

# Biomehanika zuba nosača

---

**Mehulić, Ketij**

## Educational content / Obrazovni sadržaj

*Publication status / Verzija rada:* Accepted version / **Završna verzija rukopisa prihvaćena za objavljivanje (postprint)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2015**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:127:462579>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-05-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



## BIOMEHANIKA ZUBA NOSAČA

prof.dr.sc. Ketij Mehulić

Zavod za fiksnu protetiku

Stomatološki fakultet

Sveučilišta u Zagrebu

### Definicija:

Biomehanika je područje mehanike koje se bavi njezinom primjenom na biološke sustave.

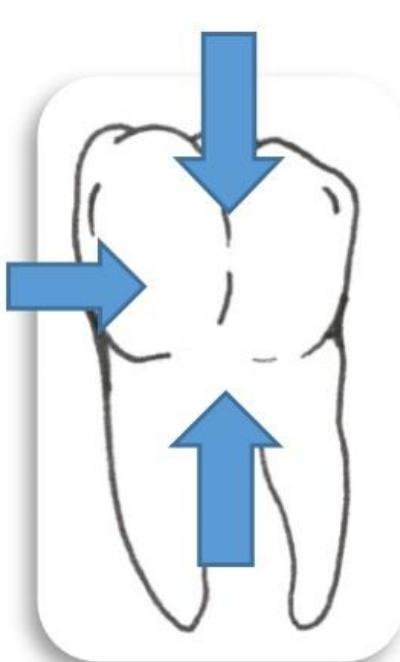
Biomehanika stomatognatog sustava se bavi:

- mehaničkim naprezanjima u orofacialnom području
- reakcijama tkiva i gradivnih materijala na naprezanja
- modifikacijama naprezanja tkiva uzrokovanih nadomjescima

Znanja iz oblasti biomehanike su bazična znanja na kojima se zasnivaju načela stomatološke dijagnostike, prevencije i terapije.

- Zubi i njihov potporni aparat su tijekom funkcije izloženi djelovanju sila.

Sile koje djeluju na zube i njihova potporna tkiva su vlačna, tlačna i smična (slika 1.)



Slika 1. Vlačna, tlačna i smična naprezanja

U fiziološkim uvjetima postoji ravnoteža između djelujućih sila i otpornosti na opterećenje koja imaju zubi i parodont što osigurava stabilnost zuba i zubnog luka, ali i stabilnost TMZ te odnosa gornje i donje čeljusti.

Fiziološka pokretljivost zuba:

- jednokorjenjski zubi iznosi 0.15 mm
- višekorjenjskih zubi iznosi 0.10 mm

- intruzija ( $25 \mu\text{m}$ )
- orovestibularno naginjanje ( $56 - 108 \mu\text{m}$ )

## Žvačne sile

Definicija:

uvjet, izraz i mjerilo žvačne funkcije

- Rezultat su kontrakcije žvačne muskulature

Jačina je individualna i ovisi o:

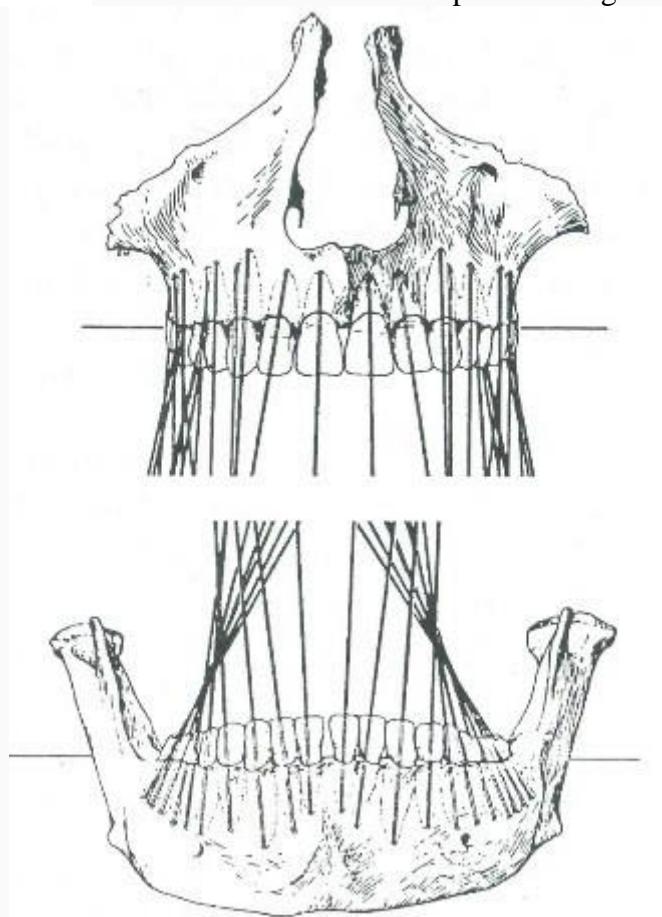
- snazi, razvijenosti i tonusa žvačnih mišića
- facijalnim skeletnim odnosima
- tipu okluzijskih kontakata

Najopterećeniji su bočni zubi zbog čega imaju karakterističnu morfologiju

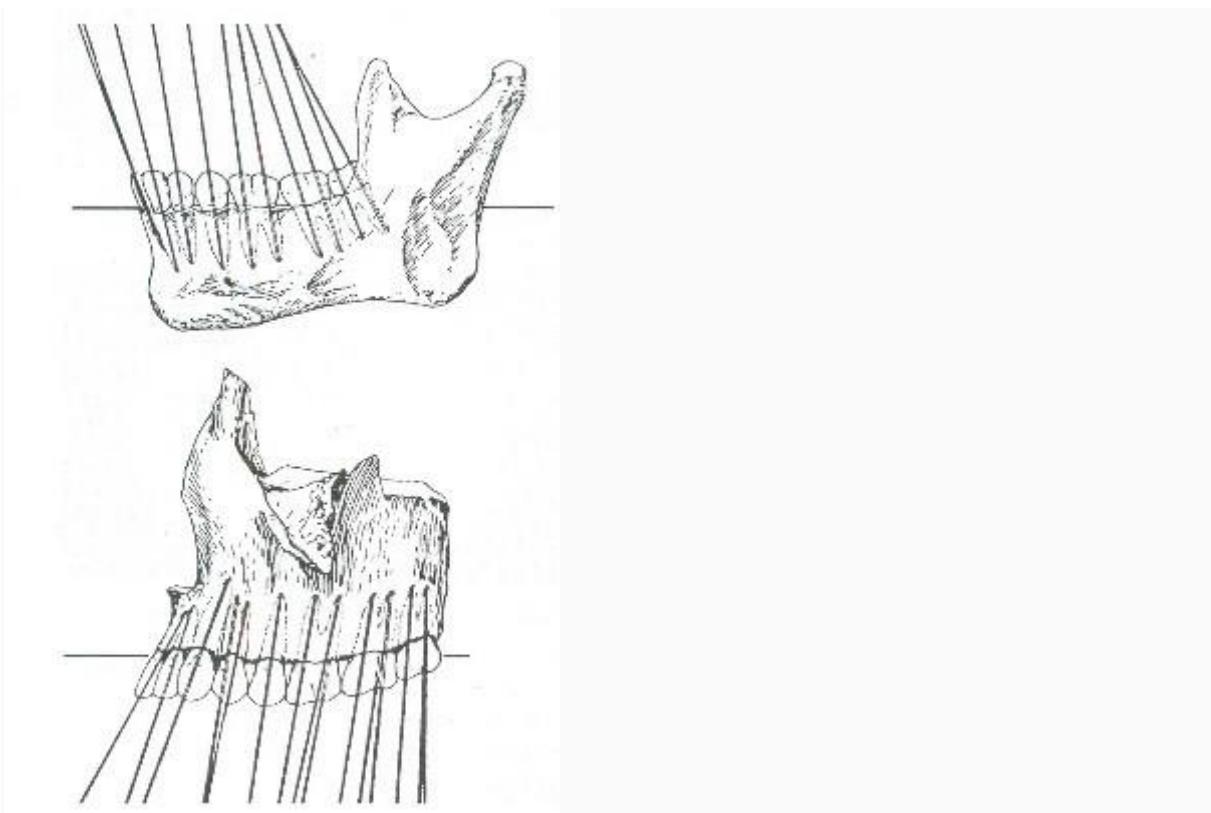
Potrebno je razlikovati sile kod prednjih zuba (slabije) od sila kod bočnih zuba (jače).

Razlog tomu su:

- morfološke razlike
- razlike položaja i nagiba zuba u nizu (slike 2. i 3.)
- broj i oblik korjenova
- strukture potporne kosti
- kontaktnih odnosa parova antagonista



Slika 2. Nagib zuba u meziostalnom pravcu



Slika 3. Nagib zuba u orovestibularnom pravcu

Sile se mijenjaju tijekom života zbog:

- promjene tonusa muskulature
- promjene oblika okluzijske plohe zuba
- promjena međučeljusnih odnosa

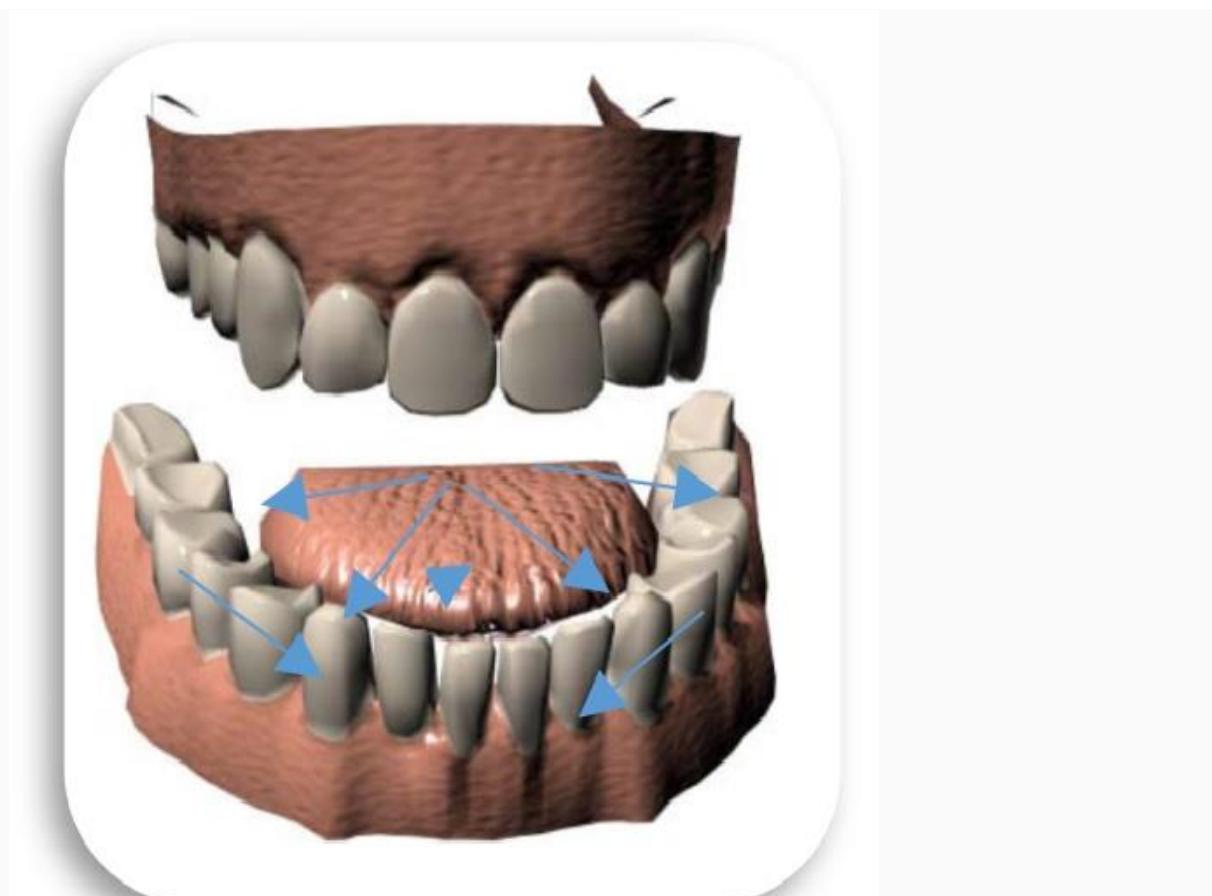
Žvačne sile na fiksno protetskim radovima skoro su jednake fiziološkim silama.

Žvačne sile u osoba s protezama su 1/3 do 1/4 manje od fizioloških.

Zubi su dnevno u kontaktu prosječno 17.5 minuta. 8.5 minuta su u kontaktu za vrijeme gutanja.

U analizi okluzijskih sila bitno je razmotriti:

- **Centralni okluzijski kontakti** – maksimalna interkuspidacija predstavlja harmonično uklapanje svih parova antagonista. Kontakti bočnih antagonista su pod tlakom, a snaga žvačnih mišića u maksimalnoj funkciji
- **Kontakt bočnih antagonista** je biološki stoper koji stabilizira poziciju mandibule u odnosu na maksilu, čime fiksira međučeljusne odnose i štiti zglobove i mišiće od preopterećenja tijekom žvakanja
- **Centralna relacija** – kontakt bočnih zuba nije pod tlakom (dodiruju se), mišići nisu zategnuti
- **Klizni (ekscentrični) okluzijski kontakti:** propulzija, lijevo, desno (slika 4.)



Slika 4. Sile tijekom okluzijskih kontakata

Fiziološke sile ne prelaze prag opteretivosti zuba i potpornog tkiva, stimuliraju regeneratine procese u parodontnom kompleksu te su činitelj biološkog kondicioniranja parodonta.

Ekscesivne (traumatogene) sile prelaze prag opteretivosti zuba i potpornog tkiva.

Nepostojanje funkcijске stimulacije dovodi do:

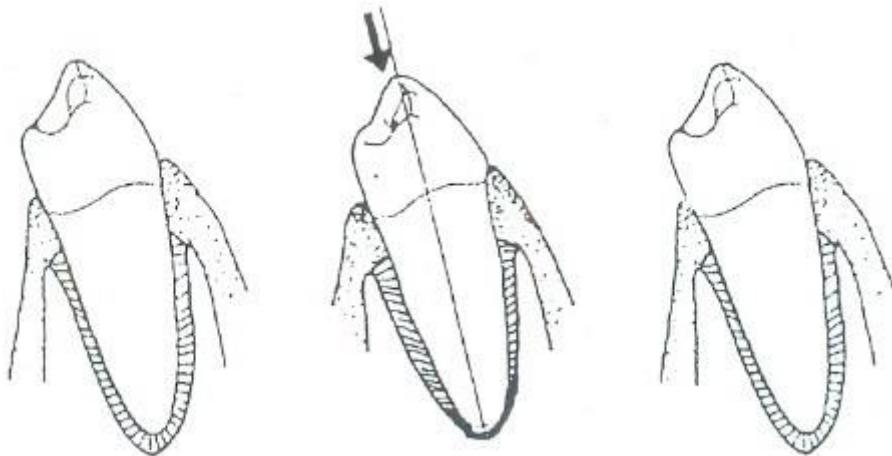
- promjena u cementu (stanjuje se, postaje aplastičan i gubi Sharpeyeva vlakna)
- cijeli se parodontni kompleks stanjuje
- (gubi se uobičajen raspored vlakana)

Djelovanjem sila na zub dolazi do:

- preraspodjele tekućine u parodontu, tj. do hidrauličnog učinka krvnih i limfnih žila
- zatezanja vezivnih vlakana

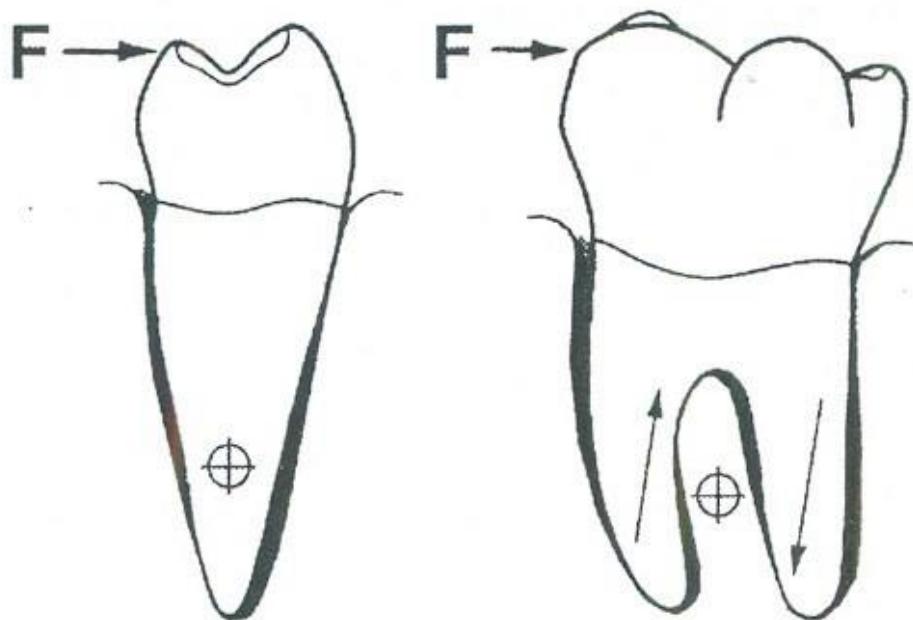
Okluzijske sile mogu biti: vertikalne i horizontalne

- Djelovanje vertikalnih sile
- zub se intrudira - proprioceptori parodonta potiču refleksno zaustavljanje mišićnih kontrakcija i prestanak djelovanje sile
- zub se vrati (slika 5.)



Slika 5. Intruzija zuba

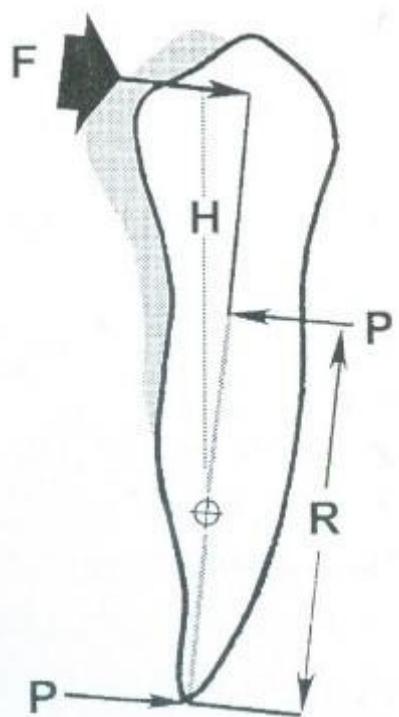
Lokacija uporišta jedno i dvokorijenskog zuba je u apikalnoj trećini projekcije korijena (slika 6.).



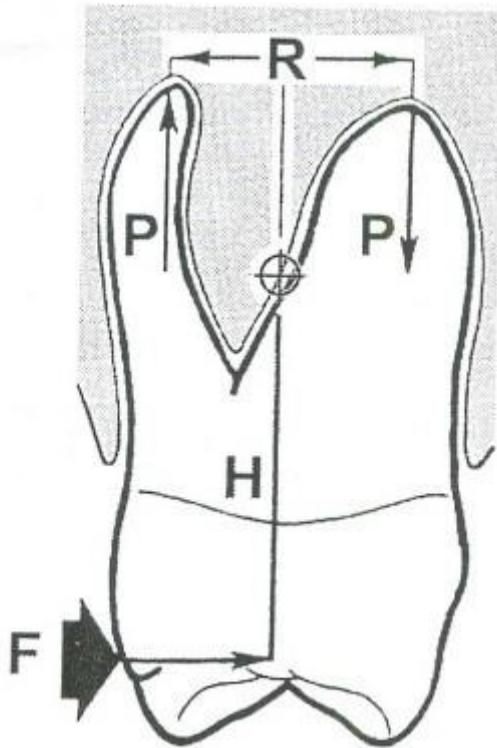
Slika 6. Lokacija uporišta kod jednokorijenskih i dvokorijenskih zuba

- Djelovanje horizontalnih sila

- dolazi do naginjanja zuba rotacijom oko uporišta. Otpornost na djelovanje ovih sila je oko 60 % manja od otpornosti na vertikalne sile (slike 7. i 8.)



Slika 7. Naginjanje zuba pod djelovanjem horizontalnih sila



Slika 8. Moment sile i moment otpora kada na višekorijenski zub djeluje horizontalna sila u pravcu korjenova

**Na opteretivost zuba utječe:**

- usklađenost CR i CO.

Centrična relacija je ortopedski stabilan, funkcionalno optimalan položaj kondila unutar struktura zgloba koji je usklađen s aktivnošću neuromišićnog sustava. Omogućava funkcioniranje mišića s najmanje napora što dovodi do najmanjeg opterećenja zuba.

- oblik okluzijskih ravnina

Opterećenje se raspoređuje na zubne nizove u cjelini

- korektni aproksimalni kontakti zuba

Osiguravaju prijenos sila na zubni niz, neutraliziraju učinke sagitalnih horizontalnih sila, stabiliziraju zube u nizu.

- usklađenost dužina i širina zubnih lukova

- reljef okluzijskih površina

- lokacija kontakata bočnih antagonista u centralnoj okluziji

- usklađenost dužine, oblika i veličine krune zuba, dužine, volumena, broja i položaja korjenova

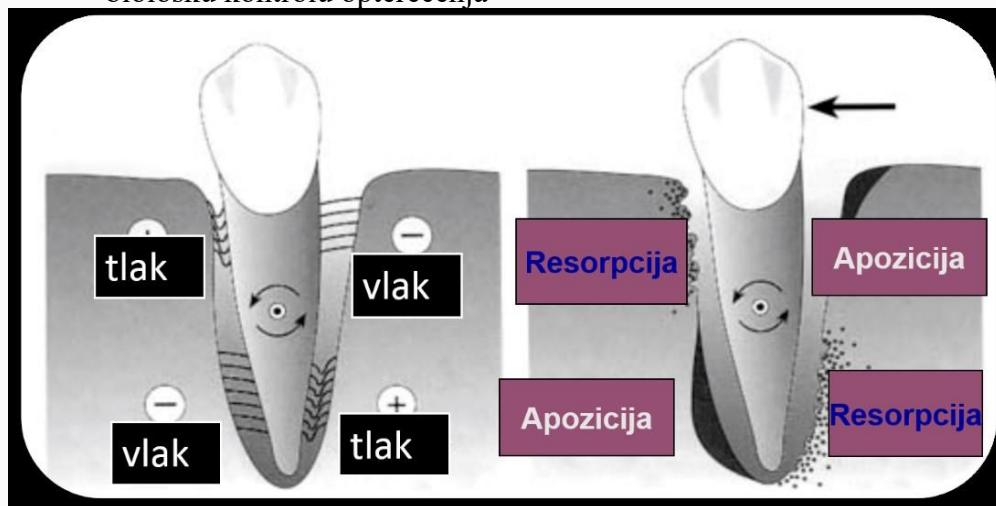
### Procjena opteretivosti zuba nosača

Otpornost na opterećenje ovisi od:

- biološkog činitelja
- individualnih značajki zuba

### Fiziološko funkcioniranje parodonta osigurava:

- amortizaciju opterećenja
- fiziološke kretnje zuba
- indirektnu raspodjelu opterećenja na alveolarnu kost
- biološku stimulaciju parodontnih tkiva (slika 9.)
- biološku kontrolu opterećenja

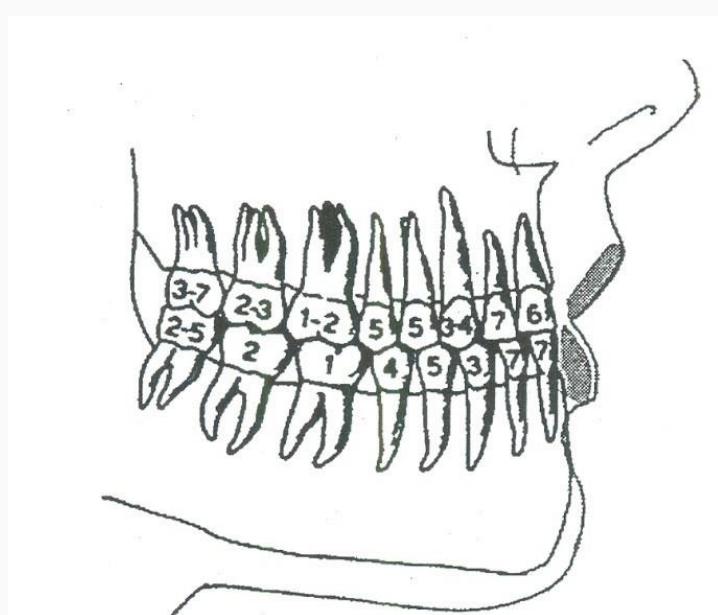


Slika 9. Djelovanje sila i procesi u kosti

### **Biološki činitelj zuba nosača**

predstavlja otpornost na opterećenja zuba i uvjetovan je:

- anatomskom građom
- brojem i oblikom korjenova
- karakteristikama okolne kosti
- izražava se numerički koeficijentom otpornosti (slika10.)



Slika 10.Biološki činitelj zuba nosača

- Prvi molari su najotporniji

Donji je otporniji što se objašnjava strukturom kosti. Slijede u nizu: drugi molari, očnjaci, drugi i prvi premolari

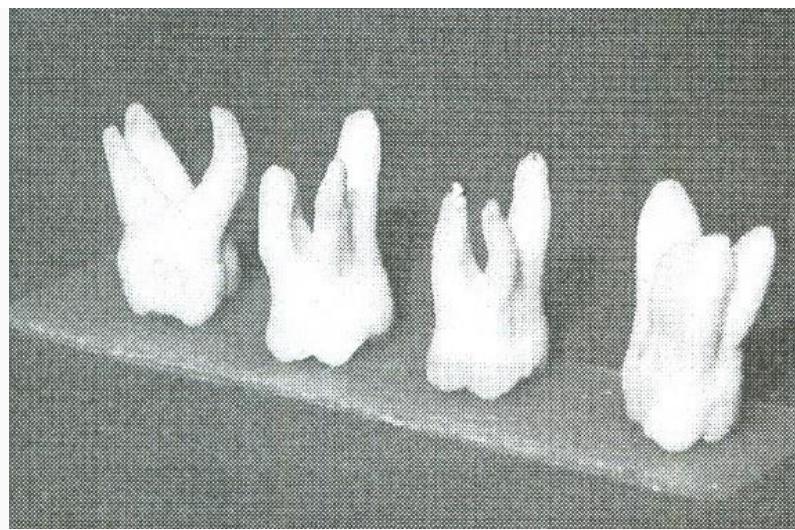
- Najslabiji donji sjekutići
- Treći molar je varijabilan

Biološki činitelj određuju:

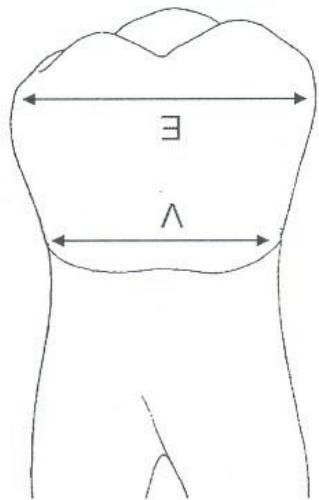
- dužina i volumen korijena
- konfiguracija korjenova (pljosnati, zakriviljeni)
- pravac i položaj korjenova (separiranost i divergencija korjenova) (slika 11.)
- širina parodontnog prostora

Meziodistalni indeks zuba (razlika između MD širine u predjelu ekvatora i u predjelu vrata zuba.;Što je razlika veća otpornost je manja) (slika 12.)

- širina alveolarnog nastavka



Slika 11. Dužina, volumen, konfiguracija, pravac i položaj korjenova



Slika 12. Meziodistalni indeks zuba

Tablica 1. Parodontna površina zuba nosača

	<b>maksila</b>	<b>mandibula</b>		
<b>zub</b>	<b>Površina mm<sup>2</sup></b>	<b>Površina m<sup>2</sup></b>		
1	139	103	Najmanje povoljno opterećenje	
2	112	124		
3	204	159		
4	149	135		
5	140	135		
6	335	Najpovoljnije opterećenje	352	Najpovoljnije opterećenje
7	272	282		
8	197	190		

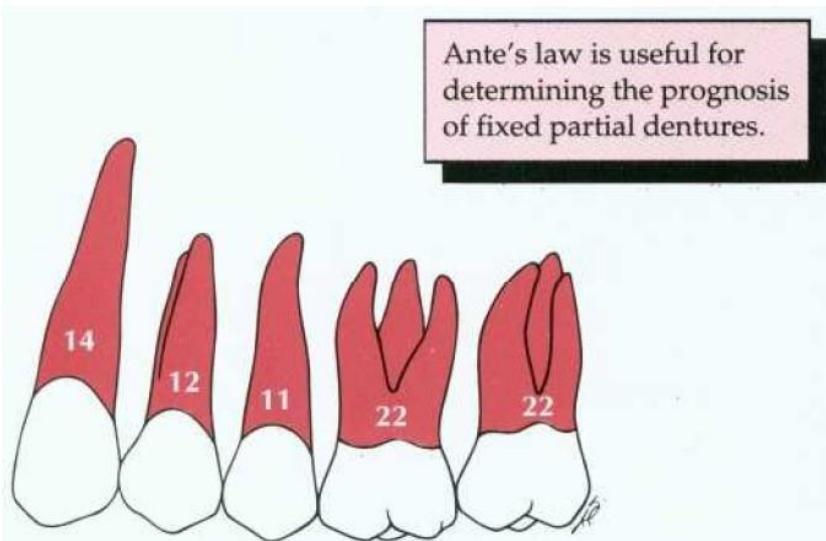
### Fiziološko pravilo dvostrukog opterećenja

- Svaki parodontološki zdrav zub ima rezervni funkcionalni kapacitet. To znači da bez štetnih posljedica (traumatskih oštećenja) može podnijeti opterećenja dvostruko veća od onih kojima je izložen u fiziološkim uvjetima.

### Anteovo pravilo

Definicija:

Ukupna parodontna površina zuba nosača treba biti jednaka ili veća od parodontne površine zuba koji se nadomještaju (slika 13.) (tablica 1.)

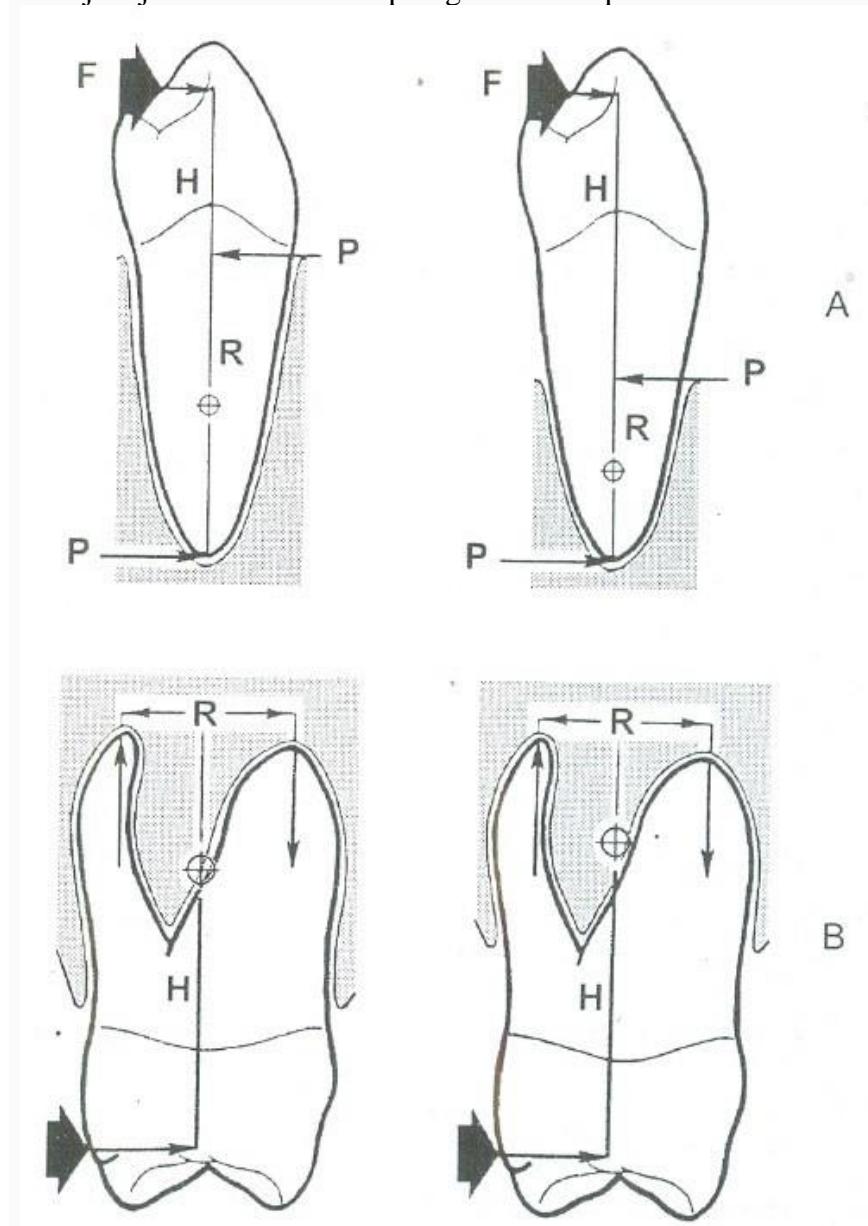


Slika 13. Anteovo pravilo

Teško je procijeniti potporna tkiva u slučaju parodontopatija, a s time i moguću opteretivost zuba nosača.

Tada je od pomoći odnos ekstra od intraalveolarnog dijela zuba (odnos kruna/korijen) (slika 14. i 15.).

Tada je mjerilo dužina kraka poluge i kraka otpora.



Slika 14. Odnos kruna/korijen

- Odnos kruna /korijen u zdravih zuba je 1:2.



Slika 15. Parodontološki kompromitiran pacijent. Uočiti odnos korijen-kruna zuba.

- Odnos 1:1 je biološki minimum i govori da je kost znatno resorbirana te opteretivost zuba bitno smanjena.
- Pomičnost zuba je također indikator smanjene opteretivosti.

Sposobnost opterećenja zuba nosača

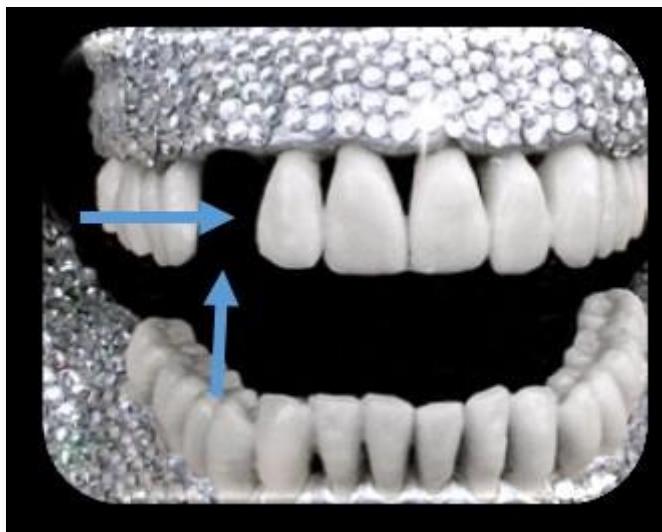
- ovisi i o:
  - sustavu i načinu fiksacije mosne konstrukcije (linijski, površinski)
  - zdravstvenom stanju pacijenta
  - zdravstvenoj kulturi i higijenskim navikama
  - dispoziciji za karijes

**U nepotpunom ili oštećenom žvačnom sustavu** skladno funkcioniranje svih integralnih struktura postaje kompromitirano:

- sile se nepravilno distribuiraju na fundament
- amortizacijski mehanizmi (ligamenti, hidraulični kapilarni sustav, sposobnost maksile za usmjeravanje sila po trajektorijima) postaju slabiji (slika 16.)
- gubitak kompaktnosti mandibule
- nastaju patološka stanja na zubima (pomaci, bol) (slika 17.), potpornim strukturama (resorpcije, gubitak vlakana), zglobu (bol, krepitacije), posturi



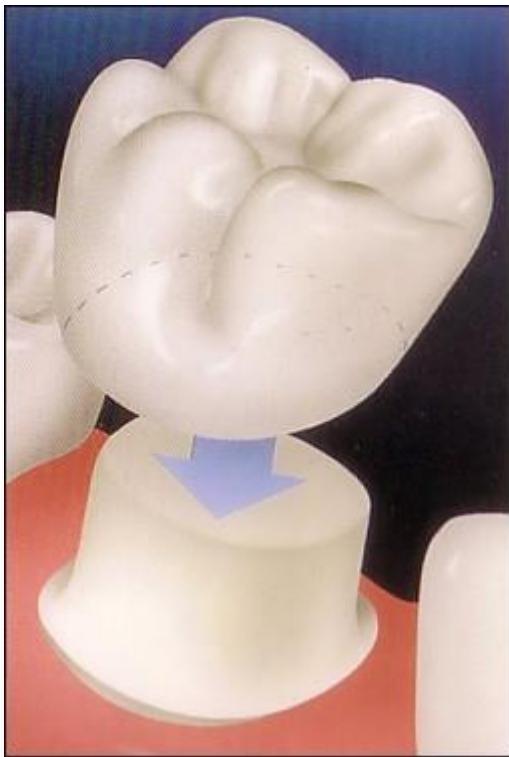
Slika 16. Prijenos opterećenja



Slika 17. Pomak zuba

Kontrola sila fiksno-protetskim radom se vrši:

- brojem i površinom okluzijskih kontakata
- nagibom i visinom kvržica
- aproksimalnim kontaktima (slika 18.)



Slika 18. Pravilno oblikovana krunica distribuira sile na fundament

Literatura:

1. Ćatović i sur. Klinička fiksna protetika. Ispitno štivo. Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.1999.
2. Schilingburg H, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett ES. Fundamentals of Fixed Prosthodontics, 3er ed. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 1997.
3. Rosenstiel S, Laub MF, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics. St. Louis-Toronto-London: The CV Mosby Co.; 1988.