

# Inovacionet digjitale në realizimin e protezave totale: Një epokë e re në protetikën stomatologjike

Enis Veseli, Nora Berisha, Florina Sahiti, Kaltrina Veseli, Edona Breznica

## Autorë

### Enis Veseli

Katedra e Protetikës Stomatologjike, Dega e Stomatologjisë, Fakulteti i Mjekësisë, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, Kosovë

### Nora Berisha

Katedra e Ortodoncisë, Dega e Stomatologjisë, Fakulteti i Mjekësisë, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, Kosovë

### Florina Sahiti

Katedra e Kirurgjisë Orale, Dega e Stomatologjisë, Fakulteti i Mjekësisë, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, Kosovë

### Kaltrina Veseli

Katedra e Ortodoncisë, Kolegji Rezonanca, Alma Mater Europaea, Prishtinë, Kosovë

### Edona Breznica

Aura, Prishtinë, Kosovë.

## Për korrespondencë

### Enis Veseli

enis.veseli@uni-pr.edu

## ABSTRACT

Digital technology in recent years has transformed dental practices with sophisticated digital tools and software programs, including intraoral scanners, CAD/CAM systems, and 3D printing, which are replacing traditional methods, increasing the accuracy and efficiency of finishing dental restorations, including complete dentures (CD). This literature review aims to explore recent advances, clinical applications, and the impact of digital technology in the realization of CD.

**Keywords:** complete dentures, digital technology, CAD/CAM, 3D.

## ABSTRAKTI

Teknologjia digjitale në vitet e fundit ka transformuar praktikat dentare me mjete digjitale të sofistikuar dhe programe softuerike, duke përfshirë skanerët intraoral, sistemet CAD/CAM dhe printimin 3D, të cilat po zëvendësojnë metodat tradicionale, duke rritur saktësinë dhe efikasitetin e përfundimit të punimeve dentare, përfshi protezat totale. Ky rishikim i literaturës synon të shqyrtojë përparimet e fundit, aplikimet klinike dhe ndikimin e teknologjisë digjitale në realizimin e protezave totale.

**Fjalët kyçe:** protezat totale, teknologjia digjitale, CAD/CAM, 3D.

## Hyrje

Protezat totale janë punime protetike që përdoren për të zëvendësuar të gjithë dhëmbët që mungojnë dhe pjesët e resorbuara të kreshtës alveolare, në një rën apo të dy nofullat, duke rikthyer fuksionet e humbura të sistemit dhëmbë-nofull-fytyrë [1]. Proteza totale, është e përbërë nga një strukturë mbështetëse/baza e protezës dhe dhëmbët, të punuara nga rezina akrilike [2]. Këto proteza janë relativisht ekonomike, të lehta për t'u realizuar dhe riparuar duke ofruar një nivel estetikë dhe funksional të pranueshëm për shumë pacientë. Realizimi i protezave totale tradicionalisht është mbështetur në një sërë procesesh manuale me anë të metodës së muflimit, të cilat, megjithëse janë efektive, shpesh kërkojnë kohë dhe janë të ndjeshme ndaj gabimeve laboratorike [2].

Në dekadën e fundit, teknologjia digjitale ka depërtuar në çdo aspekt të jetës sonë, duke përfshirë edhe kujdesin mjekësor. Një fushë ku ndikimi i teknologjisë digjitale ka qenë veçanërisht transformues është stomatologjia. Kalimi nga metodat tradicionale në teknikat digjitale filloi në fund të shekullit të XX-të, ku praktikat moderne dentare me mjete digjitale të sofistikuar dhe programe

softuerike që zëvendësojnë metodat tradicionale, kanë rezultuar në atë që sot zakonisht quhet stomatologji digjitale [3]. Stomatologjia digjitale është aplikimi i komponentëve digjitale të kontrolluar nga kompjuteri për të kryer procedurat dentare në vend të përdorimit të mjeteve mekanike ose elektrike. Ai përfshin një gamë të gjerë mjetesh dhe teknikash, duke përfshirë marrjen e masës në mënyrë digjitale me anë të skanerit intraoral, aplikimin e sistemit/dizajnit me ndihmë kompjuterike/prodhimi me ndihmë kompjuterike (CAD/CAM), printimin tre dimensional (3D) dhe mbajtjen e të dhënave digjitale të pacientit, duke rritur kështu efikasitetin dhe saktësinë e realizimit të restaurimeve dentare, përfshirë edhe protezat totale [4].

Mundësitë e reja në digjitalizimin e fluksit në realizimin e protezave totale kanë shënuar një fazë të rëndësishme në zhvillimin e stomatologjisë digjitale. Protezat totale digjitale paraqesin një koncept të ri që ka bërë revolucion në industrinë stomatologjike duke ofruar përfitime si për dentistët, laboratorët dentarë dhe pacientët [5]. Procesi i realizimit të protezave totale digjitale është shumë më pak intensiv dhe invaziv, duke përdorur skanerë, softuer dhe printera 3D. Secili prej këtyre hapave ofron përparësi të dallueshme, duke kontribuar në rezultate më të mira në menaxhimin e rasteve me padhëmbësi totale në protetikë [5]. Ky rishikim i literaturës shqyrton përparimet e fundit, aplikimet klinike dhe ndikimin e teknologjive digjitale në realizimin e protezave totale.

## Skanerët intraoralë

Skanerët intraoralë janë pajisje dentare që përdoren për të realizuar masa të sakta digjitale të dhëmbëve dhe indeve tjera në zgavrën e gojës të pacientit. Ndryshe nga metodat tradicionale të marrjes së masës që përfshijnë materiale fizike, skanerët intraoralë përdorin teknologji optike për të regjistruar imazhe 3D [6]. Ngjashëm me skanerët e tjerë 3D, ata projektojnë një burim drite mbi objektin që do të skanohet, duke përfshirë dhëmbët e preparuar, implantet dentare, harqet dentare dhe indet e buta e të forta të hapësirës së gojës. Imazhet e tilla të regjistruara nga sensorët përpunohen nga softueri i skanimit, duke krijuar një model sipërfaqësor 3D. Modelet e tilla janë alternativa virtuale ndaj modeleve tradicionale të gipsit [7].

Marrja e masës në mënyrë digjitale me anë të skanerit intraoral përfaqëson hapin fillestar në rrjedhën e punës në realizimin e protezave totale. Përdorimi i skanerëve intraoralë ka fituar popullaritet për shkak të aftësisë së tyre për të kopjuar imazhe shumë të sakta 3D të harkut pa dhëmbë, duke e optimizuar rrjedhën e punës në

linikë dhe përmirësuar përvojën e pacientit [8]. Krahasuar me materialet tradicionale të marrjes së masave, metodat digjitale ofrojnë një përvojë më të rehatshme për pacientët dhe minimizojnë ndjeshëm kohën e nevojshme për marrjen e masës. Sidoqoftë, skanimi i harqeve pa dhëmbë gjatë realizimit të protezave totale është një hap vendimtar dhe cilësia e skanimit digjital që rezulton është ende e diskutueshme [8].

Srivastava me bp. gjatë rishikimit të literaturës konstatoi se vlerat e saktësisë së marrjes së masës në mënyrë digjitale gjatë realizimit të protezave totale ndryshonin midis skanerëve të ndryshëm intraoral. Rajone të ndryshme të harqeve pa dhëmbë treguan ndryshime në vlerat e vërtetësisë dhe saktësisë si në studimet in vitro ashtu edhe in vivo. Kufijtë periferik dhe qiellza e butë treguan mospërputhje maksimale. Saktësia e skanerëve intraoralë në regjistrimin e pikave të qarta anatomike në mes indeve e forta dhe mukozës të ngjitur ishte e dallueshme në krahasim me mënyrën konvencionale të marrjes së masës të harkut pa dhëmbë. Megjithatë, mospërputhje më të larta u regjistruan gjatë marrjes së masës digjitale të strukturave të lëvizshme [9]. Kështu, skanerët intraoralë mund të përdoren për marrjen e masës të pacientit me padhëmbësi totale, por interpretimi i kufirit periferik dhe qiellzës së butë duhet të bëhet me kujdes.

## Sistemi CAD/CAM

Termi CAD/CAM e ka origjinën nga gjuha angleze, ku CAD do të thotë “Computer-Aided Design” që nënkupton dizajnin me ndihmën e kompjuterit dhe CAM do të thotë “Computer-Aided Manufacturing” që nënkupton realizimin me ndihmën e kompjuterit. Aplikimi i teknologjisë CAD/CAM në vitin 1985 shënoi një përparim të rëndësishëm në fushën e stomatologjisë [10]. Që nga fillimi i saj, kjo teknologji ka vazhduar të evoluojë, duke ofruar përfitime të konsiderueshme si për profesionistët shëndetësorë ashtu edhe për pacientët.

Përpjekjet e para për zhvillimin e një sistemi kompjuterik për projektimin dhe realizimin e protezave totale u kryen nga Maeda me bp [11]. Që nga ajo kohë, janë bërë shumë zhvillime për përmirësimin e metodave të mbledhjes së të dhënave dhe marrjes së masës në mënyrë digjitale. Teknologjitë CAD/CAM kanë fituar popullaritet të konsiderueshëm për punimin e protezave totale në vitet e fundit, megjithëse ato janë përdorur më parë për të realizuar punime të tjera të ndryshme dentare, të tilla si onlej, kurora dhe ura [12].

Procesi i realizimit të protezave totale digjitale me teknologji kompjuterike përfshin digjitalizimin e informa-

cionit klinik të regjistruar nga pacienti me skaner intra-oral, e cila është një pjesë kryesore e punimit digjital dhe dizajnit digjital në softuer kompjuterik-CAD. Realizimi i protezave totale digjitale fillon duke skanuar masën, gipsin ose indet direkt në hapësirën e gojës, më pas vazhdon me skanimin e cilindrave të dyllit duke transferuar kështu të gjitha të dhënat klinike të kërkuara në kompjuter përpara fillimit të fazës së projektimit [13]. Para se laborator dentar të përfundojë protezën, është e mundur një pamje paraprake e dizajnit të protezës totale, e cila është projektuar virtualisht, në mënyrë që klinikisti së bashku me pacientin mund ta analizojnë dhe të aprovojnë realizimin e saj. Kjo më pastaj pasohet nga një proces i automatizuar i punimit-CAM, i cili mund të jetë përmes printimit 3D ose metodës të frezimit. Lloji i makinës për frezim është një faktor thelbësor që duhet të merret parasysh, pasi luan një rol vendimtar në realizimin e një proteze totale digjitale me cilësi të lartë [13].

Ndërkohë që kjo teknologji është ende në fillimet e saj, ajo mund të ofrojë përfitime të rëndësishme për pacientët e moshuar, duke përfshirë më pak takime klinike dhe aplikime të materialeve me karakteristika më të mira në krahasim me protezat e realizuara në mënyrë konvencionale.

## Printimi 3D

Teknologjia e printimit 3D u prezantua për herë të parë nga Charles Hull në 1986. Kjo teknologji bazohet në realizimin e modeleve digjitale të dizajnuar me ndihmën e kompjuterit-CAD, duke përdorur materiale të standardizuara për të krijuar objekte të personalizuar 3D përmes proceseve specifike automatike [14]. Që nga atëherë, ajo ka pësuar përparime të rëndësishme.

Në fushën e mjekësisë, printimi 3D përdoret shpesh për të realizuar pajisje kirurgjike dhe për të përmirësuar komunikimin midis pacientëve dhe mjekëve. Për më tepër, me anë të printimit 3D mund të realizohen modele anatomike për planifikimin para-kirurgjikal, duke i lejuar kirurgëve të vizualizojnë rastet komplekse dhe të praktikojnë procedurat përpara se të hyjnë në sallën e operacionit [15].

Në fushën e stomatologjisë, printimi 3D ka pasur një ndikim të rëndësishëm, duke transformuar aspekte të ndryshme të praktikave dentare. Aplikimet e saj pothuajse përfshijnë të gjitha lëmitë e stomatologjisë. Kjo teknologji mundëson realizimin e punimeve dentare të personalizuar, duke përfshirë guida kirurgjike, kurorat, urat, aparatet ortodontike, dhe proteza totale [16].

Realizimi i protezave totale konsiderohet gjerësisht si

një nga procedurat më komplekse dentare për shkak të hapave të shumtë klinikë dhe laboratorikë [17]. Prezantimi i një fluksi digjital të punës ka lehtësuar digjitalizimin e shumë prej procedurave manuale. Teknologjitë më të zakonshme të printimit 3D të përdorura në fabrikimin e protezave totale janë: teknologjia "Digital Light Processing" dhe "Stereolithographia" [18,19]. Këto teknika përdorin rezinë fotopolimerizuese të disponueshme në nuanca të ndryshme për bazën e protezës dhe dhëmbët. Kjo nënkupton që baza e protezës dhe dhëmbët printohen veçmas, pasi në të njëjtën kohë mund të printohet vetëm një ngjyrë. Pas printimit, të dy komponentët pas-trohen me alkool izopropilik. Më pas, të dy pjesët lidhen së bashku duke përdorur materiale të ndryshme në varësi të prodhuesit. Proteza totale e bashkuar më pas vendoset në një dhomë polimerizimi, ku ekspozohet ndaj dritës me një gjatësi valore specifike për një kohëzgjatje të paracaktuar. Pas këtij procesi, proteza i nënshtrohet përpunimit përfundimtar dhe lustrimit nga laborator. Lloji i dytë i printimit 3D përdor teknologjinë PolyJet, e cila mundëson derdhjen me shumë materialeve të fotopolimereve [18,20]. Ky avancim lejon printimin e shumë ngjyrave njëkohësisht, duke lehtësuar printimin e bazës së protezës dhe dhëmbëve si një njësi e vetme. Megjithatë, si me të gjitha teknikat e përpunimit të protezave, proteza nuk është menjëherë e gatshme për përdorim nga pacienti pasi të dalë nga printeri. Kërkohej një përpunim, i cili përfshin heqjen e mbështetësve duke përdorur ujë nën presion, njomjen e protezës në sodë kaustike dhe polimerizimin e saj ndërsa është e zhytur në glicerinë. Pas këtyre hapave, proteza përpunohet dhe lustron nga laborator [20].

## Përparësitë dhe mangësitë e realizimit të protezave totale digjitale

Edhe pse teknologjia CAD/CAM dhe printimi 3D kanë avancuar ndjeshëm me kalimin e kohës, rishikimi aktual i literaturës nxjerr në pah përparësitë dhe mangësitë e protezave totale të realizuara në mënyrë digjitale në krahasim me protezat totale të realizuara në mënyrë konvencionale.

Përparësitë kryesore të gjetura gjatë studimeve klinike përfshijnë: reduktimin e ndjeshëm të vizitave stomatologjike dhe kohës së qëndrimit të pacientit në karrigën stomatologjike si dhe mundësinë më të mirë për të ruajtur të dhënat e pacientëve në mënyrë digjitale. Për më tepër procesi i realizimit të protezave totale digjitale mund të përfundojë në vetëm dy seanca, duke përfshirë edhe fazën e dorëzimit të protezave, ndërsa metoda konvencionale e realizimit të protezave totale kërkon së paku pesë seanca. Studimet laboratorike zbuluan veti më të

mira mekanike dhe fizike të protezave totale digjitale në krahasim me protezat totale konvencionale, lëvizje të reduktuar të dhëmbëve në proteza, rezistencë të shtuar, si dhe modul më të lartë të elasticitetit. Megjithatë, gjatë shqyrtimit të literaturës janë identifikuar gjithashtu mangësi të lidhura me aplikimin e protezave totale digjitale. Këto përfshijnë: humbjen e madhe të materialit gjatë procesesit të frezimit, kosto të lartë, nevoja për ribazim të menjëhershëm, probleme me lartësinë e kafshimit, raportin qendror jo adekuat, estetikë dhe fonetikë e komprometuar, retension i zvogëluar i protezave, gabime në rradhitjen e dhëmbëve, konsumimi i dhëmbëve, vizita shpeshtë, dhe shpeshherë pakënaqësi e përgjithshme e pacientit. Këto mangësi zakonisht shkaktohen nga vështirësia për të marrë një masë të saktë me skaner intraoral, reduktim i ndjeshëm i vizitave stomatologjike duke përfshirë shpeshherë mungesën e provës së radhitjes, si dhe nga mungesa e përvojës në realizimin e protezave totale digjitale [21-24].

## Përfundimi

Vitet e fundit, teknologjia e printimit 3D dhe sistemeve CAD/CAM po përparon me shpejtësi të madhe, veçanërisht në stomatologji, duke përfshirë realizimin e protezave totale digjitale, që po karakterizohet si një nga fushat më premtuese në modernizimin e praktikave dentare. Megjithatë, pavarësisht nga përparësitë në realizimin e fazave klinike të punës, proceset laboratorike ende kërkojnë dizajnim, printim dhe përfundim korrekt, gjë që mund të kufizojë përdorimin për një periudhë të shkurtë. Sidoqoftë, edhe pse protezat totale digjitale mund të përballen me sfida të shumta, ato ofrojnë gjithashtu përparësi të shumta dhe aplikim të risive në materialet dentare.

## Literatura

- [1] Rahn AO, Ivanhoe JR, Plummer KD. Textbook of complete dentures. PMPH-USA; 2009.
- [2] Alqutaibi AY, Baik A, Almuzaini SA, Farghal AE, Alnazzawi AA, et al. Polymeric Denture Base Materials: A Review. *Polymers (Basel)*. 2023;15(15):3258
- [3] Khurshid Z. Digital Dentistry: Transformation of Oral Health and Dental Education with Technology. *Eur J Dent*. 2023;17(4):943-944.
- [4] Suganna M, Nayakar RP, Alshaya AA, Khalil RO, et al. The Digital Era Heralds a Paradigm Shift in Dentistry: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2024;16(1):e53300.
- [5] Zupancic Cepic L, Gruber R, Eder J, Vaskovich T, et al. Digital versus Conventional Dentures: A Prospective, Randomized Cross-Over Study on Clinical Efficiency and Patient Satisfaction. *J Clin Med*. 2023;12(2):434.
- [6] Eggmann F, Blatz MB. Recent Advances in Intraoral Scanners. *Journal of Dental Research*. 2024:00220345241271937.
- [7] Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):149.
- [8] Jamjoom FZ, Aldghim A, Aldibasi O, Yilmaz B. In vitro evaluation of the impact of intraoral scanner, scanning aids, and the scanned arch on the scan accuracy of edentulous arches. *J Prosthodont*. 2024 Jul 2.
- [9] Srivastava G, Padhiary SK, Mohanty N, Molinero-Mourelle P, Chebib N. Accuracy of Intraoral Scanner for Recording Completely Edentulous Arches—A Systematic Review. *Dentistry Journal*. 2023;11(10):241.
- [10] Mourouzis P, Tolidis K. CAD/CAM Systems. In *Digital Dentistry: An Overview and Future Prospects 2024* Apr 2 (pp. 47-66). Cham: Springer International Publishing.
- [11] Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *Int J Prosthodont*. 1994;7(1):17-21.
- [12] Solís Pinargote NW, Yanushevich O, Krikheli N, Smirnov A et al. Materials and Methods for All-Ceramic Dental Restorations Using Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) Technologies—A Brief Review. *Dentistry Journal*. 2024;12(3):47.
- [13] Jafarpour D, Haricharan PB, de Souza RF. CAD/CAM versus traditional complete dentures: A systematic review and meta-analysis of patient-and clinician-reported outcomes and costs. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2024 May 26.
- [14] Peed E, Lee N. 3D printing, history of. In *Encyclopedia of Computer Graphics and Games 2024* Jan 5 (pp. 26-33). Cham: Springer International Publishing.
- [15] Boretti A. A perspective on 3D printing in the medical field. *Annals of 3D Printed Medicine*. 2024;13:100138.
- [16] Tian Y, Chen C, Xu X, Wang J, Hou X, Li K, Lu X, Shi H, Lee ES, Jiang HB. A Review of 3D Printing in Dentistry: Technologies, Affecting Factors, and Applications. *Scanning*. 2021;2021:9950131.
- [17] Goodacre BJ. 3D Printing of Complete Dentures: A Narrative Review. *Int J Prosthodont*. 2024;37(7):159-164.
- [18] Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dent J (Basel)*. 2023;12(1):1.
- [19] Unkovskiy A, Schmidt F, Beuer F, Li P, Spintzyk S, Kraemer Fernandez P. Stereolithography vs. Direct Light Processing for Rapid Manufacturing of Complete Denture Bases: An In Vitro Accuracy Analysis. *J Clin Med*. 2021;10(5):1070.
- [20] Graf T, Schweiger J, Goob J, Stimmelmayer M, Lente I, Schubert O. Dimensional reliability in CAD/CAM production of complete denture bases: A comparative study of milling and various 3D printing technologies. *Dental Materials Journal*. 2024;43(5):629-36.
- [21] Alhallak K, Hagi-Pavli E, Nankali A. A review on clinical use of CAD/CAM and 3D printed dentures. *Br Dent J*. 2023 Jan 9.
- [22] Janeva NM, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B. Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures - A Review. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018 ;6(8):1498-1502.
- [23] Arora O, Ahmed N, Siurkel Y, Ronsivalle V, Cicciù M, Minervini G. A comparative evaluation of physical properties of CAD/CAM complete denture resins-an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):65.
- [24] Homit o'g'li RB. Digital Complete Dentures Vs. Traditional Dentures: a Comparative Analysis. *International Journal of Alternative and Contemporary Therapy*. 2024;2(5):214-6.