

TEHNICI CLASICE VERSUS MODERNE IN REABILITAREA IMPLANTO-PROTETICA

Norina Forna ¹,
Doriana Agop-Forna ²

*1 Profesor univ., U.M.F. „Grigore T.Popa” Iasi,
Facultatea Medicină Dentară*

*2 Șef lucr., U.M.F. „Grigore T.Popa” Iasi, Facultatea
Medicină Dentară*

Rezumat

Reabilitarea orală implanto-protetică este asociată cu provocări complexe din punct de vedere biomecanic și impune o planificare atentă a etapelor proprotetice și proimplantare pentru a evita complicațiile biologice și tehnice. Tehnicile moderne în reabilitarea implanto-protetică includ restaurări protetice și ghiduri chirurgicale produse prin intermediul tehnologiei CAD/CAM, aplicații software care permit optimizarea diagnosticului și planului de tratament, precum și utilizarea unor tehnici chirurgicale și protetice minim invazive. Pacienții sunt principalii beneficiari ai utilizării noilor tehnologii computerizate în condițiile în care chirurgia minim invazivă este asociată cu absența sau reducerea durerii, edemului și discomfortului postoperator, iar aplicarea imediată a restaurării protetice permite pacientului să își continue fără întreruperi viața socială și profesională.

Restaurările implanto-protetice reprezintă o alternativă de tratament care aduce numeroase beneficii, dar care impune abordarea complexă a cazului și îndrumarea pacientului către selecția variantei optime de tratament în mod individualizat, în condițiile în care implică riscuri mai mari în raport cu protezarea convențională (Forna N.2008).

Reabilitarea orală implanto-protetică este asociată cu provocări complexe din punct de vedere biomecanic și impune o planificare atentă a etapelor proprotetice și proimplantare pentru a evita complicațiile biologice și tehnice.

În acest context, este necesară atât prevenția cât și managementul adecvat al complicațiilor în stadii incipiente prin evaluarea pacientului clinic și paraclinic coroborată cu tehnicile de asepsie și antisepsie și cu protocolul chirurgical (Forna N.2011).

În condițiile în care pierderea implanturilor dentare are consecințe serioase asupra stării sistemice, consecințe financiare și chiar consecințe de ordin legal, înțelegerea factorilor predictivi pentru apariția complicațiilor peri-implantare va ajuta practicienii și pacienții să adopte decizii informate adecvate pri-

CLASSICAL TECHNIQUES VERSUS MODERN IN IMPLANTO-PROTETIC REHABILITATION

Norina Forna ¹,
Doriana Agop-Forna ²

*1 Professor Ph.D. «Grigore T. Popa» Iasi, Faculty of
Dental Medicine*

*2 Lecturer, «Grigore T.Popa» University of Iasi,
Faculty of Dental Medicine*

Summary

Oral implant-prosthetic rehabilitation is associated with biomechanically complex challenges and requires careful planning of the pro-protective and pro-implantation steps to avoid biological and technical complications. Modern techniques in implant-prosthetic rehabilitation include prosthetic restorations and surgical guides produced through CAD / CAM technology, software applications that optimize diagnosis and treatment plan, and the use of minimally invasive surgical and prosthetic techniques. Patients are the primary beneficiaries of the use of new computerized technologies where minimally invasive surgery is associated with the absence or reduction of pain, edema and postoperative discomfort, and the immediate application of prosthetic restoration allows the patient to continue without interruption the social and professional life.

Implant-prosthetic restorations are an alternative treatment that brings many benefits, but requires a complex case approach and guidance for the patient to select an optimal treatment variant in an individualized manner, as it involves higher risks with conventional prosthesis (Forna N .2008). Oral implant-prosthetic rehabilitation is associated with biomechanically complex challenges and requires careful planning of the pro-protective and pro-implantation steps to avoid biological and technical complications.

In this context, both the prevention and adequate management of early stage complications are required by clinical and paraclinical patient assessment, corroborated with aseptic and antisepsis techniques and the surgical protocol (Forna N.2011).

Given that the loss of dental implants has serious consequences on systemic status, financial consequences and even legal consequences, understanding the predictive factors for peri-implant complications will help practitioners and patients to make informed informed decisions about implanto-prosthetic therapeutic solutions (Forna N.2011). In order

vind soluțiile terapeutice implanto-protetice (Forna N.2011). Pentru evitarea complicațiilor biologice, grupurile de cercetare atrag atenția asupra factorilor iatrogeni, incluzând inserarea în poziții eronate față de axul protetic, piese protetice defectuos realizate și accesul neadecvat al metodelor de igienizare. Stabilirea unui prognostic este necesară în relație cu rata pierderii osoase peri-implantare, calculându-se ritmul de pierdere anual și aproximându-se intervalul de timp în care osteointegrarea va fi compromisă. În acest context, inserția adecvată a implantelor dentare asigură succesul terapiei implanto-protetice pe termen lung prin stimularea osteointegrării, aceasta reprezentând conexiunea directă structurală și funcțională între țesuturile vii și un aliaj de titan biocompatibil fără interpunerea unui țesut fibros (Dundar&col.2016). Modul de inserare a implantelor dentare influențează osteointegrarea prin orientarea direcției de distribuție a stresului în țesutul osos periimplantar (Bhat&col.2014). În timp ce forțele verticale sunt asociate cu distribuție uniformă a stressului de-a lungul interfeței implant-os, forțele oblice provoacă forțe de forfecare și momente de încovoiere asupra implantului, cu concentrarea stressului la nivelul gâtului implantului și ariei de contact cu osul (Zhang&col.2016).

Creșterea așteptărilor și a cerințelor pacienților pentru finalizarea mai rapidă a tratamentelor pe implante au stat la baza unor noi abordări care au implicat modificarea protocolelor de lucru și a managementului pacienților. În acest context, s-a răspândit utilizarea metodelor de încărcare timpurie (aplicarea lucrărilor protetice pe implante mai devreme de 3-6 luni) sau încărcare imediată (aplicarea lucrărilor protetice pe implante în primele 48 ore). Instrumente și funcții sofisticate permit inspecția în detaliu a zonelor osoase imposibil sau dificil de examinat prin metode clasice.

Chirurgia implantară asistată de calculator a devenit posibilă datorită tehnologiilor imagistice tridimensionale (CBCT), care permit un grad crescut de predicibilitate poziției implantelor, în raport cu cerințele protetice și chirurgicale (Bayer&col.2012). În condițiile în care succesul reabilitării orale protetice depinde în mare măsură de etapa de planificare, transferul planificării la nivelul câmpului chirurgical este asigurat prin intermediul ghidului chirurgical. O serie de aplicații software permit combinarea diagnosticului prin intermediul computer tomografiei cu proiectarea designului soluției protetice cu ajutorul calculatorului și fabricarea ghidului chirurgical cu ajutorul tehnologiei CAD/CAM (Krauser&col.2011). Utilizarea modelului computerizat permite plasarea implantelor la nivelul zonelor cu volumul maxim de os disponibil (satisfacă necesități anatomice, chirurgicale, protetice) ceea ce permite obținerea unei stabilități optime (Krauser&col. 2011). Modelul computerizat indică zonele de os care necesită intervenții de regenerare preimplantară (augmentare osoasă).

Tehnicile moderne în reabilitarea implanto-protetică includ restaurări protetice și ghiduri chirur-

to avoid biological complications, research groups draw attention to iatrogenic factors, including insertion in erroneous positions of the prosthetic shaft, faulty prosthetic parts made and inadequate access to hygienic methods. Establishing a prognosis is required in relation to the peri-implantation bone loss rate, calculating the annual loss rate and approximating the amount of time that osteointegration will be compromised. In this context, proper insertion of dental implants ensures the success of implanto-prosthetic long-term therapy by stimulating osteointegration, representing the structural and functional direct link between living tissues and a biocompatible titanium alloy without the interposition of a fibrous tissue (Dundar & col.2016). The method of insertion of the dental implants influences the osteointegration by orienting the stress distribution direction in the periimplantary bone tissue (Bhat & col.2014). While vertical forces are associated with uniform stress distribution along the implant-bone interface, oblique forces cause shear forces and bending moments on the implant, with stress concentration in the neck of the implant and bone contact area (Zhang et al. 2016).

Increased patients' expectations and requirements for faster implant treatments have underpinned new approaches that have led to changes in patient protocols and patient management. In this context, the use of early loading methods (prosthetic work on implants earlier than 3-6 months) or immediate loading (prosthetic work on implants in the first 48 hours) has spread. Sophisticated tools and functions allow for detailed inspection of bone areas that are impossible or difficult to examine by classical methods.

Computer-assisted implant surgery has become possible due to three-dimensional imaging technologies (CBCTs), which allow an increased degree of predictability of the position of implants in relation to prosthetic and surgical requirements (Bayer & col.2012). Given that the success of prosthetic oral rehabilitation depends largely on the planning stage, the transfer of planning to the surgical field is ensured through the surgical guide. A number of software applications combine diagnosis through computer tomography with computer-assisted prosthetic design and CAD / CAM (Krauser & col.2011) technology. The use of the computerized model allows placement of implants in the areas with the maximum available bone size (satisfies anatomical, surgical, prosthetic requirements) which allows optimal stability (Krauser & col., 2011). The computerized model indicates bone areas requiring preimplantation regeneration interventions (bone augmentation).

Modern techniques in implanto-prosthetic rehabilitation include prosthetic restorations and surgical guides produced through CAD / CAM technology, software applications that optimize diagnosis and treatment plan, and the use of minimally invasive surgical and prosthetic techniques (Moy & col. These

gicale produse prin intermediul tehnologiei CAD/CAM, aplicații software care permit optimizarea diagnosticului și planului de tratament, precum și utilizarea unor tehnici chirurgicale și protetice minim invazive (Moy&col.2008). Aceste tehnologii necesită achiziționarea de către specialiștii implantologi a unor abilități privind fabricarea și utilizarea ghidurilor radiologice, utilizarea aplicațiilor software care permit analiza țesuturilor dure și moi, a structurilor anatomice vitale, a zonelor optime de plasare a implantelor în raport cu designul restaurărilor protetice, metodele de generare a ghidului chirurgical (cu rol major în poziționarea precisă a implantelor în patul osos) (Forna D.2017).

Aplicațiile software utilizate în implantologia modernă sunt denumite sisteme expert și permit susținerea deciziilor clinice și planificarea etapelor de tratament pe baza unor raționamente cauzale și probabilistice în cadrul unor scheme de decizie teoretice. Sistemele expert permit medicilor dentiști optimizarea deciziilor clinice, planificarea etapelor de tratament și vizualizarea tridimensională în avans a poziției viitoarelor implante și lucrări protetice (Forna N.2008).

Printre sistemele software de planificare interactivă a tratamentelor implantare și protetice se numără Implant 3D (Universe, USA), NobleGuide (Nobel Biocare, USA), Digital Smile Design (DSD), SimPlant (Materialise Dental). Aceste sisteme permit simularea poziționării implantelor pe modele virtual bidimensionale și tridimensionale, reconstituirea unor modele osoase tridimensionale (pe baza imaginilor CT și radiografice), identificarea canalului mandibular, prezentarea unor secțiuni tridimensionale de maxilar și mandibulă, calcularea densității osoase (Forna D.2017). Prin utilizarea acestora planificarea etapelor de tratament protetic și implantar devine mai eficientă și mai rapidă. Aceste aplicații permit analiza obiectivă a calității, cantității și dispoziției situsurilor implantare pe baza imaginilor scanate CBCT, ceea ce permite determinarea lățimii și lungimii implantelor, alegerea designului implantului, determinarea necesarului de augmentare osoasă. Deasemenea aceste aplicații pot fi utilizate pentru a comunica informații și pentru motivarea pacienților. Un sistem mai complex, sistemul Robodent (Robodent GmbH, Germania), este un sistem de navigație care permite planificarea virtuală a planului de tratament în implantologie, pe baza unui diagnostic precis. Software-ul analizează informația provenită din imaginea intraorală scanată, permițând chirurgului implantolog să vizualizeze structurile maxilare în detaliu. Tehnologia navigațională a sistemului permite practicianului, prin intermediul unor senzori optici, să cunoască exact poziția implantului în timp real și să prepare situsul implantar într-un mod netraumatic.

Utilizarea tehnicilor moderne bazate pe sisteme software în terapia protetică pe implante permite fabricarea restaurărilor protetice provizorii anterior plasării implantelor, utilizând scanarea CT, conver-

technologies require implantologists to acquire skills in the manufacture and use of radiological guides, the use of software applications that allow hard and soft tissue analysis, vital anatomical structures, optimal implant placement areas in relation to the design of prosthetic restorations, generating the surgical guide (with a major role in accurately positioning the implants in the bone bed) (Forna D.2017).

Software applications used in modern implantology are called expert systems and allow the support of clinical decisions and the planning of treatment steps based on causal and probabilistic reasoning in theoretical decision-making schemes. Expert systems allow dental surgeons to optimize clinical decisions, plan treatment steps, and visualize three-dimensional advancement of the position of future implants and prosthetic works (Forna N.2008).

Interactive planning software for implant and prosthetic treatments includes Implant 3D (Universe, USA), NobleGuide (Nobel Biocare, USA), Digital Smile Design (DSD), SimPlant (Materialise Dental). These systems allow simulation of implant placement on two-dimensional and three-dimensional virtual models, reconstruction of three-dimensional bone models (based on CT and radiographic images), identification of the mandibular canal, presentation of three-dimensional jaw and mandible sections, bone density calculation (Forna D.2017). By using them, the planning of the prosthetic and implant treatment steps becomes more efficient and faster. These applications allow objective analysis of the quality, quantity and availability of implant sites based on CBCT scanned images, which allows determination of implant width and length, choice of implant design, determination of bone augmentation requirements. These applications can also be used to communicate information and to motivate patients. A more complex system, Robodent (Robodent GmbH, Germany), is a navigation system that allows virtual planning of the implantology treatment plan based on a precise diagnosis. The software analyzes the information from the scanned intraoral image, allowing the implantologist to visualize the jaws in detail. The navigation technology of the system allows the practitioner, through optical sensors, to know exactly the position of the implant in real time and to prepare the implant site in a non-traumatic way.

The use of modern software-based techniques in implant prosthesis therapy allows the manufacture of temporary prosthetic restorations prior to implant placement, using CT scanning, scanned data conversion, virtual planning of the treatment plan, virtual implant placement prior to actual surgery (Moy & col. 2008).

The precision of computer-assisted implant surgery is superior to classical techniques that use a conventional surgical guide. The distance between the real implant and the virtual position is determined by measuring four parameters: the deviation of the

tirea datelor scanate, planificarea virtuală a planului de tratament, cu plasarea virtuală a implantelor anterior efectuării reale a manoperei chirurgicale (Moy&col.2008).

Precizia chirurgiei implantare asistate de calculator este superioară tehnicii clasice care utilizează un ghid chirurgical convențional. Distanța dintre poziția reală a implantului și cea virtuală este determinată prin măsurarea a patru parametri: deviația punctului de impact al forajului (colul implantului), deviația apexului implantului, deviația în raport cu axa corono-apicală, deviația angulației implantului în plan oro-vestibular sau mezio-distal (Davarpanah&col.2011). Un studiu a constatat deviații de poziție a colului implantar de la 0,87+/-0,4mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin dentar, 1,06+/-0,6mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin mucos, respectiv 1,28+/-0,9mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin osos (Ozan&col.2009). În cazul evaluării deviațiilor de poziție la nivelul axului implantar valorile deviației au fost de 0,95+/-0,6mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin dentar, 1,60+/-1,0mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin mucos, respectiv 1,57+/-0,9mm pentru ghidul chirurgical cu sprijin osos. Valorile în cazul deviației angulare au fost de 2,91+/-1 (0) pentru ghidul chirurgical cu sprijin dentar, 4,51+/-2,1 (0) pentru ghidul chirurgical cu sprijin mucos, respectiv 4,63+/-2,6 (0) pentru ghidul chirurgical cu sprijin osos. Acest rezultat a demonstrat că ghidul chirurgical cu sprijin dentar a prezentat cele mai mici deviații fără a exista diferențe semnificative statistic în raport cu sprijinul mucos și osos. În limitele unor valori ale deviației de 1mm pentru colul implantar, 1,6mm pentru apexul implantar și valori maxime de deviația angulației care nu depășesc 5-6(0) utilizarea chirurgiei ghidate de calculator constituie un progres real în raport cu tehnica convențională (Davarpanah&col.2011). David&col. (2017) demonstrează acuratețea ghidului chirurgical din acid polilactic fabricat prin intermediul unui printer 3D cu ajutorul datelor obținute din transformarea imaginii CBCT în fișier STL pentru obținerea designului CAD. Rezultatele studiului arată că distanțele măsurate între axele dinților și distanțele măsurate între implante sunt identice între imaginea digitală și imaginea CBCT a ghidului chirurgical poziționat pe model. Concluzia acestui studiu a fost că aplicațiile software asociate cu tehnologia CAD-CAM permit fabricarea unui ghid chirurgical care permite efectuarea în condiții minim invazive a manoperelor chirurgicale implantare (David&col.2017).

Fabricarea ghidului chirurgical cu ajutorul aplicațiilor software specializate asigură creșterea confortului pacientului atât în etapa chirurgicală propriu-zisă cât și în perioada postoperatorie. Totuși specialiștii implantologi care utilizează sistemele expert au obligația de a cunoaște limitele acestora privind performanța de diagnostic (sensibilitate, specificitate) și de a informa pacienții asupra acestor limitări. În interpretarea datelor privind utilizarea

bore impact point (implant cervix), the implant apex deviation, the deviation from the corono-apical axis, the deviation of the implant angulation in the oro-vestibular plane, or mezio-distal (Davarpanah & col 2011). One study found implant cranial position deviations from 0.87 +/- 0.4 mm for the dental support surgical guide, 1.06 +/- 0.6 mm for the mucosal surgical guide, respectively 1.28 +/- 0.9mm for the surgical guide with bone support (Ozan & col 2009). In case of evaluation of position deviations at the level of the implant shaft, the deviation values were 0.95 +/- 0.6mm for the dental support surgical guide, 1.60 +/- 1.0mm for the surgical guide with mucosal support, respectively 1.57+ / -0.9mm for the bone support surgical guide. The values for angular deviation were 2.91 +/- 1 (0) for the surgical guide with dental support, 4.51 +/- 2.1 (0) for the surgical guide with mucosal support, respectively 4.63 +/- -2.6 (0) for the bone support surgical guide. These results demonstrated that the dental surgical guide presented the smallest deviations without statistically significant differences with respect to the mucosal and bone support. Within the limits of a 1mm implant, 1mm for implant apex, and maximum angulation deviation values of 5-6 (0), computer-aided surgery is a real breakthrough with conventional technique (Davarpanah et al. 2011). David & Coll. (2017) demonstrates the accuracy of the polylactic acid surgical guide manufactured using a 3D printer using the data obtained from the transformation of the CBCT image into the STL file to obtain the CAD design. The study results show that the distances measured between the teeth axes and the distances measured between the implants are identical between the digital image and the CBCT image of the surgical guide positioned on the model. The conclusion of this study was that CAD-CAM software applications allow the manufacture of a surgical guide that allows for minimally invasive surgical implant surgery (David & col.2017).

The manufacture of the surgical guide with the help of specialized software applications ensures the patient's comfort in both the surgical phase and the postoperative period. However, implantologists using expert systems have an obligation to know their limits on diagnostic performance (sensitivity, specificity) and to inform patients about these limitations. In interpreting data on the use of software applications in preimplantation and implantation, a number of limitations of positional radiological guidelines during the radiographic examination, distortions of three-dimensional radiographs, inherent divergences in the precision of manufacturing the surgical guide, discrepancies inherent in the surgical phase, errors during the simulation phase (Davarpanah & col.2011).

A limiting factor is the measurement accuracy on scanned images (regardless of the imaging acquisition technique) is in the order of 0.25 mm, which can induce overestimation or underestimation of bone

aplicațiilor software în pregătirea preimplantară și implantară trebuie ținut cont de o serie de limitări date de defecte de poziționare a ghidului radiologic în timpul examenului radiografic, distorsiuni proprii radiografiei tridimensionale, divergențe inerente privind precizia fabricării ghidului chirurgical, divergențe inerente fazei chirurgicale, erori în timpul fazei de simulare (Davaranah&col.2011).

Un factor de limitare este precizia de măsurare pe imaginile scanate (indiferent de tehnica de achiziție imagistică) este de ordinul a 0,25 mm, ceea ce poate induce o supraestimare sau subestimare a volumului osos. Totuși fabricarea ghidului chirurgical prin tehnica stereolitografică (polimerizarea strat cu strat a unei rășini fotosensibile lichide cu ajutorul unui fascicul laser comandat de calculator) oferă o precizie de +/-0,1 /100 mm, valoare care nu reprezintă o diferență semnificativă între imaginea virtuală și realitatea clinică (Davaranah&col.2011). Alte limitări sunt date de divergențele inerente fazei chirurgicale în condițiile în care ghidul chirurgical este supus unor forțe de presiune sau torsiune care pot deplasa orificiile de foraj din poziția proiectată inițial în direcție vestibulo-linguală sau mezio-distală, ceea ce poate conduce la prepararea cavităților implantare la distanță de zona planificată. Bascularea ghidului chirurgical cu sprijin dentar are loc în cazul unui sprijin dentar incorect realizat, iar bascularea ghidului chirurgical cu sprijin mucozal este asociată cu presiune neomogenă. Pentru a evita apariția acestor situații este necesară utilizarea unei chei de poziționare ocluzală (Davaranah&col.2011).

În concluzie, evoluția aplicațiilor software de planificare virtuală a tratamentelor implantare și protetice pune la dispoziția clinicienilor abilități de diagnostic atât în etapa chirurgicală implantară cât și în etapa de reconstrucție protetică pe implantate (Babbush&col. 2011). Noile posibilități de investigare a structurilor dentare adiacente implantelor, a defectelor osoase și de optimizare selecției soluțiilor protetice oferă posibilitatea clinicianului de a face decizii terapeutice educate, de a evita erori potențiale și de a crește acuratețea execuției manoperelor chirurgicale implantare (Babbush&col.2011). Trebuie luat în considerare faptul că chirurgia implantară asistată de calculator necesită un nivel de colaborare superior între practician și laborator, fiind necesar ca laboratorul să posede atât cunoașterea cât și tehnologia necesară pentru a produce ghidul chirurgical și modelul din care va fi creată viitoarea restaurare protetică (Krauser&col.2011).

Pacienții sunt principalii beneficiari ai utilizării noilor tehnologii computerizate în condițiile în care este posibilă vizualizarea și aprobarea viitoarei soluții protetice, chirurgia minim invazivă este asociată cu absența sau reducerea durerii, edemului și disconfortului postoperator, iar aplicarea imediată a restaurării protetice permite pacientului să își continue fără întreruperi viața socială și profesională (Krauser&col.2011).

volume. However, the manufacture of the surgical guide by stereolithographic technique (layer coating of a liquid photosensitive resin with a laser beam controlled by the computer) provides a precision of +/- 0.1 / 100 mm, which is not a significant difference between the virtual image and clinical reality (Davaranah & col.2011). Other limitations are given by the inherent discrepancies in the surgical phase under the conditions in which the surgical guide is subjected to pressure or torsion forces that can move the drilling holes from the originally designed position in the vestibulo-lingual or mid-distal direction, which may lead to cavity preparation implantation away from the planned area. The guiding of the surgical guide with dental support takes place in case of incorrectly made dental support, and the tipping of the surgical guide with mucosal support is associated with inhomogeneous pressure. In order to avoid these occurrences, it is necessary to use an occlusal positioning key (Davaranah & col.2011).

In conclusion, the evolution of virtual planning software applications for implant and prosthetic treatments provides clinicians with diagnostic skills both at the implant surgical stage and at the prosthetic reconstruction stage on implants (Babbush & col., 2011). The new possibilities of investigating dental structures adjacent to implants, bone defects, and optimization of prosthetic solutions offer the clinician the opportunity to make informed therapeutic decisions, avoid potential errors, and increase the accuracy of implant surgery (Babbush & col.2011). Consideration must be given to the fact that computer-assisted implant surgery requires a higher level of collaboration between the practitioner and the lab, requiring the laboratory to possess both the knowledge and the technology needed to produce the surgical guide and the model from which the future prosthetic restoration will be created (Krauser & col.2011).

Patients are the main beneficiaries of the use of new computerized technologies while viewing and approving the future prosthetic solution, minimally invasive surgery is associated with the absence or reduction of pain, edema and postoperative discomfort, and the immediate application of prosthetic restoration allows the patient to continue without interrupt social and professional life (Krauser & col.2011).

Bibliografie / Bibliography

1. Babbush CA., Hahn JA, Krauser JT, Rosenlicht JL. Dental Implants. The Art and Science. Saunders Elsevier,2011.
2. Bayer G, Kistler F, Kistler S, Adler S, Neugebauer J. Immediate restorations with a reduced number of implants. Quintessence Publishing,2011.
3. Bhat VS, Premkumar P, Shenoy KK. Stress Distribution Around Single Short Dental Implants: A Finite Element Study. J Indian Prosthodont Soc; 2014 (Dec);14(1):161-167.
4. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Davarpanah K, Rajzbaum P. Implantologie assistée par ordinateur. Éditions CdP.2011.
5. David O.T., Szuhaneck C., Tuce R.A., David A.P., Leretter M. Polymeric Acid 3D Printed Drill Guide for Dental Implants Using CBCT. Rev.Chim.(Bucharest) 2017; 68(2): 341-342.
6. Dunder S, Tolga T, Murat YS, Ferhan Y, Yusuf A, Arif S, Fatih A, Omer C. Finite element analysis of the stress distributions in peri-implant bone in modified and standard-threaded dental implants, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2016; 30:1, 127-133.
7. Forna D. Teza Doctorat "Sisteme de planificare computerizată de pregătire chirurgicală preimplantară și implantară (laser vs. clasic)." UMF « Grigore T.Popa » Iasi. 2017.
8. Forna N. *Tratat de Protetica Dentară*. Editura Enciclopedică, 2011.
9. Forna N. Actualități în clinica și terapia edentației parțial întinse. *Tratat de protetică dentară*. Edit. "Gr.T.Popa" Iasi, 2008.
10. Krauser JT, Rosenlicht JL. The use of computerized treatment planning and a customized surgical template to achieve optimal implant placement: an introduction to guided implant surgery (Chapter 18, in "Dental Implants. The art and science", edit. Babbush CA, Hahn JA, Krauser JT, Rosenlicht JL.2011) : 292-299.
11. Moy P, Palacci P, Ericsson I. *Immediate Function&Esthetics in Implant Dentistry*. Quintessence Books. 2008.
12. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Feb;67(2):394-401.
13. Zhang G , Yuan H, Chen X, Wang W, Chen J, Liang J, Zhang P. A Three-Dimensional Finite Element Study on the Biomechanical Simulation of Various Structured Dental Implants and Their Surrounding Bone Tissues. *International Journal of Dentistry* Volume 2016:1-9.