

# Porovnání artroskopického nálezu kolenního kloubu s magnetickou rezonancí – retrospektivní studie

## Comparison of the Arthroscopic Finding in the Knee Joint and the MRI – Retrospective Study

K. ŠIMEČEK<sup>1</sup>, P. LÁTAL<sup>2</sup>, J. DUDA<sup>3</sup>, M. ŠIMEČEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ortopedicko-traumatologické oddělení Nemocnice Písek, a. s.

<sup>2</sup> Oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice, a. s.

<sup>3</sup> Radiodiagnostické oddělení Nemocnice Písek, a. s.

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Our retrospective study presents the comparison of the preoperative magnetic resonance imaging of the knee joint - MRI - and the arthroscopic finding - ASC. Its aim is to find out how a positive or a negative finding of MRI corresponds with the operative finding and how much the experience of radiologist contributes to the conformity.

#### MATERIAL AND METHODS

The MRI findings of knee joints treated surgically at two departments in 2013 and 2014 were assessed. The MRI was performed in a total of 470 patients who subsequently underwent an arthroscopic surgery.

A conformity or a non-conformity in anterior, posterior horn and complete rupture of both menisci and in partial or complete tear of anterior cruciate ligament – LCA was searched for. The sensitivity, specificity and accuracy of MRI were established. The difference between experienced and less experienced radiologists was evaluated. The analysis of the radiology report, surgical protocol of ASC and medical history in the documentation was performed. The cartilage was not subject to evaluation. The finding of Grade 1 meniscus tear on MRI was evaluated as negative. Grade 2 and Grade 3 were evaluated as positive.

#### RESULTS

Comparison of the preoperative MRI and the arthroscopic finding

1. The group with MRI reported 3 % of diagnostic arthroscopies. The control group without MRI (551 ASC) reported 15 % diagnostic arthroscopies.

2. Low sensitivity of MRI (0.67) in negative findings of ASC. It concerned 7 cases in which a pathological finding was identified on a MRI scan, but not by ASC. In two cases the repeated arthroscopy confirmed that a pathology inside the knee joint was overlooked by the arthroscopist. In the remaining five cases, the clinical finding improved without a repeated surgery.

3. High sensitivity of MRI is shown in the most frequent finding – posterior horn of medial meniscus (0.94).

4. Lower sensitivity (0.76) in partial and (0.83) in complete ACL tear. It increases to 0.93 if partial and complete tear are put together. Both MRI and ASC detect the pathology of ligament, but do not agree in terms of terminology.

5. Lower sensitivity (0.78) was seen in posterior horn of lateral meniscus, most likely due to its complicated anatomy.

6. Specificity of complete tear of medial meniscus tear is 0.99. Lower specificity in the posterior horn of medial meniscus (0.81) shows a higher number of positive MRI findings in negative ASC findings. Some posterior horn tear can be overlooked by an inexperienced surgeon. The MRD findings need to be studied.

7. High specificity (0.99) was described in negative findings. In three cases only, the surgeon discovered a pathological finding, not revealed by MRI scan. It always concerned a tear within the posterior horn of the medial meniscus.

8. Specificity (0.88, 0.93 or 0.86, respectively) in partial, complete and all ACL damages in total.

9. We concluded that contributing to the degree of agreement between MRI and ASC is also the experience of a radiologist. The most experienced radiologist evaluated 190 of 470 MRI scans, the remaining twelve radiologists assessed 280 scans. The posterior horn of the medial meniscus – sensitivity or specificity evaluated by an experienced radiologist (0.98 and 0.88, respectively) and inexperienced radiologist (0.91 and 0.79). The specificity and sensitivity in complete ACL tears – by experienced radiologist (0.91 and 0.94, respectively) and inexperienced radiologist (0.81 and 0.90, respectively). The test accuracy of the experienced radiologist in evaluating the most frequent injuries of soft knee structures was by 9–10 % higher than of the inexperienced radiologist.

#### DISCUSSION

The results obtained by the other authors show that the sensitivity and specificity range from 0.6 to 0.9. They agree that the MRI is unsuitable for assessing the cartilage. We confirm that the results are worse when evaluating the posterior horn of the lateral meniscus. We have also proven that the radiologist's experience does play an important role. It can be the reason for a high degree of difference between the results of various authors.

Some of them give preference to a clinical examination or a diagnostic arthroscopy instead of the MRI. At our department, MRI is indicated if we are convinced it can help with the indication or where it will suggest what to focus on during the surgery.

#### CONCLUSIONS

A preoperative MRI scan can prevent an unnecessary arthroscopy. It displays structures to the surgeon which shall be reviewed in detail during the surgery. We recommend paying attention to Grade 2 MRI findings, positive MRI findings on the posterior horn of medial meniscus and to MRI findings on partial ACL tears. Such menisci and ligaments shall be carefully reviewed. Clinical preoperative examination and cooperation between the surgeon, the “arthroscopist”, and the radiologist is essential. The experience of the radiologist also plays a role when evaluating the MRI scan. We have introduced MRI ward rounds.

**Key words:** MRI, knee joint, knee arthroscopy, sensitivity, specificity, accuracy.

## ÚVOD

Magnetická rezonance (MRI) má mezi vyšetřovacími metodami kolenního kloubu dominantní postavení ve schopnosti zobrazení patologie menisků, křížových vazů a chrupavek. Praktického využití se jí dostalo již v 70. letech minulého století (2). V dnešní době je vyšetření v rámci nemocničních zařízení dobře dostupné. Je neinvazivní a je schopné diagnostikovat poranění měkkého kolene (4). Má i některé nevýhody. Je časově a finančně náročné. Jedno vyšetření trvá přibližně 20 minut. Podle sazebníku výkonů je kód 89713 (MRI jednoho kloubu bez kontrastu) ohodnocen 4976 body (12). To je více než kód 66039 (artroskopie složitá) 4513 bodů (13). Nelze tvrdit, že artroskopie (ASK) je levnější. DRG báze 0819 (artroskopie) má relativní váhu od 0,6 do 0,62. To odpovídá při základní sazbě nemocnice 30 000 Kč přibližně 18 000 Kč na jednu hospitalizaci (15).

Anamnéza, fyzikální vyšetření a rentgenové zobrazovací techniky včetně MRI, jsou rozhodující pro určení konkrétního zdroje obtíží, degenerativních změn menisků či chrupavek i eliminování potenciální agravace (7). Pouhé ekonomické kalkulace jsou zavádějící.

Hodnocení patologie MRI měkkého kolene je složité. Musíme se spoléhat a spolupracovat se specialistou rentgenologem. Zdravý meniskus v AP projekci ukazuje obrázek 1. Na obrázku 2 vidíme neporušený přední zkřížený vaz. Roztržený zadní roh menisku ukazuje obrázek 3 a přerušovaný přední zkřížený vaz obrázek 4. Struktura menisku je dobře hodnocena na T1 sekvencích, zatímco patologie je nejlépe identifikována na sekvenci T2. Změny meniskálního signálu jsou odstupňovány 1.–3. stupněm patologického nálezu. Grade 1 změna je patologie intrameniskeální, kulovitá, nedosahuje na kloubní plochu. Grade 2 změna je patologický nálezní, opět nedosahující na kloubní plochu. Změny signálu léze menisku grade 3 dosahují na kloubní plochu. Podobně i léze zkříženého vazy jsou z pohledu MRI různého stupně od intraligamentózních distenzí a parciálních ruptur, až po kompletní přerušování (11).

Operatér často neidentifikuje lézi menisku grade 2 a už vůbec ne grade 1. Podobně může přehlédnout závažné intraligamentózní poranění předního zkříženého vazy, které MRI diagnostikuje. Naproti tomu má výhodu přímé vizualizace vyšetřované struktury a znalosti kliniky.

Naše retrospektivní studie porovnává nálezy MRI s ASK kolenního kloubu.

## MATERIÁL A METODIKA

V práci jsme retrospektivně porovnali artroskopické nálezy kolenního kloubu s předoperačními nálezy MRI u pacientů operovaných v roce 2013 a 2014 (1. 1. 2013–1. 12. 2014) na Oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice, a.s. (pracoviště A) a v roce 2014 (1. 1.–31. 12. 2014) na Ortopedicko-traumatologickém oddělení Nemocnice Písek, a.s. (pracoviště B). Současně byla na souboru všech artroskopií kolenního kloubu provedených na těchto pracovištích porovnávána předoperační klinika s ASK nálezem. Tedy i těch, kde nebyla provedena MRI. Jednalo se celkem o 1 021 operací. Výsledky srovnání kliniky s artroskopickým nálezem jsou předmětem samostatné publikace.

Na pracovištích A i B byla provedena předoperační MRI na 470 kolenních kloubech. Indikací bylo podezření na patologii měkkého kolene úrazového či neúrazového původu. Žádný z nich neutrpěl v časovém intervalu od MRI do ASK nové trauma. Celkový počet, průměrný věk a pohlaví ukazuje tabulka 1. Na pracovišti A byla provedena MRI u 243 pacientů (140 mužů a 103 žen). Průměrný věk byl 42 let. Na operačním výkonu se podílelo celkem sedm lékařů, stejný byl i počet hodnotících radiologů. K zhotovení magnetické rezonance byl použit přístroj 1,5 T značky Phillips. Na pracovišti B bylo celkem provedeno 227 MRI (139 mužů a 88 žen). Průměrný věk byl 44 let. Operovalo celkem pět lékařů a hodnotících radiologů bylo šest. MRI byla provedena



Obr. 1. Intaktní meniskus.



Obr. 2. Intaktní přední zkřížený vaz.



Obr. 3. Léze zadního rohu vnitřního menisku.



Obr. 4. Totální ruptura předního zkříženého vazy.

na přístroji 1,5 T značky Toshiba. Oba přístroje měly stejnou intenzitu magnetického pole 1,5 T. Ve výsledcích hodnocení poranění měkkého kolene, není podle některých autorů mezi přístroji o intenzitě 1,5 T a 3 T větší rozdíl (3). Van Dyck (19) udává statisticky významnější přesnost pro 3 T přístroje, hlavně u hodnocení chrupavky.

U pacientů nebyla prováděna žádná selekce. Byli to všichni pacienti se zhotovenou ASK kolenního kloubu ve sledovaném časovém období včetně reartroskopií. Ty jsme hodnotili stejně – shoda či neshoda nálezů ASK a MRI. Např. není-li patrna nová ruptura na pahýlu zadního rohu menisku na MRI ani při ASK (shoda: MRI – ASK –). Je-li na MRI nalezena ruptura menisku, ale při ASK nikoliv (neshoda: MRI + ASK –). Reartroskopií bylo v našem souboru 11.

Pokud rentgenolog popsal lézi menisku grade 1, hodnotili jsme MRI jako negativní nález. Low (9) udává, že se v literatuře popisuje 10 % lézí typu grade 2 jako klinicky nedetekovatelných. On všechny léze grade 2 nalezl a úspěšně léčil. V naší práci jsme k problematice přistoupili tak, že pokud byla na MRI léze grade 2 a ASK nalezla třeba jen jemnou degeneraci, bylo hodnoceno jako shoda. Byla-li MRI popsána léze menisku grade 2 a při ASK byl nález zcela negativní, pak se jednalo o neshodu.

V artroskopickém nálezu jsme hodnotili lézi mediálního menisku – přední, zadní roh a totální rupturu. Totéž jsme sledovali u laterálního menisku. U předního zkříženého vaz (dále LCA) jsme hodnotili parciální a totální rupturu. Znaménko + znamená pozitivní nález hledaného a znaménko – hledané nenalezeno. Výsledky byly statisticky zhodnoceny. Vyhodnotili jsme schopnost MRI diagnostikovat ASK nález. Byla stanovena senzitivita magnetické rezonance:  $(ASK+) / ((ASK+) + (MRI- \text{ vs. } ASK+))$ , specifita magnetické rezonance:  $(ASK-) /$

$((ASK-) + (MRI+ \text{ vs. } ASK-))$  a přesnost magnetické rezonance v %:  $((ASK+) + (ASK-)) / ((ASK+) + (ASK-) + (MRI- \text{ vs. } ASK+) + (MRI+ \text{ vs. } ASK-)) \times 100$  (23). Pozitivní či negativní prediktivní hodnoty jsme standardně nepočítali. Mají význam spíše pro pacienta. Určují pravděpodobnost, že jev je skutečně pozitivní (negativní), když test vyšel pozitivně (negativně) (20, 23).

Nálezy na chrupavkách jsme nehodnotili. Podle dostupné literatury je senzitivita v případě primárního vyšetření nízká (10) a k hodnocení stavu chrupavky se vyšetření rezonancí hodí spíše v rámci kontroly pooperačního stavu a jejího ošetření. Rozsah a hloubku chrupavčité léze je obtížné v retrospektivní studii statisticky zpracovat.

Vlastní porovnání bylo stanoveno z popisu radiodiagnostiky a operačního protokolu artroskopie. Nejprve jsme obě pracoviště od sebe oddělili a hodnotili každé zvlášť. Kvalita přístrojů, erudice operátorů i radiodiagnostiků byly podobné (někteří zkušení, jiní méně) a zadané podmínky shodné. Proto jsme oba soubory sjednotili. Chtěli jsme dokázat, že námi zjištěné výsledky platí obecně, získat větší soubor dat a větší přehlednost. Na závěr práce jsme připojili porovnání nejzkušenějšího rentgenologa s ostatními méně zkušenými.

## VÝSLEDKY

Výsledky jsme uspořádali do tabulek 2–4. Ty budeme postupně komentovat. V tabulkách používáme zkratky:

MRI – magnetická rezonance, ASK – artroskopie, VM – vnitřní meniskus, ZM – zevní meniskus, LCA – přední zkřížený vaz, M – muži, Ž – ženy, tot – totální, parc – parciální, vs. – v souboru.

V tabulkách 2, 3 a 4 je v řádku „negativní nález“ nález bez patologie na měkkémoleni označen + (hledá se negativita). Znaménko – je popření hledaného, tedy negativita.

Pouze u 14 ASK (3 %) nebyla nalezena žádná patologie na meniscích či LCA (tab. 2). Pro srovnání uvádíme, že u 551 ASK, kterým nepředcházela MRI a lékař tedy neměl při indikaci výkonu k dispozici její nález, byl negativní ASK nález u 82 (15 %) případů.

Tabulka 2 porovnává senzitivitu, specifitu a přesnost MRI predikovat artroskopické nálezy u postižení měkkého kolene. Řádek „LCA celkem“ znamená jakoukoliv patologii na LCA. Důvodem je to, že interpretace parciální či totální může být u MRI i ASK diskutabilní. Hledali jsme

Tab. 1. Soubor pacientů

Pracoviště A				Pracoviště B			Celkem		
	počet	%	pr. věk	počet	%	pr. věk	počet	%	pr. věk
Celkem	243	100	42	227	100	48	470	100	44
Mužů	140	58	42	139	61	46	279	59	43
Žen	103	42	42	88	39	50	191	41	46

Tab. 2. Porovnání nálezů na MRI s artroskopickými nálezy – 470 MRI

Rentgenolog	ASK+	ASK -	MR+ vs. ASK-	MR- vs. ASK+	Senzitivita $ASK+/ASK+ + (MR- \text{ vs. } ASK+)$	Specifita $ASK-/ASK- + (MR+ \text{ vs. } ASK-)$	Přesnost (%) $(ASK+) + (ASK-)/ [(ASK+) + (ASK-) + (MR- \text{ vs. } ASK+) + (MR+ \text{ vs. } ASK-)] \times 100$
Negativní nález	14	456	3	7	0,67	0,99	98
Zadní roh VM	298	172	40	20	0,94	0,81	89
Přední roh VM	7	463	7	4	0,64	0,99	98
Zadní roh ZM	66	404	42	19	0,78	0,91	89
Přední roh ZM	18	452	13	4	0,82	0,97	97
Totální VM	33	437	5	7	0,83	0,99	98
Totální ZM	41	429	11	8	0,84	0,98	96
Parciální LCA	156	314	42	48	0,76	0,88	84
Totální LCA	150	320	25	30	0,83	0,93	90
LCA celkem	306	164	27	23	0,93	0,86	90
Průměr					0,80	0,93	93



shodu v tom, že LCA není v pořádku. Proto jsme je v tomto řádku sloučili.

**Senzitivita** – čím více se hodnota přibližuje jedné, tím v menším počtu případů popřela MRI pozitivní nález ASK. Tato hodnota je vysoká (0,94) u nejčastějšího patologického nálezu, a to zadního rohu vnitřního menisku. Artroskopista může při pozitivitě MRI očekávat, že zadní roh vnitřního menisku bude pravděpodobně vykazovat patologii. Hodnota senzitivity pro ostatní struktury je rovněž vysoká, kolísá kolem 0,8. Nízká je u negativních nálezů (0,67). Bylo to celkem 7 případů, kde ASK nenalezla patologii, ale MRI ano (MRI– vs. ASK+). Co diagnostikovala MRI v těchto sedmi případech? Ve dvou případech kombinaci léze zadního rohu vnitřního menisku s parciální rupturou LCA (oba případy se spontánně upravily a nevyžádaly si další chirurgickou intervenci). Jeden případ byla izolovaná léze zadního rohu VM (reartroskopie s pozitivním nálezem na zadním rohu VM). Jeden zadní roh zevního menisku (upravil se po obstrukci kortikoidem). Další byla parciální ruptura LCA (nyní bez obtíží a bez další léčby). Závažná neshoda byla u MRI totální léze LCA s totální lézí zevního menisku a přesto nezkušený artroskopista nic neviděl? Klinicky byl přítomen hemartros. Případ skončil po roce reartroskopii s plastikou vazů. Jedna parciální ruptura LCA v kombinaci s předním rohem ZM. Klinicky zde byl blok, který po několika týdnech vymizel a pacient nemá obtíže.

Nízká senzitivita u předního rohu VM (0,64) vyplývá z malého souboru. Poměrně nízká (0,78) je i u zadního rohu ZM. Domníváme se, že je to kvůli jeho složité anatomii. Prostupuje tudy šlacha m. popliteus, a tak je oblast pro méně zkušeného artroskopistu, či radiodiagnostika méně přehledná.

Nízká senzitivita u předního rohu VM (0,64) vyplývá z malého souboru. Poměrně nízká (0,78) je i u zadního rohu ZM. Domníváme se, že je to kvůli jeho složité anatomii. Prostupuje tudy šlacha m. popliteus, a tak je oblast pro méně zkušeného artroskopistu, či radiodiagnostika méně přehledná.

U parciální a totální ruptury LCA je senzitivita 0,76 resp. 0,83. Jakmile obě poranění sjednotíme, zvýší se senzitivita na 0,93. Část poškození LCA hodnotí ASK jako parciální, MRI jako totální, či ASK jako totální a MRI jako parciální. Shodují se ale v tom, že je nějaká patologie na LCA.

**Specifita** – čím víc se hodnota blíží jedné, tím méně často nalezne MRI pozitivitu u negativního ASK nálezu. Z tabulky 2 vyplývá, že je většinou větší než senzitivita,

Tab. 3. Výsledky hodnocení rentgenologa A -190 MRI

Rentgenolog	ASK+	ASK -	MR+ vs. ASK-	MR- vs. ASK+	Senzitivita ASK+/ASK+ + (MR- vs. ASK+)	Specifita ASK-/ASK- + (MR+ vs. ASK-)	Přesnost (%) (ASK+) + (ASK-)/ [(ASK+) + (ASK-) + (MR- vs. ASK+) + (MR+ vs. ASK-) ]x100
Negat. nález	6	184	0	2	0,75	1,00	99
Zadní roh VM	129	61	8	3	0,98	0,88	95
Přední roh VM	2	188	0	1	0,67	1,00	99
Zadní roh ZM	25	165	7	3	0,89	0,96	95
Přední roh ZM	10	180	8	2	0,83	0,96	95
Totální VM	22	168	5	4	0,85	0,97	95
Totální ZM	11	179	2	4	0,73	0,99	97
Parciální LCA	38	152	7	12	0,76	0,96	86
Totální LCA	29	161	10	3	0,91	0,94	95
LCA celkem	67	123	11	19	0,78	0,93	93
Průměr					0,82	0,96	95

Tab. 4. Výsledky hodnocení rentgenologů ostatních (12 diagnostiků - 280 MRI)

Rentgenologové ostatní	ASK+	ASK -	MR+ vs. ASK-	MR- vs. ASK+	Senzitivita ASK+/ASK+ + (MR- vs. ASK+)	Specifita ASK-/ASK- + (MR+ vs. ASK-)	Přesnost (%) (ASK+) + (ASK-)/ [(ASK+) + (ASK-) + (MR- vs. ASK+) + (MR+ vs. ASK-) ]x100
Negativní nález	8	272	3	5	0,62	0,99	98
Zadní roh VM	169	111	32	17	0,91	0,79	85
Přední roh VM	5	275	7	3	0,63	0,98	99
Zadní roh ZM	41	239	35	16	0,72	0,87	85
Přední roh ZM	8	272	5	2	0,80	0,98	98
Totální VM	11	269	0	3	0,79	1,00	99
Totální ZM	30	250	9	4	0,88	0,97	89
Parciální LCA	118	162	30	29	0,80	0,84	83
Totální LCA	121	159	18	28	0,81	0,90	86
LCA celkem	239	41	18	18	0,93	0,69	89
Průměr					0,76	0,90	91

kromě zadního rohu VM, parciálních ruptur LCA a poranění LCA celkově. Přesahuje hodnoty 0,9.

U totálních ruptur LCA je vysoká shoda (0,93). Artroskopický i MRI obraz totální ruptury LCA je u obou metod jednoznačný a jasně definovaný. Nižší hodnoty specifity (0,88 u parciálních LCA a 0,86 u LCA celkem) mohou signalizovat artroskopistou přehlédnutá poranění vazů uvnitř obalů. V MRI obrazu se zobrazí i hlubší struktury, a tak nalézá častěji patologii i tam, kde se operatérovi jeví vaz normální. Bude nutné častěji konzultovat rentgenologa a správně interpretovat jeho nález. Při pozitivním MRI důkladně přední zkřížený vaz zrevizovat.

Ze 456 patologických ASK, označila MRI pouze 3 případy bez nálezu (v tabulce ASK– vs. MRI+). Jednalo se vždy o artroskopicky potvrzený zadní roh VM a klinikou byla bolest. To odpovídá specifitě 0,99. Toto je důležitý výsledek naší práce. Je-li nález na MRI negativní, začít konzervativní léčbou. Artroskopista musí zvážit, zda obtíže pacienta nezpůsobují změny na chrupavkách. Ty naše práce nehodnotí.

Nižší specifita (0,81) byla u léze zadního rohu vnitřního menisku, což může souviset i s chybou artroskopisty, který nezkušený nemusí vždy dobře zrevizovat. Odtržený zadní roh je někdy podsunut kaudálně a bývá skryt ve žlábků mezi mediálním kondylem tibie a kloub-

ním pouzdrém. Je obtížně detekovatelný klinicky i artroskopicky. MRI nález je jednoznačný. O těchto „skrytých“ rupturách pojednává publikace Herschmillera (6).

My máme podobou zkušenost. V jednom případě popsala MRI grade 2 patologii menisku. Operátér nic nenašel. Pacient měl stále obtíže. Reartroskopie zkušenějším artroskopistou resekovala intrameniskeální lézi a obtíže vymizely.

Lékařům, kteří nemají odoperovány stovky artroskopií, má sloužit MRI jako pomocník v diagnostice. Podobně i méně zkušeným radiodiagnostikům při hodnocení MRI kolenního kloubu může naše práce pomoci.

Ostatní hodnoty vykazují veliký rozptyl. Většinou se jedná o malé soubory, které nemají pro hodnocení metody veliký význam.

**Přesnost** – vyjadřuje míru shody obou metod. Sto procentní přesnost bude tam, kde budou všechny nálezy shodné. Z tabulky vyplývá, že ve všech ukazatelích osciluje kolem 90 %, a to je velmi dobrý výsledek. Průměrná přesnost je 93 %. Nejvyšší je u negativních nálezů (98 %). To, že se v tak vysokém procentu případů obě metody právě v tomto ukazateli shodnou, má praktický význam při rozhodování, zda artroskopovat či ne. Horší je přesnost (84 %) u parciální ruptury LCA a naopak vyšší (90 %) u totální ruptury. Potvrzuje to nejednotnost výkladu MRI a ASK, co je parciální ruptura LCA. Artroskopista „nevidí dovnitř vazů“, má však výhodu přímé vizualizace a v možnosti dynamického vyšetření jeho funkce.

Na tak velkém souboru jsme chtěli prověřit, zda se na míře shody MRI a ASK projeví i zkušenost rentgenologa. Vybrali jsme z jednoho pracoviště nejzkušenějšího rentgenologa (rentgenolog A), který se na MRI specializuje a hodnotil ze 470 MRI celkem 190 případů. Zbývajících 12 radiodiagnostiků hodnotilo zbylých 280 vyšetření. Zajímalo nás, jak se podílí jeho zkušenost na přesnosti shody. Výsledky jsme uspořádali do tabulek 3 a 4.

Z tabulek je zřejmé, že zkušený má lepší výsledky. U nejčastějšího nálezu ruptury zadního rohu VM je senzitivita 0,98 (rentgenolog A) a 0,91 (rentgenologové ostatní), specifita 0,88 (rentgenolog A) a 0,79 (ostatní).

Průměrná senzitivita rentgenologa A je 0,82, ostatních 0,76, průměrná specifita 0,96 oproti 0,90. V přesnosti shody jsou hodnoty: zadní roh VM zkušeného 95 %, nezkušeného 85 %, zadní roh ZM zkušeného 95 %, nezkušený 85 %, totální LCA zkušený 95 %, nezkušený 86 %. Průměrná přesnost rentgenologa A je 95 % a ostatních 91 %. Tyto výsledky byly přesvědčivé. Po konzultaci se statistikem jsme další statistické rozborů neprováděli.

Zkušenější radiolog má přibližně o 10 % lepší přesnost, než méně zkušený. Hodnocení MRI kolenního kloubu by měl provádět specialista na tuto problematiku. Na základě těchto analýz jsme zavedli MRI vizity, kde si rentgenolog a operátér předávají zkušenosti.

Na základě zkušeností, které jsme získali při sběru materiálu a studiu literatury a vlastní klinickou praxí, předkládáme doporučený postup pro běžnou ambulantní praxi u poranění měkkého kolene.

1. U poranění a onemocnění měkkého kolene anamnéza a provést základní vyšetření (aktivní i pasivní rozsah pohybů, blok, výpotek, rotační meniskeální manévry, palpaci postranních vazů, pouzdra, menisků a závěsného aparátu česky.) U výpotku punkci a makroskopické zhodnocení výpotku. Standardní rtg. Pozor na přehlednutí poměrně časté ruptury šlachy *quadriceps femoris* a luxaci česky se spontánní repozicí.

2. Vyloučit mediální a laterální instabilitu a závažnější komplexní poranění – unhappy trias. Držený snímek při nestabilitě a axiální u podezření na luxaci česky. U izolované léze postranního vazů – dlouhodobá imobilizace.

3. Vyšetřit předozadní stabilitu s vědomím, že o poranění LCA stoprocentně nerozhodne.

4. Vyšetřit stabilitu česky.

5. U zablokovaného kolene mladšího pacienta akutní ASK s revizí a event. suturou menisku nebo akutní MRI.

6. Blok u pacienta, kde nepředpokládáme suturu menisku, či pouhá bolestivost i při pozitivních rotačních testech nebo čirý výpotek v kolenní - léčit konzervativně měkkou bandáží, antiflogistiky, punkce, obstríky, odlehčení, vyčkat vývoje a výhledově MRI. Paušální přikládání vysoké ortézy u každého poranění odmítáme, je neekonomické a význam v léčbě nemá. Účinek SYSDOA nejsme kompetentní komentovat.

7. U hemartrosu, při dobré lateromediální stabilitě, je po punkci ortéza na 14 dní a odlehčení správný postup. Poučit pacienta o pravděpodobné ruptuře LCA. Kontrolovat recidivu hemartrosu.

## DISKUSE

Spolehlivost MRI při diagnostice poranění měkkého kolene je v literatuře podrobně studována (1, 2, 7, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 20, 21). Žádná z citovaných prací však nehodnotí tak rozsáhlý soubor dat, jako naše práce. Z českých autorů se touto problematikou zabýval Cellár (1) v roce 2012, kdy hodnotil soubor 92 pacientů, kteří měli na 11 radiodiagnostických pracovištích předoperačně zhotovenou MRI. Drugová (2) hodnotila přínos MRI k diagnostice měkkého kolene.

Naše studie byla provedena na přístroji s intenzitou magnetického pole 1,5 T. Podle našich rentgenologů, je to lepší průměr v České republice. Zahraniční autoři již většinou studují problematiku na přístrojích o intenzitě 3 T. Grossmann (3) porovnal na 200 pacientech tyto dva přístroje a nenalezl větší rozdíl. Senzitivita a specifita pro rupturu vnitřního menisku byla 92,7 % resp. 82,2 % pro 1,5 T MRI a 92,6 % resp. 76,1 % pro 3 T MRI ( $p = 1.0$ ,  $p = 0.61$ ). Podobné výsledky má i pro zevní meniskus. Podle našich zkušeností záleží výsledky spíše na zkušenostech rentgenologa.

Guten et al. (5) provedli v roce 2002 retrospektivní rešerši, ve které zaznamenali stoupající počet falešně pozitivních MRI u meniskeálních ruptur. Zjistili, že degenerativní změny v meniskeální tkáni jsou se od třetí dekády fyziologické a většinou asymptomatické. Týká se to hlavně vnitřního menisku. Doporučují řídit

se v indikaci ASK klinikou a sjednotit MRI terminologii. V popisu preferují používat termín změna signálu (v našem případě grade) 1, 2 a 3, nikoliv „ruptura menisku“. Ruptura menisku je termín patologicko-anatomický a neodpovídá přesně MRI obrazu. S tímto, ve shodě s našimi radiology, souhlasíme. Grade 1 považujeme jako makroskopicky normální nález a grade 2 jako nález hraniční, již detekovatelný (10) – viz úvod a metodika.

Singh et al. (18) hodnotili v souboru 173 pacientů na 0,5 T přístroji poranění LCA. Jednalo se pouze o pacienty po recentním traumatu. Celkem 45,08 % zkoumaných pacientů vykazovalo poranění LCA. Při popisu vyšetření se nejčastěji objevuje termín „zvýšení či změna signálu“ LCA, pozorováno u 66,67 % pacientů, 20,51 % vykazuje tzv. „diskontinuitu“ a u 12,82 % signál LCA zcela chybí. Senzitivita, specifita a přesnost (accuracy parametr) hodnocení všech lézí PZV byla u této studie 98 %, 98 % a 98 %. To jsou velmi vysoké hodnoty, zdají se nám nepravděpodobné. Máme hodnoty nižší. Jsme si vědomi, že MRI diagnostika parciální léze PZV může být zkreslena.

Důležitý je podle něj popis zkušeného radiodiagnostika a komunikace s operátorem, s čímž se ztotožňujeme, a v naší studii to dokazujeme.

Gupta et al. (4) v malém souboru 40 poraněných kolenních kloubů hodnotili senzitivitu, specifitu a přesnost MRI – VM – 85,7 %, 89,4 %, 87,5 %, ZM – 83,3 %, 95,4 %, 90 %, pro lézi LCA 91,3 %, 88,2 %, 90 %. Nalezli u 14 kolenních kloubů (35 %) poranění zadního zkříženého vazů s vysokou hodnotou přesnosti. To se nám zdá nepravděpodobné. MRI byla prováděna až po ASK.

Za téměř stejných podmínek, jako v naší práci, studovali Laprade et al. (9) problematiku u 287 pacientů. Studovali i prediktivní hodnoty. Negativní prediktivní hodnota je na 3 T MRI pro lézi zadního rohu vnitřního menisku vysoká, nicméně pozitivní prediktivní hodnota je nízká. Pokud spočítáme tyto hodnoty pro zadní roh vnitřního menisku v naší práci, tak prediktivní hodnota je v našem případě vysoká v obou případech (negativní 0,89 a pozitivní 0,88). Senzitivita MRI je podle něj vyšší u léze zadního rohu vnitřního menisku, než u zevního menisku. To ukazuje na vyšší počet neidentifikovaných lézí zadního rohu zevního menisku, což opět naše výsledky potvrzují.

Zajímavý názor na přínos MRI má Rayan (14). U 131 pacientů s podezřením na traumatické poranění menisku měl při klinickém vyšetření lepší senzitivu (0,86 vs. 0,76) a specifitu (0,73 vs. 0,52) i diagnostickou přesnost v porovnání s magnetickou rezonancí. Podobně i u poranění předního zkříženého vazů. Došel k závěru, že pečlivě provedené klinické vyšetření může poskytnout stejnou nebo lepší diagnózu ve srovnání s magnetickou rezonancí. MRI může být podle něj použita pro vyloučení poranění spíše než k diagnostice. Rayan má při srovnání MRI a ASK podstatně nižší hodnoty senzitivity a specifity než my v naší studii. Myslíme si, že je důležitá jednotná terminologie a spolupráce radiologem. K podobným závěrům dospěl i Subhash (18). Rovněž porovnává kliniku, MRI a ASK, a to na souboru 30 pacientů. MRI měla v porovnání s klinickým vyšetřením v dia-

gnostice ruptur mediálního menisku lepší citlivost (0,95 vs. 0,85) a specifitu (1 vs. 0,5). Podobně lepší pozitivní prediktivní hodnotu (0,95 vs. 0,5) a negativní prediktivní hodnotu (0,5 vs. 0,2). Diagnostická přesnost MRI byla výrazně vyšší ve srovnání s klinickou diagnózou (0,96 oproti 0,82). V případě poranění zevního menisku a LCA nejsou rozdíly mezi klinikou a MRI. Autoři však rutinní provádění MRI u poranění měkkého kolene odmítají. Doporučují ji jen jako indikační vodítko a prevenci zbytečných artroskopií. S tímto závěrem souhlasíme, ale jsme přesvědčeni, že s rostoucí dostupností se bude podíl MRI jako součásti rutinního předoperačního vyšetření zvyšovat.

Yaqoob et al. (22) popisovali ve své práci situaci v USA, kdy došlo mezi roky 1993 a 1999 k nárůstu užití vyšetření MRI kolenního kloubu o 144 %. To mělo za následek výrazné snížení "diagnostických" artroskopií o 54 %, zatímco výkony terapeutické vzrostly o 27 %. I my prokazujeme snížení počtu diagnostických artroskopií (3 % v souboru s MRI a 15 % v souboru bez ní).

Yaqoob vidí možnou příčinu nižší specifity (v jeho práci v případě zevního menisku) v abnormálním zvýšení intenzity signálu MRI zobrazení v souvislosti s akutním traumatem. Tyto změny jsou považovány za přechodné, jsou označovány jako pohmoždění menisku. Patofyziologie tohoto poranění není známa, ale prognóza je dobrá. My se domníváme, že zevní meniskus je pro MRI hůře přehledný. Indikaci k artroskopii pro suspektní nález MRI na zevním menisku bychom konzultovali s rentgenologem.

Li et al. (10) dokazují, že pro primární hodnocení chrupavky je senzitivita MRI nízká – od 0,49 do 0,61. My jsme ji nehodnotili.

Schurz et al. (17) přezkoumali pacienty s klinickou diagnózou ruptury menisku a doporučili MRI jako objasnující diagnostický nástroj pro vyhodnocení charakteru léze menisku, a to zejména u zevních. V naší studii je senzitivita pro zevní meniskus nízká (0,78), specifita je 0,91. Schurz ale chápe MRI u zevního menisku jako diagnostické vodítko. Ten bývá i pro artroskopistu někdy méně přehledný.

Přesnost MRI zobrazení při posuzování menisku a stavu chrupavky u zranění předního zkříženého vazů ve srovnání s ASK byla hodnocena ve studii Wonga z června 2016 (21). Jedná se o nejčerstvější studii, kterou jsme literatuře (zatím jenom elektronická publikace) našli. Výsledky všech předoperačních MRI prováděných během 3 měsíců u 206 pacientů před rekonstrukcí LCA byly porovnány s perioperačním nálezem. Podobně jako my studoval umístění a typ poranění menisku. Studoval i stupeň poranění chrupavky. Jeho výsledky jsou následující: u pacientů s poraněním LCA bylo současně 124 (60,2 %) ruptur vnitřního menisku, 105 (51,0 %) ruptur zevního menisku a 66 (32,0 %) poranění chrupavky. Triadvacet (11,2 %) pacientů utrpělo zranění všech jmenovaných struktur. MRI obraz byl nejpřesnější při detekci poranění vnitřního menisku – přesnost 85,9 %, senzitivita 88,0 % a pozitivní prediktivní hodnota 88,7 %. Nejméně přesné bylo vyhodnocení zevního menisku (přesnost 74,3 %). Podobně jako my usuzuje, že horší shoda v de-



tekci zevního menisku vyplývá z jeho anatomie. Podle Wonga MRI selhává při detekci chondropatií mediální facety pately a vnitřního kondylu femuru. V jeho souboru se jednalo o čistě traumatická poranění mladších pacientů. V našem souboru je celé spektrum traumatických i ne-traumatických postižení měkkého kolene, která byla indikována v průběhu jednoho roku (dvou let) k operaci a MRI. Náš soubor obsahuje tedy i veliký podíl degenerativních onemocnění.

Se stoupající dostupností a zdokonalováním přístrojového vybavení se stává MRI standardním předoperačním vyšetřením u poranění měkkého kolene. V rámci vlastní studie má na popsané výsledky velký vliv kvalita klinického examinátora, popisujícího radio-diagnostiku a operátora artroskopisty. Jejich nesourodost a zejména široká variabilita užití terminologie je největší překážkou hodnocení vlivu vhodnosti předoperačního využití MRI jako standardu. Dalším neméně důležitým faktorem může být i technický faktor, tedy zobrazovací parametry, užitná plocha cívků a rovina snímku toho konkrétního přístroje. Ty se budou s postupujícím vývojem zlepšovat.

## ZÁVĚR

Předoperační vyšetření MRI může předejít zbytečné artroskopii. Operátora upozorní na struktury, které je nutné při operaci podrobněji revidovat. Doporučujeme věnovat pozornost grade 2 nálezům MRI, pozitivní MRI při nálezu na zadním rohu vnitřního menisku a MRI nálezům parciálních ruptur LCA. Je nutné pečlivě takové menisky a vazy revidovat. Důležité je klinické předoperační vyšetření a spolupráce operátora „artroskopisty“ s radio-diagnostikem. V hodnocení MRI hraje roli i zkušenost radiologa. Zavedli jsme MRI vizity.

*Autoři děkují radiologickému oddělení nemocnice České Budějovice, a.s., a radiologickému oddělení nemocnice Písek, a.s., za pomoc a poskytnutí dokumentace.*

## Literatura

- Cellar R, Sokol D, Lacko M, Stolfá S, Gharaibeh A, Vasko G. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of intraarticular lesions of the knee. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:249–254.
- Drugová B, Silber J, Kapounek A, Kapounek B, Wimmer T, Drug AR. Magnetická rezonance v diagnostice traumat měkkých tkání a skeletu kolenního kloubu. *Ces. Radiol.* 2004;58:56–64.
- Grossman J, Desmet AA, Shimki K. Comparison of the accuracy rates of 3-T and 1.5-T MRI of the knee in the diagnosis of meniscal tear. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:509–514.
- Gupta MK, Rauniyar MK, Karn NK, Sah PL, Dhungel K, Ahmad K. MRI evaluation of knee injury with arthroscopic correlation. *J Nepal Health Res Conunc.* 2014;12:63–67.
- Guten GN, Kohn HS, Zoltan DJ. False positive MRI of the knee: a literature review study. *WMJ.* 2002;101:35–38.
- Herschmiller TA, Anderson JA, Garrett WE, Taylor DC. The trapped medial meniscus tear. *Orthop J Sports Med.* 2015;3:2325967115583954.
- Howell R, Neil SK, Nimit P, James T. Degenerative meniscus: pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *World J Orthop.* 2014;5:597–602.
- Chambers S, Cooney A, Caplan N, Dowen D, Kader D. The accuracy of magnetic resonance imaging (MRI) in detecting meniscal pathology. *J R Nav. Med Serv.* 2014;100:157–160.
- Laprade RF, Ho CP, James E, Cresp B, Laprade C, Matheny LM. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:152–7.
- Li XM, Peng WJ, Wu H, Kacher D, Xia LM, Ai F, Xiong W. MRI findings in injured articular cartilage of the knee correlated with surgical findings. *Chin. Med. J. (Eng.).* 2009;122:2624–2630.
- Low AK, Chia MR, Carmody DJ, Lucas P, Hale D. Clinical significance of intrasubstance meniscal lesions on MRI. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2008;52:227–230.
- Ministerstvo Zdravotnictví ČR. Seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami 2016. Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 350/2015. 2016;322.
- Ministerstvo Zdravotnictví ČR. Seznam zdravotních výkonů s bodovými hodnotami 2016. Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 350/2015. 2016;502.
- Rayan F, Bhonsle S, Shukla DD. Clinical, MRI and arthroscopic correlation in meniscal and anterior cruciate ligament injuries. *Int Orthop.* 2009;33:129–132.
- Sbírka Zákonů České Republiky 273/15. Vyhláška o stanovení hodnot bodu, výše úhrad hrazených služeb a regulačních omezení pro rok 2016. 2016;Příloha 9:3432.
- Schurz M, Erdoes JT, Platzer P, Petras N, Hausmann JT. The value of clinical examination and MRI versus intraoperative findings in the diagnosis of meniscal tears. *Scripta Medica (Brno).* 2008;81:3–12.
- Singh JP, Garg L, Shrimali R, Setia V, Gupta V. MR imaging of knee with arthroscopic correlation in twisting injuries. *Indian J Radiol Imaging.* 2004;14:33–40.
- Subhash R, Samar KB, Anil S, Sahil S, Tushar A, Pranav P. Study of correlation between clinical, magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in meniscal and anterior cruciate ligament injuries. *Med J DY Patil Univ.* 2013;6:263–266.
- Van Dyck P, Kenis C, Vanhoenacker FM, Lambrecht V, Wouters K, Gielen JL, Dossche L, Parizel PM. Comparison of 1.5 – and 3-T MR imaging for evaluating the articular cartilage of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol. Arthrosc.* 2014;Jun. 22:1376–1384.
- Von Engelhardt LV, Schmitz A, Pennekamp PH, Schild HH, Wirtz DC, Von Falkenhausen F. Diagnostics of degenerative meniscal tears at 3-Tesla MRI compared to arthroscopy as reference standard. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128:451–456.
- Wong KP, Han AX, Wong JL, Lee DY. Reliability of magnetic resonance imaging in evaluating meniscal and cartilage injuries in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;Jun 24. (Epub ahead of print).
- Yaqoob J, Alam MS, Khalid N. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging in assessment of meniscal and ACL tear: correlation with arthroscopy. *Pak J Med Sci.* 2015;31:263–268.
- Zvárová J. Základy statistiky pro biomedicínské obory 1. vydání. Karolinum, Praha, 1998.

## Korespondující autor:

Prim. MUDr. Karel Šimeček  
Ortopedicko-traumatologické oddělení  
Nemocnice Písek, a.s.  
Karla Čapka 589  
397 01 Písek  
E-mail: simecek@nemopisek.cz