

УДК 616.314.2-007-07-089.23

DOI <http://doi.org/10.32782/2226-2008-2023-3-3>

*С. М. Коваль<sup>1</sup>, С. С. Коваль<sup>2</sup>*

## ОКЛЮЗІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ У ПРЕОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ГЛИБОКИМ ПРИКУСОМ: ОБСЕРВАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

<sup>2</sup>Приватна практика з ортодонтії, Бока Ратон, Флорида, США

УДК 616.313.2-007-07-089.23

*С. М. Коваль<sup>1</sup>, С. С. Коваль<sup>2</sup>*

### ОКЛЮЗІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ У ПРЕОРТОДОНТИЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ІЗ ГЛИБОКИМ ПРИКУСОМ: ОБСЕРВАЦІЙНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

<sup>1</sup>Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

<sup>2</sup>Приватна практика з ортодонтії, Бока Ратон, Флорида, США

**Мета** – виявити наявність будь-яких гендерних відмінностей в оклюзійних параметрах у кандидатів I та II класу на ортодонтичному лікуванні з глибоким прикусом.

**Результати.** Немає істотних відмінностей між статями в параметрах (OFR), OT, DT справа, DT ліворуч, передній відсоток, переднє/заднє співвідношення. Суб'єкти жіночої статі в середньому показали вищий DT з нижчим відсотком Anterior, ніж суб'єкти чоловічої статі (але відмінності не були суттєвими). Загальну групу аналізували на основі параметра класифікації Енгля (клас I або клас II). Не було виявлено відмінностей між класами, за винятком переднього/заднього співвідношення, яке було єдиним параметром, що демонстрував значущу різницю між класами ( $p < 0,05$ ).

**Висновки.** Дані T-сканування надають цінні описові дані щодо аномалій переднього прикусу класу I та класу II і служать довідковими матеріалами для планування ортодонтичного лікування.

**Ключові слова:** аномалія прикусу класу I, аномалія прикусу II класу, глибокий прикус, T-скан, переднє/заднє співвідношення.

UDC 616.313.2-007-07-089.23

*S. M. Koval<sup>1</sup>, S. S. Koval<sup>2</sup>*

### OCCLUSAL CHARACTERISTICS IN PRE-ORTHODONTIC PATIENTS WITH DEEP BITE: AN OBSERVATIONAL STUDY

<sup>1</sup>Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

<sup>2</sup>Private Orthodontic Practice, Boca Raton, Florida, USA

**Objective** is to reveal the presence of any gender differences in the occlusal parameters of Class I and Class II candidates for orthodontic treatment with anterior overbites.

**Results.** No significant differences between genders in the parameters of (OFR), OT, DT Right, DT Left, Anterior percentage, Anterior/Posterior Ratio. Female subjects, on average, showed higher DT with a lower Anterior percentage than male subjects (but the differences were not significant). The total group was analyzed based on Angle's Classification parameter (Class I or Class II). No differences were found between classes, except for the Anterior/Posterior Ratio, which was the only parameter showing a significant difference between classes ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** T-scan data provides valuable descriptive data of Class I and Class II anterior overbite malocclusions and serves as a reference for orthodontic treatment planning.

**Key words:** Class I malocclusion, Class II malocclusion, Anterior Overbite, T-scan, Anterior/Posterior Ratio.

**Вступ.** Глибокі порушення прикусу, що супроводжуються зниженням нижньої передньої висоти обличчя (LAFH), спостерігаються в класифікаціях Енгля класу I, класу II, підклас 1 і класу II, підклас 2. Перша та третя групи характеризуються ретроклінованими верхніми різцями, збільшеним міжрізцевим кутом.

Тоді як більшість аномалій глибокого прикусу пов'язана зі зменшенням гоніального кута, кута нижньої щелепи, поворотом за годинниковою стрілкою в верхньощелепній площині [1; 2], існують випадки

з доліхоцефалічними моделями росту, які демонструють глибокий прикус різців [3–5]. Поворот передньої (проти годинникової стрілки) нижньощелепної площини не обов'язково впливає на розвиток переднього прикусу [6].

Деякі автори показали, що передні прикуси пов'язані з розладами скронево-нижньощелепного суглоба [7; 8], тоді як інші не виявили зв'язку [9; 10].

Біометричні дослідження з використанням цифрового оклюзійного аналізу T-scan (Tekscan Inc. S. Boston, MA, USA) показали, що існують відмінності в розподілі сили, часу оклюзії (OT), часу дисклюзії (DT) у різних класифікаціях кутів [9].

Цифровий оклюзійний аналіз T-scan використовувався для аналізу прогресування ортодонтичного лікування [1; 10; 11].

Було показано, що оклюзійний аналіз за допомогою T-скану вимірює дисбаланс правої та лівої оклюзійної сили прикусу, наявність сил у передній частині зубних дуг, перший контакт під час циклу змикання, а також час прикусу протягом 1/100 секунди [12; 13].

**Метою дослідження** є аналіз оклюзійних характеристик (початкових контактів, співвідношення оклюзійних сил, часу оклюзії, часу дисклюзії) у пацієнтів із передортодонтичним глибоким прикусом і порівняння груп пацієнтів із глибоким прикусом за класифікацією Енгля II та I. Результати виявлять ті параметри, які описують співвідношення Енгля за положенням моляр/ікло та глибокий прикус.

**Матеріали та методи дослідження.** Загалом 57 преортодонтичних пацієнтів із I або II класом за Енглем та глибоким прикусом були обстежені для оцінки оклюзійних характеристик, виміряних за допомогою цифрового оклюзійного аналізу T-scan 9. Було обстежено три групи: загальну групу (група А, 57 осіб, середній вік  $15,46 \pm 7,45$  року), групу I класу за Енглем (група В, 29 осіб, середній вік  $15,62 \pm 5,52$  року) та групу II класу за Енглем (група С, 28 суб'єктів, середній вік  $15,29 \pm 9,14$  років). Кількість зубів у кожній групі становила  $26,42 \pm 2,99$ ,  $26,27 \pm 3,45$  і  $26,57 \pm 2,47$  відповідно для груп А, В і С. Будь-який прикус із перекриттям нижніх різців більше ніж на 3 мм вважався збільшеним. Пацієнти зі збільшенням сагітального перекриття ( $> 3$  мм) також були включені до дослідження. Максимальне вимірне сагітальне перекриття становило 8 мм. Для кожного пацієнта проводили стандартизоване вимірювання пародонтальним зондом як для сагітального співвідношення, так і для глибини прикусу.

Кожен пацієнт пройшов стандартний протокол обстеження, який використовується в цій приватній практиці, включаючи клінічний огляд, фотографії обличчя та ротової порожнини, цифрові відбитки, необхідні рентгенограми.

Після цього обстеження кожен суб'єкт пройшов процедуру цифрового оклюзійного аналізу за допомогою T-скану. Стандартний протокол у цій практиці включає набір із чотирьох записів: мультиприкус, бічні екскурсії вправо та вліво та запис протрузії. Щоб покращити розуміння пацієнтом екскурсійного руху, практикуючим лікарем був зроблений показ руху з поясненням. Потім суб'єкта попросили повторити бажаний рух, тримаючи ручне дзеркало в руці. Перед записом було взято розміри зубів кожного суб'єкта, а розподіл зубів було внесено в таблицю зубів T-скану. Калібрування датчика було завершено 2–3 початковими роздавлюваннями зубів перед початком запису T-скану. Датчики T-scan HD виготовляються двох розмірів – великого та малого. Тиск, що чиниться зубами, аналізується як різниця вихідної напруги та розподіляється у межах площини від 1370 сенселів (для великого) або 1122 сенселів (для малого). Сенселі розташовані всередині верхнього та нижнього шарів сенсора з провідним шаром лавсану між ними.

Записи T-сканування проводили, коли суб'єкт сидів у вертикальному положенні в стоматологічному кріслі. Запис центральної оклюзії проводили з датчиком, розташованим у роті пацієнта. Суб'єкта попросили притиснути датчик, утримувати його 2–3 секунди, а потім відкрити рот. Для запису кількох укусів датчик розташовували в роті суб'єкта, просили його закрити та відкрити рот три рази поспіль протягом одного циклу запису. Екскурсійні записи проводилися з датчиком, розташованим у роті суб'єкта, суб'єкта просили закрити зуби, утримувати 2–3 секунди, а потім посунути нижню щелепу вправо чи вліво або виступаючи вперед, тримаючи зуби разом. Екскурсійні записи вважаються завершеними, коли суб'єкт рухає нижню щелепу якомога далі в потрібному напрямку.

Були виміряні такі параметри: час оклюзії (ОТ), час дисклюзії (ДТ), відсоток загальної передньої сили (Ant %), співвідношення передньої та задньої сили (співвідношення А/Р), початкова частота контакту.

Час оклюзії (ОТ) – це час, що минув у секундах, вимірний від контакту 1-го зуба до контакту останнього зуба, коли пацієнт змикає всі свої зуби разом від повного розкриття (без контакту з зубами) до початку статичної інтеркуспідації [14]. Статична інтеркуспідація завжди відбувається до того, як пацієнт досягне максимального рівня сили інтеркуспідації (МІР). Час оклюзії описує ступінь двосторонньої одночасності часу в оклюзії пацієнта та є ідеальним, коли тривалість  $ОТ < 0,2$  секунди [14].

Час дисклюзії (ДТ) – це час, що минув у секундах, вимірний від початку екскурсійного руху в одному напрямку (праворуч, ліворуч або вперед), починаючи з повної інтеркуспідації всіх зубів і закінчуючи лише іклами та/або різцями. Час дисклюзії описує здатність механізму переднього наведення пацієнта функціонально розділяти задні зуби. Як час оклюзії, так і час дисклюзії є параметром оклюзійної функції, який неможливо визначити лише за допомогою артикуляційного паперу.

Відсоток передньої сили (Ant %) – це сума відносних сил лівого переднього та правого переднього квадрантів, як видно з чотирьох квадрантів двовимірної діаграми відносних сил (рис. 1). Передні сили вимірюються попереду від горизонтальної лінії, що розділяє двовимірне зображення арок на чотири квадранти: лівий передній, правий передній, лівий задній, правий задній. Горизонтальна лінія розташована вздовж дистальної точки контакту верхніх іклів у двовимірному вигляді верхньої дуги.

Співвідношення передньо-задньої сили (відношення А/Р) – це відношення суми сил переднього квадранта до суми сил заднього квадранта. Було показано, що ця характеристика становить особливий інтерес при аналізі результатів ортодонтичного лікування [15]. Початковий контакт – це перший вимірний контакт, коли зуби входять в інтеркуспідацію. Початковий контакт вимірюється в багатобітовому записі, оскільки це дозволяє чітко побачити його виникнення та повторюваність. У пацієнтів з глибоким прикусом спочатку проводили тест на чутливість датчика T-scan. Датчик T-scan був адаптований до дуг в інтеркуспідації

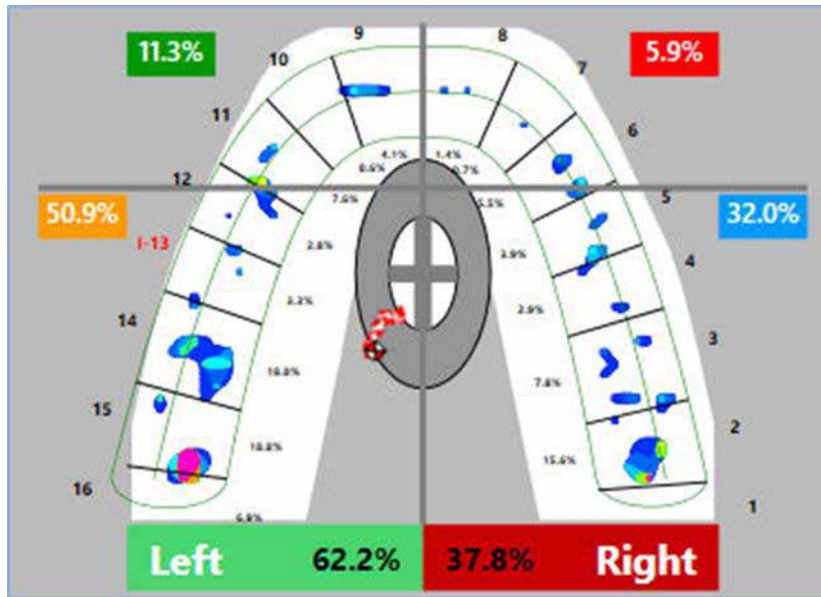


Рис. 1. Двовимірне зображення діаграми відносних сил

перед записами. Ефект згинання датчика з гострими нахилами гострих зубів, перебільшеною анатомією, гострими кінчиками гострих зубів у випадках глибокого прикусу вимагає налаштування чутливості датчика, щоб зменшити шум, що походить від відхилення проміжного шару. Процедура налаштування чутливості сенсора здійснюється за допомогою налаштування чутливості сенсора в нижньому лівому куті екрана, який у поточній версії складається з чотирнадцяти квадратних комірок. Чутливість за замовчуванням встановлена на сім клітинок і може бути змінена.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Середній вимірний ОТ у групі А становив 0,17 с з діапазоном 0,85 с. Середній DT у правій та лівій бічних екскурсіях становив 0,69 та 0,60 секунди відповідно з діапазонами 3,09 та 1,77 для відповідних рухів (табл. 1).

Загальну групу також розділили на чоловічу та жіночу підгрупи для порівняння, не виявивши суттєвих відмінностей між ними за параметрами ОТ, DT Right, DT Left, Ant %, A/P ratio. Суб'єкти жіночої статі в середньому показали вищий DT з нижчим % Ant, ніж суб'єкти чоловічої статі, але жоден з них не був суттєвим (табл. 2).

Середній час оклюзії не відрізнявся між статями та був у межах норми (<0,2 с). Час відключення для обох бічних екскурсій в обох статей був збільшений порівняно з нормальними значеннями (<0,4 с). Відсоток передньої сили, а також співвідношення A/P суттєво

не відрізнялися між статями, хоча були представлені вище, ніж базові значення (<9,7%).

Загальна група (група А) була проаналізована на основі параметра класифікації Енгля (СІ I або СІ II). Жодних істотних відмінностей між класами не виявлено, за винятком співвідношення A/P (табл. 3).

Показано, що час оклюзії був у межах норми для обох класів (<0,2 с), DT в обох екскурсіях був порівнянним, тоді як співвідношення A/P було значно вищим у групі класифікації кута СІ II. Повідомлялося, що будь-які значення співвідношення A/P вище 9,7% є характерними для неправильного прикусу різного ступеня.

Характеристики різних кутових класифікацій перед обробкою були раніше описані Koval та співавторами, де ступінь дисбалансу правого боку та лівого боку був подібним у всіх кутових класифікаціях [9]. Але клас II мав значно вище співвідношення A/P порівняно з класом I і класом III. Середнє співвідношення A/P класу I = 9,5%, а класу II = 18,7%. Виходячи з уявлення про те, що метою ідеального ортодонтичного лікування є виправлення оклюзійних співвідношень до класу I за Енглем, ортодонтичне лікування має бути спрямоване на досягнення < 9,7% співвідношення A/P<sup>15</sup>, яке було прийнято як базове для пацієнтів без будь-яких симптомів TMD. Звіт про випадок пацієнта з неправильним прикусом СІ II Div 2 продемонстрував значне покращення показника Ant/Post % з 31% до 10,5% за допомогою ортодонтичного лікування. (та сама цитата). Це також вказує на те,

Таблиця 1

Описові характеристики групи А (57 суб'єктів) з глибоким перекриттям

Параметр	Середнє	сігма	мін	макс	амплітуда
ОТ, с	0,17	0,13	0,04	0,89	0,85
DT R, с	0,69	0,58	0,08	3,17	3,09
DT L, с	0,60	0,37	0,06	1,83	1,77
Total Ant, %	19,89%	16,84%	4%	100%	96%
Ant/Post співвідношення, %	26,37%	2,6%	0%	177,78%	177,78%

Примітки: DTR = час дисклюзії справа, DTL = час дисклюзії зліва

Таблиця 2

Порівняльна характеристика чоловіків і жінок у загальній групі пацієнтів з глибоким прикусом

Чоловіча					Жіноча					T-test	
середнє	сігма	мін	макс	амплітуда	Параметр	середнє	сігма	мін	макс	амплітуда	p <
0,17	0,17	0,04	0,89	0,85	OT, с	0,17	0,10	0,07	0,43	0,36	<b>0,02</b>
0,61	0,47	0,14	2,06	1,92	DT R, с	0,73	0,64	0,08	3,17	3,09	0,79
0,54	0,39	0,06	1,69	1,63	DT L, с	0,64	0,35	0,14	1,83	1,69	0,93
21,73%	20,8%	4,20%	100%	95,8%	Total Ant, %	18,64%	13,94%	4%	64%	60%	0,61
23,74%	23,52%	0%	100%	100 %	Ant/Post співвідношення, %	28,01%	33,0%	4%	177,78%	173,78%	0,57

Таблиця 3

Порівняльна характеристика пацієнтів з глибоким прикусом I та II класу

Клас I (29 суб'єктів)					Клас II (28 суб'єктів)					T-test	
середнє	сігма	мін	макс	амплітуда	Параметр	середнє	сігма	мін	макс	амплітуда	p <
0,18	0,15	0,04	0,89	0,85	OT, с	0,16	0,09	0,07	0,43	0,36	0,57
0,63	0,39	0,08	1,77	1,69	DT R, с	0,74	0,72	0,14	3,17	3,03	0,77
0,64	0,33	0,14	1,69	1,55	DT L, с	0,56	0,40	0,06	1,83	1,77	0,83
17,50%	17,96%	4,40%	100%	95,65	Total Ant, %	22,24%	15,56%	4%	64%	60%	0,96
17,64%	14,98%	0%	76,91%	76,91%	Ant/Post співвідношення, %	35,40%	37,65%	4%	177,78%	173,78%	

що покращені оклюзійні контакти, виправлені на оклюзійне співвідношення CI I, демонструють співвідношення A/P, близьке до 9,7%. Qadeer повідомила, що дисбаланс передньо-задньої сили був вищим у пацієнтів без ортодонтичного лікування (22,46% загальної передньої сили) і нижчим у постортодонтичних пацієнтів (10,58% загальної передньої сили) [16; 17]. Ті самі індивідуальні значення співвідношення A/P до і після ортодонтичного лікування були розраховані у звіті про випадок [15]. Поточне дослідження підтверджує висновки Qadeer, демонструючи збільшення значень A/P до ортодонтичного лікування в тому ж діапазоні.

Результати цього поточного дослідження показали, що пацієнти з глибоким прикусом незалежно від класу Енгля мають відносно вище співвідношення A/P (у середньому 26,37%). Було показано, що суб'єкти Класу II із глибоким прикусом мають значно вищі співвідношення A/P, ніж суб'єкти Класу I (35,4% порівняно з 17,64%). Таким чином, можна зробити перехідний висновок, що суб'єкти з Класом I мають найменше співвідношення A/P (9,7%), тоді як суб'єкти з Класом I та глибоким прикусом мають у середньому вищі значення співвідношення A/P (17,64%), а суб'єкти класу II з глибоким прикусом мають найвищі значення співвідношення A/P (у середньому 35,4%).

Розподіл значень співвідношення A/P у групі пацієнтів із глибоким прикусом Класу II вказує на вищу імовірність зустрічі пацієнтів із глибоким прикусом та Класом II із співвідношенням A/P у діапазоні 23,53%–47,07%, тоді як є нижча ймовірність зустріти цих пацієнтів із значеннями співвідношення A/P у діапазоні 11,77%–23,53% та 47,07%–58,83%, що відповідає +/- 2 SD.

Співвідношення A/P може стати описовим параметром для різних класифікацій Енгля та відносним показником результату якості лікування.

DT у групі А в цьому дослідженні (що представляє загальну групу суб'єктів Класу I та Класу II з глибоким прикусом) було виміряно за 0,69 с (праворуч) і 0,60 с (ліворуч). Попереднє дослідження, яке порівнювало Клас I, Клас II та Клас III, показало, що DT R і DT L були такими: 0,906 с (DT R у групі з Класом I), 1,071 с (DT L у групі з Класом I), 0,992 (DT R у групі з Класом II) і 0,806 (DT L у групі з Класом II). Коротший DT у групі переднього прикусу, як показано в цьому дослідженні, є чітким показником оклюзійного співвідношення та анатомії кривої Шпее, що дозволяє швидше відокремити, коли передні квадранти, не обов'язково ікла, беруть на себе керівництво.

Початкові контакти – це виміряні контакти, які вперше відбуваються на ранній стадії інтеркуспідації. Частота початкових контактів у групі змішаних аномалій прикусу (як повідомлялося в дослідженні Koval і Kerstein [9]) була виявлена на зубах № 26 і № 13. Поточне дослідження показує, що зуби № 11, № 21 і № 26 також мають найбільшу кількість початкових контактів.

Коен-Леві повідомив про 6–8% покращення ортодонтичного сетлінгу протягом шести місяців після завершення лікування [18]. Крім того, у нещодавньому опублікованому звіті запропоновано використовувати дані T-Scan у поєднанні з алгоритмами штучного інтелекту для автоматичного визначення класифікації Енгля під час діагностики ортодонтичних пацієнтів [19].

**Висновки.** Цифровий оклюзійний аналіз T-scan використовувався для аналізу динамічної оклюзії з широким спектром параметрів, включаючи початкові контакти, співвідношення оклюзійних сил, час оклюзії, час дисклюзії в групі суб'єктів глибокого прикусу Класу I та Класу II. Групу аналізували на основі статі та класифікації Енгля. Не було гендерних відмінностей у параметрах OT, DT, Anterior % або A/P ratio.

Співвідношення А/Р було єдиною дискримінаційною характеристикою для різних неправильних прикусів за класифікацією Енгля. Суб'єкти Класу II із глибоким прикусом показали вищі значення співвідношення А/Р, ніж суб'єкти Класу I з глибоким прикусом. А/Р був єдиним параметром, який демонстрував значні відмінності в класифікаціях Енгля з глибоким прикусом.

Дані Т-скану надають цінні описові дані різних класів та форм неправильного прикусу. Характеристики аномального прикусу, описані за допомогою цифрових оклюзійних вимірювань Т-Scan, служать орієнтиром для лікування ортодонтічних аномалій прикусу та розвитку глибокого розуміння оклюзійних параметрів, які відповідають різним класифікаціям Енгля.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Uzuner FD, Odabasi H, Acar S, Tortop T, Darendeliler N. Evaluation of the effects of modified bonded rapid maxillary expansion on occlusal force distribution: A pilot study. *Eur J Dent.* 2016 Mar;10(1):103–8.
2. Bhateja NK, Fida M, Shaikh A. Deep Bite Malocclusion: Exploration Of The Skeletal And Dental Factors. *J Ayub Med Coll Abbottabad JAMC.* 2016 Sep;28(3):449–54.
3. Wang J, Hong J. The reproducibility of occlusal contacts by T-scan. *J Dent Res.* 1997;76(SI):2359.
4. Peck S, Peck L. Selected aspects of the art and science of facial esthetics. *Semin Orthod.* 1995 Jun;1(2):105–26.
5. Peck S, Peck L, Kataja M. The gingival smile line. *Angle Orthod.* 1992;62(2):91–100; discussion 101-102.
6. Hering K, Ruf S, Pancherz H. Orthodontic treatment of openbite and deepbite high-angle malocclusions. *Angle Orthod.* 1999 Oct;69(5):470–7.
7. Maruo IT. Class II Division 2 subdivision left malocclusion associated with anterior deep overbite in an adult patient with temporomandibular disorder. *Dent Press J Orthod.* 2017 Aug;22(4):102–12.
8. Wu D, Chen T, Huang X, Chen L, Yue Y, Yang H, et al. The Role of Old Photos in Reminiscence Therapy in Elderly Women With Depressive Symptoms: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Biol Res Nurs.* 2020 Apr;22(2):234–46.
9. Koval S, Kerstein R, Radke J. Characteristics Of Static And Excursive Occlusal Parameters In Subjects Seeking Orthodontic Treatment Using T-Scan 9 Digital Occlusal Analysis. *Adv Dent Technol Tech.* 2021 Jan 29;19025.
10. Koval S, Kerstein R. Rationale for the Use of T-Scan Occlusal Analysis in Orthodontics. *Adv Dent Technol Tech.* 2021 Jan 12;18730.
11. Koval S. T-Scan Occlusal Analysis After Adult Orthodontic Treatment. *J Clin Orthod JCO.* 2016 Aug;50(8):466–75.
12. Kerstein RB. Disclusion time measurement studies: a comparison of disclusion time between chronic myofascial pain dysfunction patients and nonpatients: a population analysis. *J Prosthet Dent.* 1994 Nov;72(5):473–80.
13. Kerstein RB. Disocclusion time-reduction therapy with immediate complete anterior guidance development to treat chronic myofascial pain-dysfunction syndrome. :13.
14. Kerstein R, Grundset K. Obtaining measurable bilateral simultaneous occlusal contacts with computer-analyzed and guided occlusal adjustments. *QUINTESENCE Int.* 2001 Jan;32(1):7–18.
15. Koval S, Kerstein R. Class II Division 2 malocclusion patient measured with T-Scan digital occlusal analysis before and after treatment: A case study. 2022;2:1–14.
16. Qadeer S, Abbas AA, Sarinnaphakorn L, Kerstein RB. Comparison of excursive occlusal force parameters in post-orthodontic and non-orthodontic subjects using T-Scan (R) III. *CRANIO- J Craniomandib SLEEP Pract.* 2018;36(1):11–8.
17. Qadeer S, Yang L, Sarinnaphakorn L, Kerstein RB. Comparison of closure occlusal force parameters in post-orthodontic and non-orthodontic subjects using T-Scan (R) III DMD occlusal analysis. *CRANIO- J Craniomandib SLEEP Pract.* 2016;34(6):395–401.
18. Cohen-Levy J, Cohen N. Computerized analysis of occlusal contacts after lingual orthodontic treatment in adults. *Int Orthod.* 2011 Dec;9(4):410–31.
19. Yao S, Zhang J, Zhao Y, Hou Y, Xu X, Zhang Z, et al. Multimodal Image-Based Virtual Reality Presurgical Simulation and Evaluation for Trigeminal Neuralgia and Hemifacial Spasm. *WORLD Neurosurg.* 2018 May;113:E499–507.

Надійшла до редакції 11.08.2023 р.

Прийнята до друку 04.09.2023 р.

Електронна адреса для листування [stepan.koval@onmedu.edu.ua](mailto:stepan.koval@onmedu.edu.ua)