

EVALUAREA TEHNICILOR DE ÎNREGISTRARE A OCLUZIEI DENTARE: IMPACTUL ASUPRA REZULTATELOR TRATAMENTULUI PROTETIC ÎN PRACTICA STOMATOLOGICĂ CONTEMPORANĂ

Vadim Oineagra¹ *asist.univ.*

Natalia Groza¹ *asist.univ.*

Oleg Solomon¹ *dr.șt.med., conf. univ.*

Vasile Oineagra¹ *dr.șt.med., conf. univ.*

Vasile Rusu¹ *asist.univ.*

¹*Catedra stomatologie ortopedică "I. Postolachi" USMF „N. Testemițanu”*

Rezumat

Studiul a urmărit analiza comparativă a diferitor tipuri de ocluzografie, cu scoaterea în evidență a avantajelor și dezavantajelor fiecăruia în parte, în dependență de situația clinică. În acest scop au fost selectați, examinați complex și tratați protetic 45 (19 b., 26 f.) pacienți, cu vârsta cuprinsă între 25 și 53 de ani, cu diferite forme de anomalii ocluzale. Toți pacienții au fost supuși metodelor ocluzografice convenționale (hârtie de articulație) și digitale (T-scan) în comparație sau, în dependență de situația clinică, în combinație. Algoritmul clinico-tehnic de determinare și înregistrare a contactelor ocluzale a fost determinat de particularitățile cazurilor clinice. S-a constatat că, deși metodele moderne prezintă o serie de avantaje, atât clinice cât și ergonomice, utilizarea complementară a tehnicilor clasice (cantitative) conferă un plus în asigurarea unui rezultat optim în diagnosticarea, tratamentul și prevenția anomaliilor ocluzale la nivelul arcadelor dentare.

Cuvinte cheie: *dizarmonii ocluzale, hârtie de articulație, T-scan, Scanner intraoral.*

Introducere

Ocluzia dentară este o componentă critică a stomatologiei restaurative, cuprinzând alinierea și relația funcțională dintre dinții maxilari și mandibulari în timpul funcției. Definită ca relația de contact între dinții opuși, ocluzia dentară joacă un rol esențial în garantarea funcției masticatorii optime, a foneticii și a aspectului estetic la pacienții care necesită o intervenție protetică. În domeniul stomatologiei restaurative, realizarea unei relații ocluzale stabile este esențială, deoarece influențează în mod direct longevitatea și succesul materialelor și procedurilor terapeutice. Klineberg, Iven și Eckert (2015) subliniază necesitatea de a înțelege ocluzia nu doar ca o interfață mecanică, ci și ca un aspect fundamental al îngrijirii centrate pe pacient, care integrează dimensiunile biologice, funcționale și estetice ale stomatologiei [1].

EVALUATION OF DENTAL OCCLUSION REGISTRATION TECHNIQUES: IMPACT ON PROSTHETIC TREATMENT OUTCOMES IN CONTEMPORARY DENTAL PRACTICE

Vadim Oineagra¹ *asist.univ.*

Natalia Groza¹ *asist.univ.*

Oleg Solomon¹ *dr.șt.med., conf. univ.*

Vasile Oineagra¹ *dr.șt.med., conf. univ.*

Vasile Rusu¹ *asist.univ.*

¹*Catedra stomatologie ortopedică "I. Postolachi" USMF „N. Testemițanu”*

Abstract

The study aimed to compare different types of occlusography, highlighting the advantages and disadvantages of each, depending on the clinical situation. For this purpose 45 (19 male, 26 female) patients, aged between 25 and 53 years, with various forms of occlusal anomalies were selected, comprehensively examined and prosthetically treated. All patients were subjected to conventional occlusographic methods (articulation paper) and digital (T-scan) in comparison or, depending on the clinical situation, in combination. The clinical-technical algorithm for determining and recording occlusal contacts was determined by the particularities of the clinical cases. It was found that, although modern methods present a number of advantages, both clinical and ergonomic, the complementary use of classical (quantitative) techniques provides an advantage in ensuring an optimal result in the diagnosis, treatment and prevention of occlusal anomalies at the level of the dental arches.

Keywords: *occlusal disharmonies, articulation paper, T-scan, Intraoral scanner.*

Introduction

Dental occlusion is a critical component of restorative dentistry, encompassing alignment and functional relationship between the maxillary and mandibular teeth during occlusion. Defined as the contact relationship between opposite teeth, dental occlusion plays a pivotal role in the guarantee of optimal masticatory function, phonetics and aesthetic appearance in patients requiring prosthodontic intervention. In the field of restorative dentistry, the achievement of a harmonious occlusal relationship is essential, because it directly influences the longevity and success of repairing materials and procedures. Klineberg, Iven and Eckert (2015) underline the need to understand occlusion not only as a mechanical interface but also as a fundamental aspect of care centered on the patient which integrate the biological, functional and

Tehnicile precise de înregistrare a ocluziei sunt esențiale pentru a obține relațiile ocluzale dorite în practicile de restaurare. Aceste tehnici sunt folosite pentru a surprinde relațiile arcadei dentare și poziția dinților cu precizie. O înregistrare a ocluziei bine executată permite medicului să proiecteze restaurări care imită schema ocluzală naturală, îmbunătățind astfel atât eficiența funcțională cât și rezultatele estetice. Există diferite tehnici pentru a realiza înregistrarea ocluziei dentare, fiecare cu metodologiile sale unice și implicațiile sale pentru practica clinică. Metodele tradiționale se bazează adesea pe imprimări bazate pe materiale, cum ar fi materiale elastice de imprimare, care necesită o tehnică precisă și abilități ale operatorului pentru a minimiza distorsiunile și a asigura relații ocluzale precise funcționale.

Progresele recente au introdus tehnici digitale de înregistrare a ocluziei, care profită de tehnologie pentru a îmbunătăți acuratețea și eficiența captării relațiilor ocluzale. Metodele digitale, inclusiv scanarea intra-orală și sistemele de proiectare CAD / CAM, au revoluționat domeniul prin furnizarea de reprezentări tridimensionale ale arcadei dentare. Această abordare modernă facilitează ajustări ocluzale mai precise, încurajează proteze mai bine ajustate și optimizează fluxul de lucru pentru restaurări dentare. Integrarea software-ului de analiză ocluzală oferă informații suplimentare despre dinamica ocluzală prin evaluarea contactelor ocluzale interdentare și prin identificarea potențialelor interferențe, îmbunătățind astfel acuratețea restaurărilor ocluzale.

În contextul cerințelor ortopedice și restaurative, importanța utilizării unor tehnici specifice de înregistrare a ocluziei nu poate fi supraestimată. Studiile au arătat că diferențele de relații ocluzale datorate inexactităților în timpul înregistrării pot duce la forțe ocluzale nefavorabile, uzură crescută a restaurărilor și disconfort al pacienților, ceea ce compromite succesul protezelor (2). În plus, realizarea unei ocluzii echilibrate este vitală pentru menținerea sănătății parodontale și pentru a asigura că sarcinile biomecanice sunt distribuite uniform pe arcadele dentare.

Hîrtia de articulație și plăcuțele de ceară continuă să joace un rol important în practica contemporană. Contextul lor istoric oferă o imagine de ansamblu prețioasă a metodologiilor actuale, în care clinicienii selectează adesea tehnici de înregistrare bazate pe nevoile specifice ale pacientului, rezultatele protetice planificate și expertiza lor clinică. În timp ce înregistrarea digitală a ocluziei progresa, tehnicile tradiționale rămân relevante, mai ales în contextele în care soluțiile rapide și profitabile sunt esențiale sau când opțiunile de înaltă tehnologie nu sunt disponibile.

Evaluând avantajele și limitele acestor tehnici tradiționale de înregistrare a ocluziei, relevanța aplicării lor în practica stomatologică contemporană rămâne evidentă. Pe măsură ce domeniul stomatologiei evoluează, integrarea acestor tehnici stabilite cu tehnologiile emergente menține potențialul de îmbunătățire a eficienței rezultatelor ortopedice și restaurative[3].

aesthetic dimensions of dentistry[1].

Precise occlusion registration techniques are essential to achieve the desired occlusal relationships in restorative practices. These techniques are used to capture the spatial relationships of dental arches and the position of individual teeth with precision. A well-executed occlusion recording allows the practitioner to design restorations that imitate natural occlusal scheme, thus improving both functional efficiency and aesthetic results. Various techniques exist to achieve the recording of dental occlusion, each with its unique methodologies and its implications for clinical practice. Traditional methods are often based on prints based on materials, such as elastic printing materials, which require a precise technique and operator's skills to minimize distortion and ensure precise occlusal relationships.

Recent progress has introduced digital occlusion recording techniques that take advantage of technology to improve the accuracy and efficiency of the capture of occlusal relationships. Digital methods, including intra-oral handling and computer-assisted design / computer-assisted design systems (CAD / CAM), have revolutionized the field by providing three-dimensional representations of dental arches. This modern approach facilitates more precise occlusal adjustments, encourages better -adjusted prostheses and optimizes the repairing workflow. In addition, the integration of the occlusal analysis software offers additional information on the occlusal dynamics by assessing occlusal contacts and by identifying potential interference, thus improving the accuracy of restorations.

In the context of prothodontic and repairers' results, the importance of using specific occlusion recording techniques cannot be overestimated. Studies have shown that the differences in occlusal relations due to inaccuracies during recording can lead to unfavorable bite forces, increased wear of restorations and discomfort of patients, which compromises the success of the prosthesis [2]. In addition, the realization of a balanced occlusion is vital to maintain periodontal health and ensure that the biomechanical loads are distributed uniformly through the dental continuum.

The wax bites and elastomeric materials continue to play an important role in contemporary practice. Their historical context provides a precious overview of current methodologies, where clinicians often select registration techniques based on specific needs to the patient, planned prosthetic results and their clinical expertise. While advances such as digital occlusion recording, traditional techniques remain relevant, especially in contexts where rapid and profitable solutions are essential or when high-tech options are not available.

By assessing the advantages and limits of these traditional occlusion recording techniques, the relevance of their application in contemporary dental practice remains obvious. As the field of dentistry is evolving, the integration of these techniques estab-

Eficacitatea scanării intraorale în înregistrarea ocluziei se bazează pe capacitatea sa de a minimiza eroarea umană, adesea prezentă în metodele tradiționale care implică materiale fizice. Captarea digitală a structurilor intraorale permite vizualizarea și manipularea imediată a suprafețelor ocluzale, ceea ce este esențial pentru practicienii care își propun să obțină rezultate estetice și funcționale optime în protetică și stomatologia restaurativă. O analiză comparativă a scanării intraorale și a tehnicilor tradiționale de imprimare a demonstrat o reducere semnificativă a timpilor timpului de programare și o creștere a satisfacției pacientului datorită naturii aplicării non-invasive a procesului de scanare [4]. Acest confort îmbunătățit pentru pacient poate fi atribuit eliminării obiectelor de imprimare voluminoase și utilizării materialelor dentare care pot provoca reflexe de vomă sau disconfort.

În plus, integrarea tehnologiei de scanare intraorală în practica clinică nu se adresează doar confortului pacientului și eficienței procedurii. De asemenea, influențează calitatea rezultatelor tratamentului. Capacitatea de a genera modele digitale de înaltă rezoluție oferă medicilor stomatologi măsurări precise necesare pentru proiectarea exactă a restaurărilor ocluzale. Studiile indică faptul că precizia dimensională a restaurărilor fabricate prin scanare intraorală este strâns aliniată cu standardele stabilite, reducând astfel incidența refacerilor și ajustărilor [3]. Această precizie digitală nu numai că întărește rezultatele clinice, dar îmbunătățește metodele de confecționare în laboratorul de tehnică dentară, ceea ce facilitează o abordare mai simplificată pentru fabricarea soluțiilor protetice și de restaurare.

Alte progrese în tehnologia scannerelor, inclusiv dezvoltarea de platforme digitale "open source", au încurajat colaborarea dintre profesioniștii din domeniul stomatologic și laboratoarele dentare. Acest efort de colaborare poate promova fluxuri de lucru inovatoare care integrează eficient scanarea intraorală cu sisteme de fabricare și proiectare asistată tip CAD/CAM. Interconectivitatea oferită de tehnologiile digitale reduce barierele logistice și optimizează comunicarea cu privire la înregistrarea ocluziei, asigurând că restaurarea finală este aliniată exact cu ocluzia dentară existentă.

În ceea ce privește relevanța clinică, tranziția metodelor tradiționale de înregistrare a scanării intraorale încorporează o schimbare semnificativă de paradigmă în practica stomatologică. Subliniind importanța înregistrării precise a ocluziei pentru restaurările estetice și funcționale, această tranziție este aliniată cu cerințele contemporane ale procedurilor bazate pe precizie. În plus, progresul rapid al tehnologiei de scanare intraorală sugerează o evoluție continuă în care tehnicile digitale vor domina din ce în ce mai mult panorama clinică. Această traiectorie nu numai că subliniază potențialul de a îmbunătăți rezultatele pacienților, dar îmbunătățește și productivitatea generală și eficiența cabinetelor stomatologice [5,6,7,8].

lized with emerging technologies maintains the potential to improve the efficiency of prothodontic and repairers' results[3].

The effectiveness of intraoral scan in the occlusion registry is based on its ability to minimize human error, often present in traditional methods that involve physical materials. The digital capture of intraoral structures allows immediate visualization and manipulation of occlusal surfaces, which is essential for professionals that aim to achieve optimal aesthetic and functional results in the prosthesis and restorative dentistry. A comparative analysis of intraoral scan and traditional printing techniques has demonstrated a significant reduction in appointment times and an increase in patient satisfaction due to the non-invasive nature of the scan process [4]. This improved patient comfort can be attributed to the elimination of voluminous printing trays and to the use of dental materials that can cause gag reflexes or discomfort.

In addition, the integration of intraoral scanning technology in clinical practice not only addresses the patient's comfort and the efficiency of the procedure; It also influences the quality of treatment results. The ability to generate high-resolution digital models provides dentists with the precise measurements necessary for the precise design of restorations. The studies indicate that the dimensional precision of the restorations manufactured from intraoral scanning is closely align with the established standards, thus reducing the incidence of remakes and adjustments [3]. This improved precision not only strengthens clinical results, but also improves laboratory workflows, which facilitates a more simplified approach for the manufacture of prosthetic and restorative solutions.

Other advances in scanner technology, including the development of open source digital platforms, have encouraged collaboration between dental professionals and dental laboratories. This collaboration effort can promote innovative workflows that effectively integrate intraoral scan with computer-assisted design manufacturing systems/computer-assisted manufacturing (CAD/CAM). The interconnectivity provided by digital technologies reduces logistics barriers and optimizes communication with respect to the occlusion record, ensuring that the final restoration is aligned precisely with existing dental occlusion.

In terms of clinical relevance, the transition of traditional methods of registration of intraoral scanning incorporates a significant paradigm shift in dental practice. Emphasizing the importance of the precise record of occlusion for aesthetic and functional restorations, this transition is aligned with the contemporary demands of precision-based procedures. In addition, the rapid advance of intraoral scanning technology suggests a continuous evolution in which digital techniques will increasingly dominate the clinical panorama. This trajectory not only underlines the potential to improve patient results,

În mai multe cazuri, combinația de tehnici convenționale și digitale s-a dovedit a fi benefică. Clinicianul poate începe cu evaluările clasice pentru înregistrarea inițială și în timpul ajustărilor, asociate ulterior cu analize digitale pentru a asigura profunzimea și acuratețea managementului ocluzal. În cele din urmă, integrarea metodologiilor calitative (digitale) și cantitative (convenționale) în practica clinică necesită o înțelegere cuprinzătoare a meritelor și limitărilor respective. Strategiile de înregistrare ocluzală pentru adaptarea la ocluzia specifică a fiecărui pacient pot influența puternic rezultatele de succes ale tratamentelor ortopedice [9,10,11,12].

În plus, fuziunea instrumentelor digitale încurajează o abordare proactivă a managementului pacienților și a monitorizării rezultatelor. Prin utilizarea cumulativă a înregistrărilor digitale, medicii pot urmări nu numai starea imediată postoperatorie a pacientului, ci și performanța pe termen lung a restaurărilor protetice în raport cu ajustările ocluzale. Se așteaptă ca aceasta să elaboreze sinergia dintre diferitele specialități stomatologice implicate, oferind astfel tratamente protetice cuprinzătoare care profită de punctele forte ale fiecărei discipline, menținând accentul pe nevoile stomatologice dinamice ale pacientului [13,14,15,16].

Cu toate acestea, în ciuda acestor progrese, provocările înregistrării ocluzale persistă. Variabilitatea inerentă sistemelor biologice ale pacienților necesită o rafinare constantă a tehnicilor pentru a se adapta la diferențele individuale de ocluzie. Cercetarea actuală este esențială pentru a stabili protocoale standardizate care pot fi adoptate în mare măsură în practica clinică. În plus, explorarea impactului pe termen lung al diferitelor metode de înregistrare a ocluziei asupra longevității și a funcției restaurărilor dentare este crucială pentru a valida în continuare relevanța clinică a acestui progres.

Scop

Studierea evoluției tehnicilor de înregistrare a ocluziei: beneficii și limitări în diagnostic, tratament și prevenire.

Material și metode

În scopul realizării acestui studiu au fost examinați clinic instrumental și paraclinic 45 pacienți (19b., 26f.) cu vârste cuprinse între 25 și 53 ani, dentați sau cu leziuni odontale coronare. Pentru a asigura obținerea unor date reprezentative, în studiu nu au fost incluși pacienți cu edentații parțiale ale arcadelor dentare, la unul sau ambele maxilare, uni- sau bilaterale, edentații totale și cu maladii sistemice sau traume ale sistemului stomatognat.

În baza examenului complex clinico-instrumental al pacienților din lotul de studiu, am stabilit că tabloul clinic are la bază prezența disarmoniilor ocluzale. Evoluția acestora este influențată de dereglările funcționale de la nivelul arcadelor dentare, manifestate prin insuficiența actului de masticăție, a complexului neuro-muscular și ATM.

but also improves the general productivity and efficiency of dental practices[5,6,7,8].

In several cases, the combination of qualitative and quantitative techniques has proven to be beneficial. The clinician may start with qualitative assessments for initial registration and subsequent evaluations during adjustments, later corroborated with quantitative analyzes to ensure depth and accuracy in occlusal management. Finally, the integration of qualitative and quantitative methodologies in clinical practice requires a comprehensive understanding of their respective merits and limitations. Occlusal registration strategies for adaptation to the specific occlusion of each patient can sharply influence the successful results of prosthodontic treatments [9,10,11,12].

In addition, the fusion of digital tools encourages a proactive approach to patient management and monitoring results. Through cumulative use of digital records, doctors can track not only the patient's immediate postoperative status, but also the long-term performance of prosthetic restorations in relation to occlusal adjustments. This is expected to elaborate the synergy between various dental specialties involved, thus providing comprehensive prosthesis treatments that take advantage of the strengths of each discipline, maintaining the focus on patient's dynamic dental needs [13,14,15,16].

Nevertheless, despite these progress, the challenges of occlusal registration persist. The variability inherent in the biological systems of patients requires constant refinement of techniques to adapt to individual differences in occlusion. Current research is essential to establish standardized protocols that can be largely adopted in clinical practice. In addition, the exploration of the long-term impact of the different occlusion recording methods on longevity and the function of dental restorations is crucial to further validate the clinical relevance of this progress.

Purpose

Studying the evolution of occlusion registration techniques: benefits and limitations in diagnosis, treatment and prevention

Material and methods

In order to carry out this study, 45 patients (19b., 26f.) aged between 25 and 53 years old, dentate or with coronal odontal lesions were examined clinically, instrumentally and paraclinically. In order to ensure the obtaining of representative data, the study did not include patients with partial dentitions of the dental arches, in one or both jaws, uni- or bilateral, total dentitions and with systemic diseases or trauma to the system stomatognathic.

Based on the complex clinical-instrumental examination of the patients in the study group, we determined that the clinical picture is based on the presence of occlusal disharmonies. Their evolution is influenced by the functional disturbances at the level of the dental arches, manifested by the insufficiency

În scopul stabilirii unui diagnostic și a unui plan de tratament corect și totodată realizarea obiectivelor studiului, pacienții au fost supuși examenului paraclinic prin utilizarea metodelor de ocluzografie convențională (utilizarea hârtiei de articulație) și digitală (T-scan).

Hârtia de articulație este un instrument versatil, cu numeroase indicații clinice în stomatologie:

- Verificarea și ajustarea ocluziei în restaurări protetice
- Ajustarea ocluziei după tratamente ortodontice
- Diagnosticarea și tratamentul disfuncțiilor temporo-mandibulare
- Analiza ocluziei în bruxism
- Ghidarea ajustărilor ocluzale în terapia parodontală.

Forma marcajelor ne-a oferit informații despre direcția forțelor ocluzale. Marcajele mici și punctiforme indică contacte ușoare, în timp ce marcajele mari și intense sugerează contacte premature sau presiune excesivă. Marcajele alungite pot indica interferențe în mișcările de lateralitate, în timp ce marcajele rotunde pot sugera contacte în ocluzia centrică (figura 1).



Fig. 1. Interpretarea marcajelor.

Interpretarea marcajelor s-a efectuat în contextul clinic general, ținând cont de simptomele pacientului, istoricul dentar și examinările clinice complementare. Utilizarea incorectă a hârtiei de articulație poate duce la erori de diagnostic și la ajustări ocluzale inadecvate de aceea s-a încercat diferențierea între contactele ocluzale reale și „artefacte” (marcaje false), pentru a evita ajustările ocluzale inutile sau dăunătoare (figura 2). Unele dintre cele mai frecvente erori sunt:

- Presiune excesivă în timpul închiderii.
- Contaminarea cu saliva.
- Utilizarea unei hârtii prea groase.
- Interpretarea fără context clinic.
- Lipsa documentării.

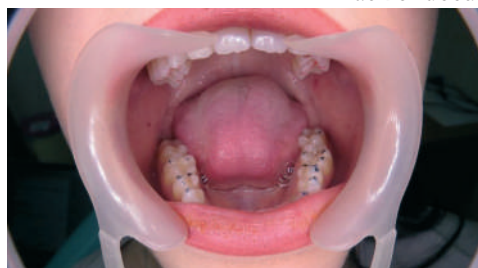


Fig. 2. Erori în interpretarea marcajelor.

of the act of mastication, of the neuro-muscular complex and TMJ.

In order to establish a diagnosis and a correct treatment plan and at the same time achieve the objectives of the study, the patients underwent a paraclinical examination using conventional occlusography (use of joint paper) and digital (T-scan) methods.

Articulation paper is a versatile tool with numerous clinical indications in dentistry:

- Checking and adjusting occlusion in prosthetic restorations
- Adjustment of occlusion after orthodontic treatments
- Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders
- Analysis of occlusion in bruxism
- Guiding occlusal adjustments in periodontal therapy.

The shape of the markings gave us information about the direction of the occlusal forces. Small and punctate markings indicate light contacts, while large and intense markings suggest premature contacts or excessive pressure. Elongated markings may indicate interference in lateral movements, while round markings may suggest contacts in centric occlusion (figure 1).

Fig. 1. Interpretation of markings.

The interpretation of the markings was performed in the general clinical context, taking into account the patient's symptoms, dental history and complementary clinical examinations. Incorrect use of articulating paper can lead to diagnostic errors and inadequate occlusal adjustments, therefore an attempt has been made to differentiate between real occlusal contacts and «artifacts» (false markings), to avoid unnecessary or harmful occlusal adjustments (figure 2). Some of the most common errors are:

- Excessive pressure during closing
- Contamination with saliva
- Using too thick paper
- Interpretation without clinical context
- Lack of documentation

Fig. 2. Errors in the interpretation of markings.

T-Scan este un sistem de ocluzografie digitală care măsoară forțele ocluzale în timp real. Datele obținute cu ajutorul lui sunt cantitative și obiective, oferind o imagine precisă a forțelor ocluzale. Software-ul T-Scan oferă o varietate de instrumente de analiză care ne permit să evaluăm ocluzia în detaliu. Aceste instrumente includ grafice care arată forța totală exercitată pe arcadă, distribuția forței pe fiecare dinte și timing-ul contactelor dentare. Aceste informații sunt esențiale pentru diagnosticarea și tratamentul problemelor ocluzale (figura 3).

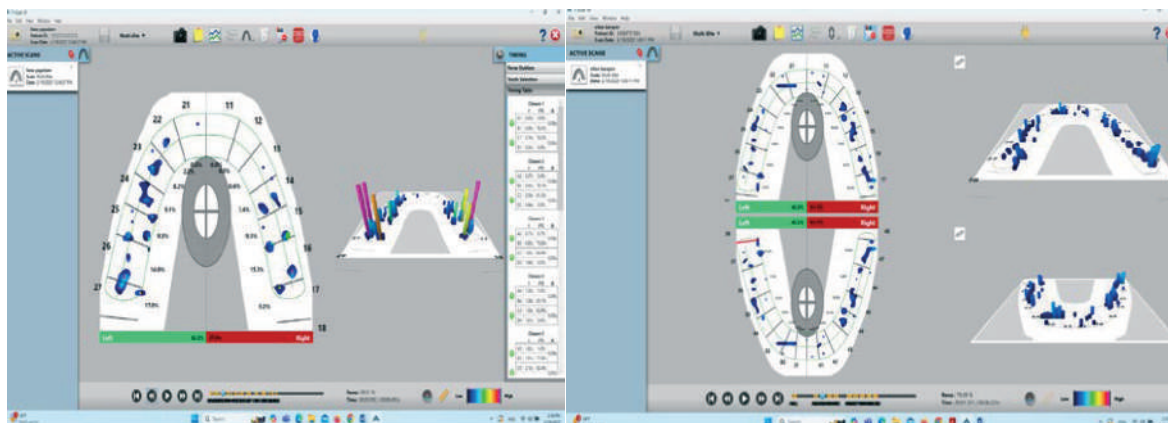


Fig.3. Analiza T-scan.

Fig.3. T-scan analysis.

T-Scan ne oferă numeroase avantaje față de metodele convenționale de evaluare a ocluziei. Unul dintre cele mai importante avantaje este obiectivitatea. Spre deosebire de utilizarea hîrtiei de articulație, acesta ne oferă date cantitative precise care nu depind de interpretarea subiectivă a clinicianului. Un alt avantaj major este capacitatea de a măsura forțele ocluzale în timp real. Metodele tradiționale sunt statice și nu pot înregistra forțele dinamice care apar în timpul funcției masticatorii. T-Scan, pe de altă parte, înregistrează forțele ocluzale în timp real, oferind o imagine completă a interacțiunilor ocluzale. El ne-a permis, de asemenea, identificarea contactelor premature și a interferențelor ocluzale cu o precizie mai mare. Sistemul înregistrează timing-ul contactelor dentare, permițându-ne să identificăm zonele de contact prematur care pot contribui la probleme ocluzale. Această capacitate este deosebit de utilă în ajustarea ocluziei după tratamente protetice sau ortodontice.

Un alt avantaj important este capacitatea de a monitoriza eficacitatea tratamentului. Datele obținute cu T-Scan sunt utilizate pentru a evalua modul în care tratamentul afectează forțele ocluzale și distribuția acestora. Această informație este valoroasă în ajustarea fină a tratamentului și în asigurarea unor rezultate clinice optime. În plus, T-Scan ne oferă o modalitate mai eficientă de comunicare cu pacientul. Hărțile de forță și graficele sunt utilizate pentru a explica pacientului problemele ocluzale și planul de tratament într-un mod mai ușor de înțeles (figura 4). Acest lucru poate îmbunătăți complianța pacientului și poate contribui la rezultate mai bune.

T-Scan poate fi integrat cu alte tehnologii digitale în stomatologie pentru a oferi o abordare mai cuprinzătoare a diagnosticului și tratamentului. De

T-Scan is a digital occlusography system that measures occlusal forces in real time. The data obtained with its help are quantitative and objective, providing a precise picture of occlusal forces. The T-Scan software offers a variety of analysis tools that allow us to assess the occlusion in detail. These tools include graphs that show the total force exerted on the arch, the force distribution on each tooth, and the timing of tooth contacts. This information is essential for the diagnosis and treatment of occlusal problems (figure 3).

T-Scan offers us numerous advantages over conventional occlusion assessment methods. One of the most important advantages is objectivity. Unlike the use of joint paper, it provides us with precise quantitative data that does not depend on the subjective interpretation of the clinician. Another major advantage is the ability to measure occlusal forces in real time. Traditional methods are static and cannot record the dynamic forces that occur during masticatory function. T-Scan, on the other hand, records occlusal forces in real time, providing a complete picture of occlusal interactions. It also allowed us to identify premature contacts and occlusal interferences with greater precision. The system records the timing of tooth contacts, allowing us to identify areas of premature contact that may contribute to occlusal problems. This capability is particularly useful in adjusting the occlusion after orthodontic or prosthetic treatments.

Another important advantage is the ability to monitor the effectiveness of the treatment. T-Scan data is used to assess how treatment affects occlusal forces and their distribution. This information is valuable in fine-tuning treatment and ensuring optimal clinical outcomes. In addition, T-Scan gives us a more efficient way to communicate with the patient. Force maps and graphs are used to explain occlusal problems and the treatment plan to the patient in a more understandable way (figure 4). This can improve patient compliance and contribute to better outcomes.

T-Scan can be integrated with other digital technologies in dentistry to provide a more comprehensive approach to diagnosis and treatment. For example, it can be used in combination with intraoral

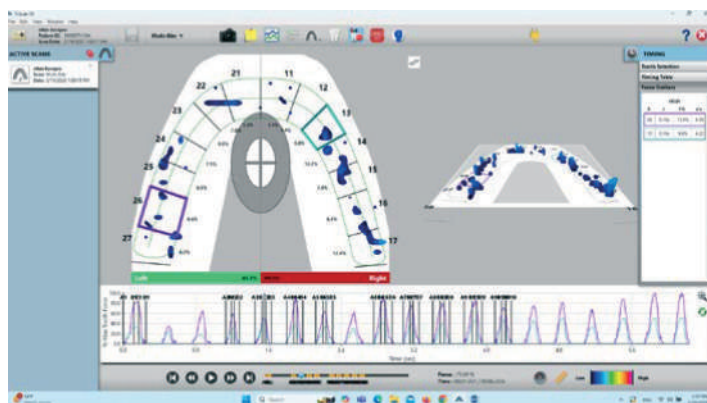


Fig. 4. Hărțile de forță.

Fig. 4. The force maps.

exemplu, el poate fi utilizat în combinație cu scanările intraorale pentru a crea un model digital al arcadei dentare cu informații ocluzale precise. Acest model digital poate fi utilizat pentru a planifica tratamentul ortodontic, protetic sau chirurgical cu o precizie mai mare. De asemenea, poate fi utilizat pentru a comunica cu laboratorul dentar și pentru a produce restaurări protetice cu o ocluzie optimă.

Rezultate și discuții

Tehnicile de înregistrare a ocluziei dentare sunt fundamentale pentru a obține rezultate optime în practica stomatologică contemporană. Aceste metodologii variază în abordarea și aplicarea lor, influențând semnificativ acuratețea tratamentului, confortul pacientului și eficiența clinică. Metodele tradiționale, cum ar fi plăcuțele de ceară sau hârtie de articulație au fost utilizate pe scară largă pentru înregistrarea ocluziei. Cu toate acestea, acestea prezintă adesea limitări în ceea ce privește reproductibilitatea și disconfortul pacientului din cauza proprietăților mecanice ale materialelor implicate. Dimpotrivă, tehnicile moderne care folosesc înregistrări digitale, precum scanarea intraorală, sunt din ce în ce mai favorizate de precizia lor. Aceste metode digitale nu numai că îmbunătățesc precizia tratamentului prin date detaliate și reproductibile, dar îmbunătățesc și confortul pacientului, reducând la minimum nevoia de materiale greoaie.

Tranziția la înregistrarea electronică a ocluziei, inclusiv utilizarea sistemelor dinamice de analiză ocluzală, a extins și mai mult abilitățile medicilor stomatologi. Aceste tehnologii avansate permit evaluări dinamice ale contactelor ocluzale în timpul mișcărilor funcționale, permițând profesioniștilor să dezvolte planuri de tratament extrem de individualizate. Această personalizare îmbunătățește precizia restaurărilor sau a rezultatelor ortodontice, ceea ce duce în final la o mai bună satisfacție a pacientului. În plus, reducerea timpului clinic necesar pentru ajustări și refaceri în tratamente subliniază o creștere a eficienței clinice, un factor crucial în cabinetele stomatologice contemporane care se străduiesc să îmbunătățească productivitatea.

În ciuda avantajelor tehnicilor digitale, implementarea acestora necesită un anumit nivel de concurență și investiții în tehnologie, care pot prezenta

scans to create a digital model of the dental arch with accurate occlusal information. This digital model can be used to plan orthodontic, prosthetic or surgical treatment with greater precision. It can also be used to communicate with the dental laboratory and produce prosthetic restorations with optimal occlusion.

Results and discussion

Dental occlusion registration techniques are fundamental to achieve optimal results in contemporary dental practice. These methodologies vary in their approach and application, significantly influencing the accuracy of the treatment, patient comfort and clinical efficiency. Traditional methods, such as wax bites, have been widely used for occlusion registration. However, they often pose limitations in terms of reproducibility and discomfort of the patient due to the mechanical properties of the materials involved. On the contrary, modern techniques that use digital records, such as intraoral scan, are increasingly favored by their precision. These digital methods not only improve the precision of treatment through detailed and reproducible data, but also improve the patient's comfort by minimizing the need for cumbersome materials.

The transition to the electronic occlusion record, including the use of dynamic occlusal analysis systems, has further expanded the abilities of dentists. These advanced technologies allow dynamic evaluations of occlusal contacts during functional movements, allowing professionals to develop highly individualized treatment plans. This customization improves the precision of the restorations or orthodontic results, which finally leads to better patient satisfaction. In addition, the reduction of the clinical time required for adjustments and remakes in treatments underlines an increase in clinical efficiency, a crucial factor in contemporary dental practices that strive to improve productivity.

Despite the advantages of digital techniques, its implementation requires a certain level of competition and investment in technology, which can present barriers in some practices. However, the change towards digital registration is indicative of a general trend aimed at improving the quality of care provided to patients. In conclusion, the evaluation of various occlusion registration techniques reveals a clear

bariere în unele practici. Cu toate acestea, schimbarea către înregistrarea digitală indică o tendință generală care vizează îmbunătățirea calității îngrijirii acordate pacienților. În concluzie, evaluarea diferitelor tehnici de înregistrare a ocluziei relevă o traiectorie clară către soluții digitale care prioritizează acuratețea tratamentului, confortul pacientului și eficiența clinică, marcând o evoluție semnificativă în eficacitatea practicii stomatologice. Explorarea și rafinarea continuă a acestor tehnici vor continua, fără îndoială, să modeleze peisajul viitor al îngrijirii dentare.

Concluzii:

Înregistrarea eficientă a ocluziei dentare este fundamentală pentru succesul procedurilor dentare restaurative. Convergența metodologiilor tradiționale și a tehnologiilor inovatoare a îmbunătățit acuratețea și eficiența documentației ocluzale, cu implicații profunde pentru îngrijirea pacientului. Cu toate acestea, pe măsură ce domeniul evoluează, cercetarea și dezvoltarea continuă vor fi esențiale pentru a face față provocărilor existente și a optimiza metodele de înregistrare și menținere a armoniei ocluzale în mediul clinic. Sublinierea necesității de precizie în înregistrarea ocluzală va asigura că stomatologia restaurativă poate satisface cerințele pacienților și ale practicienilor.

Bibliografie:

1. Patel M., Aws A. Clinical issues in occlusion–Part II. Singapore dental journal 36 (2015): 2-11.
2. Risciotti E., Nino S., Daniele M., Gaetano I, Ugo M., Marco T., Gabriele C., Luca F. Digital Protocol to Record Occlusal Analysis in Prosthodontics: A Pilot Study. Journal of Clinical Medicine 13, no. 5 (2024): 1370.
3. Siqueira R., Matthew G., Zhaozhao C., Gustavo M., Luiz M., Hom-Lay W., Hsun-Liang C. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. Clinical oral investigations (2021): 1-15.
4. Joda T., Fernando Z., Marco F. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC oral health 17 (2017): 1-9.
5. Chowdhary R., Bukkapatnam S. Comparative Evaluation of Implant-Protected Occlusion in Partially Edentulous Fixed Restoration Using Qualitative and Quantitative Assessment–A Prospective Clinical Trial. Indian Journal of Dental Research 34, no. 4 (2023): 396-400.
6. Ries J. M., Christian G, Manfred W., Ragai-Edward M. Three-dimensional analysis of the accuracy of conventional and completely digital interocclusal registration methods. The Journal of prosthetic dentistry 128, no. 5 (2022): 994-1000.
7. Zhou T., Jirapa W., Maytha S., Charukrit L., Borvornwut B. Digital occlusal analysis of pre and post single posterior implant restoration delivery: A pilot study. PloS one 16, no. 7 (2021): e0252191.
8. Sorrentino R., Fernando Z., Tiziana C., Annamaria M., Gabriele C., Gennaro R. The Use of Digital Tools

trajectory towards digital solutions that prioritize the accuracy of the treatment, patient's comfort and clinical efficiency, marking a significant evolution in the effectiveness of dental practice. Continuous exploration and refinement of these techniques will undoubtedly continue to shape the future landscape of dental care.

Conclusions

To summarize, effective recording of dental occlusion is fundamental for the success of restorative dental procedures. The convergence of traditional methodologies and innovative technologies has improved the accuracy and efficiency of occlusal documentation, with deep implications for patient care. However, as the field evolves, continuous research and development will be essential to meet existing challenges and optimize methods to record and maintain occlusal harmony in clinical environment. Stressing the need for precision in occlusal recording will ensure that restorative dentistry can meet the requirements of patients and practitioners.

Bibliography:

1. Patel M., Aws A. Clinical issues in occlusion–Part II. Singapore dental journal 36 (2015): 2-11.
2. Risciotti E., Nino S., Daniele M., Gaetano I, Ugo M., Marco T., Gabriele C., Luca F. Digital Protocol to Record Occlusal Analysis in Prosthodontics: A Pilot Study. Journal of Clinical Medicine 13, no. 5 (2024): 1370.
3. Siqueira R., Matthew G., Zhaozhao C., Gustavo M., Luiz M., Hom-Lay W., Hsun-Liang C. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. Clinical oral investigations (2021): 1-15.
4. Joda T., Fernando Z., Marco F. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review. BMC oral health 17 (2017): 1-9.
5. Chowdhary R., Bukkapatnam S. Comparative Evaluation of Implant-Protected Occlusion in Partially Edentulous Fixed Restoration Using Qualitative and Quantitative Assessment–A Prospective Clinical Trial. Indian Journal of Dental Research 34, no. 4 (2023): 396-400.
6. Ries J. M., Christian G, Manfred W., Ragai-Edward M. Three-dimensional analysis of the accuracy of conventional and completely digital interocclusal registration methods. The Journal of prosthetic dentistry 128, no. 5 (2022): 994-1000.
7. Zhou T., Jirapa W., Maytha S., Charukrit L., Borvornwut B. Digital occlusal analysis of pre and post single posterior implant restoration delivery: A pilot study. PloS one 16, no. 7 (2021): e0252191.
8. Sorrentino R., Fernando Z., Tiziana C., Annamaria M., Gabriele C., Gennaro R. The Use of Digital Tools in an Interdisciplinary Approach to Comprehensive Prosthodontic Treatments. Prosthesis 6, no. 4 (2024): 863-870.
9. Amin K., Joseph V., Naren T., Abdulrahman E. Occlusal concepts and considerations in fixed

- in an Interdisciplinary Approach to Comprehensive Prosthodontic Treatments. *Prosthesis* 6, no. 4 (2024): 863-870.
9. Amin K., Joseph V., Naren T., Abdulrahman E. Occlusal concepts and considerations in fixed prosthodontics. *Primary dental journal* 8, no. 3 (2019): 20-27.
 10. Bozhkova T., Nina M., Diyan S. Comparative study qualitative and quantitative techniques in the study of occlusion. *BioMed research international* 2021, no. 1 (2021): 1163874.
 11. Wiechens B., Phillipp B., Tristan H., Andrea S., Ralf B., Torsten W. How to register static occlusion–Correlation of contemporary techniques. *Heliyon* 10, no. 6 (2024).
 12. Gomes Laís Carolina L., Fernanda Zapater P., João Paulo Mendes T., Nathalia de Carvalho R., Eduardo B., Rodrigo Maximo de A., Lafayette Nogueira J., Marco Antonio B. Occlusal scheme effect on the biomechanical response of full-arch dental prosthesis supported by titanium implants: A systematic review. *Metals* 11, no. 10 (2021): 1574.
 13. Laumbacher H., Thomas S., Helge K., Martin R. Long-term clinical performance and complications of zirconia-based tooth-and implant-supported fixed prosthodontic restorations: A summary of systematic reviews. *Journal of dentistry* 111 (2021): 103723.
 14. Kawai Y., Raphael de S., Jocelyne F. Randomized Controlled Trials in Restorative Dentistry and Prosthodontics. In *Randomized Controlled Trials in Evidence-Based Dentistry*, pp. 199-224. Cham: Springer International Publishing, 2024.
 15. Thanabal N., Kiran A., Kasim B., and George B. Interocclusal records in fixed prosthodontics. *Primary dental journal* 8, no. 3 (2019): 40-47.
 16. Joanna K., Sierpińska T., Gołębiewska M. Evaluation of functional parameters in the occlusion of complete denture wearers before and after prosthetic treatment. *Journal of Prosthodontic Research* 61, no. 4 (2017): 480-490.
 - prosthodontics. *Primary dental journal* 8, no. 3 (2019): 20-27.
 10. Bozhkova T., Nina M., Diyan S. Comparative study qualitative and quantitative techniques in the study of occlusion. *BioMed research international* 2021, no. 1 (2021): 1163874.
 11. Wiechens B., Phillipp B., Tristan H., Andrea S., Ralf B., Torsten W. How to register static occlusion–Correlation of contemporary techniques. *Heliyon* 10, no. 6 (2024).
 12. Gomes Laís Carolina L., Fernanda Zapater P., João Paulo Mendes T., Nathalia de Carvalho R., Eduardo B., Rodrigo Maximo de A., Lafayette Nogueira J., Marco Antonio B. Occlusal scheme effect on the biomechanical response of full-arch dental prosthesis supported by titanium implants: A systematic review. *Metals* 11, no. 10 (2021): 1574.
 13. Laumbacher H., Thomas S., Helge K., Martin R. Long-term clinical performance and complications of zirconia-based tooth-and implant-supported fixed prosthodontic restorations: A summary of systematic reviews. *Journal of dentistry* 111 (2021): 103723.
 14. Kawai Y., Raphael de S., Jocelyne F. Randomized Controlled Trials in Restorative Dentistry and Prosthodontics. In *Randomized Controlled Trials in Evidence-Based Dentistry*, pp. 199-224. Cham: Springer International Publishing, 2024.
 15. Thanabal N., Kiran A., Kasim B., and George B. Interocclusal records in fixed prosthodontics. *Primary dental journal* 8, no. 3 (2019): 40-47.
 16. Joanna K., Sierpińska T., Gołębiewska M. Evaluation of functional parameters in the occlusion of complete denture wearers before and after prosthetic treatment. *Journal of Prosthodontic Research* 61, no. 4 (2017): 480-490.