

Elektromiografska registracija akcijskih potencijala masetera i temporalisa u centralnoj okluziji

Krešimir Kraljević

Zavod za mobilnu protetiku Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Elektromiografska analiza aktivnosti žvačnih mišića u ispitanika s mobilnim protezama može razjasniti njihov udjel u različitim kretanjama mandibule. Kod djelomičnog i totalnog gubitka zubi može se očekivati promjena u aktivnosti tih mišića.

Istraživanja su vršena na uzorku od 173 ispitanika. Prva skupina (92 ispitanika) ima sačuvane sve zube u obje čeljusti. Druga skupina (51 ispitanik) ima djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedla, a u gornjoj čeljusti totalnu protezu. Treća grupa (30 ispitanika) ima ud u donjoj čeljusti djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedla, a u gornjoj sve prirodne zube. Kod svih ispitanika izvršena je simultana registracija akcijskih potencijala lijevog i desnog temporalisa i masetera za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji. Kod prve skupine dobivene se vrijednosti aritmetičkih sredina digitalno integriranih kalcijevih potencijala: lijevi m. temporalis 66,098 desni m. temporalis 72,620, lijevi m. masseter 77,072 i desni m. masseter 83,293. U drugoj skupini vrijednosti su bile: lijevi m. temporalis 20,482, desni m. temporalis 21,340, lijevi m. masseter 19,711 i desni masseter 20,168. Treća skupina: lijevi m. temporalis 31,062, desni m. temporalis 26,630, lijevi m. masseter 26,496 i desni m. masseter 26,563. Može se zaključiti da se vrijednost akcijskih potencijala m. temporalisa i m. masetera smanjuje proporcijski opsegu mobilnoprotske opskrbe. Vrijednost registriranih akcijskih potencijala pada porastom životne dobi. Veće vrijednosti akcijskih potencijala nađene su kod mišića desne strane.

Ključne riječi: elektromiografija, temporalis, maseter, centralna okluzija

UVOD

Žvačni proces složena je fiziološka funkcija kod koje somatsku i autonomnu funkciju svih njegovih dijelova živčani sustav, svojom integrirajućom aktivnošću, objedinjuje u jednu dobro organiziranu cjelinu. Žvakanje je najdinamičnija oralna funkcija za vrijeme koje elevatori mandibule proizvode maksimalnu snagu. To je u isto vrijeme i promjenjiva funkcija u kojoj se morfološke manjkavosti žvačnog aparata (gubitak zubi, malokluzije) mogu kompenzirati promjenom kretnji i sna-

ge. Mehanizam mastikacije baziran je na koordinaciji žvačnih mišića što se može pratiti elektromiografski. U tom procesu precizna nervna kontrola omogućuje razvijanje često i jakih sila između okluzijskih ploha zubi, bez oštećenja parodonta i pripadajućih mekih tkiva. Mitani i Mushimoto¹ svojim istraživanjem sugeriraju da senzoričke informacije z mehanoreceptora parodoncija zajedno, sa drugim informacijama iz cijelog živčanog sustava jako sudjeluju u kontroliranju aktivnosti žvačnih mišića za vrijeme funkcije.

g.st(1980)-eniatxerniatx

Osnovni položaji mandibule su: interkuspidacijski položaj, centrični položaj i položaj fiziološkog mirovanja. Ti se položaji najčešće u kliničkom radu upotrebljavaju iz razloga njihove ponovljivosti. To su važni referentni položaji. Interkuspidacijski položaj ili položaj centralne okluzije određen je maksimalnom površinom dodira zubi gornje i donje čeljusti. Na svaki položaj mandibule utječe dodir zubi, građa čeljusnih zglobova i živčani mišići. Odnos između aktivnosti živčanih mišića i položaja mandibule stražvan je na razne načne (Ahlgren,² Hannam³). Žvačnu funkciju za vrijeme prirodnog, kontroliranog žvakanja ispitivao je Moller⁴ metodom elektromiografske registracije aktivnosti elevatora mandibule. Kvantitativna analiza aktivnosti pojedinog mišića i procjena njegovog udjela i utjecaja na položaj mandibule nije do sada u cjelosti i na zadovoljavajući način izvršena. Mastikatorni mišići imaju tri funkcije: stabiliziraju zglobove, pokreću mandibulu i proizvode žvačnu snagu. Najnovija histokemijska istraživanja potvrđuju da žvačni mišići imaju tri vrste vlakana, a da je postotak i poredak te tri vrste vlakana različit i ovisan o žvačnom mišiću i vrsti.^{5,6,7,8,9}

M. temporalis uglavnom je odgovoran za podizanje mandibule, a osjetljiv je na okluzijske interferentne dodire, kao i svi žvačni mišići. Stražnja vlakna jedne strane aktivna su pri adduktivnim kretnjama mandibule na tu stranu, a pri bilateralnoj retropulziji iz propulzijskog položaja aktivna su sva vlakna.

Jednak tonus postoji u svim dijelovima m. temporalisa u položaju fiziološkog mirovanja mandibule. Za vrijeme snažne kontrakcije m. temporalisa aktiviraju se sva vlakna, bez obzira da li okluzijske interferencije postoje ili ne. Glavna funkcija m. masetera također je podizanje mandibule, a aktivan je i kod jednostavne propulzije. M. maseter je aktivan pri ekstremnim lateralnim kretnjama i pri snažnom zatvaranju usta.

Elektromiografska analiza aktivnosti žvačnih mišića u ispitanika kod kojih je provedeno liječenje mobilnim protezama može pomoći razjašnjenju njihova udjela u različitim kretnjama mandibule. Može se očekivati da kod djelomičnog i totalnog gubitka zubi dolazi do promjene aktivnosti žvačnih mišića iako je provedeno protetsko liječenje, dijelom i radi smanjenja broja senzoričkih impulsa iz parodonta zubi.

ISPITANICI I METODA RADA

Istraživanje je izvršeno na uzorku od 173 ispitanika, koji su podijeljeni u tri skupine. U prvoj skupini bilo je 92 ispitanika sa sačuvanim svim prirodnim zubima u gornjoj i donjoj čeljusti. Skupina je označena simbolima EUGN-EUGN. Raspon dobi ispitanika je od 19–25 godina. Drugu skupinu čini 51 ispitanik, koji u donjoj

čeljusti imaju djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedala, a u gornjoj čeljusti nose totalnu protezu (DPP-GTP). Raspon dobi skupine je 33–70 godina. Treću skupinu (DPP-EUGN) čini 30 ispitanika s donjom djelomičnom protezom obostrano slobodnih sedala i sačuvanim svim prirodnim zubima u gornjoj čeljusti.

Mišićna vlakna organizirana su u motoričkim jedinicama koje se sastoje od motoneurona, njegovog aksona i mišićnih vlakana koje on opskrbljuje. Motorička jedinica m. masetera i m. temporalisa sadrži 600–900 vlakana. Svaka motorička jedinica aktivira se po pravilu »sve ili ništa«, a akcioni potencijali koji se iz normalnog mišića oslobađaju označuju aktivnost motoričke jedinice. Metoda elektromiografije bazira se na registraciji akcionih potencijala motoričkih jedinica. U ovom je istraživanju vršena simultana registracija akcionih potencijala lijevog i desnog m. temporalisa i lijevog i desnog m. masetera pomoću bipolarnih površinskih elektroda (Nikšić¹⁰, Kraljević¹). Za vrijeme registracije ispitanici su sjedili uspravno, nenaslonjene glave, a od njih je traženo da snažno zatvore usta u položaju centralne okluzije u trajanju od pet sekundi. Kod svakog ispitanika vršene su tri registracije, a za interpretaciju rezultata istraživanja korištena je srednja vrijednost dobivenih impulsa, registriranih u toku dvije sekunde. Izometrička kontrakcija u centralnoj okluziji vršena je bez prisutnosti hrane u ustima. U svrhu interpretacije rezultata dobivenih u ovom istraživanju izvršena je statistička obrada podataka. S prvom kontrolnom skupinom ispitanika, u statističkoj obradi i analizi, uspoređivane su druga i treća skupina. Druga i treća skupina ispitanika uspoređivane su i međusobno. Za potrebe statističke obrade dobiveni podaci koncentrirani su u varijable, koje su iste za sve tri skupine ispitanika. Provjera hipoteze učinjena je pomoću t-testa razlika za svaki mogući par uzoraka, za svaku varijablu posebno.

REZULTATI

Kod prve skupine ispitanika, koji imaju sačuvane sve prirodne zube u obje čeljusti, dobijena je vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala lijevog m. temporalisa za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji

Kod prve skupine ispitanika, koji imaju sačuvane sve prirodne zube u obje čeljusti, dobijena je vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala lijevog m. temporalisa za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji (EMGLTCO) od 66,098, a aritmetička sredina za desni m. temporalis (EMGDTCO) iznosila je 72,620. Vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala za lijev m. maseter (EMGLMCO) kod prve skupine ispitanika iznosila je 77,072, a za desni m. maseter (EMGDMCO) 83,293.

Kod druge skupine ispitanika, koji su u donjoj čeljusti imali donju djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedala a u gornjoj totalnu protezu, dobivena je vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala za lijevi m. temporalis (EMGLTCO) od 20,482, a za desni m. temporalis (EMGDTCO) 21,340. Vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala za lijevi m. maseter (EMGLMCO), kod druge skupine ispitanika, iznosila je 19,11, a za desni m. maseter (EMGDMCO) 20,168. Treća skupina ispitanika, koji u donjoj čeljusti imaju djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedala, a u gornjoj čeljusti

sačuvane sve prirodne zube, ima vrijednost aritmetičke sredine digitalno integriranih akcionih potencijala lijevog m. temporalisa (EMGLTCO), dobivenih za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji 31, 062, a za desni m. temporalis dobivena je vrijednost od 26,630. Kod ove skupine ispitanika dobivena je vrijednost aritmetičke sredine za lijevi m. maseter (EMGLMCO) od 26,496, a za desni m. maseter 26,563.

U svrhu utvrđivanja značajnosti razlika među eksperimentalnim skupinama ispitanika izračunat je t-test razlika. Dobivene vrijednosti t-testa razlika svih varijabli elektromiograma centralne okluzije za prvu i drugu skupinu ispitanika predstavljaju veoma visoke stupnjeve statističke značajnosti razlika (Tablica 1). Izračunate p-vrijednosti govore o postojanju statistički značajnih razlika među dobivenim elektromiografskim podacima ovih dviju skupina ispitanika ($p < 0,0000$). To omogućuje sigurnu interpretaciju dobivenih rezultata.

Tablica 1 — Osnovne statističke vrijednosti elektromiografskih varijabli centralne okluzije prve i druge skupine ispitanika. N — broj ispitanika, XP — aritmetička sredina, S — standardna devijacija, T — t-vrijednost, SS — stupnjevi slobode, P — vrijednost.

VARIJABLA	N ₁	XP ₁	S ₁	N ₂	XP ₂	S ₂	T	S.S.	P
EMGLTCO	92	66,10	29,25	51	20,48	8,97	10,84	141	.0000
EMGDTCO	92	72,62	37,15	51	21,34	11,15	9,61	141	.0000
EMGLMCO	92	77,07	46,40	51	19,71	9,74	8,71	141	.0000
EMGDMCO	92	83,29	45,41	51	20,17	10,34	9,77	141	.0000

Tablica 2 — Osnovne statističke vrijednosti elektromiografskih varijabli centralne okluzije prve i treće skupine ispitanika.

VARIJABLA	N ₁	XP ₁	S ₁	N ₂	XP ₂	S ₂	T	S.S.	P
EMGLTCO	92	66,10	29,25	30	31,06	17,96	6,18	120	.0000
EMGDTCO	92	72,62	37,15	30	26,63	11,57	6,66	120	.0000
EMGLMCO	92	77,07	46,40	30	26,50	12,55	5,89	120	.0000
EMGDMCO	92	83,29	45,41	30	26,56	13,68	6,73	120	.0000

Tablica 3 — Osnovne statističke vrijednosti elektromiografskih varijabli centralne okluzije druge i treće skupine ispitanika.

VARIJABLA	N ₂	XP ₂	S ₂	N ₃	XP ₃	S ₃	T	S.S.	P
EMGLTCO	51	20,48	8,97	30	31,06	17,96	3,53	79	.0007
EMGDTCO	51	21,34	11,15	30	26,63	11,57	2,03	79	.0453
EMGLMCO	51	19,71	9,74	30	26,50	12,55	2,72	79	.0081
EMGDMCO	51	20,17	10,34	30	26,56	13,68	2,38	79	.0197

Za elektromiografske varijable centralne okluzije prve i treće skupine ispitanika izračunate su vrijednosti t-testa razlika (Tablica 2). Dobivene p-vrijednosti govore o visokoj razini statističke značajnosti razlika među tim dvjema skupinama ($P < 0,0000$).

Na temelju izračunatih t-testova razlika između druge i treće skupine ispitanika također je utvrđena visoka statistička značajnost razlika među vrijednostima digitalno integriranih akcionih potencijala lijevog i desnog m. masetera, dobivenim za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji ($p < 0,05$).

RASPRAVA

Postavljeni zadatak ovoga istraživanja je analiza vrijednosti akcionih potencijala lijevog i desnog m. temporalisa i lijevog i desnog m. masetera, registriranih za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji, u ispitanika kod kojih je provedeno protetsko liječenje. Cilju ovoga istraživanja najviše je odgovarala primjena elektromiografske metode registracije akcionih potencijala ispitivanih mišića pomoću površinskih bipolarnih elektroda (Nikšić Kraljević). Razmatrajući skupine ispitanika po dobi može se uočiti da je prva skupina ispitanika kompaktna, specifičnog populacionog uzorka s veoma uskim rasponom dobi od 19–25 godina. Druga skupina ima raspon dobi od 33–70 godina, a treća skupina ispitanika kreće se u rasponu dobi od 37–72 godine. Raspon dobi ukupnog uzorka iznosi 19–72 godine. Dobivene vrijednosti integriranih akcionih potencijala lijevog i desnog m. temporalisa i lijevog i desnog m. masetera najviše su kod ispitanika sa sačuvanim svim prirodnim zubima u gornjoj i donjoj čeljusti. Najniže vrijednosti akcionih potencijala, registrirane za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji, dobivene su u druge skupine ispitanika, koji u donjoj čeljusti maju djelomičnu protezu obostrano slobodnih sedala, a u gornjoj čeljusti totalnu protezu. Takvi rezultati ovoga istraživanja očekivani su i mogu se jednim dijelom objasniti odnosom raspona životne dobi pojedinih grupa ispitanika, u okviru ukupnog uzorka. Naime porastom životne dobi realno je očekivati smanjenje opsega mišićne aktivnosti, a time i manju vrijednost registriranih akcionih potencijala. Drugi razlog padu vrijednosti registriranih akcionih potencijala ispitivanja mišića u ispitanika s manjim ili većim opsegom protetskog liječenja može se objasniti smanjenjem broja proprioceptivnih impulsa uzrokovanih gubitkom prirodnih zubi. To su svojim istraživanjima potvrdili Mitani i Mushimoto¹ koji su utvrdili da senzoričke informacije iz mehanoreceptora parodontija, zajedno sa drugim informacijama iz cijelog živčanog sustava, jako sudjeluju u kontrolišanju aktivnosti živčanih mišića za vrijeme funkcije. Dakle, u ispitanika kod kojih je gubitak prirodnih zubi veći tj. ispitanika s donjom djelomičnom i gornjom totalnom protezom dobivene su niže vrijednosti aritmetičkih sredina akcionih potencijala m. temporalisa i m. masetera, registriranih za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji. U ispitanika s donjom djelomičnom protezom obostrano slobodnih sedala i sačuvanim svim prirodnim zubima u gornjoj čeljusti dobivene su nešto više vrijednosti aritmetičkih sredina akcionih potencijala. Analizom dobivenih vrijednosti aritmetičkih sredina integriranih akcionih potencijala uočljivo je također da su te vrijednosti nešto više za mišić desne strane. Takvo kretanje vrijednosti akcionih potencijala može se tumačiti prevladavanjem onih ispitanika u ukupnom uzorku koji pri žvakanju ko-

riste desnu stranu. Moller⁴ je ispitujući žvačnu funkciju za vrijeme prirodnog, jednostranog, kontroliranog žvakanja zaključio da se elektromiografskom registracijom aktivnosti elevatora mandibule, s približnom sigurnošću, može odrediti žvačna strana u pojedinim fazama žvačnog procesa. Kod toga je ustanovio da su veće vrijednosti akcionih potencijala dobivene kod mišića na žvačnoj strani. Ispitujući razlike dobivenih vrijednosti aritmetičkih sredina akcionih potencijala metodom t-testa razlika, kao što je prikazano u Tablicama 1, 2 i 3, došlo se do zaključka da je razina statističke značajnosti razlika među ispitivanim skupinama ispitanika visoka. Izračunavanje p-vrijednosti za sve varijable elektromiograma centralne okluzije pokazalo je izrazito visoku razinu statističke značajnosti razlika među ispitanicima, što je izraženo apsolutno niskim p-vrijednostima ($P < 0,05$).

ZAKLJUČCI

Na osnovi statističke obrade i analize rezultata istraživanja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Vrijednosti akcionih potencijala m. temporalisa i m. masetera, registrirane za vrijeme snažne kontrakcije u centralnoj okluziji, smanjuju se proporcionalno s opsegom mobilnoprotske terapije. U ovom su istraživanju registrirane najniže vrijednosti akcionih potencijala u ispitanika s donjom djelomičnom protezom obostrano slobodnih sedala i gornjom totalnom protezom. U ispitanika koji u donjoj čeljusti imaju djelomičnu protezu, s obostrano slobodnim sedlima, a u gornjoj čeljusti imaju sačuvane sve prirodne zube, dobivene su nešto više vrijednosti aritmetičkih sredina akcionih potencijala ispitivanih živčanih mišića. Uočen je također pad vrijednosti registriranih akcionih potencijala m. temporalisa i m. masetera s porastom životne dobi.
2. Nešto više vrijednosti aritmetičkih sredina registriranih akcionih potencijala dobivene su kod desnog m. temporalisa i desnog m. masetera.

Literatura

1. MITANI, H., MUSHIMOTO, E.: The jaw muscles activities during mastication and its relation to periodontal afferents / Jaw position and jaw movement, Veb Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1980.
2. AHLGREN, J.: Mechanism of mastication: A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth, Acta odontol. scand. 24, suppl. 44, 1—109, 1966.
3. HANNAM, A. G., SCOTT, J. D., DE COU, R. E.: A computer-based system for the simultaneous measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man, Arch. oral. Biol. 22, 17—23, 1977.
4. MOLLER, E.: Physiology of Mastication, S. Karger, Basel-München-Paris-London-New York-Sydney, 1974.
5. HIEMAE, K., HOUSTON, W. J. B.: The structure and function of the jaw muscles of the rat, II Zool. Linn. Soc. 50, 101—109, 1971.
6. RINGQVIST, M.: Histochemical fibre types and fibre sizes in human masticatory muscles, Scand. J. dental Res., 79, 366—368, 1971.
7. RINGQVIST, M.: Histochemical enzyme profiles of fibres in human masseter muscles with special regard to fibres with intermediate myofibrillar ATPase reaction, J. neurol. Sci., 18, 133—141, 1973.

8. TAMARI, J. W., TOMEY, G. F., IBRAHIM, M. Z. M., BARAKA, A., JABBUR, S. J. and BAHUTH, N.: Correlative study of the physiologic and morphologic characteristics of the temporal and masseter muscles, *J. dental Res.*, 52, 538—543, 1973.
9. TAYLOR, A., CODY, F. W. J., and BO-SLEY, M. A.: Histochemical and mechanical properties of the jaw muscles of the cat, *Exper. Neurol.*, 38, 99—109, 1973.
10. NIKŠIĆ, D.: Neuromuskularna adaptacija na mobilnu protezu, *Disertacija*, Zagreb 1965.
11. KRALJEVIĆ, K.: Korelacija suma akcijskih potencijala serioelektromiograma masetera i temporalisa i maksimalne kontrakcije u centralnoj okluziji, *Magistarski rad*, Zagreb, 1975.
12. KRALJEVIĆ, K.: Elektromiografska evaluacija funkcionalne sposobnosti mastikatornog sustava kod ispitanika s donjom parcijalnom protezom, *Disertacija*, Zagreb 1979.

Summary

ELECTROMYOGRAPHIC RECORDING OF THE ACTION POTENTIALS OF THE MASSETER AND TEMPORAL MUSCLES IN CENTRAL OCCLUSION

Electromyographic analysis of the activity of the chewing muscles in subjects with removable dentures may explain their participation in the various movements of the mandible. In partial or complete loss of teeth changes in the activities of these muscles may be expected. A total of 173 subjects have been studied. In the first group (92 examinees) all teeth in both jaws were preserved. The examinees in the second group (51 subjects) had partial dentures bilaterally with free saddles and complete dentures in the upper jaw. The third group (30 examinees) comprised those with bilateral partial dentures over free saddles and all the natural teeth preserved in the upper jaw. In all examinees simultaneous recording of the action potentials of the left and right temporal and masseter muscles was performed during a strong contraction in central occlusion. In the first group the following arithmetic means of the digitally integrated action potentials were obtained: left m. temporalis 66.098, right m. temporalis 72.620, left m. masseter 77.072 and right m. masseter 83.293. The values obtained in the second group were: left m. temporalis 20.482, right m. temporalis 21.340, left m. masseter 19.711 and right m. masseter 20.168, and in the third group: left m. temporalis 31.062, right m. temporalis 26.630, left m. masseter 26.496 and right m. masseter 26.563. It can be concluded that the action potentials of m. temporalis and m. masseter decrease proportionally with the extent of removable dentures. The recorded action potential values also decrease with increase in age. The action potentials recorded were higher in the muscles of the right side.

Key words: electromiography, temporalis, masseter, central occlusion