

## ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314-08:004.932.2

DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-45-3.10>

**С.О. Турчененко,**

асистент кафедри Інтернатури лікарів-стоматологів,  
Донецький національний медичний університет, бульвар  
Машинобудівельників 39-а, 6 корпус, м. Краматорськ,  
Україна, індекс 84300, [kaf.intern.stomat@ukr.net](mailto:kaf.intern.stomat@ukr.net),  
ORCID ID: 0000-0002-7830-4579

### ЦИФРОВА ДІАГНОСТИКА ПРИ ЛІКУВАННІ ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЬОВОЇ ПАТОЛОГІЇ

**Мета дослідження** – обґрунтувати доцільність комплексного вивчення статичних та динамічних параметрів оклюзії при заміщенні включених дефектів зубних рядів, а також динаміки реабілітацій на підставі аналізу результатів цифрової оклюзіографії.

#### **Методи дослідження.**

Для досягнення мети було проаналізовано данні стоматологічного огляду з додатковим функціональним цифровим аналізом оклюзії 100 осіб (віком від 25 до 60 років). Усіх пацієнтів було розподілено 3 групи. До 1 групи віднесли 10 осіб, що не мали об'єктивних чи раніше лікованих стоматологічних патологій. До 2 групи увійшли 45 пацієнтів, що мали включені дефекти зубних рядів у межах молярів та премолярів із заміщенням за допомогою штамповано-паяних мостоподібних протезів. До 3 групи віднесли 45 пацієнтів, що мали включені дефекти зубних рядів у межах молярів та премолярів без заміщення дефектів.

#### **Наукова новизна.**

За допомогою сучасних методів наочно доведено об'єктивність та необхідність використання цифрових методів діагностики та розробки нових протоколів реабілітації стоматологічних хворих з вторинною адентією.

#### **Висновки.**

Зважаючи на результати аналізу даних дослідження, нами зроблено висновок про низький рівень якості відновлення функції зубо-щелепної системи за класичною методикою. Так 45 пацієнтів, які мали вторинну адентію із заміщенням, мали порушення оклюзійних співвідношень через відсутність функціонального та кількісного контролю на етапі відновлення цілісності зубних рядів та після встановлення відновлювальних конструкцій.

**Ключові слова:** оклюзія, аномалії оклюзії, профілактичний огляд, ортодонтичні конструкції, ортопедична патологія.

**S.O. Turchenenko,**

Assistant of the Department of Internship of  
Dentists, Donetsk National Medical University, 39a  
Mashinobuditelnykiv Boulevard, Building 6, Kramatorsk,  
Ukraine, postal code 84300, [kaf.intern.stomat@ukr.net](mailto:kaf.intern.stomat@ukr.net),  
ORCID ID: 0000-0002-7830-4579

### DIGITAL DIAGNOSTICS IN THE TREATMENT OF MAXILLOFACIAL PATHOLOGY

The purpose of the study is to justify the feasibility of a comprehensive study of static and dynamic parameters of occlusion during the replacement of included dentition defects, as well as the dynamics of rehabilitation based on the analysis of

#### **Research methods**

To achieve the goal, the dental examination data with additional functional digital analysis of occlusion of 100 people (aged 25 to 60 years) were analyzed. All patients were divided into 3 groups. Group 1 included 10 people who had no objective or previously treated dental pathologies. The 2nd group included 45 patients with dentition defects within the limits of molars and premolars with replacement using stamped and soldered bridge prostheses. Group 3 included 45 patients who had dentition defects within molars and premolars without replacement of defects. An additional condition was the use of prostheses or lack of integrity of the dentition for a period of 1 to 2 years. In addition, functional diagnostic studies were carried out – digital analysis of occlusion (T-scan III Novus, USA).

Materials of clinical and statistical research were subjected to variational and statistical processing according to the purpose of our work. The results of the research were processed using generally accepted methods of mathematical statistic.

#### **Scientific novelty**

With the help of modern methods, the objectivity and necessity of using digital methods of diagnosis and the development of new protocols for the rehabilitation of dental patients with secondary dentition have been clearly proven.

#### **Conclusions**

Taking into account the results of the analysis of the research data, we concluded that the quality of restoration of the function of the maxillofacial system according to the classical method is low. Thus, 45 patients who had secondary dentition with replacement had violations of occlusal relationships due to the lack of functional and quantitative control at the stage of restoring the integrity of the tooth rows and after the installation of restorative structures.

**Key words:** occlusion, anomalies of occlusion, preventive examination, orthodontic structures, orthopedic pathology.

### Постановка проблеми

Однією з актуальних задач сучасної стоматології є якісна діагностика стану оклюзійних співвідношень на етапах планування заміщення дефектів зубних рядів ортопедичними конструкціями, як на клініко-лабораторному етапі так і у довгостроковій перспективі використання та спостереження. Нові оклюзійні співвідношення між реконструйованими зубами можуть змінювати характер жувальних рухів, ставити в незвичайні умови, викликати функціональні зміни жувальних м'язів та системи скронево-нижньощелепного суглоба [1, 2, 6]. Тому вивчення параметрів окклюзії та створення клінічних протоколів, що дозволяють кількісно оцінити ступінь її порушень та в подальшому здійснити контроль реабілітації пацієнтів, є доцільним та перспективним. Встановлено, що після протезування незнімними зубними протезами, не зважаючи на ретельність та точність перевірки, корекції оклюзійних співвідношень у день припасування та фіксації ортопедичних конструкцій, у найближчі терміни пацієнти пред'являють скарги на біль у жувальних м'язах, утруднене змикання зубів та ін [1, 3, 4]. Це наштовхнуло на думку про необхідність дослідити стан оклюзійних співвідношень у період адаптації пацієнтів до відновлювальних зубних конструкцій. Результати досліджень свідчать, що оскільки передчасні контакти у більшості випадків не зникають, необхідна додаткова курація пацієнтів в період адаптації (1-6 місяць) до незнімних протезів з метою стабілізації оклюзійних співвідношень [2, 7]. Загально встановлено, що середня кількість оклюзійних контактів знаходиться у безпосередній залежності від безперервності зубних рядів та терміну виготовлення ортопедичних конструкцій [8]. З метою підвищення ефективності незнімного протезування при незначних дефектах зубних рядів, спричиненими втратою 1-2 зубів, було запропоновано клінічно-інструментальний алгоритм діагностики та стабілізації оклюзійних співвідношень [6, 9]. Це дозволяє досягти гармонізації клінічних показників статичної та динамічної оклюзії з повною відсутністю ознак оклюзійної дисфункції [10]. Отримання результатів про характер функціонально-оклюзійного ведення у пацієнтів з груповою направляючою функцією, в залежності від віку, обґрунтовується доцільність повторення форми оклюзійних фасеток зтирання окремих зубів і форму оклюзійних поверхонь зубних рядів характерних для натурального стану жувального апарату відповідного віку. Застосування T-scan III дає можливість наглядно

і об'єктивно дослідити динамічні оклюзії, порівняти отримані результати, провести аналіз записаних графічних зображень, як в статистиці, так і в динаміці. Дослідження окклюзії пацієнтів різних вікових груп відображає, що відновлення втрачених зубів з використанням протезів з опорою на імплантати слід проводити, не змінюючи співвідношення в бічних відділах зубного ряду, з тим щоб відновлений фрагмент при функціонуванні не змінював морфо-функціональні взаємовідношення зубних рядів в межах поля окклюзії характерних для даного віку [11]. Серед методів відновлення порушеної цілісності зубних рядів актуальною проблемою є вибір методу лікування бічних зубів, що пов'язано з високим жувальним навантаженням, яке припадає на дану ділянку. Ефективним варіантом ортопедичного лікування може бути суцільнокерамічні вкладки або накладки. Треба зазначити, що важливим етапом підготовки порожнини рота є оптимізація окклюзії. Система T-scan III забезпечує прецизійну оклюзійну діагностику, що дозволяє стабілізувати щелепно-лицеву систему, забезпечити адекватні фронтальні направляючі, досягти максимального міжбугоркового положення, усунути оклюзійні перепони [12].

Дефекти зубних рядів обумовлюють перевантаження зубів, які утримують вертикальну висоту окклюзії. За відсутності своєчасного їх заміщення відновлювальними зубними протезами, розвивається ускладнення у вигляді зубощелепних деформацій та порушень оклюзійних співвідношень. Вивчення впливу часткової втрати зубів, ускладненої зубощелепними деформаціями, на функціональні показники окклюзії, відображає збільшення індексу асиметрії відносно жувальної сили між сторонами, а також наявність передчасних контактів і неправильне розташування траєкторії сумарного вектора оклюзійного навантаження. Встановлено, що динаміка змін показників окклюзії знаходиться в відповідності до давності утворення дефектів зубних рядів та ступеню розвитку зубощелепних деформацій та їх зростанні в динаміці. Виявлені закономірності вказують на необхідність своєчасного заміщення дефектів зубних рядів з урахуванням усіх оклюзійних співвідношень та станів [1, 3, 7].

Відомо, що основним завданням повної відновлювальної реконструкції зубних рядів є створення динамічної нейром'язової (функціонально-фізіологічної) окклюзії. Об'єктивно оцінити стан всіх основних компонентів зубощелепної системи можна завдяки сучасним діагностич-

ним комп'ютерним технологіям. Був доведений фізіологічний взаємозв'язок між специфікою оклюзійних взаємовідношень і функціональним станом жувальних м'язів. Визначено графічне підтвердження порушення оклюзійно-м'язової рівноваги за наявності суб'єктивно не чуттєвих пацієнтом суперконтактів. Крім того, показано, що при повній оклюзійній реконструкції і традиційній корекції за допомогою артикуляційного паперу, в 100% випадків встановлено порушення фізіології біодинамічних показників оклюзійної і м'язової взаємодії. Доведена можливість їх відновлення до рівня фізіологічної норми при послідовній корекції оклюзії зубних рядів за допомогою функції синхронізації апаратів для оклюзіографії та міографії [4, 6, 10]. Завдяки реорганізуючому підходу у встановленні показників оклюзій розробляються стратегії профілактики оклюзійних порушень, які ґрунтуються на виявленні та усуненні ризиків розвитку з урахуванням ступенів оклюзійних порушень, які служать критеріями вибору обсягів лікувально-профілактичних заходів [3, 7, 12].

В наш час широко застосовуються реставраційні технології, які виконуються безпосередньо в порожнині рота пацієнта із застосуванням різних композитів останніх поколінь. Однак, тільки висока якість композиційного матеріалу для відновлення анатомічної форми коронкової частини та естетичних вимог не можуть впливати на функціональну якість. Необхідне точне моделювання і функціональна перевірка оклюзійних контактів, як у статичній так і в динаміці. Сучасний розвиток діагностичних комп'ютерних технологій дозволяє провести своєчасну та раціональну корекцію оклюзії після виконання прямої реставрації за допомогою апарату T-scan III, який досліджує не тільки наявність чи відсутність оклюзійних контактів, але і величину розподілу навантаження на кожний зуб чи його сегмент, визначити точну локалізацію суперконтакта в центральній оклюзії та при різних рухах нижньої щелепи. Встановлено, що корекція оклюзії в порожнині рота в процесі прямої композитної реставрації є недостатньою, допускаються похибки в формуванні контактної поверхні зубів, що призводить до сколу реставрації чи прилеглих до неї стінок, а також до патологічної «звичної» оклюзії. Тому висока функціональна якість реставрації може бути забезпечена тільки під своєчасним та якісним контролем оклюзії із застосуванням сучасних методів визначення оклюзії. Система комп'ютерного аналізу T-scan III надає

об'єктивні дані по тиску, силі та часу оклюзійних контактів, що є необхідним для якісної та своєчасної корекції реставрацій з метою мінімізації значного оклюзійного навантаження на адгезивні конструкції, в яких бондинг повинен передувати корекції оклюзійних співвідношень [2, 5, 8].

**Мета дослідження** – обґрунтувати доцільність комплексного вивчення статичних та динамічних параметрів оклюзії при заміщенні включених дефектів зубних рядів, а також динаміки реабілітації на підставі аналізу результатів цифрової оклюзіографії.

#### **Матеріал і методи дослідження**

Для досягнення мети було проаналізовано данні стоматологічного огляду з додатковим функціональним цифровим аналізом оклюзії 100 осіб (віком від 25 до 60 років). Усіх пацієнтів було розподілено 3 групи. До 1 групи віднесли 10 осіб, що не мали об'єктивних чи раніше лікованих стоматологічних патологій. До 2 групи увійшли 45 пацієнтів, що мали включені дефекти зубних рядів у межах молярів та премолярів із заміщенням за допомогою штамповано-паяних мостоподібних протезів. До 3 групи віднесли 45 пацієнтів, що мали включені дефекти зубних рядів у межах молярів та премолярів без заміщення дефектів. Додатковою умовою було використання протезів або відсутність цілісності зубних рядів терміном від 1 до 2 років. Обстеження проводилися за загально прийнятою в стоматології методикою, яка включала збір скарг, анамнезу життя та захворювання, зовнішній огляд обличчя й порожнини рота. Додатково проводилися функціональні діагностичні дослідження – цифровий аналіз оклюзії (T-scan III Novus, США).

Визначення параметрів оклюзії проводили на апараті T-Scan Novus, який визначає та аналізує силу стискання зубів, використовуючи ультратонкі пластини датчики. Технологія T-Scan Novus призначена для проведення динамічного визначення оклюзії на всіх етапах діагностики та лікування зубів і є єдиним кількісним методом аналізу оклюзії, що застосовується на практиці. Діагностика апаратом T-Scan Novus є дуже простою та безболісною. Програмне забезпечення та функціональні особливості комп'ютерної системи цифрового аналізу оклюзії T-scan Novus забезпечують реєстрацію та аналіз різноманітних параметрів жувального апарату пов'язаних із жуванням. Порівняльний аналіз силового балансу обох сторін щелеп при змиканні та розмиканні, послідовність формування контактів і розподіл оклюзійних сил у певні проміжки часу.

Стан оклюзії аналізують за кількісним та якісним показниками. Час змикання та розмикання щелеп є додатковою оцінкою стану м'язів, що залежить від стану контактів зубів при змиканні щелеп, а також характеризує ексцентричні рухи у протрузію чи латеротрузію (найчастіше використовують рухи у протрузію)[1, 9, 11].

Цифровий аналіз виявляє послідовності змикання щелеп, відсотки від максимального зусилля для правої та лівої сторін у реальному часі, проміжки часу змикання та розмикання щелеп.

Матеріали клінічного та статистичного дослідження були піддані варіаційно-статистичній обробці згідно з метою нашої роботи. Результати проведеного дослідження обробляли з використанням загальноприйнятих методів математичної статистики.

### Результати дослідження

Результати наших досліджень були проаналізовані та в узагальненому варіанті наведені у таблиці 1

Як відображено у таблиці, за умов цілісності зубних рядів, без допомоги ортопедичних чи терапевтичних відновлювальних конструкцій, результати дослідження функціонального стану зубо-щелепної системи близькі до норми відповідно до шкал заявлених виробниками обладнання та даних стоматологічного статусу. Зважаючи на це можна стверджувати, що за отриманими середнім показниками, у групі 1 на момент обстеження патології функції зубо-щелепної системи не виявлено.

В той час як данні цифрового аналізу другої групи виявили порушення оклюзійних співвідношень, пов'язаних із функцією та морфологією штамповано-паяних ортопедичних конструкцій. При візуальному огляді порожнини рота всі ортопедичні конструкції при змиканні мали повний оклюзійний контакт із антогоністами. Проте цифровий датчик виявив нерівномірні оклюзійні контакти, із негативними просіданням показників у межах проміжної частини мостоподібних протезів. Як результат, ми виявили наявність асиме-

трія змикання щелеп, що у мінімальному значенні складало від 42,5% до 57,5%, а у максимальному значенні від 41% до 59%. Виявлено збільшення середнього часу змикання та розмикання на 0,1с, а також зменшення загальної максимальної сили змикання щелеп у межах: min – 64%, а max – 79%.

Відповідні данні дали підставу для встановлення малої ефективності штамповано-паяних мостоподібних конструкцій, що за даними нашого дослідження мали зниженні показники середньої сили змикання на 25,5%, відхилення розподілення навантаження між лівою та правою сторонами на 1,75%, проміжок часу розмикання щелеп – 0,12 с., часу змикання 0,076 с.

Проведений аналіз діагностичних проб 3 групи, що мали вторинну адентію без заміщення, виявив зміни медіанного показника часу змикання щелеп в 0,401 с., часу розмикання – 0,414 с., відхилення розподілення навантаження між лівою та правою частинами – 8,25%, а загальне значення медіальної максимальної сили змикання – 70,5%.

Порівняння результатів 2 та 3 груп відображено у таблиці № 2. Як ми можемо оцінити, наявність функціонально не раціональної ортопедичної конструкції, в нашому випадку, покращує відхилення розподілу навантаження між лівою та правою половинами на 5%, загальне середнє значення сил змикання на 1% та час змикання 0,018 с., але не змінився середній показник часу розмикання.

### Висновок

Зважаючи на результати аналізу даних дослідження, нами зроблено висновок про низький рівень якості відновлення функції зубо-щелепної системи за класичною методикою. Так 45 пацієнтів, які мали вторинну адентію із заміщенням, мали порушення оклюзійних співвідношень через відсутність функціонального та кількісного контролю на етапі відновлення цілісності зубних рядів та після встановлення відновлювальних конструкцій.

Наявність асиметрії, що в середньому по 2 групі, в 3,25% та зниження жувального тиску до

Таблиця 1

Данні діагностичних функціональних проб цифрового аналізу оклюзії

Групи дослідження	Медіанний показник часу змикання, с.	Медіанний показник часу розмикання, с.	Медіанне відхилення розподілення навантаження між лівою та правою половиною щелеп (відносна норма 50% на 50%), %.	Загальне медіанне значення максимальна сила змикання щелеп, %
Група 1	0,343	0,321	-/+ 1,5	97%
Група 2	0,419	0,441	-/+ 3,25	71,5%

Таблиця 2

**Дані діагностичних функціональних проб цифрового аналізу оклюзії при наявності включених дефектів зубних рядів із заміщенням та без**

Групи дослідження	Медіанний показник часу змикання, с.	Медіанний показник часу розмикання, с.	Медіанне відхилення розподілення навантаження між лівою та правою половиною щелеп (відносна норма 50% на 50%), %	Загальне медіанне значення максимальна сила змикання щелеп, %
Група 2	0,419	0,441	-/+ 3,25	71,5%
Група 3	0,401	0,411	-/+ 8,25	70,5%

71,5% є об'єктивним приводом до прогресуючого розвитку гнатологічних патологій.

Виявлено потребу у більш сучасному та об'єктивно мотивованому підході до діагностики та інформуванні про стан стоматологічного здоров'я, що призводить до кращого розуміння причино-наслідкових взаємозв'язків та бажання до повноцінної реабілітації. В свою чергу це покращує не тільки стан порожнини рота на прикінці лікування, а й допомагає його підтримувати протягом тривалого часу, що в свою чергу впливає на покращення соціального та економічного життя пацієнта.

**Перспективи дослідження**

Дослідження оклюзійних порушень зубних рядів є важливим компонентом у комплексному функціональному аналізі стану зубо-щелепного апарату. Однак, перевірка лише статичних параметрів оклюзії не є повноцінною об'єктивною методикою оцінки якості проведеного лікування. Необхідно аналізувати оклюзію у динаміці від першого контакту до положення максимальної інтеркуспідації для створення оптимальних оклюзійно-артикуляційних співвідношень зубів [3, 4]. Все вищевикладене свідчить про актуальність даної проблеми та доцільність і перспективність її подальшого вивчення з урахуванням нових технологічних можливостей, оригінальності підходів та покращення протоколів реабілітації стоматологічних пацієнтів.

**Література:**

1. Dawson P. *Functional occlusion from TMJ to smile design*. / Peter E. Dawson. – Mosby/Elsevier. – St Louis.2006, 630.
2. Gümüş HÖ, Kiliç HI, Tuna SH. (2013). Computerized analysis of occlusal contacts in bruxism patients treated with occlusal splint therapy. *J Adv Prosthodont*, 5(3), 256–61.
3. Mar Prasad K, Swaminathan A, Prasad A. (2024). A review of current concepts in bruxism-diagnosis and management. *Nitte University Journal of Health Science*, 4(4):129, 43(3):205-14

4. Slavicek R. *The masticatory organ Functions and disfunctions*. / Rudolf Slavicek. –Klosterneuburg: Gamma med-wiss Forbidungs- AG. 2006, 544
5. Jeong, M. Y., Lim, Y. J., Kim, M. J., & Kwon, H. B. (2020). Comparison of two computerized occlusal analysis systems for indicating occlusal contacts. *The journal of advanced prosthodontics*, 12(2), 49–54. <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.2.49>
6. Pacheco-Pereira C, Brandelli J, Flores-Mir C. (2018). Patient satisfaction and quality of life changes after Invisalign treatment. *J Orthod Dentofacial Orthop*, 153(6), 834-41.
7. Wetselaar, P., Lobbezoo, F., de Jong, P., Choudry, U., van Rooijen, J., & Langerak, R. (2020). A methodology for evaluating tooth wear monitoring using timed automata modelling. *Journal of oral rehabilitation*, 47(3), 353–360. <https://doi.org/10.1111/joor.12908>.
8. Wetselaar, P., Wetselaar-Glas, M., Katzer, L. D., & Ahlers, M. O. (2020). Diagnosing tooth wear, a new taxonomy based on the revised version of the Tooth Wear Evaluation System (TWES 2.0). *Journal of oral rehabilitation*, 47(6), 703–712. <https://doi.org/10.1111/joor.12972>
9. Di Palma, E., Tepedino, M., Chimenti, C., Tartaglia, G. M., & Sforza, C. (2017). Longitudinal effects of rapid maxillary expansion on masticatory muscles activity. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(5), e635–e640. <https://doi.org/10.4317/jced.53544>
10. Mikami S., Yamaguchi, T., Saito, M. et al. (2022). Validity of clinical diagnostic criteria for sleep bruxism by comparison with a reference standard using masseteric electromyogram obtained with an ultraminiature electromyographic device. *Sleep Biol. Rhythms*. <https://doi.org/10.1007/s41105-021-00370-5>
11. Ramsay, D. S., Rothen, M., Scott, J. M., Cunha-Cruz, J., & Northwest PRECEDENT network (2015). Tooth wear and the role of salivary measures in general practice patients. *Clinical oral investigations*, 19(1), 85–95. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1223-4>
12. Agbaje, J. O., Castele, E. V., Salem, A. S., Anumendem, D., Shaheen, E., Sun, Y., & Politis, C. (2017). Assessment of occlusion with the T-Scan system in patients undergoing orthognathic surgery. *Scientific reports*, 7(1), 5356. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05788-x>