

Strokovni prispevek/Professional article

# INSTRUMENTALNO MERJENJE OHLAPNOSTI KOLENA V ANTERO-POSTERIORNI SMERI

INSTRUMENTAL MEASUREMENT OF KNEE LAXITY IN ANTERO-POSTERIOR DIRECTION

Miran Jeromel, Sergeja Kozar, Matjaž Veselko

Klinični oddelek za travmatologijo, SPS Kirurška klinika, Klinični center, Zaloška 2, 1525 Ljubljana

Prispelo 2003-07-21, sprejeto 2004-09-20; ZDRAV VESTN 2004; 73: 819–24

**Ključne besede:** koleno; ohlapnost; nestabilnost sklepa; artrometer; poškodbe

**Izvleček** – Izhodišča. V diagnostiki antero-posteriorne nestabilnosti kolena uporabljamo veliko testov (kot npr. Lachmanov test). Večina teh testov je enostavnih, vendar so subjektivni in zahtevajo izkušenega preiskovalca. Alternativna metoda je instrumentalno merjenje z artrometrom, ki zahteva sodelovanje preiskovanca (čimvečjo sproščenost stegenjskih mišic).

Namen naše raziskave je bil določiti antero-posteriorno ohlapnost obeh kolen v normalni populaciji (populacija, ki ni utrpela poškodbe kolena), izmeriti ohlapnost v stanju popolne relaksacije preiskovanca (splošna anestezija), primerjati levo in desno koleno posameznika ter opredeliti vpliv spola in starosti ter vpliv diabetesa in dolgotrajnega kortikosteroidnega zdravljenja na ohlapnost vezi.

Po naši hipotezi ima popolna relaksacija bolnika v splošni anesteziji vpliv na merjeno ohlapnost. Preiskovanec, ki ni imel poškodbe kolen, nima večje razlike med ohlapnostjo levega in desnega kolena. Ohlapnost kolenskih vezi narašča s starostjo in je pri ženskah večja kot moških. Diabetes in dolgotrajno kortikosteroidno zdravljenje povečujeta ohlapnost kolenskih vezi.

Metode. V študiji smo uporabili artrometer KT 1000/S<sup>TM</sup>. V raziskavo smo vključili 90 preiskovancev (starih od 18 do 81 let), ki v anamnezi niso imeli poškodbe kolena. Med njimi je bilo 45 (50%) žensk in 45 (50%) moških. 8 (8,9%) je bilo diabetikov, medtem ko so 4 (4,4%) prejeli dolgotrajno sistemsko zdravljenje s kortikosteroidi. Meritve so potekale v dveh delih. Del meritev je potekal v splošni anesteziji, drugi del pa brez anestezije. Merili smo anteriorno ter posteriorno ohlapnost kolen. Vsako meritev smo ponovili trikrat.

Rezultati. Vrednosti meritev v stanju popolne relaksacije bolnika (splošna anestezija) so statistično pomembno večje od vrednosti pri budnih preiskovancih ( $p < 0,001$ ). Razlike med kolenoma preiskovanca so statistično nepomembne, povprečna ohlapnost pri moških in ženskah se ne razlikuje, vpliva starosti nismo dokazali ( $p > 0,05$ ). Vpliva diabetesa in kortikosteroidov nismo uspeli dokazati.

Zaključki. Naša raziskava je pokazala pomemben vpliv mišične relaksacije na ohlapnost kolena. Z dobrim sodelovanjem preiskovanca se vrednosti v budnem stanju približajo tistim v pogojih popolne relaksacije in razlika postane klinično nepomembna. Pri posamezniku, ki še ni imel poškodbe kolena,

**Abstract** – Background. A magnitude of clinical tests (like Lachman test) are used to diagnose antero-posterior knee instability. They are easy to perform but they are very subjective. An experienced practitioner is often required. An alternative to standard clinical tests is the usage of arthrometer which requires a cooperative patient (maximal relaxation of thigh muscles).

The aims of this study were to assess the antero-posterior laxity of both knees in the normal population (population without prior injury to the knee) and to determine knee laxity in terms of total relaxation (usage of miorelaxant) under general anaesthesia. We compared the difference between the left and right knee of the same individual and the influence of ageing and gender on knee laxity. We also studied the influences of diabetes and long-term corticosteroid therapy.

We wanted to prove the following theories: complete relaxation of thigh muscles has an effect on measurement of knee laxity; the individual without prior knee injury has no statistically side to side difference; the laxity increases with age; women have greater ligamentous laxity than men; laxity increases as the result of diabetes and also as a result of long-term corticosteroid therapy.

Methods. Arthrometer KT 1000/S<sup>TM</sup> (Medmetric) was used in our survey. We analysed 90 individuals (aged 18–81) who haven't had knee injuries in the past.

Among them were 45 (50%) men and 45 (50%) women. 8 (8.9%) of them were diabetics and 4 (4.4%) of them received long-term corticosteroid therapy.

We assessed the antero-posterior laxity of both knees of an individual under the effect of general anaesthetic. Each measurement was repeated thrice. The same procedure was used to determine antero-posterior laxity without the usage of anaesthetic.

Results. We concluded that muscle relaxation affects the antero-posterior laxity of the knee (all the differences were statistically significant,  $p < 0.001$ ). Side to side difference was minimal (statistically insignificant,  $p > 0.05$ ). The average laxity between men and women showed no difference. We obtained the same results considering age. We couldn't prove the effects of long-term corticosteroid therapy and diabetes on knee laxity.

Conclusions. Our study has showed the importance of muscle relaxation on knee laxity. An individual who hasn't experienced any knee trauma has practically no side to side

*ni večje razlike v ohlapnosti levega in desnega kolena. Izmerjene vrednosti se med starostnimi skupinami ne razlikujejo. Po naši raziskavi spol ne vpliva na ohlapnost kolen. Primerjava ohlapnosti med ženskami in moškimi zahteva dodatne preiskave, ki bi določile raven posameznih hormonov v krvi. Vpliv diabetesa in kortikosteroidnega zdravljenja bi bilo dobro proučiti na bolj reprezentativnem vzorcu.*

**Key words:** *knee; laxity; joint instability; arthrometer; injuries*

*difference. Women and men have the similar knee laxity, so do the younger and older individuals. Individuals on long-term corticosteroid therapy and those with diabetes showed no difference as compared to normal population. In a cooperative patient knee laxity under general anaesthetic (total muscle relaxation) approaches the one when awake. The difference is clinically irrelevant. Therefore we assume that arthrometer is very useful, particularly in measurements under the effect of anaesthetic. Comparison between men/women requires detailed investigation including hormone status and muscle strength. The effect of age, diabetes and long-term corticosteroid therapy should be studied on a more representative sample.*

## Uvod

Instrumentalno merjenje antero-posteriorne ohlapnosti je že dalj časa uveljavljena metoda, ki nam pomaga pri diagnosticiranju poškodbe križnih vezi. Merimo z artrometrom, mehansko napravo, ki nam med izvajanjem Lachmanovega testa pokaže številsko vrednost odmika v antero-posteriorni smeri.

Na stopnjo gibljivosti v normalnem sklepu poglavitno vpliva ohlapnost sklepne ovojnice, vezi ter tonus mišic (poleg tega na gibljivost sklepa vplivajo tudi sklepne površine, hrustanec in kakovost kože nad sklepom). Ohlapnost sklepa je odvisna od več dejavnikov in variira med normalnimi zdravimi posamezniki (1).

Ohlapnost se začne zmanjševati po 5. letu starosti. V otroštvu je to zmanjševanje naglo, nato pa je postopno. Statistično pomembnih razlik med deklicami in dečki ni (2, 3), ohlapnost pa je večja pri odraslih ženskah kot pri odraslih moških (4–6). Na ohlapnost kolenskega sklepa vpliva tonus mišic, ki delujejo kot stabilizatorji kolenskega sklepa. Z mišično kontrakcijo se poveča stabilnost (oziroma zmanjša ohlapnost) sklepa za 473% pri moških in 217% pri ženskah. Elektromehanske študije elastičnosti mišic med moškimi in ženskami so pokazale razlike v elastičnosti mišično-tetivnih struktur, ki so odvisne od spola (7). Slednje je pomembno pri instrumentalnem merjenju ohlapnosti, kjer je potrebno doseči čim večjo relaksiranost preiskovanca. V stanju splošne anestezije je relaksacija prečnoprogastih mišic popolna. Izmerjena ohlapnost je v teh pogojih nekoliko večja (8, 9).

Na ohlapnost lahko vplivamo z redno športno dejavnostjo (1). Že med minimalno športno dejavnostjo se ohlapnost sklepa poveča, vendar se po določenem času vrne na prvotno raven (5, 10, 11). Povečanje ohlapnosti neposredno po dejavnosti pripišemo deloma povečanju ohlapnosti vezi, deloma pa znižanju mišičnega tonusa oz. mišični relaksaciji po naporu (12).

V različnih študijah je dokazana povezanost med povečano ohlapnostjo vezi ter spremembami serumske ravni različnih hormonov (estrogen, progesteron, relaksin) (13–15). Dokazan je vpliv anabolnih in katabolnih hormonov na histološke in histokemične spremembe vezi (16). Ohlapnost kolen se spreminja v različnih fazah menstruacijskega cikla. Največjo stopnjo ohlapnosti izmerimo med 8. in 15. dnem cikla. To ustreza naraščanju estrogena v krvi (ovulacija). Drugo povečanje ohlapnosti se pojavi okoli 22. dne cikla, kar ustreza drugemu vrhu vrednosti estrogena. Estrogen vpliva na raztegljivost vezivnih struktur in funkcijo mišic. Vplivali bi lahko tudi drugi dejavniki (progesteron, relaksin, telesna temperatura). Dokazana je prisotnost receptorjev za estrogen in progesteron na vezeh kolenskega sklepa (17).

Pri preučevanju vpliva oralnih kontracepcijskih sredstev na ohlapnost so podatki neenotni. V nekaterih raziskavah niso dokazali statistično pomembnega vpliva, medtem ko druge raziskave kažejo drugače (7).

V tretjem trimesečju nosečnosti je opazna statistično pomembna večja ohlapnost v primerjavi z ohlapnostjo po porodu. To je povezano z visokimi vrednostmi estradiola v zadnjem trimesečju. Ko se po porodu njegova raven zniža, je opazna tudi manjša ohlapnost sklepov (18, 19, 20).

Bistveno večjo antero-posteriorno ohlapnost izmerimo pri poškodbah križnih vezi (21–28). Ker križni vezi s svojim položajem omejujeta antero-posteriorno translacijo v kolenskem sklepu, so pri pretrganju teh vezi omenjeni pomiki v kolenu večji. Poškodbe križnih vezi so v športu pogostejše pri ženskah kot pri moških (4, 14, 29, 30, 31). Ohlapnost sklepov (vezi) je eden od intrinzičnih dejavnikov, ki prispevajo k večji pogostosti poškodb (4, 5). Drug pomemben dejavnik je manjša moč mišic pri ženskah (7, 32). Znano je, da so pri stabilizaciji kolena moških pomembnejše mišice, pri ženskah pa vezi (33).

Vzroke za pogostejše poškodbe križnih vezi pri ženskah gre torej iskati med vsemi dejavniki, ki povečujejo ohlapnost vezi. Poleg hormonskih so pomembne tudi živčno-mišične, biomehane in anatomske razlike (34, 35, 36).

Klinični stanji, povezani s povečano ohlapnostjo sklepov, sta Marfanov in Ehlers-Danlosov sindrom. Povečano ohlapnost srečamo tudi pri akromegaliji (1).

O vplivu diabetesa na vezi v telesu je malo znanega. Poskusi na živalih so pokazali, da diabetes vpliva na viskozielastične lastnosti vezi kolena. Vezi pri tem postanejo bolj raztegljive (37). Poskusi in vitro na fibroblastih v vezeh so pokazali pospešeno proliferiranje ob dodajanju glukoze (38).

Povečano ohlapnost lahko povzročimo tudi iatrogeno z dolgotrajnim sistemskim kortikosteroidnim zdravljenjem (1). Lokalna uporaba kortizola vpliva na mehane lastnosti tetiv in vezi. Tetive postanejo močnejše (prenesejo večjo tenzijo), zmanjša pa se čvrstost stika med vezjo in kostjo (39). Pri in vitro poskusih na fibroblastih v vezeh, ki so jim dodajali kortikosteroide, je prišlo do povečane tvorbe elastina. Slednja je bila odvisna od odmerka in časa dodajanja kortikosteroidov (40). Več je znanega o škodljivem učinku kortikosteroidov na celjenje vezi po poškodbi zaradi inhibicije sinteze kolagena (41–44).

## Namen raziskave

Namen raziskave je bil:

- določiti antero-posteriorno ohlapnost obeh kolen v populaciji, ki ni utrpela poškodbe kolena (v nadaljevanju: normalna populacija);

- primerjati vrednosti meritev istega preiskovanca v stanju popolne mišične relaksacije (pogoji splošne anestezije) z vrednostmi meritev preiskovanca, ko le-ta poskuša sam doseči čimvečjo mišično relaksacijo (budno stanje);
- primerjati ohlapnost levega in desnega kolena pri posamezniku;
- preučiti vpliv starosti in spola na ohlapnost kolen pri posamezniku;
- preučiti vpliv sladkorne bolezni in dolgotrajnega kortikosteroidnega zdravljenja na ohlapnost kolen.

## Bolniki in metode

Raziskava je potekala od januarja 2001 do julija 2001 v operacijskem bloku ter na različnih kirurških oddelkih Kliničnega centra (Oddelek za torakalno kirurgijo, Oddelek za abdominalno kirurgijo, Oddelek za travmatologijo). Vključili smo 90 bolnikov, ki so čakali na operativni poseg v splošni anesteziji. Morebitna poškodba kolena ter hujša prizadetost bolnika sta bili izključitveni merili (razpr. 1).

Razpr. 1. *Značilnosti bolnikov, ki so sodelovali v raziskavi.*

Table 1. *Characteristics of patients included in the study.*

Značilnosti bolnikov Characteristics of patients	
Število bolnikov Number of patients	90
Spol (moški/ženski) Sex (male/female)	45/45
Povprečna starost (leta) Average age (years)	56,13
Standardna deviacija (±) Standard deviation (±)	15,36
Število diabetikov (% bolnikov) Number of diabetics (% of patients)	8 (8,9%)
Število bolnikov z dolgotrajnim zdravljenjem s kortikosteroidi (% bolnikov) Number of patients receiving long-term corticosteroid therapy (% of patients)	4 (4,4%)

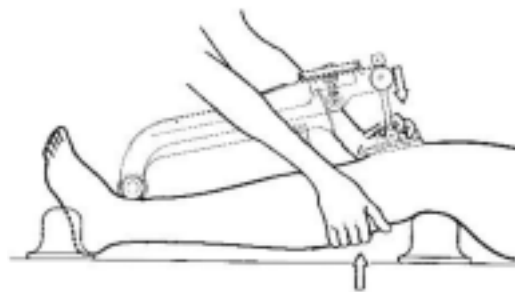
Preiskovance smo seznanili z načinom izvedbe in s cilji naloge. S podpisom pristopne izjave (obveščeni pristanek) so potrdili svoje prostovoljno sodelovanje. Pri izvedbi smo spoštovali načela Helsinške deklaracije o biomedicinskih raziskavah na človeku, določila Konvencije Sveta Evrope o varovanju človekovih pravic in dostojanstva človeškega bitja v zvezi z uporabo biologije in medicine (Oviedske konvencije) in načel slovenskega Kodeksa medicinske deontologije. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko pri Ministrstvu za zdravstvo dne 12. 12. 2000 (št. 76/12/00).

## Metode dela

Pri preiskovancu, ki je bil vključen v raziskavo, smo najprej anamnestično izključili poškodbo kolena. Pri obdelavi rezultatov smo upoštevali tudi anamnestične podatke o sladkorni bolezni, boleznih vezivnega tkiva, hormonskih motnjah, dolgotrajnem zdravljenju s kortikosteroidi, ki smo jih preverili v bolnišničnih popisih.

Merjenje antero-posteriorne ohlapnosti kolena smo izvajali z artrometrom (proizvajalec Medmetric, model KT 1000/S<sup>TM</sup>). Meritve v splošni anesteziji smo izvajali po intubaciji preiskovanca. Kot miorelaksant je bil v vseh primerih uporabljen vekuronijev bromid (Norcuron®). Preiskovanec je med meritvami ležal na hrbtu, s kolenoma, pokrčenima za 20–25°, kar je vrednost, ki omogoča merjenje največje ohlapnosti (kolena so bila podložena s posebnim podstavkom). Stopnja rotacije

golenice pred pričetkom merjenja je bila pri obeh udih enaka. Merilno lestvico artrometra smo nastavili v ničelni položaj in z maksimalno silo pritisnili na sprednjo stran goleni – proti podlagi (določitev posteriorne ohlapnosti križnih vezi kolena). Postopek smo ponovili s potegom goleni naprej – od podlage (določitev anteriorne ohlapnosti križnih vezi kolena). Rezultat smo odčitali v milimetrih (sl. 1).



Sl. 1. *Prikaz merjenja ohlapnosti kolena z artrometrom KT 1000/S<sup>TM</sup> (z dovoljenjem MEDmetric Corporation, San Diego, ZDA).*

Figure 1. *Instrumental measurement of knee laxity using arthrometer KT 1000/S<sup>TM</sup> (courtesy of MEDmetric Corporation, San Diego, USA).*

Meritve v budnem stanju preiskovanca so potekale po operativnem posegu analogno kot meritve v anesteziji. Čas med operacijo in ponovno meritvijo je bil bistveno daljši kot razpolovni čas miorelaksanta ( $t_{1/2} = 2,2 \pm 1,4$  min). Preiskovanec je med merjenjem sam poskušal doseči čimvečjo relaksacijo mišic.

Vsak preiskovanec je sodeloval pri dvanajstih meritvah (3 meritve anteriorne ohlapnosti v anesteziji, 3 meritve posteriorne ohlapnosti v anesteziji, 3 meritve anteriorne ohlapnosti brez anestezije, 3 meritve posteriorne ohlapnosti brez anestezije).

## Statistične metode

Za spremenljivke smo uporabili aritmetično sredino kot srednjo vrednost, kot merilo variabilnosti pa standardni odklon. Za analizo variance med posameznimi skupinami (anestezija/brez anestezije, desno/levo koleno, moški/ženske) smo uporabili trismerno analizo variance (mešani načrt): dva faktorja za ponovljene (anestezija/brez anestezije, desno/levo koleno) in en faktor za neponovljene meritve (moški/ženske). Korelacijo obravnavanih meritev s starostjo smo dokazovali s Pearsonovim korelacijskim koeficientom. Pri proučevanju variabilnosti smo najprej izračunali koeficient variacije znotraj vsake vrste meritev, potem smo za vsakega preiskovanca izračunali povprečne koeficientov variacije v anesteziji in povprečne koeficientov variacije brez anestezije. Variabilnost med pogoje smo primerjali s t-testom za odvisne vzorce. Pri testiranju razlike med preiskovanci s sladkorno boleznijo in med preostalimi preiskovanci ter med preiskovanci, ki so prejeli kortikosteroidno zdravljenje in med preostalimi preiskovanci smo uporabili t-test za neodvisne vzorce.

Podatki so bili analizirani s statističnim programskim paketom SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, verzija 10.0) za okolje Windows.

## Rezultati

Rezultate povzemata razpredelnici 2 in 3.

## Razpr. 2. Rezultati raziskave.

Table 2. The results of the survey.

Meritve v anesteziji (v mm) Measurements under general anaesthesia (in mm)		
	Anteriorna ohlapnost Anterior laxity	Posteriorna ohlapnost Posterior laxity
Desno koleno Right knee	7,1 ± 1,2	2,6 ± 0,6
Moški Male	7,1 ± 1,3	2,7 ± 0,6
Ženske Female	7,1 ± 1,0	2,6 ± 0,5
Levo koleno Left knee	7,3 ± 1,2	2,7 ± 0,6
Moški Male	7,2 ± 1,2	2,7 ± 0,7
Ženske Female	7,4 ± 1,2	2,6 ± 0,6
Meritve brez anestezije (v mm) Measurements without the anaesthetic (in mm)		
	Anteriorna ohlapnost Anterior laxity	Posteriorna ohlapnost Posterior laxity
Desno koleno Right knee	6,4 ± 0,9	2,5 ± 0,5
Moški Male	6,5 ± 1,1	2,5 ± 0,5
Ženske Female	6,4 ± 0,8	2,5 ± 0,5
Levo koleno Left knee	6,5 ± 0,9	2,5 ± 0,6
Moški Male	6,5 ± 1,0	2,5 ± 0,6
Ženske Female	6,6 ± 0,9	2,5 ± 0,6

## Razpr. 3. Rezultati raziskave.

Table 3. The results of the survey.

Stanje	Število bolnikov	Anteriorna ohlapnost (v mm)
Condition	Number of patients	Anterior laxity (in mm)
Diabetes mellitus		
Diabetes mellitus	Da / Yes 8	6,582 ± 0,815
	Ne / No 82	6,253 ± 0,758
Zdravljenje s kortikosteroidi		
Corticosteroid therapy	Da / Yes 4	6,264 ± 0,768
	Ne / No 86	6,278 ± 0,767

## Razpravljanje

Danes pri poškodbi kolenskih vezi uporabljamo vrsto kliničnih testov, s katerimi preizkušamo stabilnost kolena. Kljub temu poročajo, da se pri prvotni diagnozi poškodbe sprednje križne vezi spregleda okoli 35% poškodb (45). Lachmanov test, s pomočjo katerega diagnosticiramo poškodbo sprednje križne vezi, je izredno subjektiven in zahteva izkušenega preiskovalca.

Instrumentalno merjenje antero-posteriorne ohlapnosti z artrometri je bolj objektivna metoda (26). Ohlapnost je izražena s številko, metoda je neinvazivna, poškodovani del je minimalno obremenjen, bolnika ne izpostavljamo rentgenskim žarkom in je poceni v primerjavi z drugimi diagnostičnimi metodami. Instrument lahko uporabljamo v vsakdanji klinični praksi (delo v ambulanti), med ugotavljanjem nestabilnosti kolena v splošni anesteziji preiskovanca, med in po operativnem posegu.

Nekatere raziskave dokazujejo, da je instrumentalno merjenje odvisno od lastnosti preiskovalca (izkušenos, uporaba

iste tehnike) (22, 26, 28). Temu smo se izognili tako, da je meritve izvajal samo en preiskovalec, ki je pred tem že izvajal meritve z artrometrom.

Prvi del meritev smo izvajali v splošni anesteziji. Uporabili smo miorelaksant vekuronijev bromid (Norcuron®). Na ohlapnost kolenskega sklepa vpliva tonus mišic, ki delujejo kot stabilizatorji. Različni avtorji opozarjajo, da je nezadostna relaksacija eden od glavnih razlogov za nenatančnost meritev ohlapnosti v antero-posteriorni smeri (21, 22, 28).

Povprečna anteriorna ohlapnost desnih kolen v anesteziji je znašala 7,1 ± 1,1 mm (razpon: 5–11 mm), levih pa 7,3 ± 1,2 mm (razpon: 5–12 mm). Dobljeni rezultati se ujemajo z rezultati, ki jih navajajo podobne raziskave (21–23).

Povprečna posteriorna ohlapnost desnih kolen je znašala 2,6 ± 0,6 mm (razpon: 1–4 mm), levih kolen pa 2,7 ± 0,6 mm (razpon: 1–4 mm). Tudi ta ohlapnost je primerljiva z ohlapnostjo, o kateri poročajo drugi (26).

V nekaterih raziskavah se pojavljajo nižje vrednosti anteriorne in posteriorne ohlapnosti (22, 25, 46). Pri tem moramo upoštevati, da smo za testiranje pomikov golenice uporabljali maksimalno silo, s katero je lahko preiskovalec dosegel končno točko ohlapnosti (angl. maximum manual displacement). V teh raziskavah pa so bili uporabljeni tudi drugi modeli artrometrov, kjer je mogoče točno nastaviti velikost sile, s katero izvajamo premik (20–89 N).

V drugem delu raziskave smo meritve ponovili pri istih preiskovancih v budnem stanju. Težava pri preiskovancu v budnem stanju je največkrat nezadostna relaksacija mišic, ki prispevajo k ohlapnosti celotnega kolenskega sklepa (22). Preiskovancem smo podrobno razložili vpliv tega dejavnika na rezultat meritev in tako poskušali doseči največje možno sodelovanje med preiskovalcem in preiskovancem.

Povprečna anteriorna ohlapnost desnega kolena pri budnih preiskovancih je znašala 6,4 ± 0,9 mm (razpon: 4–10 mm), levega kolena pa 6,5 ± 0,9 mm (razpon: 4–10 mm).

Povprečna posteriorna ohlapnost desnega kolena je znašala 2,5 ± 0,5 mm (razpon: 1–4 mm), levega kolena pa 2,5 ± 0,6 mm (razpon: 1–4 mm).

Opazne so razlike med vrednostmi meritev preiskovanca v stanju popolne mišične relaksacije (splošna anestezija) ter vrednosti meritev istega preiskovanca, ki poskuša sam doseči čimvečjo relaksacijo. Povprečne vrednosti anteriorne ohlapnosti so v anesteziji večje za 0,7 mm (desno koleno) oziroma za 0,8 mm (levo koleno). Z analizo variance med obema skupinama meritev smo dokazali, da je omenjena razlika statistično pomembna ( $p < 0,001$ ). Razlika v primerjavi z drugimi raziskavami (21–23) je ta, da so razlike med obema pogojema manjše. K temu je verjetno prispeval naš pristop, saj smo posebno pozornost posvetili prej omenjenemu sodelovanju in čimvečji relaksaciji preiskovanca. Klinično gre za minimalne razlike, ki so z uporabo artrometra komaj opazne. Zato menimo, da je uporaba artrometra smiselna tudi pri ambulantnem delu, ko mora preiskovanec sam doseči čimvečjo stopnjo relaksacije mišic.

Opazne so tudi razlike med levim in desnim kolonom. Povprečna razlika v anteriorni ohlapnosti je znašala 0,2 mm v anesteziji oz. 0,1 mm brez anestezije. Povprečna razlika v posteriorni ohlapnosti med levim in desnim kolonom je v anesteziji znašala 1 mm. Te razlike pri budnih preiskovancih nismo uspeli prikazati. Čeprav so iz rezultatov vidne razlike med desnim in levim kolonom (posebej pri anteriorni ohlapnosti), te razlike statistično niso pomembne ( $p > 0,05$ ). Večje razlike med vrednostmi meritev levega in desnega kolena istega preiskovanca kažejo na poškodbo križnih vezi. Za sprednjo križno vez so te vrednosti od 3 mm dalje (21–23). Podatkov za zadnjo križno vez je manj zaradi manjše pogostnosti te poškodbe. Opisana je vrednost od 5 mm dalje (25). V naši raziskavi je razlika najvišjih izmerjenih vrednosti pri posamezniku manjša od opisane.

Ker smo se zavedali pomena relaksacije preiskovančevih mišic, so nas zanimala vrednosti in odstopanja ponovljenih meritev. Pričakovali smo, da se bodo vrednosti posamezne, trikrat ponovljene meritve (na istem kolenu istega preiskovanca) v pogojih splošne anestezije med seboj manj razlikovale. Pri budnem preiskovancu smo lahko kljub dobremu sodelovanju (čimvečja relaksacija) pričakovali odklone v relaksaciji in razlike med tremi meritvami. Ugotovili smo, da se meritve v anesteziji manj razlikujejo kot meritve brez anestezije. V pogojih merjenja brez anestezije izmerjene vrednosti variirajo v odvisnosti od stopnje relaksacije mišic. Razlika je statistično pomembna ( $p < 0,001$ ). Podatek velja upoštevati pri ponavljanju meritev v vsakdanji praksi.

V naši raziskavi je sodelovalo enako število moških in žensk. Pri primerjavi vrednosti meritev anteriorne in posteriorne ohlapnosti (v anesteziji in brez nje) med obema spoloma smo dobili razlike v meritvah od 0 do 0,2 mm. Razlike veljajo tako za desno kot za levo koleno. Razlika je statistično in klinično nepomembna ( $p > 0,05$ ). Nekateri avtorji so v svojih študijah dobili podoben rezultat (21, 23), drugi so takšno primerjavo ovrgli. Ženske naj bi tako imele večjo ohlapnost kolenskih vezi, kar je vzrok večjega števila poškodb v poklicnem športu in pri rekreaciji (4–6, 30). Pri tem moramo upoštevati različne ravni hormonov v menstrualnem ciklu, vplive fizioloških stanj (nosečnost, menopavza), uporabo oralnih kontracepcijskih sredstev in nadomestnega hormonskega zdravljenja (7, 13–20). Za natančno vrednotenje ohlapnosti bi bilo tako potrebno vzeti natančno ginekološko anamnezo in opraviti dodatne preiskave v tej smeri (npr. opredelitev hormonske slike), kar pa presega okvir te raziskave.

Preiskovanci so bili stari od 18 do 81 let, povprečna starost je bila 56,13 leta. Ker so bili preiskovanci naključno izbrani iz skupine bolnikov, ki so čakali na načrtovani operativni poseg, je bila povprečna starost višja. Statistično smo uspeli dokazati povečanje posteriorne ohlapnosti desnega kolena v anesteziji ( $p < 0,05$ ), medtem ko statistične povezave starost-ohlapnost v našem vzorcu nismo uspeli dokazati. Stanje potrjujejo nekatere druge raziskave, kjer je zastopanost po starostnih skupinah bolj enakomerna (23), vendar pa obstajajo tudi nasprotni podatki. Razlog za povečano ohlapnost naj bi bile degenerativne starostne spremembe (24).

Vpliv diabetesa na ohlapnost vezi je slabo raziskan. Poročajo, da so vezi pri omenjeni bolezni bolj raztegljive (37). Te raziskave doslej po nam znanih podatkih še niso podprte z raziskavami na ljudeh. Pri naših preiskovancih smo podatke o diabetesu dobivali tako iz anamneze kot iz bolnišničnih popisov. Med 90 preiskovanci smo odkrili 8 diabetikov z različno izraženim diabetesom. Primerjava njihove ohlapnosti z ohlapnostjo ostalih je odkrila razliko le v anteriorni ohlapnosti. Tako je bila srednja vrednost anteriorne ohlapnosti diabetikov za 0,3 mm višja kot pri ostalih. Omenjena razlika statistično ni bila pomembna. Vzorec diabetikov je bil v naši raziskavi premajhen (nereprezentativen). Dobljena razlika kaže na to, da bi bilo pri večjem vzorcu moč pričakovati statistično pomembno povečano ohlapnost. Pri proučevanju omenjene bolezni bi bilo potrebno na večjem vzorcu diabetikov upoštevati tip bolezni, trajanje bolezni, zdravljenje sladkorne bolezni. Ohlapnost bolnika, ki se redno zdravi, bi bila verjetno bližja vrednostim zdrave populacije zaradi zmanjšane pogostosti epizod hiperglikemije.

V naši raziskavi so sodelovali štirje preiskovanci (4,4%), ki so v preteklosti prejeli dolgotrajno sistemsko zdravljenje s kortikosteroidi. Primerjava njihove ohlapnosti ni pokazala statistično pomembne razlike v primerjavi z ostalimi preiskovanci. Tudi tukaj gre za nereprezentativen vzorec. Izsledki drugih raziskav so potrdili vpliv sistemskega kortikosteroidnega zdravljenja (1, 39). Pri raziskavah v tej smeri bi bilo torej potrebno opraviti meritve ohlapnosti na večjem vzorcu. Na voljo bi morali biti tudi podatki o vrsti osnovne bolezni, vrsti

zdravljenja, trajanju zdravljenja oz. o času, ki je minil od zadnjega odmerka zdravila.

## Zaključki

Uporaba artrometra je dobra metoda za ocenjevanje ohlapnosti kolenskih vezi. Kljub temu da popolna relaksacija stegenjskih mišic statistično pomembno vpliva na vrednost ohlapnosti kolenskih vezi, je izmerjena razlika v klinični praksi nepomembna. Metoda instrumentalnega merjenja je objektivna, lahko jo večkrat ponovimo in je primerna tako za ambulantno diagnostiko poškodb kolenskih vezi kot tudi za pred-, med- in pooperativno oceno ohlapnosti kolenskih vezi. Pričujoča raziskava je izhodišče za podrobne raziskave ohlapnosti kolena v slovenski populaciji, ki še niso bile opravljene (vpliv staranja, hormonskih stanj in bolezni).

## Literatura

- Duthie RB, Wilso DJ. Introduction. In: Duthie RB, Bentley G eds. Mercer's orthopaedic surgery. Ninth edition. New York: Arnold, 1996: 11–1.
- Baxter MP. Assessment of normal pediatric knee ligament laxity using the genoucom [abstract]. J Pediatr Orthop 1988; 8: 546–50.
- Flynn JM, Mackenzie WG, Kolstad K, Sandifer E, Jawd AF, Galinat BJ. An objective evaluation of knee laxity in children. 1999 annual meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1999, Feb. 4–5, Anaheim, USA. Anaheim: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999.
- Arendt E, Randall D. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. Am J Sports Med 1995; 23(6): 694–701.
- Rochman S. Gender inequity. Am J Sports Med 1996; 6(5): 10–20.
- Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players [abstract]. Am J Sports Med 1999; 27(3): 312–9.
- Wojtys EM. Facts and fallacies of ACL injuries in women. 1999 Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1999, Feb. 4–5, Anaheim, USA. Anaheim: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999.
- Highgenboten CL, Jackson AW, Jansson KA, Meske NB. KT-1000 arthrometer: conscious and unconscious test results using 15, 20, and 30 pounds of force [abstract]. Am J Sports Med 1992; 20(4): 450–4.
- Ozkan I, Cullu E, Savk SO, Alparlan B. Conscious and unconscious KT-1000 measurements. J Bone Joint Surg 1999; 10: 137–43.
- Sakai H, Tanaka S, Kurosa Wa H, Masujima A. The effect of exercise on anterior knee laxity in female basketball players [abstract]. Int J Sports Med 1992; 13: 552–4.
- Yamagishi T, Fujii K. Anterior knee laxity in skiers before and after racing [abstract]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1998; 6(3): 169–72.
- Johannsen HV, Lind T, Jakobsen BW, Kroner K. Exercise-induced knee joint laxity in distance runners [abstract]. Br J Sports Med 1989; 23(3): 165–8.
- Pokorny MJ, Smith TD, Calus SA, Dennison EA. Self-reported oral contraceptive use and peripheral joint laxity [abstract]. J Orthop Sports Phys Ther 2000; 30(11): 683–92.
- Hutchinson MR, Ireland ML. Knee injuries in female athletes. Sports Med 1995; 19(4): 288–302.
- Liu SH, Al-Shaikh R, Lane J et al. The estrogen-collagen interaction in the ACL: a potential explanation for female athletic injury. American Orthopaedic Society for Sports Medicine 22nd Annual Meeting, Lake Buena Vista, FL, June 16–20, 1996.
- Abbass MG, el-Zainy MA, Abdel-Hafez AM. The effect of anabolic and anti-anabolic hormones on the histological and histochemical changes of alveolar process and periodontal ligament [abstract]. Egypt Dent J 1988; 34(3): 201–13.
- Huston LJ, Wojtys EM. The effect of the female menstrual cycle on lower extremity neuromuscular performance and anterior knee laxity. 1999 Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1999, Feb. 4–5, Anaheim, USA. Anaheim: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999.
- Charlton WP, Coslett-Charlton LM, Ciccotti MG. Correlation of estradiol in pregnancy and anterior cruciate ligament laxity [abstract]. Clin Orthop 2001; 387: 165–70.
- Dumas GA, Adams MA, Dolan P. Pregnancy-related changes in hip and trunk flexibility: a pilot study. North American Congress on Biomechanics. 1998. Aug. 14–18, Waterloo, Ontario, Canada. Waterloo, 1998.
- Lutter JM, Lee V. Exercise in pregnancy. In: Pearl AJ eds. The athletic female. Champaign. Illinois: Human Kinetics, 1993: 81–6.
- Dahlstedt LJ, Dalen N. Knee laxity in cruciate ligament injury. Value of examination under anesthesia. Acta Orthop Scand 1989; 60(2): 181–4.
- Forster IW, Warren-Smith CD, Tew M. Is the KT1000 ligament arthrometer reliable? J Bone Joint Surg 1989; 71: 843–7.
- Bach BR, Warren RF, Flynn WM, Kroll M, Wickiewicz TL. Arthrometric evaluation of knees that have a torn anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg 1990; 72: 1299–306.

24. Amis AA. Anterior cruciate ligament replacement. *Br J Bone Joint Surg* 1989; 71: 819-24.
25. Torg JS, Barton TM, Pavlov H, Stine R. Natural history of the posterior cruciate ligament - Deficient knee. *Clin Orthop* 1987; 246: 208-16.
26. Huber FE, Irrgang JJ, Harner C, Lephart S. Intratester and intertester reliability of the KT-1000 arthrometer in the assessment of posterior laxity of the knee. *Am J Sports Med* 1997; 25(4): 479-85.
27. Steiner ME, Brown C, Zarins B, Brownstein B, Koval P, Stone P. Measurement of anterior-posterior displacement of the knee. *J Bone Joint Surg* 1990; 72: 1307-15.
28. Daniel DM, Malcom LL, Losse G, Stone ML, Sachs R, Burks R. Instrumented measurement of anterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg* 1985; 67: 720-6.
29. Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F. Knee ligament injuries in volleyball players. *Am J Sports Med* 1992; 20(2): 203-7.
30. Bahr R, Karlsen R, Lian O. Incidence and mechanism of acute ankle inversion injuries in volleyball: a retrospective cohort study. *Am J Sports Med* 1994; 22(5): 595-600.
31. Schafle MD, Requa RK, Patton WL. Injuries in the 1987 National Amateur Volleyball Tournament. *Am J Sports Med* 1990; 18(6): 624-31.
32. Gwinn DE, Wilckens JH, McDevitt ER, Ross G, Kao TC. Relative gender incidence of ACL injury at a Military Service Academy. 1999 Annual Meeting of American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999, Feb. 4-5, Anaheim, USA. Anaheim: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1999.
33. Cabaud HE, Rodkey WG. Philosophy and rationale for the management of anterior cruciate injuries and the resultant deficiencies. *Clin Sports Med* 1985; 4(2): 313-24.
34. Anderson AF, Lipscomb AB, Liudahl KJ. Analysis of the intercondylar notch by computed tomography. *Am J Sports Med* 1987; 15(6): 547-52.
35. LaPrade RF, Burnett QM II. Femoral intercondylar notch stenosis and correlation to anterior cruciate ligament injuries: a prospective study. *Am J Sports Med* 1994; 22(2): 198-203.
36. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1993; 21(4): 535-9.
37. Duquette JJ, Grigg P, Hoffman AH. The effect of diabetes on the viscoelastic properties of rat knee ligaments [abstract]. *J Biomech Eng* 1996; 118(4): 557-64.
38. Ohgi S, Johnson PW. Glucose modulates growth of gingival fibroblasts and periodontal ligament cells: correlation with expression of basic fibroblast growth factor [abstract]. *J Periodontal Res* 1996; 31(8): 579-88.
39. Oxlund H. The influence of a local injection of cortisol on the mechanical properties of tendons and ligaments and the indirect effect on skin [abstract]. *Acta Orthop Scand* 1980; 51(2): 231-8.
40. Mecham RP, Morris SI, Levy BD, Wrenn DS. Glucocorticoids stimulate elastin production in differentiated bovine ligament fibroblasts but do not induce elastin synthesis in undifferentiated cells [abstract]. *J Biol Chem* 1984; 259(20): 12414-8.
41. Campbell RB, Wiggins ME, Cannistra LM, Fadale PD, Akelman E. Influence of steroid injection on ligament healing in the rat [abstract]. *Clin Orthop* 1996; 332: 242-53.
42. Wiggins ME, Fadale PD, Barrach H, Ehrlich MG, Walsh WR. Healing characteristics of a type I collagenous structure treated with corticosteroids [abstract]. *Am J Sports Med* 1994; 22(2): 279-88.
43. Wiggins ME, Fadale PD, Ehrlich MG, Walsh WR. Effects of local injection of corticosteroids on the healing of ligaments. A follow-up report [abstract]. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77(11): 1682-91.
44. Wiggins ME, Fadale PD, Ehrlich MG, Walsh WR. Effects of delayed steroid injection on ligament healing using a rabbit medial collateral ligament model [abstract]. *Biomaterials* 1995; 16(12): 905-10.
45. Maffuli N, Binfield PM, King JB, Good CJ. Acute heamarthrosis of the knee in athletes. *Br J Bone Joint Surg* 1993; 75(6): 945-9.
46. Hanten WP, Pace MB. Reliability of measuring anterior laxity of the knee joint using a knee ligament arthrometer. *Physical Ther* 1987; 67(3): 357-9.