

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Informovaný souhlas probandek.....	II
Příloha č. 2: ICRS Dotazník.....	III
Příloha č. 3: Vyhodnocení probandkama vyplněné části dotazníku	XV
Příloha č. 4: Vyhodnocení fyzioterapeutické části dotazníku.....	XVI
Příloha č. 5: Kopie článku v Acta Universitatis Carolinae - Kinantropologica	XVII
Příloha č. 6: Kopie kapitoly v monografii.....	XVIII
Příloha č. 7: Kopie článku v sborníku Scientia Movens	XX
Příloha č. 8: Kopie článku v sborníku Pohybové aktivity ve vědě a praxi	XXI
Příloha č. 9: Kopie článku v knize abstraktů Sport and Quality of Life 2013	XXIII
Příloha č. 10: Kopie článku v Acta Universitatis Carolinae - Kinantropologica ..	XXIV
Příloha č. 11: Kopie článku v Journal of Applied Biomedicine	XXV

Příloha č. 1: Informovaný souhlas probandek

Informovaný souhlas pacienta s vyšetřením kolenního kloubu při zatížení

Lenka Horňáková ve spolupráci s katedrou Anatomie a biomechaniky na FTVS UK v Praze, dále Vědeckým a servisním pracovištěm tělesné výchovy a sportu CASRI a Radiodiagnostickým oddělením MR Centre of Excellence v Nemocnici medicínske univerzity ve Vídni, oslovuje níže podepsané osoby s cílem provedení neinvazivního vyšetření chování jejich menisků kolenních kloubů při simulaci zatížení.

Na pracovišti CASRI na Praze 6 proběhne vyplnění dotazníku ICRS probandem, testování a zhodnocení stavu kolenních kloubů fyzioterapeutem. Pak se kvantifikuje zatížení prostřednictvím tenzometrických vložek Pedar X. Všechny úkony budou trvat dohromady 60 minut. Dle časových dispozic MR tomografu v nemocnici ve Vídni na oddělení MR Centre of Excellence bude proband naskenovaný v 3T magnetu. Toto měření bude trvat i s přípravou do 60 minut.

V průběhu měření je třeba počítat s mírným tlakem na oblast pánve a nedominantní dolní končetiny při aplikování zatížení pomocí zatěžovačla (simuluje se zatížení na nohu podobné stoju, využívá se sedák). Při snímání je nutné po celou dobu udržet tělo bez pohybu, což může způsobovat nepohodlí. Při vyšetření na MR skeneru může docházet k pocitu tepla vyšetřované oblasti, který je normální. Také je potřeba počítat s hlukem připomínajícím údery kladiva. Hluk je tlumen sluchátky nebo špunty do uší.

Probandka nesmí mít potíže s koleny, a musí splňovat zásady dle kontraindikace pro MR měření.

S účastí ve studii není spojeno poskytnutí žádné odměny.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o povaze a účelu diagnostického vyšetření kolenního kloubu, provedeného použitím MR skeneru s mým informovaným souhlasem. Souhlasím, aby získaná data byla podrobena dalšímu vyhodnocování. Byla jsem informována, že moje osobní identita při vyšetření bude utajena a výsledky vyšetření nebudou zneužity a budou poskytnuty pouze lékařům, indikující vyšetření a osobě zpracovávající výsledky. Převzala jsem podepsaný stejnopis tohoto informovaného souhlasu.

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

Potvrzuji, že výše podepsanou osobu jsem informovala o cílech a podmínkách vyšetření.

.....
Jméno

.....
Datum a podpis

Příloha č.2: ICRS Dotazník

ICRS – soubor vyhodnocující zranění chrupavky

Skládá se ze dvou částí:

1. vyplňuje pacient

A) ICRS Dotazník zranění

A1) ICRS Standardní formulář vyhodnocování poranění chrupavky

A2) IKDC Formulář ohodnocující aktuální úroveň zdraví

B) IKDC Formulář na subjektivní ohodnocení kolena (2000)

2. chirurgická, vyplní fyzioterapeut a lékař

C) ICRS Historie zranění a operací kolena

D) IKDC Formulář pro testování funkčnosti kolena (2000)

E) ICRS Systém mapování chrupavky kolena

F) ICRS Klasifikace zranění chrupavky – vynecháno

G) ICRS Analýza osteochondritidy – vynecháno

H) ICRS Sledování chování se náhrady – vynecháno

A1) ICRS STANDARDNÍ FORMULÁŘ VYHODNOCOVÁNÍ PORANĚNÍ CHRUPAVKY

vyplňuje pacientka

Jméno: Věk:
Bydliště: Pohlaví
Telefon, email: Váha, výška:
Datum vyplnění: Vyhodnotil:

1. Lokalizace (odpověď zakroužkujte u každého řádku)

Pravé koleno: normální – skoro normální – poškozené – výrazně poškozené

Levé koleno: normální – skoro normální – poškozené – výrazně poškozené

2. Symptomy (vypište subjektivní zhodnocení stavu vašeho kolene)

Zhoršující se – akutní k danému datu (pokud jsou potíže)

3. Zatížení (vypište odpověď)

Denní aktivity a vykonávané sporty:

Typ práce:

4. Úroveň aktivity a pravidelnost (odpověď zakroužkujte u každého řádku)

a. Vykonávám vysoce kontaktní sporty ano/ne

b. Pravidelně a často trénuji ano/ne

c. Sportuji občas ano/ne

d. Nesportuji ano/ne

5. Zhodnocení funkčního stavu (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

a. Můžu dělat všechno, co chci a potřebuji s kolenem

b. Můžu dělat skoro všechno, co chci a potřebuji s kolenem

c. Jsem omezená a mnoho činností vykonávat nemohu

d. Jsem velmi omezená a nemůžu dělat téměř nic s kolenem bezbolestně nebo bez omezení

A2) IKDC FORMULÁŘ OHODNOCUJÍCÍ AKTUÁLNÍ ÚROVEŇ ZDRAVÍ

vyplňuje pacientka

1. Jak byste mohli v obecnosti zhodnotit své zdraví: (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

excelentní – velmi dobré – dobré – horší – špatné

2. Ve srovnání se stavem před rokem, jak byste obecně vyhodnotili své zdraví v současné době? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

- a. Mnohem lépe než před rokem
- b. Trošku lépe než před rokem
- c. Zhruba stejné jako před rokem
- d. Něco horší než před rokem
- e. Výrazně horší než před rokem

3. Následující položky zahrnují aktivity, které by jste mohly provádět během normálních dnů. Limituje vás v současnosti vaše zdraví při provádění těchto aktivit? (odpověď označte křížkem u každého řádku)

Typ aktivity	Ano, limituje výrazně	Ano, limituje lehce	Ne, nelimituje vůbec
Energické aktivity typu běh, zvedání těžkých předmětů, silové sporty			
Mírně aktivity typu posouvání stolu, vysavače, bowling, golf			
Zvedání nebo nošení potravin			
Chození po několika schodech najednou			
Chození po jednom schodu			
Ohýbání kolen, klečení, brzdění			
Chůze více než míli (cca 1,6km)			
Chůze více bloků ulic			
Chůze jednu ulici			
Koupání nebo oblékání se			

4. Během posledních 4 týdnů, měli jste následující problémy v práci nebo jiných pravidelných aktivitách jako důsledek fyzického zdraví? (odpověď zakroužkujte u každého řádku)

- a. Snižování pracovní doby či jiných aktivit ano/ne
- b. Udělala jste méně, než jste chtěla? ano/ne
- c. Byla jste omezena při práci či jiných aktivitách? ano/ne

- d. Měla jste potíže s provedením práce či jiných aktivit
(nebo jste potřebovala u nich více úsilí než obvykle?)
ano/ne
5. Během posledních 4 týdnů jste měla následující problémy v práci nebo jiných pravidelných denních aktivitách jako výsledek emočních problémů (pocit deprese, úzkosti)? (odpověď zakroužkujte u každého řádku)
- a. Snižování pracovní doby či jiných aktivit ano/ne
- b. Udělala jste méně, než jste chtěla ano/ne
- c. Nepracovala nebo nedělala jiné aktivity tak pečlivě, jako obvykle ano/ne
6. V průběhu posledních 4 týdnů, do jakého rozsahu překáželo vaše fyzické zdraví a emoční problémy normálním aktivitám s rodinou, přáteli, sousedy či jinými skupinami? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)
- vůbec – nepatrně – mírně – docela hodně – extrémně
7. Kolik tělesné bolesti jste měla během posledních 4 týdnů? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)
- a. žádnou
- b. velmi malou
- c. mírnou
- d. velkou
- e. extrémní
8. Během posledních 4 týdnů, do jaké míry vám překážela bolest při vašich normálních aktivitách (včetně práce venku a domácí práce) (zakroužkujte jednu z odpovědí)
- a. vůbec
- b. trošku
- c. mírně
- d. docela hodně
- e. extrémně
9. Tyto otázky jsou o vašich pocitech a stavu v průběhu posledních 4 týdnů. Při každé otázce uveďte jednu odpověď, která se nejvíce přibližuje tomu, jak jste se cítila. Kolik času během posledních 4 týdnů ... (odpověď označte křížkem u každého řádku)

	celý čas	většinu času	hodně času	chvíli	malou chvíli	vůbec
Jste se cítili plná sil?						
Jste byla velmi nervózní?						

Jste se cítila klidná a vyrovnaná?						
Jste měla hodně energie?						
Jste se cítila smutně?						
Jste se cítila opotřebovaná?						
Jste byla šťastná?						
Jste se cítila unavená?						

10. V průběhu posledních 4 týdnů vaše fyzické zdraví a emoční problémy překáželi vašim sociálním aktivitám (návštěvy přátel, vztahy ...) ? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

- a. pořád
- b. většinu času
- c. kus času
- d. málo času
- e. vůbec nic

11. Jak pravdivé nebo nepravdivé jsou následující tvrzení o vás: (odpověď označte křížkem u každého řádku)

	naprostá pravda	částečně pravda	nevím	částečně nepravda	naprostá nepravda
Myslím si, že jsem častěji nemocná než ostatní lidé					
Jsem stejně zdravá jako ostatní					
Očekávám, že se mé zdraví zhorší					
Mé zdraví je vynikající					
Jsem stejně zdravá jako ostatní					

B) IKDC SUBJEKTIVNÍ OHODNOCENÍ KOLENA

vyplňuje pacientka

Jméno:

Datum:

Symptómy:

1. Jaká je nejvyšší úroveň aktivity kterou můžete provádět bez značné bolesti kolene?
(zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

- a. Nejvíce namáhavé aktivity typu skákání, pivotování v basketbalu nebo fotbalu
- b. Namáhavé aktivity jako je těžká fyzická práce, lyžování, tenis
- c. Mírně těžké aktivity jakými jsou mírná fyzická práce, běh, pobíhání
- d. Lehké aktivity jakými jsou chůze, domácí práce, práce na poli
- e. Nemožnost provádět jakékoliv zmiňované aktivity kvůli bolesti kolene

2. Jak často jste měli bolest během posledních 4 týdnů popřípadě v období od zranění?
(zakroužkujte podle subjektivního stavu)

Nikdy konstantně
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Pokud máte bolest, jak velká je? (zakroužkujte podle subjektivního stavu)

Není žádná nejhorší, jaká se dá představit si
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

4. Během posledních 4 týdnů od zranění, měli jste ztuhlé nebo oteklé koleno?
(zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

- a. vůbec
- b. mírné
- c. středně
- d. výrazně
- e. extrémně

5. Jaká je nejvyšší úroveň aktivity, kterou můžete provádět bez otoku v koleni?
(zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

- a. Nejvíce namáhavé aktivity typu skákání, pivotování v basketbalu nebo fotbalu
- b. Namáhavé aktivity jako je těžká fyzická práce, lyžování, tenis
- c. Mírně těžké aktivity jakými jsou mírná fyzická práce, běh, pobíhání
- d. Lehké aktivity jakými jsou chůze, domácí práce, práce na poli

- e. Nemožnost provádět jakékoliv zmiňované aktivity kvůli bolesti kolene
6. Zamklo se vám koleno nebo se propadlo během posledních 4 týdnů nebo od zranění? (zakroužkujte)
- Ano / ne
7. Jaká je nejvyšší úroveň aktivity, kterou můžete provádět bez značného podlamování ve vašem koleně? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)
- Nejvíce namáhavé aktivity typu skákání, pivotování v basketbalu nebo fotbalu
 - Namáhavé aktivity jako je těžká fyzická práce, lyžování, tenis
 - Mírně těžké aktivity jakými jsou mírná fyzická práce, běh, pobíhání
 - Lehké aktivity jakými jsou chůze, domácí práce, práce na poli
 - Nemožnost provádět jakékoliv zmiňované aktivity kvůli bolesti kolene

Sportovní aktivity

8. Jaká je nejvyšší úroveň aktivity, které se můžete pravidelně účastnit? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)
- Nejvíce namáhavé aktivity typu skákání, pivotování v basketbalu nebo fotbalu
 - Namáhavé aktivity jako je těžká fyzická práce, lyžování, tenis
 - Mírně těžké aktivity jakými jsou mírná fyzická práce, běh, pobíhání
 - Lehké aktivity jakými jsou chůze, domácí práce, práce na poli
 - Nemožnost provádět jakékoliv zmiňované aktivity kvůli bolesti kolene
9. Jak ovlivňuje vaše koleno schopnost: (odpověď označte křížkem u každého řádku)

Aktivita	Není vůbec těžké	Minimálně obtížně	Středně těžké	Extrémně těžké	Neschopnost dělat
Vycházet schody					
Scházet schody					
Klečet vpředu na kolenou					
Dřepy					
Sedět s pokrčenými koleny					
Vstávat ze židle					
Běžet přímo					
Skákat a přistávat na poraněné noze					
Zastavovat a rychle vystartovat					

10. Jak byste ohodnotili funkci vašeho kolena v stupnici od 1 do 10, kde 10 je normální, excelentní funkce a 0 je neschopnost provádět jakoukoli obyčejnou denní aktivitu, nebo sporty? (zakroužkujte jednu z následujících odpovědí)

FUNKCE KOLENA před zraněním

Nemůže vykonávat denní aktivity bez limitace
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SOUČASNÁ FUNKCE KOLENA

Nemůže vykonávat denní aktivity bez limitace
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

C) HISTORIE ZRANĚNÍ A OPERACÍ KOLENA

vyplní lékař

Pomocí zobrazovacích metod se ohodnotí koleno.

Zvolená metoda: MRI

Nálezy:

Na kloubní chrupavce

na kosti

na vazech

na menisku

D) IKDC FORMULÁŘ PRO TESTOVÁNÍ FUNKČNOSTI KOLENA

Vyplní fyzioterapeut

Jméno:

Věk:

Pohlaví:

Datum:

Obecná pohyblivost: tuhé – normální – volné

Pozice kolena: zřetelně varózní – normální – zřetelně valgózní

Pozice česky: zřetelně nižší – normální – zřetelně vyšší

Česka subluxe/dislokace: centrovaná – subluxovaná – subluxovaná – dislokovaná

Stupeň rozsahu pohybu (pohyblivost kloubu) (flexe / extenze):

Index – sledovaná strana: pasivní aktivní

– opačná strana: pasivní aktivní

	Normální	Skoro normální	Abnormální	Výrazně abnormální
1. Výpotek (efuze)	žádná	mírná	střední	vysoká
2. Poruchy pasivního pohybu (°)				
a) Δ nedostatek v extenzi	< 3	<3;5>	<3;5>	> 10
b) Δ nedostatek ve flexi	<0;5>	<6;15>	<16;25>	> 25
3. Testování vazů				
a) ΔLachman 25° flex (mm)	<-1, 2>	<3, 5>	<6, 10>	> 10
b) ΔLachman 25° flex manual max (mm)	<-1, 2>	<3, 5>	<6, 10>	> 10
c) přední koncový bod	tuhý		jemný	
d) ΔCelkový předozadní posun 25° (mm)	<0,2>	<3,5>	<6, 10>	> 10
e) ΔCelkový předozadní posun 70° (mm)	<0,2>	<3,5>	<6, 10>	> 10
f) ΔZadní zásuvkový test 70° (mm)	<0,2>	<3,5>	<6, 10>	> 10
g) ΔMed. otev. Kloubu (20° flex valgus rot) (mm)	<0,2>	<3,5>	<6, 10>	> 10
h) ΔLat. otev. Kloubu (20 ° varus rot) (mm)	<0,2>	<3,5>	<6, 10>	> 10
i) ΔTest vnější rot.30° flex na břicho (°)	<5	<6, 10>	<10, 19>	> 20
j) ΔTest vnější rot.90° flex na břicho (°)	<5	<6, 10>	<10, 19>	> 20
k) ΔPivot shift test	shodný	klouže	lupnutí	výrazný

l) Δ Opačný Pivot shift test	shodný	klouže	lupnutí	výrazný
4. Prostorové zjištění			loupání	s bolestí
a) Δ Loupání přední prostor	žádné	mírné	střední	vyšší
b) Loupání mediální prostor	žádné	mírné	střední	vyšší
c) Loupání zadní prostor	žádné	mírné	střední	vyšší
5. Funkční test				
Poskok na jedné noze	> 90%	<76,89 %>	<50;75% >	<50%

Δ – Rozdíl mezi oběma koleny

IKDC COMMITTEE AOSSM: Anderson, A., Bergfeld, J., Boland, A. Dye, S., Feagin, J., Harner, C. Mohtadi, N. Richmond, J. Shelbourne, D., Terry, G. ESSKA: St aubli, H., Hefti, F., Hoher, J., Jacob, R., Mueller, W., Neyret, P. APOSSM: Chan, K., Kurosaka, M.

Formulář D) Testování funkčnosti kolena obsahuje položky, které spadají do jedné z pěti měřicích okruhů. Avšak pouze první tři z těchto oblastí jsou odstupňovány. Položku „Patologie na straně štěpu“ jsme vynechali, netestovali jsme kolena po operaci. Pět okruhů ohodnocování kolena obsahuje:

1. Výpotek

Výpotek je hodnocen ballotmentem kolena. Brázdění tekutiny (méně než 25 cm³) je odstupňováno jako mírný výpotek, snadno ballotující kapalina – střední výpotek (25 – 60 cm³), a tuhé koleno sekundární k výpotku (více než 60 cm³) je hodnoceno jako vysoká efúze.

2. Poruchy pasivního pohybu

Pasivní rozsah pohybu se měří gonimetrem a zaznamenává na formulář pro sledovanou stranu a opačnou stranu. Zaznamenávají se hodnoty pro nulový bod / hyperextenzi / flexi (například 10 stupňů hyperextenze a 150° flexe = 10/0/150; 10 stupňů flexe až 150° flexe = 0/10/150). Extenze je ve srovnání s normálním kolenem.

3. Ohodnocení ligamentů

Lachmanův test, celkový před – zadní posun při 70 stupních, mediální a laterální otevírání kloubu je posouzeno manuálně.

Koncový bod ovlivňuje výslednou známku má – li sledované koleno 3 – 5 mm větší přední posun než normální koleno.

Zadní zásuvkový test v 70° je ohodnocený porovnáním profilu kolen a palpaci mediálního FT skloubení.

Test vnější rotace se provádí s pacientem v leže na břichu a kolenem ohnutým na 30° a 70°. Shodný vnější rotační moment je aplikován na obě nohy a stupeň vnějšího otáčení je zaznamenán.

Pivot shift a opačný pivot shift test se provádějí s vleže na zádech, s 10 – 20° abdukcí a s neutrální pozicí tibie. Používá se buď technika Losee, Noyes, nebo Jakobova technika. Měla by být zaznamenána největší subluxace ve srovnání s normálním kolenem.

4. Prostorové zjištění

Patelo femorální loupání je vyvoláno extenzí proti mírnému odporu. Mediální a laterální loupání je vyvoláno extenzí kolena z ohnutí ve varózní poloze a pak ve valgózní poloze (např. McMurray test). Klasifikace je založena na intenzitě a bolesti.

5. Funkční test

Pacient je požádán o provedení skoku na jedné noze na určitou vzdálenost. Pro každou nohu má 3 pokusy, které jsou zaznamenány.

Příloha č. 3: Vyhodnocení probandkama vyplněné části dotazníku

Tab. 8: Odpovědi probandek na jednotlivé části dotazníku. Syrové skóre je pro formulář ohodnocující „Aktuální úroveň zdraví“ rovno 71 a pro formulář „Subjektivní ohodnocení kolena“ rovno 87. Transformované skóre je interpretováno jako míra funkce, kde nejvyšší skóre reprezentuje vyšší úroveň funkce a nižší úroveň příznaků. Výsledné IKDC skóre 100 je interpretováno jako bezpříznakové, výborná funkce bez omezení při každodenních činnostech nebo sportovních aktivitách. Skóre nižší jako 86 bylo nevyhovující. Probandka OH byla kvůli oběm nevyhovujícím částem vyloučena.

IKDC Formulář ohodnocující aktuální úroveň zdraví									IKDC - Subjektivní ohodnocení kolena								
Otázka/ osoba	max počet bodů	MB	MŠ	MV	JH	OH	VK	PČ	Otázka/ osoba	max počet bodů	MB	MŠ	MV	JH	OH	VK	PČ
1	4	2	4	3	4	3	4	3	1	4	4	4	3	4	2	4	4
2	4	4	2	2	2	2	2	1	2	10	7	10	10	9	7	10	10
3a	2	2	2	1	2	2	2	2	3	10	7	10	9	9	7	10	7
3b	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3	4	2
3c	2	2	2	2	2	2	2	2	5	4	4	4	3	4	2	4	4
3d	2	2	2	2	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1
3e	2	2	2	2	2	2	2	2	7	4	4	4	3	4	2	4	4
3f	2	2	2	2	2	2	2	2	8	4	4	4	3	4	2	4	4
3g	2	2	2	2	2	2	2	2	9a	4	4	4	4	4	4	4	4
3h	2	2	2	2	2	2	2	2	9b	4	4	3	4	4	3	4	4
3i	2	2	2	2	2	2	2	2	9c	4	4	4	4	4	3	4	4
3j	2	2	2	2	2	2	2	2	9d	4	4	4	3	4	2	4	4
4a	1	1	1	1	1	1	1	1	9e	4	3	4	4	4	3	4	2
4b	1	1	1	1	1	1	1	1	9f	4	4	4	4	4	3	4	4
4c	1	1	1	1	1	1	1	1	9g	4	4	4	4	4	3	4	4
4d	1	0	1	1	1	1	1	1	9h	4	4	4	4	4	3	4	4
5a	1	1	1	1	1	1	1	1	9i	4	4	4	4	4	2	4	4
5b	1	1	1	1	1	1	1	1	10b	10	9	10	9	10	6	10	10
5c	1	1	1	1	1	1	1	1									
6	4	2	4	4	4	3	4	2									
7	4	2	4	3	3	2	4	4									
8	4	3	4	4	4	2	4	4									
9																	
10	4	3	4	4	4	4	4	2									
11a	4	4	4	4	4	3	4	4									
11b	4	3	4	4	4	3	4	2									
11c	4	4	4	2	4	3	4	4									
11d	4	4	4	4	4	3	4	1									
11e	4	4	4	4	4	3	4	2									
Syrové skóre	71	61	69	64	68	58	69	56	Syrové skóre	87	79	86	80	85	58	87	80
IKDC skóre	100,0	85,9	97,2	90,1	95,8	81,7	97,2	78,9	IKDC skóre	100	90,8	98,9	92,0	97,7	66,7	100	92,0

Příloha č. 4: Vyhodnocení fyzioterapeutické části dotazníku

Tab. 9: Výsledky jednotlivých testů prováděných fyzioterapeutem. U probandky PČ byla zjištěna hypermobilita i lehká subluxace čěšky u obou kolen, u pasivního pohybu byl u levého kolena menší rozsah pohybu. Také byl u testu mediální otevírání kloubu zjištěn vyšší rozsah pohybu než je považováno za normální. Tento rozdíl indikuje prolongaci mediálního kolaterálního vazy. Probandka také nevyhověla v McMurrayovom testu, kde bylo zjištěno loupání v předním prostoru, které může napovídat poranění přední části menisku. Tato probandka byla z dalšího měření vyloučena, ostatní probandky vyhověli.

IKDC_ lékařský nález												
Test / jméno	MB	MB	MŠ	MŠ	MV	MV	JH	JH	PČ	PČ	VK	VK
Testována DK	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
Pohyblivost	N	N	N	N	N	N	N	N	Volné	Volné	N	N
Pozice kolena	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Pozice čěšky	N	N	N	N	N	N	N	N	Vyšší	N	N	N
Čěška subluxace / dislokace	centrována	centrována	centrována	centrována	lehká subluxace	lehká subluxace	centrována	centrována	lehká subluxace	lehká subluxace	lehká subluxace	lehká subluxace
Rozsah pohybu pasivní	0/10/150	0/10/150	0/0/150	0/0/140	0/5/150	0/5/150	0/5/150	0/5/150	5/10/150	5/10/140	0/0/150	0/0/150
Rozsah pohybu aktivní	0/10/150	0/10/150	0/0/150	0/0/150	0/10/160	0/10/160	0/10/160	0/10/160	5/10/150	5/15/150	0/0/150	0/0/150
1	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2a	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
2b	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3a	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3b	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3c	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3d	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3e	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3f	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3g	N	N	N	N	skoro N	N	N	N	N	skoro N	N	N
3h	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3i	N	N	N	N	N	N	N	N	skoro N	N	N	N
3j	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3k	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
3l	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
4a	N	N	N	N	N	N	N	N	N	mírné	N	N
4b	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
4c	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
6	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Příloha 5: Horňáková, L., Hadraba, D., Štursa, P., Jelen, K., 2011. Detection of thickness and volume changes on knee cartilage in femoral-fibial Joint in Different Stress Conditions With MRI. *Acta Universitatis Carolinae – Kinanthropologica*. 47 (2), 261 – 273. ISSN 1212 – 1428.

ACTA UNIVERSITATIS CAROLINAE,
KINANTHROPOLOGICA Vol. 47, 2 – 2011

Pag. 261–273

CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE,
FACULTY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT,
DEPARTMENT OF ANATOMY AND BIOMECHANICS

**DETECTION OF THICKNESS AND VOLUME CHANGES
ON KNEE CARTILAGE IN FEMORAL-TIBIAL
JOINT IN DIFFERENT STRESS CONDITIONS WITH MRI**

LENKA HORŇÁKOVÁ, DANIEL HADRABA, PAVEL ŠTURSA, KAREL JELEN

SUMMARY

Knee cartilage and meniscus are living tissue, but have limited opportunities for growth and renewal. If they are not loaded for long time, there is a breach of metabolism in the deeper tissues. Many negative changes may be substantially eliminated by periodic various activities. Appropriate load (alternating medium intensity) stimulates the growth of cartilage and muscle and thus prevents them from wasting. When loads are occurring, with elastic deformation of cartilage synovial fluid is extruded from the matrix into the articular capsule slot and the density of the matrix grows. With removing load synovial fluid flows back into the cartilage.

Given the intracharacteristics of the knee (spatial insufficiency) display changes directly inside the meniscus and cartilage is problematic. Detection and modeling of mechanical response of tissue structures to external mechanical loading is possible using non-invasive imaging methods. Fairly accurate representation with wide application in patients provides magnetic resonance imaging (MRI).

MRI use is overwhelmingly performed in supine without burdening the limbs, which can lead to some extent misleading information, even though the unloaded cartilage is exposed to pressure induced by muscle tone. From the point of evaluating changes in knee cartilage to various long-lasting stress following publications are subject to literary critical review. The findings in this paper are obtained mainly on the study of available literature. The authors use to evaluate changes different parameter setting of MRI and thus try to get the most detailed information about the observed structures in various specific types of loads.

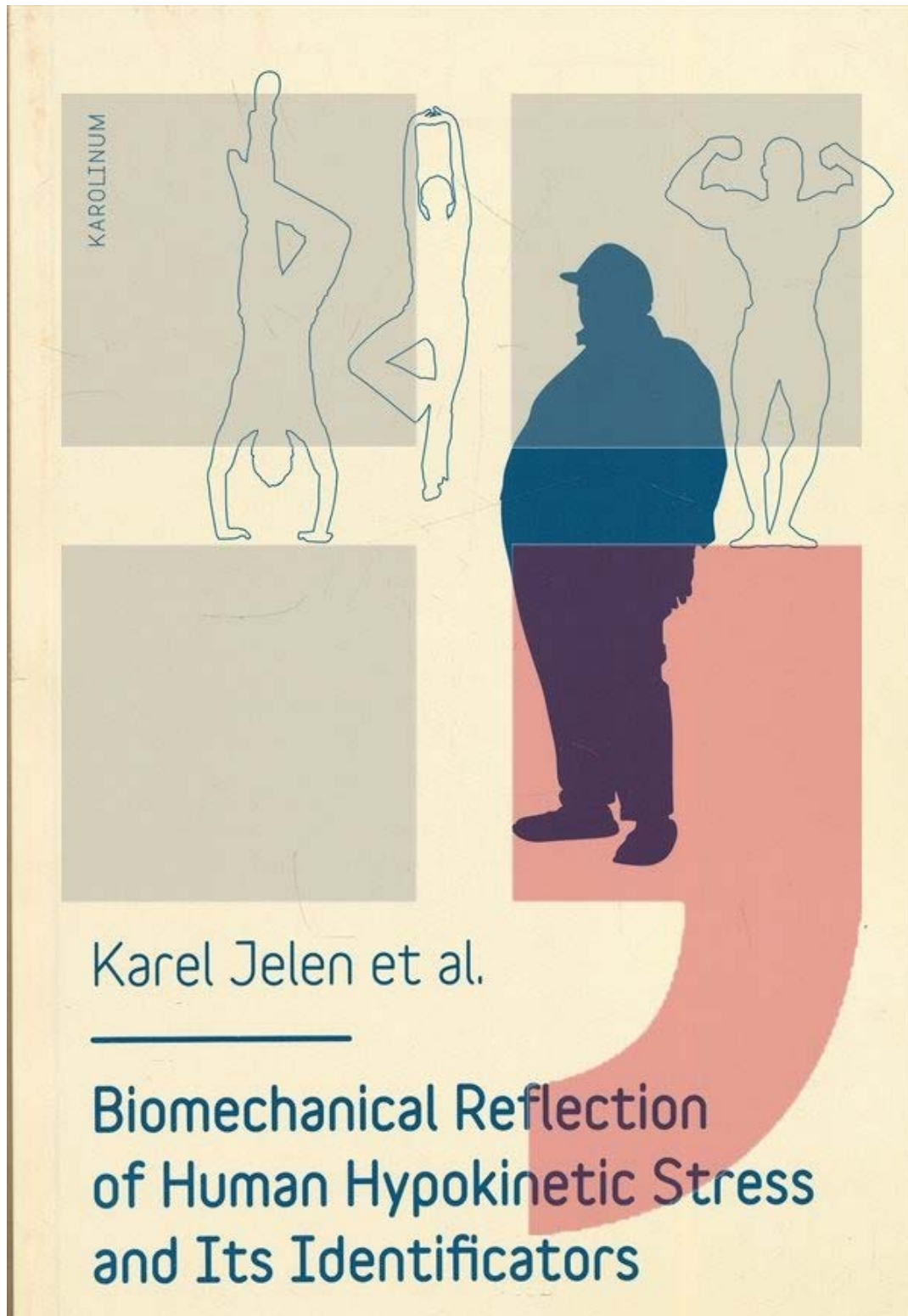
Key words: knee, meniscus, cartilage, MRI, load, degeneration

INTRODUCTION

The knee joint is one of the most burdened joints in the body. Its specificity is that it is located below the center of gravity of the body. Therefore it have to face impact of

261


Příloha 6: Horňáková, L., Jelen, K., 2012. Effect of hypokinesia on the knee cartilage. In Jelen, K., Šorfová, M., Tlapáková, E., Billich, R. *Biomechanical reflection of human hypokinetic stress and its identifiers*. Praha: Karolinum Press. Kapitola 2.5, 159 – 172. ISBN 978 – 80 – 246 – 2182 – 1.



Contents

Introduction – Definitions and Purpose	7		
Part 1: Functional Effects of Hypokinesia	19		
Forced Hypokinesia and Discomfort (Petr Štátný, Karel Jelen, František Lopot)	20		
Motor Vehicle Driving (Libor Soumar, Eva Tlapáková, Petr Kubový, Karel Jelen)	35		
The Effect of Hypokinesia on Skeletal Muscles and Control of Their Function (Jakub Otáhal)	52		
Movement Control in a Hypokinetic Environment (Milan Hybner, Karel Jelen)	62		
On Pulsatile Flow of Cerebrospinal Fluid (Zbyšek Štěpáník)	69		
Foot Pressure Distribution (Barbora Pánková, Petr Kubový, Karel Jelen)	82		
Part 2: Structural Effects of Hypokinesia	91		
Hypokinesia in Patients with Ankylosing Spondylitis (Andrea Levitová, Pavel Frýbort)	92		
		The Influence of Hypo-hyper Kinetic Loading of the Human Musculoskeletal System on Bone Tissue Quality and Its Genetic Predispositions (Šárka Panská, Miroslav Petr, Karel Jelen)	105
		The Effect of Mechanical Loading or Hypokinesia on the Structures of the Extracellular Matrix and Functional Changes in Soft Tissues (Daniel Hadraba)	131
		Monotonous Physical Activity and Vibrations (Kateřina Kloučková, Petr Kubový, Karel Jelen)	143
		The Effect of Hypokinesia on the Knee Cartilage (Lenka Horňáková, Karel Jelen)	159
		The Effect of Hypokinesia in Cervicothoracic Region and Shoulder Girdle (Ivana Jelinková, Monika Šorfová)	173
		The Influence of Hypokinesia on the Morphology and Function of the Foot (David Gerych, Karel Jelen)	192
		Conclusion	204

Příloha 7: Horňáková, L., Jelen, K. 2012. Reologické a geometrické zmeny menisku kolena ako odpoveď na dynamické mechanické namáhanie. V Suchý a kol. *Scientia Movens. Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané 27.3.2012*. Praha: FTVS UK. str. 178 – 183. ISBN 978 – 80 – 86317 – 92 – 2.

<p style="text-align: center;">UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU</p> <p style="text-align: center;">Scientia Movens Sborník příspěvků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 27. března 2012</p> <p style="text-align: center;">Editoři: Jiří Suchý a kolektiv</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">Praha 2012</p>	<p>REOLOGICKÉ A GEOMETRICKÉ ZMENY MENISKU KOLENA AKO ODPOVEĎ NA DYNAMICKÉ MECHANICKÉ NAMÁHANIE</p> <p>LENKA HORŇÁKOVÁ Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra anatomic a biomechaniky</p> <p>Abstrakt</p> <p>Faktory určujúce predpokladaný charakter zmien a odpovedi sledovaných termo-visko-elastických tkanív (menisky kolenného kĺbu) sú detekované v závislosti na dobe nepretržitej krátkodobej aj dlhodobej mechanickej záťaže pri lokomočných aktivitách zaťažujúcich pohybový aparát v rôznych smeroch pôsobiacich interakčných sil. Objektom skúmania je sledovanie dynamiky distribúcie tlaku, doby zaťažovania a následných biomechanických charakteristík meniskov - tvarových, funkčných a reologických. Vzhľadom k intracharakteristikám kolenného kĺbu je zobrazenie zmien priamo vo vnútri problematické. K podrobnej identifikácii a vyhodnoteniu správania sa týchto systémov slúži mimo iných aj zobrazovanie magnetickou rezonanciou (MRI). Zmeny v meniskálnej matrix je možné zobraziť na MRI prostredníctvom rôznych relaxačných časov ako farebné mapy, na ktorých je možné detekovať stav pred a po záťaži (T1rho a T2 mapovanie). Na základe získaných snímkov budú s pomocou vybraného softvéru zostavené interaktívne 3D resp. výpočtové modely s prípadnou možnosťou aplikácie. Vytvorené modely umožnia simulovať odpovede predmetných štruktúr pri zmene zaťažových režimov.</p> <p>KTúčové slová: meniskus, MRI, T1rho a T2 mapovanie, dynamické cyklické zaťažovanie</p> <p>Úvod</p> <p>Meniskus kolena je komplexný viskohyperelastický biomateriál. Biomechanickú funkciu má nosnú a ochrannú, redukuje napätie na kĺbnej chrupavke, rozkladá tlak na styčných plochách chrupaviek rovnomerne, absorbuje nárazy, kontroluje vonkajšiu a vnútornú rotáciu tibie, je tak sekundárnym stabilizátorom kolena. Všeobecne môžeme povedať, že meniskus je tkanivo anizotropné a nehomogénne, pre ktoré je fyziologické zaťažovanie v tlaku, najčastejšie v kombinácii s ohybom. Vo svojej postupnosti vytvára účinnú tlmiacu sústavu impaktnej a cyklickej záťaže. Jeho mechanické vlastnosti sú závislé na veku, telesnej teplote, teplote okolitého prostredia, pohľavi, veľku, biorytmoch, hydratacii, výžive, histórii zaťažovania, únavy i psychickom stave jedince. Mechanickú odolnosť v ťahu, tlaku aj v skrute dodávajú kolagénne vlákna s veľkým priemerom (kolagén I. a II. typu). V porovnaní s kĺbnou chrupavkou má meniskus vyššiu koncentráciu kolagénu typu I (15 - 25 %), ktorý je oproti kolagénu typu II, nachádzajúcim sa v hyalínnej chrupavke (10-20%), mechanicky oveľa pevnejší.</p> <p style="text-align: center;">178</p>
---	---

Příloha 8: Hornáková, L., Hadraba, D., Kubový, P., Jelen K., 2013. Časovo – závislé změny v laterálním menisku vyhodnoceny prostřednictvím MRI při axiálním zatížení in vivo: pilotní studie. V Flemr, L., Novotný, O. Pohybové aktivity ve vědě a praxi. *Sborník abstraktů z mezinárodní vědecké konference konané 19. - 21.6. 2013.* Praha: FTVS UK. str. 119

<p>CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE FACULTY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT</p> <p>UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU</p> <p>International scientific conference Physical activity in science and practice</p> <p>Mezinárodní vědecká konference Pohybové aktivity ve vědě a praxi</p> <p>ABSTRACT BOOK SBORNÍK ABSTRAKTŮ</p> <p>Editoři PhDr. Libor Flemr, Ph.D. Ondřej Novotný</p> <p>Praha 2013</p> <p>1</p>	<p>Marie Skřontová p.112 Časové rozložení denních teplot na povrchu lidské hlavy při fyzických aktivitách</p> <p>Lucie Šímková p.113 Časové rozložení hodnot relativní vlhkosti během dne na povrchu lidské hlavy při fyzických aktivitách</p> <p>Jiří Kostínek p.114 Došlap přes patu a špičku chodidla při vytrvalostním běhu z pohledu přirozeného pohybu</p> <p>Šárka Panská p.115 Identifikace a dynamika reologických vlastností axiálního systému člověka metodou TVS (Transfer Vibration through Spine)</p> <p>Alena Kindlová p.116 Efekt epikondylární pásky</p> <p>Miloš Lukášek p.117 Analýza sportovní techniky</p> <p>Bohdana Foubíková p.118 Fatigue and postural functions of patients with a multiple sclerosis</p> <p>Lenka Hornáková p.119 Časovo – závislé změny v laterálním menisku vyhodnocené prostřednictvím MRI při axiálním zatížení in vivo: pilotní štúdia</p> <p>Zuzana Pavelková p.120 Vliv kinesiopatingu na svalové napětí musculus soleus u sportovců s přetíženou Achillovou šlachou</p> <p>Jitka Hanzlová p.121 Funkce a náprava hlezenního kloubu</p> <p>Lucie Teplá p.122 Kinetic gait analysis in the professional dancers</p> <p>Dita Hylmarová p.123 Instrumentální analýza chůze u pacientů s reziduální chabou parézou dolních končetin v důsledku prodělané cévní mozkové příhody</p> <p>Tomáš Kočib p.124 Kinematická analýza tenisového podání</p> <p>Ondřej Fanta p.125 Neck muscles activity during whiplash</p> <p>František Zahálka p.126 Komparace výšky vertikálního výskoku elitních basketbalistů z místa a z rozběhu</p> <p>Sport training Sportovní trénink p.127</p> <p>Josef Dovalil p.128 Trenérská škola Fakulty tělesné výchovy a sportu</p> <p>Radim Jebavý p.129 Porovnání efektivity stimulace vytrvalostní síly na nestabilních a stabilních oporných plochách</p> <p>Rostislav Kohoutek p.130 Analýza úspěšných herních situací v nejvyšší evropské fotbalové soutěži</p> <p>9</p>
---	--

Time-dependent changes in lateral meniscus detected by MRI under uniaxial loading in vivo: a pilot study

Lenka Horňáková, Daniel Hadraba, Petr Kubový, & Karel Jelen

Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra anatomie a biomechaniky

Abstract

Standard knee MRI is performed under unloading conditions, not much is known about changes of the cartilage under loading conditions. The aim of this study is non-invasive quantitative evaluation influence of the application axial loading on the knee meniscus simulated with a simple compressive apparatus. The changes in matrix of the meniscus can be viewed on MRI through different relaxation times as a map on which it is possible to detect the state before and during load (T2 mapping). Relaxation times allow to determine relative ratio of hydrophilic components in the matrix identification on the basis of different properties of free protons of water molecules and protein structures, (reducing the amount of water shortens the relaxation times). In the pilot study, damaged lateral human meniscus was measured. First measurement was performed without loading and then, after applying constant axial loading, another 4 times. Posterior horns of the meniscus were manually segmented from T2 maps generated by the software Syngo. T2 relaxation times changes in the region of interest were monitored. Results shows increasing relaxation times during loading comparing first and last measurement of the loaded meniscus for each of three cuts, increasing time progress was not significant.

Key words: meniscus, axial loading, MRI, T2 mapping, manual segmentation

lenka.hornakova99@gmail.com

Příloha 9: Horňáková, L., Jelen, K., 2013. The comparison of mechanical properties of the human articular cartilage and the meniscus. *The 9th international conference on Sport and Quality of Life 2013*, Book of Abstracts. Faculty of Sport Studies in Brno, Czech Republic, November 7th – 8th 2013. Muni Press. Str. 25. ISBN 978 – 80 – 210 – 6439 – 3.

9th International Conference
Sport and Quality of Life 2013
BOOK OF ABSTRACTS
7. – 8. 11. 2013, Brno, Czech Republic



1

25

THE COMPARISON OF MECHANICAL PROPERTIES OF THE HUMAN ARTICULAR CARTILAGE AND THE MENISCUS

L. Horňáková, K. Jelen
Faculty of Sport and Physical Education, José Martího 31, 152 00, Prague 6, Czech Republic

Purpose:
The cartilage behaves as a hyperviscoelastic material. This is due to the interplay between stiffness and permeability of the organic structures. There are significant differences among properties of meniscus and articular cartilage (ACH) in tension, compression, shear and in permeability. The reason is their different biochemical composition, the arrangement of collagen fibers and hydrophilic element, with respect to the separate layers and the regions. These regional and zonal differences have different roles in physiologic loading and ensure protection and interaction in the whole knee joint. The aim of this paper is to compare the mechanical properties of the cartilages of the femoral - tibial joint. Second aim, according to the available knowledge, is to give reasons for these naturally created diversities and to explain their relevance to humans.

Methods:
With regard to the biochemical composition of the different areas and layers of cartilage, acquired knowledge were applied to create the comprehensive overview of the behavior of the meniscus and ACH in different load conditions.

Results:
For both tissues, the compressive loading in combination with bending is physiologic. They behave as biphasic material during loading. The first phase - compressible is typical by relatively rapid deformation. At some point, when exposed to ultimate load, the second phase - incompressible originates. After reaching the incompressible state, the meniscus has the ability not only to transmit large loads, but also to protect the ACH material. On the other hand, by achieving the incompressible state, ACH provides a direct transfer of the external load first to the subchondral and afterwards to the spongy bone. Due to the poorer hydrophilicity, meniscus is able to maintain its volume relatively good, but it shows significant changes of its thickness. By the compression, ACH is changing its volume significantly, synovial fluid unbound by ions is expelled from the surface and tightly subsurface layers. It provides lubrication to the joint. Due to a lower content of proteoglycan, rehydration of meniscus is slower than in ACH.

Conclusion:
Generally speaking, ACH and meniscus behave as anisotropic and inhomogeneous materials. As a result of hydraulic reinforcement there is a very effective protection of cellular composition (including the matrix material) from destructive effects. Meniscus is mechanically much stiffer, is able to withstand tension but has low compressive, flexural and torsional stiffness in compare with ACH. It is the reason why loaded meniscus expands sideways, thus covers still larger area of tibial plateau and prevent direct contact of the cartilaginous ends of the femur and tibia. This project is supported by grant from GAUK 545312.

Keywords:
Volume changes, loading, stiffness, aggregate modulus, Young modulus, Poisson ratio, permeability

Příloha 10: Hornáková, L., Hadraba, D., Jelen, K., 2014. The Evaluation of Changes in the Knee Meniscus in vivo at 3T MRI Scanner. *Acta Universitatis Carolinae – Kinanthropologica*. 50 (2), pp. 41 – 55. ISSN 1212 – 1428.

ACTA UNIVERSITATIS CAROLINAE
KINANTHROPOLOGICA Vol. 50, 2 – 2014

Pag. 41–55

CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE,
FACULTY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT,
DEPARTMENT OF ANATOMY AND BIOMECHANICS

THE EVALUATION OF CHANGES IN THE KNEE MENISCUS IN VIVO AT 3T MRI SCANNER

LENKA HORNÁKOVÁ, DANIEL HADRABA, KAREL JELEN

ABSTRACT

Noninvasive imaging of the knee meniscus without the use of the contrast agents is more difficult compared to articular cartilage. Despite the lower signal intensity of the knee meniscus, MRI is considered the best non-invasive imaging method. Thanks to the lower water content in the meniscus compared to the surrounding tissues, it can be distinguished from the environment, but the determination of the boundaries is more complicated than in articular cartilage. There are many studies dealing with the MR imaging of the loaded and also unloaded knee, but they have mainly observed quantitative and geometric changes (movement or deformation of tissue), not targeted qualitative changes in the extracellular matrix (ECM). These changes can be evaluated with T2 relaxation times, which are more sensitive to the interaction of water molecules and the concentration of macromolecules and structures of the ECM, especially in the interaction based on the content, orientation and anisotropy of collagen fibers. Fluid and tissues with the higher water content level have long relaxation time T2. In the healthy meniscus these times are shorter; the reason is a highly organized structure of collagen and lower content of proteoglycans. To quantitatively detect changes, it is necessary to assure a sufficiently high resolution of images throughout choosing appropriate pulse sequences. After that, the acquired data can be processed to produce the T2 maps, to portray non-invasive collagen content, architecture of the ROI, changes in the water content (distribution of interstitial water in the solid matrix) and the spatial variation in depth. The aim of this work is firstly to introduce the meaning of T2 relaxation and methods for calculating T2 relaxation times. Further, the aim of this work is to give a brief description of the current pulse sequences used to display menisci.


Keywords: segmentation; T2 relaxation time evaluating; T2 mapping

Příloha 11: Hornakova, L., Juras, V., Kubovy, P., Hadraba, D., Gerych, D., Stursa, P., Deligianni, X., Bieri, O., Trattnig, S., Jelen, K., 2017. In vivo assessment of time dependent changes of T2* in medial meniscus under loading at 3T: A preliminary study. *Journal of Applied Biomedicine*. V tisku. doi: 10.1016/j.jab.2017.12.001.

G Model
JAB 162 No. of Pages 7

ARTICLE IN PRESS

Journal of Applied Biomedicine xxx (2017) xxx–xxx


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)



Journal of Applied Biomedicine
journal homepage: www.elsevier.com/locate/jab

Original research article

In vivo assessment of time dependent changes of T2* in medial meniscus under loading at 3T: A preliminary study

Lenka Hornakova^{a,*}, Vladimír Juras^b, Petr Kubovy^a, Daniel Hadraba^a, David Gerych^{a,c}, Pavel Stursa^d, Xení Deligianni^e, Oliver Bieri^e, Siegfried Trattnig^b, Karel Jelen^a

^a Charles University, Faculty of Physical Education and Sport, Department of Anatomy and Biomechanics, Prague, Czech Republic
^b Medical University of Vienna, Department of Biomedical Imaging and Image – Guided Therapy, Vienna, Austria
^c Sports Research Institute of Czech Armed Forces, Prague, Czech Republic
^d Hospital na Homolce, Department of Radiology, Prague, Czech Republic
^e University of Basel Hospital, Department of Radiology, Division of Radiological Physics, Basel, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:
Received 4 January 2017
Received in revised form 13 November 2017
Accepted 11 December 2017
Available online xxx

Keywords:
Meniscus
Loading
MRI
vTE
T2* changes

ABSTRACT

Due to the internal structure of the knee joint, the ability to characterize and quantify the dynamic response of the meniscal tissue directly *in vivo* is highly problematic. The main purpose of this study was to investigate the behaviour of the meniscus under loading conditions. Four healthy young females were included. To obtain T2* values in the meniscus, the vTE sequence was used with 10 echoes ranging from 0.8 to 10.1 ms. Submillisecond first echo time is a great advantage of vTE sequence allowing for precise mapping of relatively short T2*. The two-parametric least squares fitting procedure was used to calculate T2* pixel-wise. A custom-made diamagnetic apparatus was developed to simulate stress conditions on the lower limb in a conventional MR scanner. vTE T2* was performed in five consecutive scans, 6:10 min apart. Three different compartments of the medial and lateral meniscus were segmented. The differences at the different time-points were calculated. A constant increase of T2* times after compression was statistically significant in the anterior horn of the medial meniscus. T2* mapping with variable echo time sequence might be a satisfactorily sensitive technique to detect the changes of meniscus physiology under loading conditions *in vivo*.

© 2017 Faculty of Health and Social Sciences, University of South Bohemia in Ceske Budejovice. Published by Elsevier Sp. z o.o. All rights reserved.

Introduction

In the knee joint, the meniscus is considered to be a secondary knee stabilizer. It is an important component of the structure of the knee, especially in the long-term preservation of correct function of the knee joint. Its importance was also confirmed by the high correlation between the degree of meniscal degeneration and degree of articular cartilage degeneration (Sun et al., 2010). The meniscus is also one of the most frequently injured parts of the knee joint (Ford et al., 2005), therefore it is important to know more about the behaviour. Due to the internal structure of the knee joint, the ability to view changes in the macromolecular composition directly, in its normal position, *in vivo*, is highly problematic. Non-invasive imaging of the knee meniscus without

the use of contrast agents is more difficult compared to articular cartilage. MRI is an imaging method that enables the demonstration of pathological changes in the human body. Despite the lower signal intensity of the knee meniscus, MRI is considered the best non-invasive imaging method (Braun and Gold, 2012).

As stated by Rauscher et al. (2008) in their study, T2 relaxation times reflect more closely the changes in the meniscus compared to T1rho relaxation time, whereas, in the articular cartilage (AC), the opposite is true. T2 values as an indirect biomarker of meniscal structure provide information about the interaction of water molecules and the structure of the ECM, especially the interactions based on the content, orientation, and anisotropy of collagen (Bae et al., 2010; Fragonas et al., 1998; Liess et al., 2002; Mosher et al., 2005; Rauscher et al., 2008). The recently introduced, three-dimensional, spoiled gradient echo (SPGR) sequence with a variable echo time scheme (3D vTE Cartesian SPGR – also referred to as vTE) minimizes the TE. T2* relaxation times in the healthy meniscus of a middle age person range from 7 to 8 ms (Juras et al., 2013; Williams et al., 2012) and T2 times are approximately 11 ms

* Corresponding author at: Charles University, Faculty of Physical Education and Sport, Department of Anatomy and Biomechanics, Jose Martiho 31, 162 52 Prague, Czech Republic.
E-mail address: lenka.hornakova99@gmail.com (L. Hornakova).

<https://doi.org/10.1016/j.jab.2017.12.001>
1214-021X/© 2017 Faculty of Health and Social Sciences, University of South Bohemia in Ceske Budejovice. Published by Elsevier Sp. z o.o. All rights reserved.

Please cite this article in press as: L. Hornakova, et al., In vivo assessment of time dependent changes of T2* in medial meniscus under loading at 3T: A preliminary study, J. Appl. Biomed. (2017), <https://doi.org/10.1016/j.jab.2017.12.001>