

# Laboratorijska izrada okluzijskih udlaga

---

Jelić, Katarina

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:384302>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Katarina Jelić

**LABORATORIJSKA IZRADA**  
**OKLUZIJSKIH UDLAGA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

Katarina Jelić

**LABORATORIJSKA IZRADA**  
**OKLUZIJSKIH UDLAGA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2016.

Rad je ostvaren na Stomatološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za mobilnu protetiku

Voditelj rada: izv. prof. dr. sc. Nikša Dulčić, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Martina Ivić, prof., Žitna 1, Sisak, tel.: 098 20 11 27

Lektor engleskog jezika: Ivana Škarpa Dulčić, prof., Rudeška cesta 171, Zagreb, tel.: 099 655 5671

Rad sadrži: 50 stranica

27 slika

1 CD

*Posvećeno mojim roditeljima Ankici i Petru!*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. ŽVAČNI SUSTAV .....	1
1.1.1. TEMPOROMANDIBULARNI ZGLOB.....	1
1.1.2. ŽVAČNI MIŠIĆI.....	4
1.1.3. LIGAMENTI ŽVAČNOG SUSTAVA .....	5
1.2. TEMPOROMANDIBULARNI POREMEĆAJI.....	6
1.3. TERAPIJA TEMPOROMANDIBULARNIH POREMEĆAJA .....	9
2. SVRHA RADA.....	10
3. UDLAGE .....	11
3.1. VRSTE UDLAGA .....	12
3.1.1. RELAKSACIJSKA UDLAGA.....	14
3.1.2. STABILIZACIJSKA UDLAGA .....	16
3.2. KLINIČKI POSTUPCI PRI IZRADI OKLUZIJSKE UDLAGE .....	17
3.3. LABORATORIJSKI POSTUPCI PRI IZRADI OKLUZIJSKE UDLAGE ...	24
3.3.1. KONVENCIONALNA IZRADA OKLUZIJSKE UDLAGE KIVETIRANJEM .....	24
3.3.2. KONVENCIONALNA IZRADA OKLUZIJSKE UDLAGE NANOŠENJEM AKRILATA NA FOLIJU .....	31
3.3.3. IZRADA OKLUZIJSKE UDLAGE POMOĆU CAD/CAM SUSTAVA ..	34
4. RASPRAVA .....	41
5. ZAKLJUČAK .....	44
6. SAŽETAK .....	45
7. SUMMARY .....	46
8. ŽIVOTOPIS .....	47
9. LITERATURA.....	48

## **POPIS SKRAĆENICA**

CAD/CAM - računalom potpomognuto oblikovanje (*CAD - Computer Aided Design*) i računalom potpomognuta izrada (*CAM - Computer Aided Manufacturing*)

PMMA - polimetilmetakrilat

TMP - temporomandibularni poremećaj

## **1. UVOD**

### **1.1. ŽVAČNI SUSTAV**

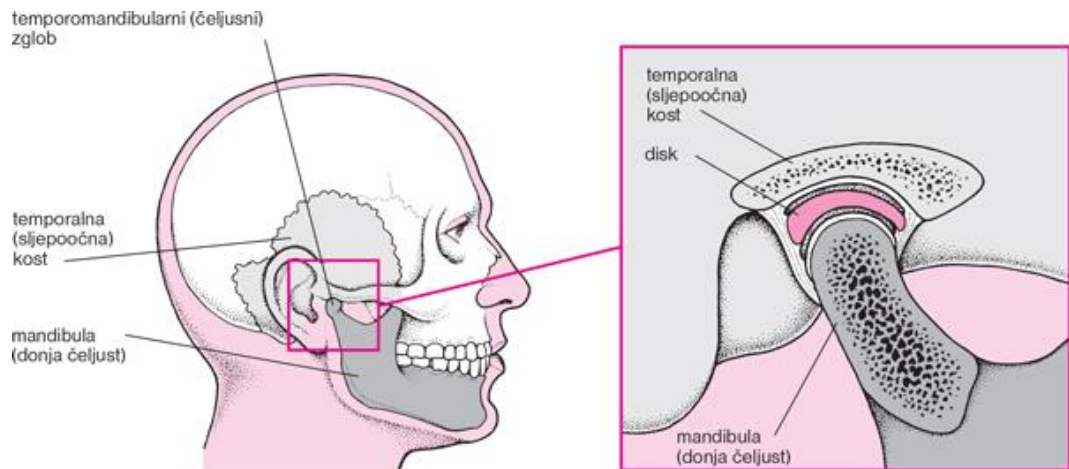
Žvačni ili stomatognatni sustav funkcijska je cjelina odgovorna za funkciju žvakanja, gutanja i govora te mimične kretnje i grimase. Čine ga gornja i donja čeljust, zubi s parodontnim tkivom, čeljusni zglobovi s ligamentima, žvačni mišići i pripadajući živčani, krvožilni i limfni sustav. Donja čeljust jedina je pokretna kost lubanje, obostrano povezana čeljusnim zglobovima s temporalnom kosti (1).

#### **1.1.1. TEMPOROMANDIBULARNI ZGLOB**

Temporomandibularni ili čeljusni zglob jedan je od najsloženijih zglobova u ljudskom tijelu. To je područje u kojem mandibula, tj. njen kondilarni nastavak, artikulira s temporalnom kosti lubanje (Slika 1). Čeljusni se zglob smatra ginglimoartrodijalnim zglobom. Budući da omogućuje šarnirsku kretnju u jednoj ravnini, može se smatrati ginglimoidnim zglobom. Također, omogućava i klizne kretnje, što ga svrstava u artrodijalne zglobove (2).

Temporomandibularni zglob oblikovan je tako da mandibularni kondil artikulira sa zglobnom jamicom sljepoočne kosti, dok se između njih nalazi zglobna pločica (*discus articularis*), koja razdvaja ove dvije kosti tako da ne dolazi do direktne artikulacije (1).





Slika 1. Temporomandibularni zglob. Preuzeto: (3)

Zglobne površine koštanih struktura kondila i sljepoočne kosti prekrivene su debelim slojem vezivnog hrskavičnog tkiva različite gustoće hondrocita te intracelularnog matriksa. Matriks tvore proteoglikani te elastična i oksalanska vlakna. Tijekom normalne funkcije zgloba dolazi do ulaska intersticijske tekućine zbog djelovanja vanjskog tlaka na zglob. Smanjenjem opterećenja tekućina se resorbira i tkivo poprima prvotni volumen. Difuzijom sinovijalne tekućine ostvaruje se prehrana zglobne hrskavice te podmazivanje zglobnih površina (1).

Zglobnu pločicu čini gusto vezivno tkivo koje je najvećim dijelom bez krvnih žila i živčanih vlakana, tek je periferni dio neznatno inerviran (2). U parasagitalnom presjeku fiziološka zglobna pločica bikonkavnog je oblika. Razlikuju se tri njezina dijela: anteriorni dio (*pars anterior*), nešto deblji posteriorni dio (*pars posterior*) te intermedijalna zona koja je najtanja (1). U normalnom je zglobu artikulirajuća površina kondila smještena u najtanjoj

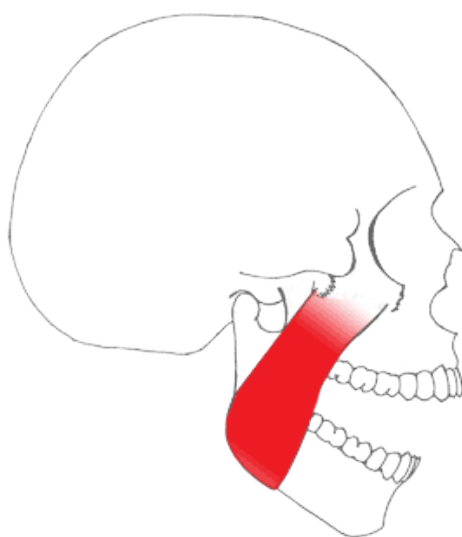
intermedijalnoj zoni, omeđena debljom anteriornom i posteriornom zonom. Zglobna pločica spaja se s kapsularnim ligamentom anteriorno, posteriorno te medijalno i lateralno. Na taj je način zglob podijeljen u gornji i donji zglobni prostor. Unutarnje površine ovih prostora obložene su specijaliziranim endotelnim stanicama koje čine sinovijalnu ovojnica. Ta ovojnica, zajedno sa specijaliziranom sinovijalnom resicom na anteriornoj granici retrodiskalnog tkiva, proizvodi sinovijalnu tekućinu koja puni oba zglobna prostora. Uloga sinovijalne tekućine je lubrikacija zglobnih površina tijekom funkcije te služi kao metabolički medij za zglobne površine budući da one nisu prokrvljene (2).

Zglobna je pločica sa stražnje strane vezana uz područje rahlog vezivnog tkiva, bogato opskrbljenog krvnim i živčanim elementima, poznatog pod nazivom retrodiskalno tkivo ili bilaminarna zona. Retrodiskalno tkivo superiorno je omeđeno laminom vezivnog tkiva građenom od elastičnih vlakana – superiornom retrodiskalnom laminom. Na donjoj granici bilaminarne zone nalazi se inferiorna retrodiskalna lamina građena uglavnom od kolagenih vlakana. Preostali dio retrodiskalnog tkiva posteriorno je spojen s velikim venskim spletom koji se puni krvlju kako se kondil pomiče naprijed (2).

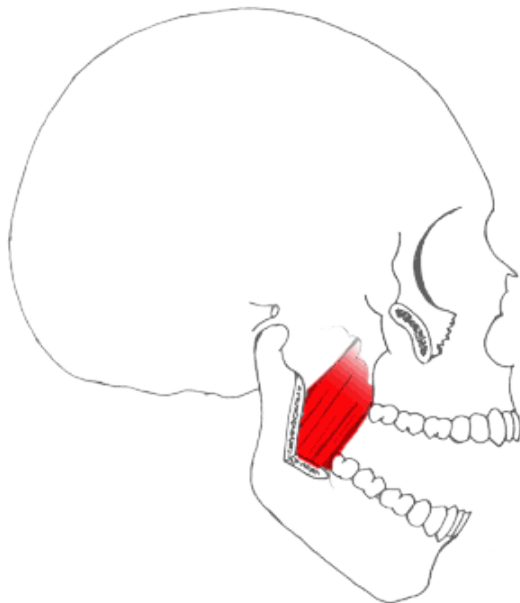
### 1.1.2. ŽVAČNI MIŠIĆI

Svojom aktivnošću žvačni mišići, svjesno ili nesvjesno, ostvaruju kretnje donje čeljusti. Ukupno sedam pari žvačnih mišića svojim hvatištem na donjoj čeljusti sudjeluju u složenim kretnjama čeljusnih zglobova. Pri kretnjama mandibule sudjeluju i mišići jezika, mimični mišići te vratni mišići s hvatištem na podjezičnoj kosti (1).

Kretnju zatvaranja usta omogućuju *m. temporalis*, *m. masseter* te *m. pterigoideus medialis* (Slike 2 i 3). U otvaranju usta sudjeluju donja glava *m. pterigoideusa lateralis*, prednji trbuh *m. digastricus*, *m. mylohyoideus* te *m. geniohyoideus*. Donja glava *m. pterigoideusa lateralis* zadužena je za protruziju, a za retruziju *m. temporalis*. Kontrakcija *m. massetera* i *m. pterigoideusa lateralis* omogućuje lateralne kretnje mandibule. Za stabilizaciju pri zatvaranju zadužena je gornja glava *m. pterigoideusa lateralis* (1).



Slika 2. Maseterični mišić. Preuzeto: (4)



Slika 3. Medijalni pterigoidni mišić. Preuzeto: (4)

### **1.1.3. LIGAMENTI ŽVAČNOG SUSTAVA**

Ligamenti štite zglobne strukture ograničavajući zglobne kretnje i podraživanjem proprioreceptora smještenih u njima. Zglobni se ligamenti sastoje od kolagenog vezivnog tkiva. Nisu rastezljivi, ali se pri primjeni jakih sila, bilo naglo ili tijekom duljeg razdoblja, mogu izdužiti, što kompromitira njihovu funkciju. Temporomandibularni zglob podupiru tri funkcijska ligamenta: kolateralni ligament, kapsularni ligament te temporomandibularni ligament. Postoje i dva pomoćna ligamenta: sfenomandibularni ligament te stilomandibularni ligament (1,2).

Kolateralni ligamenti spajaju medijalne i lateralne rubove zglobne pločice s polovima kondila, a funkcija im je da kontroliraju kretnje diska i sprječavaju odmicanje od kondila. Kapsularni ligament obuhvaća i okružuje cijeli temporomandibularni zglob, a djeluje tako da pruža otpor bilo kojim medijalnim, lateralnim ili inferiornim silama koje teže razdvajanju ili dislociranju zglobnih površina. S lateralne strane kapsularnog ligamenta nalazi se temporomandibularni ligament. On se sastoji od vanjskog kosog i unutarnjeg horizontalnog dijela. Kosi dio pruža otpor pretjeranom spuštanju kondila, ograničavajući tako opseg otvaranja usta. Unutarnji horizontalni dio ograničava posteriorne kretnje kondila i diska. Stilomandibularni ligament ograničava pretjerane protruzijske kretnje mandibule, dok sfenomandibularni ligament nema značajnih ograničavajućih učinaka na kretnje mandibule (2).

## **1.2. TEMPOROMANDIBULARNI POREMEĆAJI**

Temporomandibularni poremećaj (TMP) je skupni naziv za niz poremećaja funkcije koji uključuju žvačne mišiće, temporomandibularni zglob i pridružene strukture. Sinonim za TMP je i kranioandibularni poremećaj. TMP se navodi kao jedan od glavnih uzroka boli kraniofacijalnog područja koja nije uzrokovana dentalnim podrijetlom. Najčešći simptomi su bol i napetost u mišićima i preaurikularnom području lica, ograničene ili asimetrične kretnje čeljusti, preskakanje i iskakanje zgloba, škljocanje i krepitacije zgloba kod kretnji (s ili bez boli). Također, nerijetko dolazi i do bolova u temporomandibularnom zglobu, hipertrofije mišića, abnormalnog okluzalnog odnosa, škripanja zubima, gubitka

tvrdog zubnog tkiva te oštećenja potpornih zubnih struktura (5). Temporomandibularna bol ili bol u žvačnom sustavu glavni je simptom TMP-a. Lokalizirana je u žvačnom mišićju (miogena bol) i/ili preaurikularnom području te području čeljusnog zgloba, osobito tijekom kretnji donje čeljusti (artrogena bol) (1).

Uzroci TMP-a su složeni i višestruki. Uzročni čimbenici mogu se svrstati u određene kategorije, obzirom na važnost u različitim fazama etiopatogeneze. Predisponirajući čimbenici su najčešće sustavni (kronični reumatoidni artritis, opća hipermobilnost zglobova), psihološki (osobnost, ponašanje) i strukturni (poremećeni okluzijski odnosi, neprikladna protetska terapija, labavost zglobova). Precipitirajući ili inicirajući čimbenici su trauma (mikrotrauma i makrotrauma), nefiziološko preoptrećenje zglobova te parafunkcije. Perpetualni čimbenici su najčešće psihosocijalni (socijalne i emocionalne poteškoće) (1). Mehanizam nastanka TMP-a opisuje se reakcijom žvačnog sustava na određeni uzrok. Reakcija žvačnog sustava može biti dvojaka: adaptacija i/ili kompenzacija, ili regresivana adaptacija i/ili dekompenzacija (6). Svaki organ, tkivo i sustav u tijelu podložan je procesu modelacije, pregradnje i adaptacije unutar normalne aktivnosti i rada. Kada se prijeđe prag tolerancije na lokalne čimbenike poput parafunkcija, protetskih radova, trauma i stresa, prestaje mogućnost kompenzacije organizma (7).

S obzirom na najistaknutije simptome i znakove, TMP-i se mogu na osnovi etiopatogeneze i/ili patofiziologije svrstati u pojedine dijagnostičke podskupine. Tendinopatija (miofascijalna bol) obuhvaća patofiziološke promjene u mišićima

i/ili tetivama, diskopatija podrazumijeva promjene građe ili položaja zglobne pločice prema kondilu, dok artroza obuhvaća aktivne i inaktivne degenerativne promjene hrskavičnih zglobnih površina i koštanih struktura lokaliziranih u čeljusnom zglobu (1).

Do dijagnoze TMP-a dolazi se analizom funkcije žvačnog sustava koja se sastoji od kliničke funkcijske, instrumentalne funkcijske te elektroničke funkcijske analize (6).

U kliničkoj funkcijskoj analizi ispunjava se anamnestički list kojim se utvrđuju simptomi te svijest pacijenta o TMP-u te potrebi za terapijom. Također se vrši manualna funkcijska analiza, odnosno nespecifično i specifično ispitivanje. Nespecifičnim ispitivanjem razlikuju se artrogene, od neurogenih i miogenih uzroka TMP-a. Nespecifični klinički pregled izvodi se mjerenjem pomičnom mjerkom aktivnog otvaranja usta, lijeve i desne laterotruzije, protruzije, pasivnog otvaranja usta, palpacijom kondila tijekom otvaranja te izometričkim naprezanjem žvačne muskulature. Specifično ispitivanje služi za razlikovanje lezija zglobnih površina, bilaminarne zone, zglobne čahure i ligamenata te zglobne pločice. Specifični klinički pregled temelji se na testovima manualne funkcijske analize, a to su dinamička kompresija i translacija, tehnike vođenja zgloba (*joint play*), pasivna kompresija, pasivna translacija te trakcija. Instrumentalna funkcijska analiza odnosi se na upotrebu artikulatora i obraznog luka u dijagnostici, planiranju i liječenju TMP-a, najčešće udlagama. Elektronička funkcijska analiza podrazumijeva upotrebu kinematskih i

elektroničkih obraznih lukova u svrhu dijagnostike, planiranja i terapije TMP-a (1,6,8).

### **1.3. TERAPIJA TEMPOROMANDIBULARNIH POREMEĆAJA**

Cilj terapije TMP-a je kontrola, redukcija i uklanjanje temporomandibularne boli. Terapijski postupci dijele se na reverzibilne (inicijalne) i ireverzibilne (trajne). Budući da se terapija najčešće provodi empirijski, odnosno procjenom kliničkog značenja simptoma, uglavnom se koriste reverzibilni postupci. Terapija TMP-a dugoročno ima dobru prognozu. Bolovi i drugi simptomi mogu iščeznuti i bez terapije, a pokazalo se da različiti terapijski postupci, i reverzibilni i ireverzibilni, dovode do izlječenja (1).

Reverzibilna terapija obuhvaća nošenje okluzijskih udlaga, fizikalnu i manualnu terapiju (primjenom hladnoće i topline, ultrazvuka, lasera, gimnastikom i lokalnom masažom), medikamentoznu terapiju (nesteroidni antireumatici, miorelaksansi, antidepresivi, ubrizgavanje botoksa u *m. masseter* kod bruksizma, injekcije steroida kod upalnih procesa u zglobu) te terapiju opuštanja (*biofeedback*) (1,9).

Ireverzibilna terapija podrazumijeva postupke selektivnog ubrušavanja okluzije, izradu ispuna i protetskih nadomjestaka, ortodontsku te kiruršku terapiju. Kirurški zahvati na čeljusnom zglobu najinvazivniji su oblik ireverzibilne terapije, a obuhvaćaju artrocentezu (uklanjanje upalnog eksudata), kiruršku repoziciju zglobne pločice (artrotomija), diskektomiju, ugradnju implantata zglobne pločice te kondilektomiju (1).



## **2. SVRHA RADA**

Svrha diplomskoga rada je uporedba laboratorijske konvencionalne i CAD/CAM izrade okluzijske udlage, kao sredstva za terapiju TMP-a.

### 3. UDLAGE

Okluzijske udlage su mobilne, interokluzijski postavljene akrilatne ili gumene naprave koje pacijenti nose privremeno i kojima se mijenjaju okluzijski kontakti i funkcija donje čeljusti. Udlagama se nastoji postići ravnomjerni kontakt stražnjih zuba te centrični ili terapijski položaj donje čeljusti pomoću maksimalne interkuspidacije udlage i zuba. Terapija okluzijskim udlagama definira se kao uspostavljanje harmonije u žvačnom sustavu, stvarajući mehaničku zapreku za parafunkcijske sile. Pravilno konstruirana udlaga olakšava uzajamno zaštićenu okluziju. Glavna je prednost terapije okluzijskim udlagama mogućnost mijenjanja okluzije bez ireverzibilnih promjena na pacijentovim zubima ili protetskim nadomjescima (10,11).

Okluzijska udlaga najčešće je terapijsko sredstvo kod liječenja artrogenih i/ili miogenih oblika temporomandibularnih poremećaja i bruksizma. Prvu okluzijsku udlagu za liječenje miofacijalne boli predstavili su D. H. Goodwillie 1881. i H. Ritter 1884. godine, a u liječenje bruksizma uveo ju je M. Karoly 1901. godine (1).

Nekoliko je načela inicijalne terapije TMP-a pomoću okluzijskih udlaga: povišenje unutar slobodnog interokluzijskog prostora, sprječavanje svakog preranog dodira kvržica u centričnoj relaciji ili ekscentričnim kretnjima, rasterećenje traumatiziranog tkiva čeljusnog zgloba i postavljanje zgloba u fiziološki položaj centrične relacije, zaštita zubi i zgloba od štetnih učinaka bruksizma, relaksacija spastičnih žvačnih mišića, normalizacija propriocepcije

parodontalnog ligamenta te programiranje neuromuskularnog refleksa zatvaranja usta (6,11,12).

### 3.1. VRSTE UDLAGA

Različite okluzijske udlage koriste se s različitim namjenama u stomatologiji. Prema mehanizmu djelovanja, udlage mogu biti permisivne (popustljive), nepermisivne, hidrostatičke i meke silikonske. Permisivne dopuštaju zubima da nesmetano klize preko griznih i kontaktnih površina. U ovu skupinu pripadaju zagrizne ploče (prednji deprogramator, Lucia *jig*, prednji *jig*) te stabilizacijske udlage. Nepermisivne udlage posjeduju platforme ili zupce koji ograničavaju kretnje mandibule. Meke i hidrostatičke udlage (Aqualizer®, Jumar Corp) imaju ulogu razdvojiti zube. Meke udlage nemaju karakteristike potrebne za uspješnu terapiju udlagom. Te udlage mogu pogoršati bruksizam, vjerojatno uslijed preranih stražnjih kontakata, što je povezano s činjenicom da ove udlage ne mogu imati uravnotežene dodire (11).

U raznim granama stomatologije primjenjuju se udlage. Ortodontsko liječenje udlagama provodi se u postortodontskom periodu retencije ili se čuva mjesto za nesmetano nicanje zubi. U čeljusnoj kirurgiji udlaga povezuje i stabilizira dijelove čeljusti, zubne lukove ili pojedinačne zube. U parodontologiji udlage se koriste za stabiliziranje parodontopatičnih zubi. Estetska stomatologija koristi udlage kao nosače sredstva za izbjeljivanje zuba. Udlage se mogu koristiti sa svrhom održavanja normalne prohodnosti gornjih dišnih putova (*night guards*), a

mogu biti primjenjene i u zaštiti mekih tkiva, zubi i čeljusnih zglobova pri sportskim aktivnostima ili kod bruksizma (*mouth guards*). U protetici se tzv. vertikalizirajuća udlaga koristi kao privremeno sredstvo za ostvarivanje preduvjeta za definitivnu protetsku terapiju (1).

U terapiji TMP-a koristi se više vrsta okluzijskih udlaga s različitim konstrukcijskim karakteristikama i biomehaničkim djelovanjima: relaksacijske, stabilizacijske, distrakcijske te reпозицијске udlage. Relaksacijske udlage služe u liječenju bruksizma, artrogene i miogene temporomandibularne boli. Kroz vrijeme su se izmjenjivali Hawleyev *retainer* (1919.), ploča po Swedu (1944.), anteriorni Lucia *jig* (1964.), ploča po Immenkampu (1966.) i intereceptor po Schulteu (1966.), sve do 1968. kada Ramfjord i Ash predstavljaju Michigansku udlagu. Stabilizacijska udlaga služi u liječenju artroza kao zamjena za Michigansku udlagu, kao dijagnostičko sredstvo u restauracijskoj stomatologiji (vertikalizacijska udlaga) i u slučajevima potrebe za stabilizacijom čeljusnih zglobova i osiguravanju centričnog kondilnog položaja. Ona osigurava dodire u centričnoj relaciji na okluzijskoj plohi koja imitira jamice i kvržice prirodnih zubi. Distrakcijska ili pivot-udlaga obavlja vertikalno odterećenje unutar zglobnih struktura distrakcijom kondila. Indicirana je kod artroza, perforacija zglobne pločice i anteriornog pomaka bez reпозицијје. Distrakcijska udlaga pojedinačnim obostranim dodirima u području kutnjaka djeluje kao hipomohlion, kojim se postiže distrakcija (dekompresija) čeljusnih zglobova. Reпозицијска ili protruzijska udlaga zahtijeva anteriorni položaj mandibule, a služi u liječenju anteriornog pomaka zglobne pločice s reпозицијјом. Njen terapijski cilj je

reponiranje zglobne pločice u fiziološki položaj prema kondilu, što se postiže njenom okluzijskom plohom, uz distrakciju čeljusnih zglobova (1).

U terapiji TMP-a kao sredstvo izbora koriste se Michiganska i stabilizacijska udlaga u kombinaciji s drugim oblicima inicijalne terapije jer je kod njih dokazan povoljan učinak u uklanjanju i smanjivanju simptoma (1).

### **3.1.1. RELAKSACIJSKA UDLAGA**

Relaksacijske udlage koriste se u liječenju bruksizma te temporomandibularne boli artrogenog ili miogenog podrijetla. Prvotna skupina relaksacijskih udlaga temeljila se na mišićnoj relaksaciji podizanjem okluzijske vertikalne dimenzije i uklanjanjem posteriornih okluzijskih interferencija pokrivanjem samo prednjih zubi. Tu spadaju Hawleyev *retainer*, ploča po Svedu, anteriorni *jig* po Luciji, ploča po Immenkampu i interceptor po Schulteu (1).

Godine 1968. Sigurd P. Ramfjord i Major M. Ash razvili su na Sveučilištu Michigan (Ann Arbor, SAD) tzv. Michigansku udlagu koja, za razliku od prethodnih udlaga, prekriva sve zube čeljusti i ostvaruje anatagonističke dodire na ravnim plohama prema okluzijskoj koncepciji slobode u centriku. U svakoj izvancentričnoj kretnji ostvaruje se vođenje očnjacima prema izmodeliranim ploham udlage (1).

Michiganska udlaga je dijagnostička, terapijska, protektivna i konzervativna naprava za liječenje okluzijskih i temporomandibularnih poremećaja. Spada u skupinu permisivnih udlaga jer ne priječi, pomicanjem zubi na okluzijskoj plohi

udlage, samonamještanje kondila i zglobne pločice u fiziološki položaj (1). Primarna je svrha relaksacijske udlage normalizacija tonusa mišića i postizanje ravnomjernog okluzijskog opterećenja. Relaksacijskom udlagom se prekrivaju svi zubi kako bi se izbjeglo njihovo pomicanje i izrastanje te dio nepca. U centričnoj relaciji ostvaruju se ravnomjerni kontakti u području pretkutnjaka i kutnjaka, dok su sjekutići i očnjaci izvan kontakta. Kretnju protruzije vode sjekutići, a laterotruziju očnjaci, čime je osigurana vertikalna diskluzija pretkutnjaka i kutnjaka u ekscentričnim kretnjama (10).

Relaksacijske udlage koriste se za otklanjanje centričnih i ekscentričnih interferencijskih kontakata, poboljšanje neuromuskularne kontrole i harmonije mišićne aktivnosti, terapiju bolova u žvačnim mišićima, povećanje vertikalne dimenzije kao priprema za definitivnu protetsku terapiju, osiguravanje ispravnog položaja donje čeljusti, promjenu kretnji donje čeljusti, uspostavu ortopedski ispravnog položaja čeljusnog zgloba, ravnomjerni dodir u svim potpornim zonama s čistim vođenjem očnjacima u svim ekscentričnim kretnjama te raspodjelu okluzijskih opterećenja kod bruksizma (10).

Relaksacijska se udlaga najčešće smješta na gornjoj čeljusti, ali zbog estetskih i fonetskih razloga može se planirati i na donjem zubnom nizu. To je konstrukcijski zahtjevnija izrada udlage jer je ležište manje od onog na gornjoj čeljusti pa je teže postići stabilnost udlage, a teže se izvode i plohe vođenja očnjakom i ubrušavanje u svrhu korekcije. Povećanje okluzijske vertikalne dimenzije, pomoću optimalne debljine udlage od 1 do 2 mm između kvržica stražnjih zubi, mora za pacijenta biti prihvatljivo i ugodno. Relaksacijska udlaga

izrađuje se iz bezbojnog kemijskopolimerizirajućeg akrilata. Ima glatke i ravne okluzijske plohe kojima se osigurava okluzijska stabilnost i slobodu u centriku, kao i vođenje očnjakom u protruziji i laterotruziji. Mora obuhvaćati sve prednje i stražnje zube, ali ih ne smije pritiskati. Stabilnost joj daje 20 mm široka ekstenzija na nepcu u obliku slova U. Udlaga ne smije smetati pri gutanju i kvariti fizionomiju pacijenta, tj. usne se moraju moći spojiti s udlagom u ustima, a ona ne smije iritirati usne, obraze i jezik (1,10,12). Relaksacijsku udlagu pacijent nosi 2 do 8 tjedana, ovisno o indikaciji zbog koje mu je učinjena. Nakon toga može se pristupiti konačnom zbrinjavanju pacijenta koje uključuje protetsku terapiju te fizikalnu ili psihoterapiju (10).

### **3.1.2. STABILIZACIJSKA UDLAGA**

Stabilizacijska udlaga je tvrda akrilatna udlaga nazvana tako jer, zahvaljujući istodobnim i jednakomjernim dodirima zuba nasuprotne čeljusti s površinom udlage, doprinosi okluzijskoj stabilnosti te osigurava muskuloskeletni stabilan položaj kondila u zglobnim jamicama. Okluzijska ploha stabilizacijske udlage imitira jamice i kvržice prirodnih zubi te na taj način osigurava ortopedski stabilan položaj čeljusnih zglobova i dodire u centričnoj relaciji. Budući da je to protektivna i neinvazivna naprava, koristi se ne samo u liječenju TMP-a, nego i u stanjima patološke okluzije i stomatoloških zahvata koji imaju za posljedicu poremećaj okluzijske stabilnosti. Indicirana je za liječenje osteoartritisa, kao dijagnostičko sredstvo u restaurativnoj stomatologiji i u svim slučajevima gdje je potrebna stabilizacija čeljusnih zglobova te osiguranje centričnog kondilnog

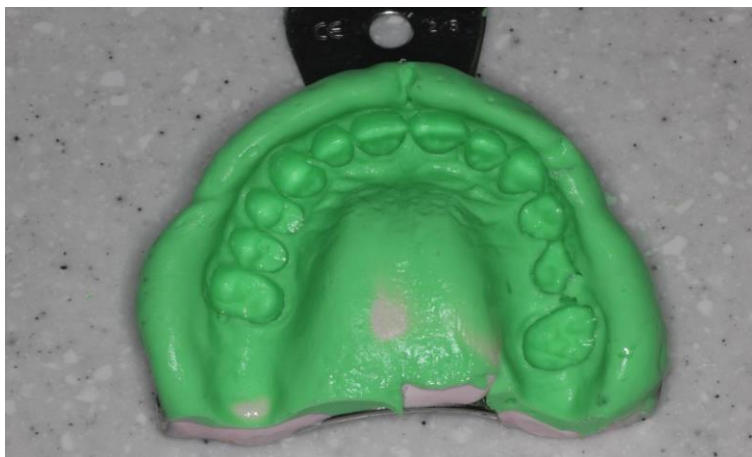
položaja. Koristi se za uklanjanje okluzijskih trauma uslijed sekundarno nastalih malokluzija i privremenog nadoknađivanja protetski nesanirane djelomične bezubosti, za stabilizaciju i ravnomjerno okluzijsko opterećenje poslije ortodontske terapije i kirurških zahvata na čeljusti, čeljusnim zglobovima ili orofacijalnoj regiji te za stabilizaciju mobilnih zubi kod parodontopatija. Statički okluzijski dodiri distalnih zubi imaju ravnomjerne dodire između antagonističkih kvržica i jamica, ali oni moraju omogućiti slobodu u centru u prostoru od 0,5 mm. Sa svakim antagonističkim zubom ostvaruju se okluzijski dodiri po koncepciji okluzije vođene očajnikom i prednjim zubima. Stabilizacijska udlaga se može nositi i preko dana i tijekom obroka. Skida se zbog održavanja oralne higijene i higijene udlage (1,13,14).

### **3.2. KLINIČKI POSTUPCI PRI IZRADI OKLUZIJSKE UDLAGE**

Nakon postavljanja indikacije za izradu relaksacijske udlage, počinje se s kliničkom fazom izrade iste. Pacijentu se uzimaju anatomske otiske gornje i donje čeljusti pomoću metalnih žlica s pojačanim rubom (*rimlock*) i alginata (Slika 4). Nakon odabira odgovarajuće veličine žlica, one se zatvore na stražnjim rubovima pomoću kondenzacijskog silikona kitaste konzistencije (Optosil®, Haraeus, Njemačka), a na gornjoj se žlici izradi nepčani držač prostora iz istog materijala. Zatvaranje žlice na stražnjim rubovima potrebno je kako materijal za otisak ne bi tekao prema natrag, već prema griznim ploham zuba, a višak materijala prema obraznom i usnenom predvorju usne šupljine. Taj je postupak potreban za dobivanje preciznih otisaka. Nakon izrade tzv. stopera, uzimaju se otisci pomoću alginata normalne brzine stvrdnjavanja. Osim zubi, precizan otisak treba



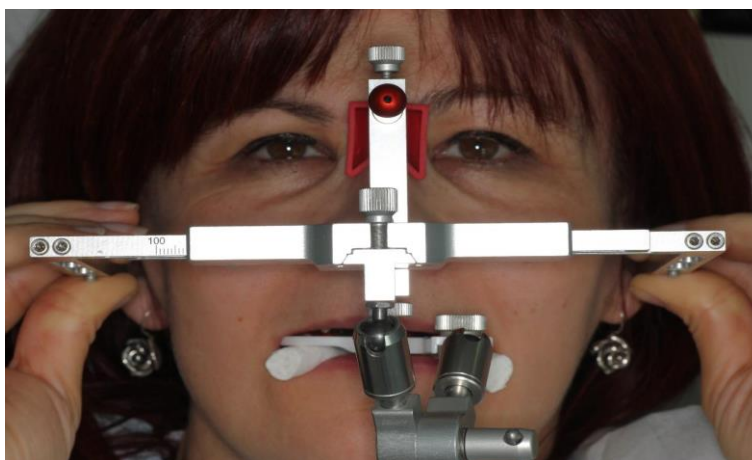
obuhvatiti i okolna tkiva: nepce, marginalnu gingivu i bezube prostore u slučaju djelomične ozubljenosti. Ako je u antagonističkoj čeljusti smješten mobilni protetski rad, ili se smještaj udlage planira u čeljusti s mobilnim protetskim radom, otiskom se trebaju obuhvatiti okluzijske plohe i prirodnih i umjetnih zuba. Radni se modeli obiju čeljusti izliju u supertvrdoj sadri tip IV, s tim da je poželjno napraviti split-cast model gornje čeljusti. Prilikom stvrdnjavanja sadre, dođe do njezine neznatne ekspanzije (1,7,10).



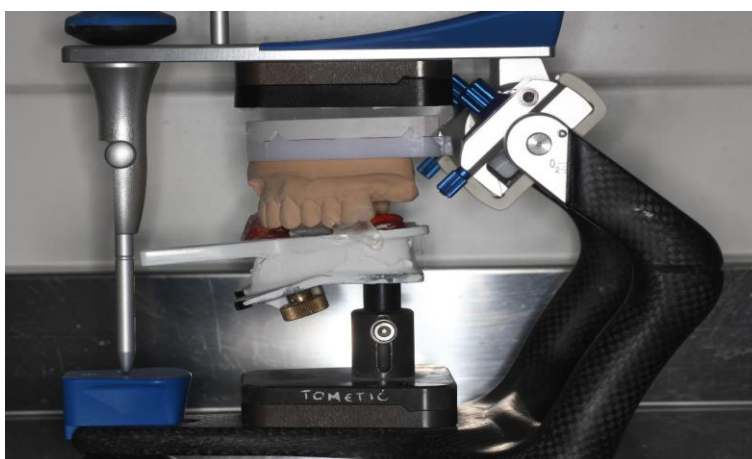
Slika 4. Anatomski otisak gornje čeljusti. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Model gornje čeljusti prenese se u poluprilagodljivi artikulatork pomoću obraznog luka, a donji mu se pridruži pomoću centričnog registrata. Obrazni luk može biti anatomski za brzu montažu ili kinematski, a služi za prijenos odnosa protetske plohe u odnosu na referentnu ravninu, koja pak ovisi o izboru proizvođača obraznog luka. Najčešće se koristi anatomski obrazni luk za brzu montažu, kod kojeg se kao referentne točke koriste ušni otvori i točka nazion. Njime se prenosi aproksimirani položaj šarnirske osi (vanjski slušni hodnik) prema orijentacijskoj

ravnini (Slika 5). Rjeđe se koristi kinematski obrazni luk kojim se prenosi odnos točne šarnirske osi prema orijentacijskoj ravnini. Točnost kod prijenosa ovog luka je vrlo velika, ali je zato i postupak mnogo složeniji. Registrat obraznim lukom služi za artikuliranje sadrenog modela gornje čeljusti u gornji dio artikulatora (Slika 6) (7).



Slika 5. Registrat obraznim lukom. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

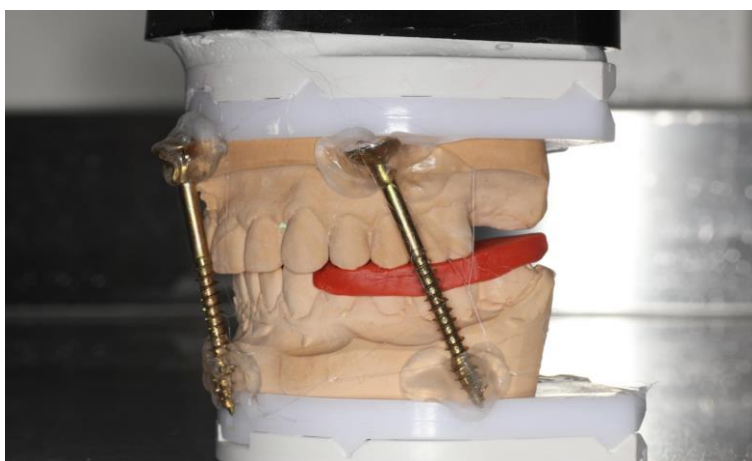


Slika 6. Prijenos gornjeg modela u artikulator. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Centrični registrat uzima se upotrebom različitih materijala i pomagala. Sastoji se od nosača registrata koji se izradi od *beauty pink* voska (Beauty Pink Wax®, Bosworth), folije ili akrilata (svjetlosnopolimerizirajućeg ili autopolimerizirajućeg), *jiga* ili prednjeg deprogramatora izrađenog od istog materijala kao i nosač, te lateralnih registrata koji se uzimaju aluvoskom ili termoplastičnim materijalom (Bite Compound®, GC, Japan). Najprije se neuromuskularnim deprogramiranjem nastoji donju čeljust dovesti u položaj neovisan o habitualnoj okluziji. Deprogramiranje se vrši izradom prednjeg deprogramatora ili *jiga* dodavanjem akrilata ili termoplastičnog materijala na frontalni dio nosača registrata. *Jig* ima točkasti dodir s jednim od donjih središnjih sjekutića, a svi drugi zubi su izvan dodira. Pri tome se koristi bimanualna manipulacijska tehnika određivanja centrične relacije po Dawsonu ili *chin-point* tehnika po P. K. Thomasu. Nakon deprogramiranja *jigom*, izrađuje se lateralni registrat nanošenjem termoplastičnog materijala ili aluvoska u područje prekutnjaka i kutnjaka. Položaj zubi donje čeljusti u registratu treba biti stabilan i ponovljiv, a visina registrata približna je visini buduće udlage (Slika 7). Centrični registrat služi za artikuliranje sadrenog modela donje čeljusti u donji dio artikulatora (Slika 8) (7).



Slika 7. Centrični registrat u ustima. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića



Slika 8. Donji model artikuliran u donji dio artikulatora. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Glavna osobina centrične relacije je da je to fiziološki i ponovljiv položaj kod zdravih i kod bolesnih čeljusnih zglobova i žvačnih mišića. Kod pacijenata koji imaju simptome temporomandibularnih poremećaja u zglobovima ili mišićima često je otežano dovođenje zgloba u položaj centrične relacije. Ako je u potpunosti onemogućeno sigurno i ponovljivo registriranje centrične relacije,

uzima se centrični registrat, izrađuje se okluzijska udlaga te se svaka dva dana remontira u artikulatoru uz uzimanje centričnog registrata preko udlage. Postupak se ponavlja sve dok centrični registrat ne bude ponovljiv. Metode vođenja mandibule u položaj centrične relacije mogu se podijeliti u one koje su vođene od strane pacijenta (aktivne) i one koje su vođene od strane stomatologa (pasivne). Aktivne metode su Schuylerova metoda, gdje pacijent postavlja jezik na nepce te zagriža u razmekšali vosak, fiziološka metoda koja označava ponavljano gutanje sline, registracija pomoću gotskog luka koja se zasniva na crtanju kretnji mandibule, te upotreba miomonitora kojim se postiže mišićna relaksacija i neuromuskularni položaj mandibule, tzv. miocentrik. Pasivne metode vođenja i deprogramiranja mandibule vrši stomatolog manualno ili pomoću pomagala. Pasivne manualne metode su metode vođenja brade (*chinpoint guidance*), metoda vođenja brade s tri prsta te bimanualna manipulacija (Dawsonov hvat). Vođenje pacijenta u položaj centrične relacije pomoću pomagala obuhvaća prednje vođenje pomoću Lucia *jig-a*, prednje vođenje pomoću drvene špatule, prednje vođenje pomoću listića te Rothovu metodu koja koristi dvodijelne voštane registrate. U kliničkoj se praksi najčešće koriste metoda vođenja brade jednom rukom te Dawsonov hvat koji se izvodi bimanualno (15,16).

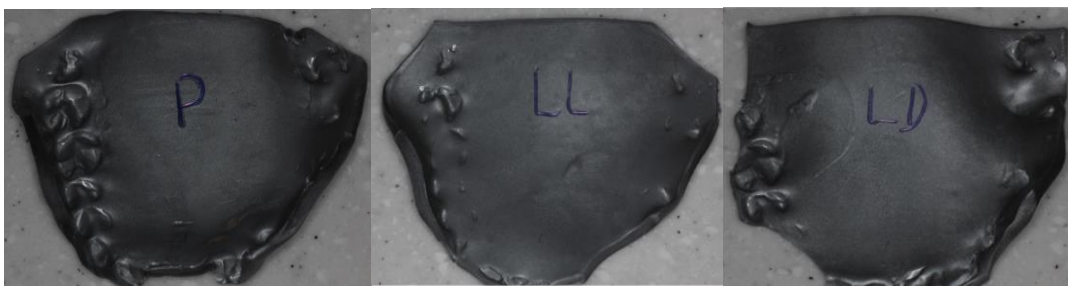
Kroz povijest su se mijenjale definicije centrične relacije, a od 2005. godine ih postoji čak sedam u zadnjem, osmom izdanju *Glossary of prosthodontic terms (GPT)*. Tako je centrična relacija definirana kao (16,17):

- 1) Maksilomandibularni odnos u kojem kondili artikuliraju s najtanjim avaskularnim dijelom njihovih zglobnih diskova. Ovaj je položaj

neovisan o položaju zuba i ograničen na čistu rotacijsku kretnju oko transverzalne šarnirske osi.

- 2) Najretrudiraniji fiziološki odnos mandibule prema maksili iz kojeg je moguće učiniti lateralne kretnje. Može postojati u različitim stupnjevima razdvojenosti čeljusti, a odvija se oko terminalne šarnirske osi.
- 3) Najretrudiraniji odnos mandibule prema maksili kada su kondili u najposteriošnjem nenaslinom položaju u zglobnoj jamici iz kojeg su moguće lateralne kretnje u bilo kojem stupnju razdvojenosti čeljusti.
- 4) Najposteriojniji odnos donje i gornje čeljusti iz kojeg su moguće lateralne kretnje u datoj vertikalnoj dimenziji.
- 5) Odnos maksile i mandibule u kojem se kondili i diskovi smješteni u najvišem položaju. Položaj se teško definira anatomski, ali je određen klinički položajem donje čeljusti koja rotira oko fiksne terminalne osi. To je klinički determiniran odnos mandibule prema maksili kada je kompleks kondil-disk pozicioniran u svom najsuperiornijem položaju u zglobnoj jamici, a naspram stražnje kosine zglobne kvržice.
- 6) Odnos mandibule i maksile kada su kondili u najvišem i najstražnjem položaju u zglobnim jamicama. Ovaj položaj ne može se registrirati u prisutnosti disfunkcije žvačnog sustava.
- 7) Klinički determiniran položaj mandibule koji postavlja kondile u njihov anteriorni najviši položaj. Može se odrediti kod pacijenata bez boli i poremećaja čeljusnih zglobova.

Za individualizaciju artikulatora uzimaju se u aluvosku ili beauty pink vosku protruzijski registrat kojim se odredi kut nagiba kondilne staze, te lijevi i desni laterotruzijski registrati koji određuju Benettov kut. Ekscentrični registrati bilježe odnos donje čeljusti prema gornjoj u položaju brid na brid središnjih sjekutića u protruziji te očnjaka pri lijevoj i desnoj laterotruziji (Slika 9). Ako ne uzimamo protruzijski i laterotruzijske registre, postavse se prosječne vrijednosti od  $35^\circ$  za nagib kondilne staze i  $10^\circ$  za Benettov kut (7).



Slika 9. Protruzijski, lijevi i desni laterotruzijski registrat. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

### **3.3. LABORATORIJSKI POSTUPCI PRI IZRADI OKLUZIJSKE UDLAGE**

#### **3.3.1. KONVENCIONALNA IZRADA OKLUZIJSKE UDLAGE KIVETIRANJEM**

Nakon što su radni modeli obiju čeljust izliveni u tvrdoj sadri, na modelu gornje čeljusti ucrtavaju se rubovi udlage. Obuhvaćaju se incizalni bridovi prednjih zubi za oko 2 mm u cervikalnom smjeru, a bukalne plohe stražnjih zubi preko ekvatora u cervikalnom smjeru udaljeno najmanje 1 mm od gingivalnog ruba.

Nepčana granica slijedi zubni luk. Obuhvaća se tvrdo nepce u obliku potkove 18 do 20 mm od cervikalnog ruba i sa završetkom iza zadnjeg kutnjaka. Retencija i stabilizacija udlage osigurava se u području bukalnih ploha stražnjih zubi i na nepčanom dijelu udlage (1).

Zbog preciznosti planiranja i ubrušavanja okluzijskih odnosa, udlage se izrađuju u poluprilagodljivom ili potpuno prilagodljivom artikulatoru. Model gornje čeljusti namješta se prema gornjem postolju artikulatora pomoću obraznog luka te se model poveže sadrom u gornji dio artikulatora. Pomoću centričnog registrata, donji se model pridruži gornjemu. Modeli se međusobno povežu termoplastičnim ljepilom. Donji se model poveže sadrom za donje postolje artikulatora (Slika 10) (1).

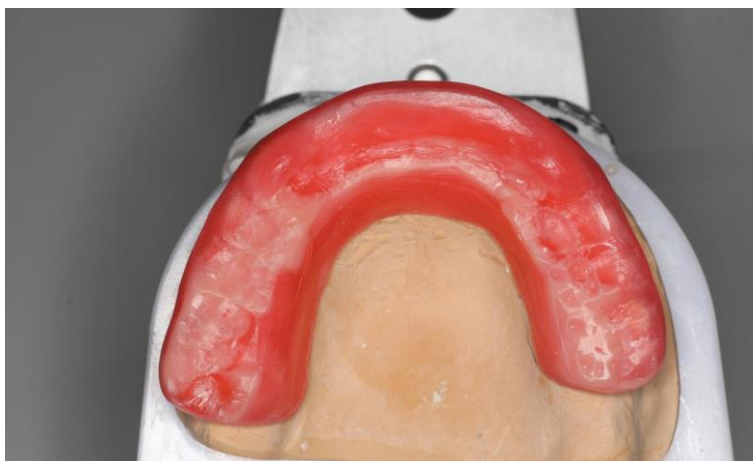


Slika 10. Artikulirani modeli. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Slijedi provjera prostora predviđenog za udlagu između zubnih lukova modela te crtanje dizajna udlage. Debljina udlage treba stvoriti potrebnu diskuziju zubi koja omogućuje udobnost, potrebna korekcijska ubrušavanja i moguće trošenje



udlage tijekom nošenja. Najčešće se radi na gornjoj čeljusti zbog veće stabilnosti udlage. Nakon artikuliranja modela, započinje modeliranje udlage u vosku. Najprije se potkopana područja (interdentalni prostori, gingivni sulkusi, nedostatni ispuni) na sadrenom modelu gornje čeljusti ispune voskom. Model se zatim izolira lakom te slijedi modeliranje buduće udlage iz tvrdog voska. Modelacija se obavlja u artikulatoru tako da se prvo modeliraju okluzijske plohe udlage uz neprestano zatvaranje artikulatora i dobivanje impresija zuba nasuprotne čeljusti u statičkoj okluziji. Nakon što se dobiju impresije na očnjacima i svim zubima potpornih zona, one se naprave plicima kako bi se smanjila ubrušavanja nakon kivetiranja. Slijedi modeliranje vođenja dinamičke okluzije. Potrebno je da laterotruzije vode očnjaci, a protruziju grupno svi prednji zubi, uz trenutnu diskuziju. Nakon modeliranja okluzijskih ploha, izrađuje se palatinalna ekstenzija udlage u širini od 15 milimetara kako bi buduća udlaga dobila na stabilnosti (Slika 11).



Slika 11. Izmodelirana udlaga u vosku. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Na kraju se izrađuju voštani izdjeljci lijevnih kanala. Slijedi izrada kivete iz tvrdog silikona kitaste konzistencije. Nakon stvrdnjavanja silikonske kivete, ona se skida s modela, a sa sadrenog modela gornje čeljusti odstrane se voštane modelacije udlage (Slika 12).



Slika 12. “Kiveta“ od modela gornje čeljusti i kitastog silikona. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Model gornje čeljusti se dodatno premaže izolacijskim lakom. Zamiješa se prozirni samostvrdnjavajući akrilat zasićivanjem monomera (tekućina) polimerom (prah), prema uputama proizvođača. Zbog uklanjanja zaostalih mjehurića zraka, zamiješana se masa prelije u tankom mlazu iz posudice u drugu posudicu te se poklopi, da se spriječi hlapljenje monomera. Zamiješani akrilat ulijeva se kroz otvore u silikonskom ključu (Slike 13 i 14).



Slika 13. Otvori za ulijevanje akrilata u silikonskom ključu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Prijanjanje modela te silikonskog ključa osigurava gumena traka, a višak akrilata izlazi kroz izljevne kanale u silikonskom postolju.



Slika 14. Ulijevanje akrilata. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Silikonska kiveta se stavlja 15 minuta u visokotlačni lonac s vodenom kupkom temperature 40 °C i tlakom od 6 bara kako bi se postigla polimerizacija akrilata. Slijedi otvaranje „kivete“ i skidanje polimerizirane udlage s modela (Slika 15).



Slika 15. Odvajanje silikonskog ključa od modela nakon polimerizacije udlage u poliklavu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Udlaga se prvo grubo, a zatim fino obrađuje i vraća na model. Ubrušava se u artikulatoru dok se ne dobiju kontakti željenog okluzijskog koncepta. Udlaga se stavlja u pacijentova usta i uzima se centrični registrat s udlagom i takav se ponovno artikulira. Okluzijski kontakti još se točnije ubruse, a udlaga se ispolira. Nakon toga predaje se pacijentu (1,6,10). Udlaga treba besprijekorno sjediti na ležištu u ustima pacijenta, s dobrom retencijom i stabilizacijom (Slika 16). Moguće smetnje namještanja u području vestibularnog ruba udlage uklanjaju se pažljivo frezom. Udlaga ne smije pritiskati na pojedine zube te se ti dijelovi odterete ubrušavanjem s njezine unutarnje strane. Debljina vestibularnog ruba i visina udlage ne smije pretjerano smetati govoru i opuštenom položaju usana.

Nesmetano dodirivanje usana pri gutanju, spavanju i govoru osigurava udobno nošenje udlage (1).



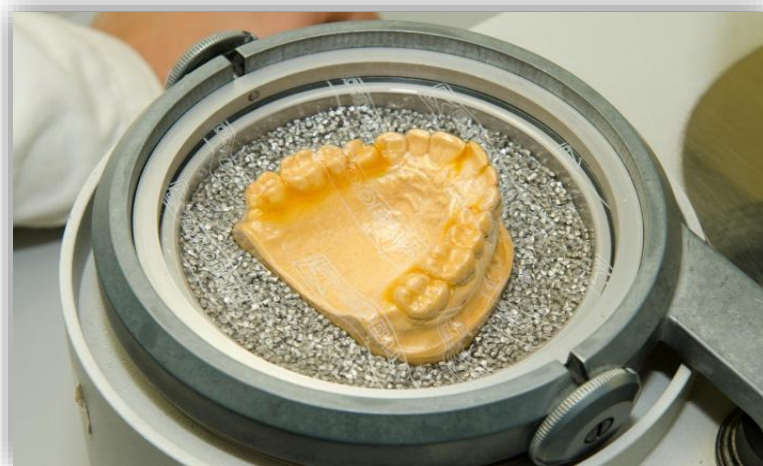
Slika 16. Udlaga u ustima pacijenta. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Nakon kontrole ležanja i retencije udlage, pristupa se kontroli okluzijskih odnosa. Radne kvržice stražnjih zubi i incizalni bridovi prednjih zubi donje čeljusti ostvaruju istovremeno dodire s plohom udlage. Okluzijski dodiri moraju ostvariti slobodu u centriku od oko 0,5 mm naprijed, nazad i lateralno. Okluzijskim papirom ispituju se dodiri pri habitualnom zatvaranju usta te dodiri u položaju centrične relacije. Protruzijske i laterotruzijske kretnje se ostvaruju na izmodeliranim ploham za vođenje očnjakom. Provjera je završena kad su postignuti objektivno zadovoljavajući statički i dinamički okluzijski dodiri. Pacijentu se daju upute o nošenju i održavanju higijene udlage i usne šupljine (1).

### 3.3.2. KONVENCIONALNA IZRADA OKLUZIJSKE UDLAGE

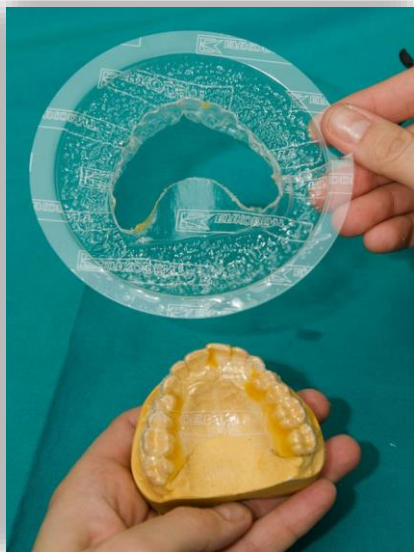
#### NANOŠENJEM AKRILATA NA FOLIJU

Kao i za izradu udlaga metodom kivetiranja, izliju se modeli u tvrdoj sadri, artikuliraju pomoću registrata obraznim lukom i centričnim registratom te ucrtaju rubovi buduće udlage. Potkopana područja na sadrenom modelu čeljusti ispune se voskom. Za izradu osnove buduće udlage koristi se plastična termoplastična folija debljine 0,5 mm. Po kemijskom sastavu to su polimerni materijali na bazi polietilena, polipropilena, polikarbonata ili poliamida. Na tržištu se nalaze pod nazivima *biocryl*, *bioplast*, *imprelon*, *durasoft*, *invisacryl* i *essix*. Osnovna je karakteristika termoplastičnih materijala da pod djelovanjem topline omekšaju i prijeđu u plastično stanje. U tom se stanju prešaju na sadrenim modelima pod tlakom, odnosno stvaranjem vakuuma u namjenskim uređajima (primjerice Essix®, Biostar®, Ministar®) (Slika 17) (1,18).



Slika 17. Uređaj za vakuumsko prešanje folije. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Tako isprešana osnova udlage na modelu gornje čeljusti, reže se zagrijanim nožićem po rubovima planirane udlage, a oštri dijelovi obrežu se škaricama (Slika 18).



Slika 18. Isprešana osnova udlage od plastične folije na modelu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Slijedi miješanje prozirnog samostvrdnjavajućeg akrilata zasićivanjem monomera polimerom prema uputama proizvođača i njegovo nanošenje na foliju. Važno je pričekati fazu umrežavanja akrilata kako bi se kontrolirano mogao nanositi na foliju bez razlijevanja. Modeli moraju biti cijelo vrijeme u artikulatoru kako bi se oblikovale okluzijske plohe udlage. Zatvaranjem artikulatora oblikuju se statički dodiri, a izvođenjem ekscentručnih kretnji dinamički dodiri. Naravno, to je moguće napraviti samo u grubo jer je akrilat još mekan te ga je potrebno polimerizirati do kraja (Slika 19). Stoga se cijeli artikulator s artikuliranim modelima i u akrilatu oblikovanom udlagom fiksira



gumenom trakom te stavlja u poliklav s vodom temperature 40 °C i tlakom od 6 bara na 20 minuta do polimerizacije akrilata. Nakon polimerizacije, udlaga se obrađuje i predaje pacijentu (1,6,10).



Slika 19. Modeliranje buduće udlage iz akrilata preko prešane udlage. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Kod ovog načina izrade udlage potrebno je puno ubrušavanja zbog velikih polimerizacijskih kontrakcija akrilata. Razlog tome je nanošenje akrilata u relativnom suvišku te direktan rad u artikulatoru bez izrade kivete.



### 3.3.3. IZRADA OKUZIJSKE UDLAGE POMOĆU CAD/CAM SUSTAVA

CAD/CAM tehnologija označava računalom potpomognuto oblikovanje (CAD - *Computer Aided Design*) i računalom potpomognutu izradu (CAM - *Computer Aided Manufacturing*). Osim u stomatologiji, koristi se u medicini (ortopedija, maksilofacijalna kirurgija), arhitekturi, automobilske industriji, dizajnu i mnogim drugim granama industrije. Razvoj CAD/CAM-a u stomatologiji započinje 1971. godine s dr. Duretom. On je proizvodio krunice koristeći optički otisak, a kasnije razvija Sopher® sustav. Poslije Dureta, dr. Moermann razvija CEREC® sustav, što je skraćenica od punog naziva „*Chairside Economical Restoration of Esthetic Ceramics*“. Koristeći intraoralnu kameru, mjerio je veličinu kaviteta te izrađivao *inlay* u glodalici (19).

Razlikuju se dvije vrste CAD/CAM sustava u stomatologiji: za rad u laboratoriju („*inLab*“) te za rad izravno u ordinaciji („*chairside*“). „*InLab*“ sustav zahtijeva korištenje zubotehničkog laboratorija. Stomatolog uzima otisak zubala elastičnim otisnim materijalima, na temelju kojeg tehničar u laboratoriju izlije sadreni model. Pomoću skenera koji ima laserski čitač, skeniraju se zubi ili bataljci, a kompjuterski program sam dizajnira oblik budućeg nadomjestka. „*Chairside*“ sustav ne zahtijeva standardno uzimanje otiska, već se zubi ili bataljci skeniraju izravno u ustima pacijenta. To se izvodi pomoću 3D kamere, a tako dobiveni podaci kompjuterski se procesuiraju. Softver omogućuje da se odrede rubovi preparacije, virtualno zatvore podminirana mjesta te se informacije šalju u aparat za glodanje (20).

U stomatologiji je u širokoj upotrebi nekoliko CAD/CAM sustava: Amann Girrbach Ceramill®, Kavo Everest®, Kavo Arctica®, Nobel Biocare Procera®, Sirona dental CEREC® .

Izrada relaksacijske udlage u ovom radu bit će opisana u slučaju korištenja Amann Girrbach Ceramill® CAD/CAM sustava (Slika 20).



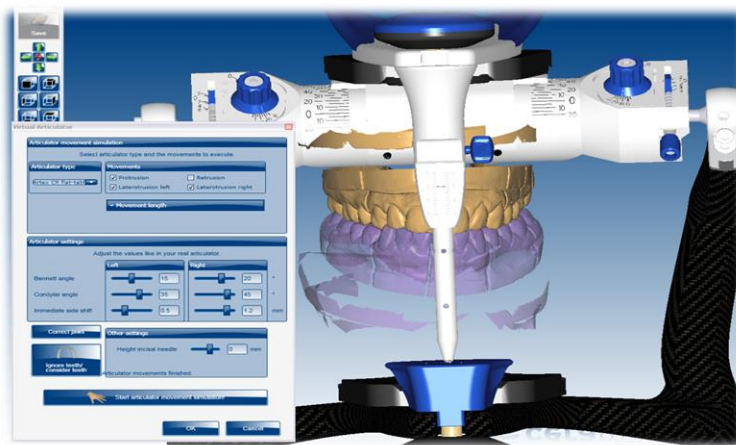
Slika 20. Amann Girrbach Ceramill® CAD/CAM sustav. Preuzeto: (21)

Ceramill® sustav sastoji se od skenera, softvera i glodalice. Izrada relaksacijske udlage pomoću CAD/CAM sustava počinje uzimanjem alginatnih otisaka, registrata obraznim lukom, registracije centrične relacije, ekscentričnih registrata protruzije i obje laterotruzije. Izrađuju se Giroform® modeli, a Giroform® pločica služi kao baza modela. Bazne pločice, sekundarne pločice i metalni diskovi mogu se koristiti više puta. Prednost Giroform® modela je kontrola ekspanzije sadre piljenjem modela. Piljenjem modela u sredini (između središnjih sjekutića) te između svaka tri sljedeća zuba, dobiju se segmenti. Time se

kompenzira ekspanzija sadre te osigurava izvanredna točnost modela. Modeli se artikuliraju u Artex® artikulatoru prema registratu obraznim lukom te centričnom registratu. Pomoći ekscentričnih registrata individualiziraju se kut kondilne staze, lijevi i desni Bennettov kut te se individualno podesi incizalni kut pomoću incizalnog tanjurića. Pomoću Ceramill® fiksatora, koji je kalibriran s Artex® artikulatorom, artikulirani se modeli prenose u skener. Ceramill Map® skener prenosi modele i međučeljusne odnose u digitalni oblik u odnosu 1:1, a individualne vrijednosti kuta nagiba kondilne staze, Bennetovih kuteva i incizalnog kuta u virtualni artikulator (Slike 21 i 22).

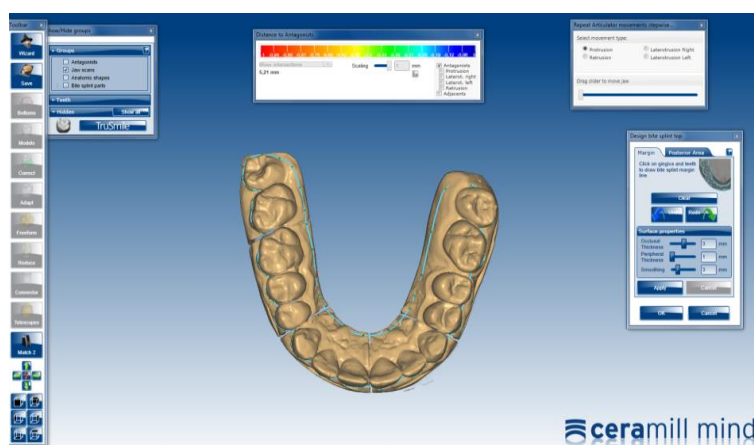


Slika 21. Prijenos modela iz artikulatora u skener. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

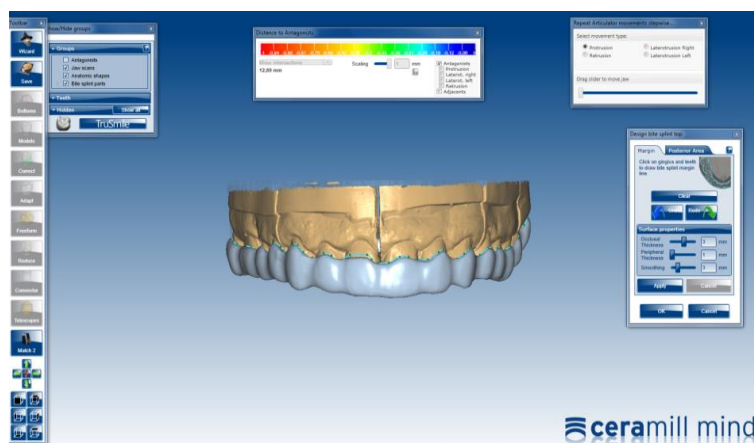


Slika 22. Skenirani modeli u virtualnom artikulatoru. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

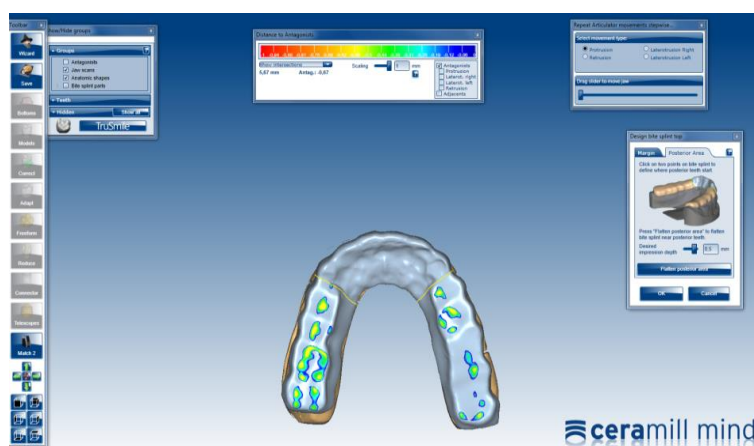
U oblikovanju i planiranju udloge koristi se Ceramill M-Splint® softver. Relaksacijska udloga izrađuje se u potprogramu Ceramill Mind® softvera u kojem se svi koraci provode automatski, a mogu se i ručno individualizirati (Slike 23 - 25).



Slika 23. Određivanje granica udloge u Ceramill M-Splint® programu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića



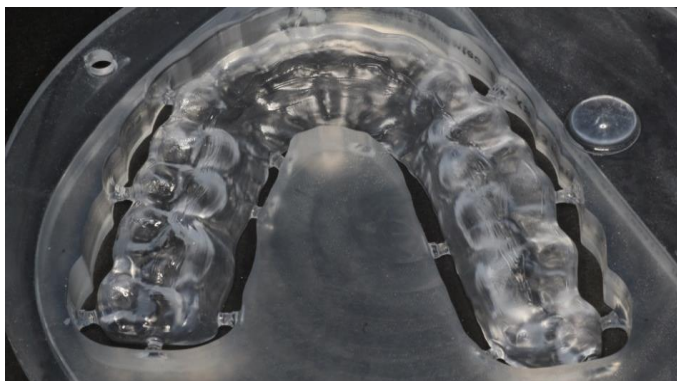
Slika 24. Oblikovanje udlage u Ceramill M-Splint® programu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića



Slika 25. Oblikovanje udlage u Ceramill M-Splint® programu. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Najprije se određuje čeljust na kojoj će se udlaga izraditi. Slijedi određivanje smjera uvođenja udlage prema zajedničkom protetskom ekvatoru svih zubi gornje čeljusti te automatsko popunjavanje svih potkopanih dijelova prema smjeru uvođenja udlage. Sljedeći korak je individualno označavanje oblika udlage na vestibularnim plohama zubi gornje čeljusti te na nepcu. Debljina

udlage na najtanjem mjestu mora biti 1 mm, dok širina ekstenzije na nepcu najmanje 10 mm zbog mehaničkih svojstava materijala za izradu udlage. Potom se usklađuje oblik udlage sa smjerom uvođenja udlage i potkopanim mjestima te se dobiva definitivni oblik udlage. Nakon dobivanja definitivnog oblika udlage slijedi oblikovanje okluzijske morfologije, najprije u statičkoj, a zatim i u dinamičkoj okluziji. Dodire u statičkoj okluziji oblikuje softver automatski izrađujući maksimalnu površinu okluzijskih dodira udlage i zuba donje čeljusti u položaju centrične relacije. Plošni okluzijski dodiri se individualno reduciraju kako bi se dobili točkasti i to najmanje jedan, a najviše tri okluzijska dodira na udlazi po jednom zubu donje čeljusti. Za razliku od dodira u statičkoj, dodiri u dinamičkoj okluziji oblikuju se individualno. Protruziju vode prednji zubi grupno bez interferencijskih dodira na stražnjim zubima obostrano. Obje laterotruzije vode očnjaci radne strane bez interferencijskih dodira na neradnim stranama. Udlaga se pozicionira u bloku i daje nalog za mokro glodanje u Ceramill Motion 2® glodalici. Za izradu udlage koristi se transparentni Ceramill splintec® PMMA blok. Udlaga je izglodana za 90 minuta (Slika 26) (7,21).



Slika 26. Udlaga izglodana CAD/CAM postupkom iz PMMA-a bloka. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

Nakon glodanja udlaga se postavlja na artikulirane sadrene modele te se provjerava točnost njezine izrade (Slika 27). Provjerava se i usklađuje retencija i stabilizacija na sadrenom modelu te okluzijski dodiri u statičkoj i dinamičkoj okluziji artikulacijskom folijom debljine 8  $\mu\text{m}$  (Artifoil®, Bausch, Njemačka). Udlaga se preda pacijentu uz upute o nošenju i održavanju te ga se naruči na kontrolni pregled (7).



Slika 27. Provjera kontakata u statičkoj i dinamičkoj okluziji u artikulatoru. Objavljuje se uz dopuštenje izv. prof. Nikše Dulčića

#### 4. RASPRAVA

Uspoređujući konvencionalnu laboratorijsku izradu okluzijskih udlaga, klasičnom metodom kivetiranja i metodom nanošenja akrilata na foliju, s CAD/CAM izradom istih, do izražaja dolaze brojne prednosti računalno potpomognute izrade udlaga.

Klinički se postupci kod sve tri metode bitno ne razlikuju. Obraznim lukom prenese se odnos gornje protetske plohe prema referentnoj ravnini, registrira se položaj centrične relacije te uzimaju ekscentrični registrati za individualizaciju artikulatora. Jedino se kod registriranja centrične relacije kod metode nanošenja akrilata na foliju ne mora koristiti poseban nosač za registrat, već za to može poslužiti i sama plastična folija. Kod izrade udlage kivetiranjem i CAD/CAM tehnologijom, za registriranje centrika i pridruživanje modela donje čeljusti gornjem, koristi se voštani ili akrilatni nosač.

Postupci izlivanja radnih modela kod konvencionalne i CAD/CAM izrade udlage se razlikuju. Kod konvencionalne laboratorijske izrade udlage, izljevaju se klasični neraspiljeni modeli u tvrdoj sadri tip IV koja ima nepovoljno svojstvo ekspanzije. To se svojstvo kasnije očituje u nepreciznim modelima, odnosno nepodudaranjem stanja u ustima i na modelu. Za izradu udlage CAD/CAM načinom izljevaju se tzv. Giroform® modeli. Modeli se kao i kod konvencionalne izrade izliju u tvrdoj sadri tip IV, ali se prepile na određenim mjestima kako bi se eliminirala ekspanzija sadre. Piljenjem modela u sredini (između središnjih sjekutića) te između svaka tri sljedeća zuba, dobiju se



segmenti. Time se kompenzira ekspanzija sadre te osigurava visoka preciznost modela.

Kod konvencionalne izrade velik je utrošak vremena na ispitivanje potkopanih područja u paralelometru i ispunjavanje podminiranih područja voskom, dok kod CAD/CAM izrade, softver vizualizira i automatski ispunjava podminirana područja individualnim parametrima pa uopće nema rada s paralelometrom. Kod digitalne izrade udlaga jednostavno je određivanje dužine i oblika rubova, dok standardna manualna izrada traži ili dugu pripremu ili velika naknadna ubrušavanja, osobito metoda izrade udlage nanošenjem akrilata na foliju koja je najnepreciznija. Udlage izrađene klasičnim načinom zahtijevaju vrijeme potrebno za navoštavanje, a pritom je teška kontrola minimalne debljine udlage. Nasuprot tome, kod računalno izrađenih udlaga postoje parametri u softveru koji omogućuju njihovu jednakomjernu debljinu.

Izrada udlage konvencionalnim načinom podrazumijeva korištenje samostvrdnjavajućeg akrilata koji se dodatno polimerizira u autoklavu, što za posljedicu ima polimerizacijsku kontrakciju. Polimerizacijska kontrakcija akrilata očituje se kao nepreciznost dosjeda i kontakata udlage te dovodi do potrebe za naknadnim ubrušavanjem akrilata. CAD/CAM izradom taj je nedostatak uklonjen jer se koriste gotovi industrijski proizvedeni blokovi PMMA-a.

Kod konvencionalno izrađenih udlaga, tek se nakon polimerizacije akrilata može analizirati statička i dinamička okluzija, dok se pri izradi udlage CAD/CAM tehnologijom, pomoću softvera adaptira okluzija prema statičkim i dinamičkim kretnjama.

Uzimajući u obzir prednosti i nedostatke svih triju metoda izrade okluzijskih udlaga, izrada pomoću CAD/CAM tehnologije se pokazuje kao najpreciznija jer su najmanje pogreške tijekom svih faza rada. Tako se izradom Girform® modela anulira ekspanzija sadre, a glodanjem udlaga iz tvorničkih PMMA blokova eliminirana je i kontrakcija akrilata, koja inače nastaje tijekom polimerizacije. Kod metode izrade udlage kivetiranjem, upravo su te dvije stavke, ekspanzija sadre i polimerizacijska kontrakcija akrilata, glavni nedostatak, što posljedično dovodi do nepreciznijeg konačnog nadomjeska. Izrada udlage nanošenjem akrilata na plastičnu foliju je pak još nepreciznija jer postupak prilikom kojeg se akrilat nanosi u suvišku bez prethodnog modeliranja voskom i izrade kivete, rezultira kasnijim dugotrajnim ubrušavanjem i usklađivanjem statičkih i dinamičkih kontakata na udlazi.

## 5. ZAKLJUČAK

Najčešća terapija kod temporomandibularnih poremećaja je nošenje okluzijskih udlaga. Pomoću njih se nastoji zaštititi zube i potporna strukturu, relaksirati žvačne mišiće te reponirati kondile u položaj centrične relacije. Koristeći CAD/CAM smanjuje se vrijeme izrade, koriste se gotovi industrijski proizvedeni blokovi PMMA-a za izradu udlage, povećana je kontrola kvalitete, smanjuju se troškovi. Izbjegavaju se pogreške koje se mogu dogoditi pri konvencionalnoj izradi udlage, kao što su polimerizacijska kontrakcija akrilata pri kivetiranju, prisutnost blazni, nedovoljna polimerizacija. Udlaga izrađena CAD/CAM sustavom znatno štedi vrijeme, a zbog preciznosti izrade dobiva se udlaga s izvrsnim dosjedom, jednakom debljinom rubova i pravilno raspoređenim okluzijskim dodirima (6,7).

## 6. SAŽETAK

Temporomandibularni poremećaji predstavljaju niz simptoma koji zahvaćaju žvačnu muskulaturu ili temporomandibularne zglobove. Najčešći simptomi su bol i napetost u preaurikularnom predjelu lica, klikajući ili krepitirajući zvukovi u zglobu, ograničeno otvaranje usta, otkloni i devijacije čeljusti prilikom otvaranja, osjećaj umora, otoka i napetosti u području lica. Terapija TMP-a može biti reverzibilna ili ireverzibilna. Ireverzibilna terapija obuhvaća selektivno ubrušavanje, protetsku, ortodontsku ili kiruršku terapiju, te njihovu kombinaciju. Reverzibilna se terapija sastoji od fizikalnih vježbi, primjene lijekova te okluzijskih udlaga. Okluzijske udlage su mobilne, interokluzijski postavljene akrilatne ili gumene naprave koje pacijenti nose privremeno i kojima se mijenjaju okluzijski kontakti i funkcija donje čeljusti. Nagrizne udlage se mogu izrađivati konvencionalnim načinom u laboratoriju ili primjenom CAD/CAM tehnologije.

## **7. SUMMARY**

### **LABORATORY FABRICATION OF OCCLUSAL SPLINTS**

Temporomandibular disorders represent a range of symptoms that affect masticatory muscles and temporomandibular joints. The most common symptoms are pain and tension in the preauricular area of the face, clicking sounds in the joint, limited mouth opening, lower jaw deviation while opening, sense of fatigue, swelling and tension in the facial area. Treatment of TMD can be reversible or irreversible. Irreversible therapy involves selective grinding, prosthetic, orthodontic or surgical therapy, and their combination. Reversible therapy consists of physical exercises, taking medications and wearing occlusal splints. Occlusal splints are removable, intermaxillary acrylic or rubber devices which patients wear temporarily, and which change the occlusal contacts and function of the lower jaw. Splints can be made in conventional way in the laboratory or by using CAD/CAM technology.

## **8. ŽIVOTOPIS**

Katarina Jelić rođena je 18. srpnja 1991. godine u Kutini. Osnovnu školu završila je u Popovači. Opću gimnaziju pohađala je u Kutini, a maturirala je 2010. godine. Iste godine upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu. Tijekom studija asistirala je u nekoliko ordinacija, a stručnu praksu u sklopu 12. semestra odrađuje u ordinaciji dr. Sergeje Muškić u Zagrebu. Služi se engleskim i njemačkim jezikom.

## 9. LITERATURA

1. Badel T. Temporomandibularni poremećaji i stomatološka protetika. Zagreb: Medicinska naklada; 2007.
2. Okeson P. Jeffrey. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. Zagreb: Medicinska naklada; 2008.
3. Medicinski priručnik za pacijente [Internet]. Split: Placebo d.o.o. SPLIT; 2014. [cited 2016 May 29]. Available from: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/bolesti-usta-i-zubi/poremecaji-temporomandibularnog-zgloba>
4. Gnato.sfzg.hr [Internet]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2001. [cited 2016 May 29]. Available from: [http://gnato.sfzg.hr/Prirucnik/1\\_3\\_misici.htm](http://gnato.sfzg.hr/Prirucnik/1_3_misici.htm)
5. Romić Knežević M, Knežević I, Gabrić Pandurić D. Temporomandibularni poremećaji. 1. dio. Sonda. 2012;13(23):27-9.
6. Dulčić N. Model management 3. Zagreb; tečaj za trajnu edukaciju dr.med.dent, 2014.
7. Sokolić M. Izrada relaksacijske udlage pomoću CAD/CAM sustava [specijalistički rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2015.
8. Lotzmann U. Okklusionsschienen und andere Aufbissbehelfe. Munchen: Verlag Neuer Merkur; 1983.
9. Freesmeyer W. B. Zahnärztliche Funktionstherapie. Munchen; Wien: Hanser; 1993.

10. Dulčić N. Izrada relaksacijske okluzijske udlage. *Sonda*. 2002;4(6):59-61.
11. Dylina T. J. The basics of occlusal splint therapy. *Dentistry today* [Internet] 2002 srpanj [cited 2016 Mar 12]. Available from: <http://www.dentistrytoday.com/prosthodontics/prosthetics/1716>
12. Fermann R, Wieselmann G, Haas M, Brunner O. Terapija mioartropatija s nagriznim udlagama. *Acta Stomatol Croat*. 1986;20(4):341-4.
13. Alajbeg I, Živković K, Gikić M. Uloga stabilizacijske udlage u liječenju temporomandibularnih poremećaja. *Acta Med Croat*. 2015; 69:33-43.
14. Cindrić M, Badel T. Okluzijska udlaga u terapiji temporomandibularnih poremećaja. *Sonda*. 2012;13(24):21-3.
15. Hamata M. M, Zuim P. R. J, Garcia A. R. Comparative evaluation of the efficacy of occlusal splints fabricated in centric relation or maximum intercuspation in temporomandibular disorders patients. *Journal of applied oral science* [Internet] 2009 [cited 2016 Mar 15];17(1):32-8:[about 7 p.] Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-77572009000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572009000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
16. Čelić R. Gdje si se skrila centrična relacija?. *Sonda*. 2004;11:38-42
17. Palaskar N, Murali R, Bansal S. Centric Relation Definition: A Historical and Contemporary Prosthodontic Perspective. *J Indian Prosthodont Soc*. [Internet] 2013 Sep [cited 2016 Apr 20];13(3): 149–154:[about 4 screens] Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3732724/>
18. Špalj S i suautori. *Ortodontski priručnik*. Rijeka: Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci; 2012.



19. 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.
20. Balić M, Čatić A. Primjena CAD/CAM sustava u dentalnoj medicini. *Sonda.* 2015;16(30):24-6.
21. Amann Girrbach [Internet]. Koblach: Amann Girrbach; 2016 [cited 2016 Mar 3]. ceramill® m-splint; [about 10 screens]. Available from: <https://www.amanngirrbach.com/products/design-cad/ceramill-m-splint/>