи

Таблиця 2

Кількість капілярів в полі зору ясен

Вік	Контрольна група		Дослідна група		p*
	n	M±m	n	M±m	
Молодий	10	21,7±0,3*	10	17,2±0,46*	p < 0,001
Середній	10	19,8±0,36*	10	15,2±0,46*	p < 0,001
Похилий	10	18,7±0,36*	10	14,1±0,65*	p < 0,001

Примітка. * – статистична значущість розбіжності між кількістю капілярів ясен в контрольній та дослідній групі ($p \leq 0,05$).

женню його будови та функції. У здоровому пародонті завдяки наявності численних анастомоз між судинами створюються умови для ефективного перерозподілу крові під час жування, чому сприяють і зміна тяжіння волокон періодонта, і конфігурація міжволоконних проміжків. Перевантаження порушує трофіку пародонту, прискорює прогресування резорбції і веде до патологічної рухливості зубів [10, с. 817].

Зубощелепні аномалії впливають на стан тканин пародонту через травматичне перевантаження окремих зубів, [9, с. 140] яке призводить до різних типів пародонтальних ушкоджень [11, с. 432; 12, с. 187].

При локальному порушенні пародонтальної мікроциркуляції при пародонтиті, цукровому діабеті, серцево-судинних захворюваннях та ортодонтичному лікуванні тканини пародонта можуть страждати від гіпоксії [13, с. 1413].

Наше дослідження підтвержує, що при супраоклюзійному співвідношенні зубів-антагоністів, тканини пародонта мають функціональні зміни, що включають зниження кількості капілярів в полі зору у пацієнтів різних вікових груп і, як наслідок, може викликати стан гіпоксії в яснах.

Висновки.

Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів викликає зниження кількості капілярів в полі зору тканин пародонта у людей всіх вікових груп.

Кількості капілярів у яснах також знижується з віком, незалежно від стану оклюзії.

Перспективи подальших досліджень – дослідження стану оксигенації ясен у з супраоклюзійними співвідношеннями окремих зубів різних вікових груп.

Література:

1. Ковач І.В., Гутарова Н.В. Мікроциркуляція в тканинах пародонту після застосування збагаченої тромбоцитами плазми у пацієнтів з хронічним катаральним гінгівітом в динаміці ортодонтичного лікування. *In Colloquium-journal*. 2020. Вип. 24. Ч. 76. С. 15-19. <https://doi.org/10.24411/2520-6990-2020-12166>

2. Passanezi E., Sant'Ana A.C.P. Role of occlusion in periodontal disease. *Periodontology* 2000. 2019. 79(1). P. 129-150.

3. Sergeieva A.V. The role of traumatic nodes in the maintenance of periodontal inflammation in patients with generalized periodontitis, chronic course. *Інновації в стоматології*. 2024. № 1. P. 32-37. DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.1.6>

4. Воронкова Г.В. Сучасне уявлення про стан тканин пародонту в пацієнтів із зубощелепними аномаліями під

час ортодонтичного лікування незнімною технікою. *Український стоматологічний альманах*. 2012 № 2. С. 17-21.

5. Baelum V, López R eds. Epidemiology of Periodontal Diseases in: *Oral Epidemiology*. Springer. 2021. P. 57-78.

6. Brandini D. A., Amaral M. F., Poi W. R., Casatti C. A., Bronckers A. L., Everts V., Beneti I. M. The effect of traumatic dental occlusion on the degradation of periodontal bone in rats. *Indian Journal of Dental Research*. 2016. Vol.27. № 6. P. 574-580.

7. Hodovanyi O, Martovlos A, Hodovana O. Periodontal diseases and dentoalveolar anomalies and deformations in patients of different ages (state of the problem and ways to resolve it). *Proceedings of the National Academy of Medical Sciences*. 2019. Vol. 55. № 1. P. 10-30. DOI: <https://doi.org/10.25040/ntsh2019.01.02>

8. Mandych AV. The prevalence of periodontal tissue diseases in young Individuals on the background of crowded teeth. *Ukrainian dental almanac*. 2018. № 1. P. 28-31. DOI: <https://doi.org/10.31718/2409-0255.1.2018.07>

9. Горецька К. С., Кобцева О. А. Пародонтологічні аспекти пацієнтів з ортодонтичною патологією. *In The 26th International scientific and practical conference "Scientific trends and ways of solving modern problems"* International Science Group. La Rochelle, France. July 04–07 2023. La Rochelle, 2023. P. 140.

10. Surlin P. In Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry. *Periodontal changes and oral health*. IntechOpen. / Surlin P., Rauten A. M., Popescu M. R., Daguci C., Bogdan M. Croatia. 2015. P. 817-840 DOI: 10.5772/59248

11. Malpartida-Carrillo V, Tinedo-Lopez P.L, Guerrero M.E, Amaya-Pajares S.P, Özcan M, Rösing C.K. Periodontal phenotype: A review of historical and current classifications evaluating different methods and characteristics. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Vol. 33 № 3. P. 432-445. doi:10.1111/jerd.12661. <https://doi.org/10.1111/jerd.12661>

12. Мазур І.П., Мазур П.В. Особливості стану здоров'я ротової порожнини та пародонтального фенотипу у пацієнтів з різною мінеральною щільністю (морфотипом) кісткової тканини. *Bol Sustavy Pozvonochnik* 2023. Vol. 13. № 3. С. 187-194. DOI: <https://doi.org/10.22141/pjs.13.3.2023.384>

13. Jian C, Li C, Ren Y, He Y, Li Y, Feng X, Zhang G, Tan Y. Hypoxia augments lipopolysaccharide-induced cytokine expression in periodontal ligament cells. *Inflammation*. 2014. № 37. P. 1413-1423. DOI: 10.1007/s10753-014-9865-6

References:

1. Kovach, I.V., & Hutarova, N.V. (2020). Mikrotsyrkuliatsiia v tkanynakh parodontu pislia zastosuvannia zbahachenoj trombocytamy plasmy u patsiientiv z khronichnym kataralnym hinhivitom v dynamitsi ortodontychnoho likuvannia [Microcirculation in periodontal tissues

after application of platelet-rich plasma in patients with chronic catarrhal gingivitis in the dynamics of orthodontic treatment] *In Colloquium-journal*, 24(76), 15-19 [in Ukrainian].

2. Passanezi, E., & Sant'Ana, A.C.P. (2019). Role of occlusion in periodontal disease. *Periodontology* 2000, 79(1), 129-150.

3. Sergeieva A.V. (2024). The role of traumatic nodes in the maintenance of periodontal inflammation in patients with generalized periodontitis, chronic course. *Innovations in dentistry*, 1, 32-37. DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.1.6>

4. Voronkova, H.V. (2012). Suchasne uivlennia pro stan tkanyn parodontu v patsientiv iz zyboshchelepnyy anomaliiamy pid chas ortodontychnoho likuvannia neznimnou tekhnikou [Modern understanding of the state of periodontal tissues in patients with dentoalveolar anomalies during orthodontic treatment with fixed appliances]. *Ukrainkyi stomatolohichnyi almanakh – Ukrainian dental almanac*, 2, 17-21 [in Ukrainian].

5. Baelum, V., & López, R. (2021). Epidemiology of periodontal diseases. *Oral Epidemiology: A Textbook on Oral Health Conditions, Research Topics and Methods*, 57-78.

6. Brandini, D. A., Amaral, M. F., Poi, W. R., Casatti, C. A., Bronckers, A. L., Everts, V., & Beneti, I. M. (2016). The effect of traumatic dental occlusion on the degradation of periodontal bone in rats. *Indian Journal of Dental Research*, 27(6), 574-580.

7. Hodovanyi, O., Martovlos, A., & Hodovana, O. (2019). Periodontal diseases and dentoalveolar anomalies and deformations in patients of different ages (state of the problem and ways to resolve it). *Proceeding of the Shevchenko Scientific Society. Medical Sciences*, 55(1), 10-30.

8. Mandych, A. V. (2018). The prevalence of periodontal tissue diseases in young individuals on the background of crowded teeth. *Ukrainian Dental Almanac*, (1), 28-31.

9. Horetska, K.S., & Kobtseva, O. A. (2023). Parodontolohichni aspekty patsientiv z ortodontychnou patalohiiu [Periodontal aspects of patients with orthodontic pathology]. *In The 26th International scientific and practical conference “Scientific trends and ways of solving modern problems”*. (p. 140). La Rochelle, France. International Science Group [in Ukrainian].

10. Surlin, P., Rauten, A. M., Popescu, M. R., Daguci, C., & Bogdan, M. (2015). Periodontal changes and oral health. *In Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*. IntechOpen.

11. Malpartida-Carrillo, V., Tinedo-Lopez, P. L., Guerrero, M. E., Amaya-Pajares, S. P., Özcan, M., & Rösing, C. K. (2021). Periodontal phenotype: A review of historical and current classifications evaluating different methods and characteristics. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(3), 432-445. doi:10.1111/jerd.12661.

12. Mazur, I.P. (2023). Osoblyvosti stany zdorovia rotovoi porozhnyny ta parodontalnoho fenotypu u patsientiv z riznoi mineralnoi shchilnictiu (morfolotipom) kistkovoї tkanyny [Features of oral health and periodontal phenotype in patients with different bone mineral density (morphotype)]. *Bol Sustavy Pozvonochnik*, 13(3), 187-194 [in Ukrainian].

13. Jian, C., Li, C., Ren, Y., He, Y., Li, Y., Feng, X., ... & Tan, Y. (2014). Hypoxia augments lipopolysaccharide-induced cytokine expression in periodontal ligament cells. *Inflammation*, 37, 1413-1423. DOI: 10.1007/s10753-014-9865-6