

# CAD/CAM sustavi za izradu skeleta djelomičnih proteza

---

Hunić, Hrvoje

Master's thesis / Diplomski rad

2015

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:731766>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Hrvoje Hunić

CAD / CAM SUSTAVI ZA IZRADU SKELETA  
DJELOMIČNIH PROTEZA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, lipanj 2015.

Rad je izrađen na Zavodu za mobilnu protetiku

Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Voditelj rada: doc. dr. sc. Davor Illeš

Zavod za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Lektor za hrvatski jezik: Ružica Barać, profesorica hrvatskog jezika i književnosti

Mob: 091 3832 741

Lektor za engleski jezik: Lada Siladin, profesorica engleskog jezika

Mob: 091 4846 625

Rad sadrži: 44 stranice

30 slika

1 CD

*Zahvaljujem doc. dr. sc. Davoru Illešu na iznimnoj ljubaznosti, susretljivosti, strpljenju te pregrštu korisnih savjeta koje mi je udijelio ne samo tijekom izrade ovog diplomskog rada, nego i tijekom cijelog studija.*

*Zahvaljujem svojim roditeljima i mlađem bratu na brizi, podršci i razumijevanju tijekom školovanja.*

## SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Povijesni pregled razvoja umjetnih zubi	3
3. Suvremena primjena CAD / CAM – a u mobilnoj protetici	4
4. Svrha rada	5
5. Zubi za proteze	6
5.1. Materijali za izradu zuba	6
5.1.1. Tehnologija izrade tvrtke Vita	7
5.1.2. Tehnologija izrade tvrtke Ivoclar Vivadent	9
5.2. Oblici zuba	11
5.3. Boja umjetnih zuba	12
5.4. Veličina umjetnih zuba	14
5.5. Konceptije okluzije	15
5.6. Umjetni zubi Vita	17
5.7. Umjetni zubi Ivoclar Vivadent	22
6. Izrada skeleta djelomičnih proteza	35
7. Rasprava	38
8. Sažetak	40
9. Summary	41

10. Literatura	42
11. Životopis	44

## 1. UVOD

Dentalna medicina se kao znanstvena i stručna disciplina razvija iz dana u dan sve više zahvaljujući razvoju tehnologije. Računalna tehnologija je postala dio svakodnevice suvremenog čovjeka i bilo je samo pitanje vremena kada će se naći svoju primjenu u dentalnoj medicini. CAD (računalom potpomognuto oblikovanje) / CAM (računalom potpomognuta izradba) tehnologija je danas visoko zastupljena u svim aspektima dentalne medicine u svijetu. Cilj ove tehnologije je skratiti vrijeme izradbe protetskog rada, smanjiti mogućnost pogrešaka, te ponuditi mogućnost protetske sanacije u manjem broju posjeta ili u jednoj posjeti. Danas postoji veći broj CAD/CAM sustava (1). Osim u dentalnoj medicini koriste se u arhitekturi, automobilskoj industriji, dizajnu te mnogim drugim industrijama u kojima je potrebna velika preciznost i brzina izrade. U dentalnoj medicini su se počeli koristiti sredinom osamdesetih godina, kada su se koristili samo u dentalnim laboratorijima (1). Kako se tehnologija razvijala, a s njome i dentalni materijali, CAD/CAM sustavi su našli svoj put direktno u ordinaciju. Prvi koji je uveo CAD/CAM u dentalnu medicinu dr. Duret koji je 1971. godine počeo izrađivati krunice pomoću virtualnog otiska bataljka. Dr. Duret razvio je prvi dentalni CAD/CAM sustav koji se zvao Sopa. Sustav je bio spor te nije našao svoju primjenu u ordinaciji, ali je pronašao svoju primjenu u dentalnom laboratoriju. Dr. Moermann je koristeći ideje dr. Dureta stvorio prvi CAD/CAM sustav kojim se mogao izraditi protetski nadomjestak u jednoj posjeti. Sustav se temeljio na snimanju preparacije kaviteta intraoralnom kamerom i direktnom izradom inlaya u glodalicama. Radilo se o CEREC sustavu koji je danas jedan od najbolje prihvaćenih dentalnih CAD/CAM sustava te se na toj tehnologiji temelje gotovo svi ostali CAD/CAM sustavi na tržištu (1). Najpoznatiji CAD-CAM sustavi su: CEREC (SIRONA, Njemačka), LAVA(3M

ESPE, Seefeld, Njemačka), EVEREST (KaVo Dental GmbH, Njemačka) PROCERA (Nobel Biocare, Göteborg, Sweden), AMANN GIRRBACH (Charlotte, USA) i drugi. Doktori dentalne medicine i dentalni tehničari danas koriste CAD/CAM tehnologiju, jer omogućuje prijenos podataka u digitalnom obliku ili putem web-a. Ovaj oblik „transporta“ onemogućava i minimalne deformacije otiska u odnosu na tradicionalni način. Upotrebom ove tehnologije izrađuju se vrlo precizni radovi, bilo da se radi o kompliciranim višečlanim mostovima, kronicama, inlejjima, onlejjima ili ljuskicama, pa čak i mobilnim protetskim nadomjescima. Prednosti primjene CAD/CAM tehnologije za pacijente su: biokompatibilnost materijala koji se rabe u izradi (YZrO, Ti), visoka estetika protetskog rada (bezmatalni radovi), minimalno invazivna tehnika, brzina izrade te izuzetno brzo vidljivi estetski rezultati. Prednosti upotrebe CAD/CAM tehnologije za doktora dentalne medicine su: kvalitetno korištenje novih materijala, kratkotrajnost izrade nadomjestka, manji trošak izrade i kontrola kvalitete izrade (1). Dentalni CAD/CAM sustavi sastoje se od više osnovnih dijelova, a to su: 3D oralna kamera, monitor, tastatura, pokazivač, računalni software i glodalica (2). Temelj za oblikovanje CAD/CAM nadomjestka čini trodimenzionalna prezentacija podataka dobivenih skeniranjem (optičkim otiskom) gdje je dobivena veličina i vrijednost faze (napona) za svaku skeniranu točku (voxel). Ta je vrijednost izravno vezana za dubinu skenirane točke (kaviteta). Tako se na ekranu mogu prepoznati razna područja prepariranoga zuba s obzirom na dubinu: svjetlija područja označavaju izdignuta područja, a tamnija područja sive boje, dublja, podminirana područja. Uporabom tako interpretiranih podataka trodimenzionalno oblikovanje može se izvesti u nekoliko slojeva koji označavaju dno, ekvator te okluzalnu ravninu (2).



## **2. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA UMJETNIH ZUBI**

Stoljećima se u raznim kulturama smatralo da su zubi, kao sastavni dio cjeline lica, simbol zdravlja, ljepote i dostojanstva. Zubi su oduvijek igrali važnu, a ponekad i nastranu ulogu u kulturama čiji su sljedbenici namjerno mutilirali oblik zuba inspirirani taštinom, modom i mističnim vjerovanjima (3). Stoga je neočekivani gubitak zubne strukture, posebno prednjih zuba, stvarao funkcijske smetnje, a smatrao se i socijalno neprihvatljivim pa je ostavljao i psihološke posljedice. Početci dentalne tehnologije otkriveni su kod Etruščana 700. pr. Kr. te kod Rimljana u 1. stoljeću pr. Kr., dok su se zubi počeli nadoknađivati tek početkom 18. stoljeća. Materijali od kojih su se izrađivali umjetni zubi u 18. stoljeću bili su ljudski zubi, preoblikovani životinjski zubi, bjelokost i konačno, porculan. Osim dragocjenih ljudskih zuba koji su bili rijetki, odabir materijala za izradu umjetnih zuba temeljio se na mehaničkim svojstvima i biološkoj stabilnosti materijala. Životinjski zubi nisu bili otporni na „korozivne sastojke“ ljudske sline, zubi izrađeni od bjelokosti i kosti zbog svoje porozne strukture brzo su mijenjali boju. Najtraženiji umjetni zubi bili su oni izrađeni od bjelokosti vodenkonja (4). John Greenwood izrezbario je zube od bjelokosti vodenkonja barem za jedan par od četiri para proteza koje je izradio za Georgea Washingtona (5). Uvođenje porculana za izradu umjetnih zuba u kratkom je vremenu istisnulo praksu transplantiranja izvađenih zuba i korištenja životinjskih tkiva u tadašnjoj stomatologiji (5).

### **3. SUVREMENA PRIMJENA CAD / CAM -A U MOBILNOJ PROTETICI**

CAD / CAM u mobilnoj protetici brzo ulazi u široku primjenu. Skeniranjem se mogu dobiti digitalni otisci čeljusti i uz pomoć softvera, koji se onda mogu uskladiti i točno se odredi veličina baze proteze, retencijski i stabilizacijski elementi te mjesta na kojima će se postaviti umjeni zubi. Baza proteze se izrađuje od voska s udubljenjima na mjestima gdje će se nalaziti zubi. Baza može biti izrađena od različitih materijala, kao i zubi. Prednost je mogućnost pohrane podataka u digitalnom obliku. S obzirom da se baza izrađuje strojno, smanjuje se mogućnost pogreške tj. ne dolazi do polimerizacijskog skupljanja smole kao kod konvencionalne izrade. Također je smanjena i poroznost i smanjeno prijanjanje *C. Albicans* na površinu proteze (6). Međutim baza proteze i umjetni zubi napravljeni su od materijala različitih boja i svojstava. Umjetni zubi moraju imati visoku otpornost i na trošenje i visoku estetiku. Baza se izrađuje rezanjem blokova a komercijalno dostupni umjetni zubi se lijepe posebnim adhezivnim ljepilima. Međutim, konačni rezultat ovisi o vještini kliničara, poznavanju materijala, anatomije, okluzije, funkcije, preciznosti otiska, registracije međučeljusnih odnosa s posebnim uređajem i utvrđivanje odgovarajućih estetskih parametara.

#### **4. SVRHA RADA**

Cilj ovog rada je dati pregled mogućnosti koje pruža suvremena tehnologija u dentanoj medicini a posebno u mobilnoj protetici u izradi djelomičnih proteza i postavi umjetnih zubi. Proizvođači svakog dana prezentiraju nove materijale i proizvode na tržištu, što može otežati snalaženje i doktora i pacijenata u toliko mnogo informacija. Ovaj rad daje pregled postupaka u izradi skeleta djelomičnih proteza CAD / CAM tehnologijom, te pregled vrsta umjetnih zubi za protetske nadomjestke.

## **5. ZUBI ZA PROTEZE**

Okluzija zuba ima veliki utjecaj na stabilnost proteza za vrijeme žvačnih i parafunkcijskih kretnji. Bitni činitelji stabilnosti su: 1) oblik gornjeg i donjeg zubnog luka, 2) međusobni odnos čeljusti i njihov odnos prema zglobovima, 3) položaj i nagib uzdužnih osi prednjih i lateralnih zuba i međusobni odnos u okluziji, 4) sile retencije, 5) djelovanje mišića i 6) aktivnost jezika. Pri postavi zuba moraju se poštivati: statički čimbenici, estetsko – fizionomski čimbenici, fonetski čimbenici i ravnoteža između mišićnih sila (6).

### **5.1. MATERIJALI ZA IZRADU ZUBA**

Umjetni zubi najčešće se izrađuju od akrilatnih smola, kompozitnih smola keramike. Keramički zubi izrađuju se pečenjem na zraku ili, češće, vakuumski. Akrilatni zubi mogu se brušenjem lako prilagođavati. Bruse se ako su grebeni jako razvijeni ili ako ima premalo mjesta za njihovo postavljanje. U posljednje vrijeme kvaliteta akrilatnih zuba je poboljšana i klinički su vrlo prihvatljivi. Akrilatni zubi se brže i više troše od keramičkih. Kao posljedica trošenja, snizuje se vertikalna dimenzija okluzije. Lateralne zube iz akrilata preporučljivo je postaviti kao antagoniste prirodnim zubima ili na mjestima gdje su antagonističke okluzijske plohe izrađene od zlatnih legura. Nasuprot akrilatnim zubima keramički zubi se ne troše i dugotrajno osiguravaju vertikalnu dimenziju okluzije. Vrlo su tvrdi, ali krhki i mogu lako puknuti. Može se dogoditi da keramički zubi skupljaju boju iz nekih vrsta hrane koja se taloži onda na vratu, spojištu zuba i akrilata baze. Ako je udaljenost između grebena mala, teže ih se postavlja jer se ne mogu brušenjem prilagođavati. Pri skraćivanju keramičkih zuba ne

smiju se odstraniti retencijske rupice ili kramponi, jer se pomoću njih mehanički vežu na akrilat baze proteze. Zbog navedenih razlika među zubima, nije preporučljivo kombinirati akrilatne i keramičke zube kod istog pacijenata. Mogu se kombinirati jedino postavljanjem prednjih donjih i gornjih zuba iz keramike, a stražnjih iz akrilata. Zubi izrađeni iz kompozitnih smola imaju poboljšana svojstva u odnosu na akrilatne. Tvrdi su, boja im je postojanija i ljepše izgledaju. Vrlo su dobro prihvaćeni u praksi (7).

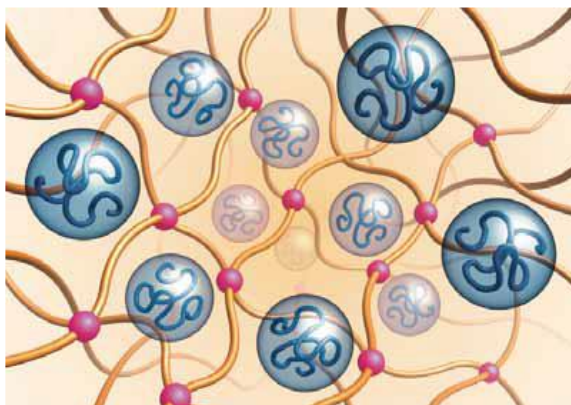
#### **5.1.1. TEHNOLOGIJA IZRADE TVRTKE VITA**

Estetska morfologija i struktura mamilona individualiziraju se za svakog pacijenta. Prirodno reflektiraju svjetlost pa su gotovo identični prirodnim zubima.



Slika 1. Konture zuba. Preuzeto iz (8)

Horizontalna i vertikalna zakrivljenost omogućuju potporu usnama i naglašavaju individualnu fizionomiju. Palatinalna strana zuba dizajnirana je da omogućuje neometan i razumljiv govor. Znak kuta i luka potpuno oponaša prirodan zub. Labijalni marginalni rub je specifičan za svakog pacijenta. Zahvaljujući individualnoj izradi kontura gingive za svakog pacijenta, svaka skupina zubi ima nekoliko mogućnosti postave. Modelirani su tako da osiguravaju interdentalno zatvaranje. Izrađeni su od nekoliko slojeva. Zubi izrađeni od VITA MRP materijala uspješno se koriste u praksi. Omogućuju visoku estetiku, sigurnu i točnu obradu, pouzdan oblik i kvalitetu. U MRP materijalu ( Microfiller Reinforced Polyacrylic ), koji je razvila VITA, anorganski materijali sa mikropunilom s optimalno usklađenom veličinom čestica povezani su u polimer (8). To omogućuje jedinstvenu, visokokvalitetnu raspodjelu materijala u cijelom zubu. Osim toga, jedinstveni VITA postupak suzbijanja rezultira homogenom strukturom materijala kroz koju se odlikuje: sigurno lijepljenje vrata , dentina i cakline - sve iz istog materijala. Nadalje , kemijski sastav materijala MRP omogućuje visoku mehaničku čvrstoću – bilo da se radi o mukoznom ili implantatima nošenom opterećenju protetskog rada.



Slika 2. Shema PMMA. Preuzeto iz (8)



PMMA, ispunjene monomerom



umreženi monomer



anorgansko mikropunilo, integrirano u polimer

### 5.1.2. TEHNOLOGIJA IZRADE TVRTKE IVOCLAR VIVADENT

SR Phonares zubi sastoje od NHC materijala ( Nanohybrid Composite ). Ovaj materijal se temelji na uretan – dimetakrilatnom matriksu koji obuhvaća različite vrste i veličine punila, kao i nakupine PMMA. Ne samo kemijski sastav nego i veličina, oblik i koncentracija čestica punila imaju značajan utjecaj na svojstva kompozita. NHC materijali spadaju u grupu hibridnih kompozita. Pridjev „hibridni“ znači da je materijal kombinacija različitih vrsta i veličina punila. Hibridni također znači da je materijal kombinacija dvaju materijala : kompozitnih i PMMA. NHC materijal sadrži razna punila : visoko umreženo anorgansko makropunilo, zgusnuto anorgansko mikropunilo

i silanizirano nano – punilo temeljeno na silicejvom dioksidu. Makropunila su uglavnom odgovorna za čvrstoću i stabilnost boje zuba, a mikropunila za otpornost na trošenje. Optička svojstva nanopunila se razlikuju od onih kod većih punila. Na primjer, kompozitne paste koje sadrže punila veličine manje od 50 nm pokazuju proziran izgled, bez obzira na to kakav je indeks loma matrice monomera (9). To je prednost prema konvencionalnim punilima čiji se indeks loma mora poklapati onom polimerizirane matrice da se postigne visoka translucencija. Nanopunila mogu mijenjati indeks loma smjese bez utjecaja na prozirnost. To nudi dodatne mogućnosti u razvoju kompozitnih zuba koji nude prirodan izgled i visok stupanj estetike.



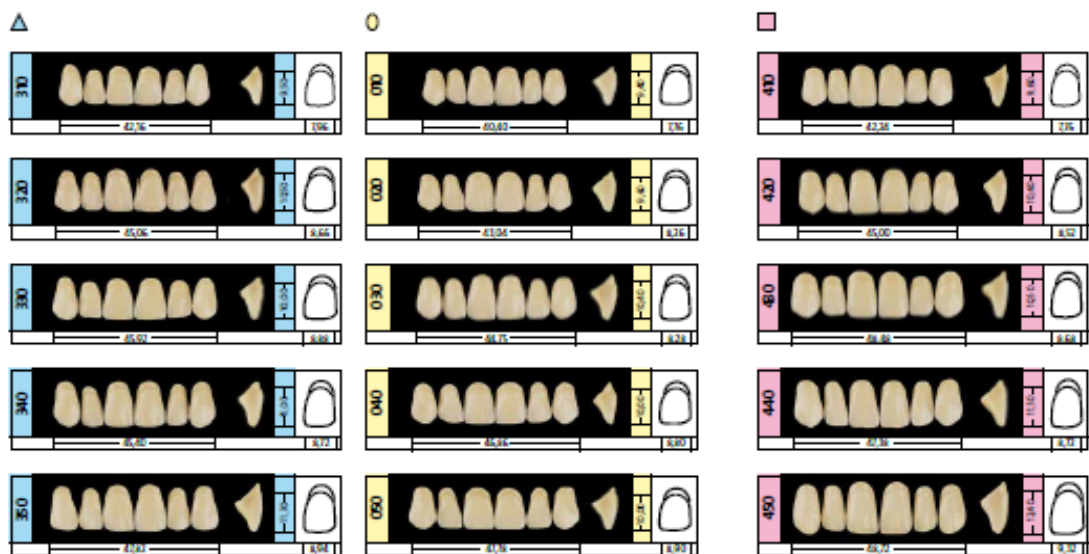
Slika 3. Shema NHC mikrostrukture. Preuzeto iz (9)

- Uretan dimetakrilat polimer
- Zgusnuti silanizirani SiO<sub>2</sub>
- TMX-UDMA matiks
- Silanizirani SiO<sub>2</sub> nanočestica
- PMMA klaster



## 5.2. OBLICI ZUBA

Oblik prednjih umjetnih zuba mora biti u harmoniji s oblikom lica pojedine osobe. Kada se osoba promatra srijeda uočava se okvirna linija lica. Oblici okvirnih linija lica mogu se svrstati u tri osnovne skupine: 1) trokutasto lice, 2) ovalno lice i 3) četvrtasto lice (12). Moguće su i varijacije oblika, koje su kombinacija triju osnovnih oblika. Metoda nije uvijek pouzdana zbog teškog svrstavanja ljudi baš u određenu skupinu. Suvremeniji sustavi (Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein), napuštaju tu podjelu i uvode „bold“ i „soft“ varijante.



Slika 4. Oblici zuba preuzeto iz (10)

### **5.3. BOJA UMJETNIH ZUBA**

Izbor boje zuba je najmanje definiran pravilima i najviše varira te ovisi o individualnim sklonostima terapeuta i pacijenta. Vrlo često doktori dentalne medicine pojednostavljaju izbor boje i ograničavaju se na nekoliko nijansi. Prema nekim istraživanjima dokazana je veća učestalost korištenja pojedinih boja kod potpune bezubosti nego kod djelomične bezubosti (11). Vjerojatni razlog tome je utjecaj pacijenata koji uvijek zahtijevaju svijetlije zube. Boja svakog objekta, pa i zuba, određena je prvenstveno onim valnim dužinama koje se odbijaju s površine objekta. Fizikalna definicija boje glasi: boja je svojstvo svjetlosti koja se reflektira s površine nekog objekta. Osnovna svojstva svake boje su nijansa, sjaj, zasićenost i translucencija. Nijansa je osnovna boja zuba nastala zbog specijalnih valnih dužina svjetlosti koje padaju na retinu oka. Zasićenje je punoća, intenzitet boje te ista boja različite gustoće stvara različiti vizualni efekt. Sjaj boje ovisi o razrijeđenosti boje i osjetljivosti objekta. Translucencija je svojstvo zubnih tkiva da propuštaju određenu količinu zraka svjetlosti. Izrazitu transparentiju imaju prirodni i keramički zubi dok je kod akrilatnih zubi ovo svojstvo slabije izraženo. Iz tog razloga keramički zubi imaju veću estetsku vrijednost od akrilatnih. Boja umjetnih zuba usklađuje se s bojom lica, kose, očiju, usana i sluznice usne šupljine. Na odabir boje utječe i izvor svjetlosti pod kojim se boja određuje, prirodni ili umjetni, jači ili slabiji. U literaturi su oprečna mišljenja o izvoru svjetlosti pod kojim se bira boja. Neki autori su zagovornici isključivo prirodnog izvora svjetlosti dok drugi navode da se boja može birati i pod umjetnom rasvjetom (11). Oko se brzo zamara gledajući određenu boju pa se preporučuje gledanje u zub maksimalno nekoliko sekundi uz optimalnu udaljenost terapeuta od 1,5 – 2 m. Boja umjetnih zuba bira se pomoću ključa boja. Neadekvatna

boja umjetnih zuba djeluje neprirodno i narušava kvalitetu protetskog nadomjestka. Spektrofotometar je uređaj koji mjeri promjene u refleksiji, transmisiji ili zračenju duž valnih duljina vidljivog dijela spektra. Mjerenjem se dobiva spektrofotometrijska krivulja koja predstavlja rezultat mjerenja refleksije ili transmisije u pojedinim valnim duljinama (12). Rad uređaja temelji se na rastavljanju bijele svjetlosti na pojedinačne valne duljine uz pomoć monokromatora. Kao monokromator služi optička rešetka ili prizma. Pojedinim valnim duljinama izdvojenim monokromatorom osvjetljava se ispitivani uzorak boje i bijeli standard. Postupak se redom provodi s monokromatskim svjetlima duž čitavog dijela spektra. Svjetlost koja se reflektira dolazi do fotoćelije koja je pretvara u električne impulse. Impulsi se zatim preračunavaju tako da se na skali može očitati faktor refleksije i transmisije pri određenoj valnoj duljini. Svi suvremeni spektrofotometri sadrže informacije o CIE standardnom promatraču, krivuljama spektralne emisije za mnoge standardne izvore svjetla. Podaci dobiveni mjerenjem prevode se na jezik razumljiv svakom praktičaru pomoću softvera koji je ugrađen u uređaj. Neki od najpoznatijih predstavnika su Crystaleye (Olympus, Tokyo, Japan), Vita Eyeshade Compact (Vita Zahnfabrik) (13,14).



Slika 5. Vita Eyeshade Compact uređaj. Preuzeto iz (12)

#### **5.4. VELIČINA UMJETNIH ZUBA**

Prosječan omjer širine središnjih sjekutića i lica je za Europljane 1:16, a obzirom na dužinu omjer je 1:19. Dužina lica se računa od supraorbitalnog grebena do donjeg ruba brade, a širina lica je udaljenost između lateralnih dijelova zigomatičnih nastavaka. Istraživanja izvršena na našoj populaciji ukazuju na odnose 1:16,5 i 1:19. Isto tako, minimalna dužina prednjih zuba može se odrediti i udaljenošću od protetske ravnine ili „linije smijeha“, tj., donjeg ruba gornje usnice prilikom osmijeha. Estetski nije prihvatljivo da se vidi umjetno zubno meso odnosno akrilatni dio proteze, pa „linija smijeha“ uglavnom prolazi kroz vratnu trećinu prednjih zuba. Veličina bočnih zuba mora biti usklađena s veličinom i oblikom bezubih alveolarnih grebena i raspoloživim međučeljusnim prostorom (11). Izborom veličine određujemo bukolingvalnu širinu i ukupnu meziodistalnu širinu svih bočnih zuba te okluzalnu visinu. Uglavnom su umjetni zubi zbog resorpcije kosti uži od njihovih prethodnika jer na taj način manje opterećuju tkiva ležišta proteze i ne destabiliziraju protezu. Meziodistalna širina svih bočnih zuba u katalogima varira od 28-34 mm ovisno o proizvođaču. U usnoj šupljini je određena udaljenošću distalne plohe očnjaka i početnog dijela trigonuma retromolare. Nakon što se postavi prednjih šest zuba, na modelu se označi distalni dio očnjaka i dio gdje se počinje uzdizati alveolarni greben. To je prostor u koji smještamo bočne zube i on nam određuje njihovu veličinu. Bukolingvalna širina umjetnih zuba ne smije biti šira od bezubog alveolarnog grebena radi stabilnosti potpune proteze. U mandibuli je određena trokutom koji čine Poundova linija (od meziocincizalnog brida očnjaka do unutarnje površine trigonuma retromolare) i bukalna spojnica također meziocincizalnog brida očnjaka i vanjskog ruba trigonuma. Unutar tog prostora moraju biti smješteni svi bočni zubi. Na taj način je omogućena pravilna izrada proteze koja

omogućuje jeziku i obrazima da stabiliziraju protezu. Postavljanje zuba koji ne idu lingvalnije od Poundove linije omogućuje dovoljno prostora za jezik (pravilo jezičnog i neutralnog prostora). Okluzalna visina je određena slobodnim međučeljusnim prostorom i visinom prednjih zuba (11). Posebno je važna visina prvog premolara koja ovisi o visini očnjaka iz estetskih razloga.

## **5.5. KONCEPCIJE OKLUZIJE**

Proteza mora ostati stabilna pri žvakanju, govoru i mimičnim aktivnostima. To nije jednostavno postići zbog resorpcije alveolarnog grebena i promijenjenih odnosa čeljusti. Ipak, osnovni preduvjeti dobre stabilizacije su dobra podloga i retencija proteze, ravnoteža s okolnom miškulaturom i okluzijska ravnoteža. Bočni se zubi u idealnim uvjetima postavljaju na sredinu alveolarnog grebena. Ako su pomaknuti previše bukalno od sredine grebena, povećavaju okretni moment sile, a ako su postavljeni previše lingvalno, narušavaju jezični prostor i destabiliziraju protezu. Cilj je da funkcionalni djelovi griznih površina bočnih zuba (koji primaju i prenose žvačno opterećenje) budu iznad sredine alveolarnog grebena. To su centralne fisure donjih i palatinalne kvržice gornjih zuba. Postava zuba danas najviše ovisi o koncepciji okluzije koju smo odabrali. Koncepcije okluzije se definiraju kao specifični zubni dodiri tijekom svih mandibularnih kretnji. Niti jedna koncepcija okluzije nije superiorna u odnosu na drugu, a koji tip okluzije ćemo odabrati ovisi o visini i širini rezidualnog alveolarnog grebena, estetskim zahtjevima pacjenta, skeletalnoj klasi, neuromuskularnoj kontroli i prisustvu parafunkcijskih kretnji. Zajednički cilj svih tipova okluzije je dobra stabilizacija proteza, estetski i funkcijski optimum uz očuvanje

ležišta baze proteze (11). U današnje se vrijeme u protetici najčešće koriste slijedeće metode okluzije: 1) očnjakom vođena okluzija, 2) grupna funkcija prednjih zuba 3) grupna funkcija bočno, 4) lingvalizirana okluzija. Očnjakom vođena okluzija je takav odnos zuba kod kojega su očnjaci jedini zubi koji se dodiruju pri laterotruzijskim kretnjama. Kod pomaka mandibule na radnu stranu vršak distobukalne kosine donjeg očnjaka klizi po palatinalnoj kosini gornjeg očnjaka. Premolari i molari na radnoj strani nisu u dodiru, a na suprotnoj ( neradnoj strani ) izvan dodira su svi zubi. Kod očnjakom vođene okluzije sjekutići radne strane mogu, ali ne moraju biti u dodiru. Očnjakom vođena okluzija najčešće se primjenjuje u izradi fiksnih kruna i mostova. Vođenje prednjim zubima ( grupna funkcija prednjih zuba ) koncepcija je kod koje su pri laterotruzijskim kretnjama u dodiru dva ili više sjekutića. Očnjaci mogu, ali ne moraju biti u dodiru. Dok prednji zubi preuzimaju opterećenje dolazi do razdvajanja ( disokluzije ) bočnih zubi. Ova koncepcija okluzije naziva se još i uzajamno zaštićena okluzija kod koje prednji zubi nose opterećenje i štite bočne zube, u svim dodirnim kretnjama mandibule. Grupna funkcija bočno takav je odnos zuba kod kojega su pri laterotruzijskim kretnjama mandibule na radnoj strani u dodiru očnjak i premolari, a svi ostali zubi su izvan dodira. Lingvalizirana okluzija se u novije vrijeme često koristi prilikom izrade proteza. Karakteristično je da je kod ovog tipa okluzije bukalna kvržica gornjih bočnih zuba van kontakta (iznad okluzijske ravnine), ali u normalnom preklopu. Na taj način je očuvana estetika proteze, a pacijenti se ne ugrizaju za obraz.

## 5.6. UMJETNI ZUBI VITA

### Vita Physiodens

Ovi akrilatni zubi će zadovoljiti sve koji zahtijevaju vrhunsku estetiku i funkciju. Precizan izbor nijansi, lijep oblik i kvalitetan materijal omogućuju vrhunski konačan rezultat. Uspješnima su se pokazali već desetljećima zbog izrazito niskih vrijednosti abrazije ovih akrilatnih zuba. Mogu se koristiti za potpune proteze, strukture na implantatima, djelomične proteze te za strukture na attachmentima i konus krunama. Izrađeni su multi – dimenzionalnom tehnikom slojevanja i površinska morfologija im je identična kao i prirodnim zubima sa odličnom opalescencijom, florescencijom i translucencijom. Posebno su dizajnirani zubni vratovi za poboljšan izgled interdentalnih prostora. Vita physiodens mogu se kombinirati sa VITA LINGOFORM stražnjim zubima. Adhezivnost im omogućuje upotrebu u široj praksi. Neutralni su prema sluznici, otporni na plak, čvrsti izvrsno se poliraju nakon prilagođavanja (8).



Slika 6. Vita Physiodens. Preuzeto iz (8)



Slika 7. Vita lingoform. Preuzeto iz (15)

### Vitapan Plus

Vitapan Plus prednji zubi estetski zadovoljavaju standarde. Dizajnirani su tako da održavaju pacijentovu fizionomiju i ne ometaju fonetiku. Autentična morfologija i mogućnost individualiziranja mamelona je također velika prednost ove serije zuba. Ne iritiraju gingivu i omogućuju visok stupanj higijene svojim prirodnim oblikom (14).



Slika 8. Vitapan Plus. Preuzeto iz (15)



Vitapan prednji i stražnji zubi pripadaju u klasičan izbor u izradi proteza. Izrađeni su od akrilata ojačanog mikropunilom (MRP) zahvaljujući kojem imaju nizak stupanj abrazije.



Slika 9. Vitapan. Preuzeto iz (15)

Vita MFT linija zuba kombinira estetska s funkcionalnim karakteristikama. Dizajn okluzijskih površina temelji se na inovativnom „easy centric“ principu tj. zubi su tako dizajnirani da kad se postave gotovo idealno stoje u centričnoj poziciji. Dizajn kvržica gornjih stražnjih zubi omogućuje idealno žvakanje u ustima. Izvrsno oponašaju prirodne zube i pacijenti ih lako prihvaćaju. Ne iritiraju meka tkiva usne šupljine, postojane su boje, ne nakupljaju plak, otpornisu na abraziju i pucanje i odlično se vežu s materijalom baze proteze.



Slika 10. Vita MFT. Preuzeto iz (15)

Vita Lumin Vacuum serija umjetnih keramičkih zubi proizvedena je ručno tehnikom više slojeva i vakuumskom obradom čime ispunjavaju visoke estetske kriterije. Linija stražnjih zuba ima na sebi male otvore zbog boljeg svezivanja sa bazom proteze. S obzirom na okluzijsku površinu postoje dvije serije zuba : CUSPIFORM serija koja sadrži potpuno anatomske površine zuba s nagibom kvržica 23-28° i LINGOFORM serija sa abradiranom okluzalnom površinom.



Slika 11. Lumin Vacuum. Preuzeto iz (15)

## 5.7. UMJETNI ZUBI IVOCLAR VIVADENT

### SR Pharones II

Izražajni su estetski zubi za proteze. Raspon oblika zuba posebno je dizajniran da odgovara dobi i karakteristikama individualnog pacijenta. Oblici prednjih zuba po uzoru na prirodne, nude izuzetne estetske osobine i visoku otpornost na trošenje. Prednosti su im : proširen raspon donjih prednjih oblika, dostupni su u 20 prirodnih boja zuba i imaju univerzalno područje primjene (10).



Slika 12. Pharones II. Preuzeto iz (15)

### SR Phonares II Typ

Klasični su zubi za izradu potpunih, djelomičnih i hibridnih proteza. Prednosti su im : konvencionalni oblik pogodan za “zub-na-dva-zuba” tehniku postavljanja, dizajn bazne površine štedi vrijeme postave, dizajn širokih facialnih i cervikalnih površina idealan je za prekrivanje konstrukcijskih komponenta.



Slika 13. SR Phonares II Typ. Preuzeto iz (10)

### SR Phonares II Lingual

Naročito prikladni za mobilne nadomjestke na implantatima. Lingvalizirana okluzija ove linije stražnjih zuba nudi idealnu okluzijsku shemu za mobilne i posebno zubne proteze na implantatima. Prednosti Idealan prijenos okluzalnih sila na restauracijama s implantatima obzirom na lingvaliziranu kontaknu točku. Oblik zuba prikladan je za obje tehnike dosjedanja “zub na zub” i “zub na dva zuba”. Dizajn bazne površine štedi vrijeme. Dizajn širokih facialnih i cervikalnih površina idealan je za prekrivanje konstrukcijskih komponenta .



Slika 14. SR Phonares II Lingual. Preuzeto iz (10)

#### SR Vivodent PE

SR Vivodent PE prednji zubi pokazuju visok stupanj tvrdoće, gustoće, otpornosti na otapanje i stabilnost boje. Posebno su pogodni za potpune proteze. Također su pogodni za izradu implantatima poduprtih potpunih proteza, koje moraju zadovoljiti posebno visoke estetske zahtjeve. SR Vivodent PE zubi imaju suptilnu bisernu svjetlucavost.



Slika 15. SR Vivodent PE. Preuzeto iz (10)

### SR Orthotyp PE

Visoko estetski oblici SR Orthotyp PE zuba, oblikovani su prema Orthotyp principu. Zube karakteriziraju funkcionalne okluzalne površine. SR Orthotyp PE linija zuba je posebno preporučljiva za implantatima poduprte potpune proteze. Zubi se mogu kombinirati sa SR Vivodent PE zubima.



Slika 16. SR Orthotyp PE. Ppreuzeto iz (10)

#### SR Orthosit PE

SR Orthosit PE stražnji zubi su izrađeni od snažno umreženog dentalnog materijala Isosit. Njihova izuzetna okluzija, zasnovana je na principu Orthotyp, a visoka otpornost na trošenje osigurava dugovječne rezultate. Linija zuba SR Orthosit posebno je preporučljiva za izradu potpunih proteza. Može se kombinirati sa SR Vivodent PE zubima.





Slika 17. SR Orthosit PE. Preuzeto iz (10)

#### SR Orthotyp DCL

Novi SR Orthotyp DCL zubi izrađeni su od DCL (dvostruko umreženog) materijala. Ovi visoko kvalitetni zubi dostupni su u A-D bojama i u Bleach bojama, čime im se dopušta korištenje u širokom rasponu protetskih situacija. Toksikološka ispitivanja su potvrdila biokompatibilnost ove “state –of-the-art” smole. Osobine SR Orthotyp DCL zuba : biokompatibilnost, otpornost na trošenje, otpornost na plak, stabilnost boje, visoka otpornost na obradu, izvanredna svojstva poliranja i snažna veza sa materijalima za izradu baza proteza.



Slika 18. SR Orthotyp DCL. Preuzeto iz (10)

#### SR Orthoplane DCL

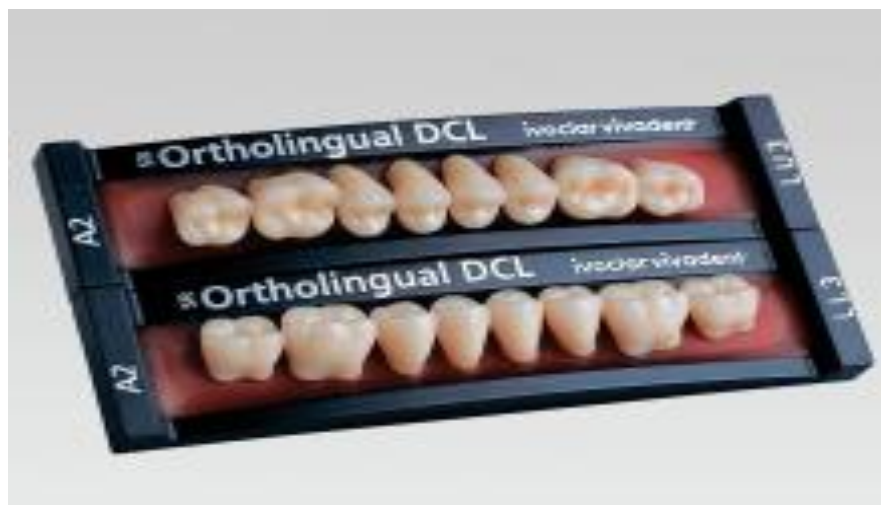
SR Orthoplane DCL za stražnje zube karakterizira njihov jednostavan okluzalni oblik. SR Orthoplane DCL zubi su posebno pogodni za (gerijatrijsku) „gero- protetiku“. SR Orthoplane DCL linija zuba je oblikovana za širok raspon korištenja. Zube karakterizira ravna okluzalna anatomija. SR Orthoplane DCL zubi su izrađeni od dvostruko umreženog materijala. U implantološkim slučajevima, njihov smanjen okluzalni oblik i dvostruko umrežen DCL materijal daju ovim zubima izuzetne osobine : jednostavna postava, cervikalno su reducirani, kako bi obrada tijekom postave bila svedena na minimum. Zbog okluzalnog oblika, smanjene su zapreke tijekom laterotruzije.



Slika 19. SR Orthoplane DCL. Preuzeto iz (10)

#### SR Ortholingual DCL

SR Ortholingual DCL zubi zasnivaju se na konceptu funkcionalne postave. Ovi zubi posebno odgovaraju teoriji lingvalne postave zuba kod izrade implantatima poduprtih proteza. Troslojno oblikovani SR Ortholingual DCL zubi imaju prirodan izgled, koji ih čini idealnima za posebno zahtjevne slučajeve u ordinaciji i laboratoriju. Okluzalne plohe SR Ortholingual DCL zubi su posebno oblikovane za shemu lingvalizirane okluzije. SR Ortholingual DCL zubi su izrađeni od dvostruko umreženog materijala. Prednosti su im : brza i jednostavna postava, kompatibilnost s 2-D i 3-D Ivoclar Vivadent-ovim kalotama za postavu zuba, cervikalno reducirani, kako bi obrada tijekom postave bila svedena na minimum. Pojačane palatinalne kvržice gornjih zuba osiguravaju točno definiranu lingvaliziranu centričnu relaciju.



Slika 20. SR Ortholingual DCL. Preuzeto iz (10)

### SR Vivodent

Prirodni izgled i odlične kemijske osobine najvažnije su osobine linije prednjih zuba SR Vivodent. Širok raspon od 25 gornjih i 10 donjih A oblika zasnovan je na testiranim i provjerenim anatomskim prednjim Ivoclar Vivadent oblicima. SR Vivodent su naročito prikladni kod kombinacijskih proteza.



Slika 21. SR Vivodent. Preuzeto iz (10)

### Ivostar

Ivostar prednji zubi su izrađeni od tri sloja. Slojevi su u harmoniji. Ovi prednji zubi odgovaraju Gnathostar bočnim zubima.



Slika 22. Ivostar. Preuzeto iz (10)

### Gnathostar

Gnathostar stražnji zubi izrađeni su od dva sloja. Slojevi su harmonizirani. Ovi stražnji zubi odgovaraju prednjim Ivostar zubima.



Slika 23. Gnathostar. Preuzeto iz (10)

### SrVivoTAC

Zubi za postavu SR Vivo TAC prednji zubi dopuštaju dentalnim tehničarima da pri izradi kirurške šablone uzmu u obzir estetske i funkcionalne aspekte. Nadalje kirurške šablone pomažu doktoru dentalne medicine da odredi mjesto za implantat. Stoga su one nemjerljiva pomoć u komunikaciji između doktora dentalne medicine i dentalnih tehničara. Prednosti : kako se zubi ugrađuju, štedi se vrijeme prilikom izrade kirurških šablona, olakšano je pozicioniranje implantata, osigurana je stalna, visoka rendgenska vidljivost. Oblici odgovaraju dobro poznatim SR Vivodent PE/SR Orthotyp PE i SR Vivodent/SR Orthotyp linijama zuba. Oblik se može mijenjati s polimer i monomer modifikatorom. Zubi se dobro vežu s akrilatima koji polimeriziraju toplinom ili bez

nje. Indikacije: izrada dijagnostičkih kirurških šablona za fiksne, implantatima poduprte restauracije i mobilne, implantatima poduprte djelomične i potpune proteze.



Slika 24. SR Vivo TAC. Preuzeto iz (10)

SR Ortho TAC stražnji zubi

Indikacije su im iste kao i za SR Vivo TAC zube.



Slika 25. SR Ortho TAC. Preuzeto iz (10)



## 6. IZRADA SKELETA DJELOMIČNIH PROTEZA

Moderne CAD / CAM metode omogućuju izradu metalnih baza za djelomične proteze različitim tehnološkim postupcima: glodanjem, varenjem/sinteriranjem i polimerizacijom umjetnih smola koje se dalje prevode u metal konvencionalnim postupcima. Tvarka 3SHAPE bazira izradu metalnih skeleta trodimenzionalnim glodalicama kojima je moguće obrađivati industrijski priređene blokove raznih materijala: klasičnih CrCoMo legura, legura titana, zlata i drugih manje poznatih kombinacija metala (16).

Faze izrade metalnog skeleta baze djelomične proteze



A



B

Slika 26. Pregled modela (A) i skiciranje oblika proteze (B). Preuzeto iz (16)



A



B

Slika 27. Dizajn skeleta (A) i retencijskih elemenata (B). Preuzeto iz (16)



A



B

Slika 28. Nanošenje retencijskih elemenata (A) i završni oblik (B). Preuzeto iz (16)

### Tvrta BEGO

Tvrta BEGO svoj pristup zasniva na polimerizaciji umjetne smole pomoću laserskih zraka koje singrono djeluju na točke polimerizacije. Uređaj Varseo producira skelet u potpuno izgorivoj masi koja se zatim klasičnim postupkom kivetiranja ulaže i izlijeva u željenoj leguri (17).



Slika 29. Varseo uređaj. Preuzeto iz (17)



Slika 30. Skelet od umjetne smole. Preuzeto iz (17)

## 7. RASPRAVA

CAD/CAM tehnologije mogu biti brže za izradu nadomjestaka od klasičnih metoda izrade, minimalno su invazivne, zahtijevaju manje ljudskog rada, ali istovremeno su upitne financijske isplativosti, naručito u zemljama gdje stomatologija ne postiže cijene razvijenih društava. Drugi problem s tim tehnologijama je što zahtijevaju specifična znanja, obuku doktora dentalne medicine i vezanost za proizvođača. Što se tiče preciznosti, vremenom je ona poboljšavana no još uvijek je upitna u usporedbi sa tehnikama lijevanja, posebice zlatnih legura kojima je moguć postići razinu detalja koja je više nego izvrsna. CAD / CAM sustavi nesumnjivo će se dalje razvijati i poboljšavati mogućnosti izrade većih mobilnih i fiksnih nadomjestaka i time naravno biti i skuplji. Ipak implementacijom ove tehnologije ne mogu se „zamijeniti“ doktori dentalne medicine, koji su važna karika u ovom lancu i moraju biti izuzetno precizni u izradi nadomjestaka i uzimanju otisaka.

### Zubi

Iako oni nisu predmetom CAD / CAM proizvodnje sami po sebi, uvelike mogu profitirati od takvih tehnologija. Materijali od kojih se izrađuje skelet za proteze, kompatibilan je sa vrstama umjetnih zubi na tržištu. Adhezivna tehnika prilikom postave zuba uvelike olakšava proces izrade. Sama proizvodnja i tehnološki postupak izrade pod utjecajem je i prilagođen novim tehnologijama i materijalima, pa nalazimo zube prilagođene lingvalizranom konceptu okluzije za koje smatram da su osobito pogodni za djelomične proteze podržane implantatima. Gotovo svi proizvođači umjetnih zuba imaju već gotove vrste zuba za pojedine sustave i lako su dostupni za narudžbu. Također, kao i kod CAD / CAM izrade, doktor dentalne medicine je taj koji

izabire materijal za vrstu nadomjestka i liniju umjetnih zubi prilagođenoj i tehnologiji izrade i naravno samome pacijentu.

#### CAD / CAM i baze djelomičnih proteza

Djelomične proteze i materijali za njihovu izradu poznati su i rabe se već duži niz godina. Nove tehnologije omogućuju i nove materijale. Posebice uloga titana i legura baziranih na titanu za koje smatram da su odlično rješenje prvenstveno zbog svoje biompatibilnosti ali i dobrih elastičnih svojstava. Tehnologija u ovom segmentu zamjenjuje ljudski rad i ubrzava ga te ujednačuje konačnu kvalitetu gotvih nadomjestaka što smatram pozitivnim. Manje se troši materijala nego klasičnim postupcima, moguće je poneku pogrešku izbjeći prilikom izrade i pacijent mora manje vremena provoditi u ordinaciji, što je danas vrlo važno svakome. Također velikom prednošću smatram mogućnost pohrane podataka u digitalnom obliku, te njihovu dostupnost u bilo kojem trenutku.

## 8. SAŽETAK

Dentalna medicina se kao znanstvena i stručna disciplina razvija iz dana u dan sve više zahvaljujući razvoju tehnologije. CAD (računalom potpomognuto oblikovanje) / CAM (računalom potpomognuta izradba) tehnologija je danas visoko zastupljena u svim aspektima dentalne medicine u svijetu. Cilj ove tehnologije je skratiti vrijeme izradbe protetskog rada, smanjiti mogućnost pogrešaka, te ponuditi mogućnost protetske sanacije u manjem broju posjeta ili u jednoj posjeti. Upotrebom ove tehnologije izrađuju se vrlo precizni radovi, bilo da se radi o kompliciranim višečlanim mostovima, kronicama, inlejima, onlejima ili ljuskicama, pa čak i mobilnim protetskim nadomjescima. CAD / CAM u mobilnoj protetici brzo ulazi u široku primjenu. Skeniranjem se mogu dobiti digitalni otisci čeljusti i uz pomoć softvera, koji se onda mogu uskladiti i točno se odredi veličina baze proteze, retencijski i stabilizacijski elementi te mjesta na kojima će se postaviti umjeni zubi. Cilj ovog rada je dati pregled mogućnosti koje pruža suvremena tehnologija u dentanoj medicini a posebno u mobilnoj protetici u izradi djelomičnih proteza i postavi umjetnih zubi. Proizvođači svakog dana prezentiraju nove materijale i proizvode na tržištu, što može otežati snalaženje i doktora i pacijenata u toliko mnogo informacija. Ovaj rad daje pregled postupaka u izradi skeleta djelomičnih proteza CAD / CAM tehnologijom, te pregled vrsta umjetnih zubi za protetske nadomjestke.

## **9. SUMMARY**

### **CAD / CAM SYSTEMS FOR REMOVABLE PARTIAL DENTURES DESIGN**

Dental medicine as scientific and professional discipline is developing day by day more and more, thanks to advances in technology. CAD (computer aided design) / CAM (computer-aided fabrication) technology is now highly present in all aspects of dental medicine in the world. The goal of this technology is to shorten the time of fabrication of prosthetic work, minimize errors, and offer the possibility of prosthetic rehabilitation in a smaller number of visits or in one visit. By using this technology are made very precise work, be it the complicated multi-member bridges, crowns, inlays, onlays or veneers, and even mobile prosthetic. CAD / CAM prosthetics quickly enters into widespread use. By scanning can get digital prints jaw and with the help of software, which can then be synchronized and accurately determine the size of the denture, retention and stabilizing elements, and the places that will be set false teeth. The aim of this work was to review the possibilities of modern technology in dental medicine, especially to acrylic in making partial dentures and set of artificial teeth. Manufacturers each day presenting new materials and products in the market, which can make it difficult to navigate, and doctors and patients in so much information. This paper provides an overview of the development of skeletal partial dentures CAD / CAM technology, and an overview of types of artificial teeth for prosthetic restorations.

## 10. LITERATURA

1. 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.
2. Glavina D, Škrinjarić I. Novi postupak za izradbu keramičkih ispuna: CAD/CAM sustav tehnologija 21. Stoljeća. *Acta Stomatologica Croatica.* 2001;35(1): 43-50.
3. Magitot E. The history of the mutilation of teeth. *Dent Items Int.* 1892;15:356.
4. Johnson WW. The history of prosthetic dentistry. *J Prosthet Dent.* 1959;9:841-6.
5. Ring ME. *Dentistry, an illustrated history.* New York: HN Abrams; 1985;1:3-5.
6. Kattadiyil MT, Goodacre CJ. CAD/CAM technology: application to complete dentures. *J Loma Linda University Dent* 2012; 23: 16-23.
7. Kraljević K. Potpune proteze. *Areagrafika* 2001;10:171-179.
8. Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG [Internet]. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/lingoform-brochure>.
9. Bowen RL. Method of preparing a monomer having phenoxy and methacrylate groups linked by hydroxy glyceryl groups. 1961; Patent No. US3179623.
10. Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein [Internet]. Liechtenstein: Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: [www.ivoclarvivadent.com.hr/hr/productcategories/process](http://www.ivoclarvivadent.com.hr/hr/productcategories/process).



- 11\_Kovačević Pavičić D. Izbor i postava zuba kod potpune bezubosti [Internet]. Rijeka; Kovačević Pavičić D. Izbor i postava zuba kod potpune bezubosti [cited 2015 Jun 25]. Available from: [http://www.medri.uniri.hr/katedre/Protetika/dokumenti/Kovacevic\\_Pavicic\\_AUTOR\\_IZIRANO\\_PREDAVANJE.pdf](http://www.medri.uniri.hr/katedre/Protetika/dokumenti/Kovacevic_Pavicic_AUTOR_IZIRANO_PREDAVANJE.pdf).
12. Paravina R, Powers JM. Esthetic Color Training in Dentistry. St. Louis: Elsevier Mosby; 2001;13:254.
13. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. Br Dent J. 2005;199:43-9.
14. . Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG [Internet]. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/VITA-Easyshade-26934,27568,86074.html>.
15. Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG [Internet]. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: <https://www.vita-zahnfabrik.com/en/Compendium-28354,75149.html>,
16. 3Shape A/S [Internet] Copenhagen: 3Shape A/S; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: [www.3shapedental.com/restoration/dental-lab/cad-design/denture-design](http://www.3shapedental.com/restoration/dental-lab/cad-design/denture-design).
17. BEGO GmbH & Co. KG [Internet] Bremen: BEGO GmbH & Co. KG; c2015 [cited 2015 Jun 25]. Available from: <http://www.bego.com/cadcam-solutions/3d-printing>.

## **11. ŽIVOTOPIS**

Hrvoje Hunić rođen je 12. 02. 1987. godine u Zagrebu, gdje je završio i osnovnu školu. Godine 2001. upisuje Školu za medicinske sestre Mlinarska 34 u Zagrebu, na kojoj je maturirao 2005. godine. Godinu dana kasnije upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Apsolvira 2015.