

Utjecaj mastikacijskih pritisaka na izometričnu aktivnost elevatora mandibule u ispitanika s gornjom totalnom protezom

Melita Valentić-Peruzović
Andrej Meniga*
Asja Čelebić

Zavod za mobilnu protetiku
* Zavod za dječju i preventivnu
stomatologiju
Stomatološki fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

The Influence of the Masticatory Forces on the Isometric Activity of the Elevators of the Mandible in the Complete Upper Denture Wearers

Sažetak

Ispitivana je EMG aktivnost glavnih elevatora mandibule – temporalisa i masetera – prilikom izometrične kontrakcije u maksimalnom interkuspidacijskom položaju kao i prilikom različitih mastikacijskih pritisaka sa zagrizom u vaterolicu u području fronte (VF), zatim u lijevom (VL) i desnom (VD) žvačnom centru, te istovremeno u sva tri područja (VF-VD-VL), simuliranjem druge faze žvačnog ciklusa u kojoj se perforira bolus razvijanjem snažne mišićne aktivnosti elevatora mandibule.

Ispitivanje je izvršeno na uzorku od 31 ispitanika – nosioca totalne gornje proteze i djelomične donje proteze ili donjih prirodnih zubi, u namjeri da se ispita oblik aktivnosti žvačnih mišića kod žvakanja tvrde hrane.

Aksijski potencijali registrirani su metodom površinske elektromiografije na četverokanalnom poligrafu s digitalnim integratorima za kvantitativnu evaluaciju dobivenih suma aksijskih potencijala svakog ispitivanog mišića.

Statistička analiza izvršena je primjenom t-testa za male zavisne uzorke.

Mjerena izometrična aktivnost temporalisa i masetera najveća je u položaju maksimalne interkuspidacije, a statistički značajna razlika ($p < 0,05$) javlja se u svim ispitivanim mastikatornim položajima, osim za lijevi temporalis kod zagriža u lijevom žvačnom centru ($p > 0,05$) i za desni maseter kod zagriža u sva tri ispitivana područja (VF-VL-VD) istovremeno ($p > 0,05$).

U usporedbi aktivnosti mišića na radnoj i balansnoj strani, utvrđeno je da temporalis ipsilateralne strane pri zagrižu i u desnom (VD) i u lijevom žvačnom centru (VL) pokazuje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u odnosu na temporalis kontralateralne strane, dok kod masetera ne nalazimo statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Ovakav nalaz odgovara različitoj funkciji masetera i temporalisa, jer iako iz iste grupe elevatora mandibule, oni imaju specifične

Acta Stomatol. Croat.
1992; 26: 187–194

IZVORNI
ZNAJSTVENI RAD

Primljeno: 17. lipnja 1992.

uloge u procesu mastikacije – dok temporalisi uglavnom djeluju u smislu promjene i kretanja, dotle maseteri imaju zadaću da svojom snažnom kontrakcijom, bez obzira na položaj bolusa, vrše pregrižanje bolusa i usitnjavanje. Položaj bolusa značajno utječe na aktivnost žvačnih mišića. Ako je bolus u žvačnom centru, aktivniji je m. temporalis, a ako je bolus smješten nešto anteriornije, jaču aktivnost razvija m. maseter.

Pritom svakako ulogu imaju složeni neuromuskularni mehanizmi koji u mastikaciji tvrde hrane štite zube i zglobove od štetnih sila i sudjeluju u mehanizmu kontrole i koordinaciji funkcijskih sila.

Ključne riječi: *EMG izometrična aktivnost, mastikacijski pritisci, nosioci gornjih totalnih proteza*

Uvod

Iako sam mehanizam žvakanja nije dokraja razjašnjen, poznato je da postoje složeni zaštitni mehanizmi koji sudjeluju u kontroli žvačne snage (1). Kontrola žvačne snage primijenjena tijekom žvakanja omogućuje žvakanje tvrde ili mekše hrane bez straha da se izazove štetan učinak ili trauma zuba. Pri tome su brojni utjecaji iz orofacijalnog područja, uključujući reflekse moždanog debla, temporomandibularnih zglobova, mastikatornih mišića, motornog korteksa, mukoze, periosta i periodoncija koji mogu sudjelovati u regulaciji veličine okluzijskih sila tijekom žvakanja (2).

U procesu žvakanja razlikuju se uglavnom tri faze: 1) incizija ili odgrizanje hrane, 2) drobljenje ili usitnjavanje većih komada i 3) mljevenje ili priprema hrane za gutanje. Trajanje i izmjena pojedinih faza ovise o vrsti hrane koja se uzima kao i o žvačnim navikama ispitanika.

Poznato je da se u procesu žvakanja mastikatorni mišići snažno i naizmjenično kontrahiraju u trajanju od 0,3 sekunde (3).

Elevatori (zatvarači čeljusti) pokreću mandibulu u određeni položaj u kojem se zatvaraju usta – **IZOTONIČNA KONTRAKCIJA**, i zatim stvaraju silu koja je potrebna da se perforira i usitni bolus – **IZOMETRIČNA KONTRAKCIJA** (4, 5).

Dokazano je da postoji velika povezanost između elektromiografske aktivnosti mišića i mišićne sile pri izometričnoj kontrakciji (6, 7, 8),

kao i između izometrične kontrakcije u maksimalnoj interkuspidaciji i tijekom žvakanja (9).

Moller (3) je vršio EMG ispitivanja mastikatorne funkcije za vrijeme prirodnog, neometanog žvačnog procesa i u toku unilateralnog, kontroliranog žvakanja. Ustanovio je da se na temelju elektromiografske registracije aktivnosti elevatora mandibule, ponajčešće masetera, može u većini slučajeva odrediti žvačna strana za vrijeme pojedinih dijelova žvačnog ciklusa u toku prirodnog žvakanja. Nadalje je utvrdio da se u većini slučajeva vidi spontana promjena predominantne strane, što je u skladu s koncepcijom prirodnog žvakanja kao serije unilateralnih žvačnih pokreta, kod kojih se glavni dio bolusa spontano seli s jedne strane na drugu. Za vrijeme mišićne aktivnosti, to predstavlja relativnu hiperaktivnost na jednoj strani i reduciranu aktivnost na drugoj.

Sama izometrična aktivnost mastikatornih mišića pod žvačnim opterećenjem ispitivana je uglavnom u osoba s prirodnom denticijom (8, 10–14), dok se na slična istraživanja kod ispitanika s totalnim protezama ne nailazi.

Stoga je cilj ovoga rada bio ispitati metodom elektromiografske registracije aktivnost glavnih elevatora mandibule, masetera i temporalisa, prilikom izometrične kontrakcije pri mastikacijskim pritiscima (zagriz u vaterolicu smještenu u području fronte, lijevog ili desnog žvačnog centra, i istovremeno u sva tri područja) u ispitanika s gornjom totalnom protezom. Također

se željelo usporediti ovako registrirane aktivnosti s aktivnošću istoimenih mišića u maksimalnoj interkuspidaciji.

Materijal i metoda rada

Eksperimentalni uzorak sastojao se od 31 ispitanika, nosioca gornje totalne proteze, od kojih je bilo 15 žena i 16 muškaraca u dobnoj skupini od 49–68 godina. U suprotnoj čeljusti bili su prisutni prirodni zubi ili djelomična proteza, kako bi se osigurali kontakti u predjelu fronte i lijevog i desnog žvačnog centra. U svih ispitanika adaptacijski period na proteze bio je završen, a anamnestički kao ni inspekcijom nisu pronađene neke patološke promjene (npr. bolni dekubitusi), koje bi mogle utjecati na ispitivanje.

Akcijski potencijali ispitivanih mišića registrirani su metodom površinske elektromiografije na četverokanalnom poligrafu s ugrađenim digitalnim integratorima i mehaničkim pisacima (13).

Površinska elektromiografija vršena je pomoću srebrnih elektroda, finoće 999 %, promjera 8 mm. Koža pacijenata temeljito je očišćena mješavinom alkohola i etera te natopljena elektrolitskom pastom kako bi se otpori kože smanjili ispod 10 kiloohma ($k\Omega$). Položaji elektroda za maseter i temporalis određeni su pomoću fleksibilnih trokuta, kao što je opisao Nikšić (16).

Snimanja su vršena u pet faza. U prvoj fazi registrirani su akcijski potencijali obaju temporalisa i masetera u maksimalnoj interkuspidaciji, pri čemu su ispitanici razvili snažnu izometričnu kontrakciju svih elevatora mandibule. Nakon toga su vršeni mastikacijski pritisci zagrizom u vaterolice, tako da je druga faza mjerena pri zagrizu u vaterolicu smještenu između frontalnih zuba (VF). U trećoj i četvrtoj fazi vaterolice su bile smještene u području desnog (VD) odnosno lijevog (VL) žvačnog centra, a u posljednjoj, petoj fazi, vaterolice su bile postavljene istovremeno u području frontalnih zuba i u oba žvačna centra (VF-VD-VL).

Podaci upotrijebljeni u statističkoj analizi predstavljaju aritmetičku sredinu zbroja impulsa digitalnog integratora triju mjerenja od po dvije sekunde svake pojedine faze. Ispitivani su odnosi suma akcijskih potencijala masetera i temporalisa u maksimalnoj interkuspidaciji s potencijalima registriranim pri mastikacijskim

pritiscima u frontalnoj regiji (VF), i lijevom (VL) i desnom (VD) žvačnom centru, kao i istovremeno u sva tri ispitivana područja (VF-VD-VL).

Također su ispitivane razlike aktivnosti spomenutih mišića na lijevoj i desnoj strani kod dekstrolateralnih i sinistrolateralnih pritisaka. Značajnost razlika testirana je statističkom metodom t-testa za male zavisne uzorke (17).

Rezultati

U tablici 1. prikazane su aritmetičke sredine diferencija, standardne devijacije diferencija, t-vrijednosti i značajnost razlika akcijskih potencijala ispitivanih mišića u maksimalnoj interkuspidaciji i prilikom zagrizu u vaterolicu u frontalnoj regiji (VF).

Tablica 1. Razlike aktivnosti temporalisa i masetera u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i u zagrizu u frontalno postavljenu vaterolicu (VF)

Table 1. Differences in the temporalis and masseter activity in maximal intercuspation (MI) and in the bite of the frontally placed cotton pellet (VF)

x_{dif} – aritmetičke sredine razlika
 s_{xdif} – standardne devijacije razlika
 t – vrijednost
 p – razina signifikantnosti

Mišići	Maksimalna interkuspidacija (MI)		Zagriz u frontalnoj regiji (VF)	
	x_{dif}	s_{xdif}	t	signifikantnost
Desni temporalis	10,50	1,50	6,70	$p < 0,05$
Lijevi temporalis	8,41	1,45	5,79	$p < 0,05$
Desni maseter	4,15	1,50	2,76	$p < 0,05$
Lijevi maseter	5,78	1,69	3,14	$p < 0,05$

U tablici 2. prikazani su rezultati druge faze ispitivanja s vrijednostima aritmetičke sredine diferencija, standardne devijacije diferencija kao i t-i p vrijednostima između biopotencijala žvačnih mišića u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i prilikom zagrizu u vaterolicu smještenu u desnom žvačnom centru (VD).

U tablici 3. prikazane su aritmetičke sredine razlika, standardne devijacije razlika, t-vrijednosti i signifikantnost između akcijskih potencijala u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i pri

Tablica 2. Razlike aktivnosti temporalisa i masetera u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i u zagrizu u vaterolicu u desnom žvačnom centru (VD)

Table 2. Differences in the temporalis and masseter activity in maximal intercuspation (MI) and in the bite of a cotton pellet placed in the right mastication center (VD)

Maksimalna interkuspidacija (MI)			Zagriz u desnom žvačnom centru (VD)	
Mišići	x_{dif}	s_{dif}	t	signifikantnost
Desni temporalis	3,56	1,37	2,60	$p < 0,05$
Lijevi temporalis	7,02	1,30	5,39	$p < 0,05$
Desni maseter	5,33	1,73	3,08	$p < 0,05$
Lijevi maseter	6,52	1,98	3,29	$p < 0,05$

x_{dif} je razlika zbroja impulsa digitalnog integratora kroz 2 sekunde, a vrijednost jednog impulsa je 6,67 mV

Tablica 3. Razlike aktivnosti temporalisa i masetera u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i zagrizu u vaterolicu u lijevom žvačnom centru (VL)

Table 3. Differences in the temporalis and masseter activity in maximal intercuspation (MI) and in the bite of a cotton pellet placed in the left mastication center (VL)

Maksimalna interkuspidacija (MI)			Zagriz u lijevom žvačnom centru (VL)	
Mišići	x_{dif}	s_{dif}	t	signifikantnost
Desni temporalis	8,69	1,68	5,18	$p < 0,05$
Lijevi temporalis	1,21	1,15	1,05*	$p > 0,05$
Desni maseter	6,33	1,92	3,30	$p < 0,05$
Lijevi maseter	6,72	1,89	3,55	$p < 0,05$

* Granična t-vrijednost pri 30 stupnjeva slobode i vjerojatnosti od 95% je 2,04

zagrizu u vaterolicu u lijevom žvačnom centru (VL).

U tablici 4. prikazane su aritmetičke sredine diferencija, t i p-vrijednosti između akcijskih potencijala u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i prilikom istovremenog zagriža u vaterolice smještene u fronti i desnom i lijevom žvačnom centru (VF-VD-VL).

U svim ispitivanim položajima prilikom izometričkih mastikacijskih pritisaka električna aktivnost mišića manja je nego u maksimalnoj interkuspidaciji, što je statistički značajno ($p < 0,05$), osim za lijevi temporalis prilikom

Tablica 4. Razlike aktivnosti temporalisa i masetera u maksimalnoj interkuspidaciji (MI) i u zagrizu u frontalno, desno i lijevo postavljene vaterolice (VF-VD-VL)

Table 4. Differences in the temporalis and masseter activity in maximal intercuspation (MI) and in the bite of cotton pellets placed frontally, on the right and on the left (VF-VD-VL)

Maksimalna interkuspidacija (MI)			Zagriz u frontalnoj regiji – lijevom i desnom žvačnom centru (VF-VD-VL) istovremeno	
Mišići	x_{dif}	s_{dif}	t	signifikantnost
Desni temporalis	4,81	1,79	2,69	$p < 0,05$
Lijevi temporalis	3,32	1,20	2,77	$p < 0,05$
Desni maseter	3,04	1,31	2,33	$p < 0,05$
Lijevi maseter	2,44	1,25	1,95*	$p > 0,05$

* Granična t-vrijednost pri 30 stupnjeva slobode i vjerojatnosti od 95% je 2,04

Tablica 5. Razlike aktivnosti temporalisa i masetera desne i lijeve strane prilikom mastikacijskih pritisaka u vaterolicu u desnom (VD) i lijevom (VL) žvačnom centru

Table 5. The differences of temporal and masseter muscle activity between right and left side during masticatory efforts on the cotton-roll positioned in the right (VR) and left (VL) chewing centre

MASTIKACIJSKI PRITISAK U DESNOM ŽVAČNOM CENTRU (VD)				
	x_{dif}	s_{dif}	t	signifikantnost
DT : LT	7,92	1,4	5,65	$p < 0,05$
DM : LM	-0,86	1,54	0,58*	$p > 0,05$
MASTIKACIJSKI PRITISAK U LIJEVOM ŽVAČNOM CENTRU (VL)				
	x_{dif}	s_{dif}	t	signifikantnost
LT : DT	3,01	1,18	2,55	$p < 0,05$
LM : DM	1,66	1,4	1,18*	$p > 0,05$

* Granična t-vrijednost pri 30 stupnjeva slobode i vjerojatnosti od 95% je 2,04

zagriža u vaterolicu u lijevom žvačnom centru (VL) i lijevi maseter prilikom istovremenog zagriža u vaterolice (VF-VD-VL).

U tablici 5. prikazane su aritmetičke sredine diferencija, standardne devijacije diferencija, t- i p-vrijednosti između akcijskih potencijala ispitivanih mišića lijeve i desne strane prilikom mastikacijskog pritiska u lijevom, odnosno desnom žvačnom centru.

Električna aktivnost desnog temporalisa veća je na desnoj strani prilikom zagriža u vaterolicu u desnom žvačnom centru (VD) i obrnuto, lijevi temporalis aktivniji je prilikom zagriža u vaterolicu u lijevom žvačnom centru ($p < 0,05$). Za maseter, međutim, nema statistički značajne razlike ($p > 0,05$) pri sinistro ili dekstrolateralno smještenom bolusu.

Rasprava

Iako postoji bliska korelacija između statičke izometrične mišićne aktivnosti i mastikacijskih sila (6–8), dokazano je da dužina sarkomere pojedinog mišićnog vlakna određuje mogućnost mišića da razvije silu (18), a kod žvačne muskulature najveću silu moguće je razviti pri dužini sarkomere kada je mišić u položaju fiziološkog mirovanja ili blizu njega (19). Elektromiografska aktivnost najveća je pri maloj elongaciji mišića (12). Prema rezultatima Mannsa i sur. (20), uz konstantnu silu, elektromiografska aktivnost prilikom zagriža najveća je do 7 mm povišenja vertikalne dimenzije, a najmanja kod 15–20 mm, dok se pri konstantnoj elektromiografskoj aktivnosti sila povećava do 15–20 mm povišenja vertikalne dimenzije, a zatim naglo pada.

Iz tog su razloga u ovom ispitivanju za eksperimentalni bolus izabrane vaterolice, koje po veličini odgovaraju prosječnom zalogaju i ne povećavaju jako vertikalnu dimenziju.

Kako bi se spriječio utjecaj nestabilnosti donje totalne proteže na mišićnu aktivnost, odabrani su ispitanici s gornjom totalnom protezom koji u suprotnoj čeljusti imaju prirodne zube ili djelomičnu protezu, s kriterijem postojanja kontakta u području fronte i lijevog i desnog žvačnog centra.

Prilikom zagriža u vaterolicu smještenu između prednjih zuba, električna aktivnost ispitivanih elevatora bila je značajno manja ($p < 0,05$) nego u maksimalnoj interkuspidaciji (tablica 1). Ovaj rezultat u suglasnosti je s rezultatima drugih autora (9, 14, 20–23) koji su ustanovili smanjenje aktivnosti elevatora kod ispitanika s prirodnom denticijom u incizalnom okluzijskom položaju. Iz tablice 1 također je vidljivo da je diferencija aktivnosti desnog temporalisa ($x_{\text{dif}} = 10,5$) i lijevog temporalisa ($x_{\text{dif}} = 8,44$) između aktivnosti u maksimalnoj interkuspidaciji i prilikom zagriža u vaterolicu u frontalnoj regiji (VF) veća nego diferencija za maseter (desni maseter $x_{\text{dif}} = 4,15$; lijevi maseter $x_{\text{dif}} = 5,78$)

što znači da je prilikom simuliranog mastikacijskog pritiska u frontalnoj regiji manja aktivnost temporalisa nego masetera. Ovaj nalaz je u suglasnosti s rezultatima Ahlgrena (5), koji je ustanovio da se u djece u propulziji aktivnost temporalisa smanjuje, a masetera ostaje podjednaka, i Kohnoa (22), koji je kod ispitanika s prirodnom denticijom ustanovio u propulziji smanjenje aktivnosti masetera i temporalisa, ali se aktivnost temporalisa smanjila jače nego masetera.

Za razliku od temporalisa koji se smatra mišićem položaja mandibule, maseter se smatra uglavnom mišićem snažnog mrvljenja hrane.

Boos (24) je ustvrdio, prilikom mjerenja maksimalne žvačne sile, da je žvačna sila u čvrstom zagrižu ispitaniku ugodnija ako se vrši u centričnoj okluziji nego u lateralnim ili protruzijskim položajima čeljusti.

Prilikom izometričnih mastikacijskih pritiska u lijevom i desnom žvačnom centru, aktivnost temporalisa i masetera bila je manja nego u maksimalnoj interkuspidaciji, što je statistički značajno ($p < 0,05$, tablica 2 i 3), osim za lijevi temporalis prilikom zagriža u lijevom žvačnom centru.

To je bio i očekivani rezultat u skladu s nalazima Mollera (1, 2) koji je ustanovio da maksimalni srednji napon ovih mišića prilikom unilateralnog žvakanja iznosi nešto više od 50 posto u odnosu na njihovu aktivnost u maksimalnoj interkuspidaciji. Također je vidljivo da je najmanja diferencija za temporalis ipsilateralne strane na strani mastikacijskog pritiska (desni temporalis u VD $x_{\text{dif}} = 3,56$, tablica 2; lijevi temporalis u VL, $x_{\text{dif}} = 1,21$, tablica 3); za lijevi temporalis razlika čak nije statistički značajna ($p > 0,05$ u VL, tablica 3). Dakle, prilikom simuliranog mastikacijskog pritiska aktivniji je temporalis ipsilateralne strane u odnosu na kontralateralni temporalis, a također i oba masetera.

Ovaj rezultat se može tumačiti i položajem bolusa (vaterolice). Sheikholeslam i sur. (25) ustanovili su da aktivnost masetera ovisi o položaju bolusa i da se povećava ako je bolus smješten anteriornije od žvačnog centra. U ovom istraživanju bio je aktivniji temporalis ipsilateralne strane u odnosu na maseter, jer je bolus (vaterolica) bio pozicioniran točno u žvačnom centru, što je omogućilo temporalisu da se čvrsto kontrahira kontrolirajući pritom položaj mandibule, tj. vršeći elevaciju što je i njegova glavna zadaća (3, 4).

Uspoređujući aktivnost mišića lijeve i desne strane, temporalisi ipsilateralne (radne) strane aktivniji su od kontralateralnih (balansna strana) (tablica 5), što nije slučaj za masetere, da pače, aktivnost lijevog masetera prilikom zagriža u desnom žvačnom centru (VD) čak je veća od aktivnosti desnog masetera.

To je u suprotnosti s nalazima Mollera (3, 4) koji je ustanovio da su za vrijeme unilateralnog žvakanja maksimalne srednje vrijednosti za maseter dva puta veće na žvačnoj strani nego na strani balansa. U žvačnom ciklusu ipsilateralni maseter aktivira se stupnjevito dok ne dosegne maksimum, a zatim dolazi do naglog pada aktivnosti, dok se kontralateralni maseter prvi aktivira i ima raniji, ali dvostruko slabiji maksimum.

Međutim, Moller je svoja istraživanja vršio na ispitanicima s prirodnom denticijom a ne na nosiocima totalnih proteza. Kod ispitanika s prirodnom denticijom žvačni pritisak je unilateralan na zubima između kojih je bolus. Međutim, kod nosilaca gornje totalne proteze žvačni pritisak se prenosi na čitavo ležište totalne proteze, dakle i na suprotnu stranu, što bi moglo biti objašnjenje jake aktivnosti masetera kontralateralne strane.

Tallgren (26) je u svojim istraživanjima efekata bezubosti na aktivnost mastikatornih mišića utvrdila da se mišićna aktivnost, kao i oblik žvačnih pokreta, mogu značajno promijeniti gubitkom zubi. EMG registracije prije gubitka distalnih zubi i nakon gubitka distalnih zubi, s preostalim samo frontalnim zubima, te nakon insercije proteza, pokazale su da facijalni i cirkumoralni mišići postaju vrlo aktivni u mastikaciji dok maseter pokazuje minimalnu aktivnost. Normalna mišićna aktivnost ponovno nastaje nakon insercije dobro izrađenih proteza, što se za maseter odigrava prije nego za temporalis (27, 28).

Zaključci

1. Izometrična aktivnost masetera i temporalisa značajno je manja ($p < 0,05$) prilikom zagriža u vaterolicu u frontalnom području (VF) nego u maksimalnoj interkuspidaciji. Pritom je aktivnost masetera nešto veća od aktivnosti temporalisa.

2. Prilikom mastikacijskih pritisaka u izometričnoj kontrakciji s vaterolicom smještenom u desnom (VD) odnosno lijevom (VL) žvačnom centru aktivnost ispitivanih mišića značajno je manja nego u maksimalnoj interkuspidaciji ($p < 0,05$), osim za lijevi temporalis prilikom zagriža u vaterolicu u lijevom žvačnom centru ($p > 0,05$). Temporalni mišići ovdje su aktivniji od masetera, što se tumači utjecajem položaja bolusa i specifičnom ulogom temporalisa u elevaciji donje čeljusti.

3. Pri mastikacijskom pritisku istovremeno u sva tri položaja vaterolica (VF, VD, VL) aktivnost ispitivanih mišića također je značajno manja u odnosu prema maksimalnoj interkuspidaciji ($p < 0,05$), osim za lijevi maseter ($p > 0,05$). U ovom mastikacijskom položaju maseteri su nešto aktivniji od temporalisa, što se tumači također položajem bolusa (lagana propulzijska komponenta u zagrižu u fronti).

4. U usporedbi aktivnosti mišića na radnoj i balansnoj strani, utvrđeno je da temporalis ipsilateralne strane pri zagrižu i u desnom (VD) i u lijevom žvačnom centru (VL) pokazuje statistički signifikantne razlike ($p < 0,05$) u odnosu na temporalis kontralateralne strane, dok kod masetera ne nalazimo statistički signifikantne razlike ($p > 0,05$).

5. Aktivnost temporalisa i masetera ovisi o položaju bolusa, pri čemu se potvrđuje uloga temporalisa da elevira mandibulu i sudjeluje u laterotruzijskim kretnjama, dok je maseter uglavnom odgovoran za razvijanje žvačne snage i dominantan je u centralnoj okluziji i propulzijskim komponentama mastikatornog ciklusa.

THE INFLUENCE OF THE MASTICATORY FORCES ON THE ISOMETRIC ACTIVITY OF THE ELEVATORS OF THE MANDIBLE IN THE COMPLETE UPPER DENTURE WEARERS

Adresa za korespondenciju:
Address for correspondence:

Summary

An EMG muscle activity from the main elevators of the mandible – temporal and masseter muscles – was recorded during isometric contraction in maximal intercuspal position and during maximal voluntary biting onto the cottonrolles positioned in the first phase of the experiment in the frontal (VF) and then in the left (VL) or right (VR) chewing centre, and in the last phase in all three positions together (VF-VD-VL), thus simulating the second phase of the chewing cycle (crushing and diminishing of the bolus) producing strong masticatory force.

The investigation was performed on the group of 31 denture wearers with a complete upper denture and partial lower denture or natural teeth opposed. The aim of this study was to examine the activity of the masticatory muscles during biting of the hard bolus.

The action potentials were registered by the method of surface electromyography on the four-channel polygraph with digital integration used for quantitative evaluation of the obtained sums of action potentials registered from each of the examined muscles. For the statistical analysis the t-test for small dependent samples was used.

The greatest isometric activity of temporal and masseter muscles was recorded during the maximal voluntary clenching in the maximal intercuspal position, and the statistically significant difference ($p < 0.05$) is calculated for all registered biting positions, except for the left temporal muscle during biting onto the cottonroll positioned in left chewing centre ($p > 0.05$) and for the right masseter during the simultaneous bite with the cottonrolles in all three positions (VF-VD-VL) ($p > 0.05$).

In comparison between the muscles on the working and balancing side, it is obvious that there is statistically significant difference ($p < 0.05$) for the temporal muscles while biting onto the cottonrolle positioned in the right (VD) or left (VL) chewing centre, with the higher temporal muscle activity on the working side, while the masseter muscles do not display such significance ($p > 0.05$).

These results confirm the different feature of the activity of temporal and masseter muscles in the second phase of the masticatory cycle; although they both belong primarily to the elevator group, each takes particular role in the process of mastication of hard food. While temporal muscles are mainly active during the displacement and motion, masseter muscles perform powerful contraction disregarding the position of the bolus, participate in penetration and in cutting of the bolus into small parts.

Activity of the temporal and masseter muscles depends also on the position of the bolus. If bolus is placed in the chewing centre, temporal muscle displays higher activity and if bolus is placed more anteriorly, masseter muscle is more active.

Prof. dr. Melita
Valentić-Peruzović
Zavod za mobilnu protetiku
Stomatološki fakultet
41000 Zagreb
Gundulićeva 5

Complex neuromuscular mechanisms are involved in the process of mastication of the hard bolus, participating in the protection of the teeth and joints from the noxious stimulus, and in controlling the direction and strength of functional forces.

Key words: *EMG isometric activity, masticatory load, complete upper denture wearers.*

Literatura

1. KAWAMURA Y. *Frontiers of Oral Physiology*; Vol 1. *Physiology of Mastication*. S. Karger-Basel, 1974.
2. RAMFJORD S, ASH M M. *Occlusion*. W B Saunders Co, Philadelphia 1983.
3. MOLLER E. Action of the muscles of mastication. In *Physiology of Mastication* (ed. Kawamura Y), *Frontiers of Oral Physiology* 1974; 1: 121–158, Karger-Basel.
4. MOLLER E. The chewing apparatus: an EMG study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta physiol Scand* 1966; 69: 1–228 (Supplement 280).
5. ALGREN J. Mechanism of Mastication. *Acta Odontol Scand* 1966; 24: 1 (Supplement 44).
6. LIPPOLD O C L. The relation between the integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J Physiol* 1952; 117: 429–503.
7. RALSTON H J. Uses and limitation of EMG in the quantitative skeletal muscle function. *Am J Orthod* 1961; 47: 521–528.
8. MANNS A, MIRALLES R, PALAZZI C. EMG, bite force and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimensions. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 674–682.
9. PANCHERZ H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion – An EMG investigation. *Acta Odontol Scand* 1980; 38: 343–348.
10. WINTER D A. *Biomechanics of human movement*. John Wiley and Sons, New York 1979; 127–149.
11. MANNS A, SPRENG M. EMG amplitude and frequency at different muscular elongations under constant masticatory force or EMG activity. *Acta Physiol Lat Am* 1977; 27: 259–268.
12. GARRET F A, ANGELONE L, ALLEN W L. The effect of bite opening, bite pressure and malocclusion on the electrical response of the masseter muscles. *Am J Orthod* 1964; 50: 435–441.
13. STOREY A T. Physiology of a changing vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1962; 12: 912–920.
14. McDONALD J W C, HANNAM A G. Relationship between occlusal contacts and jaw closing muscle activity during teeth clenching: part II. *J. Prosthet Dent* 1984; 52: 862–867.
15. NIKŠIĆ D. *Elektromiografija u stomatološkoj protetici*. Dostignuća u stomatološkoj protetici 2, ed. Suvin-Branovački, SNL, Zagreb 1985.
16. NIKŠIĆ D. *Neuromuskularna adaptacija na mobilnu protezu*. Disertacija, Zagreb 1965.
17. PETZ B. *Osnovne statističke metode za nematematičare*. SNL, Zagreb 1985.
18. NORDSTROM S H, YEMM R. The relationship between jaw position and isometric active tension produced by direct stimulation of the rat masseter muscle. *Arch Oral Biol* 1974; 19: 353–361.
19. TUELLER V M. The relationship between the vertical dimension of occlusion and forces generated by closing muscles of mastication. *J Prosthet Dent* 1962; 22: 284–289.
20. MANNS A, MIRRALES R, PALAZZI C. EMG, bite force and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 674–682.
21. KATO H. An EMG study of exhibiting mode of masticatory force. *J Oral Research* 1977; 12 (Abstracts).
22. KOHNO S. Unterkiefer Position und Kaumuskelatur Funktion. *Zahnärztliche Praxis* 1983; 11: 457–462.
23. ČELEBIĆ A, VALENTIĆ M. Promjene aktivnosti m. temporalisa kod pacijenata sa totalnim protezama. *Acta Stomatologica Croatica* 1986; 20: 107–113.
24. BOOS R H. Vertical centric and functional dimensions recorded by gnathodynamometrics. *JADA* 1959; 59: 682–93.
25. SHEIKHOLESLAM A, MOLLER E, LOUIS I. Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators. *Scand J Dent Research* 1980; 88: 60–68.
26. TALLGREN A. An electromyographic study of the response of the certain facial and jaw muscles to loss of teeth and subsequent complete denture treatment. *Odont Tidsk* 1961; 69: 386–94.
27. TALLGREN A, TRYDE G, MIZUTANI H. Changes in jaw relations and activity of masticatory muscles in patients with complete immediate upper and partial lower dentures. *J Oral Rehabilitation* 1986; 13: 311–317.
28. TRYDE G, TALLGREN A, MIZUTANI H. A 2 year longitudinal study of patients with immediate complete upper and lower dentures. *J Oral Rehabilitation* 1989; 16: 193–201.