

STATUS FRONTALNIH ZUBA I INTENZITET ŽVAČNIH SILA

Tomislav Ivaniš, Jasenka Živko-Babić*, Janez Štalec**

* Zavod za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta u Zagrebu

** Matematički odjel Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu

Primljeno: 29. 2. 1988.

Sažetak

Intenzitet izraženih žvačnih sila ovisi između ostalog, o stanju zubi i njihovih potpornih struktura.

Autori, na osnovu uočenih fenomena u dosadašnjem izučavanju žvačnih sila i njihova mjerenja, istražuju odnose između stanja zubi prednjeg segmenta i maksimalno izraženih žvačnih sila.

Primjenom kanoničke korelacijske analize dobivene su visoke pozitivne korelacije žvačnih sila s intaktnim zubima u sva tri segmenta, s najvišim vrijednostima u prednjem segmentu: 0.62 u muških, a 0.51 u ženskih ispitanika.

Međutim, u prednjem segmentu pojavljuju se relativno visoke ali negativne korelacije žvačnih sila s ispunima i protetskim radovima, koje u muških ispitanika iznose (—0.36) za obje varijable, a u ženskih ispitanika (—0.19) i (—0.20).

Rezultati upućuju na zaključak, da osim patološkog nalaza, i terapijska sredstva koja se primjenjuju na prednjim zubima pokazuju negativne korelacije sa žvačnim silama u sva tri segmenta.

Ključne riječi: frontalni zubi, žvačne sile

UVOD

Žvačne sile kao izraz, uvjet i mjerilo žvačne funkcije, su najbolji pokazatelj patoloških zbivanja unutar žvačnog organa. Istodobno, one su pogodan indikator različite ili slične funkcijske vrijednosti prirodnog zuba u odnosu na narušeno zdravstveno stanje i protetsku terapiju.

Činjenica je, da lokalni patološki nalaz zuba i njegovih potpornih struktura, kao što su pulpitis, karijes, apikalna destrukcija, parodontna oboljenja i disfunkcija TMZ-a umanjuje, adekvatno postojećem nalazu, moguće vrijednosti žvačnih sila. Većina se autora slaže, da je najveća i primarna kočnica prekomjernom razvijanju žvačnih sila, a u cilju zaštite zuba i potpornih

struktura, osjetljivost i kapacitet parodontne membrane, odnosno proprioceptivni sustav žvačnih mišića, kapsule TMZ-a pa i sluznice usta (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

O stanju i utjecaju oboljenja samog zuba nekolicina autora spominje vitalitet zuba kao drugu kočnicu prekomjernim opterećenjima, radi refleksa kroz pulpne receptore (8, 9). Istraživanja naime dokazuju, da nevitelni zub »dozvoljava« izražavanje većih žvačnih sila, ukoliko se istodobno isključujući postojeći strah ispitanika od mogućeg loma zuba (5, 10, 11).

Gubitak jednog ili više prirodnih zuba također reducira moguća žvačna opterećenja (12, 13, 14), radi gubitka dodirnih točaka i prekida lanca jednakomjernog opterećenja zubnog niza.

Manji je broj autora koje zanima samo jedan segment usne šupljine, točnije prednji, o čemu izvještavaju Dahl i sur. (13), Hannam (15), Mackena i Turker (16), Van Stenbergh i De Vries (17). Većina ostalih autora mjeri vrijednosti žvačnih sila u sva tri segmenta, da bi poneki od njih ukazali na činjenicu da su žvačne sile jedan od izuzetno važnih činitelja u evaluaciji protetskih radova (18, 19, 20, 21).

Nas je zanimalo, na osnovu uočenih fenomena u istraživanju žvačnih sila i njihova mjerenja, kakav je utjecaj stanja prednjih zubi na intenzitet žvačnih sila, odnosno, da li postoji razlika u odnosu primjenjene terapije, bilo konzervativne ili protetske, između lateralnih i prednjih zuba i izražavanja žvačnih sila.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je izvršeno na uzorku od preko 6.000 ispitanika protočno oba spola u dobi od 18 — 20 godina, od čega je bilo 46% muškaraca i 54% žena. Uzorak je selekcioniran s obzirom na dva kriterija: broj i stanje zubi koji su dopuštali da se registriraju maksimalno izražene žvačne sile te vrstu protetske terapije. S obzirom na zanemarivi broj ispitanika s mobilnim protetskim radovima u toj dobi, istraživanje se odnosi samo na ispitanike sa fiksnim nadomjescima.

Izvršena je gnatodinometrijska registracija maksimalno izraženih žvačnih sila mehaničkim gnatodinometrom (22) te klinički pregled, u koju svrhu je zubni niz podijeljen u tri segmenta: prednji gornji i donji zubi od očnjaka do očnjaka te lateralni gornji i donji zubi desno i lijevo od prvog premolara nadalje s izuzetkom umnjaka kojih u toj dobi nedostaje oko 50%. Da bi se utjecaj ekstrahiranih zubi smanjio na najmanju moguću mjeru, u istraživanje su uključeni samo oni ispitanici kod kojih u pojedinom segmentu nije nađeno više od dva ekstrahirana zuba uz uvjet da nisu jedan do drugoga.

Na taj način, promatrane varijable oralnog statusa bile su: intaktni, karijesni zubi s ispunima, zatim zubi koji su nadomješteni ili na bilo koji način uključeni u protetsku terapiju i na kraju, gingivitis i parodontopatija.

Za sve varijable izračunati su osnovni statistički parametri te korelacije, a provedena je i kanonička korelacijska analiza.

REZULTATI I RASPRAVA

Na tablicama 1 i 2 prikazane su prosječne vrijednosti intenziteta žvačnih sila registrirane u muških i ženskih ispitanika, te njihovi relevantni

Tablica 1. Parametri žvačnih sila u N (muški)

	\bar{X}	SD	MIN	MAX
ŽS — desno	450	143	57	880
ŽS — sprijeda	315	95	0	760
ŽS — lijevo	444	138	57	910

Razlika S — desno S — lijevo = 6 N
 $t = 3.37$ P < 0.01

Tablica 2. Parametri žvačnih sila u N (ženski ispitanici)

	\bar{X}	SD	MIN	MAX
ŽS — desno	363	112	43	880
ŽS — sprijeda	244	73	0	620
ŽS — lijevo	351	109	29	830

Razlika S — desno S — lijevo = 12 N
 $t = 8.83$ P < 0.01

parametri. Vidljivo je da su u muških ispitanika najviše vrijednosti dobivene na desnoj strani (450 N), nešto niže na lijevoj (444 N), a najniže vrijednosti registrirane su u frontalnom segmentu (315 N). Razlika od svega 6 N u vrijednostima prosječnih sila između desne i lijeve strane, pokazala se statistički značajnom s obzirom da je dobiveni $t = 3.37$ (t-test) veći od 2.58, što je granična vrijednost na razini značajnosti 0.01.

U ženskih ispitanika (tablica 2), registrirane su također najviše vrijednosti na desnoj, nešto niže na lijevoj strani, a najniže vrijednosti žvačnih sila dobivene su u prednjem segmentu.

S obzirom na dobiveni $t = 8.83$, razlika između intenziteta sila na desnoj i lijevoj strani statistički je značajna.

U odnosu na muške ispitanike, registrirane vrijednosti žvačnih sila u žena su niže, i to na desnoj strani za 19%, na lijevoj 21%, a u frontalnom segmentu za 23%.

Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima, između ostalih Worner-a (cit. po Paoliniju) (23), Häupl-a (24,) Jenkins-a (25), Schnell-a (26), posebno Carlsson-a (27), zatim Voeiker-a i Sonnenburg-a (28), Garner-a i Kotwal-a

(29), Atkinson-a i Ralph-a (30), a u nas sukladne rezultate dobili su Živko i Kosovel (21), Živko (22) i Ivaniš (31).

Tablice 3 i 4 prikazuju parametre varijabli oralnog statusa za muške i ženske ispitanike. U muških ispitanika vidljivo je da unutar segmenata

Tablica 3. Parametri varijabli statusa (muški)

	\bar{X}	SD	MIN	MAX
INT — D	3.75	1.85	0	8
INT — S	10.27	2.03	1	12
INT — L	3.76	1.83	0	8
KAR — D	1.24	1.40	0	8
KAR — S	0.56	1.13	0	11
KAR — L	1.27	1.37	0	8
ISP — D	2.35	1.95	0	8
ISP — S	1.01	1.56	0	10
ISP — L	2.27	1.96	0	8
PROT — D	0.02	0.19	0	5
PROT — S	0.12	0.59	0	9
PROT — L	0.02	0.21	0	4

Tablica 4. Parametri varijabli statusa (žene)

	\bar{X}	SD	MIN	MAX
INT — D	3.13	1.78	0	8
INT — S	9.90	2.13	1	12
INT — L	3.20	1.82	0	8
KAR — D	1.01	1.27	0	8
KAR — S	0.49	1.00	0	8
KAR — L	1.01	1.28	0	8
ISP — D	3.22	2.02	0	8
ISP — S	1.47	1.83	0	10
ISP — L	3.12	2.05	0	8
PROT — D	0.03	0.26	0	4
PROT — S	0.11	0.55	0	6
PROT — L	0.03	0.26	0	4

ne postoji razlika između desne i lijeve strane za sve četiri promatrane varijable. Prednji segment razlikuje se od oba lateralna prvenstveno zbog najvećeg broja intaktnih zuba ($X = 10.27$) i najmanjim brojem karijesa i ispuna.

Protetski radovi zastupljeni su minimalno, pa ako se uopće i može govoriti o nekoj razlici između segmenata, vidi se da ih je najviše izrađeno

u prednjem segmentu, što je s obzirom na estetsku važnost prednjih zuba i očekivani rezultat.

U ženskih ispitanika karakteristično je da u sva tri segmenta imaju manji broj intaktnih zuba te manji broj karijesa, ali zato više ispuna. Odnosi za pojedine varijable između segmenata su isti kao i u muških ispitanika, — i ovdje je najviše intaktnih zuba u prednjem segmentu (9.90), najmanje karijesa i ispuna. Što se tiče izrađenih protetskih radova, ne postoji bitna razlika između muških i ženskih ispitanika. Najviše protetskih radova izrađeno je u prednjem segmentu.

Kako će u daljnjim analizama biti prikazane i varijable parodontopatija i gingivitis, napomenuli bi, da je i jednih i drugih nađeno više u muških ispitanika. Međutim, s obzirom na različite kriterije procjene spomenutih stanja te na dob ispitanika (18 — 20 g.), smatramo da su intaktni, karijesni, zatim zubi s ispunima, kao i protetski radovi, od većeg značenja za postavljene zadatke od upravo spomenutih, iako su u kasnijim rezultatima prikazani u obliku korelacija sa žvačnim silama kao i ostale varijable.

Na tablicama 5 i 6 prikazane su korelacije žvačnih sila sa varijablama oralnog statusa za muške i ženske ispitanike. Uočljivo je da postoji zna-

Tablica 5. Korelacija žvačnih sila sa varijablama oralnog statusa (muški)

	S — desno	S — sprijeda	S — lijevo
PARODO	— .09	— .05	— .08
GIN — D	— .15	— .07	— .13
INT — D	— .24	— .16	— .22
KAR — D	— .24	— .08	— .23
ISP — D	.04	— .04	.05
PROT — D	.00	— .02	— .01
GIN — S	— .11	— .06	— .09
INT — S	— .26	— .27	— .26
KAR — S	— .24	— .17	— .25
ISP — S	— .10	— .15	— .10
PROT — S	— .12	— .20	— .11
GIN — L	— .15	— .07	— .15
INT — L	— .22	— .16	— .23
KAR — L	— .23	— .09	— .25
ISP — L	.05	— .03	.07
PROT — L	— .04	— .07	— .06

čajna pozitivna korelacija žvačnih sila s brojem intaktnih zuba te isto tako značajna ali negativna korelacija s brojem karijesnih zuba u sva tri segmenta što vrijedi za oba spola s time, da su u ženskih ispitanika korelacije nešto niže. Ispuni međutim, u lateralnim segmentima nemaju korelacija sa žvačnim silama, dok ispuni sprijeda pokazuju negativne korelacije sa silama u sva tri segmenta, a posebno onima u prednjem. Slično je i sa fiksnim protetskim radovima — u lateralnim segmentima nema korelacija

sa žvačnim silama, dok oni u prednjem segmentu pokazuju značajne negativne korelacije sa žvačnim silama u sva tri segmenta. Očito je da se isti vid terapije u prednjem segmentu reperkutira na izražavanje žvačnih sila drugačije, nego je to slučaj u lateralnim segmentima.

Tablica 5. Korelacija žvačnih sila sa varijablama oralnog statusa (žene)

	S — desno	S — sprijeda	S — lijevo
PARODO	— .06	— .05	— .05
GIN — D	— .13	— .11	— .11
INT — D	.18	.13	.17
KAR — D	— .18	— .10	— .17
ISP — D	.04	— .02	.04
PROT — D	— .04	— .04	— .03
GIN — S	— .10	— .11	— .09
INT — S	.24	.23	.25
KAR — S	— .17	— .11	— .18
ISP — S	— .14	— .16	— .15
PROT — S	— .14	— .14	— .15
GIN — L	— .13	— .10	— .13
INT — L	.16	.13	.18
KAR — L	— .19	— .11	— .20
ISP — L	.05	— .01	.06
PROT — L	— .06	— .05	— .07

Korelacije žvačnih sila i parodontopatije su u muških ispitanika negativne ali na granici značajnosti, dok u ženskih ispitanika korelacija nema. Ovaj rezultat je logičan s obzirom na dob ispitanika u kojoj je bilo moguće registrirati tek početna stanja odnosno sklonost spomenutim patološkim promjenama.

Za razliku od parodontopatije, korelacije žvačnih sila i gingivitisa su nešto više negativne, — s uočljivom razlikom između muških i ženskih ispitanika. U muških, od većeg značenja za žvačne sile su promjene u lateralnim segmentima, a u ženskih ispitanika, promjene bez obzira na lokalizaciju imaju negativne korelacije sa žvačnim silama u sva tri segmenta.

Daljnje preciziranje ovih odnosa daje kanonička korelacijska analiza, čiji su rezultati prikazani na tablicama 7 i 8. Iz promatranih prostora varijabli oralnog statusa i varijabli žvačnih sila, izdvojena su u muških ispitanika tri, a u ženskih, dva kanonička faktora na razini značajnosti 0.01. Prvi kanonički faktor definiran je u prostoru žvačnih sila vrlo visokim projekcijama za sve tri varijable, a u prostoru varijabli oralnog statusa, praktično urednim nalazom u sva tri segmenta. Posebnu važnost za definiranje prvog kanoničkog faktora ima odsutnost ispuna i protetskih radova u prednjem segmentu, koji imaju značajne negativne korelacije sa silama u sva tri segmenta.

Drugi kanonički faktor definiran je u prostoru žvačnih sila relativno uvećanim silama sprijeda, a u prostoru varijabli oralnog statusa s visokom

Tablica 7. Kanonička korelacijska analiza varijabli oralnog statusa i varijable žvačnih sila (muški)

Kanonička korelacijska analiza P < 0.10					KAN 1	KAN 2	KAN 3	
	koeficijent determinacije	koeficijent korelacije	značajnost					
1	.23	.48	.00	PARODO	— .19	.01	.19	
				GIN — D	— .31	.06	.30	
2	.06	.25	.00	INT — D	— .49	.14	.26	
3	.01	.12	.01	KAR — D	— .54	.27	.31	
				ISP — D	.13	— .36	— .01	
				PROT — D	.00	— .10	— .09	
				GIN — S	— .22	— .03	.36	
				INT — S	.51	.66	.07	
				KAR — S	— .54	— .13	— .02	
				ISP — S	— .19	— .47	— .09	
				PROT — S	— .20	— .71	— .07	
		KAN 1	KAN 2	KAN 3	GIN — L	— .35	.11	.08
S — desno		.92	.20	— .34	INT — L	— .48	.16	.14
S — sprijeda		.54	.84	.04	KAR — L	— .55	.24	— .12
					ISP — L	.16	— .35	.10
S — lijevo		.95	.12	.28	PROT — L	— .10	— .19	— .38

Tablica 8. Kanonička korelacijska analiza žvačnih sila i varijabli oralnog statusa (žene)

Kanonička korelacijska analiza P < .010					KAN 1	KAN 2
	koeficijent determinacije	koeficijent korelacije	značajnost			
1	.17	.41	.00	PARODO	— .14	— .15
				GIN — D	— .30	— .26
2	.03	.17	.00	INT — D	.45	.16
3	.01	.10	.02	KAR — D	— .45	.13
				ISP — D	.11	— .34
				PROT — D	— .09	— .11
				GIN — S	— .23	— .39
				INT — S	.62	.50
				KAR — S	— .45	.06
				ISP — S	— .36	— .49
		KAN 1	KAN 2	PROT — S	— .36	— .36
S — desno		.91	.14	GIN — L	— .32	— .16
				INT — L	.42	.16
S — sprijeda		.62	.79	KAR — L	— .49	.12
				ISP — L	.15	— .35
S — lijevo		.97	.01	PROT — L	— .16	— .03

LEGENDA SIMBOLA

INT — intaktni zub
 KAR — karijesni zub
 ISP — zub s ispunom
 PROT — krunica ili međučlan
 PARODO — sklonost parodontopatiji
 GIN — gingivitis
 ŽS — žvačna sila
 D — desno

S — sprijeda
 L — lijevo
 \bar{X} — aritmetički sredina
 SD — standardna devijacija
 MIN — minimalna vrijednost
 MAX — maksimalna vrijednost
 N — Newton
 P — razina vjerojatnosti pogreške
 KAN — kanonički faktor

pozitivnom korelacijom sa intaktnim zubima sprijeda, te isto tako visokim ali negativnim korelacijama sa protetskim radovima i ispunima u istom segmentu. Karakteristika ovog faktora je prisutnost nesaniranih zuba u lateralnim segmentima zbog čega je funkcija očito i prebačena na prednji.

Treći kanonički faktor izlazi iz okvira postavljenog zadatka ovog istraživanja i naveden je samo kao rezultat kanoničke korelacijske analize.

Na kraju ove rasprave želimo napomenuti, da osim uvodno spomenutih autora, čiji su rezultati ispitivanja intenziteta žvačnih sila po segmentima sukladni s našima, drugi dio naših rezultata, koji se odnose na korelacijsku, a pogotovo na kanoničku korelacijsku analizu, u ovom času nismo u mogućnosti uspoređivati iz razloga, što u nama dostupnoj literaturi nema podataka o sličnom istraživanju.

ZAKJUČAK

Može se reći, da će žvačne sile u sva tri segmenta biti relativno visokog intenziteta, ukoliko je u tim segmentima veći broj intaktnih, a manji broj karijesnih zuba i posebno, ako nema ispuna i protetskih radova u prednjem segmentu. Ovo je vjerojatno rezultat istodobnog ozbiljnog oštećenja lateralnih zuba, koji u odnosu na prednje obole prije i češće, a s druge strane, sama sanacija prednjih zuba u kojoj prevladavaju estetski zahtjevi nad funkcijskim s primjenom osjetljivijih materijala i konstrukcija — estetski ispuni, akrilatne krunice, polumostovi — očito ne omogućuju izražavanje žvačnih sila na očekivanoj razini, što se s obzirom na specifičnu ulogu prednjih zuba, odražava na sva tri segmenta.

THE INTENSITY OF MASTICATORY FORCES IN FRONT-TEETH

Summary

The intensity of masticatory forces depends, among other factors, on the status of the teeth and their supporting structures. Relationship between the state of the anterior segment of teeth and maximally expressed masticatory forces was studied on the basis of the phenomena observed in the investigation of masticatory forces and their determination reported.

Employing the cannon correlation analysis, high positive correlations between masticatory forces and intact teeth in all the three segments were obtained, with the highest values observed in the anterior segment, i. e. 0.62 and 0.51 in males and females, respectively. In the anterior segment, however, relatively high negative correlations were recorded between masticatory forces on the one hand, and fillings and prosthetic constructions on the other. In males, they were -0.36 for both variables, whereas in females they were -0.19 and -0.20 for fillings and prostheses, respectively. Thus, the results suggest a conclusion that besides a pathologic finding, therapeutic tools used in anterior teeth also produce negative correlations with masticatory forces in all the three segments.

Key words: anterior segment, masticatory forces.

Literatura

1. KLAFFENBACH A O. Gnathodynamics. *J Am Dent Assoc* 1936; 23:371—82.
2. HELKIMO E, CARLSSON G E, CARME-LI Y. Bite force in patients with functional disturbances of the masticatory system. *J Oral Rehabil* 1975; 2:397—406.
3. MARTINKO V. Bestimmt das Desmodont die Belastungsgrenze des Zahnes? *Dtsch Zahnärztl Z* 1968; 23: 910—14.
4. DAUNTON N G. Sensory components of bite force response in the rat. *J Comp Physiol Psychol* 1977; 91:203—20.
5. ORCHARDSON R, MacFARLANE H. The Effect of Local Periodontal Anesthesia on the Maximum Biting Force Achieved by Human Subjects. *Archs Oral Biol* 1980; 25:799—804.
6. WILLIAMS W N, LaPOINTE L L, MAHAN P E, CORNELL C E. The Influence of TMJ and Central Incisor Sensory Impairment on Bite Force Discrimination. *J Craniomandib Practice* 1984; 2:120—5.
7. WRIGHT K W J, MECH M I, YETTRAM A L. Reactive Force Distributions for Theeth When Loaded Singly and When Used as Fixed Partial Denture Abutments. *J Prosth Dent* 1979; 42:411—6.
8. MARTINKO V. Einige Gedanken zum Problem der Messungen von Kräften bei Kauvorgängen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1965; 20:910—5.
9. LUDVIG P. Die Kraftentwicklung der Kaumuskelatur und ihre sensorische Steuerung. *Dtsch Zahnärztl Z* 1968; 30:797—802.
10. BOLLINGER K, LUKAS D, MAIER H. Zur Frage der Kraftrezeptoren bei vitalen und marktoten Zähnen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1976; 31:418—21.
11. WILLIAMS W N, LaPOINTE L L, BLANTON R S. Human discrimination of different bite force. *J Oral Rehabil* 1984; 11:407—13.
12. HELKIMO E, CARLSSON G E, HELKIMO M. Bite Force and State of Dentition. *Acta Odont Scand* 1976; 35: 297—303.
13. DAHL B L, FLØYSTRAND F, KARLSEN K. Pathologic attrition and maximal bite force. *J Oral Rehabil* 1985; 12: 337—342.
14. PAPIĆ S. Uloga kontaktne točke kod izrade protetskih radova sa aspekta dinamometrije. *Stom Glas Srb Zbornik radova XII Stomatološke nedelje* 1977; 372—5.
15. HANNAU A G. The Regulation of the Jaw Bite Force in Man. *Archs Oral Biol* 1976; 21:641—4.
16. MACKENA B R, TÜRKER K S. Jaw separation and incising force. *J Prosth Dent* 1983; 49:726—30.
17. STEENBERGER VAN D, de VRIES J H. The Development of a Maximal Clenching Force Between two Antagonistic Theeth. *J Periodont Res* 1978; 13: 91—7.
18. CARLSSON G E. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J* 1984; 34:93—7.
19. TYLMAN S D. Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics. Saint Louis: The C. V. Mosby Co, 1970.

20. LASSILA V, HOLMUND I, KOIVU-MAA K K. Bite force and its correlation in different denture types. *Acta Odontol Scand* 1985; 43:127—32.
21. ŽIVKO J, KOSOVEL Z. Rekonstruktivni zahvati i žvačne sile. U: Suvin M, Branovački D i sur. Dostignuća u stomatološkoj protetici 2. Zagreb, Beograd: Sveučilišna naklada Liber i Zavod za udžbenike i nastavna pomagala, 1985.
22. ŽIVKO J. Komparativna studija gnatomometrijskih metoda s posebnim obzirom na vlastitu konstrukciju. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1930. Magistarski rad.
23. PAOLINI D A. A study on the method of recording and the differences in maximal biting force between extremes of vertical facial types. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 1970. Disertacija.
24. Häupl K. Das Kausystem. Leipzig: Zahnärztliche Prothetik, 1961.
25. JENKINS G N. The Physiology of the Mouth. Blackwell Scientific Pub, 1966. Oxford.
26. SCHELLH. Untersuchungen über die Kaukraftgrößen bei totalen Unterkieferprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1970; 25:829—33.
27. CARLSSON G E. Bite Force and Chewing Efficiency. U: Kawamura Y. Physiology of Mastication. Basel, New York: Karger, 1974. (265—92).
28. VOEIKER H, SONNENBURG M. Belastbarkeitmessungen der Zähne in verschiedenen Alterstufen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1984; 39:54—9.
29. GARNER L D, KOTWAL M S. Correlation Study of Incisive Biting Forces with Age, Sex and anterior Occlusion. *J Dent Res* 1973; 52: 698—703.
30. ATKINSON M F, RALPH W I. Tooth Loss and Biting Force in Man. *J Dent Res* 1973; 52:225—8.
31. IVANIŠ T. Relacije određenih konstitucijskih faktora s intenzitetom mastikacijskih sila. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, 1987. Disertacija.