

# Artikulator u stomatološkoj protetici

---

**Majstorović, Lidija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:127:158134>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-19**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu  
Stomatološki fakultet

Lidija Majstorović

# **ARTIKULATOR U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Stomatološki fakultet

Lidija Majstorović

# **ARTIKULATOR U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

Rad je ostvaren u: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Zavod za fiksnu protetiku.  
Mentor rada: doc. dr. sc. Josip Kranjčić, dr. med. dent. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Lektor hrvatskog jezika: Antonija Jurčić, prof. hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Vlasta Jelašić Kerec, mag. engleskog jezika i književnosti

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Datum obrane rada: \_\_\_\_\_

Rad sadrži: 40 stranica,  
20 slika,  
1 CD.

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Josipu Kranjčiću na pomoći tijekom izrade ovog rada i tijekom cijelog studija. Hvala dragom Bogu na obilnom blagoslovu. Zahvaljujem svojoj obitelji, posebno svojim roditeljima na iskazanom povjerenju i podršci. Velika hvala mom strpljivom suprugu na svemu.

## **ARTIKULATOR U STOMATOLOŠKOJ PROTETICI**

### **Sažetak**

Artikulatori su mehaničke naprave koje svojom konstrukcijom i funkcijom predstavljaju temporomandibularni zglob (TMZ). Ispravna uporaba artikulatora zahtijeva poznavanje anatomije, biomehanike i funkcije TMZ-a. Kondili donje čeljusti u zglobnoj jamici zauzimaju određene položaje i simuliraju određene kretnje. Kako bi artikulator što vjernije oponašao kretnje kondila donje čeljusti, mora imati konstrukciju i funkciju koja odgovara TMZ-u. Kroz povijest artikulatori su usavršavali svoje oblike i mogućnosti, no svoju pravu revoluciju doživjeli su krajem 20-og i početkom 21-og stoljeća. Danas na raspolaganju imamo odgovarajuće artikulatore koji olakšavaju svakodnevni rad. Unatoč brojnim podjelama artikulatora koje se mogu naći u literaturi, danas ih najčešće dijelimo na neprilagodljive, artikulatore prosječnih vrijednosti, poluprilagodljive i potpuno prilagodljive artikulatore. Navedene podjele odnose se na mogućnost artikulatora da simuliraju određene položaje i kretnje kondila pojedinog pacijenta. Za bolju individualizaciju artikulatora koriste se međučeljusni registrati i obrazni luk. Što je artikulator prilagodljiviji, to vjernije oponaša pacijentov TMZ. U stomatološkoj protetici koriste se za planiranje i izradu protetskih nadomjestaka i za dijagnosticiranje okluzijskih smetnji kod poremećaja TMZ-a. Pravilnim odabirom artikulatora u svakodnevnom radu smanjuje se vrijeme potrebno za intraoralne korekcije, smanjuje se broj posjeta pacijenta te ujedno štiti oralno zdravlje pacijenta.

**Ključne riječi:** artikulator; temporomandibularni zglob; obrazni luk; međučeljusni registar

## **ARTICULATOR IN PROSTHODONTICS**

### **Summary**

Articulators are mechanical devices that represent the temporomandibular joint (TMJ) due to their construction and function. The adequate use of articulators requires the knowledge of anatomy, biomechanics and function of the temporomandibular joint. The mandibular condyles take specific positions and mimic specific movements inside the temporomandibular joint. To ensure the best possible imitation of the mandibular condyles movement, the articulator's construction and function should match the temporomandibular joint. Articulators have been improved in terms of their shapes and possibilities through history, but a real revolution happened in the late 20<sup>th</sup> and early 21<sup>st</sup> centuries. Nowadays, a number of adequate articulators are available to us, thus making our everyday work easier. Although there are many classifications of articulators that can be found in the field's literature, today we usually classify them as non-adjustable, mean-value, semi-adjustable, and fully-adjustable articulators. This classification refers to the possibility of articulators to mimic specific positions and movements of patient's mandibular condyles. In order to ensure better individualisation of articulators, the interocclusal records and face bow are used. A more adjustable articulator means closer mimicking of the patient's TMJ. In prosthodontics, they are used for planning and production of the prosthetic restoration and for diagnosing the occlusal interferences in temporomandibular disorders. The appropriate choice of articulators in everyday work reduces the time needed for intraoral corrections as well as the number of patient's visits and protects their oral health.

**Keywords:** articulator; temporomandibular joint; face bow; jaw relation record

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEMPOROMANDIBULARNI ZGLOB .....	3
2.1. Građa temporomandibularnog zgloba.....	4
2.2. Položaj kondila.....	5
2.3. Funkcijske kretnje .....	5
3. RAZVOJ ARTIKULATORA KROZ POVIJEST.....	8
4. ARTIKULATORI DANAS.....	11
4.1. Definicija.....	12
4.2. Svrha artikulatora .....	12
4.3. Zahtjevi artikulatora .....	12
4.4. Građa artikulatora .....	13
4.5. Podjela artikulatora .....	16
4.5.1. Prema mogućnosti prihvaćanja registrata i simulacije kondilarnih položaja i mandibularnih kretnji.....	16
4.5.2. Prema konstrukciji kondilnog mehanizma.....	21
4.5.3. Prema klasama koje navodi The Glossary of Prosthodontics Terms.....	24
4.5.4. Virtualni artikulatori .....	24
4.6. Interokluzijski registrati .....	27
4.7. Obrazni luk.....	28
4.7.1. Prosječni ili anatomski obrazni luk.....	29
4.7.2. Precizni ili kinematski obrazni luk .....	30
5. RASPRAVA.....	32
6. ZAKLJUČAK.....	34
7. LITERATURA .....	36
8. ŽIVOTOPIS.....	39



## **Popis skraćenica**

TMZ	temporomandibularni zglob
3D	trodimenzionalno
CAD/CAM	Computer-Aided Design/Computer – Aided Manufacturing
CR	centrična relacija

## **1. UVOD**

Artikulatori su mehaničke naprave čiji mehanički zglob svojom konstrukcijom i funkcijom predstavlja temporomandibularni zglob (TMZ). TMZ je parni i jedini pokretljivi zglob glave (1). Spada u skupinu ginglymoartrodijalnih zglobova jer može izvesti rotacijsku i kliznu kretnju (1). Kombinacija tih kretnji u TMZ-u zbiva se pri svim pokretima mandibule. Prilikom izrade protetskih nadomjestaka potrebno je navedene kretnje precizno registrirati i sukladno tome artikulare individualizirati. Kretnje donje čeljusti određene su kretnjama kondila donje čeljusti, ligamentima, funkcijom žvačnih mišića kao i okluzijskim dodirima prirodnih ili umjetnih zuba gornje i donje čeljusti. Protetski nadomjestak svojim oblikom i funkcijom rekonstruira prvobitni okluzijski odnos pri čemu ne smije stvarati jatrogene interferencije koje dovode do disfunkcije TMZ-a.

Potreba za artikulirajućom napravom koja će služiti kao zamjena za TMZ i koja će moći precizno oponašati kretnje pacijenta pojavila se prije više od 200 godina. Od 1805. godine pa sve do danas artikulatori su usavršavali svoje oblike i mogućnosti. Kako su se mijenjale njihove mogućnosti, tako su se izmjenjivale i njihove definicije. Najprihvatljivija definicija danas jest da su artikulatori mehaničke naprave koje se sastoje od gornjeg i donjeg dijela koji nose sadrene odljeve maksile i mandibule, mehaničkog zgloba koji simulira mandibularne kretnje, incizalnog kolčića koji održava određenu vertikalnu dimenziju i skupa s incizalnim tanjurićem simulira prednje vođenje (2).

Svrha primjene artikulatora je ugradnjom modela gornje i donje čeljustu dati stvarni prikaz međuodnosa pacijentovih čeljusti, njihov odnos prema bazi lubanje kao i simuliranje kretnji donje čeljusti. Unatoč šarolikoj ponudi artikulatora na tržištu, danas ih najčešće dijelimo na neprilagodljive, artikulare prosječnih vrijednosti, poluprilagodljive i potpuno prilagodljive artikulare. Što je artikulator prilagodljiviji, to je veća mogućnost njegove individualizacije, samim time veća je njegova preciznost i vjernost simulacije pacijentovih kretnji. U stomatološkoj protetici artikulatori imaju široku uporabu kod planiranja i izrade protetskih nadomjestaka kao i za dijagnosticiranje okluzijskih smetnji kod poremećaja TMZ-a.

Svrha ovog rada je prikazati građu TMZ-a i mehaničkog zgloba artikulatora te povući poveznicu između tih dvaju pojmova. Također će se opisati i usporediti izgled i konstrukcija različitih vrsta artikulatora, sukladno tome mogućnost artikulatora kao i preciznost simulacije kretnji donje čeljusti. Opisat će se postupak individualizacije artikulatora te značaj istoga u stomatološkoj protetici.

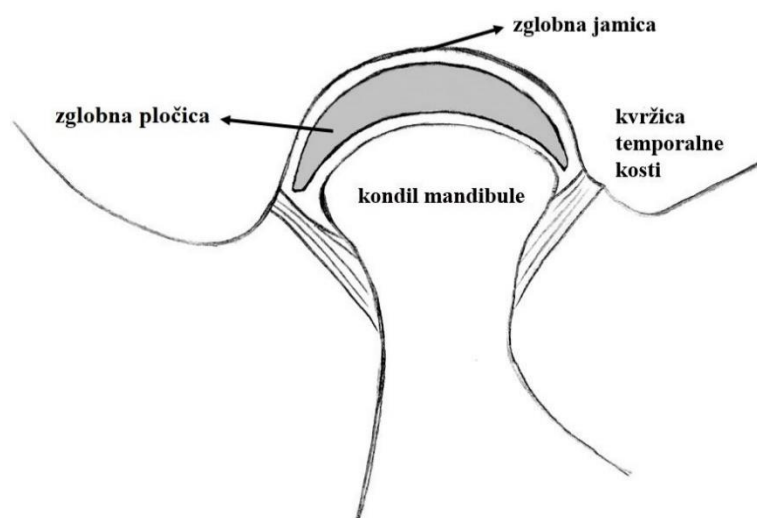
## **2. TEMPOROMANDIBULARNI ZGLOB**

## 2.1. Građa temporomandibularnog zgloba

Temporomandibularni zglob je parni zglob koji tvore kondil mandibule, zglobna jamica i kvržica temporalne kosti i zglobna pločica (Slika 1). Kondil mandibule dosjeda u jamicu temporalne kosti dok se zglobna pločica smješta između ovih dviju kosti. Zbog svoje složenosti TMZ omogućava kliznu i šarnirsku kretnju, stoga ga se smatra ginglimoartrodijalnim zglobom (1). Šarnirska kretnja zbiva se u donjem zglobnom prostoru, pri čemu mandibula rotira oko zamišljene horizontalne osi koja prolazi kroz centre kondila mandibule (3). Klizna kretnja se zbiva u gornjem zglobnom prostoru, a karakterizira ju zajedničko gibanje (klizanje) kondila i zglobne pločice po zglobnoj kvržici (3). S obzirom da je mandibula jedina pokretljiva kost u TMZ-u, kod nje je definirano šest osnovnih graničnih položaja (1):

- položaj centrične relacije (CR),
- položaj maksimalne interkuspidacije (MI),
- položaj desne lateralne kretnje (DL),
- položaj lijeve lateralne kretnje (LL),
- položaj maksimalne protruzije (MP),
- položaj maksimalno otvorenih usta (MO) (1).

Granične kretnje mandibule su one kretnje u kojima mandibula zauzima krajnji položaj koji joj dozvoljavaju anatomske strukture (1).



**Slika 1.** Građa temporomandibularnog zgloba

## 2.2. Položaj kondila

Za razumijevanje kretnji kondila donje čeljusti, važno je definirati položaje koje kondili mogu zauzimati unutar zglobne jamice.

Položaj fiziološkog mirovanja – položaj je donje čeljusti koji karakterizira minimalna tonička kontrakcija mišića žvakača. U ovom položaju zubi nisu u kontaktu, a kondili se nalaze u nenasilnom i neutralnom položaju u zglobnoj jamici (4). Slobodan interokluzijski prostor u području sjekutića iznosi 2-5 mm (4).

Ovaj položaj u stomatološkoj protetici bitan je kod određivanja vertikalne dimenzije okluzije (4).

Položaj centrične relacije – postoji više definicija CR-a, danas općeprihvaćena definicija jedna je od više navedenih u rječniku protetskih pojmova „The Glossary of Prosthodontics Terms“ (5). „Centrična relacija je odnos donje prema gornjoj čeljusti u kojem kondili artikuliraju s najtanjim avaskularnim dijelom njihovih zglobnih pločica, a kompleks koji čine kondil i zglobna pločica zajedno je u anterosuperiornom položaju naspram kosina zglobne kvržice. Ovaj položaj neovisan je o položaju zuba. Ograničen je na čisto rotacijsku kretnju oko transverzalne šarnirske osi. (4,5,6)“

Položaj maksimalne interkuspidacije – položaj je donje čeljusti koji je određen zubima i u kojem postoji maksimalna površina dodira zuba donjeg i gornjeg zubnog niza (7). U tom se položaju zubi dodiruju istovremeno, jednakomjerno i istom snagom. Kondili se nalaze u zenitu zglobne jamice ili nešto ispred, bliže zglobnoj kvržici (7). Položaj kondila određen je okluzijom zuba (7).

## 2.3. Funkcijske kretnje

Osim položaja unutar zglobne jamice, kondili reproduciraju i određene funkcijske kretnje. Funkcijske kretnje podrazumijevaju: otvaranje i zatvaranje usta, protruziju, retruziju te lijevu i desnu laterotruzijsku kretnju.

#### Otvaranje i zatvaranje usta:

- Otvaranje usta počinje u položaju CR-a pri čemu se u početnoj fazi kretnje odvija čista rotacijska kretanja (do otprilike 25 mm) (1). U sljedećoj fazi kretanja, rotacijska kretanja prelazi u translacijsku kretnju do maksimuma otvaranja usta (37-70 mm) (1). U fazi zatvaranja usta, kondili se vraćaju u zglobnu jamicu pri čemu se istovremeno odvija kretanja rotacije i translacije.

#### Kretnja prema naprijed – protruzija:

- Protruzija je pomak mandibule prema naprijed iz položaja maksimalne interkuspidacije, pri čemu se kondili transliraju i disokludiraju stražnje zube (1). Protruzijski dodiri pretežno nastaju na mandibularnim i maksilarnim incizivima.

#### Kretnja u stranu – laterotruzija:

- Kod lateralnih kretnji mandibule razlikujemo radnu i neradnu stranu. Strana na koju se mandibula kreće zove se radna strana. Kod unilateralno uravnotežene okluzije, na radnoj strani u kontaktu je nekoliko zubi, očnjak, prvi i drugi premolar te zaključno meziobukalna kvržica prvog molara (1,8). Istovremeno na neradnoj strani nema dodira. Kod uzajamno zaštićene okluzije ili okluzije vođene očnjakom, prilikom lijeve ili desne laterotruzijske kretnje okluziju vodi očnjak pri čemu su prednji i stražnji zubi disokludirani (8). Osim očnjaka, u lateralnoj kretnji ponekad sudjeluje i prvi premolar (8).

#### Kretnja prema natrag – retruzija:

- Pomak mandibule prema natrag iz položaja maksimalne interkuspidacije. Ovaj pokret je ograničen ligamentnim strukturama, a prosječno iznosi 1-2 mm.

Na kretnje mandibule utječu temporomandibularni zglobovi i prednji zubi. Promjene u morfologiji prednjih zubi i TMZ-a dovode do promjena kretnji mandibule (3). Prednji zubi se smatraju faktorima prednjeg vođenja, a TMZ-i faktorima stražnjeg vođenja (3). Kod TMZ-a kao ključni faktori smatraju se kut nagiba kondilne staze i nagib kraka mandibule prema tijelu mandibule. Kut nagiba kondilne staze je kut po kojem se kondil mandibule spušta po stražnjoj

kosini zglobne kvržice promatrano u sagitalnoj ravnini (1). Prosječna vrijednost kuta nagiba kondilne staze iznosi 35 stupnjeva (1). Kut incizalnog vođenja je kut koji zatvara palatinalna ploha gornjih inciziva s bridnom površinom donjih inciziva promatrano u sagitalnoj ravnini (1). Ovaj kut ovisi o prijeklopu prednjih zubi, a prosječno iznosi 45 stupnjeva (1).



### **3. RAZVOJ ARTIKULATORA KROZ POVIJEST**

Potreba za ekstraoralnom reprodukcijom odnosa i kretnji gornje i donje čeljusti rezultirala je pojavom prvih artikulirajućih naprava. Ta potreba krenula je još unazad 200 godina i prisutna je sve do danas. Artikulatori su konstruirani kako bi stomatolozi napokon imali kopiju pacijentovih čeljusti u svojim rukama:

- 1756. g. Philip Pfaff konstruirao tzv. gipsani artikulator (9).
- 1805. g. J. B. Gariot konstruirao prvi mehanički artikulator (9,10).
- 1840. g. Evan je konstruirao artikulator koji je mogao producirati lateralne mandibularne kretnje (9).
- 1858. g. Bonwill je opisao kretnje kondila u horizontalnom i posteroanteriornom smjeru tijekom otvaranja usta (11). Konstruirao je svoj artikulator koji je producirao lateralne mandibularne kretnje zajedno s horizontalnim kondilarnim kretnjama (10,11).
- 1896. g. Walker iznosi svoju teoriju kondilarnog pomaka tijekom otvaranja usta (9). Tijekom otvaranja kondil se premješta naprijed i dolje pri čemu prati nagib zglobne jamice (9). U skladu sa svojom teorijom konstruirao artikulator koji reproducira ovu kretnju.
- Početkom 20. stoljeća G. B. Snow razvija niz artikulatora i uvodi incizalni kolčić (9,10). On je konstruirao i prvi obrazni luk (10).
- 1912. g. Alfred Gysi predstavlja Gysi Simplex Articulator koji ima incizalno vođenje i nagib putanje kondila od 33 stupnja (9,10).
- 1918. g. Monson predstavlja maksilomandibularni instrument koji se bazira na sfernoj teoriji (12).
- 1921. g. R. L. Hanau konstruirao Hanau Model C artikulator, a 1923. g. konstruirao Hanau Model M Kinoscope artikulator (9). Njegovi modeli imaju mogućnost podešavanja sagitalnog i lateralnog nagiba kondila (12).
- Prije 1929. g. artikulatori nisu mogli primiti sve statičke registre. Stansberry Tripod Articulator je konstruiran bez mehaničkog ekvivalenta za kondile (9). Artikulator može reproducirati pozicije, ali ne i kretnje kondila (12). Prva centrični registar, protruzijski te lijevi i desni laterotruzijski registar (9).

- The Phillips Occlusoscope – donji član okluzoskopa ima dvije prilagodljive jedinice koje predstavljaju dva TMZ-a (9). Unutar svake jedinice nalazi se okrugli disk koji se može ugađati anteroposteriorno i lateralno (9). Svaka jedinica također posjeduje gotički luk. Phillips je vjerovao da incizalni kolčić služi samo da prevenira zatvaranje, stoga njegov okluzoskop nema mogućnost podešavanja incizalnog kolčića (9).

Značajan napredak artikulatora dogodio se u periodu između 1970-ih i 1980-ih godina prošlog stoljeća (11).

#### **4. ARTIKULATORI DANAS**

#### **4.1. Definicija**

Najprihvatljivija definicija danas jest da su artikulatori mehaničke naprave koje se sastoje od gornjeg i donjeg dijela koji nose sadrene odljeve maksile i mandibule, mehaničkog zgloba koji simulira mandibularne kretnje, incizalnog kolčića koji održava određenu vertikalnu dimenziju te zajedno s incizalnim tanjurićem simulira prednje vođenje (2).

Primarna uloga artikulatora je da s ugrađenim modelima gornje i donje čeljusti reproducira međusobni prostorni odnos gornje i donje čeljusti te njihov odnos prema bazi lubanje pri određenim položajima i kretnjama.

Artikulator kao naprava ima široku uporabu u stomatološkoj protetici.

#### **4.2. Svrha artikulatora**

Svrha dentalnih artikulatora u kliničkoj praksi ukratko se može opisati sljedećim parametrima:

- fiksiranje modela gornje i donje čeljusti u predodređenom položaju
- simuliraju otvaranje i zatvaranje usta
- analiza okluzije u prirodnoj i umjetnoj denticiji u mirovanju i pri kretnjama
- izrada i korekcija protetskih radova

#### **4.3. Zahtjevi artikulatora**

Kako bi u kliničkoj praksi dobili kvalitetne informacije o pacijentovom temporomandibularnom kompleksu, artikulator bi trebao ispunjavati sljedeće zahtjeve:

- mogućnost fiksiranja modela u točnom sagitalnom i vertikalnom odnosu,
- mogućnost incizalnog vođenja,
- mogućnost prihvaćanja registrata obraznog luka,
- mogućnost otvaranja i zatvaranja u određenoj šarnirskoj osi,
- mogućnost lateralnih i protruzivnih kretnji,
- mogućnost podešavanja pokretljivih dijelova artikulatora,
- čvrsta i stabilna konstrukcija nepokretljivih dijelova artikulatora.

#### 4.4. Građa artikulatora

Bez obzira na raznolikost konstrukcija pojedinih artikulatora, može se reći da svi oni imaju zajedničke osnovne dijelove:

- Gornji član koji predstavlja nosača modela gornje čeljusti (Slika 2.).



**Slika 2.** Gornji član artikulatora

- Donji član koji predstavlja nosača modela donje čeljusti (Slika 3.).



**Slika 3.** Donji član artikulatora

- Zglobna konstrukcija koja predstavlja TMZ (zglobno vođenje) (Slika 4. i Slika 5.).

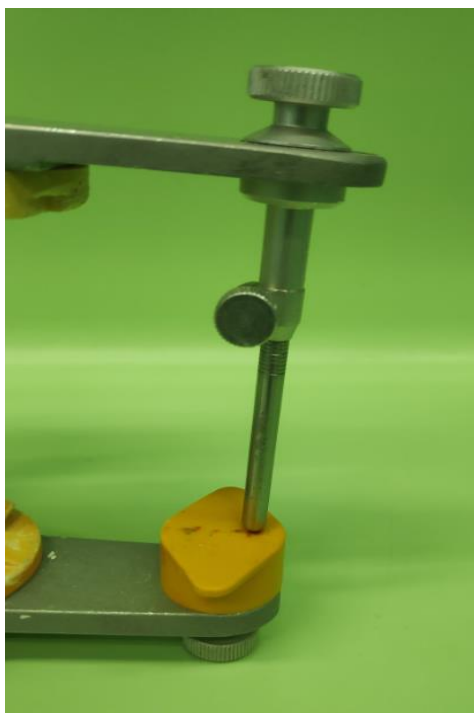


**Slika 4.** Zglobna konstrukcija (prikaz odozgo)



**Slika 5.** Zglobna konstrukcija (prikaz odozdo)

- Incizalni kolčić i incizalni tanjurić koji simuliraju incizalno vođenje (Slika 6.).



**Slika 6.** Incizalni kolčić i tanjurić

- Sustav za učvršćenje modela za gornji i donji član artikulatora – odgovarajuće pločice (Slika 7.).



**Slika 7.** Pločice za učvršćenje modela



#### **4.5. Podjela artikulatora**

Iako su se artikulatori kroz povijest dijelili na razne skupine, danas se u literaturi najčešće nalazi sljedeća podjela: prema mogućnosti prihvaćanja registrata i simulacije kondilarnih položaja i mandibularnih kretnji, prema konstrukciji kondilnog mehanizma i prema klasama koje navodi *The Glossary of Prosthodontic Terms* (5,13).

##### **4.5.1. Prema mogućnosti prihvaćanja registrata i simulacije kondilarnih položaja i mandibularnih kretnji**

S obzirom na preciznost reprodukcije mandibularnih kretnji i simulacije položaja temporomandibularnog kompleksa spram baze lubanje dijelimo ih na:

- neprilagodljivi artikulatori ili okludatori
- artikulatori prosječnih vrijednosti
- poluprilagodljivi artikulatori
- potpuno prilagodljivi artikulatori

#### **Neprilagodljivi artikulatori ili okludatori**

Najjednostavniji tip artikulatora jer imaju samo mogućnost šarnirskog otvaranja i zatvaranja (Slika 8.). Davne 1805. godine J. B. Gariot ih je uveo u praksu (14). Sastoje se od dva luka na koja se fiksiraju modeli gornje i donje čeljusti, između kojih se nalazi vijak koji održava vertikalni razmak.

To su nepodesive naprave koje ne mogu reproducirati stvarne kretnje donje čeljusti. Primaju samo statički registrat. Jedini položaj koji reproduciraju je interkuspidacijski položaj (15), odnosno položaj gornje i donje čeljusti u okluziji.

*Nedostatci okludatora:*

- svojom veličinom i oblikom ne predstavljaju stvarnu veličinu pacijentovog zglobnog kompleksa
- ne prima protruzijski ni laterotruzijski registrat pa nije moguće simulirati ni protruzijske ni laterotruzijske kretnje
- odnos modela i osi rotacije okludatora ne odgovara odnosu i položaju pacijentove čeljusti i terminalne šarnirske osi (11,14)
- zbog šarnirskog zgloba ne simuliraju stvarne pokrete otvaranja i zatvaranja



**Slika 8.** Okludator

### **Artikulatori prosječnih vrijednosti**

Predstavljaju napredniju verziju artikulatora u odnosu na okludatore jer donekle oponašaju kretnje pacijentove donje čeljusti (Slika 9.) (14). Sadrže dva kondilna mehanizma, prednju vodilicu i šarnirsku os. Prihvaćaju samo međučeljusni registrat. Mogu simulirati protruziju, retruziju i laterotruziju mandibule, mada takve kretnje koje simulira artikulator ne odgovaraju stvarnim pacijentovim kretnjama.

Modeli se postavljaju u napravu po pravilu zamišljenog istostraničnog Bonwillova trokuta (14). Bonwillov trokut je rezultat istraživanja američkog stomatologa Williama Gibsona A. Bonwilla. Prema njegovoj teoriji jednakostraničnog trokuta, udaljenost između dva kondila i udaljenost od kondila do prednje orijentacijske točke na sjekutićima iznosi 4 inča, odnosno 10.16 mm (14). Navedene tri točke predstavljaju jednakostraničan trokut koji se ne mijenja tijekom života. Kod ovih artikulatora nagib protetske plohe je paralelan s radnim stolom i ne može se individualizirati (14). Mehanički zglobovi artikulatora i prednja vodilica se podešavaju prema prosječnim vrijednostima nagiba kondilne staze, Bennetova kuta i incizalnog nagiba dobivenih antropometrijskim istraživanjima (11).

Bennetov kut definiramo kao kut koji zatvara kondil neradne strane tijekom lateralnih kretnji pri čemu kondil skreće medijalno u odnosu na sagitalnu ravninu i zatvara kut od prosječno 15 stupnjeva (1).

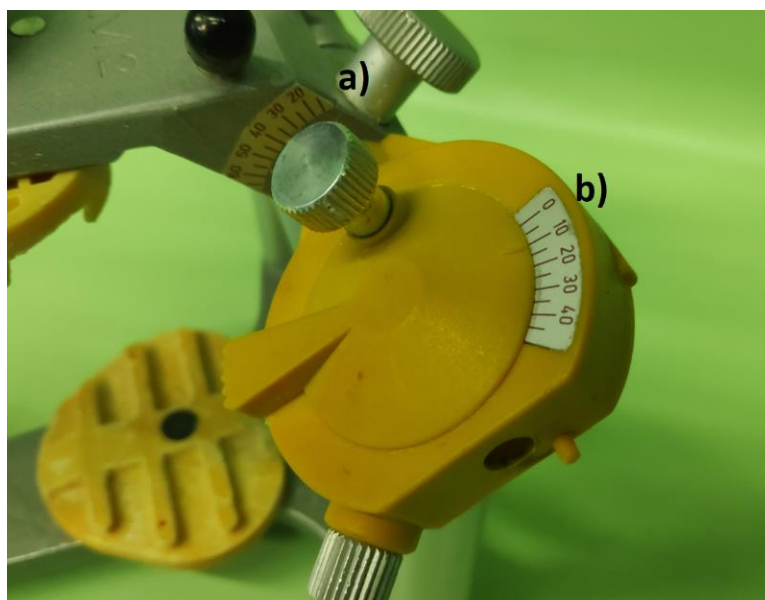
Artikulatori prosječnih vrijednosti predstavljaju korak naprijed u stomatologiji jer precizno registriraju šarnirsku kretnju mandibule, međutim ostale kretnje ne odgovaraju kretnjama pacijenta.



**Slika 9.** Artikulator prosječnih vrijednosti

## Poluprilagodljivi artikulatori

Poluprilagodljivi artikulatori su naprave koje, za razliku od svojih prethodnika, daju znatno više informacija (Slika 10. i Slika 11.). Mogu precizno registrirati okluzijski kontaktni položaj i reproducirati kretnje donje čeljusti. Imaju mogućnost prilagođavanja interkondilarne udaljenosti (13), nagiba kondilne staze i Bennettovog kuta (14). Uporabom ekscentričnih registrata prilagođava se nagib kondilne staze i Bennettov kut (14). Pomoću protruzijskog registrata namješta se vrijednost nagiba kondilne staze dok lijevi i desni laterotruzijski registri služe za namještanje iznosa Bennettovog kuta (14).



**Slika 10.** Mehanički zglob artikulatora: a) skala za očitavanje vrijednosti nagiba kondilne staze, b) skala za očitavanje vrijednosti Bennettovog kuta.

Kod ove skupine artikulatora, interkondilarna udaljenost ne može se individualno prilagođavati, već se namještaju kao male, srednje ili velike udaljenosti (13).

Pomoću interokluzalnih registrata artikulator je ugođen u početnoj poziciji maksimalne interkuspidacije/centrične relacije i ekscentričnoj poziciji mandibule, stoga se dobiva samo početna i završna točka kretnje dok cjelokupan izgled kretnje nije poznat (13). Kako bi se ovi artikulatori prilagodili osim navedenih registrata potreban je još prijenos obraznim lukom za

brzu montažu. Pomoću obraznog luka za brzu montažu prenosi se informacija o položaju gornje čeljusti u odnosu na terminalnu šarnirsku os i prednju referentnu točku (14).

*Nedostatci poluprilagodljivih artikulatora:*

- ne mogu reproducirati stvarnu putanju kondilarnih kretnji
- uglavnom ne mogu individualizirati interkondilarnu udaljenost, već se uzimaju kao male, srednje ili velike udaljenosti
- obrazni luk za brzu montažu ne može registrirati točnu horizontalnu interkondilarnu os pacijenta, daje tek približnu projekciju (14)

Usprkos svojim nedostacima preporučuju se u svakodnevnoj praksi. Daju dovoljno precizne podatke o položaju i kretnjama zglobnog kompleksa koji su dostatni prilikom izrade fiksnoprotetskih radova.



**Slika 11.** Poluprilagodljivi artikulator SAM 2 (SAM Präzisionstechnik GmbH, München, Njemačka)

## **Potpuno prilagodljivi artikulatori**

Naprave koje imaju složen kondilarni mehanizam te mogućnost ugađanja mandibularnih kretnji u transverzalnoj, horizontalnoj i sagitalnoj ravnini. Omogućavaju širok raspon kretnji te u potpunosti oponašaju pacijentove granične kretnje (14), krivulju i smjer nagiba kondila (13). Svi su arkonskog tipa s mogućnošću ugađanja interkondilarne udaljenosti (11,13). Prihvataju međučeljusni registrat (centrični ili maksimalne interkuspidacije), protruzijski i laterotruzijski registrat, registrat obraznog luka za brzu montažu i registrate dobivene kinematskim obraznim lukom. Pomoću kinematskog obraznog luka precizno se registrira pacijentova šarnirska os i položaj gornje čeljusti naspram nje (14).

### *Prednosti potpuno prilagodljivih artikulatora:*

- registriraju putanju kondila pacijenta po krivulji i pod kutem (13),
- mogućnost individualizacije interkondilarne udaljenosti (13),
- kinematskim obraznim lukom može se odrediti pozicija horizontalne šarnirske osi koja od stvarne projekcije odstupa unutar 1 mm (13,14),
- mogućnost točne registracije Benettovog kuta (13),
- mogućnost preciznog bilježenja graničnih kretnji donje čeljusti (13).

Programiranjem artikulatora simuliraju se kretnje koje odgovaraju kretnjama kondila pacijenta.

### *Nedostatci potpuno prilagodljivih artikulatora:*

- visoka cijena i dugotrajnost postupka,
- zahtijevaju visoku razinu znanja i stručnosti stomatologa i tehničara (14).

#### **4.5.2. Prema konstrukciji kondilnog mehanizma**

Ovisno o položaju kondilnog kućišta i kondilne kugle artikulatori se dijele na arcon i non-arcon artikulatore.

### Arcon artikulatori

Arcon artikulatori su konstruirani tako da je odnos između kondilnog kućišta i kondilnih kugla identičan odnosu zglobne jamice i kondila (Slika 12. i Slika 13.). Kondilno kućište nalazi se u gornjem dijelu artikulatora i predstavlja zglobnu jamicu. Kondilna kugla nalazi se u donjem dijelu artikulatora i predstavlja mehaničku zamjenu za kondil. Uporabom protruzijskih i laterotruzijskih registrata gornji i medijalni zid kondilnog kućišta se prilagođavaju u horizontalnoj i sagitalnoj ravnini. Stražnji zid kućišta je prilagođen prema srednjim vrijednostima i ne može se prilagođavati.



**Slika 12.** Artex arcon artikulator (Amann Girrbach AG, Koblach, Austrija)

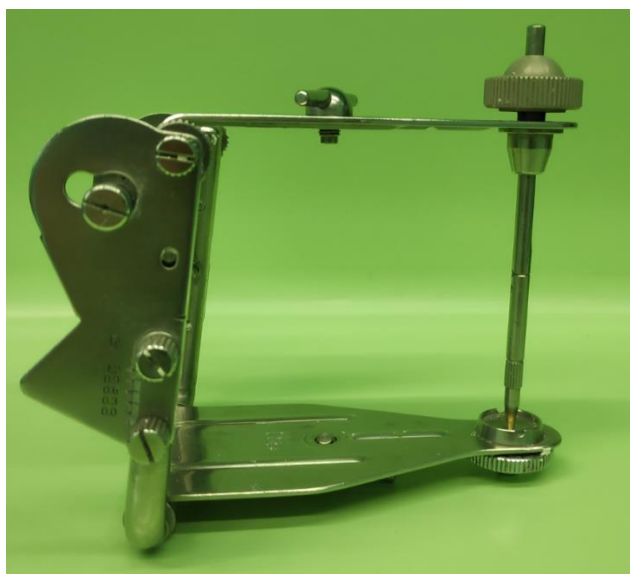


**Slika 13.** Artex arcon artikulator (Amann Girrbach AG, Koblach, Austrija)

## Non-arcon artikulatori

Non-arcon artikulatori imaju obrnut odnos zglobnih tijela (Slika 14.). Kondilno kućište se nalazi u donjem dijelu, a kondilne kugle u gornjem dijelu artikulatora (Slika 15.).

Nagib kondilne staze ugađa se pomoću protruzijskih registrata. Nagib lateralne putanje kondila prilagođava se uporabom laterotruzijskih registrata. Navedene vrijednosti očitavaju se na skali kondilnog kućišta.



**Slika 14.** Non-arcon artikulator



**Slika 15.** Non-arcon artikulator – mehanički zglob



#### **4.5.3. Prema klasama koje navodi *The Glossary of Prosthodontics Terms***

Podjela prema tim klasama (11,13,16):

- artikulatori klase I
  - predstavnici ove skupine su okludatori. Mogu prihvatiti samo međučeljusni registat i simuliraju kretnje samo u vertikalnoj ravnini.
- artikulatori klase II
  - omogućavaju kretnje u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini, ali te kretnje ne odgovaraju stvarnim kretnjama TMZ-a.
- artikulatori klase III
  - simuliraju sve kretnje ili dio kretnji temeljenih na prosječnim vrijednostima. Ovoj skupini pripadaju poluprilagodljivi artikulatori.
- artikulatori klase IV
  - prihvaćaju trodimenzijske registre i repliciraju sve kretnje donje čeljusti. Ovoj skupini pripadaju potpuno prilagodljivi artikulatori (11,13,16).

#### **4.5.4. Virtualni artikulatori**

Ova vrsta artikulatora se ne nalazi u standardnim podjelama artikulatora, no svakako ih treba spomenuti kada se govori o artikulatorima.

Virtualni artikulator je virtualna verzija fizičkog artikulatora. Njegova glavna uloga je zamjena fizičkog (mehaničkog) artikulatora u digitalnoj stomatologiji. Pomoću računalne tehnologije koja je sve uže povezana sa stomatološkom praksom, fizička stvarnost se može pretvoriti u virtualnu stvarnost. Virtualna stvarnost omogućuje pregled okoline (objekta) u tri dimenzije u realnom vremenu, sa šest stupnjeva slobode gibanja (17). Pomoću opreme i tehnologije kojima komuniciramo u virtualnoj stvarnosti, stvaramo virtualnu stvarnost kao kopiju fizičke stvarnosti. Primjena ove vrste artikulatora zahtijeva digitalni 3D (trodimenzionalan) prikaz pacijentovih čeljusti, kao i podatke o čeljusnim kretnjama. Na temelju dobivenih informacija, virtualni artikulator može simulirati kretnje donje čeljusti, odnos gornjeg i donjeg zubnog luka i pripadajuće okluzijske kontakte. Ovim putem dobivamo jasnu vizualizaciju položaja pacijentove gornje i donje čeljusti.

Virtualni artikulatori se dijele na potpuno prilagodljive i matematički simulirane (17,18).

### **Potpuno prilagodljivi virtualni artikulator**

Pomoću elektroničkog sustava registracije čeljusnih kretnji, potpuno prilagodljivi virtualni artikulatori mogu bilježiti točnu putanju kondila prilikom određenih kretnji. Virtualni zubni lukovi se na zaslonu računala mogu pomicati duž zadanih kretnji, pri čemu se svaki pokret može pregledati i analizirati iz triju različitih ravnina. Softver može izračunati i vizualizirati statičke i dinamičke okluzijske kontakte.

Na njemačkom sveučilištu u Greifswaldu razvijen je softver DentCAM virtualnog artikulatora (17). Sastoji se od triju glavnih prozora grafičkog sučelja i prozorčića grafičkog sučelja koji prikazuju istu kretnju samo s različitog aspekta.

*Prozor grafičkog sučelja za renderiranje:* Prikazuje odnos gornje i donje čeljusti prilikom kretnji te pogled na okluzijske dodire, primjerice kroz kvržice zubi jedne čeljusti prilikom približavanja antagonističkih zuba u položaj maksimalne interkuspidacije (to nije moguće klasičnom analizom u artikulatorima).

*Okluzijski prozor grafičkog sučelja:* Tijekom pojedinih kretnji ovaj prozor vizualizira statičke i dinamičke okluzijske kontakte.

*Manji prozor grafičkog sučelja:* U sagitalnoj i transverzalnoj ravnini prikazuje kretnje koje se zbivaju u TMZ-u. Ovaj prozor omogućava analizu međuovisnosti kondilarnih kretnji i okluzijskih kontakata.

*Prozorčić grafičkog sučelja:* Ovaj prozor može prikazati bilo koji isječak zubnog luka. Pomaže u analizi okluzijskih dodira, visine i funkcionalnih kosina kvržica zubi.

## **Matematički simuliran virtualni artikulator**

Na temelju matematičke simulacije zglobnih kretnji pokreti se reproduciraju u artikulatoru (18). Može bilježiti Bennetovu kretnju kao zakrivljenu liniju. Međutim, njegov glavni nedostatak je što se ponaša kao artikulator prosječnih vrijednosti. Nema mogućnost individualizacije pacijentovih kretnji i ne daje precizne podatke u kliničkoj stomatološkoj praksi.

## **Programiranje virtualnog artikulatora**

Kordass i Gartner su 1999. godine opisali metode programiranja i prilagodbe virtualnih artikulatora (17). Programiranje se provodi na sljedeći način (17):

Prvi korak u programiranju virtualnog artikulatora je skeniranje koje se provodi uz pomoć 3D laserskog skenera. On projicira vertikalnu lasersku zraku na površinu određenog objekta. Digitalna kamera registrira zraku odbijenu od objekta i šalje digitalni signal elektroničkom procesorskom sustavu. Podatci procesirane slike su spremljeni kao digitalna matrica svjetlosnih vrijednosti, spremna za program skenera i za vizualizaciju na ekranu i računalnu manipulaciju. Skeniranje se može vršiti putem izravne ili neizravne digitalizacije. Izravna digitalizacija podrazumijeva skeniranje izravno u pacijentovim ustima. Neizravna digitalizacija podrazumijeva skeniranje izvan pacijentovih usta uz pomoć modela gornje i donje čeljusti. Pomoću sustava za analizu čeljusnih kretnji dobivaju se podatci o kondilarnim kretnjama specifičnim za pacijentov TMZ.

Princip rada ovog sustava temelji se na mjerenju brzine ultrazvučnih impulsa. Ultrazvučne impulse emitiraju odašiljači pričvršćeni za donju čeljust. Četiri senzora ultrazvučnih impulsa se nalaze na obraznom luku koji služi za detekciju svih rotacijskih i translacijskih komponenata gibanja u svim stupnjevima slobode. Poseban digitalni senzor se koristi za određivanje referentne ravnine. Ona se sastoji od intrakondilarne šarnirske osi i posebne točke interesa. Pomoću ultrazvuka se mjeri položaj navedenih točaka u prostoru koji opisuje fiziološki žvačni pokret pacijenta. Specifične kretnje pacijenta se mogu simulirati uz pomoć mjerenja i virtualnog modela. Položaj virtualnog modela gornje čeljusti se digitalizira uz pomoć obraznog luka i prenosi u virtualni artikulator. Virtualni model donje čeljusti se pridružuje virtualnom modelu

gornje čeljusti u položaj centrične relacije koristeći elektronički zagriz. Na kraju postupka programiranja artikulatora, virtualna okluzija se može vizualizirati na računalu u 3D prikazu.

Ako sustav za analizu čeljusnih kretnji nije dostupan, kretnje čeljusti se mogu zabilježiti pomoću parametara koji se koriste kod mehaničkih artikulatora (protruzija, retruzija, lijeva i desna laterotruzija, otvaranje i zatvaranje usta).

Za razliku od virtualnih artikulatora, mehanički artikulatori ne daju adekvatne podatke o čeljusnim pokretima u odnosu na vrijeme (17). Virtualni artikulatori mogu registrirati efekte rezilijencije mekog tkiva. Isto tako, mogu reproducirati pokrete žvakanja vođene mišićima u odnosu na vrijeme. Na taj način virtualni artikulator daje prikaz stvarne dinamičke okluzije u pacijentovim ustima. Dok se kod mehaničkih artikulatora za međučeljusne registre koriste materijali skloni deformaciji, virtualni artikulatori koriste digitalne impresije i tako smanjuju moguće pogreške pri radu. Zbog svoje visoke preciznosti i prilagodljivosti, virtualni artikulatori se koriste pri izradi pojedinačnih krunica, mostova pa sve do kompleksnijih fiksno protetskih radova. Usprkos svojim brojnim prednostima, oni imaju i svoja ograničenja. Osim visoke cijene ovih uređaja, zahtijevaju poznavanje CAD/CAM tehnologije te dodatnu edukaciju za rad s istom.

#### 4.6. Interokluzijski registri

Služe za programiranje artikulatora. Pomoću njih se dobivaju informacije o odnosu gornje i donje čeljusti u određenim kretnjama ili položajima. Interokluzijski registri mogu biti statički i dinamički. Statički registri bilježe samo statički položaj.

Statički registri se dijele na:

- **Centrični registat** pomoću kojeg se prenosi položaj centrične relacije u artikulator. Mandibula se u centrični položaj (CR) najčešće vodi Dawsonovom tehnikom (bimanualna manipulacija) (15).
- **Protruzijski registat** pomoću kojeg se prilagođava kondilno vođenje u artikulatoru. Ovaj registat bilježi kretnju kondila iz položaja CR-a u bridni položaj na sjekutićima (15).

- **Lijevi i desni laterotruzijski registrat** pomoću kojih se prilagođavaju lateralne kretnje mandibule u artikulatoru. Pomoću ovih registrata bilježi se pomak mandibule iz centrične relacije u lijevu i desnu ekskuzijsku kretanju. Na radnoj strani mandibule kondil se kreće lateralno (u smjeru kretanje) i dolje. Ta kretanja se zove Bennettova kretanja i prosječno iznosi 1 mm (11). Na neradnoj strani mandibule kondil se kreće medijalno, naprijed i dolje promatrano u sagitalnoj ravnini (Bennettov kut) (3).

Statički registrati se najčešće izrađuju od ružičastog voska u kombinaciji s aluvoskom. Često se kombinira vosak i cink-oksidi eugenol pasta, vosak i akrilat (15). Svrha kombinacije navedenih materijala je dobiti što preciznije impresije zuba gornje i donje čeljusti te registrirati što točniji međuodnos gornje i donje čeljusti u željenom položaju.

Dinamički registrati bilježe cijeli put kondila od početne do završne točke kretanja. Dinamičke kretnje mandibule se bilježe pantografski, aksiografski, kinematski i stereografski (11, 15).

#### **4.7. Obrazni luk**

Prema povijesnim podacima prvi obrazni luk patentirao je Snow 1899. godine (9). Obrazni luk je mehanička naprava pomoću koje se može vjerno orijentirati gornju čeljust naspram transverzalne šarnirske osi kondila i baze lubanje.

Za ispravnu orijentaciju gornje čeljusti koriste se dvije referentne ravnine: Frankfurtska ravnina i osno-orbitna horizontalna ravnina.

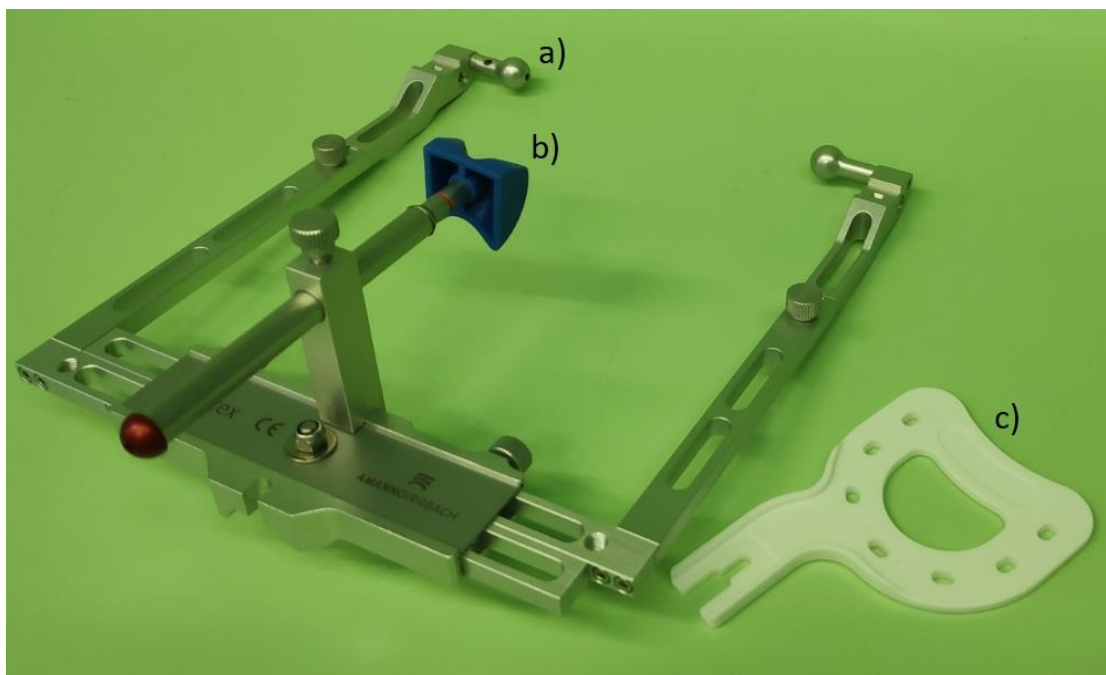
Frankfurtska ravnina je kranimetrijska horizontalna ravnina koja je određena najnižom točkom donjeg ruba orbite i gornjim rubom lijevog i desnog vanjskog slušnog hodnika (14).

Oсно-orbitna horizontalna ravnina je određena točkama koje se nalaze 12 mm ispred stražnjeg ruba lijevog i desnog tragusa i točkom koja se nalazi na najnižoj točki donjeg ruba orbite (11).

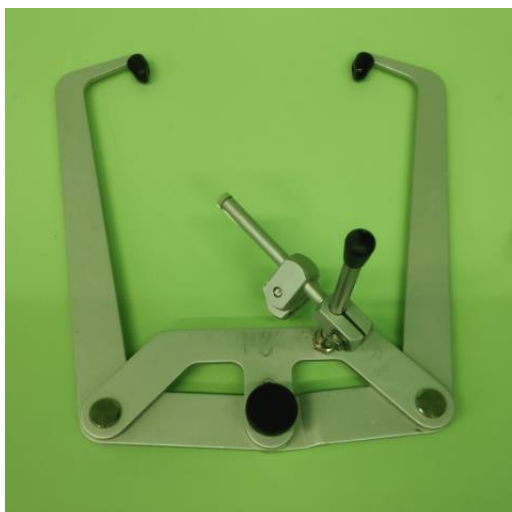
Točke koje se nalaze na gornjem rubu lijevog i desnog vanjskog slušnog hodnika, odnosno 12 mm ispred stražnjeg ruba lijevog i desnog tragusa predstavljaju transverzalnu šarnirsku os kondila. Za prijenos modela u artikulatorkoriste se dva tipa obraznih lukova: anatomski i kinematski.

#### 4.7.1. *Prosječni ili anatomski obrazni luk*

Naziva se prosječni jer se pomoću njega gornja čeljust orijentira prema prosječno određenoj transverzalnoj interkondilarnoj šarnirskoj osi (Slika 16., Slika 17. i Slika 18.). Prosječno određena šarnirska os se nalazi +/- 5 mm udaljena od stvarne pacijentove šarnirske osi (14). Olive (Slika 16. a) se postavljaju u vanjski zvukovod čime je određena stražnja referentna točka (šarnirska os). Kao prednja referentna točka koristi se prijelaz nosnog korijena u čeonu kost (točka nasion) ili najniža točka ruba orbite (točka infraorbitale) (14). Prednji nastavak obraznog luka (Slika 16.b i Slika 19.) se postavlja na točku nasion pri čemu u vertikalnoj dimenziji daje projekciju točke infraorbitale. Pomoću navedenih točaka obrazni luk se pozicionira prema Frankfurtskoj horizontali. Na zagriznoj žlici (Slika 16.c) se nalaze prethodno otisnute impresije zuba gornje čeljusti te se zagrizna žlica postavi na pacijentove zube i pričvrsti za obrazni luk (2). Ovim postupkom se određuje položaj gornje čeljusti prema prednjim i stražnjim referentnim točkama te se ovaj položaj prenosi u artikulator.



**Slika 16.** Obrazni luk, Artex (Amann Girrbach AG, Koblach, Austrija)



**Slika 17.** Prosječni obrazni luk



**Slika 18.** Prosječni obrazni luk SAM (SAM Präzisionstechnik GmbH, München, Njemačka)



**Slika 19.** Nastavak za nasion

#### **4.7.2. Precizni ili kinematski obrazni luk**

Naziva se precizni zato što se pomoću njega gornja čeljust precizno orijentira naspram individualno određene transverzalne interkondilarne šarnirske osi (Slika 20.). Osim toga, precizno bilježi putanju kondila od početne do završne točke kretnje.

Uz pomoć kinematskog obraznog luka i aksiografa registrira se šarnirska os i položaj gornje čeljusti. Aksiograf se sastoji od držača milimetarskog papira/električnog senzora koji se

namješta na nasion te učvršćuje elastičnom trakom na zatiljku glave (14). Milimetarski papir/električni senzor je pozicioniran na mjestu vanjske projekcije kondila. Drugi dio aksiografa je držač pisača koji se učvršćuje na zube donje čeljusti, a pisač se pozicionira na mjesto vanjske projekcije kondila (14). Terapeut instruiira pacijentove kretnje kako bi definirao šarnirsku os koja se označava na pacijentovoj koži. Postranični krakovi kinematskog obraznog luka se namještaju na već određenu šarnirsku os dok se na gornji zubni luk postavlja zagrizna žlica. Na ovaj način dobivamo stvarnu projekciju pacijentove gornje čeljusti.

Pantograf je dio artikulatora koji se sastoji od registracijskih pločica pričvršćenih na jednu čeljust i registracijskih pisača pričvršćenih na drugu čeljust (14). Pomoću pantografa se precizno registrira nagib i oblik kondilne staze te granične kretnje mandibule (14).

Registrira se protruzijski te lijevi i desni laterotruzijski pokret donje čeljusti. Pantograf se prenosi na artikulator kako bi se programirali mehanički zglobovi radi točnije simulacije pacijentovih kretnji.



**Slika 20.** Elektronički aksiograf





Anatomija čeljusnog zgloba i kretnje kondila donje čeljusti se razlikuju u svakog pacijenta. Morfologija zubi i okluzija također su individualne za svakog pacijenta. Vodeći se ovim činjenicama, svaki pacijent zahtijeva individualan pristup. U nastojanju da usavrši svoj klinički rad Philip Pfaff je 1756. godine konstruirao tzv. gipsani artikulatork (9). U osnovi to i nije bio artikulatork jer se sastojao samo od gipsanog modela gornje i donje čeljusti bez ikakvog artikulirajućeg mehanizma koji bi barem donekle simulirao pacijentove kretnje donje čeljusti. Uočavajući istu problematiku, njegovi suvremenici su u narednim godinama razvijali i konstruirali svoje artikulatore. Svi ti artikulatorki su se razlikovali po konstrukciji i sofisticiranosti, ali cilj je svima bio isti – što vjernije simulirati pacijentov TMZ. Boljim poznavanjem i razumijevanjem anatomije i biomehanike TMZ-a, bilo je lakše konstruirati zadovoljavajuću artikulirajuću napravu. Zahvaljujući naporima stomatologa prethodna dva stoljeća, danas su na raspolaganju visokoprecizni artikulatorki koji su nezaobilazan dio kliničke stomatološke prakse.

Uspoređujući navedene skupine artikulatorka jasno se uočavaju njihove prednosti i nedostatci. Ograničenost pojedinog artikulatorka ne znači da se on ne primjenjuje u svakodnevnoj praksi. Isto tako, superiornost i sofisticiranost pojedinog artikulatorka ne zahtijeva njegovu uporabu u rutinskom radu. Pravilan omjer cijene i kvalitete samog artikulatorka kao i kompleksnosti protetskog liječenja obećava pozitivan ishod protetske rehabilitacije. Najjednostavnijim i najneprilagodljivijim artikulatorkom na današnjem tržištu smatra se okludatork i njegova uporaba danas se ne preporučuje. Kada je očuvano prednje i stražnje vođenje, koriste se manje sofisticirani artikulatorki (13). Kada je zbog gubitka ili loše postave zuba narušeno prednje vođenje, preporučuju se sofisticiraniji artikulatorki (13). Što je protetski nadomjestak složeniji, veća je potreba za prilagodljivijim artikulatorkom. Potpuno prilagodljivi artikulatorki su indicirani kod rekonstrukcije zubi u sva četiri kvadranta i kod promjene vertikalne dimenzije okluzije (13). Zbog svoje prilagodljivosti i visoke mogućnosti individualizacije preciznije oponašaju kretnje pacijenta. Njihovom uporabom smanjena je mogućnost pogreške i intraoralne korekcije. Unatoč svojoj sofisticiranosti, virtualni artikulatorki se danas rijetko susreću u svakodnevnom radu. Zahtijevaju visoku razinu znanja i stručnosti terapeuta i visoku cijenu. Artikulatorki prosječnih vrijednosti su indicirani kod manjih protetskih radova. Međutim, oni se zajedno s poluprilagodljivim artikulatorkima najčešće susreću u stomatološkim ordinacijama. Dostatni su za svakodnevnu praksu. Preciznost i educiranost stomatologa kao i njegova suradnja sa zubnim tehničarom smješta ovu skupinu artikulatorka u najčešće korištene artikulatore.



Uporaba artikulatora ima važnu ulogu u svakodnevnoj kliničkoj praksi. U stomatološkoj protetici koriste se za planiranje i izradu protetskih nadomjestaka i za dijagnosticiranje okluzijskih interferenci kod poremećaja TMZ-a. Pravilnim odabirom artikulatora u svakodnevnom radu smanjuje se vrijeme potrebno za intraoralne korekcije na protetskim radovima, smanjuje se broj posjeta pacijenta i čuva njegovo oralno zdravlje. Unatoč sve sofisticiranijim uređajima koji smanjuju mogućnost pogreške terapeuta, za uspješnu dijagnozu i terapiju neophodno je poznavanje anatomije, fiziologije, biomehanike TMZ-a kao i osnova okluzije na zubima. Znanje i stručnost terapeuta štite zdravlje pacijenta i pomažu u razvoju stomatološke protetike.



1. Valentić-Peruzović M, Illeš D, Alajbeg I. Gnatologija@net, elektronički udžbenik [Internet]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2001 [cited 2019 Aug 27] [about 20 p.].  
Available from: <http://gnato.sfzg.hr/Prirucnik/index.htm>
2. Seifert D, Čatović A. Uporaba SAM-2P artikulatora u fiksnoj protetici. Acta Stomatol Croat. 1998;32:89-95.
3. Okeson JP. Temporomandibularni poremećaji i okluzija. Zagreb: Medicinska naklada; 2008. p. 67-108, 127-146.
4. Čimić S. Kliničko istraživanje kretnji i položaja donje čeljusti ultrazvučnim postupkom [doktorski rad] [Internet]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2014 [cited 2019 Aug 27]. p.3-19.  
Available from:  
<https://repositorij.sfzg.unizg.hr/islandora/object/sfzg%3A250/datastream/PDF/view>
5. The glossary of prosthodontic terms [Internet]. J Prosthet Dent. 2005[cited 2019 Aug 27];94:21-22.  
Available from:  
[https://www.academyofprosthodontics.org/\\_Library/ap\\_articles\\_download/GPT9.pdf](https://www.academyofprosthodontics.org/_Library/ap_articles_download/GPT9.pdf)
6. Čelić R. Gdje si se skrila centrična relacija?. Sonda. 2004;11:38-42.
7. Kraljević K, Kraljević-Šimunković S. Djelomične proteze. Zagreb: IN.TRI; 2012. p. 154.
8. Knezović Zlatarić D, Čelić R. Konceptije okluzije. Sonda. 2002;6:62-64.
9. Chopra D, Tandan A, Srivastava V, Kumar Singh NS, Sukumar Singh N. The history of articulators [Internet]. Journal of Dental Science & Oral Rehabilitation. Bareilly: Institut of Dental Science Bareilly;2012 April-June [cited 2019 Aug 27]. Available from: <http://www.jdsor.com/2012-ISSUE-2/A7.pdf>
10. F. Nesi, Nishimori LE, De Oliviera e Silva C, Marson FC, Sabio S, De Oliviera Correa G. Semi-adjustable articulators [Internet]. Journal of Surgical and Clinical Dentistry-JSDC. 2014[cited 2019 Aug 27];1(1):14-21.  
Available from: [https://www.mastereditora.com.br/periodico/20140401\\_215642.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20140401_215642.pdf)
11. Martinčić P. Uporaba artikulatora u stomatološkoj protetici [diplomski rad]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2009. p. 3, 6, 9-15, 18, 20, 25-34.

12. Weinberg LA. An evaluation of basic articulators and their concepts. Part II Arbitrary, Positional, Semiadjustable articulators [Internet]. *J Prosthet Dent*. 1963[cited 2019 Aug 27];13(4):645-663.  
Available from: [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(63\)90134-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(63)90134-3)
13. Knezović Zlatarić D, Čelić R. Jesu li potrebni artikulatori?!. *Sonda*. 2002;6:54-58.
14. Čatović A, Komar D, Čatić A i sur. *Klinička fiksna protetika I: Krunice*. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 65-73.
15. Knezović Zlatarić D, Čelić R, Kovačić I, Krstulović L. Postupci individualizacije SAM 3 artikulatora. *Acta Stomatol Croat*. 2003;37:275-286.
16. The Journal of Prosthetic Dentistry. The glossary of prosthodontic terms. [ Internet] 2017 [ cited 2019 Aug 27];117(5S):e12  
Available from:  
[https://www.academyofprosthodontics.org/\\_Library/ap\\_articles\\_download/GPT9.pdf](https://www.academyofprosthodontics.org/_Library/ap_articles_download/GPT9.pdf)
17. Gugwad RS, Basavakumar M, Abhijeet K, Arvind M, Sudhindra M, Ramesh C. Virtual Articulators in prosthodontics [Internet]. *International Journal of Dental Clinics*. 2011[cited 2019 Aug 27];3(4):39-41.  
Available from: <http://intjdc.com/index.php/intjdc/article/view/541/pdf>
18. Luthra RP, Gupta R, Kumar N, Metha S, Sirohi R. Virtual articulators in prosthetic dentistry: A Review [Internet]. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 2015[cited 2019 Aug 27];3(4):117-121.  
Available from: <http://intjdc.com/index.php/intjdc/article/view/541/pdf>





Lidija Majstorović je rođena 7. kolovoza 1992. godine u Splitu. Nakon završene Osnovne škole Antuna Branka i Stanislava Šimića u Drinovcima, upisuje 2007. godine Opću gimnaziju dr. Mate Ujevića u Imotskom. Srednju školu završava 2012. godine i iste godine upisuje Stomatološki fakultet na Sveučilištu u Zagrebu. Kroz cijelo školovanje aktivno se bavila sportom (rukomet i odbojka) i plesom (latino-američki plesovi). Tijekom studija asistirala je u privatnim ordinacijama dentalne medicine. Služi se engleskim i njemačkim jezikom.