

Mišična aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom

Renata Vauhnik in Darja Rugelj
Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta

IZVLEČEK

Meritve anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z artrometrom so pomemben del kliničnega pregleda kolenskega sklepa. V uporabi je veliko različnih kolenskih artrometrov, med katerimi sta najpogosteje uporabljena artrometra KT 1000/2000 in Rolimeter. Na veljavnost meritev z artrometrom poleg dejavnikov, ki so odvisni od preiskovalca, vplivajo tudi dejavniki, ki so odvisni od preiskovanca. Eden izmed ključnih dejavnikov s strani preiskovanca, ki lahko značilno vpliva na veljavnost meritve, je hotena ali nehotena aktivnost mišic kolena med izvajanjem meritev. Namen predstavljene pilotske študije je bil ugotoviti ali se med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom pojavi elektromiografska aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolenskega sklepa. Z Rolimetrom smo na dominantni in nedominantni nogi naredili Lahmanov test in test anteriorne laksnosti kolenskega sklepa v položaju testa prednjega predalčnega fenomena. Rezultati so pokazali, da med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom v fleksorjih in ekstenzorjih kolenskega sklepa ni bila prisotna mišična aktivnost

IZHODIŠČA

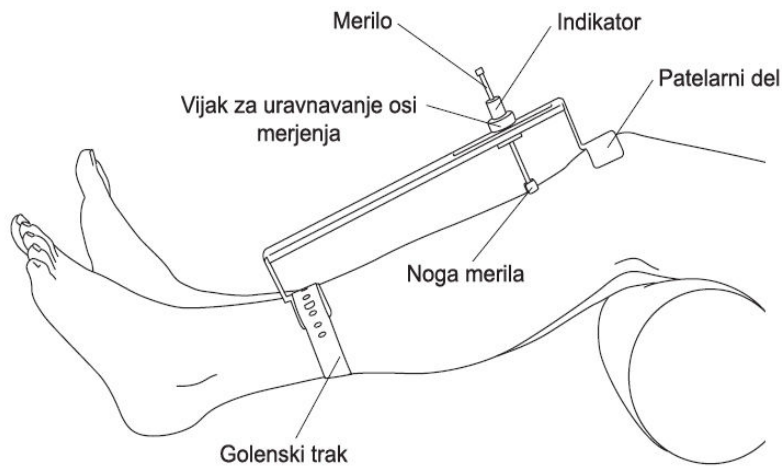
Merjenje anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z artrometrom se uporablja za oceno potencialne nevarnosti za poškodbo sprednje križne vezi, pri ugotavljanju poškodbe sprednje križne vezi in oceni uspešnosti rekonstrukcije sprednje križne vezi (15). Anteriorna laksnost kolenskega sklepa se lahko ocenjuje manualno z Lachmanovim testom ali instrumentalno z artrometrom. V obeh primerih na veljavnost in zanesljivost rezultatov vpliva veliko dejavnikov, pri čemer se ti dejavniki lahko delijo na tiste, ki so povzročeni s strani preiskovalca in na dejavnike, ki so povzročeni s strani preiskovanca.

Večina objavljenih študij je proučevala dejavnike preiskovalca, ki vplivajo na zanesljivost uporabe Rolimetra in zanesljivost uporabe Rolimetra med preiskovalci (2, 7, 9). Avtorji študij (2, 7, 9) so prišli do podobnih zaključkov, da je Rolimeter zanesljiva naprava za merjenje anteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Hatcher in sodelavci (9) so preverjali zanesljivost in veljavnost Rolimetra ter ugotovili, da je bila dobra tako zanesljivost med preiskovalci kot zanesljivost preiskovalca in da je Rolimeter dovolj občutljiva naprava za odkrivanje poškodb sprednje križne vezi. Do podobnih rezultatov so prišli Schuster in sodelavci (13). Arbuthnot in sodelavci (2) so v svoji raziskavi ugotavljali vpliv izkušenosti

preiskovalca na zanesljivost meritve in ugotovili, da izkušnost ne vpliva na zanesljivost meritev anteriorne laksnosti kolena z Rolimetrom. Balasch in sodelavci (3) so uporabo Rolimetra zaradi svoje enostavne uporabe celo priporočili manj izkušenim preiskovalcem. V nasprotju so Meullner in sodelavci (11) v svoji raziskavi poročali, da izkušnost preiskovalca vpliva na meritve anteriorne laksnosti kolena z Rolimetrom in da je zanesljivost uporaba Rolimetra manjša pri manj izkušenih preiskovalcih. O nizkem interkorelacijskim koeficientom so poročali tudi Papandreou in sodelavci (12) in tako opozorili na previdnost uporabe Rolimetra za ocenjevanje nestabilnosti kolenskega sklepa.

Med dejavnike preiskovanca, ki lahko vplivajo na veljavnost in zanesljivost meritev anteriorne laksnosti kolena sodi tudi mišična aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena preiskovanca. Aktivnost in vpliv teh mišic na anteriorno laksnost kolenskega sklepa je bila raziskana le med aktivnostmi in ne med samim testiranjem anteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Hagood in sodelavci (8) so preverjali elektromiografske (EMG) aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena na anteriorno laksnost kolenskega sklepa med izokinetičnim testiranjem mišične moči in vzdržljivosti in poročali o refleksno povečani aktivaciji fleksorjev kolenskega sklepa in njihovem vplivom na zmanjšanje anteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Kvist in Gillquist (10) sta z uporabo EMG meritev preverjala mišično aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena med vajami odprte in zaprte kinetične verige in vpliv te mišične aktivnosti na anteriorno laksnost kolenskega sklepa pri preiskovancih s poškodbo sprednje križne vezi in pri preiskovancih brez poškodbe sprednje križne vezi. Ugotovila sta, da se največja mišična aktivnost med vajami odprte in zaprte kinetične verige pojavi v ekstenzorjih kolena in plantarnih fleksorjih stopala in da je v fleksorjih kolena presenetljivo majhna mišična aktivnost. Prav tako sta ugotovila, da na zmanjšanje anteriorne laksnosti kolenskega sklepa vpliva koaktivacija fleksorjev in ekstenzorjev kolena. Do podobni zaključkov so prišli raziskovalci Di Fabio in sodelavci (6) ki so v svoji raziskavi poročali o refleksni aktivnosti fleksorjev kolena med preiskovanci s poškodbo sprednje križne vezi med izvajanjem stoje na eni nogi. Shultz in sodelavci (14) so raziskovali vpliv laksnosti kolenskega sklepa na vzorec mišične aktivacije kolenskih mišic pri preiskovancih brez poškodbe kolena. Ugotovili so, da se pri preiskovancih z povečano laksnostjo kolena pojavi tudi večja mišična aktivnost v fleksorjih kolenskega sklepa in plantarnih fleksorjih kolena med izvajanjem stoje na eni nogi in da se aktivnost v teh mišičnih skupinah pri preiskovancih s povečano laksnostjo kolenskega sklepa pojavi kasneje kot pri preiskovancih z manjšo laksnostjo kolenskega sklepa. Wojtys in sodelavci (16) so primerjali aktivacijo kolenskih mišic med preiskovanci ženskega in moškega spola in ugotovili, da se anteriorna laksnost kolenskega sklepa z koaktivacijo fleksorjev in ekstenzorjev kolena značilno zmanjšana tako pri ženskih kot pri moških preiskovancih, a je ta mišična aktivnost značilno manjša med ženskami v primerjavi z moškimi. To naj bil tudi eden izmed vzrokov zakaj si ženske pogosteje poškodujejo sprednjo križno vez v primerjavi z moškimi.

Če ima aktivacija mišic kolena vpliv na laksnost kolenskega sklepa, je pomembno ugotoviti ali se ta aktivnost pojavi tudi med testiranjem laksnosti kolenskega sklepa. Ta podatek je še posebej pomemben pri preiskovancih s poškodbo kolena, saj je odločitev o rekonstrukciji sprednje križne vezi v veliki meri odvisna o meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa in če na te meritve vpliva mišična aktivnost mišic kolena je pomembno, da se ugotovi ali se pojavi mišična aktivnost, kakšna je jakost, trajanje mišične aktivnosti in v katerih mišičnih skupinah se pojavi med merjenjem anteriorne laksnosti kolenskega sklepa.



Slika 1: Aplikacija Rolimetra med merjenjem

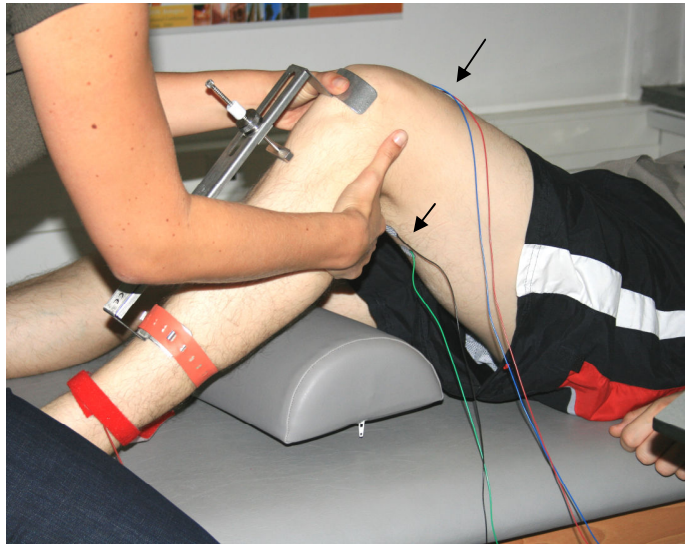
Namen naše pilotske študije je torej bil ugotoviti primernost in izvedljivost metodologije in ali se med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom pojavi EMG aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolenskega sklepa pri mladih zdravih preiskovancih.

METODE

V pilotski študijo smo povabili mlade zdrave preiskovance, ki niso utrpeli predhodne poškodbe kolenskega sklepa. Sodelovalo 5 preiskovancev, 2 ženski in 3 moški.

Za merjenje anteriorne laksnosti kolena je bil uporabljen Rolimeter. Rolimeter je zasnovan za merjenje anteriorne in posteriorne laksnosti kolenskega sklepa. Med aplikacijo en del Rolimetra postavimo na sredino pogačice, drugega pa na distalni del tibije. Indikator na merilni skali služi kot referenca (Slika 1). Premik na merilni skali med anteriornim in posteriornim odmikom tibije nam posreduje informacijo o anteriorni oziroma posteriorni laksnosti kolenskega sklepa.

Za zajemanje podatkov mišične aktivnosti fleksorjev in ekstenzorjev kolena je bil uporabljen sistem V-AMP 16 (Brain products) in samolepilne elektrode za enkratno uporabo, premera 1,5 cm (Viasys Health Care, Neurocare Group). Frekvenca zajemanja podatkov (frekvenca vzorčenja) je bila 2000 Hz, pri čemer je bil »notch« filter nastavljen na 50 Hz. Ojačitev EMG signala je bila 500 μ V. Postavitev EMG elektrod je sledila protokolu Cram in sodelavcev (4). Za zajemanje podatkov mišične aktivnosti ekstenzorjev kolena je bila uporabljena mišica m. vastus medialis obliquus. Elektrodi sta bili postavljeni pod kotom 55 stopinj, 2 cm medialno od zgornjega roba pogačice. Razdalja med elektrodama je bila 2 cm. Elektrodi sta bili postavljeni na zadnjo tretjino m. vastus medialis obliquus. Za zajemanje podatkov mišične aktivnosti fleksorjev kolena je bila uporabljena splošna postavitev elektrod za zadnje stegenske mišice. Dve elektrodi sta bili postavljeni vzporedno na centralni del zadnje stegenske mišice, približno na polovici razdalje od glutealne gube. Razdalja med elektrodama je bila 3 cm. Referenčna elektroda je bila posta-



Slika 2: Postavitev elektrod za odvzem EMG signala mišic kvadriiceps in zadnjih stegenjskih mišic med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom

vljena na zgornji rob lateralnega gležnja. Zemeljska elektroda je bila nad medialnim in lateralnim gležnjem. Prikaz postavitve elektrod prikazuje Slika 2. Pred pričetkom merjenja EMG aktivnosti je bila preverjena impedanca elektrod. Vrednost impedance elektrod za pričetek merjenja je morali biti manjša kot 20 k Ω .

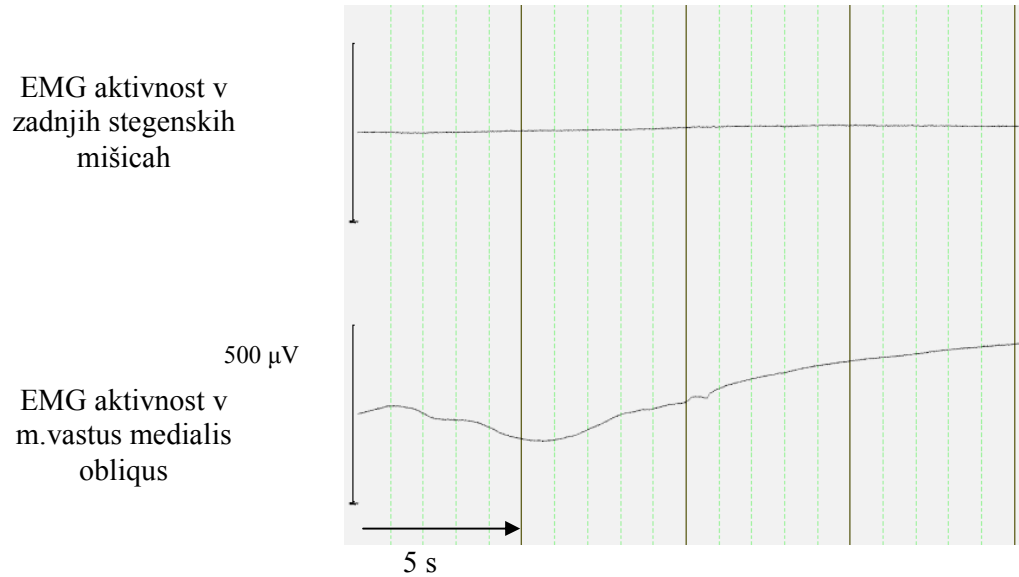
Meritve anteriorne laksnosti kolenskega sklepa so bile narejene tako na desnem kot na levem kolenu, pri čemer je bila mišična aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena med meritvami anteriorne laksnosti izmerjena le na levem kolenu. Meritve anteriorne laksnosti kolenskega sklepa so bile izvedene v položaju za Lachmanov test in v položaju za test prednjega predalčnega fenomena (slika 2).

Pri Lachmanovem testu je bil pod preiskovančeva kolena nameščen valj in izmerjena je bila fleksija kolenskega sklepa z goniometrom. Fleksija kolena za Lachmanov test je bila 25 stopinj. Meritve anteriorne translacije so bile narejene v skladu z navodili proizvajalca Rolimetra (Aircast, Operator's Manual) (1). Meritve so bile narejene trikrat. Povprečna vrednost treh meritev je predstavljala podatek o anteriorni laksnosti kolenskega sklepa.

Pri Anterior drawer testu je bil kolenski sklep v položaju 80 stopinj fleksije kolena. Fleksija kolena je bila izmerjena z goniometrom. Meritve anteriorne translacije so bile narejene v skladu z navodili proizvajalca Rolimetra (Aircast, Operator's Manual) (1). Meritve so bile narejene trikrat. Povprečna vrednost treh meritev je predstavljala podatek o anteriorni laksnosti kolenskega sklepa.

REZULTATI

V raziskavi je sodelovalo pet mladih zdravih preiskovancev povprečne starosti 23,8 let. Preiskovanci niso nikdar utrpeli poškodbe v področju kolenskega sklepa in pripadajočih



Slika 3. EMG aktivnost v fleksorjih (spodnji zapis) in ekstenzorjih (zgornji zapis) kolenskega sklepa pri ojačitvi 500 µV in hitrosti žarka 5 sekund na razdelek.

Tabela 1. Deskriptivni podatki preiskovancev in meritve z Rolimetrom (N = 5).

	Starost (leta)	Teža (kg)	Višina (m)	Rolimeter M1		Rolimeter M2	
				D (mm)	L	D (mm)	L
Povprečje	23,8	76	1,77	4,8	3,8	2,8	2,4
SD	2,39	11,22	0,09	1,3	0,8	0,8	0,5
Rang	21-27	59-86	1,63-1,87	3-6	3-5	2-4	2-3

SD – standardna deviacija; M1 – Lachman test, M2 – test prednjega predalčnega fenomena; D – desno; L – levo

mehkotivnih struktur. Pri vseh preiskovancih je bila dominantna desna noga. Natančni deskriptivni podatki preiskovancev so opisani v tabeli 1. Anteriorna laksnost kolenskega sklepa pri Lachmanovem testu je bile 4,8 ($\pm 1,3$) mm na desni nogi in 3,8 ($\pm 0,8$) mm na levi nogi. Anteriorna laksnost kolenskega sklepa v položaju za test prednjega predalčnega fenomena je bila na dominantni nogi 2,8 ($\pm 0,8$) in na nedominantni nogi 2,4 ($\pm 0,5$) mm (Tabela 1.) Med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom pri nobenem preiskovancu nismo opazili izbruha EMG aktivnosti v mišicah kvadriceps in zadnjih stegenskih mišicah (Slika 3).

RAZPRAVA

Namen pilotske študije je bil ugotoviti izvedljivost sočasnih meritev EMG aktivnosti in meritev z Rolimetrom in ali se med meritvami anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom pojavi mišična aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolena. Preliminarni rezultati so pokazali, da je izvedljivost sočasnih meritev možna in da pri preiskovancih brez poškodbe kolena ni prisotna mišična aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolena med

izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom. V literaturi objavljene študije so ugotovljale vpliv mišične aktivnosti fleksorjev in ekstenzorjev kolena na laksnost kolenskega sklepa med aktivnostmi in tako primerjava rezultatov ni možna. Hipoteza, ki jo želimo preveriti z zgoraj opisano in nadaljnjimi študijami je, ali se tudi v primeru pasivno povečane laksnosti kolenskega sklepa med izvajanjem meritev pojavi pri preiskovancih, ki imajo povečano anteriorno laksnost kolena, mišična aktivnost v fleksorjih kolena ali ne. Zgoraj opisana pilotska študija je to hipotezo preverila pri preiskovancih, ki niso imeli predhodne poškodbe kolenskega sklepa in je bila njihova povprečna anteriorna laksnost kolenskega sklepa med 3 in 5 mm, kar je pričakovana povprečna vrednost za anteriorno laksnost kolenskega sklepa (5). V predstavljeni pilotski študiji je sodelovalo le 5 preiskovancev in tako je potrebna previdnost pri interpretaciji rezultatov in previdnost pri zavračanju oziroma sprejetju delovne hipoteze. Če se povečana mišična aktivnost fleksorjev kolena pojavi kot odgovor na povečano laksnost kolenskega sklepa med aktivnostmi (14), lahko do povečane mišične aktivnosti fleksorjev kolena pride tudi v primeru pasivno povečane laksnosti kolenskega sklepa med izvajanjem meritev z artrometrom. Pomembno vprašanje torej je ali se mišična aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena pojavi v primeru merjenja anteriorne laksnosti kolenskega sklepa pri preiskovancih s poškodbo sprednje križne vezi in na to vprašanje bomo poskušali odgovoriti s pilotsko študijo, kjer bomo mišično aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena preverjali med merjenjem anteriorne laksnosti kolenskega sklepa pri preiskovancih s poškodbo sprednje križne vezi. V primeru, da se mišična aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolenskega sklepa pojavi kot odgovor na pasivno povečano anteriorno laksnost kolenskega sklepa, lahko to značilno vpliva na veljavnost meritve anteriorne laksnosti kolenskega sklepa, ki je v primeru povečane mišične aktivnosti v fleksorjih kolena, ki so agonisti sprednje križne vezi lahko zmanjšana, v primeru povečane aktivnosti ekstenzorjev kolena, antagonistov sprednje križne vezi, pa je anteriorna laksnost kolenskega sklepa lahko povečana. Ker so prav meritve z artrometrom tiste, ki igrajo pomembno vlogo pri odločitvi kirurga ali se bo zaradi povečane anteriorne laksnosti kolenskega sklepa odločil za nadomestitev sprednje križne vezi ali ne, je poznavanje dejavnikov, ki lahko vplivajo na meritve ključnega pomena. Pomembno je ugotoviti ali ima mišična aktivnost fleksorjev in ekstenzorjev kolena vpliv na meritve laksnosti kolena med preiskovanci s poškodbo kolena in tako bo naša naslednja študija testirala vpliv/prisotnost mišične aktivnosti fleksorjev in ekstenzorjev kolena na preiskovancih s poškodbo kolena. Ker pa je pomembno vedeti tudi kakšna je mišična aktivnost med izvajanjem meritev pri preiskovancih po nadomestitvi sprednje križne vezi bomo izvedli tudi študijo na preiskovancih po nadomestitvi sprednje križne vezi.

SKLEP

Rezultati pilotske študije so pokazali, da med izvajanjem meritev anteriorne laksnosti kolenskega sklepa z Rolimetrom ni prisotna mišična aktivnost v fleksorjih in ekstenzorjih kolena pri zdravih mladih preiskovancih, ki niso imeli predhodne poškodbe kolenskega sklepa.

ZAHVALA

Delo je bilo opravljeno s finančno pomočjo ARRS v okviru raziskovalnega projekta J3 – 0178.

LITERATURA

1. Aircast (2000). Rolimeter 50A: operator's manual for measuring anterior/posterior knee laxity. http://www.aircast.com/images/products/PDF/Instructions/50A100_E.pdf<2.10.2009>
2. Arbuthnot JE, Stables G, Hatcher J, McNicholas MJ (2006). The variability in accuracy of the rolimeter in assessing anterior cruciate ligament (ACL) laxity as tested by the users of different experience. *J Bone Joint Surg Br* 88-B Suppl 3: 386.
3. Balasch H, Schiller M, Friebel H, Hoffmann F (1999). Evaluation of anterior knee joint instability with the rolimeter: a test in comparison with manual assessment and measuring with the KT-1000 arthrometer. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7 (4): 204-8.
4. Cram JR, Kasman, GS. (1998). Electrode placement **In:** Cram JR, Kasman, GS. Introduction to surface electromyography. Gaithersburg: Aspen: 366-9.
5. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R (1985). Instrumented measurements of anterior knee laxity of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 67 (5): 720-6.
6. Di Fabio RP, Graf B, Badke MB, Breunig A, Jensen K (1992). Effect of knee joint laxity on long-loop postural reflexes: evidence for a human capsular-hamstring reflex. *Exp Brain Res* 90 (1): 189-200.
7. Ganko A, Engebretsen L, Ozer H (2000). The rolimeter: a new arthrometer compared with the KT-1000. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8 (1): 36-9.
8. Hagood S, Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, D'Ambrosia R (1990). The effect of joint velocity on the contribution of the antagonist musculature to knee stiffness and laxity. *Am J Sports Med* 18 (2): 182-7.
9. Hatcher J, Hatcher A, Arbuthnot J, McNicholas M (2005). An investigation to examine the inter-tester and intra tester reliability of the Rolimeter knee tester, and its sensitivity in identifying knee joint laxity. *J Orthop Res* 23 (6): 1399-1403.
10. Kvist J, Gillquist J (2001). Sagittal plane knee translation and electromyographic activity during closed and open kinetic chain exercises in anterior cruciate ligament-deficient patients and control subjects. *Am J Sports Med* 29 (1): 72-82.
11. Muelner T, Bugge W, Johansen S, Holtan C, Engebretsen L (2001). Inter- and intratester comparison of the Rolimeter knee tester: effect of tester's experience and the examination technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9 (5): 302-6.
12. Papandreou MG, Antonogiannakis E, Karabalis C, Karliftis K (2005). Inter-rater reliability of Rolimeter measurements between anterior cruciate ligament injured and normal contra lateral knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 13 (7): 592-7.
13. Schuster AJ, McNicholas MJ, Wachtli SW, McGurthy DW, Jakob RP (2004). A new mechanical device for measuring anteroposterior knee laxity. *Am J Sports Med* 32 (7): 1731-5.
14. Shultz SJ, Carcia CR, Perrin DH (2004). Knee joint laxity affects muscle activation patterns in the healthy knee. *J Electromyogr Kinesiol* 14 (4): 475-83.
15. Vauhnik R, Morrissey M, Rutherford O, Turk Z, Piliš IA, Pohar Perme M. (2008). Knee anterior laxity : a risk factor for traumatic knee injury among sports women? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16 (9): 823-33.

16. Wojtys EM, Ashton-Miller J, Huston LJ (2002). A gender related difference in the contribution of the knee musculature to sagittal-plane shear stiffness in subjects with similar knee laxity. *J Bone Joint Surg Am* 84-A (1): 10-6.