

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314.13-002-092.9

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2024-52-2.1>**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. Лахтін,

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

СТАН ОКСИГЕНАЦІЇ ЯСЕН ПРИ СУПРАОКЛЮЗІЙНИХ СПІВВІДНОШЕННЯХ ОКРЕМИХ ЗУБІВ У ВІКОВОМУ АСПЕКТІ

Мета дослідження. Визначення рівня оксигенації тканин пародонта у людей різних вікових груп при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів залежно від віку. **Матеріали і методи дослідження.** Було проведено клініко-функціональні дослідження рівня насиченості киснем тканин пародонта при супраоклюзійних співвідношеннях зубів у пацієнтів різних вікових груп. Дослідження проведено 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. 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. Дослідження оксигенації в тканинах пародонту проводили методом оптичної тканинної оксиметрії (ОТО) за допомогою пульсоксиметра Pulse Oximeter CMS60D фірми Contec Medical Systems Co., Ltd., рівень сатурації кисню у яснах визначали в %SpO₂. Вимірювання оксигенації в тканинах пародонту проводили в ділянці вільної зони ясен: в дослідній групі в ділянках зубів з супраоклюзійними співвідношеннями на верхній та нижній, а у контрольній групі в ділянці молярів на верхній та нижній щелепі по 3 хв у кожній точці в положенні пацієнта сидячи в кріслі. Датчик розта-

шовували на яснах без тиску. **Наукова новизна.** Показники оксигенації тканин пародонта у людей дослідної групи були меншими відповідних показників контрольної групи ($p < 0.05$). У пацієнтів молодого віку оксигенація менша на 2,4%, середнього віку – на 3,1%, похилого віку – на 2,8%. Також відмічається, що рівень оксигенації всередині як контрольної, так і дослідної групи знижуються з віком. **Висновки.** Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів викликає зниження оксигенації тканин пародонта у людей всіх вікових груп. Рівень сатурації кисню у яснах також знижується з віком, незалежно від стану оклюзії.

Ключові слова: оксиметрія, пародонт, пародонтит, супраоклюзійні співвідношення.

S.M. Zvyahin,

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.lahutin@med.sumdu.edu.ua

THE STATE OF GINGIVAL OXYGENATION IN THE SUPRAOCCLUSAL RELATIONS OF INDIVIDUAL TEETH IN THE AGE ASPECT

The aim of the study. To determine the level of oxygenation of periodontal tissues in people of different age groups in supraocclusal ratios of individual teeth depending on age. **Materials and methods of the study.** Clinical and functional studies of the level of oxygen saturation of periodontal tissues in the supraocclusal relations of teeth in patients of different age groups were carried out. 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. 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. The study of oxygenation in periodontal tissues was performed by optical tissue oximetry (OTO) using a pulse oximeter Pulse Oximeter CMS60D (Contec Medical Systems Co., Ltd.), the level of oxygen saturation in the gums was determined in %SpO₂. Measurements of oxygenation in periodontal tissues were performed in the gingival free zone, in the experimental group in the areas of teeth with supraocclusal relations on the upper and lower jaws, and in the control group in the area of molars on the upper and lower jaws for 3 minutes at each point in the patient's position sitting in a chair. The sensor was placed on the gingival mucosa without pressure. **Scientific novelty.** Indicators of periodontal tissue oxygenation in the experimental group were less than those of the control group ($p < 0.05$). In young patients, oxygenation was 2.4% lower; in middle-aged patients – 3.1%, and in elderly patients – 2.8%. It is also noted that the level of oxygenation within both the control and experimental groups decreases with age. **Conclusions.** The presence of supraocclusal ratios of individual teeth causes a decrease in periodontal tissue oxygenation in people of all age groups. The level of oxygen saturation in the gingiva also decreases with age, regardless of the state of occlusion.

Key words: oximetry, periodontium, periodontitis, supraocclusion relations.

Постановка проблеми. Всесвітня організація охорони здоров'я визначила оклюзійну травму як пошкодження періодонта, спричинене навантаженням на зуби, що виникає прямо чи опосередковано зубами-антагоністами в зубній дузі. [1, с. 16]. Стабільне положення зубів і функціональна єдність зубного ряду зумовлені балансом між тканинами пародонту й оклюзійними взаємовідносинами і під час первинної оклюзійної травми пародонтальні тканини адаптуються до надмірних оклюзійних сил через конденсацію кортикальної кістки альвеоли, нерівномірне розширення періодонтальної щілини і підвищену щільність кісткової тканини. [2, с. 118, 3, с. 529] Проте, передчасні оклюзійні контакти формують травматичну оклюзію і, як наслідок, через надлишкове парафункційне навантаження призводять до втрати зубоясенного прикріплення, ушкодження зубоутримуючого апарату, зламу зуба, виникнення дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба, гіпертонусу м'язів, виникнення захворювань пародонта. Перевантаження зубів супроводжується порушенням кровообігу в тканинах пародонта шляхом перетискання судин і нерідко викликає гіаліноз чи анкілоз та спричиняє розвиток запальних захворювань пародонта [4, с. 77, 5, с. 111].

Травматична оклюзія часто провокується аномальним супраконтактом зубів, порушенням роботи жувальної системи, протезними або ортодонтичними методами лікування. [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 сприяє стисненню судин, зменшенню їх просвіту і, відповідно, збільшенню опору руху крові в артеріях. Ослаблення 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. [9, с. 140] Щодо 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 [10, с. 17].

Сучасні епідеміологічні дослідження підтверджують, що частота ураження пародонтальних тканин у населення є вкрай високою, другою після поширеності карієсу, і становить одну з основних соціально-економічних проблем стоматології та безпосередньо впливає на якість життя пацієнтів [11, с. 57]. Висока захворюваність характеризується охопленням близько 95 % населення світу старше 45 років і на сьогодні має тенденцію до зниження віку пацієнтів із поширеністю понад 75 % серед осіб віком 31–44 роки [12, с. 50]. В Україні спостерігається аналогічна епідеміологічна ситуація, а також виявляється суттєве зростання захворюваності тканин пародонта у осіб працездатного віку, молодого віку та підлітків [13, с. 302, 14, с. 19]

Значна поширеність захворювань пародонту серед різних груп населення виділяє цю проблему

у число найважливіших у сучасній стоматології. За даними експертів ВООЗ, 80% школярів мають патологію тканин пародонту, а серед дорослих вона зустрічається майже у 100%. В основу її профілактики покладений вплив на виявлені численні етіологічні фактори [15, с. 125].

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. Дані про ступінь кисневого забезпечення тканин пародонта при супраоклюзійних співвідношеннях зубів у віковому аспекті в доступній літературі відсутні.

Мета дослідження. Визначення рівня оксигенації тканин пародонта у людей різних вікових груп при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів залежно від віку.

Матеріали і методи дослідження. Було проведено клініко-функціональні дослідження рівня насиченості киснем 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 «Т-Scan III» фірми Tekscan, Inc., Boston, USA, а отримані дані зберігали в персональному комп'ютері.

Дослідження оксигенації в тканинах пародонту проводили методом оптичної тканинної оксиметрії (ОТО) за допомогою пульсоксиметра Pulse Oximeter CMS60D фірми Contec Medical Systems Co., Ltd., рівень сатурації кисню у яснах визначали в %SpO₂.

Вимірювання оксигенації в тканинах пародонту проводили в ділянці вільної зони ясен, в дослідній групі в ділянках зубів з супраоклюзійними співвідношеннями на верхній та нижній, а у контрольній групі в ділянці молярів на верхній та нижній щелепі по 3 хв у кожній точці в положенні пацієнта сидячи в кріслі. Датчик розташовували на слизовій оболонці ясен без тиску.

Дослідження, проведене відповідно вимогам наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000, Гельсінської 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±m). Вірогідну значущість різниці отриманих даних проводили за параметричним критерієм Ст'юдента (при p ≤ 0,05).

Результати. Нами вперше було визначення показники оксигенації в тканинах пародонта у людей різних вікових груп у нормі та при супраоклюзійних співвідношеннях окремих зубів (таблиця 2).

Показники оксигенації тканин пародонта у людей дослідної групи були меншими відповідних показників контрольної групи (p<0.05). У пацієнтів молодого віку оксигенація менша на 2,4%, середнього віку – на 3,1%, похилого віку – на 2,8%. Також відмічається, що рівень оксигенації всередині як контрольної, так і дослідної групи знижуються з віком.

Найбільше значення оксигенації у людей контрольної групи молодого віку (97,5±0,34), найнижчий – у людей похилого віку дослідної групи (93,9±0,57).

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за віком і статтю по групам і підгрупам

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

Таблиця 2

Показники сатурації кисню у яснах (%SpO₂)

Вік	Контрольна група		Дослідна група		P*
	n	M±m	n	M±m	
Молодий	10	97,5±0,34	10	95,2±0,77	0,014
Середній	10	97,2±0,33	10	94,2±0,74	0,0016
Похилий	10	96,6±0,27	10	93,9±0,57	0,0004

Примітка: P* – статистична значущість розбіжності між показниками оксигенації ясен в контрольній та дослідній групі (p≤0,05).

Всередині контрольної групи сатурація кисню вище у людей молодого віку на 0,3 % ніж середнього та на 0,9% ніж похилого віку. Всередині дослідної групи показник сатурації вище у людей молодого віку на 1 % ніж середнього та на 1,4% ніж похилого віку.

Обговорення. Виявлення травматичної оклюзії потребує точного встановлення оклюзійних співвідношень зубів, тому спосіб їх оцінювання має важливе значення. Це зумовлює необхідність використання нових і передових методик, зокрема застосування комп'ютеризованого аналізу оклюзії T-Scan [16], який повністю усуває з процесу ухвалення клінічного рішення суб'єктивну складову, як при використанні інших методів оцінювання стану оклюзії [17,с. 49].

Зубощелепні аномалії впливають на стан тканин пародонту через травматичне перевантаження окремих зубів [9,с. 140], яке призводить до різних типів пародонтальних ушкоджень. [18,с. 432, 19,с. 187]

Доведено, що фізіологічне навантаження сприяє нормальній трофіці пародонту і збереженню 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. [20, с. 817]

Отже, наше дослідження підтвердило, що реакція тканин пародонта при супраоклюзійному співвідношенні зубів-антагоністів пов'язана з функціональними змінами, що включають зниження показників оксигенації у пацієнтів різних вікових груп і, як наслідок, викликати стан гіпоксії в яснах. При локальному порушенні пародонтальної мікроциркуляції при пародонтиті, цукровому діабеті, серцево-судинних захворюваннях та ортодонтичному лікуванні тканини пародонта можуть страждати від гіпоксії [21,с. 1413]. Гіпок-

сія може змінити експресію мРНК матриксної металопротеїнази (ММР) і тканинних інгібіторів матриксної металопротеїнази (ТІМП), а також призвести до дисбалансу експресії мРНК ММР-2/ТІМП-2, який може тісно корелювати з виникненням та розвитком захворювань пародонту і відіграють важливу роль у процесі деструкції тканин пародонту [22,с. 599].

Гіпоксія може впливати на експресію RANKL і OPG в hPDLC, що є важливою патогенною подією в резорбції альвеолярної кістки. Дефіцит кисню в тканинах пародонту може прискорити розвиток пародонтиту [23,с. 12929].

Висновки. Наявність супраоклюзійних співвідношень окремих зубів викликає зниження оксигенації тканин пародонта у людей всіх вікових груп. Рівень сатурації кисню у яснах також знижується з віком, незалежно від стану оклюзії.

Перспективи подальших досліджень – дослідження мікроциркуляції тканин пародонта за допомогою комп'ютерного капіляроскопа у людей з супраоклюзійними співвідношеннями окремих зубів різних вікових груп.

Література:

1. Forabosco A, Grandi T, Vivoli R. Relationship between occlusal trauma and periodontopathic flora. Clinical study with real-time PCR. *Ann Stomatol*. 2006. Vol. 4 №1. P. 16-22.
2. Sanadi R. M., Chelani L. R., Bhakkand S. R., Sheth J. K. Role of trauma from occlusion in periodontal disease-A controversy. *IOSR-J Dent Med Sci*. 2016. № 15. P. 118-122. DOI: 10.9790/0853-150904118121
3. Meredyk K., Kostrzewa-Janicka J., Nędzi-Góra M. The Influence of Occlusal Loading on the Periodontal Tissue. A Literature Review. Part II: Occlusion and Recession, Occlusion and Healthy Periodontium. *Dent Med Probl [Internet]*. 2016 Vol. 53. № 4. P. 529-535. DOI: 10.17219/dmp/64555
4. Пупін Т. І., Виноградова О. М., Мандич О. В., Ключковська Н. Р. Морфологічні та функціональні зміни тканин пародонта в осіб молодого віку при ортодонтичному лікуванні. *Новини стоматології*. 2017. № 2. С. 77-81.

5. Bumbar Z. O., Sichkoriz K. A., Slaba O. M., Minko L. Y., Manuylyk B. I. The impact of orthodontic treatment on the periodontal status of patients. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2023. Вип.23 Ч.2.2. С. 111-116.
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. Горещька 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. 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.
11. Baelum V, López R eds. Epidemiology of Periodontal Diseases in: Oral Epidemiology. *Springer*. 2021. P. 57-78.
12. Honta Z.M., Shylyivskiy I.V., Nemesh O.M. The role of periodontal pathology and oral cavity condition in the occurrence of general somatic diseases. *Zaporozhye medical journal*. 2023 Vol. 1. № 25. H. 50-55. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2023.1.267456>
13. Krut A.H., Horachuk V.V. The health status of the oral cavity of the population of certain regions of Ukraine. *Bulletin of the Vinnytsia National Medical University*. 2022. Vol. 26. № 2. P. 302-306.
14. Sluchevska O.O., Pavlenko O.V., Mochalov Yu.O., Shupiatyskiy I.M. Certain aspects of the prevalence of severe forms of generalized periodontitis in the population of Ukraine. *Herald of social hygiene and health care organization of Ukraine*. 2022. № 4. P. 19–24.
15. Зюзін В.О., Черно В.С., Черно С.В., Зюзін Д.В., Мунтян Л.Я. Захворюваність населення України запальними захворюваннями пародонту, прогнозування та профілактика патологій в сучасних умовах. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2021 Вип. 6. Ч. 2. С. 125-132. DOI: [10.26693/jmbs06.02.125](https://doi.org/10.26693/jmbs06.02.125)
16. Мельничук А. С., Рожко М. М., Мельничук Г. М. Відновлення нормальних оклюзійних співвідношень при комплексному лікуванні хворих на генералізований пародонтит із включеними дефектами зубних рядів. *Запорізький медичний журнал*. 2019. Вип. 21. Ч. 2. С. 281-286. DOI: [10.14739/2310-1210.2019.2.161521](https://doi.org/10.14739/2310-1210.2019.2.161521)
17. Федорова О.В. Можливості використання системи комп'ютерного аналізу оклюзійних контактів при ортопедичному лікуванні пацієнтів із вторинними зубощелепними деформаціями (огляд літератури). *Український стоматологічний альманах*. 2017. №3. С. 49–52.
18. 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>
19. 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>
20. 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](https://doi.org/10.5772/59248)
21. 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](https://doi.org/10.1007/s10753-014-9865-6)
22. Song A.M, Hou C, Chen J.F, Sun J, Tian T, Li S. Effect of hypoxia on the expression of matrix metalloproteinase and tissue inhibitors of matrix metalloproteinase mRNA in human periodontal ligament fibroblasts in vitro. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2012. № 47. P. 599–604. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2012.10.006>
23. Yu X.J, Xiao C.J, Du Y.M, Liu S, Du Y, Li S. Effect of hypoxia on the expression of RANKL/OPG in human periodontal ligament cells in vitro. *Int J Clin Exp Pathol*. 2015. Vol. 8 № 10. 12929-12935.

References:

- Forabosco, A., Grandi, T., & Vivoli, R. (2006). Relationship between occlusal trauma and periodontopathic flora. Clinical study with real-time PCR. *ANNALI DI STOMATOLOGIA*, 55(1), 1-7.
- Sanadi, R. M., Chelani, L. R., Bhakkand, S. R., & Sheth, J. K. (2016). Role of trauma from occlusion in periodontal disease-A controversy. *IOSR-J Dent Med Sci*, 15, 118-22. DOI: [10.9790/0853-150904118121](https://doi.org/10.9790/0853-150904118121)

3. Meredyk, K., Kostrzewa-Janicka, J., & Nędzi-Góra, M. (2016). The Influence of Occlusal Loading on the Periodontal Tissue. A Literature Review. Part II: Occlusion and Recession, Occlusion and Healthy Periodontium. *Dent Med Probl* [Internet], 53(4), 529-35. DOI: 10.17219/dmp/64555
4. Pypin, T.I., Vynohradova, O.M., Mandych, O.V., & Kliuchkovska, N.R. (2017). Morfolohichni ta funktsionalni zminy tkanyn parodonta v osib molodoho viky pry ortodontychnomy likuvanni [Morphological and functional changes of periodontal tissues in young people during orthodontic treatment]. *Novyny stomatologii – News of dentistry*, 2, 77-81 [in Ukrainian].
5. Bumber, Z. O., Sichkoriz, K. A., Slaba, O. M., Minko, L. Y., & Manuylyk, B. I. (2023). THE IMPACT OF ORTHODONTIC TREATMENT ON THE PERIODONTAL STATUS OF PATIENTS. *Aktualni problem cucasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi akademii – Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 23(2.2), 111-116 [in Ukrainian].
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 patalohiieiu [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. Voronkova, H.V. (2012). Suchasne uiavlennia pro stan tkanyn parodontu v patsientiv iz zyboshchelepnymy 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 stomatolohichniy almanakh – Ukrainian dental almanac*, 2, 17-21 [in Ukrainian].
11. Baelum, V., & López, R. (2021). Epidemiology of periodontal diseases. *Oral Epidemiology: A Textbook on Oral Health Conditions, Research Topics and Methods*, 57-78.
12. Honta, Z. M., Shylivskyi, I. V., Nemesh, O. M., & Burda, K. B. (2023). The role of periodontal pathology and oral cavity condition in the occurrence of general somatic diseases. *Zaporozhye medical journal*, 25(1), 50-55.
13. Bumber, Z. O., Sichkoriz, K. A., Slaba, O. M., Minko, L. Y., & Manuylyk, B. I. (2023). THE IMPACT OF ORTHODONTIC TREATMENT ON THE PERIODONTAL STATUS OF PATIENTS. *Aktualni problem cucasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi akademii – Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 23(2.2), 111-116 [in Ukrainian].
14. Sluchevska, O.O., Pavlenko, O.V., Mochalov, Yu.O., & Shupiatskyi, I.M. (2022). Okremi aspekty poshyrenosti vazhkykh form heneralizovanoho parodontytu u naseleattia Ukrainy [Certain aspects of the prevalence of severe forms of generalized periodontitis in the population of Ukraine]. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy – Herald of social hygiene and health care organization of Ukraine*, 4, 19–24. [in Ukrainian].
15. Ziuzin, V.O., Chernov, V.S., Chernov, S.V., Ziuzin, D.V., & Muntian, L.Ya. (2021). Zahvoriuvanist naseleattia Ukrainy zapalnymy zakhvoriuvanniamy parodonty, prohnozyvannia ta profilaktyka patolohii v suchasnykh umovakh [Incidence of inflammatory periodontal diseases in Ukraine, prognosis and prevention of pathologies in modern conditions]. *Ukrainkyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, 6(2), 125-132 [in Ukrainian].
16. Melnychuk, A.S., Rozhko, M.M., & Melnychuk, H.M. (2019). Vidnovlrennia normalnykh okliuziinykh spivvidnoshen pry kompleksnomu likuvanni khvorykh na heneralizovanyi parodontyt iz vkluchenymy defektamy zubnykh riadiv [Restoration of normal occlusal relations in the complex treatment of patients with generalised periodontitis with dentition defects]. *Zaporizkyi medychnyi Zhurnal – Zaporozhye Medical Journal*, 21(2), 281-286 [in Ukrainian].
17. Fedorova, O.V. (2017). Mozhlyvosti vykorystannia systemy kompiuternoho analizu okliuziinykh kontaktiv pry ortopedychnomu likuvanni patsientiv iz vtorynnymy zyboshchelepnymy deformatsiiamy (ohliad literatury) [Possibilities of using a system of computer analysis of occlusal contacts in the orthopedic treatment of patients with secondary dentoalveolar deformities (literature review)]. *Ukrainkyi stomatolohichniy almanakh – Ukrainian dental almanac*, 3, 49–52 [in Ukrainian].
18. 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.
19. Mazur, I.P. (2023). Osoblyvosti stany zdorovia rotovoi porozhnyny ta parodontalnoho fenotypu u patsientiv z riznoi mineralnoiu shchilnisti (morfotypom) kistkovoii 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].

20. Viridi, M. (Ed.). (2015). *Emerging Trends in Oral Health Sciences and Dentistry*. DOI: 10.5772/59248

21. 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

22. Song, A. M., Hou, C., Chen, J. F., Sun, J., Tian, T., & Li, S. (2012). Effect of hypoxia on the expres-

sion of matrix metalloproteinase and tissue inhibitors of matrix metalloproteinase mRNA in human periodontal ligament fibroblasts in vitro. *Zhonghua Kou Qiang yi xue za zhi= Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi= Chinese Journal of Stomatology*, 47(10), 599-604. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2012.10.006>

23. Yu, X. J., Xiao, C. J., Du, Y. M., Liu, S., Du, Y., & Li, S. (2015). Effect of hypoxia on the expression of RANKL/OPG in human periodontal ligament cells in vitro. *International journal of clinical and experimental pathology*, 8(10), 12929.