

Zavod za fizikalnu medicinu, rehabilitaciju i reumatologiju, OB »Sveti Duh«, Zagreb

**OBJEKTIVNO MJERENJE KINEMATIČKIH  
I ELEKTROMIOGRAFSKIH PODATAKA LATEROFLEKSIJE TRUPA  
KOD ZDRAVIH ISPITANIKA I KOD BOLESNIKA  
S KRONIČNOM KRIŽOBOLJOM**

**QUANTITATIVE ANALYSIS OF KINEZIOLOGIC  
ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITIES OF SACROSPINAL MUSCLE  
DURING LATEROFLEXION MOVEMENTS IN HEALTHY  
AND PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN**

Sanja Gabrić, Sonja Biondić i Ana Bobinac-Georgievski

**Sažetak**

Kvantitativna analiza kineziološke elektromiografske aktivnosti (EK-a) sakrospinalnih mišića tijekom pokreta laterofleksije primijenjena je na 21 zdravom ispitaniku i 74 bolesnika s kroničnom križoboljom, s ciljem da se analiziraju kinematički parametri i mišićna aktivnost.

Svi ispitivani kinematički pokazatelji (trajanje, brzina i amplituda pokreta) su kod bolesnika s križoboljom značajno lošijih vrijednosti u odnosu na zdrave ispitanike. Bolesnici s križoboljom imaju pri pokretu laterofleksije u desno značajno manju brzinu i duže trajanje pokreta, dok amplituda pokreta nije značajno promijenjena. Pri pokretu laterofleksije u lijevo imaju značajno manju brzinu i amplitudu pokreta, a trajanje pokreta nije promijenjeno. Iz toga proizlazi da je brzina pokreta u desno snižena uz održanu amplitudu (dakle produženo je trajanje pokreta), a u lijevo zbog smanjene amplitude pokreta, a trajanje pokreta je isto kao i kod zdravih ispitanika.

EMG aktivnost sakrospinalnih mišića je u svim fazama pokreta veća kod bolesnika s križoboljom nego kod zdravih ispitanika. Aktivnost lijevog mišića u svim fazama pokreta veća je od aktivnosti desnog mišića, osim pri pokretu iz maksimalnog lateralnog otklona u lijevo u vertikalni položaj. Najviša aktivnost, i kod zdravih ispitanika i kod bolesnika s križoboljom, registrirana je za agonistički sakrospinalni mišić kod gibanja iz maksimalnog otklona u vertikalni položaj. Tijekom pokreta laterofleksije u desno EMG aktivnost je značajno niža obostrano nego pri pokretu laterofleksije u lijevo i kod zdravih i kod bolesnika.

Prikazana metoda kineziološke analize pokreta laterofleksije može imati praktički značaj u funkcionalnoj dijagnostici kralježnice i praćenju učinka terapije.

**Summary**

Quantitative analysis of kinesiologic electromyographic activities (EK) of sacrospinal muscles during lateroflexion movements was applied in 21 healthy subjects and 74 patients with chronic low back pain, to analyzing kinematic parameters and muscular activity.

All the examined kinematic indicators (duration, speed and movements amplitude) were in patients with low back pain of significantly worse values than in healthy ones. The low back patients have during lateroflexion movement to the right significantly lower speed and longer duration of movement, while amplitude remains unchanged. During lateroflexion to the left speed and amplitude are significantly lower, and duration remains unchanged. So, speed of movement to the right was decreased with maintained amplitude (duration of movement was prolonged), and to the left was lowered because of decreased amplitude with maintained duration.

EMG activity of sacrospinal muscles was higher in all the phases of movements in patients with low back pain, than in healthy ones. The activity of left muscle, in all the phases of the movements, was higher than the activity of the right one, except the movement from maximally lateral decline to the left in vertical posture. The greatest activity, both in healthy subjects and in patients with low back pain too, was registered for agonistic sacrospinal muscle at movement from maximal decline into vertical posture. During lateroflexion movement to the right, EMG activity was significantly lower bilaterally, than at lateroflexion movement to the left, both in healthy subjects and in patients.

The very method of kinesiologic analysis of lateroflexion movements, can be very practical for functional diagnostics of spine and for the follow-up of therapy effect.

## Uvod

Križbolja, usprkos napretka medicinske znanosti, predstavlja i danas veliki dijagnostički i terapijski problem. Ona je i veliki socijalni i ekonomski problem, jer smanjuje radnu sposobnost i uzrokuje dugotrajno bolovanje, a u nekim slučajevima i invalidnost (1, 2, 3). U fizikalnoj terapiji tegoba kralježnice, naročito se nalaze potreba unapređenja funkcionalne dijagnostike (1).

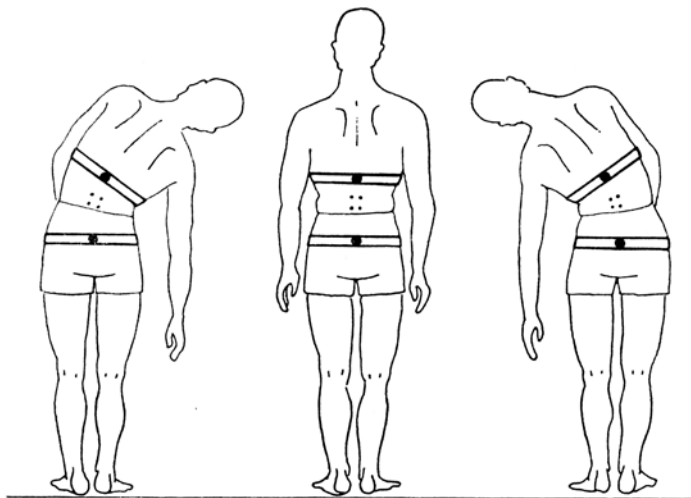
Elektrokineziološka analiza pokreta kralježnice u sagitalnoj i frontalnoj ravnini je novija dijagnostička metoda (1) koja omogućava uvid u mišićnu aktivnost i pokretljivost lumbosakralne kralježnice.

Promatrajući kralježnicu u cjelini s biomehaničkog stanovišta, ona djeluje kao poluga prvog reda tj. poluga ravnoteže (4). U stojećem, srednjem položaju tijela, svi lateralni fleksori i ekstenzori lijeve i desne strane, troše minimalne količine energije, a oslonac za pokrete trupa nalazi se u blizini sakruma. Pri devijaciji u lijevo ili desno, kontrahiraju se kontralateralni fleksori i ekstenzori sve dok ne dođe do oslonca trupa o zdjelicu, koja tada postaje dodatni oslonac. Sile fleksora i ekstenzora konkavne strane neutraliziraju djelovanje sile gravitacije na toj strani (5).

Mišići kralježnice u lumbalnom dijelu smješteni su simetrično uzduž kralježnice i to u tri sloja: najpovršniji su mm. sacrospinales koji povezuju najviše kralješaka, srednji su mm. multifidi, a najdublje su smješteni mm. intertransversarii, kratki mišići koji povezuju po dva susjedna kralješka (3, 7, 8, 9). Sagibanje kralježnice u stranu je uvijek udruženo s rotacijom, pa ako želimo postići čisto sagibanje u stranu, potrebno je kontrakcijom antagonista spriječiti rotaciju. Pregibanje u stranu u lumbalnom dijelu kralježnice izvode istodobno kosi mišići trbuha i jednostrana kontrakcija dubokih leđnih mišića. Ovdje pri sagibanju pomaže i m. quadratus lumborum (6).

Bol u križima karakterizirana je ograničenjem pokreta lumbalnog dijela i povišenim tonusom paravertebralne muskulature (2, 10, 11, 13). Mišićna napetost može se javiti kao refleksni mišićni spazam bilo kao odgovor na

bol (6, 11, 13) ili kao povećana mišićna aktivnost uslijed fizičkog ili psihičkog opterećenja (11). U velikog broja pacijenata prisutan je mišićni spazam koji može postati uzrokom bola iako se primarno javlja kao obrambena reakcija na bol (1).



Slika 1. Pokret lateralne fleksije uz prikaz položaja POLGON senzora i elektroda.

Figure 1. The movement of lateral flexion and position of POLGON sensors and electrodes.

## Cilj

Cilj je našeg rada da uz pomoć kinematičkih i elektromiografskih (EMG) podataka u zdravih ispitanika i bolesnika s križoboljom proširimo saznanje o dinamičkoj funkciji kralježnice pri izvođenju pokreta lateralne fleksije trupa.

## Ispitanici i metode

U ispitivanje smo uključili 95 ispitanika (21 zdrav i 74 bolesnika s križoboljom). Ispitanici su dobi od 16 do 60 godina; tjelesne težine od 46 do 100 kg (72% su od 61 do 90 kg), te visine od 161 do 193. Najviše (42%) je zastupljena srednja stručna sprema. Razlika u dobi i stručnoj spremi zdravih ispitanika i bolesnika s križoboljom je statistički značajna, stoga što su zdravi ispitanici većinom dobrovoljci s odjela, pa je to razlog što su pretežno mlađe dobi i višeg stupnja obrazovanja od bolesnika.

Prije elektrokineziološkog testiranja ispitanici su pregledani od strane fizijatra koji je indicirao testiranje na osnovu dogovorenih kriterija (tipična anamneza križobolje, smanjen opseg sagitalne gibljivosti trupa, na palpaciju napeti paravertebralni mišići i pozitivna motivacija). Zdravi ispitanici bili su dobrovoljci, suradnici i prijatelji, bez tegoba u kralježnici.

Subjektivna ocjena bola određivana je pomoću vizuelno analogne skale (VAS). To je crta duga 10 cm, kojoj lijevi kraj označava stanje bez bola (0), a desni kraj stanje najveće doživljene boli. Od ispitanika se traži da u odnosu na najveću doživljenu bol ocjeni koliko ga danas boli u križima. Svi zdravi ispitanici dali su ocjenu bola 0 (nula) prema vizuelnoj analognoj skali (VAS). Ocjena bola kod bolesnika najčešće se kretala od 26 do 75 (42<sup>o</sup>/<sub>o</sub>); tri bolesnika dala su ocjenu bola 0, osam ocjenu 1—25, 20 ocjenu 26—50, 27 ocjenu 51—75, a 16 bolesnika ocjenu 76—100. Svega 0,7<sup>o</sup>/<sub>o</sub> bolesnika dalo je ocjenu bola 100.

Svi zdravi ispitanici i devet bolesnika je reklo da nisu psihički napeti. Petnaest bolesnika je lagano, 31 bolesnik umjereno, a 19 jako psihički napeto.

Liječnik je kod 24 bolesnika ocjenio da psihosomatike nema, da je kod 33 bolesnika ona moguća, a kod 17 bolesnika vrlo vjerojatna. Kod bolesnika najčešći rendgenski nalaz bila je diskopatija (45<sup>o</sup>/<sub>o</sub>) ali u 31<sup>o</sup>/<sub>o</sub> bolesnika nije bilo uvida u rendgenski nalaz.

Aparaturu za EK testiranje čini: EMG MS6 aparat, Poligon goniometar Medelec MSG PG6 i osobno računalo HERO.

Testiranju pokreta laterofleksije prethodi snimanje maksimalne izometričke kontrakcije (MIK) koji služi za normalizaciju EMG aktivnosti tijekom gibanja. Površinske bipolarne disk elektrode postavljaju se paralumbalno obostrano, donja 3 cm od šiljastog nastavka L5, a gornja 5 cm proksimalnije. Koža je prethodno postrugana i očišćena alkoholom a elektrode ispunjene kontaktnim gelom, te fiksirane flasterom kako bi se osigurao što bolji prijenos električne aktivnosti sakrospinalnih mišića. MIK se snima u potbušnom položaju s rukama ispod brade. Donji ekstremiteti su fiksirani remenom. Preko lopatica postavlja se široki remen koji pruža otpor tijekom maksimalne izometričke kontrakcije. MIK se snima tijekom 10 sek. s ciljem mjerenja maksimalne jednakomjerne aktivnosti u kontinuiranom trajanju od 5 sekundi.

Zatim se prelazi u stojeći položaj. Senzori se postavljaju tako da je prvi fiksiran u visini struka, a drugi preko zdjelice, oba u središnjoj liniji. Treći, referentni senzor postavljen je na podu, između ispitanika i izvora polarizirajućeg svjetla. Sa stražnje strane pacijent je obasjan svjetlom koje pada okomito na polarizirajući disk, a zatim na sva tri senzora. Pacijent iz stojećeg položaja izvodi laterofleksiju trupa (slika 1) u desno (LFD) (1. faza), vraća se u uspravni položaj (LFL) (2. faza), zatim laterofleksiju u lijevo (3. faza) i vraća se u uspravni položaj (4. faza). Za ovaj rad koristili smo mjerne podatke drugog punog pokreta u nizu od šest uzastopnih pokreta laterofleksije. Tijekom cijelog snimanja izvodi se kompjuterska obrada podataka.

Statistička obrada učinjena je Studentovim t-testom za nezavisne i zavisne uzorke, Wilcoxon-Mann-Whitneyevim testom za dva nezavisna i zavisna uzorka i testom korelacije ranga (14, 15). Tamo gdje postoji razilaženje Studentovog t-testa i Wilcoxon-Mann-Whitneyevog testa odlučili smo se za potonji.

## Rezultati

Postoji statistički značajna razlika u vrijednostima svih kinematičkih pokazatelja između zdravih ispitanika i bolesnika s križoboljom, osim u amplitudi laterofleksije u desno i trajanju pokreta laterofleksije u lijevo

(tabl. 1). Bolesnici s križoboljom u usporedbi sa zdravim ispitanicima imaju značajno niže amplitude pokreta, manju brzinu gibanja i duže ukupno trajanje pokreta laterofleksije trupa u oba smjera. Pokret LFD razlikuje se u trajanju i brzini, a nema razlike u amplitudi pokreta između bolesnika i zdravih

Tablica 1. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ) i standardne devijacije (SD) kinematičkih podataka u grupi zdravih ispitanika i u grupi bolesnika s kroničnom križoboljom u pokretu laterofleksije trupa

Table 1. Mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (SD) of kinematic data in the group of healthy subjects and the group of patients with chronic low back pain (LBP) during lateral flexion movement

Kinematički podaci Kinematic data	zdravi — healthy (N = 21)		bolesni — LBP (N = 74)		SZ*
	X	SD	X	SD	
trajanje — duration (s)	3.54	0.47	4.37	0.90	p < 0.01
brzina — speed (°/s)	21.23	5.92	15.14	5.69	p < 0.01
amplituda (°)	36.86	8.50	31.77	9.73	p < 0.05
1. faza LFD					
trajanje — duration	1.20	0.46	1.60	0.78	p < 0.05
brzina — speed	19.79	9.07	14.96	8.98	p < 0.05
amplituda	20.48	5.56	18.84	7.04	NZ
2. faza LFD					
trajanje — duration	0.87	0.12	1.04	0.26	p < 0.01
brzina — speed	23.97	7.66	18.80	6.33	p < 0.01
3. faza LFL					
trajanje — duration	0.61	0.11	0.68	0.19	NZ
brzina — speed	27.02	5.80	19.44	6.93	p < 0.01
amplituda	16.38	4.48	12.93	4.75	p < 0.01
4. faza LFL					
trajanje — duration	0.86	0.17	1.05	0.49	NZ
brzina — speed	19.72	6.21	13.41	5.83	p < 0.01

\* SZ = statistička značajnost — statistical significance

NZ = nije statistički značajno — not statistically significant

LFD = laterofleksija trupa u desno (lateroflexion to the right)

LFL = laterofleksija trupa u lijevo (lateroflexion to the left)

ispitanika. Pokret LFL razlikuje se u amplitudi i brzini, a nema razlike u trajanju pokreta između bolesnika i zdravih. Najmanje variraju vrijednosti podataka o trajanju, a najviše podaci o brzini pokreta. Varijabilnost mjernih podataka je veća u bolesnika nego u zdravih.

Postoji statistički značajna razlika u vrijednostima svih EMG pokazatelja između zdravih i bolesnika s križoboljom (tabl. 2). Bolesnici imaju značajno višu mišićnu aktivnost, izraženu u postocima MIK-a, tijekom svih faza pokreta laterofleksije u odnosu na zdrave ispitanike. I kod zdravih ispi-

Tablica 2. Srednje vrijednosti ( $\bar{x}$ ) i standardne devijacije (SD) elektromiografskih (EMG) podataka sakrospinalnih mišića u grupi zdravih ispitanika i u grupi bolesnika s kroničnom križoboljom u pokretu lateralne fleksije trupa

Table 2. Mean ( $\bar{x}$ ) and standard deviation (SD) of electromyographic data of sacrospinal muscles in the group of healthy subjects and the group of patients with chronic low back pain (LBP) during lateral flexion movement.

EMG podaci EMG data (% MIK-a)		zdravi — healthy (N = 21)		bolesni — LBP (N = 74)		SZ*	
		X	SD	X	SD	1	2
1. faza (LFD)	L	8.58	11.38	18.21	15.04	p < 0.05	p < 0.01
	D	7.16	10.39	16.29	15.70	p < 0.05	p < 0.01
2. faza (LFD)	L	15.93	15.42	29.98	19.70	p < 0.05	p < 0.01
	D	8.80	13.40	20.13	19.20	p < 0.05	p < 0.05
3. faza (LFL)	L	11.81	13.25	23.56	9.67	p < 0.05	p < 0.05
	D	10.07	12.05	21.99	23.07	p < 0.05	p < 0.05
4. faza (LFL)	L	9.65	12.50	17.92	17.83	p < 0.05	p < 0.05
	D	12.85	14.58	23.47	24.15	p < 0.05	p < 0.05
maks. otklon peak LFD	L	14.17	13.21	24.41	16.19	p < 0.05	p < 0.05
	D	11.17	11.65	23.20	21.61	p < 0.05	p < 0.05
maks. otklon peak LFL	L	13.57	17.00	24.05	21.01	p < 0.05	p < 0.05
	D	12.76	15.84	24.59	24.73	p < 0.05	p < 0.05

\* SZ = statistička značajnost — statistical significance

1 = Wilcoxon-Mann-Whitney test za dva nezavisna uzorka

2 = Studentov t-test za dva nezavisna uzorka

LFD = laterofleksija trupa u desno (lateroflexion to the right)

LFL = laterofleksija trupa u lijevo (lateroflexion to the left)

tanika i kod bolesnika EMG vrijednosti su niže u prvoj i trećoj fazi pokreta od onih u drugoj i četvrtoj fazi i kod maksimalnog otklona (tabl. 3). Razlika u aktivnosti ipsi- i kontralateralnog mišića tijekom prve i treće faze značajna je kod bolesnika s križoboljom: lijevi mišić kod bolesnika aktivniji je od desnog. Kod zdravih ispitanika nije uočena razlika u aktivnosti ipsi- i kontralateralnog mišića u prvoj i trećoj fazi. Najviša aktivnost, i kod zdravih i kod bolesnika, registrirana je za agonistički sakrospinalni mišić kod pokreta iz maksimalnog otklona u vertikalni položaj. Razlika u aktivnosti agonista i antagonista u ovoj fazi gibanja signifikantna je i u zdravih i u bolesnih. U trenutku maksimalnog otklona u desno postoji značajna razlika u aktivnosti

Tablica 3. Statistička značajnost razlike EMG aktivnosti između lijevog i desnog sakrospinalnog mišića u zdravih ispitanika i u bolesnika s križoboljom tijekom pokreta laterofleksije

Table 3. Statistical significance of difference of EMG activity between left and right sacrospinal muscle in healthy subjects and patients with low back pain during lateral flexion movement

EMG podaci EMG data (% MIK-a)	zdravi — healthy (N = 21)				bolesni — LBP (N = 74)			
	X	SZ*			X	SZ*		
		1	2			1	2	
1. faza (LFD)	L	8.58	NSZ	p < 0.05	18.21	p < 0.05	p < 0.05	
	D	7.16			16.29			
2. faza (LFD)	L	15.93	p < 0.05	p < 0.05	29.98	p < 0.05	p < 0.05	
	D	8.80			20.13			
3. faza (LFL)	L	11.81	NSZ	NSZ	23.56	p < 0.05	NSZ	
	D	10.07			21.99			
4. faza (LFL)	L	9.65	p < 0.05	NSZ	17.92	p < 0.05	p < 0.05	
	D	12.85			23.47			
maks. otklon peak LFD	L	14.17	p < 0.05	p < 0.05	24.41	p < 0.05	NSZ	
	D	11.17			23.20			
maks. otklon peak LFL	L	13.57	NSZ	NSZ	24.05	NSZ	NSZ	
	D	12.76			24.59			

\* SZ = statistička značajnost — statistical significance

1 = Wilcoxon-Mann-Whitney test za dva zavisna uzorka

2 = Studentov t-test za dva zavisna uzorka

LFD = laterofleksija trupa u desno (lateroflexion to the right)

LFL = laterofleksija trupa u lijevo (lateroflexion to the left)

ipsi- i kontralateralnog mišića i kod zdravih i kod bolesnika, s višom aktivnošću kontralateralnog mišića. U trenutku maksimalnog otklona u lijevo ne postoji ova razlika.

Tijekom pokreta laterofleksije u desno EMG aktivnost je niža obostrano nego pri pokretu laterofleksije u lijevo, i kod zdravih i kod bolesnika.

Svi elektromiografski pokazatelji imaju viši koeficijent varijacije (od 0,66 do 1,52) nego kinematički (od 0,13 do 0,60).

## Rasprava

Funkcionalno najveći i najvažniji pokreti kralježnice odvijaju se u lumbalnom dijelu, naročito u lumbosakralnom prijevoju, a to su pokreti fleksije,

ekstenzije i lateralne fleksije (6). Rezultati istraživanja brojnih autora o pokretljivosti pojedinih dijelova kralježnice i kralježnice u cjelini često su vrlo različiti (4, 6, 7, 8, 9, 16). Prema Caillietu (16) lateralna fleksija i rotacija odvijaju se u torakalnom dijelu kralježnice, dok prema njemu ona nije moguća u lumbalnom dijelu stoga što su zglobne fasete tako postavljene u vertikalnoj ravnini da između njih nije moguć pomak u sagitalnoj ravnini. Budući križbolja otežava pokretljivost tijela u obje ravnine, smatrali smo potrebnim analizirati aktivnost sakrospinalnih mišića u dijelu kralježnice u koji se bol najčešće projicira.

Objektivnim mjerenjem kinematičkih i EMG parametara tijekom laterofleksije trupa kod zdravih i kod bolesnika s križboljom dobiveni su rezultati koji ukazuju na značajnu razliku između zdravih ispitanika i bolesnika u vrijednostima izmjerenih podataka.

Kinematički pokazatelji (trajanje, brzina i amplituda ukupnog pokreta laterofleksije u lijevu i desnu stranu) razlikuju se značajno između bolesnika s križboljom i zdravih. Kod bolesnika s križboljom trajanje pokreta je značajno duže ( $p < 0,01$ ), pokreti su sporiji ( $p < 0,01$ ) a amplituda je manja ( $p < 0,05$ ) nego kod zdravih ispitanika. Bolesnici s križboljom imaju pri pokretu laterofleksije u desno značajno manju brzinu i duže trajanje pokreta, dok amplituda pokreta nije značajno promijenjena. Pri pokretu laterofleksije u lijevo imaju značajno manju brzinu i amplitudu pokreta, a trajanje pokreta nije promijenjeno. Iz toga proizlazi da je brzina pokreta u desno snižena uz održanu amplitudu (dakle produženo je trajanje pokreta), a u lijevo zbog smanjene amplitude pokreta, a trajanje pokreta je isto kao i kod zdravih ispitanika. Razlika u brzini gibanja i amplitudi između bolesnika i zdravih postoji u pokretu LFL ali ne i LFD.

EMG aktivnost sakrospinalnih mišića u svim fazama pokreta laterofleksije kod bolesnika s križboljom značajno je veća nego kod zdravih ispitanika. Aktivnost lijevog mišića u svim fazama pokreta veća je od aktivnosti desnog mišića, osim pri pokretu iz maksimalnog lateralnog otklona u lijevo u vertikalni položaj. Razlog ovoj asimetriji nije nam poznat a dijelom se može objasniti vjerojatnim doprinosom nespecifične elektrofiziološke aktivnosti kao npr. EKG aktivnost, koja se usput registrira. Također pretpostavljamo da, pošto su svi naši pacijenti dešnjaci, da im je dominantna strana tj. desni sakrospinalni mišić jači od lijevog i kasnije je pogođen bolnim stanjem.

Aktivnost ipsi- i kontralateralnog mišića tijekom 1. i 3. faze razlikuje se kod bolesnika, a ne razlikuje se kod zdravih ispitanika (tabl. 3). Mi pretpostavljamo da kontralateralni mišić kod bolesnika preuzima ulogu zaštite od prekomjernog pokreta izrazitije u zdravih i stoga je značajno više aktivan od ipsilateralnog mišića. Pri maksimalnom otklonu u desno, lijevi je mišić značajno aktivniji kod zdravih ispitanika i kod bolesnika. u trenutku maksimalnog otklona u lijevo aktivnost lijevog i desnog mišića je podjednaka. Tijekom pokreta LFD, EMG aktivnost je niža nego pri pokretu LFL kod svih ispitanika. I lijevi i desni mišić najmanje se angažiraju pri pokretu iz vertikale u desnu stranu. Ovo je vjerojatno povezano s pretežno dominantnom desnom stranom u svih naših ispitanika.

Postavlja se pitanje zbog čega je mišićna aktivnost ispitivanih mišića kod bolesnika veća. Da li je to rezultat antalgicne reakcije na bol kako bi se spriječio pokret koji može dovesti do daljnjeg oštećenja? Pri tome bi oštećena



mehanika rezultirala prirodnom adaptacijom u vidu mišićnog kočenja pokreta. Druga je mogućnost gubitak mišićne snage uslijed neaktivnosti. Takav mišić mora se relativno jače kontrahirati pri uobičajenom opterećenju kao što je i pokretanje glave i vrata. Mi smatramo da je povišena mišićna aktivnost kod bolesnika najvjerojatnije odraz utjecaja obje navedene mogućnosti.

Naši rezultati ukazuju na mogućnost mjerenja kinematičkih i EMG pokazatelja tijekom pokreta laterofleksije i pomoću njih registriranje razlike između zdravih i bolesnih. Ponovljena elektrokineziološka analiza omogućuje praćenje rezultata kineziološke terapije i objektivno mjerenje amplitude, brzine i trajanje pokreta laterofleksije kao i mišićne aktivnosti sakrospinalnih mišića.

LDF bolesnika s kroničnom križoboljom karakterizira duže trajanje i manja brzina pokreta, a nema značajne razlike u amplitudi pokreta između bolesnika i zdravih ispitanika; EMG aktivnost oba sakrospinalna mišića tijekom otklona u desno je niža nego tijekom otklona u lijevo i kod bolesnika kao i kod zdravih.

LFL karakterizira manja amplituda i manja brzina pokreta, a nema razlike u trajanju pokreta između bolesnika i zdravih ispitanika; EMG aktivnost oba sakrospinalna mišića tijekom otklona u lijevo je viša nego tijekom otklona u desno.

*Zahvaljujemo se na tehničkoj pomoći, kompjuterskoj podršci Ljubici Baturan, Bernardi Živoder, Vladimiru Brausu i na izradi crteža Tatjani Gabrić.*

## Literatura

1. Bobinac-Georgievski A. Elektrokineziološko ispitivanje kao metoda objektivizacije funkcionalnih poremećaja lumbosakralne kralježnice. Disertacija za doktorat znanosti. Med. fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1981.
2. Jajić I. Upale zglobova i kralježnice. Zagreb, Školska knjiga 1978.
3. Haldeman S. Failure of the pathology model to predict back pain. *Spine* 1990; 15 (7):718—724.
4. Majkić M. Uvod u kliničku kineziologiju. Zagreb, 1988.
5. Majkić M. Klinička kineziometrija. Zagreb, 1989.
6. Keros P. Funkcionalna anatomija sustava za kretanje. Zagreb: Med. naklada 1968.
7. Krmpotić-Nemanić J. Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada 1976.
8. Macintosh JE, Bogduk N. The morphology of the lumbar erector spinae. *Spine* 1987; 12 (7):658—668.
9. Paris SV. Anatomy as related to function and pain. *Orthopedic Clinics of North America* 1983; 14:475—489.
10. Avital F. Low back disorder. Conservative management. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1988; 69:880—891.
11. Nouwen A, Busch C. The relationship between paraspinal EMG and chronic low back pain. *Pain* 1984; 20:109—123.
12. Wolf SL, Basmajian JV, Russe TC, Kutner M. Normative data on low back mobility and activity levels. *Amer. J. Phys. Med.*, 1979; 58:217—229.
13. Dürriegl T, Vitulić V. Reumatologija. Zagreb: JUMENA 1982.
14. Luković G, Ivanković D, Vuletić S. Statistika. Skripta za medicinare. Zagreb, 1981.
15. Ivanković D i sur. Osnove statističke analize za medicinare. Zagreb: Medicinski fakultet sveučilišta u Zagrebu, 1988.
16. Cailliet R. Low back pain syndrome. Philadelphia: F.A. Davis company, 1962.