Novi CAD-CAM sustavi za izradu fiksnoprotetskih radova

Vulić, Hana

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:127:381034

Rights / Prava: Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb School of Dental Medicine Repository

STOMATOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Hana Vulić

NOVI CAD-CAM SUSTAVI ZA IZRADU FIKSNOPROTETSKIH RADOVA

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

Rad je ostvaren u: Zavodu za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Marko Jakovac, Zavod za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Matea Balen Šimić, magistra edukacije hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Maja Blažun Vuković, profesor engleskog i talijanskog jezika i književnosti

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1._____

2._____

3._____

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 31 stranicu

9 slika

1 tablicu

CD

Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu izvorni su doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija, odnosno propusta u navođenju njihova podrijetla.

Zahvala

Zahvaljujem svom mentoru izv. prof. dr. sc. Marku Jakovcu na strpljenju, pomoći i vodstvu pri izradi diplomskog rada, kao i na nesebičnom dijeljenju znanja svih ovih godina. Bila je iznimna čast učiti od Vas.

Mojim kolegama Sandri, Marini, Antei i Krešimiru hvala što su mi postali prijatelji za život! Sandri i Krešimiru hvala na tehničkoj podršci pri izradi ovoga rada.

Bratu i sestri zahvaljujem na ljubavi koju su mi nesebično pružali sve ove godine. Hvala i Ivanu koji je bio tu kada je najviše trebalo.

Najveću zahvalnost dugujem svojim roditeljima. Hvala majci koja me svojom snagom vodi kroz život! Bila si i još uvijek si najjači vjetar u moja leđa!

Novi CAD-CAM sustavi za izradu fiksnoprotetskih radova

Sažetak

Razvoj računalne tehnologije omogućio je brzi napredak dentalne medicine. Osim pojave novih materijala, ubrzan je i cjelokupni proces izrade. CAD-CAM sustavi (engl. Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing) sastoje se od intraoralnoga skenera, računala sa softverom i jedinice za glodanje. Postupak počinje uzimanjem optičkoga otiska intraoralnim skenerom ili skeniranjem sadrenoga modela. Nakon dizajniranja nadomjeska, jedinica za glodanje na temelju zadanih parametara izrađuje nadomjestak. Materijali koji se koriste za obradu CAD-CAM tehnologijom dolaze u obliku blokova ili diskova. *In office* sustav omogućava da pacijent u jednome danu dobije fiksnoprotetski nadomjestak. Treba razlikovati pojam intraoralnoga skenera s računalnim softverom i CAD-CAM sustava. Skener je samo dio CAD-CAM sustava i čini njegovu CAD jedinicu.

Od svih sustava na tržištu teško je izdvojiti onaj najbolji jer svaki sustav ima određene pogodnosti. Doktor dentalne medicine, u skladu sa svojim potrebama i mogućnostima, izabrat će onaj sustav koji te zahtjeve bude zadovoljavao.

Ključne riječi: CAD-CAM; intraoralni skener; optički otisak; fiksnoprotetski nadomjestak

New CAD-CAM systems for the manufacture of fixed dental prostheses

Summary

The development of computer technology has enabled a rapid progress of dental medicine. Apart from the emergence of new materials, the overall process of creating prostheses is expedited. CAD-CAM Systems (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) are composed of intraoral scanners, computer software, and milling machines. The procedure begins by taking an optical impression with an intraoral scanner or by scanning a plaster cast. After designing, the milling machine based on the default parameters creates the prosthesis. The materials used for processing with CAD-CAM technology are available in blocks or disks. The In-Office system allows us to provide a patient with a fixed prosthesis in a single day. The term of intraoral scanner with computer software and CAD-CAM system needs to be distinguished. The scanner is just a part of the CAD-CAM system and makes its CAD unit. Out off all the systems on the market today it is difficult to distinguish the best one because each has certain benefits and a dental practitioner will choose the one that satisfies their requirements according to their needs and possibilities.

Keywords: CAD-CAM; intraoral scanner; optical impression; fixed prosthesis

SADRŽAJ

1. Uvod..... 1

2. CAD-CAM sustavi..... 4

2.1. Povijest CAD-CAM sustava..... 5

2.2. Općenito o CAD-CAM sustavima..... 6

2.2.1. Podjela na temelju metode izrade krunica..... 8

2.2.2. Podjela prema načinu dijeljenja podataka odnosno datoteka..... 8

2.3.Pregled CAD-CAM sustava..... 9

2.3.1. CEREC sustav..... 9

2.3.2. Planmeca FIT sustav..... 16

2.3.3. Lava COS (3M ESPE)..... 17

2.3.4. TRIOS (3Shape)..... 18

2.3.5. iTero (Cadent)..... 19

3. Rasprava..... 21

4. Zaključak..... 24

5. Literatura..... 26

6. Životopis..... 30

Popis skraćenica

CAD-CAM	Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing
CEREC	chairside economical restoration of esthetic ceramics
Mpa	megapaskal
PMMA	polimetilmetakrilat
STL	stereolithography
3D	trodimenzionalni

1. UVOD

Kao i u drugim područjima znanosti, računalna tehnologija u dentalnoj medicini pronalazi sve veću primjenu u svakodnevici. Pacijenti dolaze sa sve većim estetskim i funkcionalnim zahtjevima, a kao najveću potrebu ističu brzinu same izrade nadomjeska. Upravo zbog brzine i kvalitete izrade fiksnoprotetskoga nadomjeska CAD-CAM tehnologijom u ordinaciji, doktori dentalne medicine su u prednosti ako to pacijentu mogu omogućiti. Što se tiče samoga izraza CAD-CAM, CAD je kratica za engleski izraz *Computer Aided Design* što bismo na hrvatski jezik preveli kao *računalom potpomognuto oblikovanje*. CAM pak dolazi od engleskoga izraza *Computer Aided Manufacturing*, a zamijenio bi ga hrvatski izraz *računalom potpomognuta izrada*.

Napretkom CAD-CAM sustava uvelike je olakšana njegova primjena koja je danas sve šira. Također, proširio se i spektar materijala koji su do tada korišteni, primjerice cirkonijev dioksid koji se izrađuje CAD-CAM tehnologijom (1). CAD-CAM sustavima mogu se obrađivati i staklokeramika, kompozitni materijali, titan, CoCr legure i zlato (2). Svi materijali dolaze u obliku blokova ili diskova. U ordinacijskim CAD-CAM sustavima najčešće se koriste litij disilikatni blokovi čija je savojna čvrstoća preko 400 MPa i iz njih izrađujemo krunice, ljuskice i mostove malih raspona, a sama estetika je poboljšana pojavom polikromatskih blokova. Za mostove većih raspona koristimo blokove aluminij-oksidne i cirkonij-oksidne keramika koje imaju bolja mehanička svojstva, a koriste se u predsinteriranom obliku zbog svoje velike tvrdoće i na taj je način smanjeno trošenje brusnih sredstva u glodalici. Privremene krunice izrađuju se iz polimetilmetakrilata (PMMA), a trajnost im je do godine dana.

Neovisno o tome odaberemo li klasičan pristup izrade fiksnoprotetskih radova ili CAD-CAM sustavom, trebamo se držati osnovnih načela brušenja, ali i prepoznati prave indikacije za određenu vrstu nadomjestka. Indikacije dijelimo na: estetske, profilaktičke, protektivne i protetske. Apsolutna kontraindikacija za izradu krunica CAD-CAM sustavom, kao i klasičnim načinom, je 3. i 4. stupanj parodontitisa. Temeljna načela brušenja zuba su: očuvanje tvrdoga zubnoga tkiva, retencija i rezistencija, osiguravanje strukturne trajnosti i rubne cjelovitosti te očuvanje zdravlja parodontnoga tkiva. Neovisno o odabranome CAD-CAM sustavu, veličina preparacije trebala bi biti slična onoj za metal-keramičke krunice. Dubina vestibularne preparacije iznosi 1-1,5mm, ovisno o vrsti keramike. Kod brušenja za litij disilikatnu keramiku, zub skraćujemo za 1mm, a za gliničnu keramiku 2mm, iznimno stražnje zube do 2,5mm. Aproksimalne i lingvalna ploha se bruse minimalno 1mm. Kako bi

osigurali retenciju i rezistenciju, koničnost stijenki idealno bi trebala iznositi 6 -8°. Stepenica bi trebala biti zaobljena ili pravokutna sa zaobljenim unutrašnjim rubom i široka od 0,8 do 1mm (3).

Treba razlikovati pojam CAD-CAM sustava i intraoralnih skenera koji su samo dio navedenoga sustava. Ta dva pojma često se poistovjećuju. Danas se na tržištu nude brojne ordinacijske CAD jedinice (intraoralni skener i kompjuter s računalnim softverom) dok je broj ordinacijskih CAD-CAM sustava još uvijek malen. Svrha ovoga rada je načiniti pregled danas najzastupljenijih ordinacijskih CAD-CAM sustava i ukazati na njihove prednosti i nedostatke

2. CAD-CAM SUSTAVI

2.1. Povijest CAD-CAM sustava

Kada se 1980. godine počela istraživati i unaprjeđivati CAD-CAM tehnologija u stomatologiji, vjerovalo se da će njenja primjena biti jednostavnija od primjene u drugim područjima. Međutim ubrzo je postalo jasno da će se određeni parametri morati unaprijediti kako bi bili primjenjivi u stomatologiji. Vrijeme manipulacije, obrade podataka i financijska dobit izrade nadomjeska CAD-CAM tehnologijom bi trebala biti na istom ili višem nivou nego kod izrade konvencionalnim tehnikama kako bi ih zamijenila. Bilo je potrebno unaprijediti skenere i softvere kako bi mogli detaljno prikazati granicu preparacije i prepoznati i zabilježiti sve parametre koji su uključeni u dizajn nadomjeska. Morali su biti isprogramirani tako da, uz brušen zub, prepoznaju morfologiju susjednih i antagonistčkih zuba kako bi mogli činiti estetsku i funkcionalnu cjelinu, a trebali su i doseći viši nivo same estetike. Proces izrade je također bio osjetljiv s obzirom na svojstva dentalnih materijala i kompleksnost morfologije nadomjeska, a bilo je potrebno i smanjiti veličinu same glodalice kako bi bila prihvatljiva za ordinacijske sustave.

Dr. Duret je bio prvi doktor dentalne medicine koji je počeo proizvoditi krunice na način da je uzeo optički otisak bataljka, dizajnirao njegov izgled i izglodao ga u glodalici koja je bila numerički kontrolirana (4). Svoju prvu CAD-CAM restauraciju napravio je 1983., a 1985. svoj sistem predstavio je na međunarodnom kongresu, gdje je svojoj ženi za manje od jednog sata izradio krunicu. Kasnije je razvio i svoj Sopha sustav.

Dr. Moermann je razradio ideju dr. Dureta i izradio prvi komercijalni CAD-CAM sustav. Sa svojim je timom 1985. godine, demonstrirao prvi ordinacijski izrađen *inlay*. Sustav su nazvali CEREC (*chairside economical restoration of esthetic ceramics*), a bio je to prvi sustav koji je kombinirao optički otisak i jedinicu za glodanje.

Trag u povijesti razvoja sustava ostavio je i dr. Andersson, osnivač Procera sustava, iskoristivši CAD-CAM sustav za izradu fasetiranih radova (5).

2.2. Općenito o CAD-CAM sustavima

Dentalni CAD-CAM sustavi sastoje se od:

- intraoralnog skenera,
- kompjutera i računalnog softvera,
- glodalice (6).

Nakon adekvatne preparacije zuba za određeni fiksnoprotetski nadomjestak, intraoralnim skenerom se uzima digitalni otisak. Priprema same preparacije ovisi o sustavu koji koristimo, odnosno trebamo li preparaciju posprejati prahom titanijevog dioksida ili ne. Ovisno o načinu snimanja razlikujemo kamere koje snimaju pojedinačne, individualne slike kao npr.: iTero (Align Technology), PlanScan (Planmeca), CS 3500 (Carestream Dental LLC) i Trios (3 shape). U jednoj snimici zahvate otprilike tri zuba i nakon više preklapajućih snikama, softver može stvoriti virtualni 3D model. Snimke moraju biti snimljene iz više kutova kako bi svi dijelovi preparacije bili obuhvaćeni, odnosno kako bismo izbjegli podminirana mjesta. Drugoj skupini pripadaju skeneri sa video kamerom. Među njima su: True Definition scanner (Lava Chairside Oral Scanner, COS), Apollo DI (Sirona) i OmniCam (Sirona) (7).

Danas proizvođači CAD-CAM jedinica razvijaju nove softvere kako bi svojim korisnicima olakšali i ubrzali rad, ali i pridonijeli što većoj kvaliteti budućih fiksnoprotetskih radova.

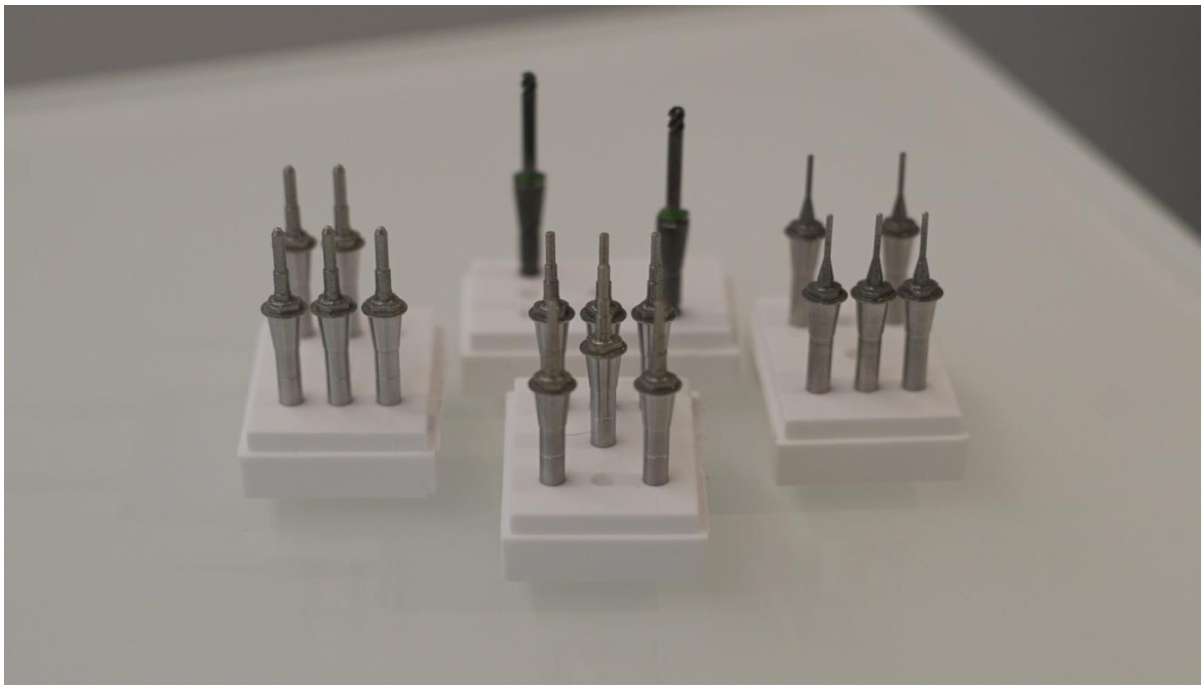
Nakon što smo skenirali bataljak, pristupamo dizajniranju nadomjeska. Ucrtavamo granicu preparacije, individualiziramo predloženi izgled nadomjeska, upravljamo raznim opcijama poput jačine aproksimalnih i antagonističkih kontakta, nagiba nadomjeska i njegovog oblika. Ukoliko, primjerice, nismo dovoljno snizili visinu bataljka, utoliko nam program ukazuje na mjesto pogreške u preparaciji. Osim navedenoga, valja reći i da su razvijeni razni softveri koji izlaze iz okvira mobilne i fiksne protetike, a jedan takav je CEREC® Ortho SW (8).

Nakon što smo zadovoljni izgledom i svi parametrima budućega nadomjeska, u slučaju *in office* sustava, informaciju šaljemo u glodalicu i započinjemo posljednju fazu - glodanje u glodalici, odnosno CAM jedinici. Nakon što se željeni blok fiksira u glodalicu, započinje proces glodanja. Za rezanje jednoga kremičkoga bloka (Slika 1.) u fasetu ili *inlay* potrebno je 200 - 400 nareza (9). Postoje različita brusna tijela koja se, ovisno o materijalu, više ili manje troše (Slika 2.).

Glodalice se dijele ovisno o tome je li riječ o suhom ili mokrom glodanju/ brušenju te o broju osi za okretanje unutar glodalice. Pri tome broj osi određuje oblik nadomjeska, a način glodanja određuje materijal koji koristimo pri izradi (7).



Slika 1. Keramički blokovi za izradu CAD-CAM tehnologijom.



Slika 2. Različita brusna sredstva za glodanje.

2.2.1. Podjela na temelju metode izrade krunica

- Sustav neposredne izrade u ordinaciji *(in office, chairside*)

Svi se dijelovi CAD-CAM sustava nalaze u ordinaciji. Doktor dentalne medicine intraoralnom kamerom uzima digitalni otisak, a zatim pomoću računalnoga programa dizajnira krunicu i šalje podatke u glodalicu, koja iz keramičkog bloka glođe krunicu željenoga izgleda. Iako zahtijeva uzimanje klasičnoga otiska i izlijevanje u laboratoriju, imamo mogućnost i skeniranja modela, a samo skeniranje, obrada i izrada nadomjeska odvija se u ordinaciji.

- Indirektni sustav izrade u zubotehničkom laboratoriju *(in lab system*)

U ordinaciji se uzima standardni otisak otisnim materijalima koji se u laboratoriju izlijeva, a potom skenira i digitalizira. Tako se obrađuju podaci i šalju u CAM jedinicu, koja se također nalazi u laboratoriju. Ovaj način se najčešće koristi za izradu keramičkih jezgri na koje se zatim tehnikom slojevanja peče keramika i završava nadomjestak. Postoji i mogućnost ordinacijskoga digitaliziranja klasičnoga otiska i slanja virtualnoga modela u laboratorij.

- Centralizirana izrada u proizvodnim centrima

U ovom sustavu skener je također u laboratoriju, a internetom se šalju informacije o modelu u proizvodni centar, koji nakon frezanja nadomjestak ponovno vraća u laboratorij na obradu (3).

2.2.2. Podjela prema načinu dijeljenja podataka odnosno datoteka

- Zatvoreni sustavi

Zatvoreni sustavi su oni sustavi koji osiguravaju sve dijelove CAD-CAM sustava, odnosno uključuju CAD jedinicu za skeniranje i softver za dizajn te CAM jedinicu za glodanje nadomjestaka. Svi su dijelovi od istoga proizvođača, a svi koraci izrade pripadaju jednom sustavu. Tako nema razmjene između sustava drugih proizvođača.

- Otvoreni sustavi

Otvoreni sustavi su oni sustavi koji omogućuju razmjenu originalnih datoteka i podataka sa CAD jedinice jednoga sustava na CAM jedinicu drugoga (10). Upravo zbog mogućnosti dijeljenja podataka u obliku STL formata, omogućena je otvorena suradnja između više dentalnih laboratorija (11).

2.3. Pregled CAD-CAM sustava

CAD-CAM sustav postao je izuzetno popularan u ordinacijama širom svijeta pa su se na tržištu pojavili sustavi različitih proizvođača. Najpopularniji su sljedeći sustavi: CEREC Omnicam, Planmeca FIT, Lava COS (3M ESPE), TRIOS (3 Shape) i iTero (Cadent). Svi navedeni sustavi bit će opisani u ovome radu.

2.3.1. CEREC sustav

CEREC 1, kako je već spomenuto, na tržištu se pojavio 1987. godine kao prvi sustav koji je kombinirao intraoralni skener i jedinicu za glodanje. Omogućio je izradu keramičkih radova iz tvornički pripremljenih blokova. Razvijen je po principu triangulacije prema kojem snop svjetla pada na zub i od njega se odbija. Površine s nejednakom disperzijom svjetla smanjit će kvalitetu samoga prikaza. Upravo zbog toga bilo je potrebno koristiti prah titanijevog dioksida koji je izjednačavao svjetlosnu disperziju različitih površina i na tako unaprijedio prikaz skeniranoga područja (5, 12).

Nadomjesci koji su izrađeni prvim CEREC sustavom, uz to što morfološki izgled okluzalne plohe nije u potpunosti odgovarao estetskim zahtjevima, imali su loš dosjed na stepenicu izbrušenoga bataljka (13).

Sustav se dalje razvijao i prije nego je lansiran intraoralni skener kakvoga danas poznajemo, treba spomenuti i pojavu CEREC 3 skenera koji je koristio infracrvene zrake. Danas slike nastaju pomoću vidljivoga plavoga svjetla koje se emitira iz LED plave diode koja je ugrađena u skeneru (14).

Dvije najviše korištene CAD-CAM kamere tvrtke Sirona su CEREC Omnicam (Slika 3.) i CEREC Bluecam. Njihova usporedba prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1. Značajke CEREC Bluecam i CEREC Omnicam kamera prema: (15).

ZNAČAJKE	CEREC Bluecam	CEREC Omnicam
Tehnika snimanja	• Uzastopne pojedinačne slike koje se kombiniraju i čine 3D prikaz	• Kontinuirano snimanje u boji koje se pretvara u 3D model
Područje aplikacije	• Jedan zub, kvadrat (moguće i cijela čeljust)	• Jedan zub, kvadrant, cijela čeljust- snimanje bez pudera je osobita prednost pri snimanju cijelog zubnog luka
Udaljenost kamere od površine zuba	• Kamera može biti pozicionirana izravno na zub	• Kamera se kreće u području 0-15mm iznad površine zuba
Kombinacija sa jedinicom za glodanje	✓	✓
Nije potrebna upotreba praha		✓
3D prikaz u boji		✓
Prednosti	• Velika preciznost dokazana kliničkim radom • Brzi prikaz površina pokrivenih prahom • Lak za upravljanje	• Jednostavno rukovanje • Precizna 3D slika u prirodnoj boji • Skeniranje bez pudera



Slika 3. Intraoralna kamera CEREC Omnicam.

- **CEREC Omnicam**

CEREC Omnicam naziv je za najnoviju intraoralnu kameru za skeniranje tvrtke Sirona, a kao CAD jedinica dolazi u više varijacija:

- CEREC AC (*Acquisition Center*) – pokretna jedinica s kučištem (Slika 4.)

  U ovoj verziji svi dijelovi, uključujući skener, osobno računalo sa softverom i zaslon, spojeni su u zajedničkom mobilnom kučištu. Prednost ove verzije je mobilnost između ordinacija. Zahvaljujući mogućnosti rada na bateriju određenoga vremenskoga tijeka, imamo dovoljno vremena da se jedinica premjesti iz prostorije u prostoriju.



Slika 4. CEREC AC Omnicam.

- CEREC AF (*Acquisition Flex*) – jedinica bez zajedničkoga kučišta

  Ovo je verzija koja „štedi“ prostor. Skener i računalo nisu povezani u zajedničko kučište nego su slobodni pa se mogu postaviti na radnu površinu u ordinaciji.

- CEREC AI (*Acquisition Integrated*) – integrirana, ekonomska verzija

  Za mnoge doktore dentalne medicine rad s CAD-CAM sustavom dio je svakodnevnice. Upravo se ova verzija pokazala kao dobro rješenje u takvim slučajevima. Skener i računalo sa zaslonom dolaze u sklopu TENEO stomatološke jedinice (Sirona).

CEREC SW 4.5 najnoviji je softver na tržištu.

Novosti koje donosi su :

- *Biojaw*,
- jednostavnost upotrebe,
- visok stupanj automatizacije,
- određivanje boje,
- virtualni artikulator.

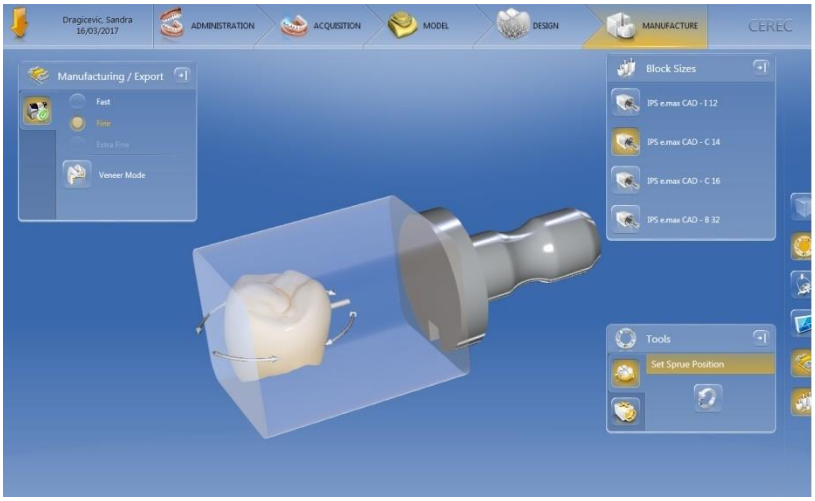
Biojaw je proces kojim softver stvara budući nadomjestak prema podatcima dobivenih sa drugih skeniranih zubi u ustima. To ubrzava sam proces dizajniranja jer su potrebne manje korekcije, a samim tim jednostavnije je i upravljanje. Upravo iz tog razloga, izbačeni su neki koraci koji su postojali u prijašnjim softverima. Tako sada softver sam prepoznaje o kojem je tipu nadomjeska riječ, bez da manualno moramo odrediti vrstu nadomjeska koji želimo napraviti. Potrebno je samo na slikovnom prikazu gorenjega i donjega zubnog luka označiti zub koji se radi i navesti materijal koji ćemo koristiti (16).

Nakon što smo odabrali materijal i označili zub, slijedi skeniranje. Skeniramo bataljak, susjedne zube i suprotnu čeljust te registriramo zagriz, odnosno bukalnu projekciju. Slijedi određivanje osi i ucrtavanje granica preparacije, koje je također softverom predloženo pa možemo samo ispraviti dijelove koji nam se čini nejasnim. Osim samog oblika zuba, možemo mijenjati čvrtoću kontaktne točke, zaglađivati površinu i provjeriti kako se dizajnirani nadomjestak uklapa u zubni luk. Kako bismo imali jasniji prikaz, možemo nadomjestak izolirati iz ostatka virtualnoga modela i tako ga pregledati i doraditi sa svih strana. Iz skeniranih podataka prikupljaju se i podatci o boji. Softver predlaže boju budućeg nadomjeska (Slika 5.). Kada je dizajn gotov, biramo blok odgovarajućega materijala i veličine i unosimo ga u glodalicu (*chairside* sustav). Prije pokretanja procesa glodanja, na zaslonu je prikazan budući nadomjestak uklopljen u blok koji smo odabrali. Ukoliko želimo izbjeći da nam je dio koji će spajati nadomjestak i ostatak bloka položen aproksimalno ili bukalno (Slika 6), utoliko ćemo promijeniti njegov položaj unutar bloka. Tako ćemo izbjeći deformaciju nadomjeska pri uklanjanu toga spoja, ali i pogreške poput prejakoga brušenja i gubitka aproksimalnoga kontakta.

Još je puno aplikacija koje možemo koristiti u svrhu komunikacije sa pacijentom, a među njima je opotreba virtualnoga artikulatora, ali i opcija *smile design* kojom, nakon što unesemo pacijetovu fotografiju i odradimo dizajn, možemo pacijetu pokazati krajnji rezultat terapije (16). To je svojevrsna zamjena za *wax up* koji radi dentalni tehničar i *mock up* koji se radi u ordinaciji s ciljem prikazivanja izgleda budućega rada.



Slika 5. Određivanje boje novim CEREC SW 4.5 softverom.



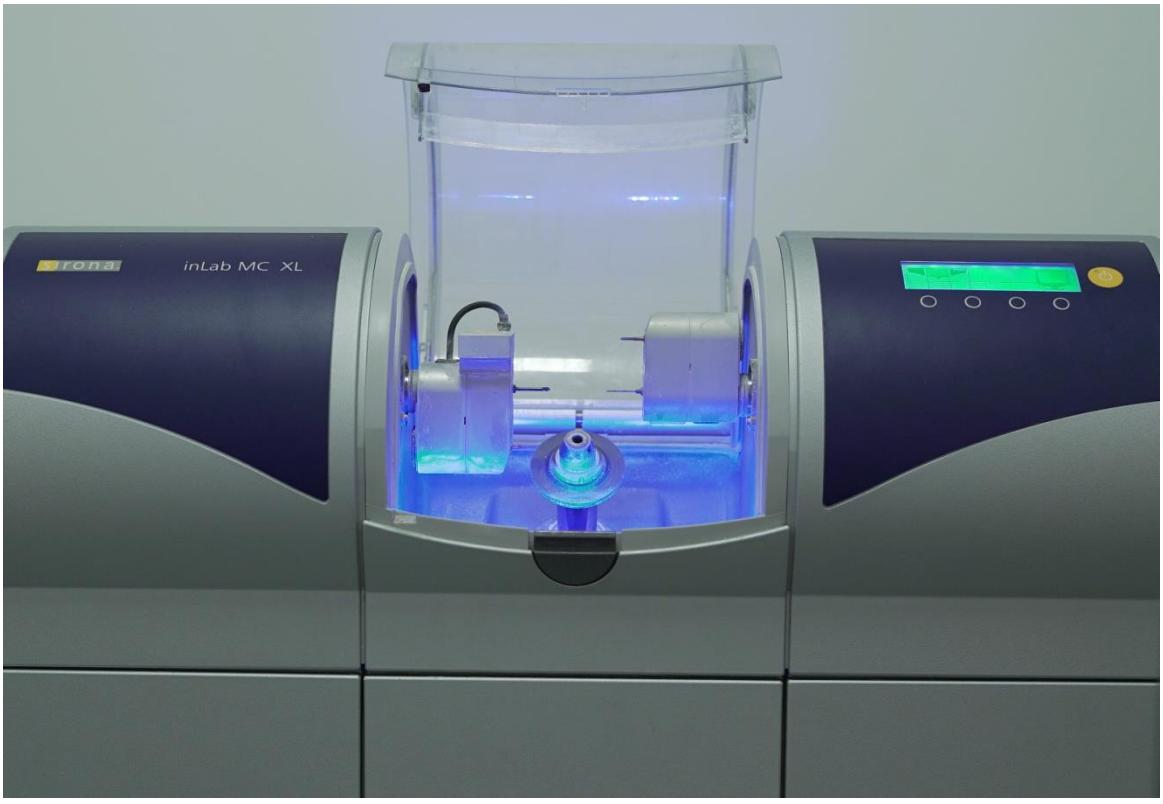
Slika 6. Određivanje položaja unutar bloka.

Kako bi udovoljila potrebama tržišta, tvrtka Sirona lansirala je različite glodalice (CAM jedinice) koje cijenom i opsegom djelovanja zadovoljavaju različite potrebe.

- CEREC MC glodalica pogodna je za prakse koje su fokusirane na jednoposjetnu restauraciju jednog zuba.
  Navedena glodalica može izglodati pojedinačni *inlay*, *onlay*, krunicu te ljuskicu iz širokoga spektra keramičkih blokova veličine do 20mm.

- CEREC MC X idealna je za prakse koje nude širok spektar usluga unutar svoga *chairside* sustava.
  Uz iste restauracije kao i CEREC MC, izrađuje i *abutmente* te mostove iz blokova do veličine 40mm.

- CEREC MC XL Practice Lab (Slika 7.) namijenjena je praksama s dentalnim laboratorijem.
  Uz sve već navedeno, izrađuje i mostove velikih raspona, koristeći blokove do 85mm (17).



Slika 7. CEREC MC XL.

2.3.2. Planmeca FIT sustav

Riječ je o CAD-CAM *chairside* sustavu koji doktoru dentalne medicine nudi potpunu samostalnost u digitalnoj stomatologiji, sadržavajući CAM i CAD komponentu. Pojavom glodalice upotpunjen je sustav i olakšana njegova primjena.

Dijelovi Planmeca FIT sustava

- Planmeca PlanScan

Ultrabrzi intraoralni skener, koji ne zahtijeva upotrebu praha titanijevog dioksida, može biti integriran u dentalnu jedinicu ili se može koristiti uz laptop.

Ovaj uređaj također radi na principu triangulacije s plavim laserom kao izvorom svjetlosti. Ima razvijen sustav koji sprječava magljenje kamere za vrijeme intraoralnoga skeniranja. Pogodan je za skeniranje od jednoga zuba do cijeloga zubnoga luka.

- Planmeca PlanCAD Easy

Otvoreni CAD softver kojim se lako dizajniraju nadomjesci poput *inlaya*, *onlaya*, pojedinačnih krunica, ali i mostova. Pri dizajniranju se uzima u obzir izgled susjednoga zuba i na tako se olakšava sam dizajn. Isto tako, pri dizajnu je uzeta u obzir minimalna debljina materijala. Tako se osigurava trajnost samoga nadomjeska.

- Planmeca PlanMill 40 S

Jedan od zadnjih dodataka tvrtke Planmeca je upravo ova glodalica za dentalne klinike, smišljena da zadovolji potrebe *chairside* CAD-CAM sustava. Glodanje je rezervirano za potpuno keramičke nadomjeske. Posjeduje automatski mjenjač alata za 10 brusnih tijela.

Materijali koje podržava:

- IPS Empress CAD
- IPS e.max CAD
- VITA Suprinity PC
- VitablocksTriLuxe forte
- Vitablocks Mark II
- Ivoclar Telio CAD
- Vita Enamic
- GC Cerasmart

Najavljen je dolazak novoga intraoralnoga skenera tvrtke Planmeca - novi Planmeca Emerald. Riječ je o novoj generaciji intraoralnoga skenera koji je ergonomski dizajniran i vrlo lagan. Sustav skeniranja baziran je na crvenom, plavom i zelenom laseru sa USB 3 vezom (18, 19).

2.3.3. Lava COS (3M ESPE)

Punog naziva *The Lava Chairside Oral Scanner*, Lava COS sustav pojavio se na tržištu 2008. godine. Sastoji se od mobilnih kolica s računalom, ekranom na dodir i intraoralnoga skenera. Za skeniranje je potrebno koristiti prah titanijevog dioksida. Prvo skeniramo okluzalne, zatim bukalne i na kraju lingvalne plohe. Riječ je o video snimanju u realnome vremenu. Obradom podataka dobivamo 3D model prikazan na zaslonu. Snimanje započinje pritiskom gumba na kameri i tada dolazi do emitiranja plave, pulsirajuće svjetlosti. Pokreti moraju biti kontinuirani, a u slučaju nagloga pokreta, dolazi do zaustavljanja i ponavljanja snimanja.

Nakon završenoga skeniranja, na zaslonu dobijemo bijeli prikaz zubi, a ukoliko imamo crvena područja, utoliko te dijelove moramo ponovno skenirati. Slika na zaslonu može se rotirati i uvećavati kako bismo bili sigurni da smo sva područja dobro skenirali. Kao i u prethodnome sustavu, i u ovom sustavu skeniramo i suprotnu čeljust. Ako je sve u redu, zapis šaljemo u

laboratorij. Upravo zbog toga, ovaj sustav pripada otvorenom tipu. Zapis se putem bežičnoga interneta šalje u laboratorij, gdje se kalup obrađuje i ocrtavaju se granice preparacije. Nakon toga se šalje u 3M gdje tehničari dodatno provjeravaju digitalni model i potom ga šalju u laboratorij (5, 12, 20).

2.3.4. TRIOS sustav (3Shape)

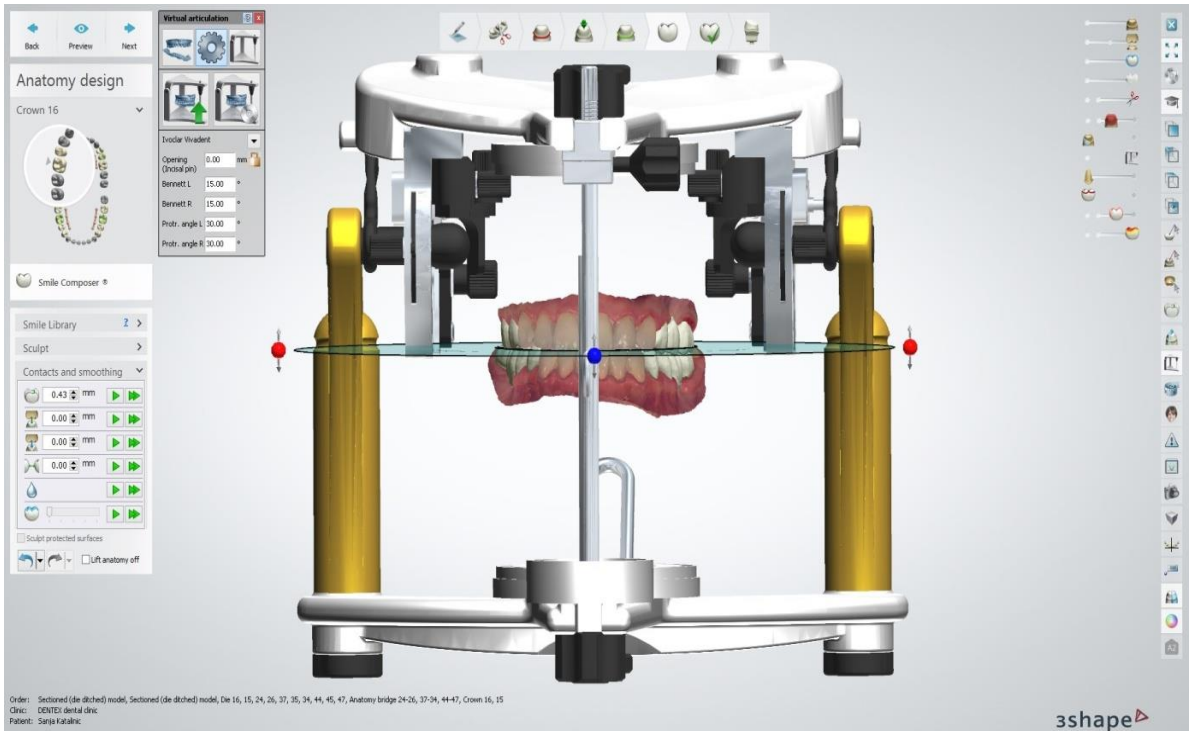
Ovaj sustav pripada otvorenome tipu sustava s obzirom na to da uključuje samo CAD jedinicu. Riječ je, dakle, o intraoralnome skeneru s kojim je skeniranje vrlo jednostavno. Skener se može držati vrlo blizu površine zuba, ali i na udaljenosti od 2 do 3cm od zuba. Skeniranje će također biti dobro i ta daljina neće utjecati na kvalitetu slike. Navedeni skener radi na načelu konfokalne mikroskopije s ultra brzim skeniranjem. Riječ je o otprilike 3000 slika u sekundi. Time se izbjegava negativan utjecaj pomaka koji se događa između skenera i zuba za vrijeme skeniranja. Još je važno istaknuti da ovaj sustav ne zahtijeva upotrebu praha titanijevoga dioksida.

Prilikom dizajniranja u novom softveru imamo mogućnost upotrebe virtualnoga artikulatora (Slika 8.). Tako možemo provjeriti nadomjestak u funkcijskim kretnjama. Potrebno je kliknuti na ikonu artikulatora i na zaslonu se prikazuje naš model u artikulatoru. Moguće je individualno mijenjati položaj unutar artikulatora, samo ako za tim ima potrebe, a veličina pomaka u milimetrima automatski je prikazana na ekranu. Ukoliko smo pri provjeri funkcije uvidjeli greške u dizajnu nadomjeska, utoliko možemo automatski promijeniti morfologiju nadomjeska prema parametrima koji su zabilježeni.

Kako bi udovoljili zahtjevima tržišta, danas je TRIOS dostupan u različitim verzijama koje nude niz mogućnosti.

- Možemo birati između takozvane *pen* (olovka) i *handle grip* (sa drškom) verzije.
- Odabiremo želimo li sustav u boji ili crno-bijeli sustav koji naknadno možemo nadograditi.
- Dostupna je bežična ili žičana verzija.
- Odabiremo željeni oblik - 3Shape TRIOS Cart i 3Shape TRIOS Pod.
- Odabiremo hoćemo li STL datoteke poslati u laboratorij ili želimo *3Shape TRIOS Design Studio solution*.

- Odabiremo CAM jedinicu koju želimo, a odobrena je za upotrebu u kombinaciji s TRIOS sustavom (12, 21).



Slika 8. Virtualni artikulator.

2.3.5. iTero (Cadent)

Sustav se na tržištu pojavio 2007. godine. Nije povezan s jedinicom za glodanje nego se sastoji od intraoralnog skenera, računala i zaslona. Radi na principu paralelnih konfokalnih prikaza, koristeći crveno lasersko svjetlo. Upravo zbog te tehnike, nije potrebna primjena praha.

Nedostatak skenera je njegova veličina koja zahtijeva od pacijenta veliki raspon otvaranja usta prilikom skeniranja.

Cjelovito skeniranje gornje i donje čeljusti traje manje od tri minute (14). Tijekom skeniranja, kliničara vodi glasovni i slikovni zapis koji ga usmjerava na činjenje određenih radnji.

Kada je skeniranje gotovo, okretanjem 3D prikaza na zaslonu možemo provjeriti jesmo li zadovoljni ishodom. Također, možemo se koristiti raznim aplikacijama kojima ćemo moći vidjeti jesmo li, primjerice, okluzalno ostavili dovoljno prostora za budući nadomjestak. ITero

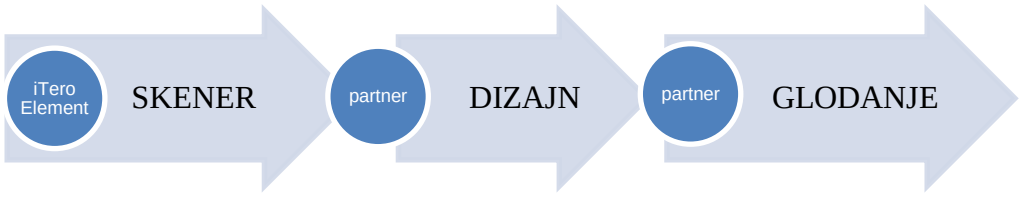
je otvoreni sustav koji koristimo pri izradi krunica, ljuskica, zaštitnih, retinirajućih i ortodontskih udlaga i suprastruktura na implantatima.

Svoje zapise šalje u STL obliku i može ih podijeliti s drugim CAD-CAM sustavima. Kod optičkoga prikaza pozicije implantata, surađuje s tvrtkom Straumann (GmbH, Njemačka), a od velike je važnosti i suradnja s tvrtkom Align Technology (*Invisalign*). ITero je dizajniran kako bi omogućio nesmetan tijek rada s *Invisalign* ortodontskom terapijom. Pacijent nije suočen s neugodom kao kod uzimanja klasičnoga otiska, a postoji i mogućnost simuliranog prikaza tijeka terapije.

Uz *OrthoCAD* softver moguće je napraviti analizu pacijenta, između ostaloga, izračunati pregriz, prijeklop, širinu zuba i zubnog luka, Bolton te napraviti analizu prema Moyers-u. Sve nabrojene mogućnosti analize, vizualizacije i pohrane podataka čine iTero idealnim partnerom *Invisalign* ortodontskoga tretmana (12).

Novost je iTero Element skener koji omogućava dvadeset puta brže skeniranje od dosadašnjih iTero skenera, a prednost mu je i 40% manja veličina i težina što je uvelike olakšalo rad. Pri skeniranju, svake dvije sekunde zapis se sprema na sekundarnu jedinicu za pohranu podataka u računalu, stoga nema straha od gubljenja podataka u slučaju prekida opskrbe električnom energijom.

Ukoliko želimo, utoliko možemo skener postaviti na nosač na kotačićima. Time ćemo olakšati prijenos iz ordinacije u ordinaciju (22). Otvorena je i mogućnost jednoposjetne oprkrbe pri čemu dizajn i glodanje odrađuje partner (Slika 9.).



Slika 9. Ilustracija suradnje iTero Element skenera i partnera.

3. RASPRAVA

Nakon što je načinjen pregled najzastupljenijih CAD-CAM sustava, posve je jasno da je tehnologija zadnjih tridesetak godina uznapredovala. Prije svega, važno je istaknuti prednosti i nedostatke CAD-CAM sustava općenito. Danas je sve više ordinacija koje koriste sustav izrade krunica neposredno u ordinaciji. Pacijentu je omogućena terapija u jednoj posjeti za razumnu cijenu. Zbog ukidanja određenih faza poput klasičnog otiska i izrade u laboratoriju, greške su svedene na minimum i time se ostvaruje odlična funkcija (12, 23).

Preciznost u izradi CAD-CAM sustavom jedna je od njegovih prednosti u odnosu na konvencionalne tehnike izrade. Preciznost koja se može postići pomoću CAD-CAM sustava, na rubnom dijelu preparacije iznosi 10 - 50µm (24). U *in vitro* studiji uspoređivao se dosjed krunica koje su rađene konvencionalnim i digitalnim tehnikama. Korišteni su neki od CAD-CAM sustava opisanih u ovome radu i zaključeno je da između pojedinih sustava nema značajnje razlike (25).

Optički otisak je za pacijenta ugodniji od klasičnoga, a izbjegavaju se greške poput pojave mjehurića zraka, kao i deformacije otiska zbog ekspanzije ili skupljanja materijala. Uz digitalno otiskivanje, dostupna je mogućnost ponavljanja samo onoga dijela koji nije bio uspješno zabilježen prethodni put. To nam u svakom slučaju štedi vrijeme koje bismo utrošili na ponavljanje klasičnoga otiska, ali i novac koji bismo utrošili na materijal (12, 26, 27). Međutim, osim optičkog otiska u ustima, od velike je koristi i optički otisak modela, ali i mogućnost digitaliziranja klasičnoga otiska izravno u ordinaciji. Tako je omogućeno da, vrlo brzo nakon što smo skenirali klasični otisak, dentalni tehničar dobije zapis i nakon svega nekoliko minuta započne izradu nadomjeska. To nam je korisno ako smo, prema određenoj indikaciji, brusili subgingivno. Tada intraoralni skener ne može skenirati dio bataljka koji se nalazi subgingivno pa često 3D model koji dobijemo takvim skeniranjem nije zadovoljavajuće kvalitete.

Vidljivo je da intraoralni skeneri postaju sve precizniji te da svojim drugim karakteristikama, poput brzine i reproduciranja prirodne boje, sve više osvajaju tržište. U brojnim je istraživanjima dokazana prednost digitalnog otiskivanja nad konvencionalnim, ali nema dokaza o tome koja je digitalna tehnika bolja. Jedno takvo je *in vivo* istraživanje u kojem su otisci uzeti alginatom i dvjema digitalnim tehnikama među kojima je CEREC Omnicam (28). Zaključeno je da kod digitalnoga otiskivanja postoji manji broj ponavljanja nego kod konvencionalnog načina, iako nam tehnologija omogućava jednostavno ponavljanje dijela

otiska (29). Korištenjem plavoga svjetla iz LED diode postignuta je bolja kvaliteta i precizniji prikaz virtualnoga modela.

Apsolutnu prednost imaju intraoralni skeneri koji ne iziskuju upotrebu pudera kako zbog ugodnosti za pacijenta, tako i brzine skeniranja jer se preskače priprema zuba prekrivanjem prahom titanijevog dioksida. Lava COS sustav i CEREC Bluecam još uvijek zahtijevaju upotrebu praha titanijevog dioksida i zato prednost imaju drugi skeneri (5, 11, 14, 20). Ako govorimo o najboljem intraoralnom skeneru na tržištu, danas je to svakako TRIOS sustav (3Shape) koji nudi mogućnost ultra brzog skeniranja od otprilike 3000 slika u sekundi (12, 21).

Intraoralno skenirani podatci vrlo jednostavno se pohranjuju i tako je omogućena jednostavna komunikacija između ordinacije i laboratorija u *in lab* sustavu (23). Sustav automatskoga pohranjivanja kakav nalazimo kod iTero Element skenera, daje nam sigurnost jer nam svake dvije sekunde sprema podatke. To je novost na tržištu i najbolji način očuvanja podataka. Kod CEREC AC Omnicam djelomičnu nam sigurnost pruža mogućnost rada na bateriju koja je vremenski ograničena i dovoljna za prebacivanje jedinice iz jedne u drugu ordinaciju, ali svakako nije opsolutna zaštita poput one navedene kod iTero element skenera (16, 22).

Današnji softveri maksimalno olakšavaju rad. Od automatskoga prepoznavanja vrste nadomjeska, upotrebe virtualnoga artikulatora i *smile design* opcija do analize pacijenata pred ortodontsku terapiju kao kod iTero sustava.

Kao nedostatak CAD-CAM sustava treba navesti visoku cijenu. Naime, potrebno je uložit u opremu, ali i edukaciju doktora dentalne medicine, kako bi nakon nekog vremena mogao odraditi određen broj nadomjestaka koji bi mu se financijski isplatio. Upravo spretnost i iskustvo doktora dentalne medicine određuje kvalitetu budućeg nadomjeska (5, 23).

Prednost potpunih *chairside* sustava kao što su CEREC AC Omnicam i Planmeca FIT je u apsolutnoj neovisnosti o dentalnom laboratoriju. Sve jedinice sustava su u ordinaciji i time je osigurana jednoposjetna opskrba pacijenta (14, 18).

4. ZAKLJUČAK

Kao i u svim profesijama, razvitak tehnologije omogućio je napredak stomatološke profesije, u smislu pojave novih materijala, veće preciznosti, brzine i povezanosti s laboratorijem ili nekim drugim sustavom. Taj napredak postaje sve vidljiviji i na našem području, području Republike Hrvatske. Doktori dentalne medicine prate novitete koji se nude na tržištu i nastoje biti u korak s tehnologijom.

Sve je više ordinacija koje koriste ordinacijski CAD-CAM sustav u svojoj praksi. Važno je da doktor dentalne medicine u skladu sa svojim potrebama i željama odabere sustav koji će mu odgovarati i koji će mu dugoročno biti isplativ. Osim toga što svaki kliničar treba proći određenu obuku kako bi savladao rad s ovakvim sustavom, važno je nastaviti pratiti trendove i konstantno se educirati.

Komunikacija s pacijentom je dosegla viši nivo upravo zbog same vizualizacije cjelokupnoga procesa. Prikaze dizajna osmijeha treba uzeti s rezervom jer se često događa da sama slika nije realan prikaz onoga što se za pacijenta, u skladu s funkcijom, može u konačnici napraviti. Tada dolazi do pacijentovog nezadovoljstva uzrokovanoga našom nepažnjom, odnosno njegovi nerealnim očekivanjima. Zato je još uvijek, bez obzira na svu tehnologiju, izrada *wax up-a i mock up-a* izravno u ordinaciji, za pacijenta i dalje najbolje rješenje i idealan način za provjeru estetke i još bitnije, funkcije budućega rada.

Nedostatak je svakako visoka cijena ovakvih sustava, ali i nezamjenjivost dentalnoga tehničara kada je riječ o vrhunskoj estetici. Iako su se keramički materijali, blokovi, do danas jako razvili i imaju odlična mehanička i estetska svojstva, izrada estetskih ljuskica malih debljina, individualno rađenih kako bi se uklopili u ostatak zubnoga luka pacijenta, ipak ne može biti zadovoljavajuće napravljena CAD-CAM tehnologijom. Uloga koju u tom procesu igra dentalni tehničar od iznimne je važnosti. Na doktorima dentalne medicine ostaje da procijene koliko mogu učiniti sami, a koliko će još uvijek prepuštati dentalnim tehničarima.

5. LITERATURA

1. Živko-Babić J, Carek A, Jakovac M. Zirconium Oxide Ceramics in Prosthodontics. Acta Stomatol Croat. 2005;39(1):25–8.

2. Herrguth M, Wichmann M, Reich S. The aesthetics of all-ceramic veneered and monolithic CAD/CAM crowns. J Oral Rehab. 2005;32:747-52.

3. Ćatović A, Komar D, Ćatić A. Klinička fiksna protetika I: Krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. 198 p.

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

5. Davidowitz G, Cam CAD, Ed C, Cos L. The Use of CAD / CAM in Dentistry. 2011; 55: 559–70.

6. Glavina D, Škrinjarić I. Novi postupak za izradbu keramičkih ispuna: CAD/CAM sustav tehnologija 21. Stoljeća. Acta Stomatol Croat. 2001;35(1):43-50.

7. Alghazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. J Prosthodont Res [Internet]. 2016 Apr [cited 2017 Sep 8];60(2):72-84. Available from: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1883195816000098.

8. Službena stranica Sirona [Internet]. News & events; 2017 [cited 2017 Aug 24]. Available from: http://www.sirona.com/en/news-events/press-releases-news-detail/28521/.

9. Leinfelder K, Isenberg B, Essig M. A new method for generating ceramic restorations: a CAD–CAM system. J Am Dent Assoc. 1989;118:703-7.

10. Tapie L, Lebon N, Mawussi B, FronHC, Duret F, Attal J. Understanding dental CAD/CAM for restorations–the digital workflow from a mechanical engineering viewpoint. Int J Comput Dent. 2015;18 (1):21-44 p.

11. Fasbinder DJ. CAD-CAM. Inside Dentristy [Internet]. 2011 [cited 2017 Sep 6];7(7):1. Available from: https://www.dentalaegis.com/id/2011/08/2011-technology-update-computer-assisted-design-computer-assisted-machining.

12. Su TS, Sun J. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. J Prosthet Dent [Internet]. 2016 [cited 2017 Aug 23];116(3):362–7. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.01.018.

13. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 5th ed. St. Louis, Missouri, SAD: Elsevier Inc.; 2016. 367-399 p.

14. Logozzo S, Franceschini G. A Comparative Analysis Of Intraoral 3d Digital Scanners For Restorative Dentistry. Internet J Med Technol [Internet]. 2011 [cited 2017 Aug 23];5(1). Available from: http://www.ispub.com/doi/10.5580/1b90.

15. Službena stranica Sirona [Internet]. Products; 2017 [cited 2017 Aug 26]. Available from: http://www.sirona.es/en/products/digital-dentistry/restorations-with-cerec/?tab=3717.

16. Službena stranica Sirona Dentsply [Internet]. About Dentsply Sirona; 2017 [cited 2017 Aug 28]. Available from: https://corporate.dentsplysirona.com/en/about-dentsply-sirona/history.html.

17. Oral health group [Internet]. Sirona Grows CAD/CAM Product Line with New Milling Units and Digital Impressioning Systems; 2013 [cited 2017 Sep 9]. Available from: https://www.oralhealthgroup.com/oral-health/sirona-grows-cad-cam-product-line-with-new-milling-units-and-digital-impressioning-systems-1002387896/.

18. PlanmecaPlanScan [Internet]. Excent.eu; 2017 [cited 2017 Aug 22]. Available from: https://www.excent.eu/Public/Docs/Intra%20Oral%20Scanners/PlanScan_integrated_en_low%20(1).pdf.

19. Dental tribune [Internet]. Business; 2017 [cited 2017 Aug 26]. Available from: http://www.dentaltribune.com/articles/business/middleeast/33922_planmeca_planmill_40_s__power_meets_precision.html.

20. Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions Using 3D Digital Scanners: Virtual Becomes Reality. Compend Contin Educ Dent. 2008;29:494-505.

21. Službena stranica 3Shapea [Internet]. ProductsTrios; 2017 [cited 2017 Sep 9]. Available from: http://www.3shape.com/products/trios/intraoral-scanners#myModal.

22. iTero [Internet]. Products; 2017 [cited 2017 Sep 9]. Available from: http://www.itero.com/en/products/restorative_ecosystem.

23. Al-mussawi RMA, Farid F. Computer-Based Technologies in Dentistry : Types and Applications. 2016;13(3): 215-22.

24. Sulaiman F, Chai J, Jameson L M, Wozniak W T. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Proceracrowns. Int J Prosthodont. 1997;10:478–84.

25. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. Clin Oral Investig. 2013;17(7):1759–64.

26. Eftekhar Ashtiani R, Nasiri Khanlar L, Mahshid M, Moshaverinia A. Comparison of dimensional accuracy of conventionally and digitally manufactured intracoronal restorations. J Prosthet Dent [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 26];1–6. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.03.014.

27. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. Clin Oral Implants Res. 2013;24(1):111–5.

28. Zimmermann M, Koller C, Rumetsch M, Ender A, Mehl A. Precision of guided scanning procedures for full-arch digital impressions in vivo. J Orofac Orthop / Fortschritte der Kieferorthopädie [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 28];1–6. Available from: http://link.springer.com/10.1007/s00056-017-0103-3.

29. Kamimura E, Tanaka S, Takaba M, Tachi K, Baba K. In vivo evaluation of inter-operator reproducibility of digital dental and conventional impression techniques. PLoS one [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 24];1–12. Available from: http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0179188&type=printable.

8. ŽIVOTOPIS

Hana Vulić rođena je 02. travnja 1991. godine. Nakon završene Opće gimnazije u Požegi, 2011. godine upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu. Akademske godine 2015./2016. radi kao demonstrator na Pretkliničkoj fiksnoj i laboratorijskoj protetici. Tijekom studija radi u privatnoj stomatološkoj poliklinici u Zagrebu.