Specifičnosti preparacije zuba za CAD/CAM sustave

Tasković, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:108570

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 3.0

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb School of Dental Medicine Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Martina Tasković

SPECIFIČNOSTI PREPARACIJE ZUBA

ZA CAD/CAM SUSTAVE

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2016.

Diplomski rad ostvaren je na

ZAVODU ZA STOMATOLOŠKU PROTETIKU

STOMATOLOŠKOG FAKULTETA

SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Voditelj rada: Doc.dr.sc. Andreja Carek

Lektor hrvatskog jezika: Miroslav Dolenc, prof. hrvatskog jezika

Lektor engleskog jezika: Katarina Rajković, prof. engleskog jezika

Diplomski rad sadrži: 28 strana

8 slika

1 CD

Zahvala:

Zahvaljujem doc.dr.sc. Andreji Carek na trudu, razumijevanju i vodstvu pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svim svojim kolegama i prijateljima koji su bili uz mene, podržavali me i uljepšavali svaki dan mog studentskog života.

Hvala mojim roditeljima na ukazanom povjerenju i bezuvjetnoj podršci.

SADRŽAJ

1. UVOD.....6

2. POVIJESNI PREGLED.....7

3. DENTALNI CAD/CAM SUSTAVI.....11

3.1. Optički otisak.....12

3.2. Vrste CAD/CAM sustava.....12

3.2.1. Ordinacijski sustav (In Office, Chairside).....12

3.2.2. Laboratorijski sustav (InLab).....13

3.2.3. Centralizirana izrada u proizvodnim centrima.....13

3.3. Indikacije i kontraindikacije za primjenu CAD/CAM sustava.....14

4. BRUŠENJE ZUBI.....15

4.1. Standardno brušenje zuba.....15

4.2. Specifičnosti preparacije zuba za CAD/CAM sustav.....16

5. CEMENTIRANJE.....20

6. PREDNOSTI I MANE CAD/CAM SUSTAVA.....21

7. RASPRAVA.....22

7. ZAKLJUČAK.....23

8. SAŽETAK.....24

9. SUMMARY.....25

10. LITERATURA.....26

11. ŽIVOTOPIS.....28

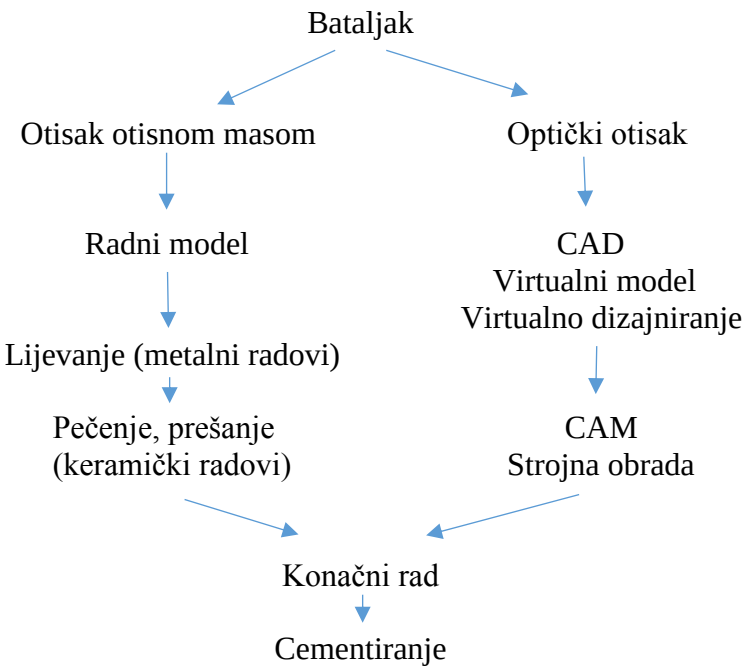
1. UVOD

U dentalnoj medicini postoji duga povijest razvoja i izrade različitih restaurativnih i protetskih nadomjestaka, poput inlaya, onlaya, krunica, mostova i proteza kojima je cilj nadoknaditi izgubljenu funkciju i održati oralno zdravlje pacijenta. Od samog početka izrade nadomjestaka težilo se povećanju preciznosti i točnosti izrade te smanjenju utrošenog vremena što je doveo do razvoja CAD (Computer Aided Design) /CAM (Computer Aided Manufacturing) tehnologije. CAD (računalom potpomognuto oblikovanje) / CAM (računalom potpomognuta izrada) je tehnologija koja se temelji na računalnoj izradi nadomjestka s manjom ili bez potrebe za dentalnim tehničarem. Cilj ove tehnologije je skratiti vrijeme izrade protetskog rada i smanjiti mogućnost pogrešaka koje se mogu pojaviti tijekom laboratorijske izrade zbog njenih različitih faza kao i djelatnika koji u njoj sudjeluju. Proces izrade sastoji se od preparacije, uzimanja optičkog otiska i njegovog prijenosa u računalo, oblikovanje nadomjestka u softveru te njegove izrade u glodalici. Danas na tržištu postoji veći broj CAD/CAM sustava koji se sastoje od različitih jedinica i postupaka kojima se izrađuju nadomjestci od kojih svaki ima prednosti i mane.

Cilj ovog rada je dati kratki pregled najzastupljenijih CAD/CAM sustava, objasniti njihov način rada te prikazati specifičnosti preparacije potrebne za izradu nadomjestaka CAD/CAM tehnologijom.

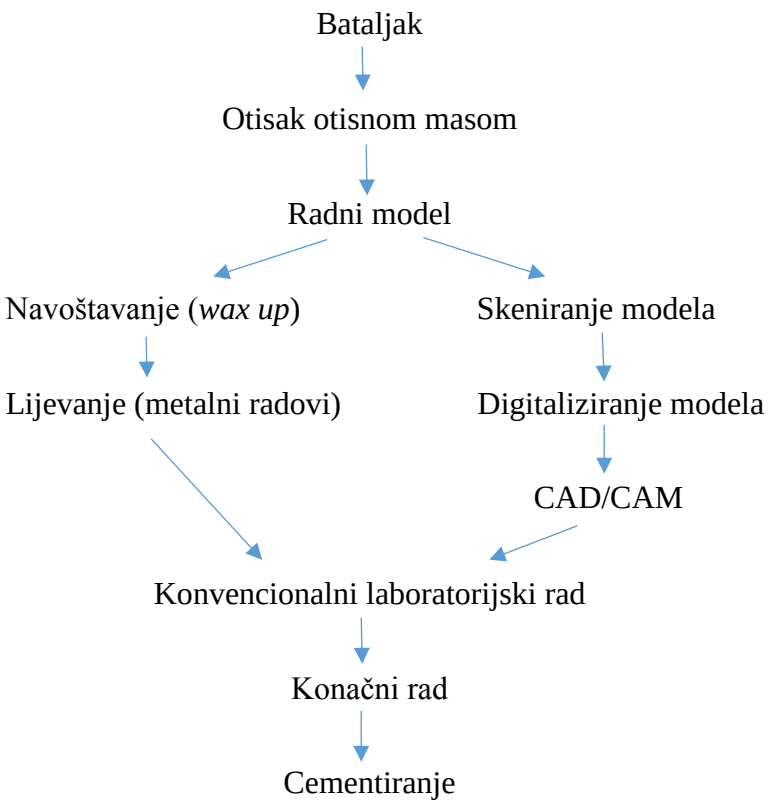
2. POVIJESNI PREGLED

U dentalnoj medicini, razvoj CAD/CAM sustava započeo je 70-ih godina 20. stoljeća. Prvo ime koje se spominje vezano uz CAD/CAM sustave u dentalnoj medicini je Dr. Francois Duret koji je 1971. godine proizveo prvu krunicu. On je razvio Sopha sustav - prvu generaciju CAD/CAM sustava koji je radio na principu uzimanja intraoralnog optičkog otiska, virtualnog dizajniranja na računalu te glodanja u glodalicama (Slika 1). Iako sustav nije zaživio, imao je velik utjecaj na kasniji razvoj CAD/CAM sustava u svijetu.



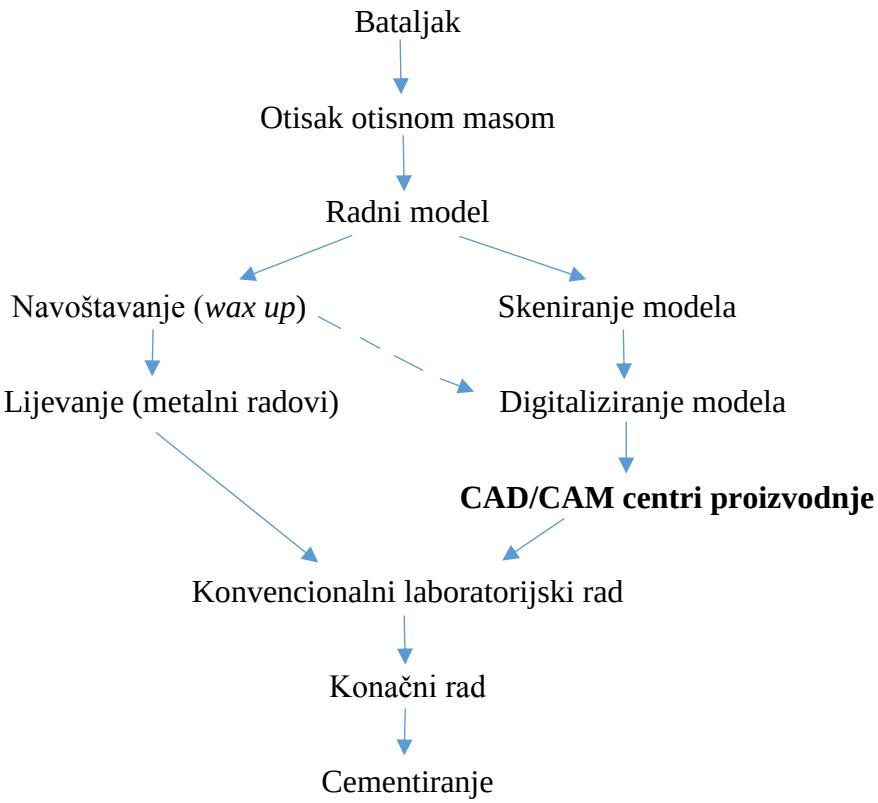
Slika 1. Konvencionalna proizvodnja nadomjestka i prva generacija CAD/CAM sustava. Preuzeto iz: (1)

Potaknut idejom dr. Dureta, dr. Moermann je razvio CEREC sustav pomoću kojeg je izrađivao keramičke inlaye u ordinaciji u samo jednoj posjeti. Iako je ideja bila inovativna, bila je ograničena samo na proizvodnju inlaya i nije bilo mogućnosti oblikovanja morfologije okluzalne plohe. Kako bi se omogućila i olakšala proizvodnja krunica s morfološki oblikovanom okluzalnom plohom, razvila se druga generacija CAD/CAM sustava. U novom sustavu koristi se konvencionalno uzimanje otisaka i izlijevanja modela. Na temelju dobivenog sadrenog modela bataljak se snima, digitalizira te nadomjestak dizajnira virtualnim putem (Slika 2).



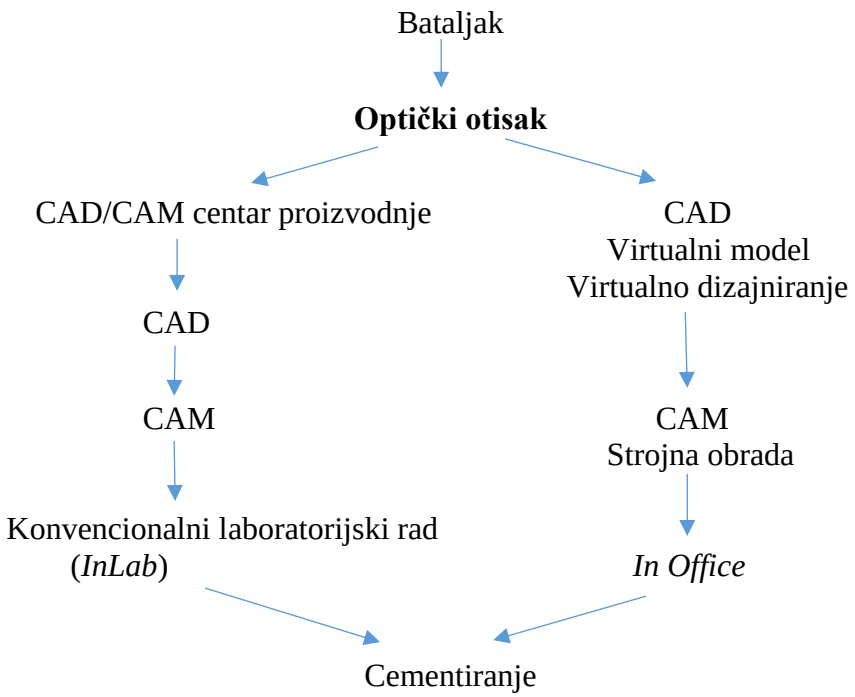
Slika 2. Druga generacija CAD/CAM sustava. Preuzeto iz: (1)

Treća generacija sustava razvila se uvođenjem keramike velike čvrstoće koja se koristila za proizvodnju potpuno keramičkih nadomjestaka. Budući da takvi materijali nisu bili dostupni konvencionalnim dentalnim laboratorijima, diljem svijeta razvili su se centri proizvodnje u koje se šalju digitalizirani sadreni modeli. Na temelju modela izrađuju se nadomjestci koji se vraćaju u ordinacije i završavaju konvencionalnim metodama u laboratoriju (Slika 3).



Slika 3. Treća generacija CAD/CAM sustava. Preuzeto iz: (1)

Brzi razvoj tehnologije doveo je do razvoja četvrte generacije CAD/CAM sustava. U novom sustavu uzimanje konvencionalnih otisaka i izrade sadrenih modela zamijenjena je uzimanjem otisaka direktno u ustima uz pomoć intraoralnih skenera (Slika 4) (1).



Slika 4. Četvrta generacija CAD/CAM sustava. Preuzeto iz: (1)

3. DENTALNI CAD/CAM SUSTAVI

CAD/CAM sustavi danas su široko rasprostranjena tehnologija, a njihova primjena posebno dolazi do izražaja u stomatološkoj protetici. Osnova njihova rada je primjena računala i računalnih programa za prikupljanje informacija, dizjaniranje i izradu nadomjestaka. Svaki sustav sastoji se od tri osnovna dijela:

a) skenera koji prikuplja geometrijske podatke o objektu i pretvara ih u digitalni trodimenzionalni oblik
b) CAD (Computer Aided Design) jedinice koja služi za obradu podataka i virtualnu konstrukciju budućeg nadomjestka na zaslonu računala
c) CAM (Computer Aided Manufacturing) jedinice pomoću koje se prema zadanom programu tehnikom frezanja (glodanja) izrađuje nadomjestak iz tvornički pripremljenog bloka materijala (Slika 5).



Slika 5. CAD/CAM sustav (Sirona Cerec Omnic AC). Preuzeto iz: (2)

3.1. Optički otisak

Optički otisak prepariranog zuba uzima se pomoću intraoralne kamere. Kamera sadrži skener koji emitira infracrvene zrake. Zrake prolaze kroz leću i padaju na zub u svjetlijem i tamnijem uzorku, reflektiraju se i odlaze u fotoreceptor na kameri. Intenzitet reflektiranog svjetla registrira se kao napon koji se pretvara u digitalni oblik. Tamniji dijelovi prepariranog zuba višeg su napona, a svijetliji nižeg. Preduvjet za oblikovanje nadomjestka u CAD/CAM sustavu čini trodimenzionalna prezentacija podataka dobivenih skeniranjem (optičkim otiskom). Za svaku skeniranu točku (*pixel*) dobivene su veličina i vrijednost napona koje su izravno vezane za dubinu skenirane točke kaviteta. Na ekranu se mogu prepoznati svjetlija područja koja označavaju izdignuta područja te tamnija koja označavaju dublja, podminirana područja zuba (3).

3.2. Vrste CAD/CAM sustava

Na temelju metoda izrade nadomjestaka, CAD/CAM sustavi mogu se podijeliti u tri skupine (4).

3.2.1. Ordinacijski sustav (*In Office, Chairside*)

„Chairside sustav“ koristi se za izradu inlaya, onlaya, krunica i mostova kraćeg raspona (3 – 4 člana) te omogućava izradu nadomjestka u ordinaciji, bez potrebe za sudjelovanjem dentalnog laboratorija. Digitalni otisak uzima se pomoću intraoralne kamere, a podaci dobiveni kamerom procesuiraju se putem računala. Pomoću računalnog programa dizajnira se nadomjestak i informacije se šalju u aparat za

glodanje. Korištenjem ove metode nadomjestci se izrađuju u jednoj posjeti čime se izbjegava izrada provizorija i višestruki dolasci u ordinaciju.

3.2.2. Laboratorijski sustav *(InLab System*)

Laboratorijski sustav zahtijeva korištenje dentalnog laboratorija. Otisak brušenih zubi uzima se u ordinaciji pomoću suvremenih otisnih materijala, a kasnije se u laboratoriju izlijevanjem otiska dobiva sadreni model koji se skenira i digitalizira. Dobivene podatke obrađuje računalni program kako bi se na temelju rezultata dizajnirao budući nadomjestak. Informacije se prosljeđuju u CAM jedinicu, a nadomjestakse izrađuje glodanjem iz odabranog bloka. Ovakvim načinom rada najčešće se izrađuju potpuno keramičke jezgre koje se kasnije dorađuju tehnikom slojevanja i prilagođavaju pacijentu.

3.2.3. Centralizirana izrada u proizvodnim centrima

Kod centralizirane izrade otisak se također uzima pomoću suvremenih otisnih materijala. Njihovim izlijevanjem u laboratoriju dobiva se sadreni model. Model se skenira, a dobiveni podaci šalju se putem interneta u proizvodni centar kako bi se izradio nadomjestak. Tako dobiveni frezani nadomjestak šalje se natrag u dentalni laboratorij na završnu obradu.

3.3. Indikacije i kontraindikacije za primjenu CAD/CAM sustava

Izrada fiksnoprotetskog nadomjestka obuhvaća protetsku, profilaktičku, protektivnu i estetsku indikaciju. Za primjenu CAD/CAM sustava najčešće se odlučujemo kod estetskih indikacija, primjerice kod defekata uzrokovanih karijesom, prirođenih i stečenih anomalija tvrdih zubnih tkiva, diskoloracija, dijastema i nedostatka zuba. Kontraindikacije za primjenu CAD/CAM sustava vezane su uz stanja koja onemogućuju primjenu potpuno keramičkih sustava kao što su bruksizam, duboki zagriz i niske kliničke krune zuba. Dob predstavlja relativnu kontraindikaciju jer obimnije brušenje može dovesti do otvaranja pulpne komorice. Gingivitis se svrstava u kontraindikacije zbog nemogućnosti održavanja suhog radnog polja potrebnog za optički otisak i cementiranje, dok parodontitis trećeg i četvrtog stupnja predstavlja apsolutnu kontraindikaciju (4).

4. BRUŠENJE ZUBI

Brušenje zuba postupak je djelomičnog ili potpunog preoblikovanja i smanjivanja kliničke krune zuba kako bi se stvorilo dovoljno prostora za fiksnoprotetski rad koji će svojim oblikom i funkcijom nadomjestiti izgubljeno tkivo. Oblik, veličina i tijek preparacije najčešće su određeni anatomijom zuba i vrstom nadomjestka. Unatoč tome postoji pet osnovnih načela koja kod svake prepracije treba uzeti u obzir:

1. očuvanje tvrdih zubnih tkiva
2. postizanje retencijskog i rezistencijskog oblika brušenog zuba
3. osiguravanje strukturne trajnosti protetskog nadomjestka
4. osiguravanje rubne cjelovitosti
5. očuvanje zdravlja parodontnog tkiva brušenog zuba (5).

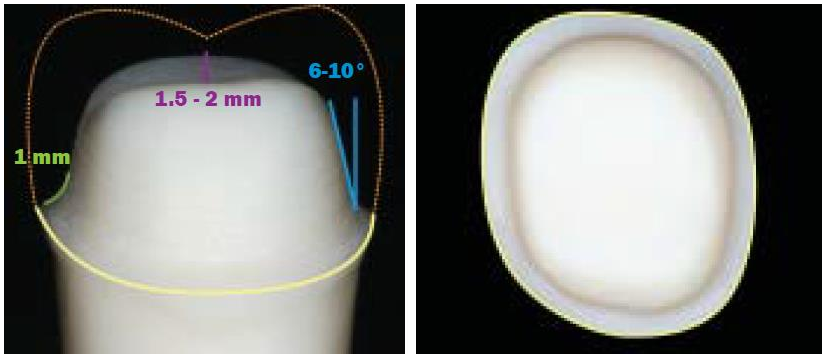
4.1. Standardno brušenje zuba

Prema osnovnom načelu preparacije zub se brušenjem treba preoblikovati na način da ima najveći obujam u predjelu dentogingivnog sulkusa. Kako bi se to postiglo, potrebno je preoblikovati konveksno trbušasti anatomski oblik krune u blago koničan. Kod standardnih preparacija preporuča se da međusobna konvergencija ploha iznosi 8º (optimum 6º) s obzirom na aksijalnu os zuba. U vertikalnoj dimenziji dopušteno je sniženje anatomske krune zuba do 2 mm. Količina tkiva koje treba izbrusiti ovisi o odnosu površine prema pulpnoj komorici i o odnosu površine prema anatagonističkom zubu. U horizontalnoj dimenziji zub se brusi za trećinu njegova obujma, odnosno za polovicu debljine tvrdog zubnog tkiva između površine zuba i pulpne komorice. Posebnu pozornost treba obratiti na oblikovanje gingivalnog ruba preparacije koji

može biti sa zaobljenom ili pravokutnom stepenicom. Preparacija sa zaobljenom stepenicom najpovoljniji je oblik jer osigurava prijenos žvačnih sila po uzdužnoj osi bataljka i dovoljnu debljinu materijala. Preporuča se za izradu metal-keramičkih, potpuno keramičkih i fasetiranih radova (6).

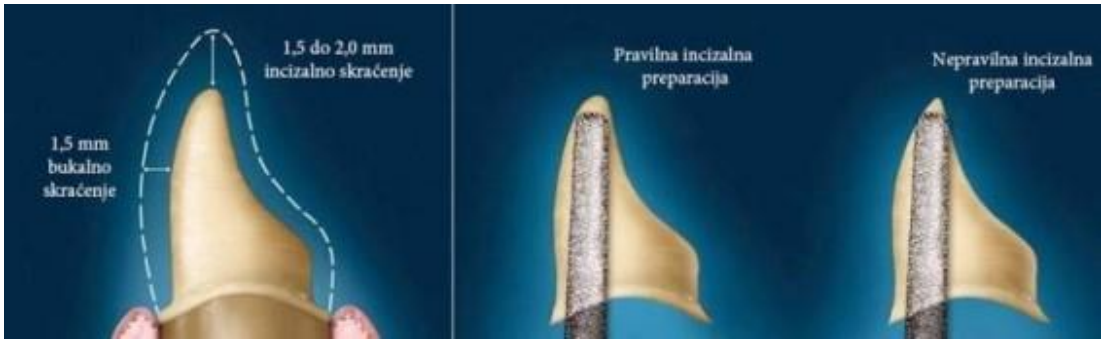
4.2. Specifičnosti preparacije zuba za CAD/CAM sustav

Ključ za izradu vrhunskog nadomjestka CAD/CAM tehnologijom leži u idealnoj preparaciji zuba koja ispunjava zahtjeve skenera i CAM jedinice. Time se omogućuje iskorištavanje njihovog maksimalnog potencijala i izrada kvalitetnog dugovječnog rada. Prateći anatomski oblik, zub se u vertikalnoj dimenziji skraćuje 1,5 – 2 mm, dok mu se u horizontalnoj ravnini obujam smanjuje za 1 – 1,5 mm uz međusobnu konvergenciju ploha 6 - 10^{o}. Stepenica može biti zaobljena ili pravokutna širine 1 mm i mora biti u potpunosti vidljiva s okluzalne strane (Slika 6) (7). Kako bi se omogućilo neometano skeniranje zuba za digitalni otisak i izrada nadomjestka s idealnim prilijeganjem uz bataljak te minimalnom mogućnošću pucanja materijala, posebnu pozornost kod preparacije zuba za CAD/CAM sustav treba obratiti na zaobljivanje svih oštrih dijelova bataljka kao i na prijelaze između ploha. Pritom je važno da ne postoje podminirana područja na kojima bi zbog otežanog skeniranja moglo doći do izrade pretankog nadomjestka jer bi takva greška mogla uzrokovati otežano umetanje i skidanje nadomjestka (8). Iz istih razloga trebalo bi izbjegavati i preparacije zuba pod angulacijom na aksijalnu os koja bi ujedno predstavljala problem i za CAM jedinicu (7).



Slika 6. Preparacija stražnjih zuba za CAD/CAM sustav. Preuzeto iz: (7)

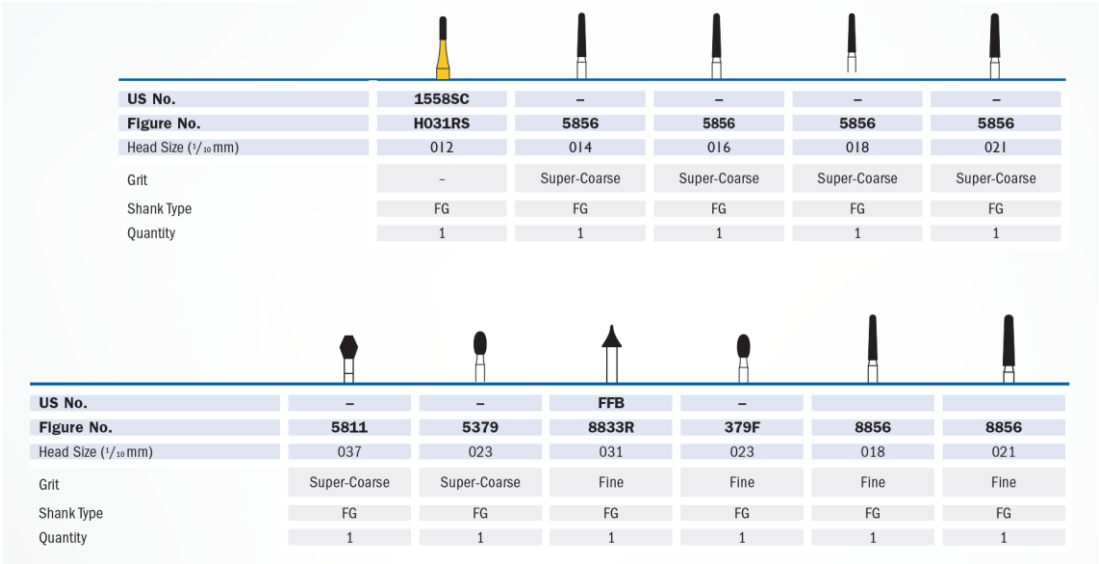
Kako bi cjelokupan proces bio adekvatno proveden, koristi se set svrdala posebno namjenjenih za preparaciju zuba čiji je će nadomjestak biti izrađen CAD/CAM tehnologijom. Preparaciju započinjemo uklanjanjem okluzalne površine grubim fisurnim svrdlom (1558SC). Istim svrdlom uklanjaju se aproksimalne te bukalna i oralna površina zuba. Pritom valja paziti na incizalnu preparaciju, osobito kod donjih sjekutića, kod koje minimalna širina preostalog incizalnog brida mora biti 1 mm kako bi uređaj za glodanje mogao izglodati unutrašnju površinu. Ukoliko je on manji od 1 mm, nećemo dobiti adekvatno izrađen nadomjestak, odnosno površina bataljka i nadomjestka neće prilijegati jedna uz drugu već će između njih ostati prazan prostor (Slika 7).



Slika 7. Preparacija prednjih zuba za CAD/CAM sustav. Preuzeto iz: (9)

Nakon što je postignut željeni izgled bataljka, započinje poliranje svih površina. Korištenjem finijeg dijamantnog svrdla (5811.037), polira se okluzalna površina. Za poliranje aproksimalnih te bukalne i oralne površine koristi se fino zaobljeno fisurno dijamantno svrdlo (5856.016 ili 5856.018). Isto svrdlo također se koristi i za oblikovanje stepenice. Ukoliko na prijelazu s okluzalne na aksijalne površine ostanu oštri rubovi koristi se dijamantnim svrdlom konstruiranim u skladu sa zahtjevima CAM jedinice (8833R.031 FFB) (Slika 8) (10).





US No.	1558SC	–	–	–	–
Figure No.	H031RS	5856	5856	5856	5856
Head Size (1/10 mm)	012	014	016	018	021
Grit	–	Super-Coarse	Super-Coarse	Super-Coarse	Super-Coarse
Shank Type	FG	FG	FG	FG	FG
Quantity	1	1	1	1	1

US No.	–	–	FFB	–		
Figure No.	5811	5379	8833R	379F	8856	8856
Head Size (1/10 mm)	037	023	031	023	018	021
Grit	Super-Coarse	Super-Coarse	Fine	Fine	Fine	Fine
Shank Type	FG	FG	FG	FG	FG	FG
Quantity	1	1	1	1	1	1

Slika 8. Set svrdala za preparaciju zuba za CAD/CAM sustav. Preuzeto iz: (10)

5. CEMENTIRANJE

Cementiranje nadomjestaka može biti adhezivno pomoću kompozitnog cementa ili konvencionalno pomoću stakloionomernog cementa. Tehnika cementiranja strojno glodanih nadomjestaka ovisi o čvrstoći i translucenciji keramike od koje je nadomjestak izrađen. Keramika velike čvrstoće (infiltracijska, polikristalinična) može se cementirati konvencionalno ili adhezivno dok se keramika manje čvrstoće (litij-disilikatna) cementira isključivo adhezivno kako bi stvaranjem kemijske sveze između zuba i nadomjestka došlo do dodatnog ojačanja keramike. Važno je da se translucencija i opacitet cementa podudaraju s ostalim zubima jer pogrešan izbor cementa može utjecati na promjenu boje samog nadomjestka (4).

6. PREDNOSTI I MANE CAD/CAM SUSTAVA

CAD/CAM tehnologija zamijenila je tradicionalne laboratorijske postupke i omogućila izradu visokokvalitetnih nadomjestaka uporabom novih materijala koji osiguravaju bolju estetiku, tvrdoću, čvrstoću i mehaničku stabilnost.

Prednosti primjene CAD/CAM tehnologije za pacijente:

- ušteda vremena
- biokompatibilnost
- minimalno invazivna tehnika
- izostanak neugodnog osjećaja prilikom uzimanja otiska na tradicionalan način

Prednosti primjene CAD/CAM tehnologije za doktora dentalne medicine:

- ušteda vremena
- jednostavniji proces izrade
- smanjen utrošak materijala
- umanjeni troškovi prema dentalnom laboratoriju
- preciznije izrađeni nadomjestci

Unatoč mnogim prednostima, CAD/CAM tehnologija ima i neke nedostatke. Najčešći su problem visoka novčana ulaganja u kupnju sustava što ujedno i povećava cijenu usluge i time financijski opterećuje samog pacijenta. Uz kupovinu sustava i dodatne opreme, neophodna je i edukacija svih osoba koje na bilo koji način sudjeluju u procesu izrade nadomjestka CAD/CAM sustavom (11).

7. RASPRAVA

U dentalnoj medicini CAD/CAM tehnologija se koristi kako bi se pacijentima osiguralo dobivanje kvalitetnog nadomjeska uz minimalan utrošak njihovog vremena te se istovremeno doktorima medicine pojednostavio proces izrade nadomjestaka. Uzimanjem otiska optičkim putem smanjuje se neugodnost za pacijenta i omogućava digitalni prijenos podatka čime nestaje mogućnost nastanka deformacija koje se mogu pojaviti kod transporta tradicionalno uzetog otiska.

CAD/CAM tehnologijom izrađuju se veoma precizni nadomjesci, bilo da se radi o višečlanim mostovima, krunicama, inleyima, onleyima ili ljuskicama. Zbog postizanja boljeg rubnog zatvaranja i onemogućavanja da se pigmenti tijekom vremena infiltriraju u taj prostor, omogućena je izrada nadomjestaka visoke estetske vrijednosti. Uz to, nadomjesci izrađeni na ovaj način dugotrajniji su što je potvrđeno u brojnim studijama. Primjerice studija Sirone pokazuje da 95 do 97% CEREC-ovih krunica ostaje neoštećeno i nakon pet godina, dok je stupanj očuvanja inleya i onleya u 90 do 95% slučajeva više od deset godina (11).

Implementacija CAD/CAM tehnologije ne može zamijeniti doktore dentalne medicine. Osim što moraju biti izuzetno precizni u fazi preparacije zuba i uzimanja otisaka, zbog odluke o primjeni CAD/CAM tehnologije u svojim ordinacijama doktori dentalne medicine izlažu se visokom početnom trošku kupovine potrebne opreme. Time se povećava i cijena njihove usluge, ali se, dugoročno gledano, uložena sredstva brzo i višestruko vraćaju (11).

CAD/CAM sustavi nastavit će se razvijati i time u budućnosti omogućiti izradu većih i kvalitetnijih nadomjestaka uz još manji utrošak vremena.

8. ZAKLJUČAK

CAD/CAM tehnologija pojavila se osamdesetih godina ovog stoljeća i od onda se neprestano razvija. Ubrzani razvoj doveo nas je danas do optičkih skenera i glodalica koje nam omogućuju izradu nadomjestak u samo jednoj posjeti. Osim jednostavnijeg i bržeg uzimanja otiska i oblikovanja nadomjestka, glavna prednost CAD/CAM tehnologije je visoka preciznost izrade nadomjestaka. Takva metoda izrade zahtijeva minimalnu asistenciju dentalnog tehničara ili uopće ne zahtijeva sudjelovanje dentalnog laboratorija čime se mogućnost pogreške svodi na minimum.

Ova minimalno invazivna tehnologija omogućava izradu najpreciznijih protetičkih nadomjestaka savršenog anatomskog oblika, veličine i estetike. Pritom zahtijeva specifičan način preparacije koji uključuje zaobljivanje svih oštrih dijelova bataljka, izostanak podminiranih područja i preparacije zuba pod angulacijom na aksijalnu os. Kako bi se ispunili ovi zahtjevi koriste se i posebni setovi svrdala namjenjeni upravo za preparaciju zuba čiji će nadomjestak biti izrađen CAD/CAM tehnologijom.

CAD/CAM sustav omogućava pouzdan, precizan i brz pristup liječenju koji pridonosi poboljšanju iskustva pacijenata te olakšava rad doktorima dentalne medicine.

9. SAŽETAK

CAD/CAM sustavi su tehnologija koja se temelji na brzoj i kvalitetnoj računalnoj izradi nadomjestka s manjom ili bez potrebe za dentalnim tehničarem. Proces izrade nadomjestka se sastoji od preparacije, uzimanja optičkog otiska i njegovog prijenosa u računalo, oblikovanje nadomjestka u softveru te njegove izrade u glodalici. CAD/CAM tehnologija omogućava izradu najpreciznijih protetičkih nadomjestaka savršenog anatomskog oblika, veličine i estetike. Izrada takvih nadomjestaka zahtijeva specifičan način preparacije koji uključuje zaobljivanje svih oštrih dijelova bataljka, izostanak podminiranih područja i preparacije zuba pod angulacijom na aksijalnu os. Da bi se ispunili ovi zahtjevi koriste se i posebni setovi svrdala namjenjeni upravo za preparaciju zuba čiji će nadomjestak biti izrađen CAD/CAM tehnologijom.

10. SUMMARY

Specifics of tooth preparation for CAD/CAM systems

CAD / CAM systems are technology based on fast and high-quality computer drafting restoration with less or no need for dental technician. The restorative procedure consists of: preparation, taking an optical impression and its transfer to a computer, designing restorations using the software and its production in the milling machine. CAD / CAM technology can produce the most precise prosthetic restorations with perfect anatomical shape, size and aesthetics. In order to create such a restoration, it requires a specific way of preparation that includes rounding all sharp edges and avoiding undercats and angled preparations. Due to the need of fulfilling these requirements, special sets of various dental burs are used in the process of restoration by CAD/CAM technology.

11. LITERATURA

1. T Miyazaki, Y Hotta. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. Australian Dental Journal 2011; 56(1): 97-106.

2. De Man & Höediono Dentistry [Internet]. Available from: http://kitchenerdentist.com/#iLightbox[5bd384c6bb65ae9e2ac]/null; 29.7.2016.

3. Ketij Mehulić. Potpune keramičke krunice. U: Ćatović A, Komar D, Ćatić A. Krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 145-146.

4. Ivan Kovačić. Računalno dizajnirane strojno izrađene krunice. U: Ćatović A, Komar D, Ćatić A. Krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 167-169.

5. Schillingburg HT, Jacobi R, Bracket SE. Fundamentals of tooth preparations. 1.ed. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc. 1987; 296-319.

6. Adnan Ćatović. Brušenje zubi. U: Ćatović A, Komar D, Ćatić A. Krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 31-37.

7. Planmeca. CAD/CAM preparation guidelines & tissue management technique: recomendations for optimal scanning, designing and milling [Internet]. E4D Technologies; 2014. Available from: http://www.e4d.com/images/PrepGuidelinesPlanmeca.pdf.; 4.8.2016.

8. Dhaval Patel. Conservative preparation guidelines for CAD/CAM restorations. Compendium; 2013; Vol. 34, I. 6.

9. Dental4u. Biološki faktori i preparacija zuba za cirkonij oksidne i metal-keramičke protetske radove [Internet]. Available from: http://dental4u.ba/zanimljivosti-2/bioloski-faktori-i-preparacija-zuba-za-cirkonij-oksidne-i-metal-keramicke-proteticke-radove/; 19.8.2016.

10. Ferencz LJ. Technique guide: CAD/CAM tooth preparation [Internet]. Brasseler USA; 2015. Available from: http://brasselerusadental.com/wp-content/uploads/sites/9/2015/04/B_4287_Ferencz-Technique-Guide.pdf; 4.9.2016.

11. Ivić S, Veličković S. Implementacija CAD/CAM tehnologije u stomatologiji. Infoteh-Jahorina; 2011; Vol. 10, Ref. E-I-26, p. 515-518.

12. Kunzelmann KH, Kern M, Pospiech P, Raigrodski AJ, Strassler HE, Mehl A. et. al. All-Ceramic at a Glance. Introduction to indications, material selection, preparation and insertion of all-ceramic restorations. Ettilingen: Society for Dental Ceramics; 2006; 32:45-93.

13. Miyazaki T, Hotta Y, Kunni J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience Dent Mater. 2009; 28(1): 44－56.

12. ŽIVOTOPIS

Martina Tasković rođena je 13. listopada 1991. godine u Varaždinu. Prva četiri razreda osnovne škole završila je u OŠ Pušćine, dok je preostala četiri razreda završila u OŠ Nedelišće. Nakon osnovne škole upisuje opći smjer Prve gimnazije Varaždin. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala je 2010. godine te je zadnji semstar odslušala 2016. Za vrijeme studija bila je demonstrator na zavodu za fiksnu protetiku i restaurativnu dentalnu medicinu te je sudjelovala u raznim humanitarnim projektima organiziranih od strane studenata.