УДК 616.314.13-08-047.446:616.314-089.23
DOI https://doi.org/10.11603/2311-9624.2026.2.16431

О. В. Клітинська
ORCID https://orcid.org/0000-0001-9969-2833
С. М. Шеверя
ORCID https://orcid.org/0009-0007-6387-4521

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

АНАЛІЗ РІВНЯ КОРТИЗОЛУ В РОТОВІЙ РІДИНІ ПАЦІЄНТІВ НА ЕТАПАХ ОРТОДОНТИЧНОГО ЛІКУВАННЯ БРЕКЕТ-СИСТЕМАМИ З РІЗНИМ РІВНЕМ ОСОБИСТІСНОЇ ТРИВОЖНОСТІ

O. V. Klitynska, S. M. Sheveria

State University “Uzhhorod National University”

ANALYSIS OF SALIVARY CORTISOL LEVELS IN PATIENTS AT DIFFERENT STAGES OF ORTHODONTIC TREATMENT WITH FIXED APPLIANCE SYSTEMS AND VARYING LEVELS OF TRAIT ANXIETY

ІНФОРМАЦІЯ

Електронна адреса
для листування:
oksana.klitynska@uzhnu.edu.ua

Стаття надійшла до редакції:
14.04.2026
Схвалено до друку: 04.05.2026
Статтю опубліковано:
30.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Ключові слова: стоматологія, ортодонтичні пацієнти, ортодонтичне лікування незнімними брекет-системами, психоемоційний стан, тривожність, кортизол, статистичні закономірності.

АНОТАЦІЯ

Одним із найбільш поширених і ефективних сучасних методів є лікування за допомогою незнімних ортодонтичних конструкцій; окремі етапи такого лікування супроводжуються вираженим больовим синдромом; етапи ортодонтичного лікування індукують виражену реакцію загального адаптаційного стресу, що відображається підвищенням активності кортизолу. Водночас безпосереднє переміщення зубів не завжди супроводжується суттєвими змінами біохімічних маркерів болю та стресу, що підкреслює необхідність подальших досліджень для уточнення діагностичної цінності слинних біомаркерів у прогнозуванні індивідуальної реакції пацієнтів на ортодонтичне лікування

Мета дослідження. Проаналізувати залежності концентрації кортизолу в ротовій рідині пацієнтів на етапах ортодонтичного лікування брекет-системами та рівня особистісної тривожності.

Матеріали та методи дослідження. 60 пацієнтів ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка», м. Ужгород (27 чоловіків – 45 % та 33 жінки – 55 %), котрі проходили лікування ортодонтичної патології із застосуванням незнімної ортодонтичної апаратури, брекет-систем. Для оцінки рівня особистісної та реактивної тривожності застосована психологічна шкала тривожності Ч. Спілбергера в адаптації Л. Ханіна. У всіх пацієнтів після фіксації апаратів в терміни 1, 7 та 30 діб проводили визначення концентрації кортизолу в ротовій рідині методом імуноферментного аналізу.

Результати. У обстежених переважав високий рівень особистісної тривожності, його визначено у 63,3 % (38 осіб). Порівняльний аналіз між гендерними групами продемонстрував статистично достовірно вищу частоту високого рівня особистісної тривожності серед жінок порівняно з чоловіками (75,8 % та 48,2 % відповідно; $p < 0,05$). У всіх пацієнтів встановлено вірогідні відмінності рівнів кортизолу в ротовій рідині в динаміці, а саме зростання показників через 7 діб з подальшим зростанням через 30 діб у порівнянні з показниками через 1 добу після фіксації брекет-систем в загальному ($P < 0,05$), та в групах жінок ($P < 0,05$) та чоловіків ($P < 0,05$). Встановлено відмінності показників кортизолу в ротовій рідині групи жінок у порівнянні з групою чоловіків у всі терміни спостереження.

© О. В. Клітинська, С. М. Шеверя, 2026

Висновки. Вивчення змін біомаркерів ротової рідини є цікавим перспективним напрямком прогностичної стоматології. Висока тривожність є маркером зростання рівня кортизолу в ротовій рідині пацієнтів, котрі перебувають на етапах ортодонтичного лікування незнімними брекет-конструкціями. Жіноча стать є предиктором зростання показників кортизолу в ротовій рідині на етапах ортодонтичного лікування незнімними конструкціями.

INFORMATION

Email address
for correspondence:
oksana.klitynska@uzhnu.edu.ua

Received: 14.04.2026
Accepted: 04.05.2026
Published: 30.05.2026

Key words: dentistry, orthodontic patients, fixed orthodontic treatment, psycho-emotional state, anxiety, cortisol, statistical patterns.

ABSTRACT

One of the most common and effective modern approaches is treatment with fixed orthodontic appliances; however, certain stages of such treatment are accompanied by a pronounced pain syndrome. The stages of orthodontic therapy also induce a marked general adaptive stress response, reflected in increased cortisol activity. At the same time, direct tooth movement is not always associated with significant changes in biochemical markers of pain and stress, which highlights the need for further research to clarify the diagnostic value of salivary biomarkers in predicting individual patient responses to orthodontic treatment.

Objective. To analyze the relationship between cortisol concentration in oral fluid and the level of personal anxiety in patients undergoing different stages of orthodontic treatment with fixed appliances.

Materials and Methods. The study included 60 patients treated at the LLC "University Dental Clinic" in Uzhhorod (27 males – 45 % and 33 females – 55 %) who were undergoing orthodontic treatment with fixed appliances (bracket systems). The level of personal and reactive anxiety was assessed using the Spielberger Anxiety Scale adapted by L. Khanin. In all patients, salivary cortisol levels were measured at 1, 7, and 30 days after appliance placement using an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Results. A high level of personal anxiety predominated among the examined patients, observed in 63.3 % (38 individuals). Comparative analysis between gender groups demonstrated a statistically significantly higher prevalence of high personal anxiety in females compared to males (75.8 % and 48.2 %, respectively; $p < 0.05$). Significant differences in salivary cortisol levels were found over time in all patients, namely an increase at day 7 followed by a further increase at day 30 compared to day 1 after bracket placement ($P < 0.05$), both in the overall sample and in female ($P < 0.05$) and male ($P < 0.05$) groups. Differences in salivary cortisol levels between female and male groups were observed at all time points.

Conclusions. The study of salivary biomarkers represents a promising direction in predictive dentistry. High anxiety serves as a marker of increased salivary cortisol levels in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. Female sex is a predictor of increased salivary cortisol levels during orthodontic treatment with fixed appliances.

Вступ. Незважаючи на активний розвиток і технічний прогрес сучасної стоматології, поширеність ортодонтичної патології різних видів та тяжкості серед населення продовжує зростати [1–3], що обумовлює підвищення потреби в ортодонтичному лікуванні, яке характеризується тривалістю, складністю та багатоетапністю [3, 4].

Одним із найбільш поширених і ефективних сучасних методів є лікування за допомогою незнімних ортодонтичних конструкцій. Водночас окремі етапи такого лікування супроводжуються вираженим больовим синдромом, що негативно впливає на якість життя пацієнтів і потребує додаткової корекції для досягнення оптимальних результатів терапії [5, 6].

Раннє виявлення біологічних змін є ключовим для ефективного моніторингу ортодонтичного переміщення зубів [7]. Водночас кількість досліджень, що досліджують зв'язок між ортодонтичним лікуванням та профілями слини, до тепер обмежена.

Важливу роль у результативності ортодонтичного лікування відіграє психоемоційний

стан пацієнтів. Сучасні наукові дослідження висвітлюють механізми формування больового синдрому [7, 8].

Кортизол – це стероїдний гормон, який продукується корою надниркових залоз у відповідь на дію адренокортикотропного гормону, що синтезується гіпофізом. Він відіграє важливу роль у формуванні стресової реакції організму, сприяє підвищенню артеріального тиску та рівня глюкози в крові, може впливати на репродуктивну функцію жінок і пригнічувати активність імунної системи. Кортизол реалізує свою дію через специфічні внутрішньоклітинні рецептори та впливає на різні фізіологічні процеси, зокрема кістковий метаболізм. Фізіологічні функції кортизолу пояснюють наслідки тривалого стресу: хронічне підвищення його рівня може призводити до втрати м'язової маси, розвитку гіперглікемії та пригнічення імунних і запальних реакцій.

Кортизол ротової рідини може слугувати перспективним додатковим показником рівня стресового навантаження та стоматологічного ризику у групах ризику, таких як військовослужбовці, для своєчасного виявлення осіб із підвищеною ймовірністю розвитку карієсу та пародонтиту [9].

За даними провідних дослідників, початкові етапи ортодонтичного лікування індукують виражену реакцію загального адаптаційного стресу, що відображається підвищенням активності кортизолу. Водночас безпосереднє переміщення зубів не завжди супроводжується суттєвими змінами біохімічних маркерів болю та стресу. Ці спостереження підкреслюють необхідність подальших досліджень для уточнення діагностичної цінності слинних біомаркерів у прогнозуванні індивідуальної реакції пацієнтів на ортодонтичне лікування [10].

У проаналізованих клінічних дослідженнях оцінювали вплив різних типів брекет-систем на профіль імунозапальних медіаторів у ротовій рідині а також рівнів кортизолу як біохімічного маркера стресу під час ортодонтичного лікування. Результати свідчать, що через декілька тижнів після фіксації ортодонтичних конструкцій рівні окремих цитокінів можуть змінюватися неоднаково залежно від типу апарата: у частині робіт зафіксовано зниження концентрації фактора некрозу пухлин альфа та остеопротегерину при використанні самолігувальних систем, тоді як застосування традиційних брекетів супроводжувалося більш стабільними показниками цих маркерів. Підвищення рівня кортизолу в ротовій рідині розглядається як ознака системної реакції організму на тривале механічне навантаження. Таким чином, узагальнені літературні дані вказують, що конструктивні особливості ортодонтичних апаратів можуть модулювати локальні імунозапальні процеси та біохімічні маркери стресу у порожнині рота. Подальші добре сплановані проспективні дослідження необхідні для уточнення клінічного значення змін остеопротегерину та їх можливого зв'язку з ефективністю та безпечністю ортодонтичного переміщення зубів [11].

Сучасні дослідження підтверджують важливість комплексної оцінки больових відчуттів і стресової відповіді у пацієнтів на ранніх етапах ортодонтичного лікування. Особливу увагу приділяють порівняльному аналізу рівня суб'єктивно оціненого ортодонтичного болю та змін біохімічних маркерів стресу в слині, зокрема кортизолу, у пацієнтів, які проходять лікування із застосуванням фіксованої ортодонтичної апаратури або прозорих елайнерів [12].

У науковій літературі представлено значну кількість методів оцінки психоемоційного стану пацієнтів [13–15]. Однак питання впливу психоемоційних факторів та рівнів кортизолу в ротовій рідині на ефективність ортодонтичного лікування досі залишається недостатньо вивченим, тому представляє науковий інтерес.

Мета дослідження – проаналізувати залежності концентрації кортизолу в ротовій рідині пацієнтів на етапах ортодонтичного лікування брекет-системами та рівня особистісної тривожності.

Матеріали та методи дослідження. Для дослідження створена вибірка з 60 пацієнтів ТОВ «Університетська стоматологічна поліклініка», м. Ужгород (27 чоловіків – 45 % та 33 жінки – 55 %). Всі пацієнти проходили лікування ортодонтичної патології із застосуванням незнімної ортодонтичної апаратури, брекет-систем. Для оцінки рівня особистісної та реактивної тривожності застосована психологічна шкала тривожності Ч. Спілбергера в адаптації Л. Ханіна (STAI – State-Trait Anxiety Inventory) [13–15]. У всіх пацієнтів після фіксації апаратів в терміни 1, 7 та 30 діб проводили визначення концентрації кортизолу в ротовій рідині методом імуноферментного аналізу, котрий ґрунтується на принципі конкурентної взаємодії антигену та антитіл з використанням тест-системи для прямого імуноферментного визначення кортизолу в слині «Кортизол слина ІФА» (Виробник: DiaMetra Srl, Італія). Для дослідження використовують зразки ротової рідини, у яких визначають концентрацію вільного кортизолу – біологічно активної фракції гормону. Ротова рідина є зручним неінвазивним матеріалом, а рівень кортизолу в ній добре корелює з концентрацією вільного кортизолу в крові. Збір її проводили у спеціальні стерильні контейнери або системи типу Salivette. Перед забором матеріалу для уникнення контамінації кров'ю

пацієнту рекомендують протягом 30–60 хвилин не вживати їжу, напої, не палити та не чистити зуби. Після збору зразки центрифугують та зберігають при температурі −20 °С до проведення аналізу. Кортизол (антиген) у зразку конкурує з антигенним кортизолом, кон'югованим з пероксидазою хрону (HRP) зв'язування з обмеженою кількістю антитіл, антикортизол, які нанесені на мікроплашку (тверда фаза). Після інкубації розділення зв'язаної/вільної фракції проводиться простим твердофазним промиванням. Потім фермент HRP у зв'язаній фракції реагує з субстратом (H_2O_2) та субстратом TMB і розвиває синій колір, який змінюється на жовтий, коли додається стоп-розчин (H_2SO_4). Інтенсивність кольору обернено пропорційна концентрації кортизолу в зразку. Концентрацію кортизолу в зразку розраховують через калібрувальну криву. Для кількісної оцінки результатів використовують калібрувальну криву, побудовану за стандартними розчинами відомої концентрації. Результати виражали у нг/мл. Метод характеризується високою чутливістю, специфічністю та придатністю для моніторингу стресових реакцій організму [12, 16–18].

Для статистичного аналізу отриманих результатів застосовували коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (r) та коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (R). Обробку числових даних здійснювали за допомогою адаптованого програмного забезпечення Microsoft Excel із використанням прикладних плагінів і утиліт XLSTAT та Analyse-it [19, 20].

Результати дослідження та їх обговорення. У всіх 60 обстежених пацієнтів, які перебували на різних етапах ортодонтичного лікування із застосуванням незнімних брекет-конструкцій, визначено рівень особистісної тривожності за методикою Спілбергера–Ханіна (табл. 1).

У обстежених переважав високий рівень особистісної тривожності, його визначено у 63,3 % (38 осіб), помірний – у 26,7 % (16 пацієнтів), а низький – у 10,0 % випадків. При аналізі з урахуванням гендерного розподілу встановлено, що серед 33 пацієнток домінував високий рівень тривожності у 75,8 % (25 осіб), помірний – у 18,1 % (6 осіб), а низький – у 6,1 % (2 особи). Серед 27 чоловіків також переважав високий рівень особистісної тривожності у 48,2 % (13 осіб), помірний – у 37,0 % (10 осіб), а низький – у 14,8 % обстежених.

Порівняльний аналіз між гендерними групами продемонстрував статистично достовірно вищу частоту високого рівня особистісної тривожності серед жінок порівняно з чоловіками (75,8 % та 48,2 % відповідно; $p < 0,05$). Водночас помірний і низький рівні тривожності достовірно частіше виявлялися серед чоловіків (37,0 % проти 18,1 % та 14,8 % проти 6,1 % відповідно; $p < 0,05$).

Зміни концентрації кортизолу в ротовій рідині досліджених пацієнтів наведено в таблиці 2.

У пацієнтів з високою особистісною тривожністю встановлено вірогідні відмінності рівнів кортизолу в ротовій рідині в динаміці, а саме зростання майже в 2,5 разів показників через 7 діб з подальшим зростанням через 30 діб у порівнянні з показниками через 1 добу після фіксації брекет-систем в загальному (4,71 ± 0,01 нг/мл; 11,21 ± 0,07 нг/мл; 12,20 ± 0,11 нг/мл; $P < 0,05$), та в групах жінок (4,95 ± 0,01 нг/мл; 12,01 ± 0,05 нг/мл; 13,56 ± 0,09 нг/мл; $P < 0,05$) та чоловіків (4,51 ± 0,02 нг/мл; 11,05 ± 0,06 нг/мл; 12,03 ± 0,08 нг/мл; $P < 0,05$).

Невірогідно вищі показники кортизолу в ротовій рідині групи жінок у порівнянні з групою чоловіків діагностувалися через 1 добу (4,95 ± 0,02 нг/мл; 4,51 ± 0,02 нг/мл; $P > 0,05$); відмінності були вірогідні через 7 діб (12,01 ± 0,05 нг/мл; 11,05 ± 0,06 нг/мл; $P < 0,05$) та через 30 діб (13,56 ± 0,09 нг/мл; 12,03 ± 0,08 нг/мл; $P < 0,05$).

У ортодонтичних пацієнтів з помірною особистісною тривожністю також встановлено вірогідне зростання рівнів кортизолу в ротовій рідині в динаміці, а саме збільшення майже в три рази показників через 7 та 30 діб у порівнянні з показниками через 1 добу після фіксації брекет-систем в загальному (3,57 ± 0,01 нг/мл; 10,85 ± 0,07 нг/мл; 11,87 ± 0,11 нг/мл;

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів згідно з рівнем особистісної тривожності.

Інтерпретація	Висока тривожність, більше 45 балів		Помірна тривожність, від 30 до 44 балів		Низька тривожність, менше 30 балів	
Групи	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Жінки ($n = 33$)	25	75,8	6	18,1	2	6,1
Чоловіки ($n = 27$)	13	48,2*	10	37,0*	4	14,8*
Разом ($n = 60$)	38	63,3	16	26,7	6	10,0

* – вірогідність відмінностей між показниками в групах жінок та чоловіків ($p < 0,05$).

Таблиця 2

Рівень кортизолу в ротовій рідині досліджених пацієнтів на етапах ортодонтичного лікування брекет-конструкціями (нг/мл).

Групи Термін	Жінки (*n* = 33)	Чоловіки (*n* = 27)	Разом (*n* = 60)
Пацієнти з високою особистісною тривожністю (п = 38)			
1 етап	4,95 ± 0,02	4,51 ± 0,02	4,71 ± 0,01
2 етап	12,01 ± 0,05°	11,05 ± 0,06*°	11,21 ± 0,07°
3 етап	13,56 ± 0,09°	12,03 ± 0,08*°	12,20 ± 0,11°
Пацієнти з помірною особистісною тривожністю (п = 16)			
1 етап	3,99 ± 0,01¤	3,74 ± 0,01¤	3,57 ± 0,01¤
2 етап	11,37 ± 0,06°¤	10,23 ± 0,05*°¤	10,85 ± 0,07°¤
3 етап	12,04 ± 0,08°¤	11,02 ± 0,06*°¤	11,87 ± 0,11°¤
Пацієнти з низькою особистісною тривожністю (п = 6)			
1 етап	3,38 ± 0,01¤	3,25 ± 0,01¤	3,45 ± 0,01¤
2 етап	10,13 ± 0,03°¤	9,77 ± 0,05*°¤	9,98 ± 0,04°¤
3 етап	11,86 ± 0,04°¤	11,02 ± 0,07*°¤	11,22 ± 0,07°¤

*- вірогідність відмінностей між показниками в групах жінок та чоловіків (p < 0,05);

° – вірогідність відмінностей між показниками на 1-му етапі (p < 0,05);

¤ – вірогідність відмінностей між показниками з групою високої тривожності (p < 0,05).

P < 0,05), та в групах жінок (3,99 ± 0,01 нг/мл; 11,37 ± 0,06 нг/мл; 12,04 ± 0,08 нг/мл; *P* < 0,05) та чоловіків (3,74 ± 0,01 нг/мл; 10,23 ± 0,05 нг/мл; 11,02 ± 0,06 нг/мл; *P* < 0,05).

Відмінності показників груп жінок та чоловіків були невірогідними через 1 добу (3,99 ± 0,01 нг/мл; 3,74 ± 0,01 нг/мл; *P* > 0,05), та вірогідними через 7 діб (11,37 ± 0,06 нг/мл; 10,23 ± 0,05 нг/мл; *P* < 0,05) та через 30 діб (12,04 ± 0,08 нг/мл; 11,02 ± 0,06 нг/мл; *P* < 0,05).

У ортодонтичних пацієнтів з низькою особистісною тривожністю відмінності рівнів кортизолу в ротовій рідині в динаміці були вірогідними, а саме зростання в понад два рази показників через 7 та 30 діб у порівнянні з показниками через 1 добу після фіксації брекет-систем в загальному (3,45 ± 0,01 нг/мл; 9,98 ± 0,04 нг/мл; 11,22 ± 0,07 нг/мл; *P* < 0,05), та в групах жінок (3,38 ± 0,01 нг/мл; 10,13 ± 0,03 нг/мл; 11,86 ± 0,04нг/мл; *P* < 0,05) та чоловіків (3,25 ± 0,01нг/мл; 9,77 ± 0,05 нг/мл; 11,02 ± 0,07 нг/мл; *P* < 0,05).

Відмінності показників груп жінок та чоловіків були невірогідними через 1 добу (3,38 ± 0,01 нг/мл; 3,25 ± 0,01 нг/мл; P > 0,05), а вірогідними через 7 діб (10,13 ± 0,03 нг/мл; 9,77 ± 0,05 нг/мл; *P* < 0,05) та через 30 діб (11,86 ± 0,04 нг/мл; 11,02 ± 0,07 нг/мл; *P* < 0,05).

Відмінності показників груп з помірною та низькою тривожністю від групи з високою тривожністю були вірогідними у всі терміни спостереження через 1 добу (4,71 ± 0,01 нг/мл; 3,57 ± 0,01 нг/мл; 3,45 ± 0,01 нг/мл; *P*>0,05); через 7 діб (11,21 ± 0,07 нг/мл; 10,85 ± 0,07 нг/мл; 9,98 ± 0,04нг/мл; *P* < 0,05) та через 30 діб (12,20 ± 0,11нг/мл; 11,87 ± 0,11 нг/мл; 11,22 ± 0,07 нг/мл; *P* < 0,05).

Отримані результати підтверджують дані наукової літератури,

Так, важливою знахідкою є статистично значуща кореляція між самооціненим болем та рівнями альфа-амілази і кортизолу у слині, що підтверджує взаємозв'язок між суб'єктивним больовим сприйняттям та фізіологічною реакцією стресу під час ортодонтичної активації. Дані результати вказують на те, що початковий період ортодонтичного лікування характеризується високим рівнем дискомфорту та стресу незалежно від типу апарата, що підкреслює необхідність адаптації пацієнтоорієнтованих стратегій для зменшення больових відчуттів та психофізіологічного навантаження на ранніх етапах лікування [21].

Згідно з результатами досліджень Aksoy A. та співавт. лікування незнімними ортодонтичними апаратами на початкових етапах впливає на тривожність пацієнтів та сприяє підвищенню рівня кортизолу в ротовій рідині, особливо після фіксації брекетів та дуг. Автори встановили пряму залежність між рівнем кортизолу в ротовій рідині та тривогою та болем після фіксації незнімних ортодонтичних конструкцій.

Рівень тривожності поступово підвищувався після першого відвідування ортодонта. З наукових джерел відомо, що ортодонтичні маніпуляції, зокрема встановлення розширювачів, дуг та їх активація, є стресовими процедурами, які

можуть спричиняти тривогу у пацієнтів. Незважаючи на те, що пацієнти були проінформовані про перебіг ортодонтичного лікування, занепокоєння щодо самого процесу, а також початковий страх і стоматологічна тривога викликали у них відчуття дискомфорту. Починаючи з 7-го дня лікування, рівень тривожності поступово знижувався і залишався нижчим до завершення дослідження. Ймовірно, це пов'язано з поступовою адаптацією пацієнтів до ортодонтичних апаратів [12].

Аналогічно, Gecgelen M. та співавт. встановили, що рівень кортизолу в ротовій рідині зростав при цементуванні верхньощелепного розширювального апарату. Різниця, ймовірно, може бути пов'язана з тим, що ці процедури викликають у пацієнтів тривогу та біль. У пізніші моменти часу значення кортизолу були подібними до показників у контрольних зразках слини; пацієнти, можливо, адаптувалися до апаратів та болю, викликаного ортодонтичним лікуванням [22].

Висновки. Вивчення змін біомаркерів ротової рідини є цікавим перспективним напрямком прогностичної стоматології. Висока тривожність є маркером зростання рівня кортизолу в ротовій рідині пацієнтів, котрі перебувають на етапах ортодонтичного лікування незнімними брекет-конструкціями, що підтверджено показниками в терміни 1, 7 та 30 діб після фіксації апаратів. Жіноча стать є предиктором зростання показників кортизолу в ротовій рідині на етапах ортодонтичного лікування незнімними конструкціями.

Перспективи подальших досліджень. З огляду на виявлену пряму залежність між рівнем особистісної тривожності та рівнем кортизолу в ротовій рідині пацієнтів, котрі перебувають на етапах ортодонтичного лікування незнімними конструкціями є доцільним для ефективності лікування проводити медикаментозну корекцію психоемоційного стану пацієнтів з урахуванням індивідуального пацієнт-орієнтованого підходу.

Список літератури

1. Abutaleb M. A., Latief M. H. A. E., Montasser M. A. Reflection on patients' experience with orthodontic appliances wear and its impact on oral health related quality of life: observational comparative study. *BMC Oral Health*. 2023. Vol. 23(1). P. 502. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-023-03205-6.
2. Клітинська О. В., Китастий О. І., Шеверя С. М., Шетеля В. В. Значення та особливості здійснення гігієнічних заходів в порожнині рота при ортодонтичному лікуванні незнімними конструкціями. *Intermedical Journal*. 2025. № 4. С. 50–57. DOI: https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-4-9.
3. Клітинська О. В., Китастий О. І., Шеверя С. М., Шетеля В. В., Одноралов А. І. Аналіз ефективності методів лікування демінералізації емалі як ускладнення ортодонтичного лікування (огляд літератури). *Сучасна стоматологія*. 2025. № 6. С. 127–134. DOI: https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-127.
4. Daraqel B., Yingying T., Zheng L. Flash-free and conventional adhesive ceramic brackets in patients undergoing orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2023. Vol. 26(1). P. 1–12. DOI: https://doi.org/10.1111/ocr.12585.
5. Shen X., Yu Z. The effects of bracketless invisible orthodontics on the PLI, SBI, SPD, and GI and on the satisfaction levels in children with malocclusions. *American Journal of Translational Research*. 2021. Vol. 13(5). P. 5066–5072.
6. Toyama N., Ono T., Ono T., Nakashima T. The interleukin-6 signal regulates orthodontic tooth movement and pain. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2023. Vol. 684. P. 149068. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2023.09.096.
7. Alfawal A. M.H., Burhan A. S., Mahmoud G., Ajaj M. A., Nawaya F. R., Hanafi I. The impact of non-extraction orthodontic treatment on oral health-related quality of life: clear aligners versus fixed appliances-a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*. 2022. Vol. 44(6). P. 595–602. DOI: https://doi.org/10.1093/ejo/cjac012.
8. Li Q., Du Y., Yang K. Comparison of pain intensity and impacts on oral health-related quality of life between orthodontic patients treated with clear aligners and fixed appliances: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023. Vol. 23(1). P. 920. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-023-03681-w.
9. Дмитрашко В. В. Кортизол слини як біомаркер хронічного стресу та його кореляція з поширеністю карієсу та пародонтиту у військових. *Інновації в стоматології*. 2025. № 4. С. 33–42. DOI: https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.4.5.
10. Canigur Bavbek N., Bozkaya E., Isler S. C., Elbeg S., Uraz A., Yuksel S. Assessment of salivary stress and pain biomarkers and their relation to self-reported pain intensity during orthodontic tooth movement: a longitudinal and prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2022. Vol. 83(5). P. 339–352. DOI: https://doi.org/10.1007/s00056-021-00311-4.
11. Pantsulaia I., Orjonikidze N., Kvachadze I., Mikadze T., Chikovani T. Influence of different orthodontic brackets on cytokine and cortisol profile. *Medicina*. 2023. Vol. 59(3). P. 566. DOI: https://doi.org/10.3390/medicina59030566.
12. Aksoy A., Cesur M. G., Dağdeviren B. H., Özkaynak Y. A., Karacin G., Gültekin F. Assessment of pain, anxiety, and cortisol levels during the initial aligning phase of fixed orthodontic treatment. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2019. Vol. 32(1). P. 34–40. DOI: https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2019.18043.
13. Li Q., Du Y., Yang K. Comparison of pain intensity and impacts on oral health-related quality of life between orthodontic patients treated with clear aligners and fixed appliances: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023. Vol. 23(1). P. 920. DOI: https://doi.org/10.1186/s12903-023-03681-w.

14. Corah N. L. Dental anxiety. Assessment, reduction and increasing patient satisfaction. *Dental Clinics of North America*. 1988. Vol. 32(4). P. 779–790.
15. Gecgelen M., Aksoy A., Kirdemir P., Doguc D. K., Cesur G., Koskan O., Ozorak O. Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012. Vol. 39(10). P. 767–775. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02330.x.
16. Corrêa C. D.T. S.O., de Oliveira S., Reis C. T. Patient safety in dental care: an integrative review. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020. Vol. 36(10). P. e00197819. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-311X00197819.
17. Zouaidi K., Miner T. W., Walji M. F., Kalenderian E., Rindal D. B., Suda K. J. A scoping review of patient safety checklists in dentistry. *Clinical Oral Investigations*. 2024. Vol. 28(11). P. 603. DOI: https://doi.org/10.1007/s00784-024-05996-6.
18. Supreme Medical Chamber, Chief Sanitary Inspector. *Letter to Paweł Barucha. Guidance for registered dental practitioners: Infection prevention and control*. 2025. URL: https://ep.hl.77.23.2024 (date of access: 02.02.2025).
19. Gravetter F. J., Wallnau L. B. *Statistics for the Behavioral Sciences*. 10th ed. Canada, 2015. 755 p.
20. Smeeton N. C. *Dental Statistics Made Easy*. 3rd ed. London : CRS Press, 2017. 213 p.
21. Ali D., Abdal H., Alsaeed M. Comparison of self-rated pain and salivary alpha-amylase and cortisol levels during early stages of fixed orthodontic and clear aligner therapy. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2023. Vol. 81(8). P. 627–632. DOI: https://doi.org/10.1080/00016357.2023.2236214.
22. Gecgelen M., Aksoy A., Kirdemir P., Doguc D. K., Cesur G., Koskan O., Ozorak O. Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012. Vol. 39(10). P. 767–775. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02330.x.

References

1. Abutaleb, M. A., Latief, M. H. A. E., & Montasser, M. A. (2023). Reflection on patients' experience with orthodontic appliances wear and its impact on oral health related quality of life: Observational comparative study. *BMC Oral Health, 23*(1), 502. https://doi.org/10.1186/s12903-023-03205-6
2. Klitynska, O. V., Kytastyi, O. I., Sheveria, S. M., & Shetelia, V. V. (2025). Znachennia ta osoblyvosti zdiisnennia hihiienichnykh zakhodiv v porozhnyni rota pry ortodontychnomu likuvanni neznimnymy konstruktsiiamy [The importance and peculiarities of oral hygiene measures during orthodontic treatment with fixed appliances]. *Intermedical Journal, 4*, 50–57. https://doi.org/10.32782/2786-7684/2025-4-9 [in Ukrainian].
3. Klitynska, O. V., Kytastyi, O. I., Sheveria, S. M., Shetelia, V. V., & Odnoralov, A. I. (2025). Analiz efektyvnosti metodiv likuvannia demineralizatsii emali yak uskladnennia ortodontychnoho likuvannia (ohliad literatury) [Analysis of the effectiveness of enamel demineralization treatment methods as a complication of orthodontic treatment (literature review)]. *Suchasna stomatolohiia, 6*, 127–134. https://doi.org/10.33295/1992-576X-2025-6-127 [in Ukrainian].
4. Daraqel, B., Yingying, T., & Zheng, L. (2023). Flash-free and conventional adhesive ceramic brackets in patients undergoing orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research, 26*(1), 1–12. https://doi.org/10.1111/ocr.12585
5. Shen, X., & Yu, Z. (2021). The effects of bracketless invisible orthodontics on the PLI, SBI, SPD, and GI and on the satisfaction levels in children with malocclusions. *American Journal of Translational Research, 13*(5), 5066–5072.
6. Toyama, N., Ono, T., Ono, T., & Nakashima, T. (2023). The interleukin-6 signal regulates orthodontic tooth movement and pain. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 684*, 149068. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2023.09.096
7. Alfawal, A. M. H., Burhan, A. S., Mahmoud, G., Ajaj, M. A., Nawaya, F. R., & Hanafi, I. (2022). The impact of non-extraction orthodontic treatment on oral health-related quality of life: Clear aligners versus fixed appliances–A randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics, 44*(6), 595–602. https://doi.org/10.1093/ejo/cjac012
8. Li, Q., Du, Y., & Yang, K. (2023). Comparison of pain intensity and impacts on oral health-related quality of life between orthodontic patients treated with clear aligners and fixed appliances: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health, 23*(1), 920. https://doi.org/10.1186/s12903-023-03681-w
9. Dmytrashko, V. V. (2025). Kortyzol slyny yak biomarker khronichnoho stresu ta yoho koreliatsiia z poshyrenistiu kariiesu ta parodontytu u viiskovykh [Salivary cortisol as a biomarker of chronic stress and its correlation with the prevalence of caries and periodontitis in military personnel]. *Innovatsii v stomatolohii, 4*, 33–42. https://doi.org/10.35220/2523-420X/2025.4.5 [in Ukrainian].
10. Canigur Bavbek, N., Bozkaya, E., Isler, S. C., Elbeg, S., Uraz, A., & Yuksel, S. (2022). Assessment of salivary stress and pain biomarkers and their relation to self-reported pain intensity during orthodontic tooth movement: A longitudinal and prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics, 83*(5), 339–352. https://doi.org/10.1007/s00056-021-00311-4
11. Pantsulaia, I., Orjonikidze, N., Kvachadze, I., Mikadze, T., & Chikovani, T. (2023). Influence of different orthodontic brackets on cytokine and cortisol profile. *Medicina, 59*(3), 566. https://doi.org/10.3390/medicina59030566
12. Aksoy, A., Cesur, M. G., Dağdeviren, B. H., Özkaynak, Y. A., Karacin, G., & Gültekin, F. (2019). Assessment of pain, anxiety, and cortisol levels during the initial aligning phase of fixed orthodontic treatment. *Turkish Journal of Orthodontics, 32*(1), 34–40. https://doi.org/10.5152/TurkJOrthod.2019.18043
13. Li, Q., Du, Y., & Yang, K. (2023). Comparison of pain intensity and impacts on oral health-related quality of life between orthodontic patients treated with clear aligners and fixed appliances: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health, 23*(1), 920. https://doi.org/10.1186/s12903-023-03681-w
14. Corah, N. L. (1988). Dental anxiety: Assessment, reduction and increasing patient satisfaction. *Dental Clinics of North America, 32*(4), 779–790.
15. Gecgelen, M., Aksoy, A., Kirdemir, P., Doguc, D. K., Cesur, G., Koskan, O., & Ozorak, O. (2012). Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion

treatments. *Journal of Oral Rehabilitation, 39*(10), 767–775. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02330.x
16. Corrêa, C. D. T. S. O., de Oliveira, S., & Reis, C. T. (2020). Patient safety in dental care: An integrative review. *Cadernos de Saúde Pública, 36*(10), e00197819. https://doi.org/10.1590/0102-311X00197819
17. Zouaidi, K., Miner, T. W., Walji, M. F., Kalenderian, E., Rindal, D. B., & Suda, K. J. (2024). A scoping review of patient safety checklists in dentistry. *Clinical Oral Investigations, 28*(11), 603. https://doi.org/10.1007/s00784-024-05996-6
18. Supreme Medical Chamber, & Chief Sanitary Inspector. (2025, May 14). *Letter to Paweł Barucha: Guidance for registered dental practitioners: Infection prevention and control*. https://ep.hl.77.23.2024
19. Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2015). *Statistics for the behavioral sciences* (10th ed.). Canada.
20. Smeeton, N. C. (2017). *Dental statistics made easy* (3rd ed.). CRS Press.
21. Ali, D., Abdal, H., & Alsaeed, M. (2023). Comparison of self-rated pain and salivary alpha-amylase and cortisol levels during early stages of fixed orthodontic and clear aligner therapy. *Acta Odontologica Scandinavica, 81*(8), 627–632. https://doi.org/10.1080/00016357.2023.2236214
22. Gecgelen, M., Aksoy, A., Kirdemir, P., Doguc, D. K., Cesur, G., Koskan, O., & Ozorak, O. (2012). Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. *Journal of Oral Rehabilitation, 39*(10), 767–775. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02330.x