

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA 2. STOPNJE**

HELENA HRIBAR ZGONEC

**DIAGNOSTIČNA VREDNOST
RAČUNALNIŠKEGA TOMOGRAMA PRI PROTOKOLU
ZA LUKSACIJO POGAČICE**

**DIAGNOSTIC VALUE OF COMPUTED TOMOGRAM
PROTOCOL FOR PATELLAR INSTABILITY**

MAGISTRSKA NALOGA

Mentorica: doc. dr. Vladka Salapura, dr. med., spec. radiolog

Somentor: prof. dr. Vladimir Jevtič, dr. med., spec. radiolog

Ljubljana, 2015

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi stali ob strani ter me podpirali pri mojem študiju, sodelavcem CT in MR diagnostike Kliničnega instituta za radiologijo v Ljubljani ter njegovemu predstojniku, mag. Dimitrij Kuhlju, dr. med.

Še posebej se zahvaljujem svoji družini, ki me je podpirala in spodbujala ves čas študija ter svoji mentorici, doc. dr. Vladki Salapura, dr. med., ki me je s svojimi predlogi usmerjala pri pisanju naloge.

POVZETEK

Uvod: Patelofemoralni sklep je zaradi svoje anatomske zgradbe ter gibljivosti pogosto izpostavljen poškodbam in posledično nestabilnosti pogačice, zato je izbira diagnostičnih metod izrednega pomena. Anatomske razmere v patelofemoralnem sklepu ocenjujemo s CT preiskavo, prilagojeno za prikaz razmer v njem. Standardno izvedbo predpisuje Lyonski protokol. Po končani preiskavi podatke obdelujemo na delovni postaji s pomočjo računalniškega programa Dynamic Evaluation (Siemens Medical System).

Namen: Namen raziskave je ugotoviti diagnostično vrednost meritev, opravljenih pri CT preiskavi narejeni po protokolu za nestabilnost pogačice ter ugotoviti njeno občutljivost in specifičnost v primerjavi z artroskopskimi najbami. Na podlagi pridobljenih podatkov smo s pomočjo izbranih statističnih metod izračunali občutljivost, specifičnost, točnost ter pozitivno in negativno napovedno vrednost CT preiskave in jih nato primerjali z artroskopskimi. Naše rezultate smo primerjali tudi z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

Metode: Raziskavo smo opravili v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani, na Kliničnem inštitutu za radiologijo na aparatih za računalniško tomografijo Somatom Definition in Somatom Sensation 16. Raziskava je zastavljena kot retrospektivna obdelava in primerjava podatkov, pridobljenih pri CT preiskavi in artroskopiji. V raziskavo so bili vključeni vsi bolniki s poškodbo kolena in nestabilnostjo pogačice v obdobju od maja 2011 do marca 2014, skupaj 56, od tega 23 moških in 33 žensk. Artroskopija je bila opravljena v 24 primerih in je bila uporabljena kot referenčna metoda.

Rezultati: S statistično obdelavo podatkov smo ugotovili zelo dobro občutljivost (76,20%), visoko specifičnost (100%) in točnost (79,16%) vrednosti izmerjene TT–TG razdalje med narastiščem pogačične vezi in sredino trohlearnega žleba. Negativna in pozitivna napovedna vrednost sta znašali 37,5% in 100%, respectivno. CT meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice so pokazale visoko občutljivost (95,24%) nekoliko nižjo specifičnost (66,67%) in visoko točnost (91,66%). Negativna in pozitivna napovedna vrednost sta bili 66,67% oziroma 95,2%, respectivno. Pri CT meritvi nagiba pogačice z napeto stegensko mišico ugotavljamo visoko občutljivost (90,48%), specifičnost (100%) in točnost (91,63%). NNV in PNV sta znašali 60% in 100%, respectivno.

Zaključki: Vsi analizirani parametri CT meritev (TT–TG razdalja, meritev nagiba pogačice brez napete in z napeto stegensko mišico) so visoko občutljivi, specifični in natančni. Največjo skladnost med posameznimi parametri z artroskopskimi najdbami smo ugotavljali pri analizi CT meritev z napeto stegensko mišico. Kljub temu, da je bila raziskava opravljena na majhnem številu bolnikov, so rezultati naše študije primerljivi z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

Ključne besede: računalniška tomografija, TT–TG razdalja, nagib pogačice, artroskopija, medialni patelofemoralni ligament, štiriglava stegenska mišica

ABSTRACT

Introduction: Patellofemoral joint is due to its anatomical structure and motility often exposed to damage and consequent instability of the patella, so the choice of diagnostic method is crucial. Anatomical conditions in patellofemoral joint are estimated by CT examination to define the situation in patellofemoral joint. The standard protocol is made by Lyons protocol. After completing the investigation data is processed to a workstation with software Dynamic Evaluation (Siemens Medical System).

Purpose: The purpose of this study was to determine the diagnostic value of CT measurements accordingly to the protocol for patellar instability and to determine the sensitivity and specificity of CT examination compared with arthroscopic finds. Based on the data obtained, statistical methods to calculate the sensitivity, specificity, accuracy and positive and negative predictive value of CT examination performed according to the protocol for patellar instability, were selected. We carried out a comparison of CT findings with the arthroscopic procedure and the data obtained were compared with the results of similar studies in the literature.

Methodology: The study was made at the University Medical Centre in Ljubljana at the Clinical Institute of Radiology in machines for Computed tomography Somatom Definition and Somatom Sensation 16. The study was set as retrospective processing and comparison of the data obtained in CT examination and arthroscopic procedure. The study included consecutive patients with knee injury and instability of the patella during the period between May 2011 and March 2014. The study included 56 patients, including 23 men and 33 women. Arthroscopic procedure was performed in 24 cases and was used as a reference method.

Results: A very good sensitivity of (76.20%), a high specificity of (100%) and an accuracy of (79.16%) of the value measured tibial tuberosity–trochlear groove distance (TT–TG distance), were found. NPV and the PPV were amounted (37.5%) and (100%) respectively. CT measurements of patellar tilt without contracted quadriceps muscle showed a high sensitivity of (95.24%), slightly lower specificity of (66.67%) and a high accuracy of (91.66%). NPV and PNV were amounted (66.67% 95.2%) respectively. In the case of CT measurements of the patellar tilt with tense quadriceps muscle we established a high sensitivity of (90.48%) and

specificity of (100%) and an accuracy of (91.63%). NPV and PPV were amounted (60%) and (100%), respectively.

Discussion and conclusion: All the analyzed CT parameters (TT–TG distance, measurements of patellar tilt without and with contracted quadriceps muscle) were highly sensitive, specific and accurate. Maximum compliance between different parameters of arthroscopic finds was studied in the analysis of CT measurements of thigh muscle tension. Despite the fact that the study was carried out on a relatively small number of patients, the results of our study are comparable to results of similar studies in the literature.

Key words: Computed tomography, TT–TG distance, patellar tilt, arthroscopy, medial patellofemoral ligament, quadriceps femoris muscle.

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Anatomija kolenskega sklepa	2
1.1.1	Sklepna ovojnica.....	3
1.1.2	Mišice.....	4
1.2	Anatomija patelofemoralnega sklepa.....	5
1.2.1	Normalne anatomske različice oblike pogačic, stegneničnih.....	6
	kondilov in trohleje	6
1.2.2	Nenormalne anatomske različice položaja pogačice	9
1.3	Biomehanika patelofemoralnega sklepa	10
1.4	Poškodbe patelofemoralnega sklepa	12
1.4.1	Poškodbe pogačice.....	12
1.4.2	Poškodbe medialnega patelofemoralnega ligamenta.....	15
1.5	Diagnostične metode pri pregledu patelofemoralnega sklepa.....	17
1.5.1	Klinični pregled	17
1.5.2	Standardna radiografija	19
1.5.3	Ultrazvok.....	21
1.5.4	Računalniška tomografija.....	22
1.5.5	Magnetna resonanca	23
1.5.6	Artroskopija.....	25
2	NAMEN RAZISKAVE IN HIPOTEZE	29
3	METODE	30
3.1	Postopek izvajanja CT preiskave za nestabilnost pogačice	30
3.2	CT preiskava pri protokolu za nestabilnost pogačice	31
3.3	Meritve pri CT protokolu za nestabilnost pogačice.....	32
3.4	Obdelava podatkov	35
3.4.1	Občutljivost (senzitivnost)	35
3.4.2	Specifičnost	35
3.4.3	Negativna napovedna vrednost.....	36
3.4.4	Pozitivna napovedna vrednost.....	36
3.4.5	Točnost.....	37
4	REZULTATI	38

5	RAZPRAVA	41
5.1	Omejitve raziskave	45
6	ZAKLJUČKI	46
7	LITERATURA	47
8	PRILOGE	50
8.1	Numerični rezultati	50
8.2	Odobritev komisije za medicinsko etiko.....	50
8.3	Članek	50
8.4	Izjava o avtorstvu.....	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Intraartikularne strukture kolenskega sklepa (meniskusi, križni ligamenti).	2
Slika 2: Ekstraartikularne strukture kolenskega sklepa.	3
Slika 3: Mišice kolenskega sklepa.....	4
Slika 4: Fossa intercondylaris.	5
Slika 5: Skeletne strukture patelofemoralnega sklepa.	6
Slika 6: Značilne anatomske oblike pogačice.	6
Slika 7: Klasifikacija oblik pogačic po Wibergu.	7
Slika 8: Dvodelna pogačica.	7
Slika 9: Tridelna pogačica, AP rentgenogram.	8
Slika 10: Trohlearna displazija – klasifikacija.	8
Slika 11: Patella alta.	9
Slika 12: Patella infera.....	10
Slika 13: Kot Q.....	11
Slika 14: Klasifikacija zlomov pogačice.	13
Slika 15: Stabilni zlom pogačice.	14
Slika 16: Zlom pogačice.	14
Slika 17: Zdrobljena pogačica.....	15
Slika 18: Avulzijska poškodba MPFL.	16
Slika 19: Delno pretrganje ali distenzija MPFL.....	16
Sliki 20, 21: Poškodba s pretrganjem MPFL.	17
Slika 22: Klinični pregled pri sumu na poškodbo MPFL.	18
Slika 23: Merchantova projekcija: sulkusni kot.....	20
Slika 24: Laurinova projekcija: lateralni patelofemoralni kot.	20
Slike 25 a, b, c, d.: UZ patelofemoralnega sklepa.	21
Slike 26 a, b, c: Magnetnoresonančna slika patelofemoralnega sklepa.....	24
Slika 27. Artroskopija kolena.....	25
Slika 28: Rekonstrukcija MPFL.....	27
Slika 29: Osteotomija po Fulkersonu.	28
Slika 30: Topogram, na katerem je označeno pregledovalno polje	31
Slika 31: Aksialna CT slika z meritvijo TT–TG razdalje.....	33
Slika 32: Meritve nagiba pogačice.	34

KAZALO TABEL

Tabela 1: Lyonski protokol slikanja kolena – parametri.	22
Tabela 2a: Parametri CT slikanja – topogram.	32
Tabela 2b: Parametri CT slikanja	32
Tabela 3: Kontingenčna tabela za izračun prediktivnih vrednosti diagnostičnega testa	37
Tabela 4: Primerjava parametrov CT meritev (TT–TG razdalja, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico) z artroskopskimi najdbami	39
Tabela 5: Očutljivost, specifičnost, točnost, NNV in PNV pri CT meritvah (TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) opravljenih pri nestabilnosti pogačice v primerjavi z artroskopijo	39
Tabela 6: CT meritve (TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) opravljene na skupnem vzorcu kolen	40

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Starostna porazdelitev pacientov.....	38
---	----

KRATICE

A+	artroskopija pozitivna
A-	artroskopija negativna
AP	anteroposteriorno
CT	računalniška tomografija
CA	kot ujemanja
COR	koronarni
KIR	Klinični inštitut za radiologijo
LN	lažno negativen
LP	lažno pozitiven
MR	magnetna resonanca
MPFL	medialni patelofemoralni ligament
NNV	negativna napovedna vrednost
NRV	napačno razvrščene vrednosti
PACS	sistem za komunikacijo in arhiviranje slik
PN	pravilno negativen
PNV	pozitivna napovedna vrednost
PP	pravilno pozitiven
RIS	radiološki informacijski sistem
SAG	sagitalni
T+	test pozitiven
T-	test negativen
TRA	transverzalni
STR	stranski
TT–TG razdalja	razdalja med narastiščem pogačične vezi in sredino trohlearnega žleba
UKC	Univerzitetni klinični center
VMO	mišica vastus medialis obliques

1 UVOD

Patelofemoralni sklep je zaradi svoje anatomske zgradbe ter gibljivosti pogosto izpostavljen poškodbam in posledično nestabilnosti pogačice, zato je izbira diagnostičnih metod izrednega pomena (Antolič, 1994). Pri okvarah patelofemoralnega sklepa se skuša s konzervativno in še posebej z operativno terapijo doseči, da bo stanje gibalnega aparata čim bolj podobno stanju gibalnega aparata pri normalnem kolenu (Antolič, 1994).

Računalniška tomografija je v radiologiji, ortopediji in travmatologiji postala pomembna diagnostična preiskava pri izpahu pogačice. Preiskava je hitra in se lahko opravi ambulantno, posebne priprave nanjo niso potrebne. Po končani preiskavi je potrebno opraviti meritve razdalje TT–TG (razdalja med narastiščem pogačične vezi in sredino trohlearnega žleba) in izmeriti nagib pogačice z napeto in sproščeno štiriglavo stegensko mišico (Dejour et al., 1994).

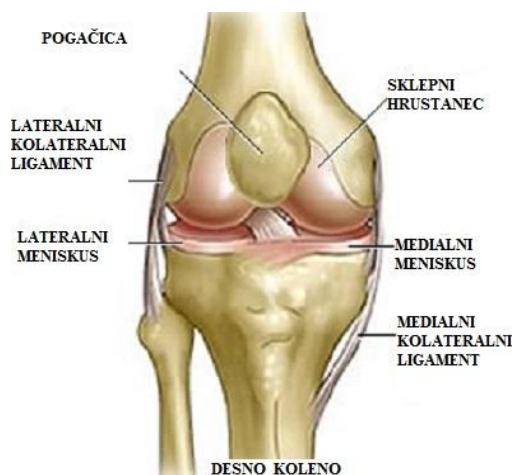
Artroskopske operativne tehnike omogočajo minimalno invazivno zdravljenje poškodb in obolenj sklepov in imajo pred klasičnimi operativnimi posegi veliko prednosti. Pri kolenu artroskopija omogoča veliko podrobnejši in celovitejši pregled vseh znotraj sklepnih struktur in je v prednosti pred klasičnimi, bolj invazivnimi operacijami kolena. Slaba stran artroskopije so še vedno slaba dostopnost in relativna invazivnost preiskave ter hkrati visoka cena samega postopka (Hašpl in sod., 1991).

Namen raziskave je ugotoviti ali se CT preiskava z meritvami po protokolu za nestabilnost pogačice lahko uporablja za določanje anatomske nepravilnosti kolena in služi kot osnova za terapevtsko artroskopijo. S to študijo se bodo pridobili rezultati za občutljivost, specifičnost in diagnostično vrednost CT preiskave po protokolu za nestabilnost pogačice v primerjavi z artroskopskimi najdbami. Pridobljeni rezultati študije bodo pokazali zanesljivost in vlogo CT preiskave pred načrtovanim operativnim posegom.

1.1 Anatomija kolenskega sklepa

Kolenski sklep sestavljajo stegnenica, golenica in pogačica. Sklepne površine golenice in pogačice so neskladne, zato sta med njimi vezivno-hrstančna meniskusa, ki poglobita površje golenice in delujeta kot blažilca udarcev (slika 1). Sklepna ovojnica s pripadajočimi ligamenti in kolateralna ligamenta predstavljajo poglobitni statični del stabilnosti kolenskega sklepa. Aktivni del stabilnosti kolena pa predstavlja mišično-tetivni aparat. Glede na sklepno ovojnico strukture kolena lahko razdelimo na ekstraartikularne (ležijo izven sklepne ovojnice) in intraartikularne (ležijo znotraj sklepne ovojnice).

Med ekstraartikularne strukture kolenskega sklepa prištevamo sklepno ovojnico, kolateralna ligamenta in mišično-tetivni aparat (slika 2, slika 3). Intraartikularne strukture kolenskega sklepa sta meniskusa (*meniscus medialis* in *meniscus lateralis*), *ligamentum transversum genus* in križni vezi (*ligamentum cruratum anterius* in *ligamentum cruratum posterius*) (slika 1) (Košak in Travnik, 1999).



Slika 1: Intraartikularne strukture kolenskega sklepa (meniskusi, križni ligamenti).

Vir: www.ortopedi.si

1.1.1 Sklepna ovojnica

Sklepna ovojnica je ohlapna debela ovojnica, ki obdaja celoten kolenski sklep in izloča sinovialno tekočino, ki maže sklep. Na notranji strani sklepne ovojnice se nahaja sinovialna membrana, katere funkcija je prehrana vseh struktur v kolenu (Potočnik, 2007).

Sklepna ovojnica je obdana in ojačana z ligamenti. Spredaj ojačuje sklepno ovojnico *ligamentum patellae* (tetiva *musculus quadriceps femoris*), zadaj jo ojačujeta *ligamentum popliteum obliquum*, ki je podaljšek tetive *musculus semimembranosus* in *ligamentum popliteum arcuatum*, ki izhaja iz zadnjega dela glave mečnice. S strani ojačujeta sklepno ovojnico *ligamentum collaterale fibulare*, ki se pripenja na glavico fibule in izhaja iz lateralnega femoralnega epikondila in *ligamentum collaterale tibiale*, ki izhaja iznad lateralnega femoralnega epikondila in se pripenja na golenico. Ta ligament daje medialno stabilnost kolenskemu sklepu. Je šibkejši in najpogosteje poškodovan ligament (slika 2) (Potočnik, 2007).



Slika 2: Ekstraartikularne strukture kolenskega sklepa.

Na levi sliki vidna kolateralna ligamenta, na desni pa sklepna ovojnica s sinovialno tekočino.

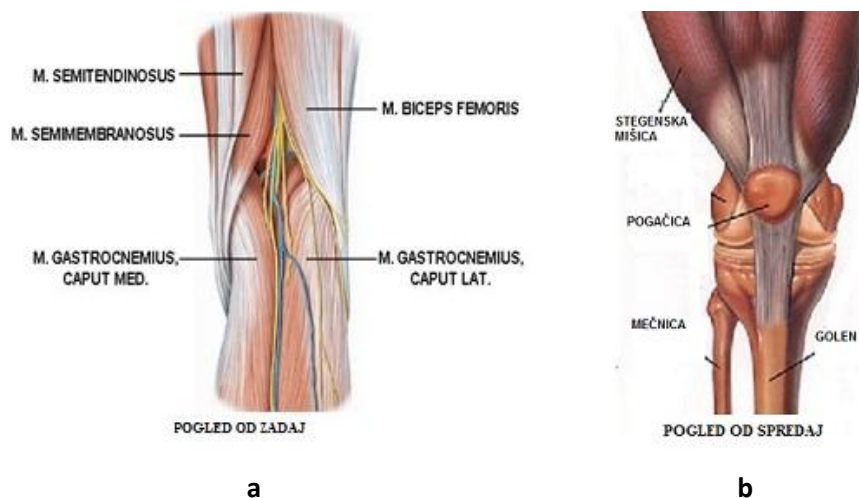
Vir: ktv-ormoz.si

1.1.2 Mišice

Mišice so najpomembnejši podporni element kolenskega sklepa. Omogočajo osnovno gibljivost kolena, med katere sodijo iztegnitev, upogibanje in sukanje kolena.

Glavni ekstenzor kolena (mišica iztegovalka) je štiriglava mišica stegna (*musculus quadriceps femoris*), ki se nahaja na ventralni strani. Sestavljena je iz štirih mišic: *musculus rectus femoris*, *musculus vastus lateralis*, *musculus vastus intermedius* in *musculus vastus medialis*. Oživčuje jo *nervus femoralis* (Košak in Travnik, 1999).

Fleksorji kolena (upogibalke) se nahajajo na dorzalni strani in se delijo na medialno in lateralno skupino. Medialno skupino sestavljajo mišice *semitendinosus*, *semimembranosus*, *gracilis* in *sartorius*, ki se skupno pripenjajo na tibijo kot *pes anserinus* (slika 3). Medialna skupina mišic povzroča pri upognjenem kolenu notranjo rotacijo goleni. Glavna mišica v lateralni skupini je *musculus biceps femoris*, ki pri upogibu omogoča zunanjo rotacijo goleni (Košak in Travnik, 1999).



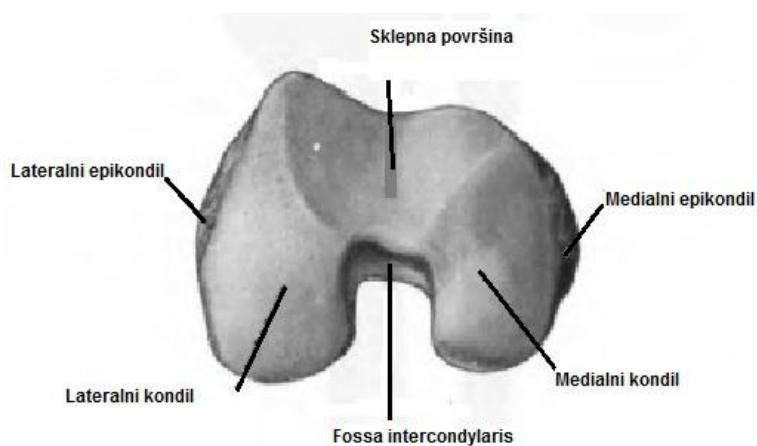
Slika 3: Mišice kolenskega sklepa.

a: pogled od zadaj; v medialno skupino upogibalk kolena sodita mišica *semitendinosus* in *semimembranosus*. b: pogled od spredaj; glavna iztegovalka kolena je štiriglava stegenska mišica in sodi v lateralno skupino. Vira: Dahmane, 2011; www.joint-pain-solutions.com

1.2 Anatomija patelofemoralnega sklepa

V sprednjem delu kolenskega sklepa je patelofemoralni sklep, ki ga sestavljata sestavljata pogačica in patelofemoralni žleb (trohlea) stegenice. Pogačica leži v tetivi, ki povezuje stegensko mišico z zgornjim delom golenice. Spodnji del tetive se imenuje pogačnična tetiva, zgornji del pa tetiva štiriglave stegenske mišice.

Stegnenica je v predelu kondilov, gledano od strani, v sprednjem delu sploščena, v zadnjem pa okrogla. Na sprednji strani sta kondila ločena z interkondilarno brazdo oz. *trohleo*, ki artikulira s pogačico (slika 4). Spodaj in zadaj je med njima široka zareza, *fossa intercondylaris*. Golenični plato gradita medialni in lateralni kondil, ki sta med seboj ločena z interkondilarno eminenco (Košak in Travnik, 1999).

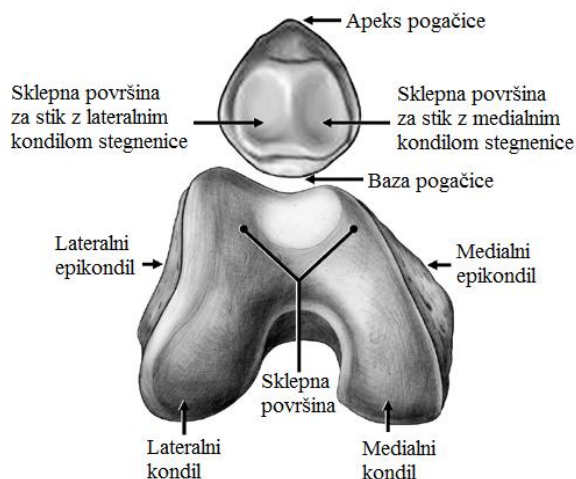


Slika 4: Fossa intercondylaris.

Vir: intranet.tdmu.edu.ua

Pogačica (*patella*) je največja sezamoidna kost, trikotne oblike, z vrhom distalno, ki je vložena v distalni del tetive stegenske mišice (slika 5). V dolžino meri 3 do 5 cm. Medialno se nanjo pripenja *m. vastus medialis*, lateralno *m. vastus lateralis*. Ligamentarno je učvrščena tudi z medialnim in lateralnim retinakulumom. Distalno iz nje izhaja patelarni ligament, ki se pripenja v predelu tuberositas tibije. Bistven pomen pogačice je v tem, da povezuje razdaljo od centra rotacij do tetive stegenske mišice in s tem po načelu vzvodov uravnava tudi moč stegenske mišice. Pogačica med upogibom kolena drsi preko kondilov stegenice (Košak in Travnik, 1999).

Tetiva pogačice veže vrh pogačice z grčavino stegenice. Posteriorno ima pogačica sklepno gladčino za stegenico, ki zavzema tri četrtine zadajšnjega dela pogačice (Gregorič in Cimerman, 2000).



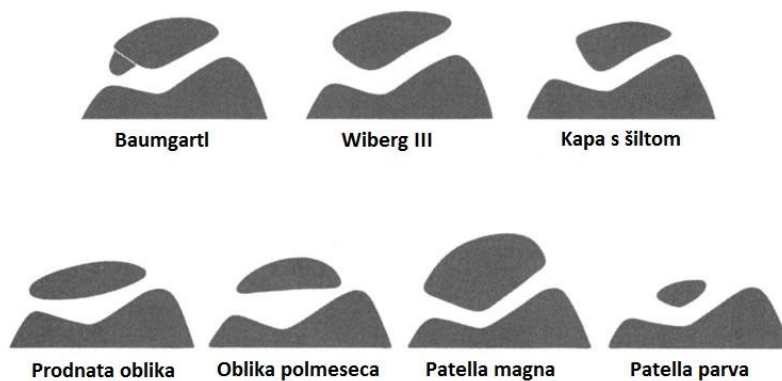
Slika 5: Skeletne strukture patelofemoralnega sklepa.

Pogačica je trikotne oblike in na njej ločimo apeks in bazo. Pogačica ima sklepni površini za stik z medialnim in lateralnim kondilom stegenice.

Vir: www.ortopedi.si

1.2.1 Normalne anatomske različice oblike pogačic, stegneničnih kondilov in trohleje

V literaturi opisujejo številne normalne anatomske oblike in klasifikacije oblik pogačice (slika 6) (Fulkerson, 2004).



Slika 6: Značilne anatomske oblike pogačice.

Vir: www.patelofemoral.org

Zelo pogosto se v praksi uporablja Wibergova klasifikacija pogačic, ki ima tri osnovne tipe (slika 7) (Halbrecht, 2007).



Slika 7: Klasifikacija oblik pogačic po Wibergu.

V praksi uporabljamo Wibergovo klasifikacijo kondilov: tip I – medialna in lateralna površina sta konkavni, tip II – pogačica ima majhno medialno površino, ki je ravna ali rahlo izbočena, tip III – medialna ploskev je manjša in konveksna.

Vir: www.msdlatinamerica.com

Poleg opisanih oblik pogačice, poznamo tudi dvodelno, tridelno ali večdelno pogačico, poglobljeno sklepno površino pogačice in kostni izrastek na pogačici (slika 8, slika 9) (Oohashi in Koshiro, 2010).



Slika 8: Dvodelna pogačica.

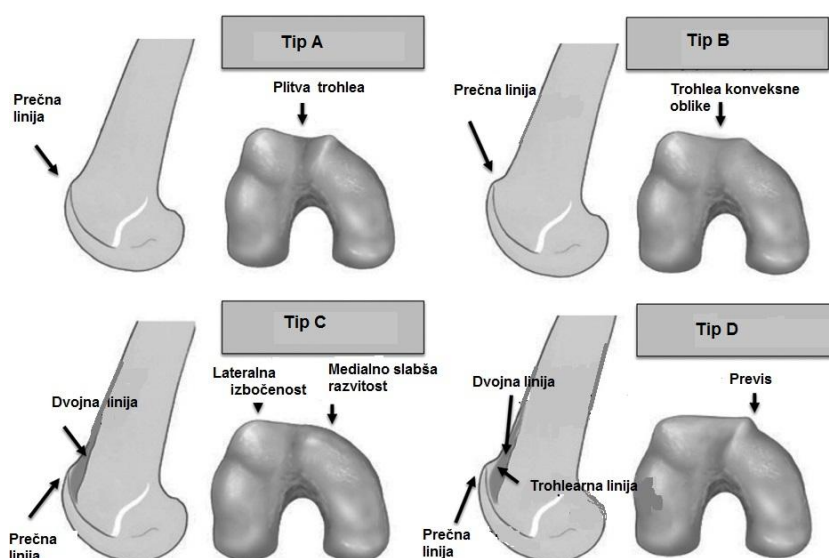
a: anteroposteriorni rentgenogram, b: stranski rentgenogram, c: CT transverzalni rez pogačice iz dveh delov. Vir: www.radiopaedia.org



Slika 9: Tridelna pogačica, AP rentgenogram.

Vir: www.radiopaedia.org

Kadar sta medialna in lateralna ploskev pogačice drugačni od normalne in se ne ujemata z medialnim in lateralnim kondilom stegenice, lahko privede do trohlearne displazije, kar predstavlja predispozicijo za nestabilnost pogačice. Govorimo o različni obliki stegnениčnih kondilov. Po Dejourju ločimo štiri osnovne tipe trohlearne displazije (slika 10) (Saggin et al., 2012). Spremenjena biomehanika pa vpliva na zgodnje artroze kolenskega sklepa (Hašpl, 2000).



Slika 10: Trohlearna displazija – klasifikacija.

Tip A: prečna linija je edina izmed treh znakov, na CT transverzalni sliki pa je trohlea plitvejša kot normalno. **Tip B:** prisotni prečna in trohlearna linija, na CT transverzalni sliki trohlea dobiva konveksno obliko. **Tip C:** prisotna prečna linija, dvojna kontura in ni trohlearne linije, na CT transverzalni sliki je vidna medialna faseta, ki je hipoplastična – trohlea je sploščena. **Tip D:** prisotni vsi trije znaki, na CT transverzalni sliki je trohlea oblikovana kot »grba kamele«.

Vir: Saggin et al., 2012

1.2.2 Nenormalne anatomske različice položaja pogačice

Med nenormalne anatomske različice pogačic sodita visoko jahalna pogačica in nizko položena pogačica.

Patella alta (visoko jahalna pogačica) je stanje pogačice, kjer le-ta leži v nenormalno visokem položaju glede na stegnenico in lahko povzroči pretrganje tetive. Do tega stanje pride zaradi anatomske nepravilno oblikovanega žleba stegnenice, po katerem drsi pogačica (Goslar in Veselko, 2007).



Slika 11: Patella alta.

Kriterij za visoko pogačico je Insallov kvocient nad 1,2. To je kvocient med dolžino površine pogačice in razdaljo od sklepne površine pogačice do sprednjega roba sklepne površine tibije, merjene na stranskem rentgenogramu kolena pri 20° do 30° skrčenja kolena.

Vir: www.Lyon-ortho-clinic.com

Kadar pa pogačica leži nižje kot normalno, pa govorimo o *patelli inferi* (nizko položena pogačica) (slika 12) (Goslar in Veselko, 2007).



Slika 12: Patella infera.

Insalov koeficient je manjši od 0,8.

Vir: www.msdlatinamerica.com

1.3 Biomehanika patelofemoralnega sklepa

Po biomehaniki je patelofemoralni sklep kombiniran (tečajast in čepast sklep) s prečno in vzdolžno ležečima osema. Sklep dovoljuje gibanje predvsem v sagitalni ravnini (ekstenzija – fleksija) in v transverzalni ravnini okrog vertikalne osi (medialna in lateralna rotacija). Takšni gibi so možni, ko je koleno v položaju fleksije in sta kolateralni vezi sproščeni (Amis et al., 2003).

Geometrija sklepnih površin, mišična dejavnost in pasivni stabilizatorji so pomembni dejavniki, ki vplivajo na stabilnost pogačice (Senavongse in Amis, 2005; Amis et al., 2003).

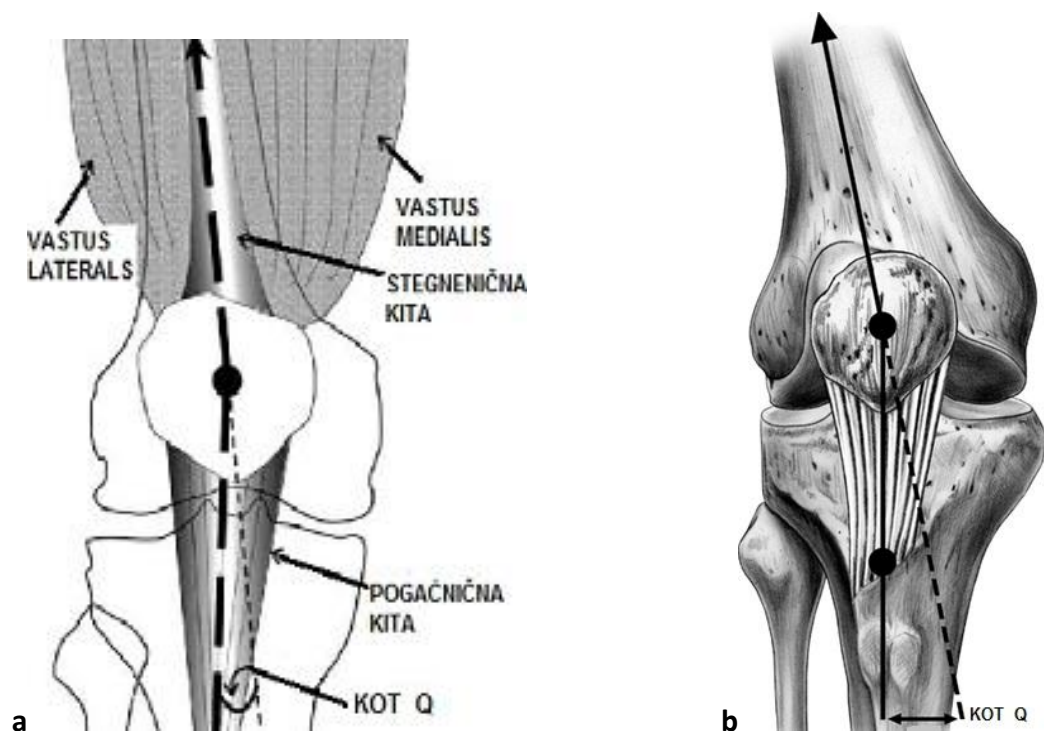
Pri geometriji sklepnih površin je pomembna zlasti globina patelofemoralnega žleba, kjer drsi pogačica po trohlearnem žlebu stegenice v dolžini 7 cm (Gregorič in Cimerman, 2000; Pompe, 2004). Stična površina med pogačico in trohleo stegenice je minimalna pri skrčenju kolena od 0° do 20° . Z nadaljnim krčenjem kolena se obremeni najprej distalni del pogačice, pri popolnem skrčenju pa še proksimalni (Gregorič in Cimerman, 2000; Pompe, 2004).

Mišice s svojim delovanjem vlečejo pogačico v patelofemoralni žleb stegenice in tako preprečujejo izpah. Ob neugodni anatomiji trohlee stegenice in ohlapnosti vezivnih struktur pa lahko povzročijo izpah pogačice (Goslar in Veselko, 2007).

Ko je koleno iztegnjeno, se pogačica premakne lateralno zaradi mišične dejavnosti. Pomemben je kot Q (slika 13), ki predstavlja rezultanto sil presečišča med osjo štiriglave stegenske mišice in osjo pogačične kite in ga merimo pri težavah s pogačico. Za določitev kota so potrebne tri točke, in sicer *spina iliace anterior superior*, sredina pogačice in tibialni tuberkel na golenici. Normalni Q kot pri moških je 14° in pri ženskah 17° (Senavongse in Amis, 2005).

Medialni patelofemoralni ligament (MPFL) je statični stabilizator pogačice, ki usmerja pogačico v patelofemoralni sklep v prvih 20° upogiba kolena (slika 13). MPFL kar v 41 do 80% vpliva k stabilizaciji pogačice in omejevanju premikov v lateralni smeri. Njegova naloga je preprečevanje premika pogačice navzven in s tem njen izpah ali subluksacijo (Veselko in Recek, 2010).

Kadar je katerakoli od naštetih struktur prizadeta, to lahko vpliva na stabilnost sklepa.



Slika 13: Kot Q.

a: kot Q predstavlja rezultanto sil presečišča med osjo štiriglave stegenske mišice in osjo pogačične tetive.

Vir: www.epomedicine.com, www.msdlatinamerica.com

1.4 Poškodbe patelofemoralnega sklepa

Zaradi svoje površinske lege in velikih obremenitev je patelofemoralni sklep podvržen številnim poškodbam. Poškodbe so lahko posredne, kot sta padec in spotik, ki sta pogosta pri nogometu in neposredne, kot so prometne nesreče in pa nekateri športi. Prizadeti so večinoma mlajši ljudje. Poškodba patelofemoralnega sklepa zahteva v večini primerov operativni poseg (Gregorič in Cimerman, 2000).

1.4.1 Poškodbe pogačice

Travmatski izpah pogačice se pojavlja v povezavi z anatomske nepravilnostmi, kot so ohlapnost vezi, visoka pogačica, genu valgum, hipoplazija zunanega kondila stegenice, nezadostno razvit medialni trebuh (*musculus vastus medialis*) štiriglave stegenske mišice in nepravilno narastišče ilio-tibialnega trakta. Akutni izpah pogačice pa lahko nastane tudi kot posledica zloma pogačice (Gregorčič in Cimerman, 2000; Žorž in Muževič, 2011; Krajnc in Kuhta, 2007).

Do zlomov pogačice najpogosteje pride v dobi rasti, pri otrocih in osebah starejših od 60 let. Statistični podatki kažejo, da poškodbe pogačice predstavljajo le 1% vseh zlomov kolenskega sklepa. Oblika poškodbe je odvisna od sile, ki deluje na koleno. Glede na mehanizem poškodbe so zlomi pogačice lahko posledica neposrednega udarca v predel pogačice in posredni, zaradi padca na pokrčeno koleno ali močnega pokrčenja stegenske mišice delno upognjenega kolena. Poznane so tudi kombinirane poškodbe kot posledica neposrednega in posrednega mehanizma poškodbe (Melvin in Mehta, 2011).

Posledica kronične preobremenitve je stresna poškodba pogačice, ki se pojavi pri skoku in je redkejša poškodba (Gregorčič in Cimerman, 2000; Žorž in Muževič, 2011; Krajnc in Kuhta, 2007).

Poškodbe pogačice so lahko locirane na bazi, v centru ali na apeksu pogačice in glede na to poznamo klasifikacijo zlomov pogačice, kot je prikazana na sliki 14 (Melvin in Mehta, 2011; Oohashi in Koshiro, 2010):



Slika 14: Klasifikacija zlomov pogačice.

Vir: www.blog.daum.net

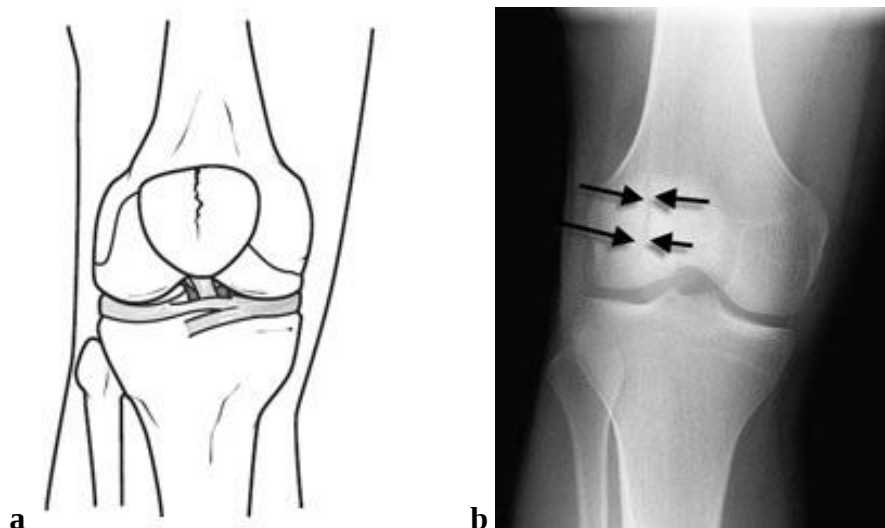
Ločimo naslednje tipe zlomov: stabilni zlom, zlom z odmikom kostnih delcev, vertikalni zlom, horizontalni zlom, zdrobljena pogačica, osteohondralni in odprti zlom (Harris, 2006).

Pri stabilnem zlomu je pogačica počena v supero-inferiorni smeri (vertikalni zlom), poškodovani delci ostanejo na svojem mestu (slika 15).

Poškodbo pogačice, kjer je le-ta počena na več mestih in so delci med seboj zvezdasto ločeni, imenujemo zvezdasta poškodba. Potrebno je operativno zdravljenje, da se ločeni delci sestavijo skupaj (slika 16).

Kadar je pogačica zdrobljena na tri ali več ločenih delcev velikosti več kot 3 mm, je poškodba zelo nestabilna in govorimo o zdrobljeni pogačici (slika 17).

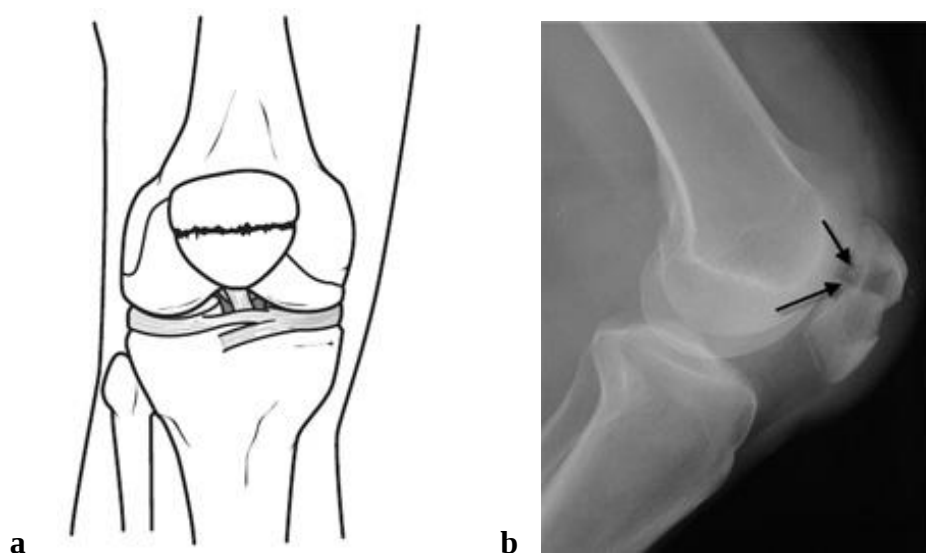
Pri odprtih zlomih pogačice pride do poškodbe kože, poškodovane so tudi okolne strukture, kot so mišice in vezi.



Slika 15: Stabilni zlom pogačice.

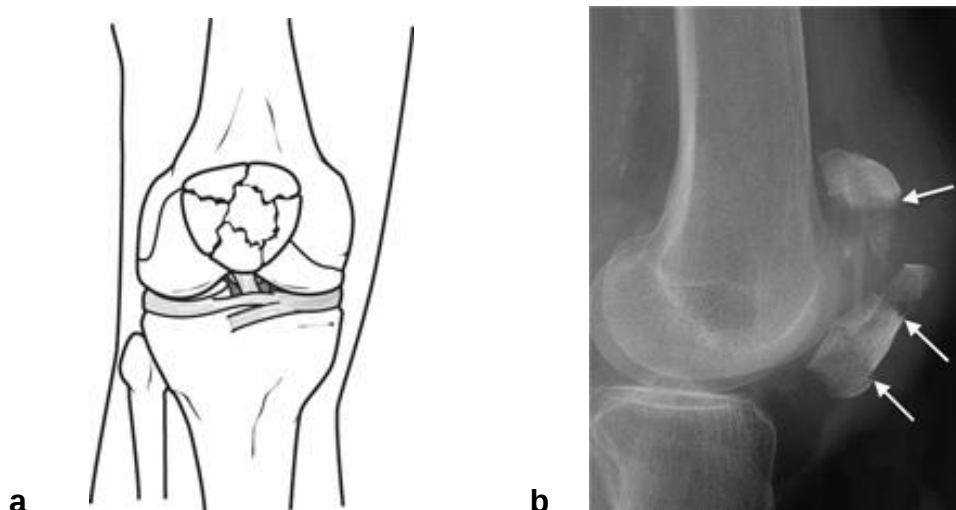
a: vertikalna, stabilna poškodba pogačice. b: AP rentgenogram kaže spredaj vertikalno pogo pogačice.

Vir: www.orthoinfo.aaos.org



Slika 16: Zlom pogačice.

a: transversalna poškodba pogačice in vrzeli med delci. b: na stranskem rentgenogramu vidne vrzeli med kostnimi delci. Vir: www.orthoinfo.aaos.org



Slika 17: Zdrobljena pogačica.

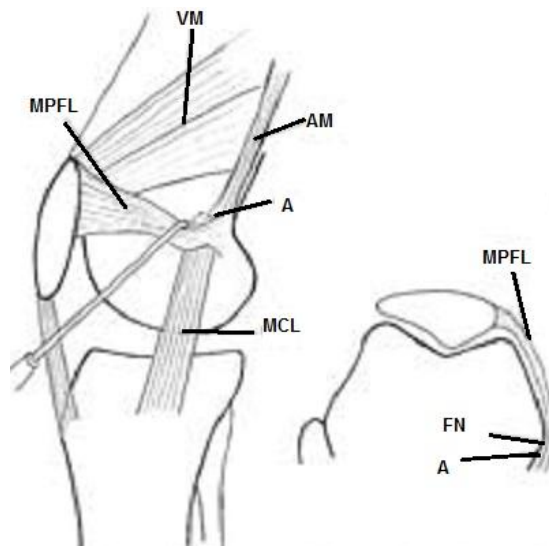
a: zdrobljena pogačica. b: rentgenogram zdrobljene pogačice.

Vir: www.orthoinfo.aaos.org

1.4.2 Poškodbe medialnega patelofemoralnega ligamenta

Poleg zlomov pogačice so v patelofemoralnem sklepu pogoste tudi poškodbe medialnega patelofemoralnega ligamenta (MPFL), ki jih razdelimo v tri skupine in sicer v avulzijske poškodbe, delno raztrganje ali distenzija in poškodbe s pretrganjem MPFL (Goslar in Veselko, 2007; Nomura, Horiuchi in Kihara, 2000).

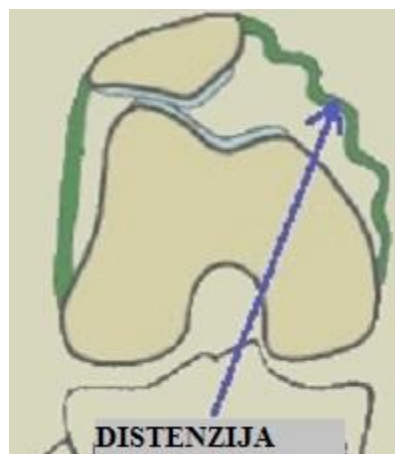
Avulzijske poškodbe so posledica izruvanja vlaken MPFL iz njegovega narastišča na adduktorjem tuberkulu stegenice, brez pretrganja ligamenta (slika 17) (Goslar in Veselko, 2007).



Slika 18: Avulzijska poškodba MPFL.

A: mesto avulzije s femoralnega narastišča na adduktorni tuberkel, FN: femoralno narastišče (adduktorni tuberkel). Vir: Goslar in Veselko, 2007

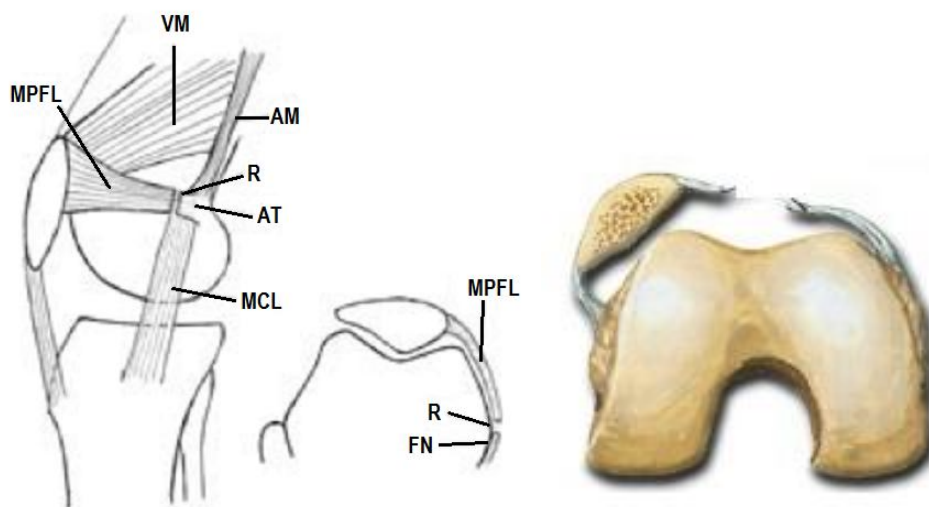
Delno pretrganje ali distenzija je zaprta poškodba mehkih tkiv, ki izhaja iz naglega in nekontroliranega giba v sklepu, kar se kaže kot poškodba sklepne ovojnice in ohlapnost vezi (slika 19) (Goslar in Veselko, 2007; Nomura, Horiuchi in Kihara, 2000).



Slika 19: Delno pretrganje ali distenzija MPFL.

Vir: www.genou.com

Poškodbe z raztrganjem ali popolnim pretrganjem MPFL nastanejo pri akutnem pomiku pogačice navzven, kjer se le-ta odtrga od stegenice (slika 20, slika 21) (Goslar in Veselko, 2007).



Sliki 20, 21: Poškodba s pretrganjem MPFL.

Levo: R – mesto raztrganine, MPFL – medialni patelofemoralni ligament, MCL – medialni kolateralni ligament, AT – adduktorni tuberkel, VM – m. vastus medialis, AM – m. adduktor magnus. Desno: raztrgano fibrozno tkivo. Vir: www.ortopedi.si

1.5 Diagnostične metode pri pregledu patelofemoralnega sklepa

Diagnostična obravnava patelofemoralnega sklepa se prične s kliničnim pregledom, ki mu sledijo neinvazivne radiološke diagnostične metode. Invazivne metode, kot je artroskopija, pa danes večinoma uporabljamo kot uvod v terapevtski poseg.

1.5.1 Klinični pregled

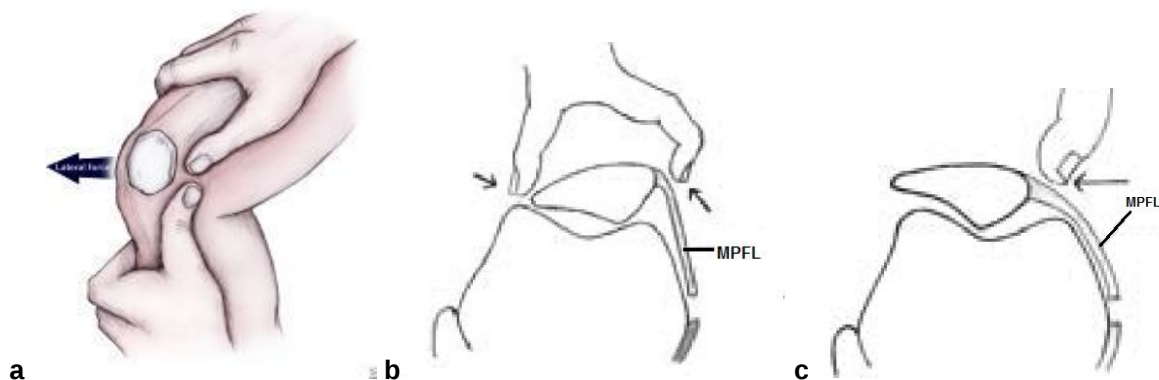
Klinični pregled se začne z natančno anamnezo in opisom načina nastanka poškodbe, kar povzame lečeči zdravnik.

Na poškodbo MPFL po navadi pomislimo ob pozitivni anamnezi akutnega izpaha ali ob ponavljajočem se izpahu pogačice. Pri ponavljajočih se izpahih pogačice sta ponavadi pozitivna apprehension test ali Smilleyjev test, pri katerem bolniku krčimo koleno in hkrati potiskamo pogačico v lateralno smer, kar povzroči bolečino. Oceniti moramo tudi drsenje

pogačice v obe smeri, pri skrčenju kolena za 20° do 30° , kjer naj bi bili premiki v obe smeri simetrični in manjši od 1 cm (slika 22 a) (Goslar in Veselko, 2007).

Pomemben test za oceno poškodbe MPFL je klinični test nagiba pogačice (notranji nagibni test). Bolnik leži na hrbtu z iztegnjenimi koleni, stegenske mišice mora imeti sproščene. Test se izvede tako, da pogačico s palcem na zunanjem robu potisnemo medialno v patelofemoralni žleb, tako da se napne zunanji retinakul. S prsti dvignemo medialni rob pogačice in ocenimo nagib v stopinjah ter primerjamo z zdravo stranjo (slika 22 b) (Goslar in Veselko, 2007).

Zunanji pomični test se izvaja pri iztegnjenem kolenu, bolnik leži na hrbtu in ima sproščene stegenske mišice. Pogačico pomaknemo navzven in ocenimo velikost premika od adduktornega tuberkla in primerjamo z zdravo stranjo. Velikost premika ni odvisna samo od ohlapnosti MPFL, ampak tudi od tesnosti zunanjega retinakuluma pogačice in globine patelofemoralnega žleba. Pozitiven test kaže na ohlapnost MPFL, negativen pa ohlapnosti ne izključuje (slika 22 c) (Goslar in Veselko, 2007).



Slika 22: Klinični pregled pri sumu na poškodbo MPFL.

a: apprehension test, b: notranji nagibni test in c: zunanji pomični test. Vir: www.medscape.com

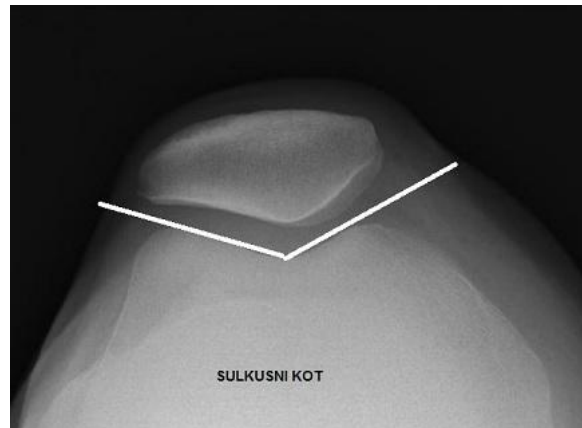
1.5.2 Standardna radiografija

Glede na velik in hiter razvoj radiologije se klasična radiografija danes uporablja za prikaz zlomov pogačice in njenega položaja glede na patelofemoralni sklep, večinoma neposredno po poškodbi. Standardna posnetka kolena sta anteroposteriorni (AP) in lateralni (stranski) posnetek kolena (Bergquist, 2002).

AP projekcija je primerna le za oceno sklepa med stegnenico in golenico. Diagnosticiramo morebitne poškodbe kosti (odlomke kosti) in ocenjujemo višino sklepne špranje med stegnenico in golenico. Normalna širina sklepne špranje je od 3 do 5 mm. Sklepna špranja, ki se radiološko vidi, pokaže tudi kalcinirani del hrustančne osnove. Pri 50% preiskovancev spodnji rob pogačice poteka čez sklepno špranjo med stegnenico in golenico (Bergquist, 2002).

Stranska projekcija je primerna za oceno sklepa med pogačico in stegnenico. Prikazani pogačici lahko izmerimo dolžino (40 do 45 mm), določimo njeno višino, razmerje med dolžino pogačice in dolžino patelarnega ligamenta in obliko (Bergquist, 2002). Vidimo meje stegenskih in golenskih mišic. Ocenimo širino suprapatelarnega recesusa. Ocenjujemo degenerativne in mehkotkivne spremembe (izliv tekočine v sklep) po poškodbi kostnih struktur v patelofemoralnem sklepu. Za zadnjim delom stegenice je ponekod vidna dodatna kost, *fabella*, ki je lahko podvojena in se nahaja v medialni glavi *m. gastrocnemius* (Bergquist, 2002).

Uporabljamo tudi specialne projekcije pogačice. Mednje sodita tangencialni (aksialni) projekciji, Merchantova in Laurinova. Merchantova je primerna za ocenjevanje oblike pogačice in odnosa med pogačico ter kondili stegenice. Oceniti se lahko obliko in velikost kondilov in globino interkondilarne vdolbine (slika 23) (Pompe, 2004).

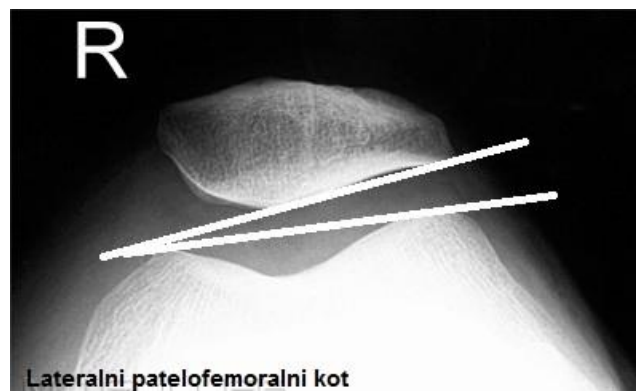


Slika 23: Merchantova projekcija: sulkusni kot.

Koleno je pokrčeno za 45° , rentgenski žarki so usmerjeni tangencialno skozi patelofemoralni sklep. Na posnetku se določi »sulkusni kot«. To je kot, z vrhom v najglobljem delu trohlee stegenice, kot ga oklepata črti, ki potekata čez lateralni in medialni kondil stegenice (normalno od 126° do 150°).

Vir: www.patelofemoral.org

Pri Laurinovi projekciji je koleno pokrčeno za 20° , rentgenski žarki potekajo kot pri Merchantovi projekciji (slika 24) (Pompe, 2004).



Slika 24: Laurinova projekcija: lateralni patelofemoralni kot.

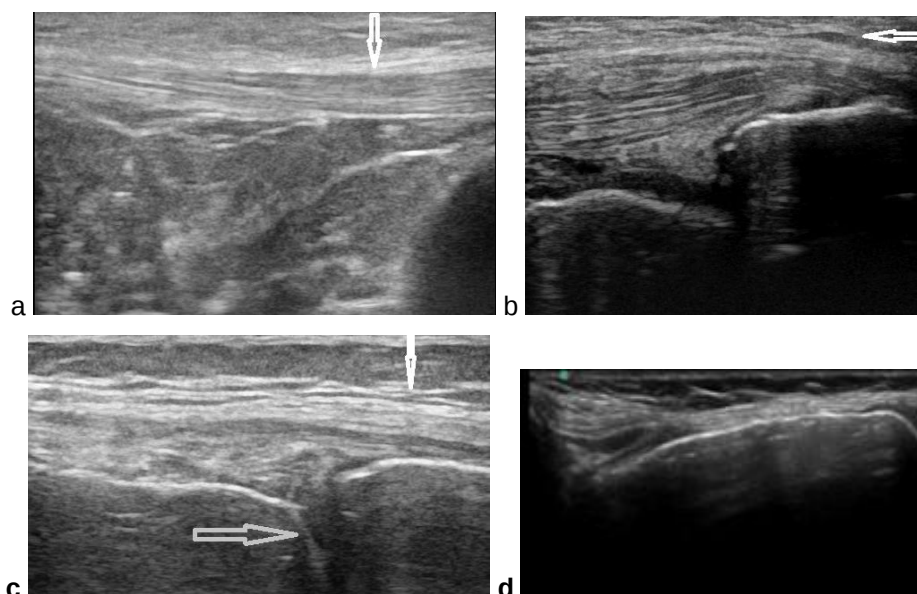
Lateralni patelofemoralni je kot med črto, ki povezuje oba kondila stegenice in črto preko lateralne fasete pogačice, normalno je večji od 0° .

Vir: www.wikiradiography.com

1.5.3 Ultrazvok

Ultravočna preiskava (UZ) kolena je enostavna, neinvazivna in ponovljiva diagnostična metoda, ki se izvaja za pregled površinskih ob sklepnih struktur kolena z linearno ultrazvočno sondo visoke frekvence (slika 25 c). Znotraj sklepne strukture so ultrazvočno slabše pregledne in je zato natančna ocena teh struktur boljša pri MR preiskavi. Z UZ preiskavo ocenjujemo prisotnost proste tekočine v sklepu, poškodbe tetiv, mišic in ob sklepnih ligamentov, vnetna dogajanja v patelofemoralnem in kolenskem sklepu ter vnetja pripenjališč tetiv (npr. pri mladostnikih, ki se ukvarjajo s športom). Diagnosticiramo lahko različne tekočinske kolekcije pri poškodbah (hematomi, seromi) ali vnetjih (ognojki) (Bergquist, 2002).

Pri UZ pregledu patelofemoralnega sklepa ocenjujemo površino hrustanca pogačice, patelarni ligament (slika 25 a), tetivo stegenske mišice (slika 25 b) ter MPFL (slika 25 d) (Bergquist, 2002).



Slike 25 a, b, c, d.: UZ patelofemoralnega sklepa.

a: UZ patelarnega ligamenta, ki se normalno prikaže kot linerana, hiperehogena in homogena struktura (bela puščica). b: UZ narastišča tetive m. quadricepsa, ki ga diferenciramo na narastišču na pogačico kot hiperehogeno, linearno strukturo (bela puščica). c: bela puščica prikazuje medialni kolateralni ligament, ki se diferencira kot ozka in hiperehogena struktura tik nad medialno sklepno špranjo; belo-siva puščica prikazuje trikotno obliko meniskusa, ki je normalno hiperehogena in homogena strukture; videti je ožji medialni del sklepne špranje ter protrudiran in nekoliko hipoehogen medialni meniskus v anteriornem delu. d: UZ MPFL na normalnem anatomskem mestu s primerno homogeno in hiperehogeno strukturo.

Vira: KIR, UKC Ljubljana; www.slideshare.net

1.5.4 Računalniška tomografija

Sodobni računalniško tomografski aparati (CT) omogočajo hiter in zelo natančen prikaz kostnih struktur v poljubnih ravninah (Saggin et al., 2010). Pregled s CT se uporablja pri poškodbah kolenskega sklepa, kjer se uporabljajo posebni protokoli z visoko resolucijo in tankimi rezinami. Slike so narejene v kostnem in mehko tkivnem oknu za prikaz ustreznih struktur.

Anatomske razmere v patelofemoralnem sklepu ocenjujemo s CT preiskavo, prilagojeno za prikaz razmer v patelofemoralnem sklepu. Standardna izvedba je po Lyonskem protokolu, ki poleg CT slikanja kolena, brez in z napeto stegensko mišico, vključuje še slikanje kolkov in gležnjev (Saggin et al., 2010).

Tabela 1: Lyonski protokol slikanja kolena – parametri.

TOPOGRAM AP
sekvenčno slikanje
število rezin: 8 – 12 rezin
debelina rezine: 2,5 mm
tehnični pogoji: 120 kV, 200 mA
kernel z visoko resolucijo

V UKC Ljubljana uporabljamo spiralni CT z računalniško rekonstrukcijo podatkov (tanke rezine – 2 mm z 1 mm prekrivanjem in možnostjo nadaljnje rekonstrukcije podatkov v treh ravninah).

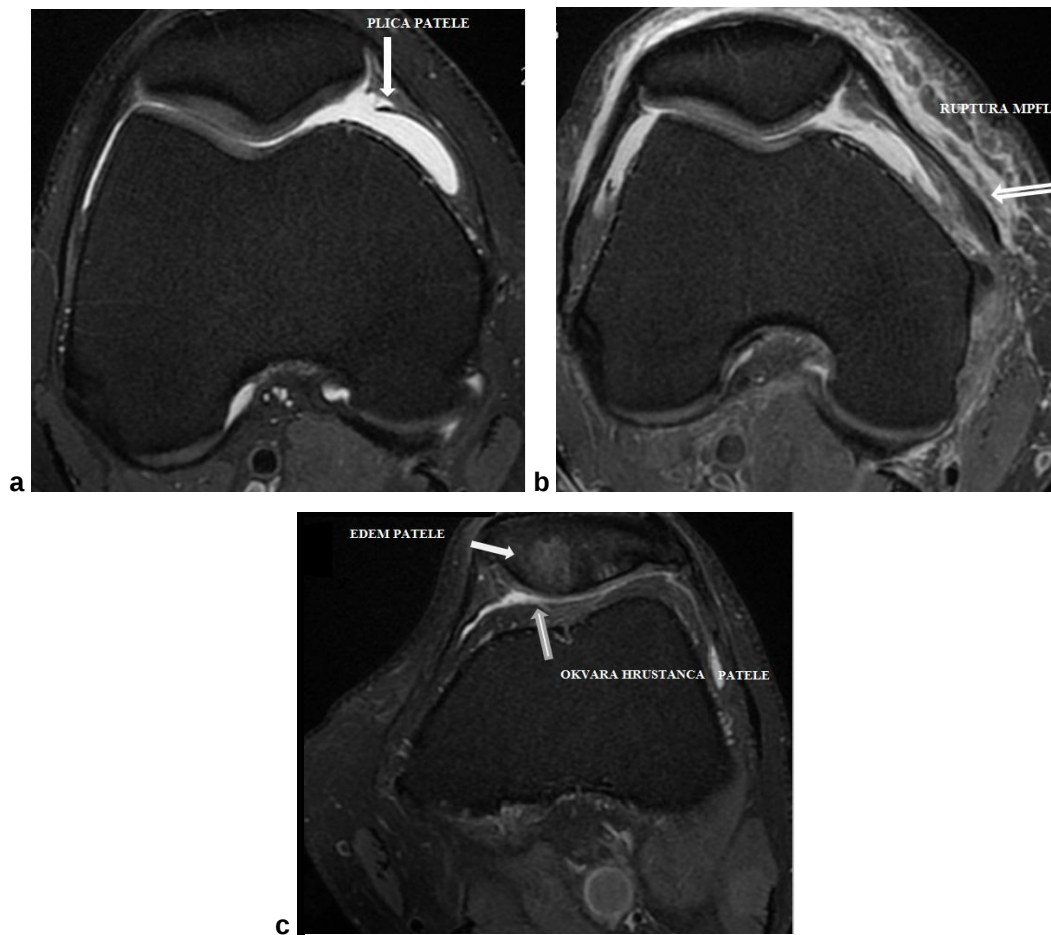
1.5.5 Magnetna resonanca

Magnetnoresonančna preiskava (MR) kolena je sodobna radiološka metoda, ki zagotavlja odlično kontrastno in prostorsko ločljivost znotraj sklepnih in ob sklepnih struktur patelofemoralnega in kolenskega sklepa. Preiskava bolniku ni škodljiva, saj temelji na magnetnih lastnostih atomov in ne na ionizirajočem sevanju, kot pri klasični rentgenski in CT preiskavi. Največja prednost MR je prav v njeni izjemni prostorski resoluciji, ki omogoča odličen prikaz ligamentov oziroma drobnih znotraj sklepnih struktur (slika 26 b).

Izvedba preiskave je usmerjena v iskanje specifične patologije, zato je potrebno bolnike napotiti na preiskavo s točno določenim kliničnim vprašanjem (Frosch et al., 2011; Bergquist, 2002).

Z MR dobro vidimo vse najmanjše poškodbe vezi in krvavitve v sklepu, raztrganine in krvavitve v mišicah (Vinson et al., 2008) (slika 26 c). Vidne so tudi spremembe, ki so posledica degenerativnih procesov, vnetij (osteomielitis, septični artritis) in zapletov pri hujših vnetjih ter tumorske spremembe. MR zelo dobro pokaže anatomijo sklepa, zato metodo uporabljamo za oceno normalnih anatomskih različic (patella bipartita in multipartita, plica suprapatellaris in infrapatellaris in druge anatomske posebnosti) (slika 26 a). MR običajno opravimo tudi pri kroničnih in napredovanih degenerativnih spremembah, ki zahtevajo nadaljnje operativno zdravljenje (Frosch et al., 2011; Bergquist, 2002).

Slaba stran MR preiskave pa je v tem, da ne moremo pregledati obeh kolen hkrati, kot nam to omogoča preiskava s CT (Frosch et al., 2011; Bergquist, 2002).



Slike 26 a, b, c: Magnetnoresonančna slika patelofemoralnega sklepa
 (protonsko obtežena slika, brez izničenja signala maščobe v aksialni ravnini). a: plica medialis patellaris je prikazana kot hipointenzivna, linearna sprememba (bela puščica). b: ruptura medialnega patelofemoralnega ligamenta (MPFL) na narastiču na medialni kondil stegenice (bela puščica); videti je abrupcijo narastišča in retrakcijo ligamenta z okolnim hiperintenzivnim signalom edema v mehkih tkivih – sveža poškodba. c: hondromalacija pogačice; bela puščica prikazuje hiperintenziven signal, ki označuje edem pogačice, ki je posledica okvare hrustanca; siva puščica prikazuje stanjšani in neraven hrustanec pogačice heterogenega signala. Vir: KIR, UKC Ljubljana

1.5.6 Artroskopija

Artroskopija je minimalno invaziven poseg, pri katerem koleno pregledamo z artroskopsko kamero in je diagnostična ter terapevtska metoda pri zdravljenju intraartikularnih okvar. Izvaja se v lokalni (bolnik dobi pred posegom injekcijo anestetika v predel kolena) ali spinalni anesteziji (injekcija anestetika v spinalni kanal), kar omogoča popolno sprostitev mišic in odsotnost bolečine (Hašpl in sod, 1991; Pečina in sod, 2004).

Bolnika namestimo na operacijsko mizo, kjer predel sterilno očistimo. Na stegno namestimo kompresijsko manšeto, ki med operacijo omogoča v nogi krvno stazo. Za izvedbo kolenske operacije sta običajno potrebna dva drobna reza, eden za uvedbo artroskopskih instrumentov (slika 25), drugi za uvedbo optike – kamere, ki je priključena na video monitor. Med posegom je kolenski sklep napolnjen s sterilno fiziološko raztopino, ki sklep izpira, ga razteguje in omogoča boljšo preglednost in prostor za pregled in operacijo. Notranjost sklepa se osvetli in tako opravimo diagnostični pregled, ki je nujni del artroskopskega pregleda. S pregledom lahko natančno diagnosticiramo bolezen in poškodbo sklepnega hrustanca, sinovialne membrane ter motnje patelofemoralnega sklepa. Pri posegu oskrbimo poškodovani ali bolezensko spremenjeni del tkiva, odstranimo prosta telesa ter opravimo rekonstrukcijo kolenskih ligamentov (MPFL). Poseg traja od pol ure do dveh ur. Nato bolnik odleži krajši čas v sobi za okrevanje in je isti dan odpuščen v domačo oskrbo (Hašpl in sod, 1991; Pečina in sod, 2004).



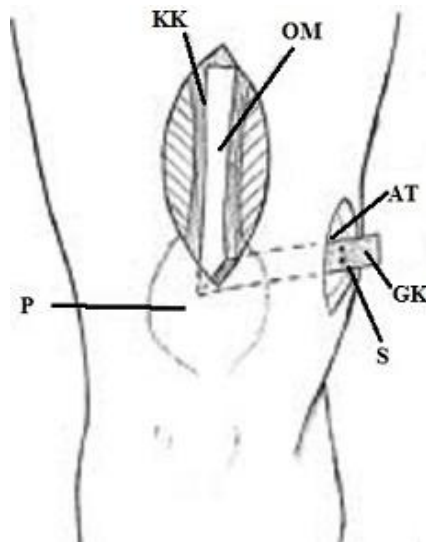
Slika 27. Artroskopija kolena.

Vir: www.ortopedija-kavcic.s

1.5.6.1 Rekonstrukcija MPFL

V literaturi je opisanih več sto različnih kirurških metod za zdravljenje nestabilnosti pogačice. Nobena od tehnik rekonstrukcije MPFL pa ni opredeljena kot »zlati standard« (Goslar in Veselko, 2007). Rekonstrukcija MPFL je pomembna pri bolnikih s katerokoli anatomsko predispozicijo za izpah pogačice, kakor tudi za poprave pri bolnikih z normalno geometrijo sklepnih površin in normalnimi anatomske razmerami (Veselko in Recek, 2010). Rekonstrukcija se lahko opravi v akutni fazi, takoj po poškodbi ali kasneje. V akutni fazi je način rekonstrukcije odvisen od vrste in mesta poškodbe MPFL. Oceniti je potrebno tudi nujnost in način takojšnje rekonstrukcije. Le-te so težavnejše v srednjem delu poteka ligamenta zaradi njegove majhnosti, lažje pa so rekonstrukcije iztrganja njegovih narastišč (Veselko in Recek, 2010).

Na Kliničnem oddelku za travmatologijo UKC Ljubljana uporabljajo Steensenovo metodo rekonstrukcije s presadkom štiriglave stegenske mišice (Veselko in Recek, 2010). Steensen je opisal rekonstrukcijo MPFL preko pet centimeterskega vzdolžnega medialnega krožnega reza nad zgornjim polom pogačice. Iz tetive štiriglave stegenske mišice se izreže 1 cm širok trak tetive, ohrani se narastišče na zgornjem robu pogačice, prosti konec pa s sidrnimi šivi pritrdi na površino femoralnega narastišča ter s Kesslerjevim šivom zašije pretrgani MPFL (Veselko in Recek, 2010; Goslar in Veselko, 2007) (slika 28). Pomembno je določanje napetosti MPFL, saj prevelika napetost zmanjša gibljivost kolena, prevelika ohlapnost pa ima za posledico ponavljajoče se izpaje kolena in nestabilnost pogačice. Pooperativno se koleno imobilizira z longeto, večkrat dnevno se izvaja pasivno razgibavanje. Rezultati Steensenove metode so obetavni, saj v 37 mesecih po rekonstrukciji MPFL pri operiranih bolnikih ni bilo ponovnih izpahov pogačice (Goslar in Veselko, 2007).



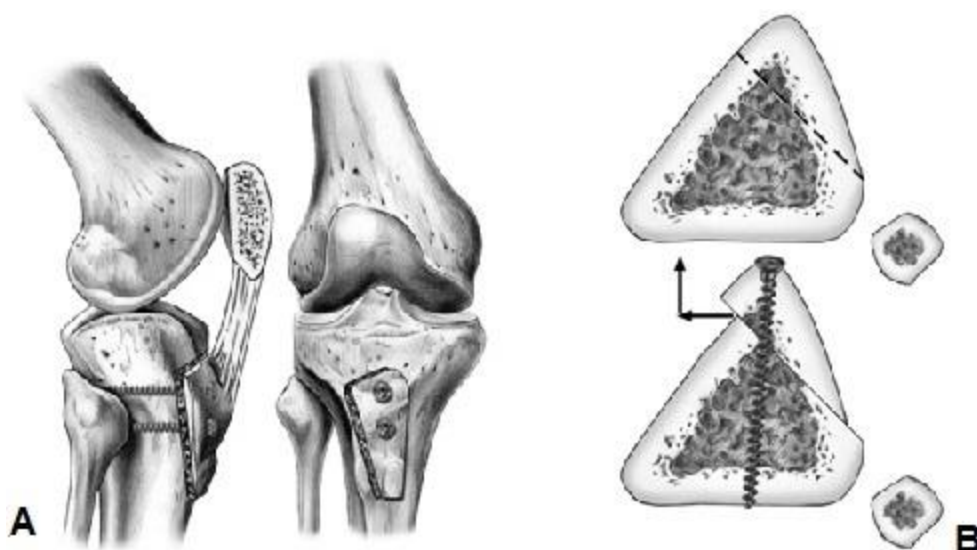
Slika 28: Rekonstrukcija MPFL

Rekonstrukcija MPFL s prenosom tetive štiriglave stegenske mišice, ki se pritrdi na adduktorni tuberkel s sidri. P: pogačica, KK : tetiva stegenske mišice, OM: odvzemno mesto, AT: adduktorni tuberkel, GK: graft tetive stegenske mišice, S: sidra. Vir: Goslar in Veselko, 2007.

1.5.6.2 Osteotomija po Fulkersonu

Kirurško zdravljenje je indicirano v primeru ponavljajočih se izpahov pogačice, ko fizioterapija ne prinese želenih učinkov.

Fulkersonova osteotomija ali stabilizacija pogačice je kirurški poseg, ki se izvaja skupaj z ostalimi postopki za zdravljenje nestabilnosti pogačice (Fulkerson et al.,1990). Osteotomija in prenos tibialnega tuberkla poteka skozi rez v dolžini 8–10 cm na sprednji strani noge tik pod pogačico. Izrezan segment kosti se prenese v položaj, ki zagotavlja ustrezno sledenje pogačice in se mobilizira na kost s pomočjo dveh vijakov (Fulkerson et al.,1990) (slika 29).



Slika 29: Osteotomija po Fulkersonu.

A: premik tuberkla medialno in anteriorno. B: fiksacija z dvema vijakoma – pri nestabilnosti pogačice in hrustančnih poškodbah pogačice se lahko izvede kombinacija prenosa tuberkla v anteromedialni smeri (po Fulkersonu) in biomehaniko za razbremenitev pogačice.

Vir www.medslatinamerica.com

2 NAMEN RAZISKAVE IN HIPOTEZE

Namen raziskave je ugotoviti diagnostično vrednost meritev, opravljenih pri CT preiskavi, narejeni po protokolu za nestabilnost pogačice ter ugotoviti njeno občutljivost in specifičnost v primerjavi z artroskopskimi najdbami.

Hipoteze

1. CT preiskava in meritev TT–TG razdalje je občutljiva in specifična metoda za diagnostiko klinično pomembne nestabilnosti pogačice.
2. CT preiskava in meritev nagiba pogačice brez napete stegenske mišice je občutljiva in specifična metoda, s katero ugotavljamo predispozicijo za nestabilno pogačico.
3. CT preiskava in meritev nagiba pogačice z napeto stegensko mišico je občutljiva in specifična metoda, s katero ugotavljamo predispozicijo za nestabilno pogačico.

3 METODE

Raziskavo smo opravili v Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani, na Kliničnem inštitutu za radiologijo (KIR), na aparatih za računalniško tomografijo Somatom Definition in Somatom Sensation 64. Raziskava je zastavljena kot retrospektivna obdelava in primerjava podatkov, pridobljenih pri CT preiskavi in artroskopiji.

Podatki so zbrani iz zdravstvene dokumentacije bolnikov, shranjene v arhivu Travmatološke in Ortopedske klinike UKC v Ljubljani. V raziskavo so bili vključeni vsi bolniki s poškodbo kolena in nestabilnostjo pogačice v obdobju od maja 2011 do marca 2014. Raziskava je vključevala 56 bolnikov, od tega 23 moških in 33 žensk. Artroskopija je bila opravljena v 24 primerih in je bila uporabljena kot referenčna metoda.

Na podlagi pridobljenih podatkov smo s pomočjo izbranih statističnih metod izračunali občutljivost, specifičnost, točnost, pozitivno in negativno napovedno vrednost CT preiskave, opravljene po protokolu za nestabilnost pogačice. Pridobljene rezultate smo primerjali z artroskopskimi rezultati ter rezultati, objavljenimi v strokovni literaturi.

3.1 Postopek izvajanja CT preiskave za nestabilnost pogačice

Preiskave se praviloma opravijo ambulantno. Po kliničnem pregledu lečeči zdravnik napoti bolnika na preiskavo z usmerjenim kliničnim vprašanjem o nestabilnosti pogačice. Bolniki dobijo informacije o poteku preiskave in ter podpišejo soglasje, da se z njo strinjajo. CT preiskava se opravi po standardnem protokolu, ki mu sledi računalniška obdelava slik in meritve TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico.

3.2 CT preiskava pri protokolu za nestabilnost pogačice

Preiskave opravljamo na CT aparatih Siemens Somatom Sensation 64 in Siemens Somatom Definition. Zdravnik pregleda medicinsko dokumentacijo in izpolnjeno soglasje za preiskavo ter skupaj z radiološkim inženirjem bolniku razložita pomen in potek preiskave. Pomembno je, da bolnik upošteva naša navodila in med preiskavo miruje. Tako se izognemo popačenjem slike zaradi gibanja objekta med preiskavo.

Med preiskavo bolnik leži na preiskovalni mizi na hrbtu, z iztegnjenimi nogami v 15⁰-ski zunanji rotaciji, v smeri CT aparata. Preiskavo začnemo s topogramom dolžine 256 mm, v AP projekciji. Velikost preiskovanega območja (FOV) prilagajamo velikosti preiskovanca (slika 30).

Na topogramu označimo pregledovalno polje, ki naj sega 2 – 3 cm nad pogačico in 10 cm pod tibiofibularni sklep. V FOV zajamemo spodnjo tretjino stegenice, pogačico in zgornjo tretjino tibiofibularnega sklepa. V naši ustanovi uporabljamo spiralno slikanje v kavdo – kranialni smeri, od tibiofibularnega sklepa do spodnje tretjine stegenice, brez in z napeto stegensko mišico.



Slika 30: Topogram, na katerem je označeno pregledovalno polje

Vir: KIR, UKC Ljubljana

Tabela 2 a: Parametri CT slikanja–topogram

TOPOGRAM	
smer topograma	AP
kV	100
mAs	36
debelina reza (mm)	1
dolžina (mm)	256
območje pregledovanja	spodnja tretjina stegenice– zgornja tretjina tibiofibularnega sklepa

Tabela 2 b: Parametri CT slikanja

SLIKA	
kV	100
mAs	100
debelina reza (mm)	2
kolimacija (mm)	1,2
kernel	B60 ostro
širina okna	2000
center okna	600
rekonstrukcijski parametri	2 mm rezine z 1 mm prekrivanjem v treh ravninah

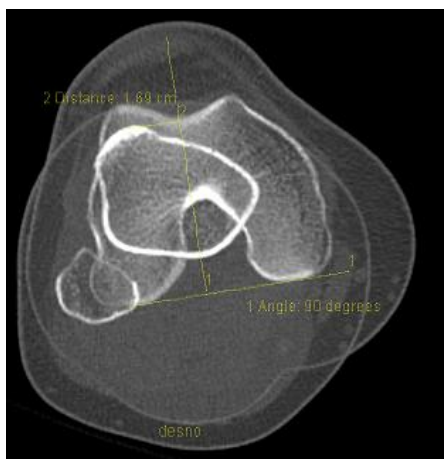
3.3 Meritve pri CT protokolu za nestabilnost pogačice

Po končani preiskavi podatke obdelujemo na delovni postaji s pomočjo računalniškega programa Dynamic Evaluation (Siemens Medical System). Označimo reze, ki potekajo skozi center pogačice, proksimalni del trohlee stegenice, proksimalni del epifize tibije (pod sklepno površino) in proksimalni del tuberositas golenice (Saggin et al.,2010).

Izmeri se razdalja med narastiščem pogačične vezi in sredino trohlearnega žleba, TT–TG razdalja (slika 31). Normalno je njena dolžina do 20 mm, patološke vrednosti so nad 20 mm (Saggin et al., 2010).

Izmeri se nagib pogačice brez in z napetimi stegenskimi mišicami. Nagib pogačice je merilo za kot, ki je na stičišču glavne osi pogačice in črto, ki povezuje posteriorni točki femoralnih kondilov (Saggin et al., 2010) (slika 32).

Meritve in vrednotenje sprememb izvajajo mišično-skeletni radiologi.



Slika 31: Aksialna CT Slika z meritvijo TT–TG razdalje.

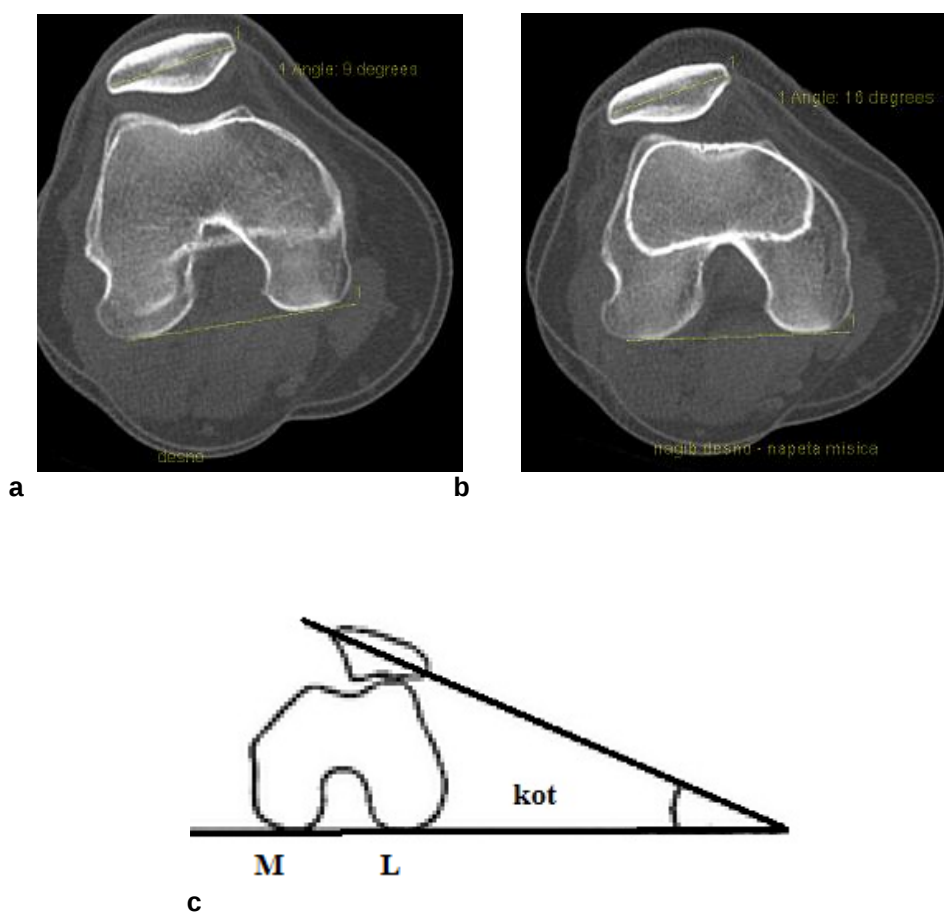
V računalniški program (Dyn Eva) vnesemo dve transverzalni sliki, ki se superponirata, in sicer sliko reza, ki poteka skozi sredino kolenskega sklepa in sliko reza čez tibiofibularni sklep. Potegnemo črto preko posteriornih točk femoralnih kondilov, nanjo pa pravokotnico, ki poteka skozi najnižji del trohlearnega žleba (TG) in drugo skozi tibialni tuberkel (TT). Razdaljo, izmerjeno med TG in TT imenujemo TT–TG razdalja.

Vira: Saggin et al.; 2010; KIR, UKC Ljubljana

Nagib pogačice se izmeri brez in z napeto stegensko mišico. Najprej izmerimo nagib pogačice brez napete mišice. Izberemo dve transverzalni sliki, kjer je pogačica najbolj vidna. Potegnemo črto, ki povezuje posteriorni točki femoralnih kondilov in drugo preko najdaljšega dela pogačice (izmerimo dolžino pogačice). Program izračuna kot nagiba pogačice. To je kot, ki je na stičišču glavne osi pogačice in črto, ki povezuje najbolj posteriorne točke femoralnih kondilov (slika 32 a) (Saggin et al., 2010).

Isti postopek izvedemo pri nagibu pogačice z napeto stegensko mišico. Izberemo dve transverzalni sliki, ki ju naložimo v računalniški program Dynamic Evaluation. Pri meritvi moramo biti pazljivi, da izmerimo dolžino pogačice na istem nivoju, kot pri meritvi brez napete mišice. Program izračuna nagib pogačice pri napeti stegenski mišici (slika 32 b).

Sredina izmerjenih vrednosti v obeh pogojih se šteje kot patološka, če kot nagiba pogačice presega 20° , kar je hkrati tudi znak poškodbe MPFL (Saggin et al., 2010).



Slika 32: Meritve nagiba pogačice.

a: transverzalna CT slika meritev nagiba pogačice brez napete stegenske mišice. b: transverzalna slika meritev nagiba pogačice z napeto stegensko mišico. Vir: KIR, UKC Ljubljana. c: shematski prikaz meritve nagiba pogačice. Vir: www.ijoline.com

Po končani preiskavi shranimo podatke z opravljenimi meritvami v sistem za digitalno shranjevanje in prenos slik (PACS) ter na zgoščenko. Celotno medicinsko dokumentacijo posredujemo zdravniku, ki je bolnika napotil na preiskavo.

3.4 Obdelava podatkov

Pri analizi podatkov so bile uporabljene deskriptivne in analitične metode. Pri deskriptivnih metodah smo uporabili prikaz z absolutnimi in relativnimi števili (odstotki).

Analitične metode so temeljile na uporabi t-testa za primerjavo starosti med moškimi in ženskami. Analiza rezultatov je bila izpeljana z izračunom specifičnosti, občutljivosti in točnosti ter negativne in pozitivne napovedne vrednosti (NNV, NPV).

Uporabili smo računalniški program Excel in program za statistično analizo rezultatov SPSS verzija 21 (IBM).

3.4.1 Občutljivost (senzitivnost)

Veliko občutljivost ima test z relativno malo lažnih negativnih rezultatov in ima veliko moč odkrivanja bolezni. Občutljivost testa se definira kot delež bolnikov, ki bodo prepoznani s testom (v našem primeru je občutljivost enaka deležu oseb s pozitivno artroskopijo, pri katerih je bil test pozitiven).

$$\text{Občutljivost} = \frac{\text{PP}}{\text{PP} + \text{LN}}$$

3.4.2 Specifičnost

Za test, ki ima relativno malo lažno pozitivnih rezultatov in ima veliko moč izključitve bolezni, pravimo, da ima veliko specifičnost. Specifičnost je verjetnost, da dobimo negativen rezultat testa, ko bolezen ni prisotna. Definira se kot delež zdravih, ki bodo prepoznani s testom (deležem negativnih izvidov pri vseh izvidih zdravih oseb).

Specifičnost diagnostičnega testa je v našem primeru enaka deležu oseb z negativno artroskopijo, pri katerih je bil test negativen.

$$\text{Specifičnost} = \frac{\text{PN}}{\text{PN} + \text{LP}}$$

Specifičnost kaže, kolikšna je verjetnost, da bo diagnostična metoda prepoznala zdrave osebe.

Čeprav občutljivost in specifičnost dobro opisujeta metodo, ju ne uporabljamo neposredno pri bolniku, o katerem ne vemo ali je zdrav ali bolan.

V praksi se zdravnik sooča z bolnikom, ki je diagnostični postopek že opravil in prihaja z negativnim ali pozitivnim izvidom. Zato ponavadi uporabimo še druge teste, kot so pozitivna in negativna napovedna vrednost ter točnost testa.

3.4.3 Negativna napovedna vrednost

Negativna napovedna vrednost (NNV) je verjetnost, da negativen izvid testa pomeni, da je oseba resnično zdrava. NNV pomeni verjetnost, da ima oseba z negativno artroskopijo negativen test. Običajno NNV izražamo v odstotkih in ga izračunamo kot razmerje med resnično negativnimi rezultati in vsoto resnično negativnih in lažno negativnih rezultatov:

$$\text{NNV} = \frac{\text{PN}}{\text{PN} + \text{LN}}$$

3.4.4 Pozitivna napovedna vrednost

Pozitivna napovedna vrednost (PNV) je verjetnost, da pozitiven izvid testa pomeni, da je oseba zares bolna. PNV npr. pomeni, kolikšna je verjetnost, da so pozitivni rezultati artroskopije resnično pozitivni. Običajno PNV izražamo v odstotkih in jo izračunamo kot razmerje med resnično pozitivnimi rezultati in vsote resnično pozitivnih rezultatov in lažno pozitivnih rezultatov:

$$\text{PNV} = \frac{\text{PP}}{\text{PP} + \text{LP}}$$

3.4.5 Točnost

Točnost diagnostičnega testa je definiran kot delež pravilno diagnosticiranih v celotnem vzorcu. Je parameter, ki je pomembno odvisen od relativnih deležev bolnikov in zdravih pacientov v skupnem vzorcu, v katerem je metoda uporabljena.

$$\text{Točnost} = \frac{\text{PP} + \text{PN}}{\text{PP} + \text{LP} + \text{LN} + \text{PN}}$$

Tabela 3: Kontingenčna tabela za izračun prediktivnih vrednosti diagnostičnega testa.

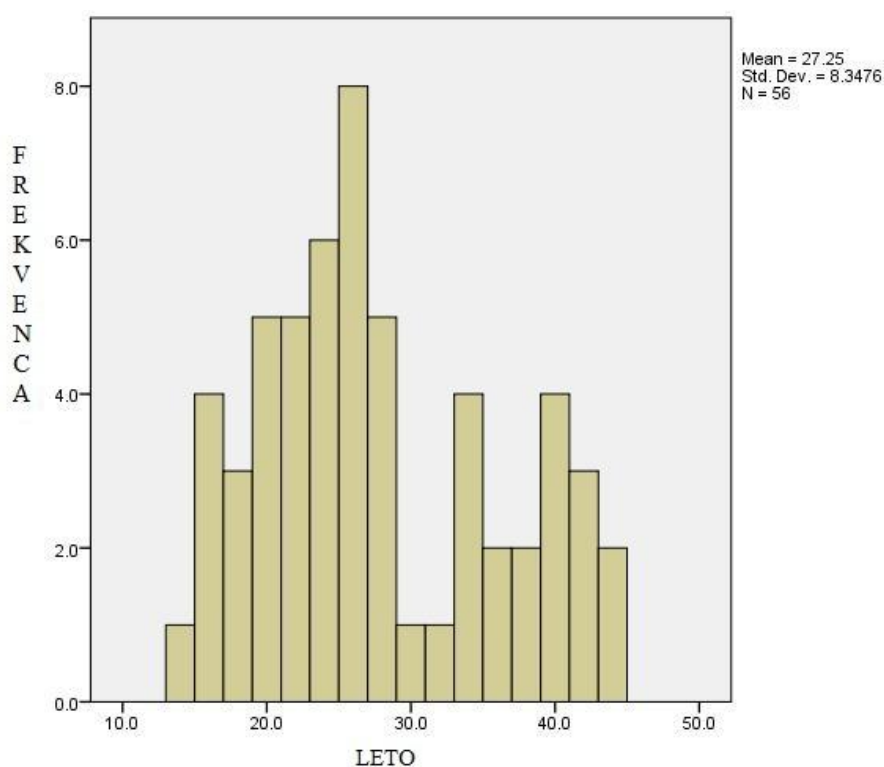
	PREISKAVA (TEST)		
ARTROSKOPIJA	POZITIVNA (T+)	NEGATIVNA (T-)	
POZITIVNA (A+)	pravilno pozitiven (PP)	lažno negativen (LN)	
NEGATIVNA (A-)	lažno pozitiven (LP)	pravilno negativen (PN)	
	PP + LP	LN + PN	PREVALENCA

4 REZULTATI

Raziskava je vključevala 56 bolnikov (n = 112 kolen). Od tega je bilo 23 (41,07%) moških in 33 (58,93%) žensk. Povprečna starost bolnikov v raziskavi je bila $27,25 \pm 8,34$ let (graf 1).

Skupaj je bilo v časovnem obdobju dveh let, na KIR UKC Ljubljana pregledanih 56 bolnikov, pri katerih je bila opravljena CT preiskava za nestabilnost pogačice z ustreznimi meritvami, kot tudi artroskopijo kolena, pri čemer je bila artroskopija uporabljena kot referenčna metoda. V opazovanem obdobju je bilo operiranih 24 bolnikov, ki so ustrezali kriterijem za vključitev v našo raziskavo.

Pri 32 bolnikih je bila opravljena le CT preiskava za nestabilnost pogačice z ustreznimi meritvami, zato ni bilo možno narediti statističnega izračuna



Graf 1: Starostna porazdelitev pacientov

Povprečna starost bolnikov v raziskavi je 27,25 let (razpon od 14 do 43 let), brez statistično pomembne razlike med moškimi in ženskami ($p < 0,005$).

Tabela 4: Primerjava parametrov CT meritev

(TT-TG razdalja, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico) z artroskopskimi najdbami.

	ARTROSKOPIJA	
CT meritev TT – TG razdalje (mm)	pozitivna	negativna
pozitivna	16 (PP)	0 (LN)
negativna	5 (LP)	3 (PN)
CT meritev brez napete mišice (°)	pozitivna	negativna
pozitivna	20 (PP)	1 (LN)
negativna	1 (LP)	2 (PN)
CT meritev z napeto stegensko mišico (°)	pozitivna	negativna
pozitivna	19 (PP)	0 (LN)
negativna	2 (LP)	3 (PN)
SKUPAJ	24	

PP = pravilno pozitiven, LN =lažno negativen, PN = pravilno negativen, LP = lažno pozitiven

Tabela 5: Očutljivost, specifičnost, točnost, NNV in PNV pri CT meritvah

(TT- TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) opravljenih pri nestabilnosti pogačice v primerjavi z artroskopijo.

	CT meritev TT-TG razdalje	CT meritev brez napete stegen. mišice	CT meritev z napeto stegensko mišico
Občutljivost (%)	76,20	95,24	90,48
Specifičnost (%)	100	66,67	100
NNV (%)	37,5	66,67	60
PNV (%)	100	95,2	100
Točnost (%)	79,16	91,66	91,63

Tabela 6: CT meritve

(TT–TG razdalje , nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) opravljene na skupnem vzorcu kolen.

	Artroskopski poseg - DA	Artroskopski poseg - NE
Št.opravljenih meritev – N=112	24	88
TT- TG meritev (mm)	19,54 ± 4,25	19.11 ± 5,26
CT meritev brez napete mišice (°)	28,29 ± 8,06	23,18 ± 10,64
CT meritev z napeto stegensko mišico (°)	32,70 ± 11,76	29,44 ± 13,16

V kontingenčni tabeli (tabela 6) so prikazane opravljene CT meritve (TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) na skupnem vzorcu kolen ($n = 112$). Ugotovili smo, da obstaja statistično pomembna razlika pri CT meritvi nagiba pogačice brez napete stegenske mišice ($p = 0,031$; t-test dveh vzorcev $df = 110$). Pri CT meritvi TT–TG razdalje in meritvi nagiba pogačice z napeto mišico ($p_1 = 0,715$, $p_2 = 0,274$; t-test dveh vzorcev $df = 110$) pa ni statistično pomembne razlike. Artroskopski poseg je bil opravljen v 24 primerih (21,42% vseh preiskav kolen), medtem, ko v 88 primerih (78,57% vseh preiskav kolen) artroskopija ni bila opravljena.

5 RAZPRAVA

Namen raziskave je bil ugotoviti diagnostično vrednost meritev opravljenih pri CT preiskavi izvedeni po protokolu za nestabilnost pogačice. Analizirali smo CT meritve za TT–TG razdaljo, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico in pridobljene podatke primerjali z artroskopskimi najdbami. Ob upoštevanju anatomske pomembnih dejavnikov za nestabilnost pogačice smo opravili CT meritve po Lyonskem protokolu, ki ga v naši ustanovi opravljamo tako, da opravimo spiralno slikanje kolena v kavdo–kranialni smeri, od tibiofibularnega sklepa do spodnje tretjine stegenice, brez in z napeto stegensko mišico. Po končani preiskavi podatke obdelujemo na delovni postaji s pomočjo računalniškega programa Dynamic Evaluation. Ugotoviti smo želeli občutljivost, specifičnost, NNV, PNV in točnost CT preiskave ter pridobljene rezultate primerjati z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

Naša raziskava je zajela 56 bolnikov ($n = 112$ preiskav kolen), od katerih je bilo 23 (41,07%) moških in 33 (58,93%) žensk. Povprečna starost bolnikov je znašala $27,25 \pm 8,34$ let. Artroskopski poseg je bil opravljen v 24 primerih (21,42% vseh preiskav kolen), medtem, ko v 88 primerih (78,57% vseh preiskav kolen) artroskopija ni bila opravljena. Kriterijem za vključitev v našo raziskavo je ustrezalo le 24 bolnikov, ki so imeli opravljen artroskopski poseg. Od tega je bilo 16 žensk (66,7%) in 8 moških (33,3%). Artroskopski poseg je bil opravljen na devetnajstih levih (79%) in petih desnih (20,8%) kolenih. Pri obdelavi demografskih podatkov smo ugotovili, da gre v našem vzorcu za relativno mlado populacijo v aktivnem življenjskem obdobju in da je bilo v vzorcu več žensk (58,93%). Podobne rezultate navajajo tudi v drugih, primerljivih raziskavah. Caplan in sod. (2014) so izpeljali raziskavo v katero bilo vključenih 62 bolnikov z diagnozo nestabilnost pogačice. Med njimi je bilo 46 žensk (74,19%) in 18 moških (29,03%), povprečna starost bolnikov v njihovi skupini je bila $25,5 \text{ let} \pm 8,7$. Fithian in sod. (2007) v svoji raziskavi ugotavljajo, da se nestabilnost pogačice pojavlja pri mlajši, športno aktivni populaciji, kjer je povprečna starost bolnikov 21,5 let, delež moških je 46% in žensk 54%.

Nadalje, Fithian in sod. (2007) ugotavljajo, da približno 72% poškodb patelofemoralnega sklepa nastane pri športnih aktivnostih, 21% pri vsakdanjih opravilih, neposredna in izolirana poškodba patelofemoralnega sklepa je vzrok nestabilnosti le v 7%. V naši raziskavi je bila

nestabilnost pogačice posledica poškodbe kolenskega sklepa v 44 primerih (78%), tako je prvi izpah imelo 15 bolnikov (26,7%), ponavljajoče se izpahe smo zabeležili pri 12 bolnikih (21,4%). Rupturo MPFL smo zabeležili v 4 primerih (7,2%), trohlearno displazijo v 6 (10,71%), v 2 primerih (3,6%) so bili prisotni znaki začetne artroze. Podobne rezultate navajajo v svoji raziskavi Caplan in sod. (2014), kjer je bila pri 45 bolnikih (56%) vzrok nestabilnosti pogačice poškodba, pri 39 (21%) trohlearna displazija, pri 17 (27%) poškodba MPFL, pri 7 (11%) patella alta, pri 4 (6%) sinovialna plica, pri 8 (13%) pa so bili prisotni znaki osteoartritisa. Zanimale so nas specifičnost, občutljivost, točnost, NNV ter PNV vseh posameznih parametrov CT meritev (tabela 5).

Pri primerjavi parametrov CT meritev (TT–TG razdalja, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico) z artroskopskimi najdbami smo ugotovili: 16 pravilno pozitivnih, 5 lažno pozitivnih, 0 lažno negativnih ter 3 pravilno negativne izvide če smo upoštevali TT–TG razdaljo; meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice pokažejo 20 pravilno pozitivnih, 1 lažno pozitiven, 1 lažno negativen in 2 pravilno negativna izvida; meritve nagiba pogačice z napeto stegensko mišico pa pokažejo 19 pravilno pozitivnih, 2 lažno pozitivna, 0 lažno negativnih in 3 pravilno negativne izvide (tabela 4).

Artroskopski izvid je pokazal spremembe pri 24 bolnikih, od tega je bila pri 14 bolnikih (58,3%) opravljena rekonstrukcija MPFL, 1 bolniku rekonstrukcije MPFL niso opravili (4,15%), pri 2 bolnikih (8,33%) so opravili lateralno sprostitve vezi, pri 5 bolnikih (20,8%) pa transpozicijo tibije po Fulkersonu. Pri 2 bolnikih (8,33%) opravljeni artroskopski poseg ni bil povezan s stabilizacijo pogačice: pri 1 bolniku je bila opravljena toaleta hrustanca, v enem je imel bolnik poškodbo meniskusa. CT meritve so bile v prvem primeru normalne, v drugem pa je bila ugotovljena le patološka vrednost nagiba pogačice pri meritvi brez napete mišice.

S statistično obdelavo podatkov smo ugotovili zelo dobro občutljivost (76,20%), ter visoko specifičnost (100 %) in točnost (79,16%) vrednosti izmerjene TT–TG razdalje. NNV in PNV sta znašali 37,5% in 100%, respektivno. CT meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice so pokazale visoko občutljivost (95,24%), nekoliko nižjo specifičnost (66,67%) in visoko točnost (91,66%). NNV in PNV sta znašali 66,67% 95,2%, respektivno. Pri CT meritvi nagiba pogačice z napeto stegensko mišico ugotavljamo visoko občutljivost 90,48%, specifičnost 100% in točnost 91,63%. NNV in PNV sta znašali 60% in 100%, respektivno.

Primerjava in podrobna analiza rezultatov kaže na to, da obstaja visoka stopnja skladnosti med opravljenimi CT meritvami in artroskopskimi najdbami.

Pri nadaljnji analizi vrednosti TT–TG razdalje ugotavljamo, da ni pomembne statistične razlike med izmerjenimi CT vrednostimi te razdalje pri simptomatskih bolnikih z opravljenim artroskopskim posegom in asimptomatskimi bolniki, ki niso imeli opravljenega artroskopskega posega ($p > 0,05$) (tabela 6).

Tudi v študiji Caplan in sod. (2014) se v raziskavi pokažejo zelo podobni rezultati, ki ne pokažejo statistično pomembne razlike pri CT meritvi TT–TG razdalje pri primerjavi nestabilnega in zdravega patelofemoralnega sklepa pri istem preiskovancu. Opravili so CT preiskavo za nestabilnost pogačice zdravega in nestabilnega patelofemoralnega sklepa pri 62 bolnikih, katerim so diagnosticirali enostransko nestabilnost kolena. TT–TG razdalja pri simptomatskih kolenih znaša $16,9 \pm 4,9$ mm, pri zdravih pa $15,6 \pm 5,6$ mm. V 6% je bila TT–TG razdalja enaka pri simptomatskih in zdravih kolenih, v 52% je bila višja pri simptomatskih ter v 39% višja pri zdravih kolenih, kot pri simptomatskih. Menijo, da je vzrok v motenem delovanju mišice vastus medialis obliques (VMO) zaradi podaljšanja ali displazije mišice, ki lahko pomembno prispeva k klinični manifestaciji nestabilnosti pogačice (Caplan et al., 2014; Dejour et al., 1994). TT–TG razdalja večja od 20 mm predstavlja mejno vrednost za operativni poseg (Dejour et al., 1994, Saggin et al., 2010). V naši skupini je 92% bolnikov z opravljeno artroskopijo imelo TT–TG razdaljo večjo od 20 mm. V 8% (pri 2 bolnikih) vzrok za artroskopijo ni bil neposredno povezan z nestabilnostjo patelofemoralnega sklepa (okvara hrustanca, poškodba meniskusa).

Pri CT meritvi brez in z napeto stegensko mišico smo ugotavljali okvaro stabilizatorjev pogačice, ki privedejo do nenormalnega povečanja nagiba pogačice ($>20^{\circ}$). Kot eden izmed dejavnikov nestabilnosti, ki ga lahko prepoznamo z meritvami nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico je displazija štiriglave stegenske mišice (Dejour et al., 1994). Izguba napetosti VMO vpliva na zmanjšano stransko stabilnost pogačice (Nove–Josserland in Dejour, 1995). V obeh meritvah (sproščena in napeta stegenska mišica) patološki nagib pogačice lahko predstavlja tudi poškodbo MPFL (Balcarek et al., 2010; Saggin et al., 2010). Pri bolnikih s poškodbo MPFL je pogačica postavljena bolj lateralno, kar pomeni tudi večje tveganje za nestabilnost (Senavongse in Amis, 2005; Amis et al., 2003). Balcarek in sod. (2010) so v raziskavi ugotavljali vzroke za nestabilnost pogačice, kjer je bila pri 98,6%

(72/73) bolnikov ugotovljena popolna poškodba MPFL, delno raztrganje pa v 48,6% (35/72) bolnikov.

Naša statistična analiza CT meritev nagiba pogačice brez napete mišice je pokazala visoko občutljivost (95,24%) in točnost (91,66%). Pri analizi drugih primerljivih študij smo prišli do podobnih rezultatov. V raziskavi, ki so jo opravili Nove–Josserand in Dejour (1995) je bil vzorec raziskave večji in je zajel 143 operiranih bolnikov, 67 asimptomatskih in neoperiranih bolnikov ter 27 preiskovancev v kontrolni skupini. Pri CT meritvi nagiba pogačice brez napete stegenske mišice je bil nagib $28,8^{\circ} \pm 10,5^{\circ}$ v primerjavi z $11,8^{\circ} \pm 5,7^{\circ}$ v kontrolni skupini. Ugotavljajo, da ni razlike v nagibu kota pri asimptomatski skupini ($17^{\circ} + 9^{\circ}$), medtem ko pride do razlik v kontrolni skupini. V 83% je bil nagib pogačice brez napete mišice v prvi skupini večji od 20° v primerjavi s 3% v kontrolni skupini.

Primerjava CT meritev nagiba pogačice z napeto mišico z artroskopskimi najdbami, kot že navedeno daje odlične rezultate z visoko občutljivostjo (90,48%), specifičnostjo (100%) in točnostjo (91,63%) v naši skupini bolnikov. Meritev nagiba pogačice se statistično pomembno ne spremeni med skupinama CT meritev brez in z napeto mišico (tabela 6), vendar se specifičnost v skupini z napeto mišico pomembno izboljša v primerjavi z specifičnostjo pri CT meritvah brez napete mišice (66,67%) (tabela 5). Zelo podobno ugotavljajo tudi Dejour in sod. (1994), ki v svoji raziskavi navajajo, da se kot nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico ne spremeni veliko, izboljšata pa se specifičnost in občutljivost. V njihovi raziskavi je bil v skupini operiranih in asimptomatskih bolnikov pri 90% bolnikov izmerjen patološko povečan kot nagiba pogačice pri CT meritvah z napeto stegensko mišico, v primerjavi s 3% v kontrolni skupini.

Izsledki naše študije in podobne ugotovitve v strokovni literaturi kažejo, da so opravljene CT meritve za nestabilnost pogačice izjemnega pomena za natančno diagnostiko nestabilnosti patelofemoralnega sklepa in opredelitvi metode zdravljenja. Glede na zelo dober morfološki prikaz anatomskih razmer v patelofemoralnem sklepu, ki jih prikažemo s CT preiskavo, lahko posredno sklepamo na vzroke, ki privedejo do nestabilnosti pogačice. CT meritve za nestabilnost pogačice prikažejo prizadetost geometrije sklepnih površin, zlasti globine patelofemoralnega žleba, motnje aktivnih in pasivnih stabilizatorjev, kar so pomembni dejavniki pri načrtovanju nadaljnje terapije in dolgoročne uspešnosti operativnega zdravljenja.

Poleg morfoloških dejavnikov za nestabilnost pogačice, ki jih opredelimo s CT preiskavo so pri odločitvi o nadaljnjem načinu zdravljenja pomembni tudi funkcionalni dejavniki, ki jih opredeljujejo klinična slika, ki se pokaže s ponavljajočimi se izpahi pogačice in slabšim funkcionalnim delovanjem patelofemoralnega sklepa, bolečnost, ki omejuje normalno stopnjo aktivnosti ter starost bolnika. Z upoštevanjem morfoloških in funkcionalnih dejavnikov pri izboru metode zdravljenja bistveno prispevamo k dobim rezultatom in dolgoročni uspešnosti zdravljenja.

5.1 Omejitve raziskave

Osnovni omejitvi naše raziskave sta majhen vzorec bolnikov, ki smo jih lahko vključili v raziskavo. Naša raziskava je vključevala 112 CT meritev za nestabilnost pogačice, vendar je imelo opravljeno artroskopijo kolena le 24 bolnikov, ki so zadostili kriterijem za vključitev vanjo.

Raziskava je bila retrospektivna. Zaradi retrospektivnosti smo bili omejeni pri interpretaciji operativnih zapisnikov, ki niso standardizirani in niso mogli biti predhodno prilagojeni namenu študije in v raziskavo nismo mogli vključiti primerljive kontrolne skupine.

Za nadaljnjo potrditev navedb, ki jih podaja naša raziskava, bi bila potrebna prospektivna študija z večjim vzorcem bolnikov in kontrolno preiskovalno skupino.

6 ZAKLJUČKI

Rezultati retrospektivne analize CT meritev opravljenih pri bolnikih s sumom na nestabilnost pogačice in njihova primerjava z artroskopskimi najdbami, so potrdili vse postavljene hipoteze. Vsi analizirani parametri CT meritev (TT–TG razdalja, meritev nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) so visoko občutljivi, specifični in natančni. Največjo skladnost posameznih CT meritev z artroskopskimi najdbami smo ugotovili pri analizi meritev z napeto stegensko mišico. Kljub temu, da je bila raziskava opravljena na majhnem številu bolnikov so rezultati naše študije primerljivi z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

7 LITERATURA

Antolič V (1994). Uvod v biomehaniko kolena. V: Pavlovčič V, ur. Bolezni in poškodbe kolena. XII. Ortopedski dnevi, Ljubljana, november 28–29. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Katedra za ortopedijo, 7–15.

Amis AA, Firer P, Mountney M et al, (2003). Anatomy and biomechanics of the patellofemoral ligament. *Knee* 10(3): 215–20.

Balcerek P, Amon J, Frosch S, Walde TA, Schüttrumpf JP et al. (2010). Magnetic resonance imaging characteristics of the medial patellofemoral ligament lesion in acute lateral patellar dislocations considering trochlear dysplasia, patella alta and tibial tuberosity–trochlear groove distance. *Arthroscopy* 26(7): 926–35.

Bergquist TH (2002). *Musculoskeletal imaging companion*. Philadelphia: Lippincott, 179–256.

Caplan N, Less D, Newby M, Ewen A, Jackson R, St Clair Gibson A, Kader D (2014). Is tibial tuberosity–trochlear groove distance an appropriate measure for the identification of knees with patellar instability? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22: 2377–81.

Dahmane R (2011). *Topografska in presečna anatomija, študijsko gradivo predmetu Presečna anatomija*. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta.

Dejour H, Walch G, Nove-Joeserland L, Guiler C (1994). Factor of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2: 19–26.

Fithian DC, Neyret P, Servien E (2007). Patellar instability: The Lyon experience. *Techn in Knee Surg* 6(2): 112–3.

Frosch S, et al (2011). Die Therapie der Patellaluxation: eine systematische Literaturanalyse. *Z Orthop Unfall*. 149(6): 630–45.

Fulkerson JP (2002). Diagnosis and treatment of patient of patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 30 (3): 447–56.

Fulkerson JP (2004). Disorders of the patellofemoral joint. 4th ed. Philadelphia: Lippincott, 129–41.

Fulkerson JP, Becker GJ, Meaney JA, Miranda M, Folcik MA (1990). Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. Am J Sports Med 18(5):490–496.

Goslar T, Veselko M (2007). Vloga medialnega patelofemoralnega ligamenta pri stabilizaciji pogačice v patelofemoralnem sklepu in načini rekonstrukcije patelofemoralnega ligamenta. Med Razgl 46(4): 321–8.

Gregorič G, Cimerman M (2000). Poškodbe izteznega aparata kolena. Med Razgl 39(2): 199–211.

Halbrecht J (2007). Patellar problems in athletes. In: Johnson DH, Pedowitz RA, eds. Orthopaedic Sports Medicine & Arthroscopy Philadelphia: Lippincott, 681–709.

Harris RM (2006). Fractures of the patella and injuries to the extensor mechanism. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CC, eds. Rockwood and Green's fractures in adults. Vol 2. 6th ed. Philadelphia: Lippincott, 1970–96.

Hašpl M (2000). Prednja koljenska bol kod djece i adolescenata. Paediatr Croat 44 (suppl.1): 189–97.

Hašpl M, Pečina M, Bojanić J (1991). Artroskopija kao dijagnostička i kirurška metoda. Liječnički vjesnik 113(5–6): 167–71.

Košak R, Travnik L (1999). Anatomija in stabilnost kolenskega sklepa. V: Komadina R, ur. Zbornik izbranih predavanj Simpozija o poškodbah kolena. Ljubljana: Društvo travmatologov Slovenije, 8–17.

Krajnc Z, Kuhta M (2007). Nujna stanja kolenskega sklepa. Medicinski mesečnik 3(6): 182–93.

Melvin JS, Mehta S (2011). Patellar Fractures in Adults. J Am Acad Orthop Surg 19(4): 198–207.

Nomura E, Horiuchi Y, Kihara M (2000). Medial patellofemoral ligament restraint in lateral patellar translation and reconstruction. Knee 7(2): 121–7.

Nove-Josserand L, Dejour D (1995). Quadriceps dysplasia and patellar tilt in objective patellar instability. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 81(6): 479–504.

Oohashi Y, Koshiro T (2010). Clinical features and classification of bipartite or tripartite patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18(11): 1465–9.

Pečina M i sur. (2004). *Ortopedija*. Zagreb: Naklada Ljevak, 22–25; 327–49.

Pompe B (2004). Anatomija in biomehanika kolenskega sklepa. V: Nestabilna pogačica. 21. Ortopedski dnevi, Ljubljana, 19.–20. marec 2004. Ljubljana: Ortopedska klinika, 51–9.

Potočnik A (2007). Anatomija koleno = Anatomy of knee. *Medicinski mesečnik* 3(6): 177–81.

Saggin PRF, Saggin JI, Dejour D (2012). Imaging in Patellofemoral Instability: An Abnormality - based Approach. *Sports Med Arthrosc Rev* 20 (3): 145–51.

Saggin PRF, Saggin JI, Dejour D, Mayer X, Tavernier T P. R. Saggin, David Dejour, X. Meyer, and T. Tavernier (2010). Computed tomography and Arthro-CT Scan Patellofemoral Disorders. In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA, eds. *Patellofemoral Pain, Instability, and Arthritis*. New York: Springer, 73–8.

Senavongse W, Amis AA (2005). The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability. *J Bone Joint Surg Br* 87(4): 577–81.

Vinson EN, Major NM, Clyde A, Helms Clayde A (2008). The Posterolateral Corner of the knee. *AJR* 190 (2): 449 – 498.

Veselko M, Recek D (2010). Rekonstrukcija medialnega patelofemoralnega ligamenta s tetivnim presadkom štiriglave stegenske mišice - modificirana Steensenova metoda. *Endoskopska revija* 15(32): 11–14.

Žorž G, Muževič I (2011). Zvini in udarci v področju kolena. V: Antolič V, Vengust R, Pompe B, ur. *Koleno: Klinične poti zdravljenja*. XXVII. Ortopedski dnevi, Ljubljana, 14. februar 2011. Ljubljana: Ortopedska klinika, 21–2.

8 PRILOGE

8.1 Numerični rezultati

8.2 Odobritev komisije za medicinsko etiko

8.3 Članek

8.4 Izjava o avtorstvu

Numerični rezultati

ID	LETO	SPOL	KOLENO	TT-TG razd.	BREZ NAP.M.	Z NAP.M.	ARTROSKOPIJA	ART.IZVID
1	21	F	L	1	1	1	1	1
2	19	M	L	1	1	1	1	1
3	26	F	L	1	1	1	1	1
4	38	F	L	1	1	1	1	1
5	23	F	L	0	0	0	1	0
6	36	M	L	1	1	1	1	1
7	43	F	L	1	1	1	1	1
8	40	F	L	0	0	0	1	0
9	26	F	L	1	1	1	1	1
10	20	M	L	0	1	1	1	1
11	41	F	D	0	1	1	1	1
12	22	M	L	0	0	1	1	1
13	17	M	D	0	1	0	1	1
14	23	F	L	0	1	1	1	1
15	21	F	L	1	1	0	1	1
16	20	M	L	1	1	1	1	1
17	32	F	L	1	1	1	1	1
18	43	F	L	1	1	1	1	1
19	14	F	L	1	1	1	1	1
20	14	F	D	1	1	1	1	1
21	28	M	D	1	1	1	1	1
22	37	F	L	1	1	1	1	1
23	39	F	D	0	1	0	1	0
24	23	M	L	1	1	1	1	1

ID	LETO	SPOL	KOLENO	TT-TG razd.	BREZ nap.m	Z NAP.M.	ART.POS.	ART.IZVID
1	20	F	L	0	0	1	2	
	20	F	D	1	1	1	2	
2	21	F	L	1	1	1	1	3
	21	F	D	0	1	1	2	
3	22	F	L	1	1	1	2	
	22	F	D	1	1	1	2	
4	19	M	L	1	1	1	2	
	19	M	D	0	1	1	2	
5	41	M	L	0	0	0	2	
	41	M	D	0	0	0	2	
6	19	M	L	1	1	1	1	3
	19	M	D	1	1	1	2	
7	16	F	L	1	0	1	2	
	16	F	D	1	1	1	2	
8	26	F	L	1	1	1	1	3
	26	F	D	0	1	1	2	
9	38	F	L	1	1	1	1	3
	38	F	D	0	1	1	2	
10	23	F	L	0	0	0	1	4
	23	F	D	0	1	1	2	
11	36	M	L	1	1	1	1	3
	36	M	D	1	0	1	2	
12	25	F	L	1	1	1	2	
	25	F	D	1	1	1	2	
13	28	F	L	0	1	1	2	
	28	F	D	0	1	1	2	
14	23	M	L	1	1	1	1	3
	23	M	D	1	1	1	2	
15	24	F	L	0	0	0	2	
	24	F	D	0	0	1	2	
16	39	F	L	0	1	1	2	
	39	F	D	0	1	1	2	
17	43	F	L	0	1	1	1	3
	43	F	D	0	1	1	2	
18	40	F	L	0	0	0	1	4
	40	F	D	0	0	0	2	
19	36	F	L	1	1	1	2	
	36	F	D	1	1	1	2	
20	26	M	L	1	1	1	2	
	26	M	D	1	1	1	2	
21	18	F	L	0	1	1	2	
	18	F	D	0	1	1	2	
22	39	F	L	1	1	1	2	
	39	F	D	1	1	1	2	
23	24	M	L	1	1	1	2	
	24	M	D	1	1	1	2	
24	26	F	L	1	1	1	1	3
	26	F	D	1	1	1	2	

25	23	F	L	1	1	1	2	
	23	F	D	0	0	1	2	
26	20	M	L	0	1	1	1	3
	20	M	D	0	0	0	2	
27	41	F	L	1	1	1	2	
	41	F	D	0	1	1	1	3
28	32	M	L	1	0	1	2	
	32	M	D	1	1	1	2	
29	27	M	L	1	1	1	2	
	27	M	D	0	0	1	2	
30	33	M	L	0	0	0	2	
	33	M	D	0	0	0	2	
31	28	F	L	0	0	0	2	
	28	F	D	0	0	0	2	
32	25	F	L	0	0	0	2	
	25	F	D	1	0	0	2	
33	22	M	L	0	0	1	1	3
	22	M	D	0	0	1	2	
34	42	M	L	1	1	1	2	
	42	M	D	1	0	1	2	
35	15	M	L	1	1	1	2	
	15	M	D	1	0	1	2	
36	29	F	L	0	0	0	2	
	29	F	D	0	0	0	2	
37	34	M	L	0	0	0	2	
	34	M	D	0	0	0	2	
38	17	M	L	0	1	1	2	
	17	M	D	0	1	0	1	3
39	23	F	L	0	1	1	1	3
	23	F	D	0	0	0	2	
40	37	F	L	1	1	1	1	3
	37	F	D	1	1	1	2	
41	34	F	L	1	1	1	2	
	34	F	D	1	1	1	2	
42	15	M	L	1	1	1	2	
	15	M	D	1	0	0	2	
43	25	M	L	1	0	0	2	
	25	M	D	1	1	1	2	
44	25	M	L	0	0	0	2	
	25	M	D	0	0	0	2	
45	26	M	L	1	1	1	2	
	26	M	D	0	1	1	2	
46	22	M	L	1	1	1	2	
	22	M	D	1	1	1	2	
47	15	F	L	0	1	1	2	
	15	F	D	0	1	1	2	
48	21	F	L	1	1	0	1	3
	21	F	D	0	0	0	2	

49	20	M	L	1	1	1	1	3
	20	M	D	1	1	1	2	
50	34	F	L	1	1	1	1	3
	34	F	D	0	1	1	2	
51	43	F	L	1	1	1	1	3
	43	F	D	1	1	1	2	
52	39	F	L	1	1	1	2	
	39	F	D	0	1	0	1	4
53	14	F	L	1	1	1	1	3
	14	F	D	1	1	1	1	3
54	28	M	L	1	1	1	1	3
	28	M	D	0	1	1	2	
55	18	F	L	1	1	1	2	
	18	F	D	1	1	1	2	
56	27	F	L	0	0	1	2	
	27	F	D	0	0	1	2	

ID	LETO	SPOL	KOLENO	TT-TG razd.	BREZ NAP.M.	Z NAP.MIŠICO	ARTROSKC	CART.IZVID
1	20	F	L	19	15	28	2	
	20	F	D	21	32	43	2	
2	21	F	L	21	33	44	1	3
	21	F	D	15	29	37	2	
3	22	F	L	22	44	59	2	
	22	F	D	20	32	44	2	
4	19	M	L	20	27	35	2	
	19	M	D	14	20	26	2	
5	41	M	L	15	13	9	2	
	41	M	D	15	13	7	2	
6	19	M	L	25	35	40	1	3
	19	M	D	25	30	40	2	
7	16	F	L	24	15	24	2	
	16	F	D	26	28	41	2	
8	26	F	L	21	27	46	1	3
	26	F	D	18	22	36	2	
9	38	F	L	21	36	42	1	3
	38	F	D	17	28	31	2	
10	23	F	L	13	17	16	1	4
	23	F	D	19	20	27	2	
11	36	M	L	28	35	50	1	3
	36	M	D	20	15	20	2	
12	25	F	L	23	25	31	2	
	25	F	D	22	30	36	2	
13	28	F	L	17	32	41	2	
	28	F	D	17	29	34	2	
14	23	M	L	24	25	35	1	3
	23	M	D	30	35	45	2	
15	24	F	L	15	10	15	2	
	24	F	D	15	10	20	2	
16	39	F	L	18	30	30	2	
	39	F	D	17	31	39	2	
17	43	F	L	15	30	35	1	3
	43	F	D	19	25	35	2	
18	40	F	L	9	19	19	1	4
	40	F	D	12	15	20	2	
19	36	F	L	20	29	32	2	
	36	F	D	20	25	27	2	
20	26	M	L	25	42	51	2	
	26	M	D	23	34	41	2	
21	18	F	L	16	35	47	2	
	18	F	D	16	37	43	2	
22	39	F	L	21	34	42	2	
	39	F	D	22	28	46	2	
23	24	M	L	26	20	25	2	
	24	M	D	30	60	55	2	
24	26	F	L	21	36	40	1	3
	26	F	D	23	38	38	2	

25	23	F	L	23	23	49	2	
	23	F	D	16	17	35	2	
26	20	M	L	13	21	25	1	3
	20	M	D	12	15	16	2	
27	41	F	L	22	35	35	2	
	41	F	D	19	30	35	1	3
28	32	M	L	24	8	24	2	
	32	M	D	28	23	33	2	
29	27	M	L	20	26	38	2	
	27	M	D	6	10	25	2	
30	33	M	L	12	11	9	2	
	33	M	D	14	12	10	2	
31	28	F	L	19	17	19	2	
	28	F	D	12	13	15	2	
32	25	F	L	17	14	16	2	
	25	F	D	20	10	12	2	
33	22	M	L	17	12	21	1	3
	22	M	D	18	15	22	2	
34	42	M	L	24	22	23	2	
	42	M	D	30	10	42	2	
35	15	M	L	22	21	27	2	
	15	M	D	20	18	28	2	
36	29	F	L	16	5	11	2	
	29	F	D	17	9	6	2	
37	34	M	L	13	16	15	2	
	34	M	D	18	15	16	2	
38	17	M	L	19	26	23	2	
	17	M	D	16	21	17	1	3
39	23	F	L	16	21	24	1	3
	23	F	D	17	4	3	2	
40	37	F	L	21	25	32	1	3
	37	F	D	21	20	23	2	
41	34	F	L	25	24	28	2	
	34	F	D	24	31	40	2	
42	15	M	L	20	30	35	2	
	15	M	D	21	17	18	2	
43	25	M	L	23	16	17	2	
	25	M	D	24	25	28	2	
44	25	M	L	3	1	4	2	
	25	M	D	3	3	7	2	
45	26	M	L	20	31	44	2	
	26	M	D	17	28	38	2	
46	22	M	L	24	27	31	2	
	22	M	D	25	40	45	2	
47	15	F	L	14	20	30	2	
	15	F	D	16	25	35	2	
48	21	F	L	23	21	14	1	3
	21	F	D	10	16	14	2	

49	20	M	L	22	30	29	1	3
	20	M	D	23	24	25	2	
50	34	F	L	21	33	30	1	3
	34	F	D	18	25	20	2	
51	43	F	L	21	39	45	1	3
	43	F	D	20	32	42	2	
52	39	F	L	22	35	35	2	
	39	F	D	18	30	19	1	4
53	14	F	L	21	48	57	1	3
	14	F	D	21	30	41	1	3
54	28	M	L	22	25	29	1	3
	28	M	D	18	20	24	2	
55	18	F	L	26	43	55	2	
	18	F	D	24	43	60	2	
56	27	F	L	10	15	20	2	
	27	F	D	15	17	21	2	

Odobritev komisije za medicinsko etiko



KOMISIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA MEDICINSKO ETIKO

Helena Hribar Zgonec, dipl. inž. rad.
Ul. Mirka Jurce 8
1260 Ljubljana-Polje

Štev.: 66/02/13
Datum: 7. 3. 2013

Spoštovana gospa Hribar Zgonec,

Komisiji za medicinsko etiko (KME) ste 28. 1. 2013 poslali v oceno predlog raziskave z naslovom:

*“Diagnostična vrednost CT po protokolu za luksacijo pogačice.”*¹ Magistrska naloga, mentor prof. dr. Vladimir Jevtić, dr. med.

KME je na seji 12. februarja 2013 ocenila, da je raziskava etično sprejemljiva, in Vam s tem izdaja svoje soglasje.

Lep pozdrav,

prof. dr. Jože Trontelj
predsednik Komisije RS za medicinsko etiko

¹ Okrajšave ali akronime v naslovu je treba izpisati: *“Diagnostična vrednost računalniškega tomograma po protokolu za luksacijo pogačice.”*

DIAGNOSTIČNA VREDNOST RAČUNALNIŠKEGA TOMOGRAMA PRI PROTOKOLU ZA LUKSACIJO POGAČICE

Helena Hribar Zgonec¹, Vladka Salapura², Janez Žibert³

**¹Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000
Ljubljana**

**²Klinični inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000
Ljubljana**

**³Oddelek za radiološko tehnologijo, Zdravstvena fakulteta, Zdravstvena pot 5, 1000
Ljubljana**

**Korespondenca/Correspondence: Helena Hribar Zgonec, dipl.inž.rad., Klinični inštitut
za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1000 Ljubljana;
Tel.040-715-053; E- mail: helena.hribar.hhz@gmail.com**

POVZETEK

Uvod in namen: Namen raziskave je bil ugotoviti diagnostično vrednost meritev, opravljenih pri CT preiskavi, narejeni po protokolu za nestabilnost pogačice ter ugotoviti občutljivost in specifičnost CT preiskave v primerjavi z artroskopskimi najdbami. Opravili smo primerjavo ugotovitev pri CT preiskavi z artroskopskimi in pridobljene rezultate primerjali z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

Metode: Raziskava je zastavljena kot retrospektivna obdelava in primerjava podatkov pridobljenih pri CT preiskavi in artroskopiji. V raziskavo so bili vključeni vsi bolniki s poškodbo kolena in nestabilnostjo pogačice v obdobju od maja 2011 do marca 2014. Raziskava je vključevala 56 bolnikov, od tega 23 moških in 33 žensk. Artroskopija je bila opravljena v 24 primerih in je bila uporabljena kot referenčna metoda.

Rezultati: S statistično obdelavo podatkov smo ugotovili zelo dobro občutljivost 76,20%, visoko specifičnost 100 % in točnost 79,16% vrednosti izmerjene TT–TG razdalje. NNV in PNV sta znašali 37,5% in 100%, respectivno. CT meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice so pokazale visoko občutljivost 95,24%, nekoliko nižjo specifičnost 66,67 % in visoko točnost 91,66 %. NNV in PNV sta znašali 66,67% 95,2%, respectivno. Pri CT meritvi nagiba pogačice z napeto stegensko mišico ugotavljamo visoko občutljivost 90,48%, specifičnost 100% in točnost 91,63%. NNV in PNV sta znašali 60% in 100%, respectivno.

Razprava in zaključek: Vsi analizirani parametri CT meritev (TT–TG razdalja, meritev nagiba pogačice brez napete in z napeto stegensko mišic) so visoko občutljivi, specifični in natančni.

Ključne besede: računalniška tomografija, TT–TG razdalja, nagib pogačice, artroskopija, medialni patelofemoralni ligament, štiriglava stegenska mišica

ABSTRACT

Introduction: Based on the data obtained, statistical methods to calculate the sensitivity, specificity, accuracy and positive and negative predictive value of CT examination performed

according to the protocol for patellar instability, were selected. We carried out a comparison of CT findings with the arthroscopic procedure and the data obtained were compared with the results of similar studies in the literature.

Methods: The study was made at the University Medical Centre in Ljubljana at the Clinical Institute of Radiology in machines for Computed tomography Somatom Definition and Somatom Sensation 16. The study was set as retrospective processing and comparison of the data obtained in CT examination and arthroscopic procedure. The study included 56 patients, including 23 men and 33 women. Arthroscopic procedure was performed in 24 cases and was used as a reference method.

Results: A very good sensitivity of (76.20%), a high specificity of (100%) and an accuracy of (79.16%) of the value measured tibial tuberosity–trochlear groove distance (TT–TG distance), were found. NPV and the PPV were amounted (37.5%) and (100%) respectively. CT measurements of patellar tilt without contracted quadriceps muscle showed a high sensitivity of (95.24%), slightly lower specificity of (66.67%) and a high accuracy of (91.66%). NPV and PNV were amounted (66.67% 95.2%) respectively. In the case of CT measurements of the patellar tilt with tense quadriceps muscle we established a high sensitivity of (90.48%) and specificity of (100%) and an accuracy of (91.63%). NPV and PPV were amounted (60%) and (100%), respectively.

Discusions and conclusions: All the parameters analyzed CT measurements (TT–TG distance measurements tilt of the patella without tense and taut thigh muscles) are highly sensitive, specific and accurate

Keywords: computed tomography, TT-TG distance, the tilt of the patella, arthroscopy, medial patelofemoral ligament, quadriceps femoris muscle

UVOD IN NAMEN

Anatomske razmere v patelofemoralnem sklepu ocenjujemo s CT preiskavo prilagojeno za prikaz razmer v njem. Standardna izvedba je po Lyonskem protokolu. Po končani preiskavi podatke obdelujemo na delovni postaji s pomočjo računalniškega programa Dynamic Evaluation (Siemens Medical System).

Namen raziskave je ugotoviti diagnostično vrednost meritev opravljenih pri CT preiskavi narejeni po protokolu za nestabilnost pogačice ter ugotoviti občutljivost in specifičnost CT preiskave v primerjavi z artroskopskimi najdbami.

METODE

V retrospektivno raziskavo so bili vključeni vsi bolniki s poškodbo kolena in nestabilnostjo pogačice v obdobju od maja 2011 do marca 2014. Raziskava je vključevala 56 bolnikov, od tega 23 moških in 33 žensk. Artroskopija je bila opravljena v 24 primerih in je bila uporabljena kot referenčna metoda.

Na podlagi pridobljenih podatkov smo s pomočjo izbranih statističnih metod izračunali občutljivost, specifičnost, točnost, pozitivno in negativno napovedno vrednost CT preiskave opravljene po protokolu za nestabilnost pogačice ter pridobljene rezultate primerjali z rezultati objavljenimi v strokovni literaturi.

Preiskave se praviloma opravijo ambulantno. Po opravljenem kliničnem pregledu lečeči zdravnik napoti bolnika na preiskavo z usmerjenim kliničnim vprašanjem o nestabilnosti pogačice. Bolniki dobijo informacije o poteku preiskave, njeni izvedbi ter podpišejo soglasje, da se s preiskavo strinjajo. CT preiskava se opravi po standardnem protokolu, ki mu sledi računalniška obdelava slik in meritve TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico.

CT preiskava pri protokolu za nestabilnost pogačice

Preiskave opravljamo v UKC na Kliničnem inštitutu za radiologijo (KIR) na CT aparatih Siemens Somatom Sensation 64 in Siemens Somatom Definition. Zdravnik pregleda medicinsko dokumentacijo in izpolnjeno soglasje za preiskavo ter skupaj z radiološkim inženirjem bolniku razloži pomen in potek preiskave. Med preiskavo bolnik leži na preiskovalni mizi na hrbtu, z iztegnjenimi nogami naprej, pri 15°-ski rotaciji, v smeri CT aparata. Preiskavo začnemo s topogramom dolžine 256 mm v anteroposteriorni projekciji (AP). Velikost preiskovanega območja (FOV) prilagajamo velikosti preiskovanca (slika 1).

Na topogramu označimo pregledovalno polje, ki naj sega 2-3 cm nad pogačico in 10 cm čez tibiofibularni sklep. V FOV zajamemo spodnjo tretjino stegenice, pogačico in zgornjo tretjino tibiofibularnega sklepa. V naši ustanovi uporabljamo spiralno slikanje v kavdo - kranialni smeri, od tibiofibularnega sklepa do spodnje tretjine stegenice, brez in z napeto stegensko mišico.



Slika 1: Topogram, kjer je označeno pregledovalno polje Vir: KIR, UKC Ljubljana

Tabela 1 . Parametri CT slikanja - topogram.

smer topograma	AP
kV	100
mAs	36
debelina reza (mm)	1
dolžina (mm)	256
območje pregledovanja	spodnja tretjina stegenice– zgornja tretjina tibiofibularnega sklepa

Tabela 2 . Parametri CT slikanja.

kV	100
mAs	100
debelina reza (mm)	2
kolimacija (mm)	1,2
kernel	B60 ostro
širina okna	2000
center okna	600
rekonstrukcijski parametri	2 mm rezine z 1 mm prekrivanjem v treh ravninah

Meritve pri CT protokolu za nestabilnost pogačice

Po končani preiskavi podatke obdelujemo na delovni postaji s pomočjo računalniškega programa Dynamic Evaluation (Siemens Medical System). Označimo reze, ki potekajo skozi center pogačice, skozi proksimalni del trohlee in skozi proksimalni del epifize tibije (pod sklepno površino) ter proksimalni del tuberositas golenice (Saggin et al., 2010).

Izmeri se razdalja med narastiščem pogačične vezi in sredino trohlearnega žleba- to je TT–TG razdalja (slika 31). Normalno je ta razdalja do 20 mm, patološke vrednosti so nad 20 mm (Saggin et al., 2010).

Izmeri se nagib pogačice brez in z napetimi stegenskimi mišicami. Nagib pogačice je merilo za kot, ki je na stičišču glavne osi pogačice in črto, ki povezuje najbolj posteriozne točke femoralnih kondilov (Saggin et al., 2010) (slika 2).

Meritve in vrednotenje sprememb izvajajo mišično – skeletni radiologi.



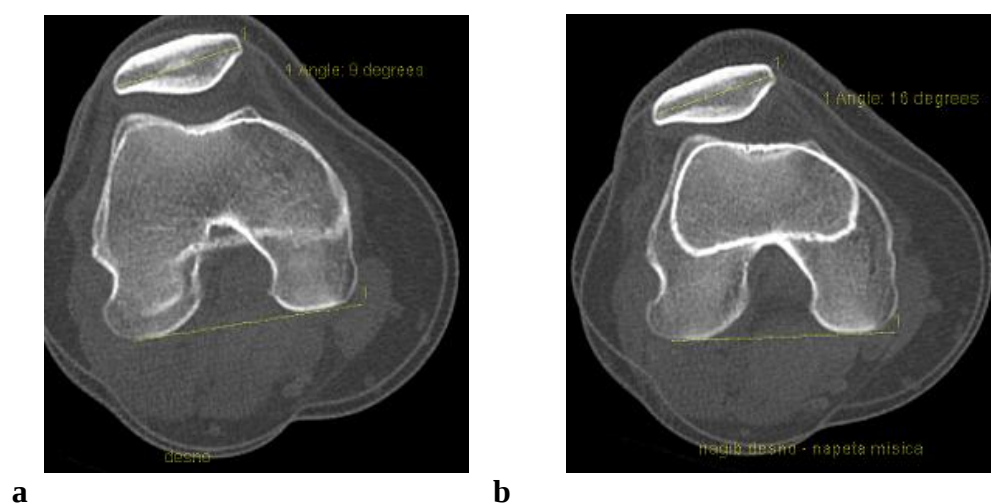
Slika 2: Aksialna CT Slika z meritvijo TT–TG razdalje. Vir: KIR, UKC Ljubljana.

Nagib pogačice se izmeri brez in z napeto stegensko mišico. Najprej izmerimo nagib pogačice brez napete stegenske mišice. Izberemo dve transversalni sliki, kjer je najbolj vidna pogačica. Potegnemo črto čez najbolj posteriozne točke femoralnih kondilov in črto, čez najdaljši del pogačice (izmerimo dolžino pogačice). Program izračuna kot nagiba pogačice. To je kot, ki je na stičišču glavne osi pogačice in črto, ki povezuje najbolj posteriozne točke femoralnih kondilov (slika 3 a) (Saggin et al., 2010).

Isti postopek izvedemo pri nagibu pogačice z napeto stegensko mišico. Izberemo dve transversalni sliki, ki ju naložimo v računalniški program Dynamic Evaluation. Pri meritvi

moramo biti pazljivi, da izmerimo dolžino pogačice na istem nivoju, kot pri meritvi brez napete stegenske mišice. Program izračuna nagib pogačice pri napeti stegenski mišici (slika 3 b).

Sredina izmerjenih vrednosti v obeh pogojih se šteje kot patološki, če presega 20° in je hkrati tudi znak poškodbe MPFL (Saggin et al., 2010).



Slika 3: Meritve nagiba pogačice. a: transverzalna CT slika meritev nagiba pogačice brez napete stegenske mišice. b: transverzalna slika meritev nagiba pogačice z napeto stegensko mišico.

Vir: KIR, UKC Ljubljana.

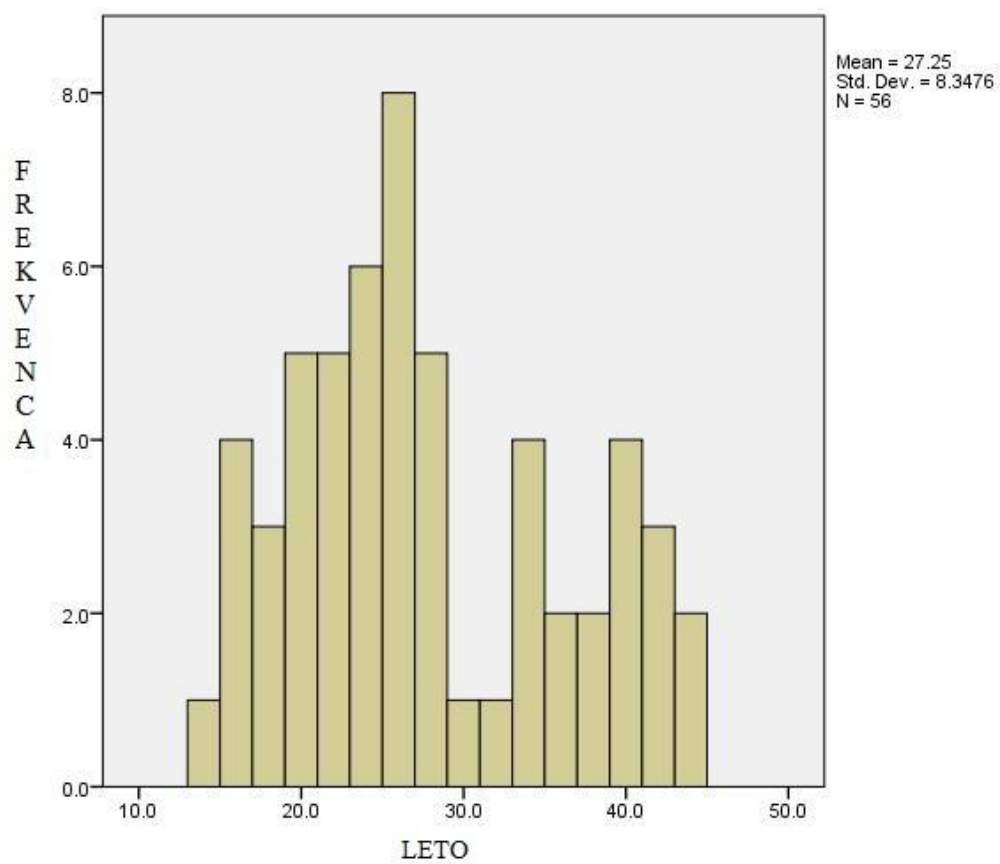
Po končani preiskavi shranimo podatke z opravljenimi meritvami v sistem za digitalno shranjevanje in prenos slik (PACS) ter na zgoščenko. Celotno medicinsko dokumentacijo posredujemo zdravniku, ki je bolnika napotil na preiskavo.

REZULTATI

Raziskava je vključevala 56 bolnikov ($n = 112$ kolen). Od tega je bilo 23 (41,07 %) moških in 33 (58,93%) žensk. Povprečna starost bolnikov v raziskavi je $27,25 \pm 8,34$ let (graf 1).

Skupaj je bilo v časovnem obdobju dveh let, na KIR UKC Ljubljana pregledanih 56 bolnikov, pri katerih je bila opravljena CT preiskava za nestabilnost pogačice z ustreznimi meritvami, kot tudi artroskopijo kolena, pri čemer je bila artroskopija uporabljena kot referenčna metoda. V opazovanem obdobju je bilo operiranih 24 bolnikov, ki so ustrezali kriterijem za vključitev v našo raziskavo.

Pri 32 bolnikih je bila opravljena le CT preiskava za nestabilnost pogačice z ustreznimi meritvami, zato ni bilo možno narediti statističnega izračuna.



Graf 2. Starostna porazdelitev pacientov

Povprečna starost bolnikov v raziskavi je 27,25 let (razpon od 14 do 43 let), brez statistično pomembne razlike med moškimi in ženskami.

Tabela 3. Primerjava parametrov CT meritev(TT–TG razdalja, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico) z artroskopskimi najdbami

	ARTROSKOPIJA	
CT meritev TT – TG razdalje (mm)	pozitivna	negativna
pozitivna	16 (PP)	0 (LN)
negativna	5 (LP)	3 (PN)
CT meritev brez napete mišice (°)	pozitivna	negativna
pozitivna	20 (PP)	1 (LN)
negativna	1 (LP)	2 (PN)
CT meritev z napeto stegensko mišico (°)	pozitivna	negativna
pozitivna	19 (PP)	0 (LN)
negativna	2 (LP)	3 (PN)
SKUPAJ	24	

PP = pravilno pozitiven, LN =lažno negativen, PN = pravilno negativen, LP = lažno pozitiven

Tabela 4. Očutljivost, specifičnost, točnost, NNV in PNV pri CT meritvah (TT–TG razdalje, nagiba pogačice brez in z napeto stegensko mišico) opravljenih pri nestabilnosti pogačice v primerjavi z artroskopijo

	CT meritev TT- TG razdalje	CT meritev brez napete stegen. mišice	CT meritev z napeto stegensko mišico
Občutljivost (%)	76,20	95,24	90,48
Specifičnost (%)	100	66,67	100
NNV (%)	37,5	66,67	60
PNV (%)	100	95,2	100
Točnost (%)	79,16	91,66	91,63

RAZPRAVA

Naša raziskava je zajela 56 bolnikov ($n = 112$ preiskav kolen), od katerih je bilo 23 (41,07%) moških in 33 (58,93%) žensk. Povprečna starost bolnikov je znašala $27,25 \pm 8,34$ let. Artroskopski poseg je bil opravljen v 24 primerih (21,42% kolen), medtem, ko v 88 primerih (78,57% kolen) artroskopija ni bila opravljena. Kriterijem za vključitev v našo raziskavo je ustrezalo le 24 bolnikov, ki so imeli opravljen artroskopski poseg. Od tega je bilo 16 žensk (66,7%) in 8 moških (33,3%). Artroskopski poseg je bil opravljen na devetnajstih levih (79%) in petih desnih (20,8%) kolenih. Pri obdelavi demografskih podatkov smo ugotovili, da gre v našem vzorcu za relativno mlado populacijo v aktivnem življenjskem obdobju in da je bilo v vzorcu več žensk (58,93%). Podobne rezultate navajajo tudi v drugih, primerljivih raziskavah. Caplan in sod.(2014) so izpeljali raziskavo v katero bilo vključenih 62 bolnikov z diagnozo nestabilnost pogačice. Med njimi je bilo 46 žensk (74,19%) in 18 moških (29,03%), povprečna starost bolnikov v njihovi skupini je bila $25,5 \text{ let} \pm 8,7$. V naši raziskavi je bila nestabilnost pogačice posledica poškodbe kolenskega sklepa v 44 primerih (78%), tako je prvi izpah imelo 15 bolnikov (26,7%), ponavljajoče izpahe smo zabeležili pri 12 bolnikih (21,4%). Rupturo MPFL smo zabeležili v 4 primerih (7,2%), trohlearno displazijo v 6 (10,71%), v 2 primerih (3,6%) so bili prisotni znaki začetne artroze. Podobne rezultate navajajo v svoji

raziskavi Caplan in sod.(2014), kjer je bila pri 45 bolnikih (56%) vzrok nestabilnosti pogačice poškodba, pri 39 (21%) trohlearna displazija, 17 (27%) poškodba MPFL, 7 (11%) patella alta, 4 (6%) sinovialna plica in pri 8 (13%) so bili prisotni znaki osteoartritisa.

Zanimala nas je specifičnost, občutljivost, točnost, NNV ter PNV vseh posameznih parametrov CT meritev (tabela 5). Pri primerjavi parametrov CT meritev (TT–TG razdalja, nagib pogačice brez in z napeto stegensko mišico) z artroskopskimi najdbami smo ugotovili: 16 pravilno pozitivnih, 5 lažno pozitivnih, 0 lažno negativnih ter 3 pravilno negativne izvide če smo upoštevali TT–TG razdaljo; meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice pokažejo 20 pravilno pozitivnih, 1 lažno pozitiven, 1 lažno negativen in 2 pravilno negativna izvida; meritve nagiba pogačice z napeto stegensko mišico pa pokažejo 19 pravilno pozitivnih, 2 lažno pozitivna, 0 lažno negativnih in 3 pravilno negativne izvide (tabela 4). Artroskopski izvid je pokazal spremembe pri 24 bolnikih, od tega je bila pri 14 bolnikih (58,3 %) opravljena rekonstrukcija MPFL, 1 bolniku rekonstrukcije niso opravili (4,15%), pri 2 bolnikih (8,33 %) so opravili lateralno sprostitve vezi, pri 5 bolnikih (20,8%) transpozicijo tibije po Fulkersonu. Pri 2 (8,33%) bolnikih opravljeni artroskopski poseg ni bil povezan s stabilizacijo pogačice: pri 1 bolniku je bila opravljena toaleta hrustanca, v enem primeru je imel bolnik poškodbo meniskusa. S statistično obdelavo podatkov smo ugotovili zelo dobro občutljivost 76,20%, visoko specifičnost 100 % in točnost 79,16% vrednosti izmerjene TT–TG razdalje. NNV in PNV sta znašali 37,5% in 100%, respectivno. CT meritve nagiba pogačice brez napete stegenske mišice so pokazale visoko občutljivost 95,24%, nekoliko nižjo specifičnost 66,67 % in visoko točnost 91,66 %. NNV in PNV sta znašali 66,67% 95,2%, respectivno. Pri CT meritvi nagiba pogačice z napeto stegensko mišico ugotavljamo visoko občutljivost 90,48%, specifičnost 100% in točnost 91,63%. NNV in PNV sta znašali 60% in 100%, respectivno. Primerjava in podrobna analiza rezultatov kaže na to, da obstaja visoka stopnja skladnosti med opravljenimi CT meritvami in artroskopskimi najdbami.

ZAKLJUČEK

Rezultati retrospektivne analize CT meritev opravljenih pri bolnikih s sumom na nestabilnost pogačice in njihova primerjava z artroskopskimi najdbami so potrdili vse postavljene hipoteze. Vsi analizirani parametri CT meritev (TT–TG razdalja, meritve nagiba pogačice brez napete in z napeto stegensko mišic) so visoko občutljivi, specifični in natančni. Kljub

temu, da je bila raziskava opravljena na majhnem številu bolnikov so rezultati naše študije primerljivi z rezultati podobnih raziskav v strokovni literaturi.

LITERATURA

Antolič V (1994). Uvod v biomehaniko kolena. V: Pavlovčič V, ur. Bolezni in poškodbe kolena. XII. Ortopedski dnevi, Ljubljana, november 28–29. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Katedra za ortopedijo, 7–15.

Caplan N, Less D, Newby M, Ewen A, Jackson R, St Clair Gibson A, Kader D (2014). Is tibial tuberosity–trochlear groove distance an appropriate measure for the identification of knees with patellar instability? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22: 2377–81.

Dejour H, Walch G, Nove – Joeserland L, Guiler C (1994). Factor of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2: 192–6.

Fithian DC, Neyret P (2007). Patellar instability: The Lyon Experience. *Techniques in Knee Surgery*. 6 (2): 112–3.

Saggin PRF, Saggin JJ, Dejour D (2012). Imaging in Patellofemoral Instability: An Abnormality - based Approach. *Sports Med Arthrosc Rev*. 20 (3) :145–51.

Saggin PRF, Saggin JJ, Dejour D, Mayer X, Tavernier T (2010). Computed tomography and Arthro- CT Scan Patellofemoral Disorders. Springer, 73–8.

Izjava o avtorstvu

Univerza v Ljubljani
Zdravstvena fakulteta

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Helena Hribar Zgonec, magistrantka študijskega programa Radiološka tehnologija 2.stopnje, z vpisno številko 11090619, sem avtorica magistrskega dela z naslovom: **Diagnostična vrednost računalniškega tomograma pri protokolu za luksacijo pogačice**, ki je nastalo ob pomoči mentorice doc. dr. Vladke Salapura, dr. med., spec.radiolog.

Izjavljam, da sem magistrsko delo napisala samostojno, s korektnim navajanjem literature in ob pomoči mentorice, ter upoštevanju Navodil za pisanje seminarskih nalog, diplomskih in magistrskih del.

Zavedam se, da je plagiatorstvo v kakršnikoli obliki kršitev avtorskih pravic (veljavni zakon o avtorstvu in sorodnih pravicah) in poznam posledice, ki jih dokazano plagiatorstvo pomeni za moje diplomsko delo in moj status.

V Ljubljani, 15.1.2015

Helena Hribar Zgonec