

CHIRURGIA GHIDATĂ ÎN REABILITAREA IMPLANTOPROTETICĂ

Cojocari Oleg,
student anul 5 USMF „Nicolae Testimițanu”
Mostovei Andrei,
dr.șt.med., conf.univ.,
Chele Nicolae,
dr.hab.șt.med., conf.univ.,

Catedra de Chirurgie Oro-Maxilo-Facială și
Implantologie Orală „Arsenie Guțan” IP USMF
„Nicolae Testimițanu”
<https://doi.org/10.53530/1857-1328.21.59.05>

Rezumat

Rezultatul protetic precum și succesul pe termen lung în reabilitarea implanto-protetică depind de un șir de factori precum: poziția și numărul implanturilor, tehnica chirurgicală, oferta osoasă și mucoasă ș.a. Chirurgia convențională (*free hand surgery*) nu permite în toate cazurile plasarea implanturilor în cea mai bună poziție din punct de vedere protetic și biomecanic. Odată cu dezvoltarea tehnologiilor de scanare și printare tridimensională, planificarea rezultatului final permite realizarea ghidurilor chirurgicale pentru asigurarea unei poziționări cât mai exacte a implanturilor dentare [1,2]. Analiza comparativă a metodelor de instalare convențională și ghidată de instalare a implanturilor a demonstrat avantaje semnificative în poziționarea implanturilor în favoarea chirurgiei ghidate. Totuși, odată cu aplicarea diferitor manevre suplimentare în realizarea tratamentului (amprentare, scanare, planificare, realizare ghid), au fost observate un șir de neajunsuri și erori ce pot periclita realizarea tratamentului.

Cuvinte cheie: chirurgia ghidată, reabilitare implanto-protetică.

Introducere

Odată cu dezvoltarea tehnologiilor computerizate, a crescut și semnificativ utilizarea acestora în ghidarea medicilor la realizarea tratamentelor implanto-protetice. Un impact major al acestor tehnologii a fost integrarea în procesul de planificare a tratamentelor. Treptat, utilizarea planificărilor virtuale în reabilitările implanto-protetice au devenit o necesitate, iar utilizarea tehnologiilor de chirurgie ghidată a permis evitarea plasării eronate a implanturilor [3].

În ultimii ani, dezvoltarea proiectării asistate de computer prin tehnologia de fabricație (CAD / CAM) a permis îmbunătățiri mari [4]. Asistarea de computer virtuale au îmbunătățit planificarea, localizarea viitoarei lucrări cu implanturi și au permis transferarea acestora cu o precizie maximă din planului vir-

GUIDED SURGERY IN IMPLANT- PROSTHETIC REHABILITATION

Cojocari Oleg,
student year 5 USMF „Nicolae Testimițanu”
Mostovei Andrei,
PhD, associate prof.,
Chele Nicolae,
Dr. Habilitate, assoc. professor,

Department of oral-maxillo-facial surgery and oral
implantology „Arsenie Guțan” IP USMF „Nicolae
Testimițanu”

Summary:

The prosthetic result as well as the long-term success in implant-prosthetic rehabilitation depends on a series of factors such as: position, number of implants, surgical technique, bone and mucosal offer, and others. Usually, free hand surgery does not allow in all the cases to place implants in best position from the prosthetic and biomechanical point of view. Due to the development of scanning technologies and three-dimensional printing, the planning of final results allows the printing of surgical guides, to ensure the most accurate position of dental implants [1,2]. The comparative analysis of conventional and guided implant placement methods has demonstrated significant advantages in favor of guided surgery. However, with the application of additional maneuvers in the treatment (impression, scanning, planning, template fabrication), a number of disadvantages and errors were observed that may affect both, the treatment and results.

Key words: guided surgery, dental implants, implant-prosthetic rehabilitation.

Introduction

With the development of computer technologies, their use in guiding doctors to perform implant-prosthetic treatments has significantly increased. A major impact of these technologies has been the integration into the treatment planning process. Gradually, the use of virtual planning in implant-prosthetic rehabilitation has become a necessity, and the use of guided surgery technologies has made it possible to avoid the wrong placing of implants [3].

In recent years, the development of computer-aided design through manufacturing technology (CAD / CAM) has led to major improvements [4]. The assistance of virtual computers improved the planning, the location of the future work with implants and allowed their transfer with maximum precision from the virtual plan to the surgical field,

tual către câmpul chirurgical, cu ajutorul ghidurilor chirurgicale, fapt ce a permis obținerea unor rezultate mai previzibile decât protocoalele cu mână liberă [5].

Un șablon chirurgical (ghid) este definit ca o proteză utilizată pentru a ajuta clinicianul la plasarea chirurgicală a implanturilor. În literatură una din clasificări delimitează ghidurile în 3 grupuri în dependență de restricțiile chirurgicale: design nelimitativ, limitativ parțial și complet limitativ [6].

Protocolul nelimitativ folosește șablonul doar pentru perforarea inițială („exercițiu pilot”), iar soclul osos rezultat ar trebui să ghideze viitoarea neoalveolă. Protocolul ghidat parțial folosește șablonul pentru toate osteotomiile și numai plasarea implantului se realizează fără șablon. Ghidarea parțială este o soluție universală, care oferă ghidarea în procesul de forare până la diametrul necesar. Protocolul complet ghidat folosește șablonul de la prima forare până la plasarea implantului [7,8]. Majoritatea studiilor s-au concentrat asupra preciziei protocolului complet, iar rezultatele lor indică faptul că ghidarea completă produce o precizie mai mare decât nivelurile mai mici de ghidare [9]. Totuși, acestea sunt și ele susceptibile din cauza faptului că instalarea în poziție optimă a implantului depinde de un șir de factori locali, și nu doar de direcția de forare.

Canullo și colegii săi au estimat că aproape jumătate din cazurile de peri-implantită ar putea fi datorită poziționării incorecte a implantului [10]. Review-urile literaturii de specialitate au demonstrat o rată mai mică de succes la implantate inserate după metoda convențională, pe când rata de supraviețuire a implantelor inserate cu ajutorul ghidurilor fiind de peste 92% [11].

Scopul lucrării

Evaluarea aplicabilității ghidurilor chirurgicale în realizarea tratamentului implanto-protetic

Material și metode

Studiul a fost realizat pe 14 pacienți la care s-a realizat tratament implanto-protetic. La 7 pacienți (cu 13 implanturi, grupul de studiu), pentru inserarea implanturilor au fost confecționate ghiduri chirurgicale de acces (pentru forarea parțială a neoalveolei). La ceilalți 7 pacienți la care s-au instalat 15 implanturi dentare demontabile într-un timp chirurgical, nu s-a efectuat ghidul chirurgical.

În cadrul ambelor grupuri, preoperator, s-a realizat tomografia computerizată cu fascicol conic (CBCT), pentru planificarea tratamentului implanto-protetic (Figura 1).

Totodată (în grupul de studiu), s-au efectuat amprentele convenționale (în 5 cazuri, cu scanarea ulterioară în laborator) și digitale (în 2 cazuri), pentru obținerea modelului stereolitografic și triangularea acestuia pe CBCT (Figura 2).

În urma planificării virtuale și verificării planului de către medicul protetician, s-a efectuat modelarea ghidului chirurgical și printarea acestuia (Figura 3,4).

with the help of surgical guides, which allowed more predictable results than free-hand protocols [5].

A surgical template (guide) is defined as a device used to assist the clinician in the surgical placement of implants. In the literature, one of the classifications separate the guides in 3 groups depending on the surgical restrictions: non-limiting design, partially limiting and completely limiting [6].

The non-limiting protocol uses the template only for the initial drill (“pilot drill”), and the resulting bony socket is supposed to guide subsequent osteotomies and implant placement. The partially guided protocol uses the template for all osteotomies, and only implant placement is performed without the template. Partial guidance is a kind of universal solution, which provides the maximum guidance achievable with any implant system that does not have a fully guided kit. The fully guided protocol uses the template from the first drilling through implant placement [7,8]. Most studies have focused on the accuracy of the full protocol, and their results indicate that full guidance yields higher accuracy than lower levels of guidance, though the difference is not always significant [9]. However, they are also susceptible due to the fact that the installation in the optimal position of the implant depends on a number of local factors, and not only on the direction of drilling.

Canullo and colleagues estimated that nearly half of the peri-implantitis cases could be traced back to implant mispositioning [10]. Reviews of the literature have shown a lower success rate for implants inserted according to the conventional method, while the survival rate of implants inserted with the help of templates guides are over 92% [11].

Aim

The aim of the study is to evaluate the applicability of surgical guides in the implant-prosthetic treatment.

Material and methods

The study was performed on 14 patients rehabilitated using implant-prosthetic treatment. For 7 patients (with 13 implants, study group), surgical access guides were made for implant insertion (for partial preparation of the drilling site). For the other 7 patients 15 implants were installed in one surgical step, using free hand surgery.

In both groups cone beam computed tomography was performed (CBCT) preoperatively, for the planning of implant-prosthetic treatment (Figure 1).

At the same time (in the study group), conventional (in 5 cases, with subsequent laboratory scanning) and digital (in 2 cases) impressions were obtained, in order to obtain stereolithographic models and to perform triangulation on CBCT (Figure 2).

Following the virtual planning and verification of the plan by the prosthodontist, the surgical guide was modeled and printed (Figure 3.4).

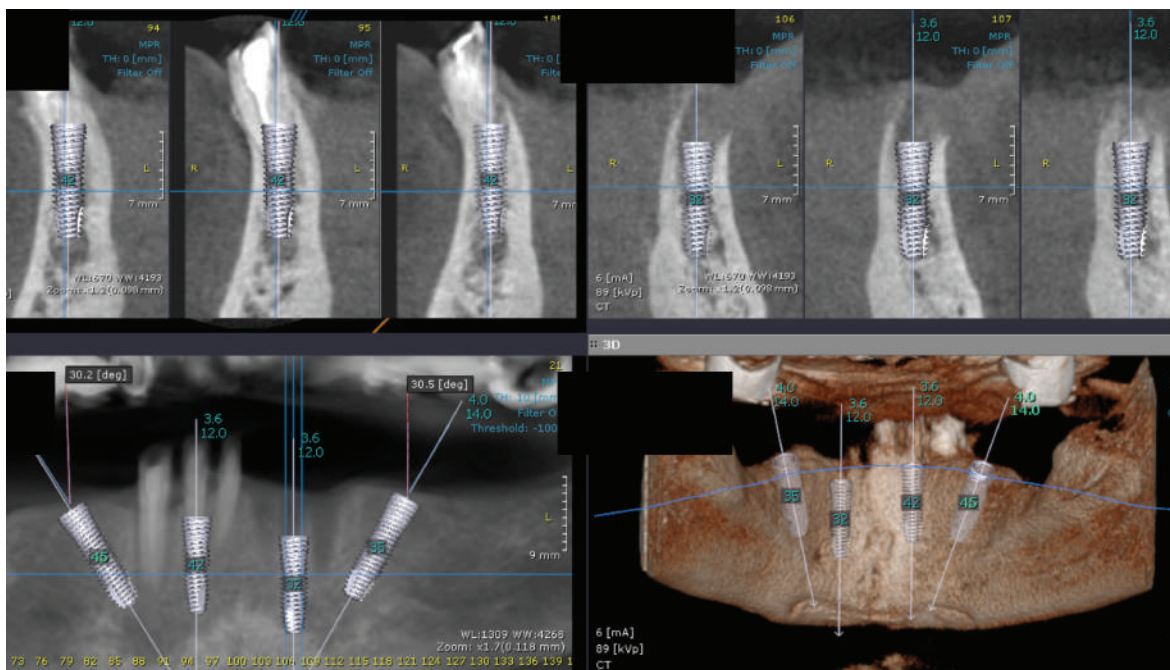


Fig. 1. Planificarea poziționării implanturilor.

Fig. 1. Implant position planning.

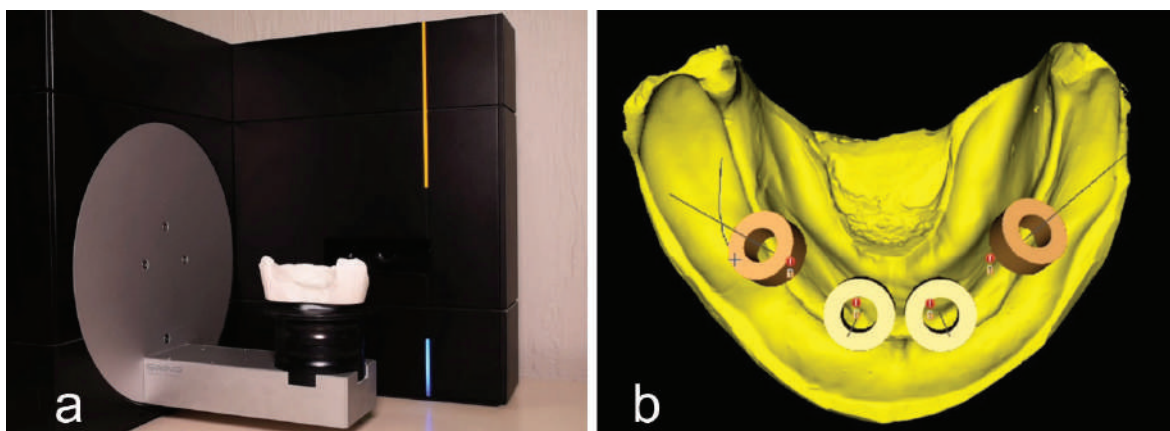


Fig.2. Scanarea modelului din gips (a) și obținerea modelului stereolitografic (b).

Fig.2. Scanning the gyps model (a) and obtaining the stereolithographic model (b).

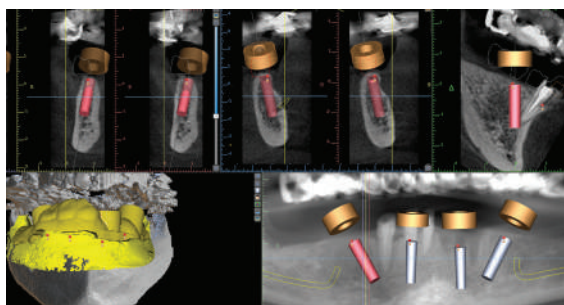


Fig. 3. Triangularea modelului virtual pe tomografie.

Fig. 3. Triangulation of the virtual model on tomography.



Fig. 4. Printarea ghidului chirurgical.

Fig. 4. Printed surgical guide.

În unul din cazuri, ghidul a fost planificat pentru 3 implanturi (pentru reabilitare prin tehnica All on 4), în 2 cazuri pentru inserarea postextracțională a implanturilor, iar restul — pentru instalarea în condiții clasice. Toate ghidurile au avut suport dentar, iar după destinația acestora — ghiduri pentru forarea parțială a alveolei.

In one case, the guide was planned for 3 implants (for rehabilitation using the All on 4), in 2 cases for the post-extraction insertion of the implants, and the rest — for classical conditions. All the guides had dental support, and according to their destination — partial limiting guides, for partial formation of the drilling site.

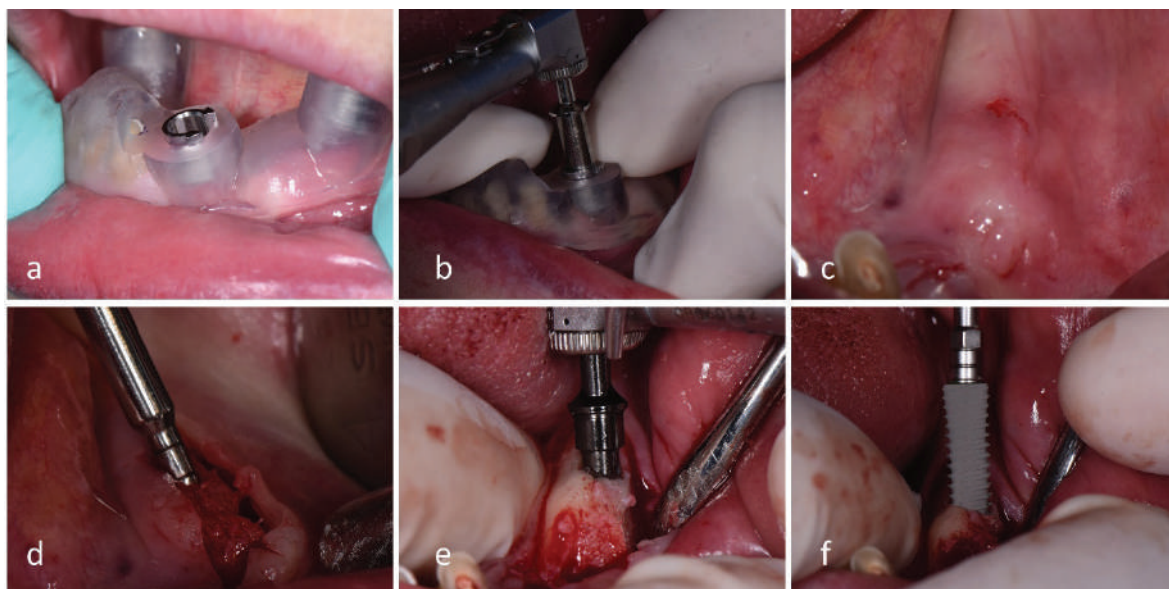


Fig. 5. Guide test and positioning check (a), guided drilling (b), soft tissue aspect after intermediate drilling (c), flap reflection and drilling site check (d), final drilling (e), implant insertion (f)

Fig. 5. Proba ghidului și verificarea orificiului de poziționare (a), forajul cu frezele de ghidaj (b), aspectul țesuturilor moi după forarea intermediară (c), decolarea lamboului și verificarea neoalveolei (d), forarea finală (e), inserarea implantului (f).

Protocolul de inserție a implanturilor dentare a cuprins următoarele etape: prelucrarea câmpului operator cu soluție de clorhexidină 0,05%, anestezia infiltrativă pe ambele versante ale crestei alveolare cu soluție de articaină, aplicarea și verificarea plasării ghidului chirurgical (utilizând orificiile de poziționare, Figura 5a), forarea neoalveolei transmucosal până la diametrul de 3,2-3,6mm (Figura 5b), înlăturarea ghidului chirurgical (Figura 5c), incizia și decolarea lamboului muco-periostal (după caz), verificarea direcției și profunzimii neoalveolei create cu sonda de profunzime (Figura 5d), forarea cu ultima freză (Figura 5e), inserarea implantului dentar (Figura 5f), prelucrarea platformei implantare, aplicarea conformatorului gingival, adiția/augmentarea osoasă după caz, suturarea lamboului și verificarea stabilității implantare prin intermediul periostometriei.

În cazul în care a fost urmărită încărcarea imediată, stabilitatea primară a implantului a fost planificată să nu fie mai mică de 35-40 Ncm [12]. Controlul postoperator a fost efectuat prin intermediul CBCT-ului, fapt ce a permis verificarea poziției implanturilor în comparație cu cea preoperatorie. În cazurile de inserare postextractională a implanturilor sau convențională în sectoarele estetice, planificarea virtuală a avut drept scop plasarea implantului într-o poziție cât mai axială, respectând principiile biomecanice în sectoarele anterioare ale maxilei. Astfel, după amprentarea câmpului protetic și realizarea modelelor de lucru, a fost verificată suplimentar poziția axului implantar față de cea virtuală preoperatorie. Tratatamentul postoperator a inclus următoarele grupe de medicamente: antimicrobiene, antiinflamatorii, antifungice (după caz), antiseptice locale.

Controlul poziționării postoperatorii a implanturilor *visa-vis* de cel preoperator planificat a fost

The dental implant insertion protocol included the following steps: antiseptic preparation of oral cavity with 0.05% chlorhexidine solution, infiltrative anesthesia on both sides of the alveolar ridge with articaine solution, application and checking the placement of the surgical guide (using positioning holes, Figure 5a), drilling through mucosa to a diameter of 3.2–3.6 mm (Figure 5b), removing the surgical guide (Figure 5c), incision and flap elevation (by the case), checking the direction and depth of the drilling site with depth probe (Figure 5d), drilling with the last drill (Figure 5e), dental implant insertion (Figure 5f), antiseptic preparation of the implant platform, healing abutment application, bone grafting if necessary, flap suturing and implant stability assessment using Periotest values.

If immediate loading was established, the primary stability of the implant was planned to be no less than 35–40 Ncm [12]. The postoperative control was performed through the CBCT, which allowed the verification the position of the implants compared to the preoperative one. In cases of post-extraction insertion of implants or conventional in the aesthetic sectors, the virtual planning aimed to place the implant in a position as axial as possible, respecting the biomechanical principles in the anterior region of the jaw. Thus, after the impression of the prosthetic field and the realization of the working models, the position of the implant axis compared to the preoperative virtual one was additionally verified. Postoperative treatment included the following groups of drugs: antibiotics, anti-inflammatory, antifungals (by the case), local antiseptics.

The control of the postoperative positioning of the implants with the planned preoperative one was performed by a single person, by overlay the images

efectuat de o singură persoană, prin suprapunerea imaginilor de pe tomografie. Totodată, a fost evaluată și necesitatea confecționării ghidurilor chirurgicale, aplicabilitatea acestora, prezența sau absența erorilor de confecționare sau poziționare a ghidurilor în cavitatea bucală.

Rezultate și discuții

În urma analizei rezultatelor obținute în cadrul ambelor grupuri a fost observat faptul că instalarea implanturilor prin tehnica *free-hand* conduce la devieri de la planul inițial practic în toate cazurile. Evaluarea fiecărui caz tratat a denotat faptul că structura anizotropă a țesutului osos (din cauza diferenței dintre grosimile corticale orale și vestibulare) conduce la deplasarea canalului de forare spre corticala vestibulară (care este mai subțire, Figura 6) [13]. Un alt aspect ce a condus la modificarea angulației implantului a fost decolarea doar în aspect coronar a crestei alveolare, fapt ce a creat dificultăți pentru medicul chirurg în determinarea exactă a direcției de forare. În cazul în care nu se utilizează pini de paralelism la etapele inițiale de forare, angurarea implanturilor va fi practic întotdeauna diferită de cea planificată. În sectoarele estetice însă, la inserarea în os matur a implantului, a fost observată tendința de a iniția forajul în mijlocul crestei alveolare. Din cauza angulației crestei/apofizei alveolare în sectoarele anterioare ale maxilei, implantul la fel va avea o înclinare corespunzătoare. Acest fapt însă, nu permite plasarea axială a implantului. În cazul tehnicii *free-hand*, acest dezavantaj ține și de diferența dintre aspectul pe tomografie și aspectul crestei alveolare.

Aceleași probleme sunt întâmpinate și în situațiile de inserare postextractională (în sectoarele anterioare ale maxilei). Poziția rădăcinilor mai vestibular (clasa 1 Khan), [14] impune forarea în rezerva osoasă palatinală, fapt ce conduce la angurarea platformei implantare spre vestibular (Figura 7). În cazul utilizării ghidurilor chirurgicale, prezența corticalei palatinale și spațiul alveolar din vestibular, pot conduce la deplasarea platformei implantare spre vestibular în timpul înfiletării acestuia.

În grupul de pacienți la care s-au utilizat ghidurile chirurgicale, poziția implantului a fost aproape identică cu cea planificată. Totuși, datorită faptului că ghidurile chirurgicale au fost confecționate pentru forarea preliminară a alveolei, forarea finală a alveolei poate fi considerată drept factor al lipsei co-

on the tomography. At the same time, the necessity of the surgical guides was evaluated, their applicability, the presence or absence of errors in making or positioning the guides in the oral cavity.

Results and discussions

Following the analysis of the results obtained in both groups, it was observed that the installation of implants by *free-hand* technique leads to deviations from the initial planning almost in all the cases. The evaluation of each case revealed that the anisotropic structure of bone tissue (due to the difference between oral and vestibular cortical thicknesses) leads to the displacement of the drilling site to the buccal site (which cortical bone is thinner, Figure 6) [13]. Another factor that led to the change of implant angulation was the flap elevation only in the crestal region of the alveolar ridge, which created difficulties for the surgeon in determining the exact direction of drilling. If parallel pins are not used in the initial drilling stages, the angulation of the implants will practically always be different from the planned one. In the aesthetic sectors, in healed alveolar ridge, the tendency to initiate drilling in the middle of it was observed. Due to the angulation of the alveolar process/ridge in the anterior region of the maxilla, the implant will also have a corresponding inclination. However, this does not allow the axial placement of the implant. In the case of the *free-hand* technique, this disadvantage is also related to the difference between CBCT and visual aspects of the ridge.

The same problems were observed in situations of post-extraction insertion (in esthetic areas of the upper jaw). When the roots are buccal positioned (class 1 by Khan classification) the drilling site is performed in the palatal bone reserve, which leads to the angulation of the implant platform to buccal direction (Figure 6) [14]. Even in cases of guided surgery, the presence of palatal cortical bone and the alveolar space in the buccal side of the socket can lead to the movement of the implant platform to buccal during its insertion.

In the group of patients in whom the surgical guides were used, the position of the implant was almost identical to the planned one. However, due to the fact that surgical guides were made for partial drilling, the final drilling (without guide) can to small deviation of the drilling direction. Another disadvantage observed in the usage of surgical guides

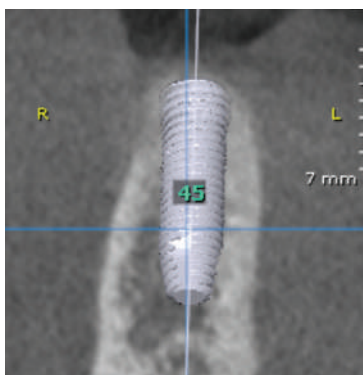


Fig. 6. Grosimea diferită a corticalelor linguale și vestibulară.

Fig. 6. The difference of thickness between lingual and buccal cortical bone.



Fig. 7. Poziția vestibulară a rădăcinii incisivului și rezerva osoasă din aspect palatinal.

Fig. 7. The buccal position of incisor root and palatal bone reserve.

incidenței exacte dintre poziția planificată și cea obținută postoperator.

Un alt dezavantaj observat în utilizarea ghidurilor chirurgicale a fost ajustarea proastă a ghidului chirurgical (Figura 8). Această eroare se poate datora ecuatorului coroanelor dentare sau construcției protetice, și confecționării ghidurilor peste acestea. Un alt moment negativ în poziționarea ghidurilor pe câmp se datorează numărului redus de dinți, fapt ce conduce la bascularea ghidului. Acest neajuns poate cauza o eroare mai mare în poziția implantului decât în cazul tehnicii *free-hand*.

Ghidurile chirurgicale, pe lângă avantajele sale, comportă și limitări în utilizare, îndeosebi în situațiile când sunt necesare proceduri de despicare a crestei alveolare, sau de utilizare a frezelor de osteodensificare.

Concluzii

Utilizarea chirurgiei ghidate reprezintă un factor important în plasarea implanturilor conform planului virtual de tratament și exclude erorile de poziționate datorate tehnicii *free-hand*. Totodată, creșterea numărului de manopere la realizarea tratamentului (planificare virtuală, modelare virtuală a ghidului, printare, ajustare) crește și riscul erorilor la fiecare etapă. Din acest motiv, lipsa experienței la utilizarea chirurgiei ghidate poate conduce la erori cu impact negativ asupra rezultatului tratamentului.

Bibliografie/ Bibliography

1. Misch, Carl E. Contemporary Implant Dentistry fourth edition. Elsevier Health Sciences, 2021, pp. 384-402.
2. Chele N. "Implantarea dentară imediată. Riscuri și beneficii?". Chișinău 2017. pag 120-128.
3. Behneke, A., Burwinkel, M., & Behneke, N. Factors influencing transfer accuracy of cone beam CT-derived template-based implant placement. Clinical Oral Implants Research, 2012, pp. 416-423.
4. Wang H, Aboushelib MN, Feilzer AJ. Strength influencing variables on CAD/CAM frameworks. Dent Mater, 2008, pp. 633- 638.
5. Jung, R. E., Schneider, D., Ganeles, J., Wismeijer, D., Zwahlen, M., Hammerle, C. H., & Tahmaseb, A. Computer technology applications in surgical implant dentistry: A systematic review, 2009, pp. 92-109.
6. Salem, D.; Mansour, MH. Surgical Guides for Dental Implants; a Suggested



Fig. 8. Eroare în fabricarea ghidului din cauza porțiunii ecuatoriale a coroanelor.

Fig. 8. The error in the fabrication of the surgical guide, due to the equatorial portions of crowns.

was bad adjustment of the surgical guide (Figure 8). This error may appear due to the equator of the dental crowns or the prosthetic construction, and the making of guides over it. Another negative moment in the positioning of the guides in the field, is the low number of teeth, which leads to the tipping of the guide. This shortcoming can cause errors in the position of implants greater than those from *free-hand* technique.

Surgical guides, in addition to its advantages, also include limitations in use, especially in cases when additional surgical procedures are needed, like ridge splitting or osseodensification.

Conclusions

The use of guided surgery is an important factor in the placement of implants according to the virtual treatment plan and avoid the positioning errors made in *free-hand* technique. At the same time, the increased number of maneuvers in performing the treatment (virtual planning, virtual modeling of the guide, printing, adjustment) also increases the risk of errors at each stage. For this reason, the lack of experience in the usage of guided surgery can lead to errors with a negative impact on the outcome of treatment.

- New Classification. J Dent Oral Health 6, 2019, pp. 1-8
7. Nickenig, H. J., Wichmann, M., Hamel, J., Schlegel, K. A., & Eitner, S. Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method — a combined in vivo — in vitro technique using cone-beam CT (Part II), 2010, pp. 488-493.
8. Ozan, O., Orhan, K., & Turkyilmaz, I. Correlation between bone density and angular deviation of implants placed using CT-generated surgical guides. Journal of Craniofacial Surgery, 2011, pp. 1755—1761.
9. Kühn, S., Payer, M., Zitzmann, N. U., Lambrecht, J. T., & Filippi, A. Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery. Research, 2015, pp. 177-182.
10. Canullo, L., Tallarico, M., Radovanovic, S., Delibasic, B., Covani, U., & Rakic, M. Distinguishing predictive profiles for

- patient-based risk assessment and diagnostics of plaque induced, surgically and prosthodontically triggered peri-implantitis. 2016, pp. 1243—1250.
11. De Angelis, F., Papi, P., Mencio, F., Rossella, D., Di Carlo, S., & Pompa, G. Implant survival and success rates in patients with risk factors. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 2017, pp. 433-437.
12. Jensen OT. Dental extraction, immediate placement of dental implants, and immediate function. 2015, pp. 273-282
13. Albrektsson T, Jacobsson M. Bone-metal interface in osseointegration. J Prosthet Dent. 1987, pp.597-607.
14. JYK Kan, P Roe, K Rungcharassaeng, RD Patel, T Waki Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: a cone beam computed tomography study. 2011, pp. 5-13.