

DOI 10.11603/2311-9624.2024.2.14835  
 УДК 616.314-085+616.314-007+616.314-089.843

©У. В. Француз, М. М. Рожко

Івано-Франківський національний медичний університет  
 e-mail: frantsuzuliana1991@gmail.com

## Обґрунтування використання удосконалених методик виготовлення конструкцій з опорою на імплантати на основі показників стану оклюзії

### ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції/Received:  
 14.05.2024 р.

**Ключові слова:** імплантат; ортопедичне лікування на імплантатах; T-Scan; оклюзія; оклюзійні взаємовідношення.

### АНОТАЦІЯ

**Резюме.** Одним із основних методів контролю за лікуванням дефектів зубних рядів є комп'ютеризований метод реєстрації оклюзії апаратом T-Scan.

**Мета дослідження** – вивчити показники оклюзійних контактів за допомогою системи T-Scan у пацієнтів з односторонніми кінцевими дефектами малої протяжності, яким проводили лікування ортопедичними конструкціями з опорою на імплантати за стандартною та удосконаленою методиками.

**Матеріали і методи.** Пролікували 63 пацієнти, яких поділили на 2 групи, віком 40–60 років із наявними дефектами зубних рядів на нижній щелепі. Їм було виготовлено та зафіксовано металокерамічні мостоподібні протези з опорою на імплантати. Пацієнтам основних та контрольної груп (n=30) проводили дослідження стану оклюзії, розподілу навантаження між правим та лівим боками.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Проведено дослідження стану та розподілу міжоклюзійних контактів при максимальному стисненні щелеп. Встановлено, що адаптація оклюзійних співвідношень до фіксації ортопедичних конструкцій на імплантатах проходить поетапно. На неї вплинув фактор часткового розкручування гвинта протягом першого тижня експлуатації конструкції. Також встановлено, що конструкція, виготовлена за удосконаленою методикою, забезпечує дещо кращу та швидшу адаптацію до ортопедичної конструкції.

**Висновки.** Встановлено, що виготовлення мостоподібних протезів з опорою на імплантати значно впливає на роботу зубощелепної системи, процес адаптації до ортопедичної конструкції є поступовим і формується протягом перших тижнів користування протезом. При ортопедичному лікуванні на імплантатах доцільним часом корекції гвинтів та оклюзійних співвідношень є один тиждень після фіксації у ротовій порожнині ортопедичних конструкцій. Встановлено, що найоптимальнішим є використання запропонованого методу зняття відбитків з армуванням трансферів за допомогою А-силіконової відбиткової маси для фіксації оклюзійних співвідношень та фіксації ортопедичної конструкції із використанням оксигеновмісного гелю для заповнення шахт імплантатів після стоматологічних маніпуляцій та стерильної тefлонової стрічки.

**Вступ.** Станом на сьогодні одним із провідних методів перевірки ефективності проведеного ортопедичного лікування зубощелепної системи є комп'ютеризований метод аналізу

оклюзії за допомогою автоматизованого програмного комплексу T-Scan.

Застосування цифрових технологій у медицині, стоматології зокрема, дозволяє максимально

ефективно виконувати хірургічні та ортопедичні втручання у ротовій порожнині [1].

Багато наукових досліджень підтверджує ефективність використання комплексу T-Scan, оскільки він об'єктивно, точно й багаторазово вимірює відносні оклюзійні контактні сили та тривалість оклюзійних контактів у часовій послідовності для покращення результатів лікування. Спостерігається еволюція апаратного, сенсорного та програмного забезпечень від системи T-Scan I до сьогоденної системи T-Scan10 Novus, яка пододала недоліки сенсора та системи перших поколінь, щоб покращити клінічну ефективність T-Scan [2].

Апарат T-Scan широко увійшов у стоматологічну практику на зміну «золотого стандарту» – копіювального паперу, адже має ряд переваг. Зокрема, можливість роботи у вологому середовищі тощо [3].

Сфери застосування апарату – реставраційна стоматологія, ортопедичне лікування на імплантатах, ортодонція, пародонтологія, щелепно-лицева хірургія, дитяча стоматологія [4].

Оцінка оклюзії за допомогою комплексу T-Scan дає уявлення про розбіжності в оклюзії, що є корисним під час передопераційного планування та особливо в післяопераційному періоді спостереження. Обстеження скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) у цих пацієнтів є необхідним через різні проміжки часу, оскільки будь-які незначні оклюзійні порушення можуть призвести до його розладів [5].

Нові версії T-Scan мають вмонтовані електроміографи і досить ефективно використовуються для лікування міофасціального болю та СНЩС [6].

Як вказує Shivani Sachdeva та співавт., апарат проектує сили жування на кожну точку контакту між зубами верхньої та нижньої щелеп, виявляє м'язову гіперактивність. Його можна використовувати у комплексній діагностиці пацієнтів із підвищеною чутливістю зубів через оклюзійну невідповідність, оскільки це може бути орієнтиром планової коронопластики, що знімає біль і підвищену чутливість дентину [7].

В. А. Deepika, Jaiganesh Ramamurthy розглядають комплекс T-Scan як спосіб вивчення оклюзійних співвідношень та дискусійного питання взаємозв'язку між оклюзією та захворюваннями пародонта [8].

Dobromira Shopova та співавт. за допомогою T-Scan коректували конструкції для лікування бруксизму та контролювали процес лікування [9].

Поєднання T-Scan та електроміографа у лікуванні бруксизму схвально оцінювали Diana Elena Vlăduțu та співавт. [10].

Численні роботи Роберта Керстайна демонструють необхідність комплексного підходу у вивченні питань міофасціального болю та його зв'язку з оклюзією [11].

Eneko Solaberrieta та співавт. пропонують поєднувати у робочому процесі сканування оклюзійних поверхонь зубів сканером, фіксацію оклюзійних взаємних контактів за допомогою апарату T-Scan та додаткового програмного забезпечення формувати цілісну картину для передачі у зуботехнічну лабораторію [12].

Ming-Le Wu та співавт., досліджуючи імплантацію кінцевого дефекту, вказують, що реставрація його імплантатом захищає природні зуби, які залишилися, а сила прикусу відновленої частини щелепи пацієнта покращується протягом 3-х місяців після лікування імплантатами [13].

Інтенсивність оклюзійних контактів протезів на імплантатах порівняно з природним зубним рядом поступово зростає після фіксації протеза. Розміщення поодинокі реставрації у бічному сегменті на імплантаті зменшує відсоток оклюзійної сили, що прикладається до контралатеральної дуги [14].

Prabhav Kumar Iyer та співавт., проводячи дослідження контактів ортопедичних конструкцій на імплантатах із природними зубами-антагоністами, вказують, що T-сканування є ефективним методом реєстрації динамічних оклюзійних контактів пацієнта. Його використання виявляє дані, що стосуються окремого зуба, але в цьому дослідженні немає статистичної значущості з точки зору точних значень, які порівнюють контакт імплантату з контактом із сусідніми зубами. Потрібні подальші дослідження стосовно часу та контактної поверхні протеза на імплантаті [15].

**Метою дослідження** було вивчення показників оклюзійних контактів за допомогою системи T-Scan у пацієнтів з односторонніми кінцевими дефектами малої протяжності, яким проводили лікування ортопедичними конструкціями з опорою на імплантати за стандартною та удосконаленою методиками.

**Матеріали і методи.** Ми провели лікування 63 пацієнтів віком 40–60 років з наявними дефектами зубних рядів, кінцевими односторонніми дефектами II класу за Кеннеді на нижній щелепі, яким було виготовлено та зафіксовано 63 металокерамічні мостоподібні протези з

опорою на 126 імплантів та гвинтовою фіксацією ортопедичних конструкцій.

Пацієнтів поділили на дві групи. Першу групу 1 (n=31) склали пацієнти з односторонніми кінцевими дефектами зубних рядів малої протяжності на нижній щелепі, яким проводили ортопедичне лікування та профілактичні заходи за стандартною методикою, другу групу (n=32) – особи з односторонніми кінцевими дефектами зубних рядів малої протяжності на нижній щелепі, у яких використовували удосконалений алгоритм лікувально-профілактичних заходів на етапах лікування та протягом наступних 9 місяців із моменту фіксації ортопедичних конструкцій.

Пацієнти перебували під нашим спостереженням протягом 9-ти місяців, показники оклюзійних співвідношень вивчали до ортопедичного лікування, через тиждень, 3 та 9 місяців після фіксації протезів.

Контрольну групу склали 30 осіб віком 22–34 роки з інтактними зубними рядами, без ортопедичних конструкцій, без соматичної патології, які обстежувалися в одне відвідування.

Методика вивчення оклюзійних контактів полягала у наступному: обстеження пацієнтів проводили на автоматизованому програмному комплексі T-Scan Novus (TEKSCAN, INC. USA).

У даному дослідженні ми вивчали кількісні показники стану оклюзії: реєстрацію балансу оклюзії зліва та справа при максимальній кількості контактів, які визначили у відсотковому співвідношенні як ідеальну симетрію – 50/50 %, «легкий» дисбаланс – до 55–45 %, середній – коливання у межах 55,1/44,9–59,0/41,0 %; 59,1/40,9 % та вищий – «надмірний».

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як уже зазначалося, вивчення стану оклюзійних співвідношень пацієнтів контрольної гру-

пи проводили одноразово і встановлено середній показник: (52,6–47,4±0,83) %.

У подальшому спостереження за пацієнтами основної групи, де були встановлені наступні результати, представлені у таблиці 1.

Результати даного дослідження продемонстрували те, що адаптація оклюзії до виготовлених ортопедичних конструкцій на імплантатах проходить поетапно. На неї вплинув фактор часткового розкручування гвинта протягом першого тижня експлуатації конструкції. Також встановлено, що конструкція, виготовлена за удосконаленою методикою (армуванням трансферів за допомогою А-силіконової відбиткової маси для фіксації оклюзійних співвідношень та фіксації ортопедичної конструкції із використанням оксигенвмісного гелю для заповнення шахт імплантів після стоматологічних маніпуляцій та стерильної тefлонової стрічки) забезпечує кращу та швидшу адаптацію до ортопедичної конструкції.

Для більш детального вивчення впливу факторів, пов'язаних із розкручуванням гвинта, ми провели вивчення абсолютних значень виявлення ступеня дисбалансу оклюзії, результати якого подані у таблиці 2.

Результати даного дослідження підтвердили гіпотезу про те, що розкручування гвинта при значній відстані (понад 4 мм) розташування шахти імплантату до маргінального краю ясен може впливати на стан ортопедичної конструкції після її фіксації. Ураховуючи те, що такого варіанта відстані було зафіксовано 6 випадків у першій групі, а другій – 4, то підтверджується й інша гіпотеза про те, що процес формування оклюзії є поступовим, зазвичай на адаптацію та формування оклюзійних контактів потрібно мінімум один тиждень.

**Таблиця 1.** Динаміка стану середніх показників оклюзії у процесі спостереження за пацієнтами, яким зафіксовано ортопедичні конструкції з опорою на імплантати

Термін лікування	Група					
	перша (n=31)		друга (n=32)		контрольна (n=30)	
	показник, %	M±m	показник, %	M±m	показник, %	M±m
До лікування	58,3/41,7*	1,25	57,9/42,1*	1,12	52,6/47,4	0,83
Через 1 тиждень після лікування	60,5/40,5*	1,73	58,1/41,9*	1,58	52,6/47,4	0,83
Через 3 місяці після лікування	54,2/46,8	1,03	52,7/47,3	0,86	52,6/47,4	0,83
Через 9 місяців після лікування	53,8/46,2	0,94	52,5/47,5	0,87	52,6/47,4	0,83

Примітка. \* – достовірність вірогідності різниці до показників контрольної групи, p<0,05.

**Таблиця 2.** Інтенсивність дисбалансу при комп'ютеризованому аналізі оклюзії

Група	Дисбаланс	До фіксації		Тиждень після фіксації		3 місяці після фіксації		9 місяців після фіксації	
		абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%	абс. число	%
Перша	Легкий	0	0	0	0	21	67,7	23	74,2
	Середній	12	38,7	11	35,5	10	32,3	8	25,8
	Надмірний	19	61,3	20	64,5	0	0	0	0
Друга	Легкий	1	3,1	1	3,1	25	78,1	27	84,4
	Середній	13	40,7	12	37,5	7	21,9	5	15,6
	Надмірний	18	56,2	19	59,4	0	0	0	0
Контрольна	Легкий	26	86,7	26	86,7	26	86,7	26	86,7
	Середній	4	13,3	4	13,3	4	13,3	4	13,3
	Надмірний	0	0	0	0	0	0	0	0

Проведене дослідження підтвердило ефективність застосування комп'ютеризованого методу аналізу оклюзії за допомогою апарата T-Scan як методу контролю за проведенням ортопедичним лікуванням та визначення необхідності корекції оклюзійних контактів.

Також отримані результати засвідчують ефективність використання удосконаленої методики зняття відбитків та фіксації ортопедичної конструкції.

Водночас, перспективним залишається комплексне дослідження, яке б включало комплексне вивчення динаміки змін оклюзії, стану СНЦС та жувальної групи м'язів.

**Висновки.** На основі проведеного комп'ютеризованого дослідження стану оклюзії за допомогою апарату T-Scan встановлено, що виготовлення мостоподібних протезів з опорою на імплантати значно впливає на роботу зубощелепної системи.

Встановлено, що процес адаптації до ортопедичної конструкції є поступовим і формується

протягом перших тижнів користування протезом.

На основі даного дослідження можна сформулювати висновок, що при ортопедичному лікуванні на імплантатах доцільним часом корекції гвинтів та оклюзійних співвідношень є один тиждень після фіксації у ротовій порожнині ортопедичних конструкцій.

Встановлено, що найоптимальнішим є використання запропонованого методу зняття відбитків з армуванням трансферів за допомогою А-силіконової відбиткової маси для фіксації оклюзійних співвідношень та фіксації ортопедичної конструкції із використанням оксигенвмісного гелю для заповнення шахт імплантатів після стоматологічних маніпуляцій та стерильної тефлонової стрічки.

У даному випадку не спостерігається значного розкручування гвинта, адаптація до ортопедичної конструкції проходить ефективніше і швидше, відбувається швидше формування звичних оклюзійних контактів.

**Список літератури**

1. A multifunctional guided surgery to assist in the 3-dimensional positioning of dental implants and in obtaining a palatal gingival graft / G. Velloso, D. Zimmermann, J. A. Shibli [et al.] // J Prosthet Dent. – 2023. – No. 129 (1). – P. 29–33. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.03.010.
2. Chowdhary R. Clinical Applications of the T-Scan Quantitative Digital Occlusal Analysis Technology A Systematic Review / R. Chowdhary, N. K. Sonnahalli // Int J Comput Dent. – 2023. – No.16. DOI: 10.3290/j.ijcd.b3945153.
3. Sanjana D. N. Comparative evaluation of rate of decementation in full mouth rehabilitated patients with different occlusal analysers / D. N. Sanjana, N. V. Deepak, J. Dhanray // Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery. – 2023. – No. 27 (2). – P. 255–263.
4. Sowmya G. V. T-scan – A review on an occlusal indicator in dentistry / G. V. Sowmya, A. Madhusudan, A. Ashish // IP International Journal of Maxillofacial Imaging. – 2023. – No. 9 (3). – P. 119–124. DOI: 10.18231/j.ijmi.2023.021.

5. Parameswaran R. Comparison of Occlusal Digital Analysis Using T-Scan in Orthognathic Surgery with Only Conventional Orthodontic Patients / R. Manikandhan, S. Manikandan, K. Ponvel // *J Maxillofac Oral Surg.* – 2023. – No. 22 (2). – P. 397–409. DOI: 10.1007/s12663-023-01862-2.
6. Evaluation of the effect of T-Scan™ as an adjunct to stabilization splint in the treatment of temporomandibular joint disorders / Z. Li, L. Liu, Q. Bai [et al.] // *Cranio.* – 2022. – No. 12. – P.1–10. DOI: 10.1080/08869634.2022.2113272.
7. The Impact of Pterional Craniotomy on Dental Occlusion / A. Rogala, G. Brzuszkiewicz-Kuźmicka, G. Turek [et al.] // *Medical Rehabilitation / Rehabilitacja Medyczna (Med Rehabil).* – 2023. – No. 27 (3). P. 1–7. DOI: 10.5604/01.3001.0053.6106.
8. Sachdeva S. New Avenue for Treatment of Dentinal Hypersensitivity Assisted with Tekscan a Diagnostic Tool / S. Sachdeva, S. Shinde, H. Saluja // *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth.* – 2023 – No. 2. DOI: 10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu\_581\_22.
9. Deepika B. A. Evaluation of occlusal pattern in periodontitis patients using T-scan analysis / B. A. Deepika, J. Ramamurthy // *J Adv Pharm Technol Res.* 2022. – No. 13 (1). – P. 265–271. DOI: 10.4103/japtr.japtr\_225\_22.
10. Case Report: Digital analysis of occlusion with T-Scan Novus in occlusal splint treatment for a patient with bruxism / D. Shopova, T. Bozhkova, S. Yordanova, S. Yordanova // *F1000Res.* – 2021. – Vol.13, No. 10 (915). DOI: 10.12688/f1000research.72951.2.
11. Aspects of Dental Occlusion Assessed with the T-Scan System among a Group of Romanian Dental Students in a Cross-Sectional Study / D. E. Vlăduțu, M. Ionescu, L. Noveri [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2023. – Vol. 10, No. 20 (6). – P. 4877. DOI: 10.3390/ijerph20064877.
12. Customized procedure to display T-Scan occlusal contacts / E. Solaberrieta, O. Etxaniz, J. R. Otegi [et al.] // *J Prosthet Dent.* – 2017. No.117 (1). – P. 18–21. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.07.006.
13. Application in the analysis of the occlusal force of free-end missing tooth implant restoration with T-SCAN III / M. L. Wu, P. L. Lai, F. Cheong [et al.] // *Front Bioeng Biotechnol.* – 2023. – Vol. 6, No.11. – 1039518. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1039518.
14. Post-insertion Posterior Single-implant Occlusion Changes at Different Intervals: A T-Scan Computerized Occlusal Analysis / S. Madani, M. Nakhaei, M. J. Alami [et al.] // *Contemp Dent Pract.* – 2017. Vol. 1, No.18 (10). – P. 927–932. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-2151.
15. T-scans in implant procedures / P. K. Iyer, S. Venugopalan, N. Thiyaneswaran, S. Jebaraj // *Bioinformation.* – 2023. – Vol. 31, No.19 (1). – P. 35–38. DOI: 10.6026/97320630019035.

©U. V. Frantsuz, M. M. Rozhko

Ivano-Frankivsk National Medical University

## Justification of the use of improved methods of manufacturing structures with support on implants based on the indicators of the occlusion state

**Summary.** One of the main methods of controlling the treatment of dental defects is the computerized method of recording occlusion with a T-Scan device.

**The aim of the study** – to study the indicators of occlusal contacts using the T-Scan system in patients with unilateral end defects of small extent, who were treated with orthopaedic structures with support on implants according to the standard and improved technique.

**Materials and Methods.** We treated 63 patients aged 40-60 years with dentition defects, Kennedy Class 2 terminal unilateral defects on the lower jaw, in which 63 implant-supported metal-ceramic bridge prostheses were fabricated and fixed, which were divided into two groups. Patients of the main and control groups (n=30) were examined for the state of occlusion and load distribution between the right and left sides.

**Results and Discussion.** A study of the state and distribution of interocclusal contacts during maximum jaw compression was conducted. It was established that adaptation of occlusion to fixation of orthopaedic structures on implants takes place in stages. It was affected by the partial unwinding of the screw during the first week of the structure operation. It was also established that the structure made according to the improved technique (reinforcing transfers using A-silicone impression mass to fix the occlusal ratios and fixing the orthopaedic structure using an oxygen-containing gel for filling the shafts of implants after dental manipulations and sterile Teflon tape) provides somewhat better and faster adaptation to orthopaedic construction. The results of this study confirmed the hypothesis that the loosening of the screw at a significant distance from the location of the implant shaft to the marginal edge of the gums can affect the condition of the orthopaedic structure after its fixation. Considering the fact that 6 cases of this type of distance were recorded in group 1, and 4 cases – in group 2, another hypothesis is confirmed that the process of occlusion formation is gradual, usually at least one week is required for adaptation and formation of occlusal contacts.

**Conclusions.** On the basis of the conducted computerized study of the state of occlusion with the help of the T-Scan device, it was established that the manufacture of bridge-like prostheses with support on implants significantly affects the operation of the maxillofacial system. It was established that the process of adaptation to the orthopaedic structure is gradual and is formed during the first weeks of using the prosthesis. According to this study, it is possible to form a conclusion that during orthopaedic treatment on implants, the appropriate time for correction of screws and occlusal ratios is one week after orthopaedic structures fixation in the oral cavity.

**Key words:** implant; orthopaedic treatment on implants; occlusion; occlusal relations.

### References

- Velloso, G., Zimmermann, D., Shibli, J.A., Tavares Dias, A. & Moraschini, V. (2023). A multifunctional guided surgery to assist in the 3-dimensional positioning of dental implants and in obtaining a palatal gingival graft. *J Prosthet Dent*, 129(1), 29-33. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.03.010. Epub 2021 Apr 29.
- Chowdhary, R., & Sonnahalli, N.K. (2023). Clinical Applications of the T-Scan Quantitative Digital Occlusal Analysis Technology A Systematic Review. *Int J Comput Dent*, 16. DOI: 10.3290/j.ijcd.b3945153.
- Sanjana, D.N., Deepak, N.V., & Dhanraj J. (2023). Comparative evaluation of rate of decementation in full mouth rehabilitated patients with different occlusal analysers. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology, Head, and Neck Surgery*, 27(2), 255-263.
- Sowmya, G.V., Madhusudan A., & Ashish A. (2023). T scan – A review on an occlusal indicator in dentistry. *IP International Journal of Maxillofacial Imaging*, 9(3), 119-124. DOI: 10.18231/j.ijmi.2023.021.
- Manikandhan, R., Manikandan, S., Ponvel, K., Parameswaran, R., & Shankar, S. (2023). Comparison of Occlusal Digital Analysis Using T-Scan in Orthognathic Surgery with Only Conventional Orthodontic Patients. *J Maxillofac Oral Surg*, 22(2), 397-409. DOI: 10.1007/s12663-023-01862-2. Epub 2023 Feb 8.
- Li, Z., Liu, L., Bai, Q., Huang, L., et al. (2022). Evaluation of the effect of T-Scan™ as an adjunct to stabilization splint in the treatment of temporomandibular joint disorders. *Cranio*, 12, 1-10. DOI: 10.1080/08869634.2022.2113272.
- Rogala, A., Brzuszkiewicz-Kuźmicka, G., Turek, G., et al. (2023). The Impact of Pterional Craniotomy on Dental Occlusion. *Medical Rehabilitation / Rehabilitacja Medyczna (Med Rehabil)*, 27(3), 1-7. DOI: 10.5604/01.3001.0053.6106.
- Sachdeva, S., Shinde, S., & Saluja, H. (2023). New Avenue for Treatment of Dentinal Hypersensitivity Assisted with Tekscan a Diagnostic Tool. *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil Vidyapeeth*, 2. DOI: 10.4103/mjdrdypu.mjdrdypu\_581\_22.
- Deepika, B.A., & Ramamurthy, J. (2022). Evaluation of occlusal pattern in periodontitis patients using T-scan analysis. *J Adv Pharm Technol Res*, 13(1), 265-271. DOI: 10.4103/japtr.japtr\_225\_22.
- Shopova, D., Bozhkova, T., Yordanova, S., Yordanova, S. (2021). Case Report: Digital analysis of occlusion with T-Scan Novus in occlusal splint treatment for a patient with bruxism. *F1000Res*, 13(10), 915. DOI: 10.12688/f1000research.72951.2. eCollection 2021.
- Vlăduțu, D.E., Ionescu, M., Noveri, L., et al. (2023). Aspects of Dental Occlusion Assessed with the T-Scan System among a Group of Romanian Dental Students in a Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*, 20(6), 4877. DOI: 10.3390/ijerph20064877.
- Solaberrieta, E., Etxaniz, O., Otegi, J.R., Brizuela, A., & Pradies, G. (2017). Customized procedure to display T-Scan occlusal contacts. *J Prosthet Dent*, 117(1), 18-21. DOI: 10.1016/j.prosdent.2016.07.006. Epub 2016 Jul 28.
- Wu, M.L., Lai, P.L., Cheong, F., et al. (2023). Application in the analysis of the occlusal force of free-end missing tooth implant restoration with T-SCAN III. *Front Bioeng Biotechnol*, 6(11), 1039518. DOI: 10.3389/fbioe.2023.1039518. eCollection 2023.
- Madani, S., Nakhaei, M., Alami, M., Haghi, H.R., & Moazzami, S.M. (2017). Post-insertion Posterior Single-implant Occlusion Changes at Different Intervals: A T-Scan Computerized Occlusal Analysis. *J Contemp Dent Pract*, 18(10), 927-932. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-2151.
- Iyer, P.K., Venugopalan, S., Thiyaneswaran, N., & Jebaraj, S. (2023). T-scans in implant procedures. *Bioinform*, 31(19)(1), 35-38. DOI: 10.6026/97320630019035. eCollection 2023.