

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO – EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CIRURGIA**

**A ACURÁCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PARA O DIAGNÓSTICO DE  
LESÕES MENISCAIS, CONDRAIS E DOS LIGAMENTOS CRUZADOS DO  
JOELHO, EM PORTO ALEGRE/RS**

**Francisco Consoli Karam**

**Porto Alegre, setembro de 2006**

K18a **Karam, Francisco Consoli**

A acurácia da ressonância magnética, para avaliação das lesões meniscais, condrais e dos ligamentos cruzados do joelho, em Porto Alegre / Francisco Consoli Karam; orient. Jefferson L. Braga da Silva; co-orient. Marcos William Fridman. Porto Alegre: PUCRS, 2006.  
90f.: il. gráf. tab.

Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde. Área de concentração: Cirurgia.

1. MENISCOS TIBIAIS/lesões. 2. DOENÇAS DAS CARTILAGENS. 3. LIGAMENTOS/lesões. 4. LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR. 5. TRAUMATISMOS DO JOELHO. 6. JOELHO. 7. IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA. 8. RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR/uso diagnóstico. 9. ARTROSCOPIA. 10. SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE. 11. ESTUDOS TRANSVERSAIS. I. Silva, Jefferson L. Braga da. II. Fridman, Marcos William. III. Título.

C.D.D. 617.472582

C.D.U. 616.728.3:537.635(816.5)(043.2)

N.L.M. WE 870

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PÓS-GRADUAÇÃO – DOUTORADO – EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CIRURGIA**

**A ACURÁCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PARA O DIAGNÓSTICO DE  
LESÕES MENISCAIS, CONDRAIS E DOS LIGAMENTOS CRUZADOS DO  
JOELHO, EM PORTO ALEGRE/RS**

**Francisco Consoli Karam**

**Orientador: Jeferson Luis Braga da Silva**

**Co-orientador: Marcos William Fridman**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor em Medicina-Cirurgia.

**Porto Alegre, setembro de 2006**

À minha família.

É dela que aprendo e é nela que ensino, diariamente.

Uma troca que inspira e gera força para prosseguir.

## ***Agradecimentos***

---

Ao Dr. Jeferson Braga da Silva, orientador principal desta pesquisa, por acreditar no meu trabalho e me proporcionar esta oportunidade de maior aprofundamento, por meio do curso de doutorado.

Ao Dr. Marcos William Fridman, pelas orientações durante a realização do presente trabalho.

Ao Dr. José Francisco Vieira responsável pelas orientações específicas em RNM- Ressonância Nuclear Magnética.

Ao Dr. Luiz Antônio Simões Pires, que colaborou com este estudo.

Ao Dr. Monik Fridman, chefe do Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da PUCRS, que diariamente me “cobrava” a realização do curso de doutorado.

Dr. João Rubião Hoefel Filho, que me abriu as portas do Centro de Diagnóstico por Imagem e aos demais colegas radiologistas da PUCRS por ele representados.

Ao Dr. Mário Bernardes Wagner, pela análise estatística e pelos ensinamentos.

Aos radiologistas Armando Abreu, Eduardo Pitrez, Ênio Tadashi Setogutti, Ewerton Kruse, José Hamilton Ferreira, Marcelo Abreu, Rodrigo Dias Duarte e Sônia Menegaz Tozzi, pela participação e auxílio durante a realização deste estudo.

Aos residentes do Serviço de Ortopedia da do Hospital São Lucas da PUCRS, representados pelo Dr. Rodrigo Di Mare Arbo, pelo auxílio emprestado nas artroscopias e coleta dos dados.

Aos Drs. Erik Henrichsen de Carvalho e Lincoln Lima Poercke, que comigo realizaram estudo-piloto desta tese.

A todos os colegas do Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da PUCRS, que, de forma significativa, colaboram continuamente para a minha formação na área de ortopedia.

Aos meus pacientes pela cedência de seus exames para a realização deste estudo.

À minha esposa, Christiane, aos meus filhos, Natália, Pedro e Leonardo, à minha mãe, Elaine, assim como ao meu irmão, Marcelo, por terem compreendido que era necessário dividir o tempo.

## Sumário

---

|  |      |
|--|------|
| Lista de Abreviaturas .....  | viii |
| Lista de Figuras .....   | x    |
| Lista de Quadros.....  | xi   |
| Lista de Tabelas.....  | xii  |
| Lista de Gráficos.....   | xiii |
| Resumo .....   | xv   |
| Abstract .....   | xvii |
| 1 Introdução.....  | 1    |
| 2 Revisão da literatura .....  | 4    |
| 2.1. Ressonância Nuclear Magnética.....  | 4    |
| 2.2. Ressonância Nuclear Magnética de Campo Aberto.....                        | 22   |
| 3 Objetivos.....   | 27   |
| 3.1. Objetivos Gerais .....  | 27   |
| 3.2. Objetivos específicos.....  | 27   |
| 4 Método.....  | 28   |
| 4.1. Delineamento .....  | 28   |
| 4.2. Critérios de Inclusão .....   | 28   |
| 4.3. Critérios de exclusão .....   | 29   |
| 4.4. Procedimentos de ética em pesquisa.....                                   | 29   |
| 4.5. Amostra.....  | 30   |
| 4.6. Método de avaliação da acurácia da RNM (Padrão-Ouro).....                 | 30   |
| 4.6.1. Método de realização da artroscopia .....                               | 30   |
| 4.7. Método de descrição dos achados da RNM .....                              | 32   |
| 4.8. Método de realização das RNMs .....                                       | 34   |
| 4.9. Análise dos dados .....   | 40   |
| 4.10. Análise estatística.....   | 42   |
| 5 Resultados.....  | 43   |
| 6 Discussão .....  | 65   |
| 6.1. Quanto ao padrão-ouro utilizado.....                                      | 65   |
| 6.2. Quanto aos estudos semelhantes realizados no Brasil e à metodologia ..... | 66   |
| 6.3. Quanto aos resultados.....  | 69   |
| 6.3.1. Pacientes com RNM de campo fechado .....                                | 69   |
| 6.3.2. Pacientes com RNM de potência 1,5T .....                                | 72   |
| 6.3.3. Pacientes com RNM de potência 2,0T .....                                | 74   |
| 6.3.4. Pacientes com RNM de campo aberto.....                                  | 75   |
| 6.3.5. Pacientes com RNM da PUCRS.....   | 77   |
| 6.4. Quanto aos resultados analisados de acordo com a estrutura estudada.....  | 80   |
| 6.4.1. Ligamentos Cruzados.....  | 80   |
| 6.4.2. Meniscos.....   | 81   |
| 6.4.3. Cartilagem articular .....  | 83   |
| 6.5. Quanto à comparação entre os grupos .....                                 | 84   |
| 7 Conclusões .....   | 85   |
| 8 Referências.....   | 86   |
| Anexos   |      |

## ***Lista de Abreviaturas***

---

|            |  |
|------------|--|
| Artro-CT:  | tomografia computadorizada com contraste                       |
| Artro-RNM: | ressonância nuclear magnética com contraste                    |
| CDI:       | Centro de Diagnóstico por Imagem                               |
| CL:        | côndilo lateral  |
| CM:        | côndilo medial   |
| FOV:       | campo de visão   |
| FSE:       | <i>fast-spin-eco</i>   |
| GE:        | gradiente-eco  |
| HMV:       | Hospital Moinhos de Vento                                      |
| HSL:       | Hospital São Lucas   |
| IC:        | intervalo de confiança   |
| LCA:       | ligamento cruzado anterior                                     |
| LCP:       | ligamento cruzado posterior                                    |
| LR-:       | <i>likelihood</i> negativo = valor de verossimilhança negativo |
| LR+:       | <i>likelihood</i> positivo = valor de verossimilhança positivo |
| MD:        | Hospital Mãe de Deus   |
| MDc:       | Mãe de Deus Center   |
| ML:        | menisco lateral  |
| MM:        | menisco medial   |
| N:         | número de pacientes  |
| Pat:       | patela   |
| PL:        | platô lateral  |
| PM:        | platô medial   |
| PUCRS:     | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul          |
| RC:        | ressonância clínica  |
| Rcl:       | ressonância do côndilo lateral                                 |
| Rcm:       | ressonância do côndilo medial                                  |
| Rlca:      | ressonância do ligamento cruzado anterior                      |
| Rlcp:      | ressonância do ligamento cruzado posterior                     |
| Rml:       | ressonância do menisco lateral                                 |
| Rmm:       | ressonância do menisco medial                                  |
| RNM:       | ressonância nuclear magnética                                  |
| RNMs:      | ressonâncias nucleares magnéticas                              |
| Rpat:      | ressonância da patela  |
| Rpl:       | ressonância do platô lateral                                   |
| Rpm:       | ressonância do platô medial                                    |
| RS:        | Rio Grande do Sul  |



T: Tesla  
TC: tomografía computadorizada  
VPN: valor predictivo negativo  
VPP: valor predictivo positivo

## ***Lista de Figuras***

---

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Artroscópio acoplado ao cabo da fonte de luz à direita. ....                                | 31 |
| Figura 2: LCA normal .....  | 31 |
| Figura 3: Menisco lateral normal .....  | 31 |
| Figura 4: Corno posterior do menisco.....   | 32 |
| Figura 5: Fêmoro-patelar normal.....  | 32 |
| Figura 6: Lesão, tipo <i>flap</i> do corno posterior do menisco medial, sendo palpada pelo probe..... | 32 |
| Figura 7: 1 e 2 LCA normal; 3 e 4 com lesão LCA. ....   | 35 |
| Figura 8: 1 e 2 LCP normal; 3 e 4 com lesão LCP. ....   | 35 |
| Figura 9: 1 e 2 meniscos normais; 3 e 4 meniscos normais. ....  | 35 |
| Figura 10: 1, 2, 3 e 4 com lesão corno posterior do menisco medial. ....                              | 35 |
| Figura 11: 1 e 2 cartilagem patelar normal; 3 e 4 com lesão G4 de Outerbridge. ....                   | 36 |
| Figura 12: 1, 2, 3 e 4 com lesão osteocondral no côndilo lateral (posterior) de adolescente. ....     | 36 |

***Lista de Quadros***

---

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1: Dados dos serviços de radiologia onde foram feitas as RNMs .....    | 29 |
| Quadro 2: Como as lesões foram classificadas para se adequarem ao estudo..... | 33 |

## ***Lista de Tabelas***

---

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 1 ..... | 43 |
| Tabela 1B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, <i>likelihoods</i> e prevalência do grupo 1 (IC 95%) .....                   | 45 |
| Tabela 2A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 2 ..... | 48 |
| Tabela 2B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, <i>likelihoods</i> e prevalência do grupo 2 (IC 95%) .....                   | 49 |
| Tabela 3A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 3 ..... | 52 |
| Tabela 3B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, <i>likelihoods</i> e prevalência do grupo 3 (IC 95%) .....                   | 53 |
| Tabela 4A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 4 ..... | 56 |
| Tabela 4B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, <i>likelihoods</i> e prevalência do grupo 4 (IC 95%) .....                   | 57 |
| Tabela 5A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 5 ..... | 60 |
| Tabela 5B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, <i>likelihoods</i> e prevalência do grupo 5 (IC 95%) .....                   | 61 |

## ***Lista de Gráficos***

---

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 1 .....  | 44 |
| Gráfico 1B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1 .....                  | 45 |
| Gráfico 1C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1 .....             | 46 |
| Gráfico 1D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1.....             | 46 |
| Gráfico 1E: Resultado do <i>likelihood</i> positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1..... | 47 |
| Gráfico 1F: Resultado do <i>likelihood</i> negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1..... | 47 |
| Gráfico 1G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 1 .....  | 48 |
| Gráfico 2A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 2 .....  | 48 |
| Gráfico 2B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2 .....                  | 49 |
| Gráfico 2C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2 .....             | 50 |
| Gráfico 2D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2 .....            | 50 |
| Gráfico 2E: Resultado do <i>likelihood</i> positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2..... | 51 |
| Gráfico 2F: Resultado do <i>likelihood</i> negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2..... | 51 |
| Gráfico 2G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 2 .....  | 52 |
| Gráfico 3A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 3 .....  | 52 |
| Gráfico 3B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3 .....                  | 53 |
| Gráfico 3C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3 .....             | 54 |
| Gráfico 3D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3.....             | 54 |
| Gráfico 3E: Resultado do <i>likelihood</i> positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3..... | 55 |
| Gráfico 3F: Resultado do <i>likelihood</i> negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3..... | 55 |
| Gráfico 3G: Resultado da prevalência das lesões no grupo do grupo 3 .....   | 56 |
| Gráfico 4A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 4 .....  | 56 |
| Gráfico 4B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4 .....                  | 57 |

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 4C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4 .....             | 58 |
| Gráfico 4D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4.....             | 58 |
| Gráfico 4E: Resultado do <i>likelihood</i> positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4..... | 59 |
| Gráfico 4F: Resultado do <i>likelihood</i> negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4..... | 59 |
| Gráfico 4G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 4 .....  | 60 |
| Gráfico 5A: Resultado do coeficiente kappa do grupo 5.....  | 60 |
| Gráfico 5B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5 .....                  | 61 |
| Gráfico 5C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5 .....             | 62 |
| Gráfico 5D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5.....             | 62 |
| Gráfico 5E: Resultado do <i>likelihood</i> positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5..... | 63 |
| Gráfico 5F: Resultado do <i>likelihood</i> negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5..... | 63 |
| Gráfico 5G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 5 .....  | 64 |

## **Resumo**

---

**Objetivo:** O objetivo deste estudo é verificar a acurácia da ressonância nuclear magnética (RNM) do joelho, realizada em Porto Alegre/RS, utilizando a artroscopia como padrão ouro, representando as condições de uma cidade/capital de um país em desenvolvimento e se esta reproduz os resultados publicados na literatura.

**Metodologia:** Foi realizado um estudo transversal, com coleta prospectiva dos dados, em 327 pacientes que fizeram RNMs, realizadas em 11 diferentes serviços de radiologia de Porto Alegre/RS, com protocolos de investigação global da articulação do joelho. Para a aquisição das imagens, os serviços de radiologia utilizaram protocolos de avaliação global da articulação do joelho. As lesões foram descritas pelos radiologistas e classificadas de acordo com modificações nas classificações de Stoller e Tyrrell (meniscos), Outerbridge e Tyrrell (cartilagens) e Heron e Calvert (ligamentos). Para a análise dos dados, os exames dos pacientes foram divididos em cinco grupos distintos: grupo 1, composto por 299 exames, de todos os serviços estudados, com aparelho de campo magnético fechado, independente da potência do mesmo; grupo 2, com 195 exames realizados em aparelhos de 1,5T; grupo 3, com 61 exames feitos em aparelho de 2,0T; grupo 4, com 28 exames efetivados em aparelho de campo aberto de 0,23T, e grupo 5, com 84 exames realizados no centro de diagnóstico por imagem da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CDI-PUCRS), com aparelho de 1,5T. Em todos os grupos utilizou-se a artroscopia, realizada no Hospital São Lucas da PUCRS, por um único cirurgião, como padrão-ouro.

**Resultados:** Quando analisada a concordância entre o ortopedista e o radiologista em classificar as lesões na RNM e na artroscopia, respectivamente, por meio do coeficiente kappa, pôde-se considerar boa para o ligamento cruzado anterior (LCA), razoável para os meniscos e ruim para as lesões condrais. Em geral, a RNM mostrou alta sensibilidade para o menisco medial (MM) e LCA; boa para o menisco lateral (ML) e baixa para todas as regiões condrais analisadas. A especificidade da RNM foi boa para a totalidade das estruturas pesquisadas.

**Conclusão:** A RNM realizada em Porto Alegre/RS, com protocolos de avaliação global da articulação do joelho, representando as condições de uma cidade-capital de um país em desenvolvimento, tem acurácia próxima à de estudos publicados na literatura consultada. A acurácia da RNM realizada neste meio é considerada muito boa, com altas sensibilidade e especificidade para as lesões do LCA e boas sensibilidade e especificidade para as lesões meniscais, o que contribui com o diagnóstico clínico. A presença de uma lesão condral na RNM constitui-se em um forte indicativo da sua existência.

**Palavras-chaves:** artroscopia; doenças das cartilagens; estudos transversais; imagem por ressonância magnética; joelho; ligamento cruzado anterior ; ligamentos/lesões; meniscos tibiais/lesões; ressonância magnética nuclear/uso diagnóstico; sensibilidade e especificidade; traumatismos do joelho



## **Abstract**

---

**Objective:** The purpose of this study is to evaluate the diagnostic accuracy of Knee magnetic resonance imaging (MRI) performed in Porto Alegre/RS, Brazil, representing a city in a developing country.

**Method:** 327 patients with clinical diagnosis of intrarticular lesions of the knee joint underwent MRI previously to arthroscopic surgery which was performed at Hospital São Lucas of Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) by a single surgeon and used as the golden standard for diagnostic accuracy in this study. To adequately obtain the images, the radiologists employed global evaluation protocols for the knee joint and the lesions observed were classified according to the modified classifications of Stoller and Tyrrell (menisci), Outerbridge and Tyrrell (cartilage) and Heron and Calvert (ligaments). For data analysis the results were divided in 5 subgroups according to the MRI strength, where group I included all the 299 patients that were studied by closed field MRI; group II included the 195 exams performed in 1,5T equipment; group III included the 61 exams in 2,0T equipment; group IV included 28 exams of open field MRI (0,23T) and group V represents the 84 patients studied in the diagnostic center of São Lucas Hospital. The kappa agreement index, accuracy, sensitivity, specificity, likelihood ratio for a positive test and likelihood ratio for a negative test were calculated.

**Results:** The kappa agreement index between MRI and arthroscopy was good for anterior cruciate ligament (ACL) lesions, fair for meniscal tears and poor for chondral lesions. MRI was shown to have a high sensitivity for ACL and medial

meniscus tears, good sensitivity for lateral meniscus lesions and low sensitivity for lesions in all chondral zones, while the specificity was good for all structures analyzed.

**Conclusion:** MRI performed in our city was proven to have similar accuracy when compared to the studies available at the literature. High sensitivity and specificity were found in relation to ACL lesions and good sensitivity and specificity were found in relation to menisci tears while in the presence of chondral lesions the specificity was good but the sensitivity was poor.

**Key words:** Anterior Cruciate Ligament; Arthroscopy; Cartilage Diseases; Cross-Sectional Studies; Knee; Knee Injuries; Ligaments; Magnetic Resonance Imaging; Magnetic Resonance Spectroscopy/diagnostic use; Menisci, Tibial/injuries; Sensitivity and Specificity

## 1 Introdução

---

O aumento da prática esportiva e de traumas diversos levou a um incremento nas lesões articulares, em geral, e do joelho, em particular. Sintomas de dor nesta articulação estão presentes em mais de 20% da população adulta (Jackson *et al.*, 2003), sendo que as lesões meniscais, ligamentares e condrais, tão comuns em tal região anatômica, podem progredir para um quadro de artrose, principalmente na ausência de diagnóstico e tratamento adequados (Davidson *et al.*, 2003; Paradowski *et al.*, 2005).

Quando se suspeita de uma lesão intra-articular do joelho, é essencial a realização de anamnese e exame físico detalhados, com testes específicos para as estruturas listadas anteriormente (Solomon *et al.*, 2001; Scholten *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2003) . A investigação radiográfica convencional, por sua vez, não permite a avaliação de meniscos, ligamentos e cartilagem articular, e a artrografia, que por muito tempo foi utilizada na avaliação meniscal com acurácia razoável (Evans *et al.*, 1991) , é um exame invasivo. O mesmo pode ser dito sobre a tomografia computadorizada contrastada (artro-CT) (Lee *et al.*, 2004), a qual adicionalmente apresenta um custo mais elevado.

À luz destes fatos, a ressonância nuclear magnética (RNM) tem sido considerada o exame de escolha para a investigação por imagens da referida articulação, substituindo a artrografia quase que completamente na última década (Oei *et al.*, 2003). Isto se deve ao fato de esta técnica representar uma opção não-invasiva e, ao mesmo tempo, apurada para avaliação dos desarranjos internos do joelho quando comparada à artroscopia (Spiers *et al.*, 1992) .

Apesar das controvérsias concernentes ao custo-benefício da mesma (Rangger *et al.*, 1996) , ressalta-se que a evolução tecnológica confere maior

precisão a este exame, possibilitando diminuir a necessidade de artroscopias diagnósticas.

Os pacientes, por exemplo, não realizam seus exames sempre no mesmo serviço, principalmente devido às exigências dos planos de saúde, além de, também, ser muito comum que o mesmo já venha encaminhado por outro médico, chegando ao ortopedista com um exame de RNM realizado previamente em local não-avalizado pelo especialista.

Os aparelhos de RNM, por sua vez, são adquiridos de fabricantes no exterior e só é permitido ao comprador utilizar um determinado pacote de seqüências, o qual, para ser ampliado, necessita pagamento de um valor adicional. Ademais, ainda existem diferentes bobinas para diferentes articulações, que proporcionam melhor qualidade de imagem, mas que também são de custo elevado. Assim, o fator econômico impede que os serviços de radiologia nacionais disponham de todos os recursos tecnológicos que estão ao alcance dos profissionais de países desenvolvidos.

Finalmente, há diversos modelos de aparelhos de RNM, de baixo ou alto campo magnético e com diferentes potências. Esta realidade é a mesma para muitos ortopedistas, os quais realizam artroscopias de joelho, em muitas cidades brasileiras e em outros países nas mesmas condições de desenvolvimento.

O fato, pois, remete à seguinte questão: Será que, mesmo com as limitações, a RNM realizada em nosso meio corresponde à acurácia daquela realizada em países desenvolvidos?

É objetivo deste estudo responder se a RNM, realizada em Porto Alegre/RS, que representa as condições de uma cidade de um país em desenvolvimento, com protocolos de avaliação global da articulação do joelho,

reproduz os resultados publicados na literatura consultada (Jackson et al., 1988; Heron e Calvert, 1992; Spiers *et al.*, 1992; Bui-Mansfield *et al.*, 1997; Brooks e Morgan, 2002; Vaz *et al.*, 2005) e para quais estruturas intra-articulares apresenta boa acurácia. Para tanto, realizou-se um estudo transversal, com coleta prospectiva dos dados, de 327 pacientes que fizeram exames de RNM em 11 diferentes serviços de radiologia desta capital.

Para a análise dos dados, dividiram-se os exames em cinco grupos distintos. O primeiro grupo (grupo 1) é composto por 299 exames, originários de todos os serviços estudados, com aparelho de campo magnético fechado, independente da potência do mesmo. Três grupos foram formados de acordo com a potência do campo magnético dos aparelhos, a saber: grupo 2 - Hospital Mãe de Deus (HMD), Clínica SINOSCOM, Mãe de Deus Center (MDc), Hospital Moinhos de Vento (HMV) e Centro de Diagnóstico por Imagem da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CDI-PUCRS), com aparelhos 1,5T (total de 195 exames); grupo 3 - clínicas Serpal e Sidi, com aparelhos 2,0T (total de 61 exames) e grupo 4 - Clínica Crol, com aparelho de baixo campo (campo aberto 0,23T), em um total de 28 exames. O último grupo (5) esteve formado apenas pelos exames realizados no CDI-PUCRS, com aparelho de 1,5T (total de 84 exames). Em todos os grupos utilizou-se a artroscopia, realizada no Hospital São Lucas da PUCRS, por um único cirurgião, como padrão-ouro.

## 2 Revisão da literatura

---

### 2.1. Ressonância Nuclear Magnética

Segundo Prado (2002), a RNM começou a ser estudada em Stanford por Bloch *et alii*, em 1946, seguidos por Purcell, em Harvard. A primeira imagem produzida só foi possível em 1972, por Lauterbur, em uma amostra de água e dois anos depois em um animal vivo. Estas pesquisas destacam, entre as grandes vantagens da RNM, o alto contraste em tecidos moles, a ausência de radiação ionizante e a permissão do uso de muitos cortes, em diferentes planos, para estudo do corpo humano.

Nas décadas de 1980 e 90, com o desenvolvimento da RNM, diversos autores tentaram mostrar sua acurácia e eficiência em complementar o exame físico e substituir a videoartroscopia como método diagnóstico das lesões intra-articulares do joelho (Polly *et al.*, 1988; Tyrrel *et al.*, 1988; Jackson *et al.*, 1988; Heron e Calvert, 1992; Spiers *et al.*, 1992; Rangger *et al.*, 1996; Bui-Mansfield *et al.*, 1997).

Reicher *et alii* (1985) concluíram que detalhes morfológicos excelentes do joelho podiam ser obtidos por ressonância nuclear magnética de alta resolução. Os autores demonstraram a anatomia multiplanar do joelho por meio da correlação de imagens obtidas de seis cadáveres frescos e fotos de planos anatômicos de 10 joelhos adultos normais congelados.

Soudry *et alii* (1986) estudaram joelhos de 10 voluntários adultos com aparelho de potência de 0,5T e várias seqüências de pulso, concluindo que a RNM podia mostrar imagens nos planos axial, sagital e coronal, que os ossos

corticais produziam imagens de baixa intensidade (escuras), que os tendões também apresentavam imagens de baixa intensidade, que a medula óssea produzia sinal de intensidade mais alta por causa da gordura e que outras estruturas de partes moles, como o subcutâneo e a gordura retropatelar, tinham sinal mais intenso. Ademais, afirmaram que os ligamentos cruzados podiam ser bem-visualizados no plano sagital central e os meniscos nos para-sagitais. Seguiram descrevendo uma série de estruturas nos três planos e concluíram que a RNM oferecia informações úteis sobre as mesmas. Para esses especialistas, com a evolução tecnológica, como a diminuição dos cortes, a RNM iria melhorar na definição das estruturas.

Stoller *et alii* (1987) analisaram 12 meniscos obtidos de oito cadáveres e quatro amputações de coxa, a partir da realização de imagens com RNM de 1,5T nos planos sagital e coronal. Após a obtenção das imagens, os meniscos foram cirurgicamente ressecados de forma completa. Cada menisco foi dividido em cerca de 20 partes seccionadas com cortes radiais a cada 3 mm. As partes foram coradas e examinadas com microscopia. Assim foi possível para os investigadores classificar os estágios de degeneração meniscal em três, de acordo com a progressão das alterações meniscais. Para os autores, a partir da terceira década de vida, alterações degenerativas passam a diminuir a elasticidade meniscal, precedendo as rupturas. Os pesquisadores também demonstraram a maior presença do estágio 3 no corno posterior do menisco medial, local onde as lesões meniscais são mais freqüentes.

Mink, Levy e Crues (1988) avaliaram 242 pacientes que haviam realizado RNM e se submeteram à artroscopia com 37 diferentes ortopedistas. Foram analisadas as gravações das artroscopias e comparadas com as imagens de

RNM. Excluindo os pacientes que haviam sofrido meniscectomias prévias, restaram 459 meniscos para avaliação. Os autores encontraram uma acurácia de 93% para lesões meniscais e 95% para lesões do LCA. Chama atenção o fato de a taxa de falso-negativo nas seqüências ponderadas em T2 ter sido de 0%. Para esses especialistas a RNM mostrou uma alta acurácia, muito superior à artrografia.

Em estudo realizado em 156 pacientes, Jackson *et alii* (1988) encontraram alta acurácia na RNM quando avaliada pela videoartroscopia. Os valores encontrados foram de 93, 97 e 97% para menisco medial, menisco lateral e ligamento cruzado anterior, respectivamente. Segundo observaram, a RNM apresenta alto VPN e VPP para o menisco medial, menisco lateral e ligamento cruzado anterior. Destacaram o fato de a RNM ter alta acurácia e não ser invasiva ao documentar as lesões meniscais, assim como as dos ligamentos cruzados do joelho.

Polly *et alii* (1988) avaliaram prospectivamente 50 pacientes, realizando RNM e artroscopia. Foi usado um protocolo específico de obtenção de imagens ponderadas em T1, no plano sagital, obtidas com o pé do paciente em 20 graus de rotação externa. Para os autores, esta sistemática é excelente para visualizar o LCP, assim como os meniscos medial e lateral. Com esta técnica apenas 76% dos LCA foram bem-visualizados. Na pesquisa, encontraram sensibilidade, especificidade e acurácia de 96, 100 e 98%, respectivamente, para lesões do menisco medial e 67, 95 e 90% para lesões do menisco lateral. Para o LCP, a sensibilidade mostrou-se indefinida, mas a especificidade e a acurácia alcançaram 100%. Quanto ao LCA, a acurácia foi excelente quando pode ser visualizado. De acordo com esses investigadores, a RNM é um exame não-



invasivo que pode ser realizado em 15 minutos, mesmo tempo que demora uma artrografia, constituindo-se em excelente opção para o diagnóstico das lesões do joelho.

Tyrrel *et alii* (1988), em estudo comparativo de imagens tridimensionais de 20 ressonâncias nucleares magnéticas (RNMs) com a artroscopia destacam que foram capazes de diagnosticar todos os casos de lesão meniscal e de LCA. Para o LCP encontraram somente a especificidade de 100, já que nenhum paciente apresentava lesão nas RNMs nem nas artroscopias.

Glashow *et alii* (1989) procederam a um estudo prospectivo, duplo-cego, com 50 pacientes, dos quais 47 submeteram-se à artroscopia e três à artrotomia. Os radiologistas não dispunham de dados clínicos dos pacientes e os cirurgiões não tinham os dados da RNM. O resultado obtido mostrou sensibilidade de 61%, especificidade de 82%, VPP de 74% e VPN de 70%. Para os autores, a RNM também é um método não-invasivo, que, combinado com as radiografias simples e a clínica, tem boa acurácia no diagnóstico de lesões intra-articulares do joelho.

Boeve, Davidson, Staab Jr. (1991) revisaram 10 artigos que avaliavam a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo da RNM empregando a artroscopia como padrão-ouro. Encontraram a mediana do VPN de 96% para menisco medial, 95% para menisco lateral e 98% para ligamento cruzado anterior. Com base nesses achados, acreditam ser desnecessária a realização de artroscopia diagnóstica, quando a RNM é negativa.

Heron e Calvert (1992) comparam os achados da RNM de 1,5T e da artroscopia em 100 pacientes não-consecutivos. Estudaram os meniscos, os ligamentos cruzados e a cartilagem articular. Para o LCA e o LCP, classificaram as lesões em intacta, rompida parcialmente e totalmente rompida. Como resultado

encontraram sensibilidade e especificidade de 92 e 96% para o LCA e de 100% para o LCP. O estudo foi prejudicado porque apenas um paciente sofreu lesão do LCP. Nas lesões meniscais, a sensibilidade e a especificidade foram de 97 e 94%, respectivamente. Os autores dividiram a cartilagem articular em cinco regiões: côndilos medial e lateral, platôs medial e lateral e patela. As lesões foram classificadas em graus de 0 a 3. Relataram melhor acurácia da RNM em lesões condrais de graus mais avançados (2 e 3), com baixa acurácia em lesões condrais de grau 1, principalmente nas lesões cartilagíneas patelares. Os pesquisadores chamam atenção para o fato de os pacientes não serem consecutivos, já que, com o desenvolvimento do estudo, se tornou impossível justificar uma artroscopia em um indivíduo com RNM negativa.

Boeree e Ackroyd, (1992) descreveram um novo sinal para auxiliar no diagnóstico da lesão do LCA na RNM. Para tanto, compararam dois grupos de 25 pacientes: o primeiro apresentava lesão do LCA definida tanto na RNM quanto na artroscopia e o segundo (controle) era constituído de sujeitos sem lesão. Verificaram que nos pacientes com lesão do LCA podia haver um LCP com forma sigmóide, diferente da forma curva habitual.

Spiers *et alii* (1993) estudaram prospectivamente 58 pacientes com suspeita de lesão intra-articular do joelho. O exame clínico pré-operatório mostrou sensibilidade e especificidade de 77 e 43%, respectivamente, comparado com sensibilidade de 100% e especificidade de 63% da RNM. Para lesões condrais, a RNM exibiu sensibilidade de apenas 18%, mas especificidade de 100%. Para esses especialistas, a pesquisa confirmou que a acurácia da RNM é muito boa para as lesões intra-articulares do joelho, com exceção da cartilagem articular, devendo diminuir o número de artroscopias sem que se encontre patologia.

Gagliardi *et alii* (1994) compararam a sensibilidade, a especificidade e a acurácia da RNM com a RNM com contraste (artro-RNM) e com a artro-CT para detectar condromalácea patelar. Para tanto, estudaram 27 pacientes com dor anterior no joelho e realizaram os exames de RNM, com aparelho de 1,5T. Em primeiro lugar, realizaram a RNM sem contraste e então era injetado o contraste intra-articular e obtidas imagens contrastadas. A tomografia com contraste era realizada de sete a 10 dias após as RNMs e classificaram as lesões em 4 graus, de acordo com Shahriaree. Todos os integrantes da amostra submeteram-se a artroscopia com dois cirurgiões, sendo que um deles desconhecia a graduação das lesões, embora fosse quem as classificava durante a cirurgia. Conforme os autores, todas as técnicas usadas tiveram alta especificidade e acurácia em detectar e classificar condromalácea patelar, mas a artro-CT e a artro-RNM foram mais sensíveis em mostrar graus intermediários de lesão. O número de falso-positivos foi maior com a RNM isolada.

Mackenzie *et alii* (1995) afirmam que os erros de diagnóstico da RNM podem, na realidade, decorrer da falta de comunicação adequada entre o radiologista e o ortopedista. Muitas vezes, a maneira como a lesão é descrita pelo radiologista no laudo pode, se não houver protocolo comum, ser avaliada de outra forma na artroscopia. Os autores avaliaram retrospectivamente prontuários de indivíduos que se submeteram a RNM e a artroscopia. Analisaram 349 regiões, de 92 joelhos, e verificaram 22 diferenças de diagnóstico. Após, em um painel levado a efeito entre os radiologistas e os artroscopistas, concluíram que apenas 12 deles consistiam em erros. Na visão desses autores, a artroscopia também pode falhar diante de uma área de difícil acesso, ou, ainda, pode ocorrer uma lesão no joelho do paciente após a realização da RNM, mas antes da artroscopia.

Rangger *et alii* (1996) procederam a um estudo prospectivo em indivíduos com suspeita de lesão meniscal em testes clínicos, com realização de RNM antes da artroscopia. Apenas 34% dos pacientes com testes clínicos positivos, apresentaram lesões meniscais. Já a RNM realizada com aparelho de 0,5T mostrou sensibilidade de 93% para o menisco medial e de 78% para o lateral. A especificidade foi de 74 e 89%, respectivamente, enquanto a acurácia, de 89 e 88%. De acordo com esses especialistas, a RNM deve ser realizada sempre que houver suspeita de lesão meniscal, pois esta conduta pode evitar cirurgias desnecessárias.

Lundberg *et alii* (1996) pesquisaram a acurácia da RNM em pacientes com trauma agudo do joelho e presença de hemartrose. Utilizando a artroscopia como padrão-ouro, realizaram RNM de alto campo, com potência de 1,5T em 69 indivíduos com até três dias após o trauma. Apenas as RNMs foram cegas e todos os pacientes tiveram algum tipo de lesão durante a artroscopia. O LCA foi a estrutura para a qual a acurácia mostrou-se maior, com sensibilidade de 86% e especificidade de 92%. Para o menisco medial, a sensibilidade foi de 74% e a especificidade, de 66%. Surpreendentemente, a sensibilidade para as lesões agudas do menisco lateral foi de apenas 50%, enquanto a especificidade alcançou 84%. Os pesquisadores atribuíram a baixa acurácia ao fato de o joelho com hemartrose produzir mudanças nas propriedades paramagnéticas e aos processos catabólicos nos tecidos meniscais e condrais. Na opinião desses autores, a RNM não substitui a artroscopia na análise do joelho com patologia aguda.

Schneider, Schueda e Demore (1996) publicaram o primeiro estudo encontrado no Brasil comparando os achados da RNM com a artroscopia. Nessa

pesquisa, os autores revisaram o prontuário de 53 pacientes submetidos a cirurgias artroscópicas e que haviam realizado RNM prévia, em aparelho Philips de 0,5T, tendo os mesmos cirurgião e artroscopista em todos os procedimentos. Foram excluídos do trabalho 16 sujeitos cujas informações necessárias à pesquisa estavam incompletas, permanecendo 37 indivíduos sobre os quais foram calculados sensibilidade, especificidade, VPP, VVN e acurácia, em identificar lesões meniscais, lesões dos ligamentos cruzados e condromalácea. No estudo dos meniscos os autores classificaram as lesões em três tipos de acordo Woitys, sendo os dois primeiros degenerações mucinóides intrameniscais. Para o menisco medial foram encontradas sensibilidade, especificidade e acurácia de 94, 72 e 83%, respectivamente. Para o menisco lateral, 81, 80 e 83%. Para o LCA, 53, 95 e 78%. Na avaliação da condromalácea, o artigo em estudo não refere local da lesão, que foi classificada em 3 graus, mas os resultados de sensibilidade, especificidade e acurácia somaram 60, 86 e 75%, respectivamente. Não encontraram lesões de LCP e, portanto, como na RNM também não havia referência, a acurácia e a especificidade foram de 100%.

Severino *et alii* (1997), também em estudo publicado no Brasil, avaliaram retrospectivamente os prontuários de 100 pacientes submetidos a artroscopia, na Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, no período de 1993 a 1996, e que haviam feito RNM em diferentes serviços de radiologia e com diferentes radiologistas respondendo pela interpretação. Para as lesões condrais reconheceram haver falha metodológica na análise e para os meniscos e ligamentos cruzados destacaram que RNM é adequada em completar a avaliação clínica.

Bui-Mansfield *et alii* (1997) estudaram 50 pacientes consecutivos que

tiveram indicação clínica de artroscopia. O radiologista apresentava a sua impressão diagnóstica em uma planilha-padrão para que os seis ortopedistas envolvidos no estudo pudessem usá-la após a inspeção inicial da articulação. Segundo os autores, o custo de uma artroscopia - por volta de US\$ 4000,00 - é calculado em quatro vezes o custo de uma RNM. A sensibilidade, a especificidade e a acurácia da RNM no estudo foram, respectivamente, de 100, 90 e 94% na detecção de lesão do LCA; 100, 84 e 84% para o LCP; 90, 97 e 94% para o menisco medial; 60, 100 e 88% para o menisco lateral e 94, 93 e 94% para a detecção de lesões combinadas. Para esses investigadores, 42% dos pacientes não necessitavam de cirurgia, com a conseqüente economia de US\$ 680,00 por RNM. Ressaltaram, ainda, que falso-positivos podem ocorrer devido à falha de diagnóstico feita pelo artroscopista (falha no padrão-ouro). Referem que em seu próprio estudo os artroscopistas olharam novamente articulações de pacientes após verem a RNM com lesão do LCP e só então encontraram lesões. Em sua opinião, uma das vantagens que a RNM oferece é o menor custo, para ajudar no diagnóstico, se comparada à videoartroscopia

Segundo Carmichael, MacLeod, Travlos (1997), sendo a RNM economicamente mais acessível e a videoartroscopia mais invasiva, deve-se dar preferência ao uso da ressonância magnética por ocasião do diagnóstico, inclusive porque a RNM evita a realização de videoartroscopias negativas. Os autores compararam a prática de quatro ortopedistas na realização de 324 artroscopias, com o uso da RNM em 66 pacientes e verificaram que a ressonância magnética reduziu a taxa de artroscopias negativas para 11%. Na opinião desses pesquisadores, história e exame físico bons, associados à RNM não deixam mais lugar para artroscopia diagnóstica.

Potter, Linlater e Allen (1998) demonstraram que imagens especiais de RNM, ou seja, a realização de protocolo próprio para cartilagem pode melhorar muito a acurácia do exame. Os autores estudaram 88 pacientes que fizeram RNM, em aparelho 1,5T e subsequente artroscopia do joelho. Dois radiologistas analisaram as RNMs e três ortopedistas fizeram as artroscopias. A cartilagem articular do joelho foi dividida em sete zonas (patelar medial, patelar lateral, tróclea, côndilo medial, côndilo lateral, platô medial e platô lateral) e avaliada de acordo com a classificação de Outerbridge (1961) tanto na RNM quanto na artroscopia. A joelho foi estudado nos três planos (coronal, sagital e axial) por três seqüências fast-spin-eco (FSE) com matriz de alta resolução e uma seqüência adicional no plano sagital para rotina de exame. Utilizaram este protocolo, mesmo referindo existir um consenso que as seqüências tridimensionais com supressão de gordura e gradiente echo (GE) são as melhores para avaliar cartilagem, porém, além de demoradas, necessitam de complementação para avaliar os ligamentos e meniscos. Para a análise dos resultados, compararam o grau de concordância interobservador e entre os cinco graus de lesão condral nas sete áreas. A sensibilidade obtida foi de 87%, especificidade de 94% e acurácia de 92%. O VPP foi 85% e o VPN de 95%. A variabilidade interobservador pela coeficiente kappa foi de 0,93 (concordância quase perfeita). O estudo também ressaltou o fato de ser o platô lateral a região de pior resultado, provavelmente em decorrência da convexidade do mesmo.

Yousef, Thiele e Scuisato (1999), com uma análise retrospectiva de prontuários de 1.157 pacientes, que haviam se submetido a artroscopia em um período de cinco anos, encontraram 312 pacientes que haviam feito RNM em três diferentes centros de diagnóstico por imagem, na cidade de Curitiba/PR. As

RNMs foram realizadas em dois aparelhos de 0,5T e um de 1,0T, todos de campo fechado. Foram analisados os meniscos, os ligamentos cruzados e a cartilagem articular. Não é feita referência à metodologia classificatória das lesões na RNM e na artroscopia, mas, de qualquer forma, encontraram boa acurácia em todas as estruturas estudadas, inclusive nas lesões condrais. Nestas, a região não foi especificada e a acurácia alcançou 86%. Concluíram que a RNM constitui-se em um exame eficiente a ser usado para complementar o diagnóstico clínico.

Higuera-Guerrero *et alii* (1999) afirmam que a RNM tem alta sensibilidade e especificidade no diagnóstico das lesões do LCA, inclusive nas parciais. Os autores realizaram estudo no qual se preocuparam em mostrar que o LCA rompido pode sofrer processo de sinovialização entre os cotos, processo esse que pode simular o ligamento intacto. As RNMs foram revistas retrospectivamente por três radiologistas que não conheciam o resultado das artroscopias. Nessa pesquisa, realizada com aparelho de 0,5T, em que restaram 149 pacientes após os critérios de exclusão, os especialistas encontraram sensibilidade de 81% e especificidade de 98% em reconhecer a sinovialização. O índice de concordância kappa, entre a RNM e a artroscopia, foi de 0,79, considerado excelente.

Elvenes *et alii* (2000) estudaram 41 joelhos de pacientes que clinicamente apresentavam sinais de lesão meniscal, nos quais realizaram RNM com aparelho de 0,5T. Na RNM consideraram positivas as lesões que atingiam a superfície meniscal e podiam ser vistas na artroscopia. Já as lesões intrameniscais foram consideradas negativas. Levando em conta a artroscopia como padrão-ouro, encontraram sensibilidade, especificidade, VPP e VPN de 100, 77, 71% e 100%, respectivamente, para o menisco medial. Já para o menisco lateral, sensibilidade, especificidade, VPP e VPN foram piores, correspondendo a 40, 89, 33 e 91%,



respectivamente. Para os autores, o erro mais significativo que ocorreu foi o excesso de falso-positivos, em que as lesões intrameniscais eram interpretadas como lesões que chegavam à superfície articular. Os autores acreditam que como os VPNs foram de 100 e 91%, a ausência de lesão na RNM é um excelente indicativo de inexistir lesão meniscal e, assim, evitar-se uma artroscopia. Por outro lado, ao analisarem o conjunto dos dados concluíram que a acurácia da RNM é baixa em diagnosticar lesões meniscais, especialmente do lado lateral.

Salomon *et alii* (2001) realizaram uma revisão sistemática a partir da seleção de artigos que utilizaram a RNM, artrotomia e artroscopia a fim de avaliar a *performance* do exame físico em diagnosticar lesões meniscais e ligamentares do joelho. Ao analisarem o conjunto das manobras de exame físico, a sensibilidade do mesmo para diagnosticar lesão do LCA foi de 82% e a especificidade de 94%. O *likelihood ratio* alcançou 25 para um exame positivo e 0,04 para um negativo. Em um estudo, o teste de Lachman teve especificidade de 100% para lesões do LCA. Para o LCP o conjunto das manobras teve sensibilidade, especificidade, *likelihood* positivo e *likelihood* negativo de 91 e 98%, 25 e 0.05, respectivamente. Para as lesões meniscais, também levando em conta o conjunto das manobras, a sensibilidade foi de 77% e a especificidade de 91%, enquanto os *likelihoods*, de 0.9 e 1.1, respectivamente. O teste de McMurray, isoladamente, apresentou sensibilidade de 53 e de 59%. A sensibilidade do teste de Apley, também de forma isolada, alcançou 16%. Nessa investigação não foram analisadas as lesões condrais. A maioria dos trabalhos foi realizada por ortopedistas experientes e com prática no exame físico, o que pode determinar que a acurácia é menor nas mãos de clínicos gerais ou médicos menos treinados. Entre as conclusões, os autores referem que a associação das manobras é

melhor que uma manobra específica no diagnóstico das lesões meniscais e ligamentares.

Schoiten *et alii* (2001), a exemplo de Salomon *et alii* (2001), citados, também fizeram uso de artrotomia, artroscopia ou RNM como padrão-ouro para verificar a acurácia dos testes meniscais no exame físico. Verificaram o derrame articular, a palpação da linha articular, o teste de McMurray e o teste de compressão de Apley. Revisaram, de forma sistemática, a literatura e selecionaram 402 artigos publicados em inglês, alemão francês e holandês, os quais apresentavam pelo menos um dos testes meniscais. Destacam os especialistas que, entre todos os estudos, apenas dois foram cegos e em todos havia vieses de verificação. Constataram uma grande heterogeneidade da sensibilidade e da especificidade de todos os testes, à exceção do de Apley. A utilização de curva ROC indicou baixa força discriminadora de todos os testes. A sensibilidade e a especificidade no teste de Apley não tiveram correlação. Só o teste de McMurray apresentou um valor preditivo positivo favorável. Os pesquisadores concluíram que, no momento de realização desse estudo, existiam poucas evidências de que o diagnóstico das lesões meniscais do joelho possa ser alcançado aplicando-se os testes de McMurray, o de Apley, a manobra de palpação com tensão na linha articular e a verificação de derrame articular.

Mugia *et alii* (2001), em artigo no qual a metodologia utilizada foi a revisão de literatura, estudaram as falhas de interpretação na RNM. Referem que elas podem ocorrer devido a algumas armadilhas que devem ser consideradas pelo radiologista, destacando-se: a dificuldade em classificar uma lesão meniscal em grau 2 ou 3 pela classificação de Stoller *et alii* (1987) (de 1 a 3); a lesão do corno anterior do menisco lateral confundida com a gordura de Hoffa, interposta com o

ligamento transversal intermeniscal; a confusão do corno posterior do menisco lateral e o tendão do poplíteo; a fibrilação da face livre meniscal simulando lesão; a inserção dos ligamentos meniscofemorais no menisco lateral com aspecto semelhante ao da lesão do corno posterior; o menisco lateral pseudodiscóide e outros.

Vande Berg *et alii* (2001) afirmam que, com o desenvolvimento de novos aparelhos e técnicas, a RNM passará a disponibilizar mais informações para que o ortopedista possa planejar o procedimento cirúrgico artroscópico e informar ao paciente as possíveis lesões e tratamentos. Uma nova exigência ao radiologista será o reconhecimento de lesões meniscais estáveis e instáveis. Tal informação afeta, conseqüentemente, em primeiro lugar, a decisão entre tratamento conservador ou cirúrgico e, depois, se cirúrgico, entre ressecar a lesão ou suturar o menisco. Os pesquisadores informam que existem quatro critérios para instabilidade de uma lesão meniscal: 1- fragmento deslocado, 2- visível em mais de três cortes de 3 mm no plano coronal, 3 - visível em dois cortes de 4 mm no plano sagital e 4 - sinal de alta intensidade intrameniscal nas imagens T2-spin eco. Os autores realizaram estudo em dois aparelhos de 0,5 e 1,5T, com a participação de três radiologistas e dois artroscopistas, tendo verificado que os critérios descritos têm alto VPP, alta especificidade, mas baixa sensibilidade. Isto significa que a RNM pode não somente mostrar a lesão, mas, se a mesma preencher os critérios de instabilidade, levar à indicação de intervenção

Para Helms (2002), a medicina do esporte é uma das áreas da ortopedia que mais se desenvolveu e que a RNM auxiliou a mostrar a anatomia normal e patológica, especialmente no ombro e no joelho. Em sua opinião, a alta acurácia da RNM fez com que se tornasse preferível para diagnóstico, superando, pois, a

artroscopia e que, além disso, ajudasse a determinar se uma lesão meniscal é suturável ou não. O autor defende que a cartilagem articular e o canto pósterolateral do joelho também podem ser avaliados na RNM.

Brooks e Morgan (2002), ao tentarem verificar se a RNM diminui a necessidade de artroscopias, estudaram prospectivamente 238 pacientes e encontraram uma acurácia de 77%. Esse resultado assemelha-se aos 79% de acurácia encontrados pelos mesmos autores para o exame físico. Concluíram que a RNM, então, não contribui para diminuir o número de artroscopias.

Vincken *et alii* (2002) mostraram a efetividade que a RNM apresenta em selecionar os pacientes para a artroscopia. Em um estudo multicêntrico efetivado com pacientes de 16 a 45 anos de idade e que apresentavam dor, edema, instabilidade ou bloqueio no joelho há quatro semanas. Realizaram RNM com aparelho de 0,5T em 430 pacientes consecutivos e indicaram artroscopia a 223 deles, sendo que 200 realizaram o procedimento. Dos indivíduos que não tinham indicação, 105 também foram randomizados para artroscopia e 104 para tratamento clínico. De acordo com os pesquisadores, a artroscopia foi necessária em 13 de 93 pacientes com RNM negativa e em 179 de 200 com RNM positiva. A sensibilidade e a especificidade, corrigidas por randomização, foram respectivamente de 87 e 83%. Baseados nesse resultado, concluíram ser a RNM uma ferramenta eficiente em selecionar pacientes para a artroscopia.

Jackson, Malley e Kroenke (2003), durante estudo para estabelecer regras à solicitação de exames radiológicos na avaliação da dor aguda do joelho em cuidados primários, verificaram, entre outros aspectos, a acurácia do exame físico e da RNM encontrada em artigos publicados no *Medline* de 1966 a 2002. Após a utilização de critérios de seleção e exclusão restaram para avaliar o exame físico

35 artigos de um total selecionado de 3.539 e para avaliar a RNM, 89 de 2.696. Todos os estudos restantes apresentavam como padrão-ouro a artroscopia. No exame físico foi analisado o conjunto das manobras existentes. Segundo os autores, quando a história sugere lesão meniscal ou ligamentar, o exame físico é moderadamente sensitivo (menisco, 87%; LCA, 74% e LCP, 81%), mas é específico (menisco, 92%; LCA, 95% e LCP, 95%). Asseguram que, ao ser comparada com o exame físico, a RNM é mais sensível para os ligamentos e meniscos, mas menos específica. Na opinião dos investigadores, o valor da RNM está em ajudar no diagnóstico, mas só deve ser utilizada após um exame físico bem-realizado, sem, jamais, substituí-lo. Os autores recomendam primeiramente encaminhar o paciente para um especialista, que solicitará a RNM, se entender necessário.

Friemert *et alii* (2003) avaliaram três protocolos distintos para diagnóstico de lesão condral por RNM e concluíram que o método não substitui a artroscopia nesta área. Porém, apesar da baixa sensibilidade e do baixo VPP, encontraram especificidade de 97 a 99% e VPN de 97 a 98%. Ao argumentarem ser o exame físico deficiente para o diagnóstico de lesões condrais e que outros métodos como ecografia e radiografias simples serem de baixa acurácia, defendem que a RNM decorrente da alta especificidade e do alto VPN pode ser utilizada, sendo considerada de importância quando mostrar presença de lesão. Na metodologia é importante citar que os mencionados autores classificaram as lesões condrais em 4 graus e consideraram erro quando a diferença entre a RNM e a artroscopia era maior do que um grau.

Jee *et alii* (2003) analisaram a classificação das lesões meniscais na RNM. Tais lesões podem ser classificadas de acordo com o tipo de ruptura

(configuração) em longitudinais, horizontais, radiais, oblíquas e complexas. Todas estas lesões são facilmente identificadas na artroscopia e, se identificadas previamente com a RNM, facilitam ao ortopedista a decisão sobre o possível tratamento. Os sintomas, o local da lesão, a extensão da lesão e a sua configuração vão determinar se a lesão será suturada ou ressecada. As lesões longitudinais e oblíquas muitas vezes, mesmo instáveis, podem ser passíveis de sutura. As demais requerem meniscectomia parcial. Os especialistas estudaram 110 pacientes com aparelho de 1,5T. Os pacientes haviam se submetido a RNM e tiveram as lesões confirmadas durante artroscopia. Dois revisores novamente analisaram as RNMs tentando classificar as lesões de acordo com a configuração, nos cinco tipos declinados. Um dos observadores realizou sessão de treinamento com o ortopedista responsável pelas artroscopias e analisou as ressonâncias duas vezes, com intervalo de três semanas, sem acesso aos resultados da artroscopia. O radiologista também classificou as lesões em reparáveis (longitudinais, oblíquas, combinação das duas) e irreparáveis (complexas, horizontais, radiais, combinação entre elas). Nos resultados, verificaram que a acurácia da RNM é variável em prever a configuração da lesão, mas é eficiente em prever se a lesão é reparável. Usando o coeficiente kappa verificaram que a concordância entre os observadores, na classificação da lesão, é pobre (0,21 a 0,40), mas substancial intra-observador (0,61 a 0,80). Os autores chamam atenção para a importância do assunto, já que prever a lesão afeta o tratamento e o pós-operatório. Uma lesão que será suturada exigirá quatro semanas sem apoio, enquanto que as lesões ressecadas não afetarão o apoio do membro operado. Se reparável, uma lesão terá melhor resultado caso a cirurgia seja feita nas primeiras oito semanas. Uma lesão periférica pequena será tratada

de modo conservador.

Tsai, Chiang e Jiang (2004) discordam de que a RNM seja um método eficiente para indicar cirurgia ao diagnosticar lesões completas do LCA. Os autores realizaram artroscopias em 48 pacientes com diagnóstico de lesão completa do LCA na RNM, por três diferentes radiologistas, encontrando lesões parciais em 16 deles. Na metodologia, os pesquisadores não fazem referência aos planos e seqüência estudados nos joelhos e tampouco que potência de campo magnético tinham as RNMs.

Vande Berg, Malghem, Poilvache (2005), em nova publicação sobre o tema, mostram que lesões meniscais instáveis podem ter fragmentos deslocados para os recessos do joelho ou para a região intercondilar. As lesões instáveis e deslocadas são mais suscetíveis de causar dano na cartilagem hialina. Durante uma artroscopia, a falha em encontrar o fragmento de menisco deslocado pode ser a causa de um mau resultado cirúrgico. Ao estudarem retrospectivamente 101 pacientes com lesões meniscais, os autores encontraram 41% de lesões instáveis, 29% de fragmentos na região intercondilar e 15% de fragmentos nos demais recessos do joelho. A especificidade para reconhecer tais lesões foi de 98%, o que fez os pesquisadores concluir que a presença de uma lesão instável e deslocada na RNM deve levar o artroscopista a procurá-la, diminuindo, assim, a chance de insucesso cirúrgico.

Vaz *et alii* (2005) estudaram 300 pacientes consecutivos que se submeteram a RNM de 0,5T, interpretadas por três radiologistas de forma cega, e a artroscopia com o mesmo ortopedista. Os resultados encontrados foram excelentes para as lesões meniscais e dos ligamentos cruzados, tanto de acurácia quanto de *likelihoods* positivo e negativo. Para as lesões condrais os

resultados não foram tão bons. Os autores acreditam ser a RNM é uma excelente ferramenta auxiliar no diagnóstico das lesões traumáticas do joelho.

## **2.2. Ressonância Nuclear Magnética de Campo Aberto**

Mais recentemente, é necessário mencionar a introdução da RNM (Rothschild *et al.*, 1990; Parizel *et al.*, 1995) de campo aberto que tem menor potência de campo magnético, custo menor e é útil em pacientes muito obesos e ou claustrofóbicos.

Rothschild *et alii* (1990) estudaram 117 joelhos por meio deste método em um aparelho de 0,064T, sendo que muitos dos pacientes foram encaminhados devido à claustrofobia ou à obesidade. De 37 pacientes com lesão meniscal na RNM, 26 submeteram-se a artroscopia. Os achados da RNM e da artroscopia coincidiram em 79% das vezes. Oito casos de lesão do LCA e 14 de condromalácea patelar foram identificados na RNM, mas não foi citada a correlação com a artroscopia.

Parizel *et alii* (1995) constataram ser poucos os artigos em periódicos que indicam a acurácia das RNMs de baixo campo ou ultrabaixo campo e que, até 1995, quando realizaram o estudo em análise, não existia nenhuma publicação que oferecesse uma comparação direta com os aparelhos de campo magnético alto utilizados pelos mesmos indivíduos. Referem que as RNMs de baixo campo eram mais acessíveis do ponto de vista econômico, mas sofriam de problemas técnicos como longo tempo para adquirir as imagens, quantidade de sinal pobre, inability de obter cortes finos e resolução espacial igualmente pobre, o que resultava em imagens de qualidade inferior. De acordo com esses investigadores, a melhora da tecnologia, com superior homogeneidade magnética, gradientes mais elevados, melhores bobinas e novas seqüências geraram um novo interesse



nesses aparelhos. Para comparar a *performance* da RNM de um sistema de alto campo magnético supercondutor de 1,5T com a RNM de baixo campo magnético aberto de 0,2T, estudaram 10 pacientes. Cinco deles eram assintomáticos e cinco sofriam de dor no joelho. As seqüências das imagens não foram exatamente iguais em decorrência das características diferentes dos aparelhos de RNM, mesmo sendo ambos fabricados pela Siemens de modelo Magnetom. As imagens foram interpretadas de forma independente por quatro radiologistas, utilizando-se de lista de verificação-padrão, sendo dois de cada hospital onde estavam os aparelhos, em países diferentes. Não foi realizada artroscopia após as RNMs. Segundo os autores, o conteúdo diagnóstico das imagens obtidas foi equivalente, com visualização dos meniscos excelente nos dois aparelhos. Anormalidades intrameniscais foram verificadas em quatro joelhos com o aparelho de baixo campo e em cinco com o de campo alto. Não encontraram lesões ligamentares, mas os ligamentos foram bem-visualizados em ambos aparelhos. As imagens condrais apresentaram diferenças de sinal entre os aparelhos, mas nada que prejudicasse a interpretação. Dos 10 pacientes, sete acharam desagradável o som produzido pelo aparelho de campo alto. Os autores concluíram que a potência do campo magnético não é o único determinante da qualidade da imagem e que a *performance* diagnóstica foi a mesma. Os aparelhos de baixo campo produzem menor taxa de barulho por sinal (*signal-to-noise ratio*) às custas de mais tempo para obtenção das imagens. Concluíram sua pesquisa destacando que ambos os aparelhos produzem imagens de alta qualidade e as diferenças entre eles não são significativas

Ahn *et alii* (1998) avaliaram a cartilagem patelar de 10 cadáveres. Todas as peças foram submetidas a radiografias simples para afastar osteoartrite com

deformidade e realizadas RNM com aparelho de 0,2T para uso somente em extremidades. A bobina-padrão foi usada para joelho em todos os casos e todas imagens obtidas somente no plano axial com seqüências ponderadas em T1 spin eco, densidade de prótons, T2 turbo spin eco, tempo de inversão curto com recuperação da inversão e gradiente 2D e 3D com e sem subtração de contraste de transferência magnética. Após as RNMs, as peças foram novamente congeladas e seccionadas em quatro regiões, sendo duas proximais e duas distais (lateral e medial). Na artroscopia, as lesões condrais foram classificadas de acordo com modificação no sistema proposto por Noyes em 0 (intacta), 1 (amolecimento), 2A (lesão parcial de menos de 50% na profundidade), 2B (lesão parcial com mais de 50% na profundidade e 3 (osso exposto com ou sem cavitação). Também realizaram uma análise histológica das peças e efetuaram pontuação de acordo com os achados. Segundo o resultado macroscópico, havia 14 das 40 regiões intactas, nenhuma lesão grau 1, oito regiões grau 2A, oito regiões 2B e 10 regiões com lesão grau 3. A sensibilidade, das várias seqüências utilizadas nas RNMs, variou de 25 a 62% para lesões 2A, 50 a 75% para 2B, 60% a 90% para grau 3. A especificidade, das várias seqüências utilizadas, variou de 82 a 97% para lesões 2A e 2B e 80 a 97% para grau 3. A seqüência de imagem com maior acurácia foi a gradiente eco 2D com 82% para lesões 2A e 92% para 2B e grau 3. As seqüências realizadas com gradiente eco 3D também ofereceram melhor acurácia que as demais seqüências. Segundo os pesquisadores, as lesões condrais patelares de alto grau podem ser avaliadas adequadamente com aparelho de baixo campo magnético.

Riel *et alii* (1999) estudaram prospectivamente 244 pacientes que fizeram RNM em aparelho com força de campo magnético de 0,2T. A artroscopia foi

realizada 48 horas após a RNM. A sensibilidade, a especificidade e a acurácia foram, respectivamente, de 93, 97 e 95% para rupturas do menisco medial; 82, 96 e 93% para rupturas do menisco lateral; 100, 100 e 100% para rupturas do LCP; 98, 98 e 97% para rupturas do LCA; e 72, 100 e 92% para lesões condrais que comprometiam toda a espessura da cartilagem. Os autores afirmam que a duração do exame é de aproximadamente 45 minutos e defendem ser mais acessível economicamente do que a artroscopia. Concluíram que a RNM de 0,2T é de grande ajuda no diagnóstico clínico e no planejamento do tratamento.

Bredella *et alii* (2001) estudaram uma técnica de supressão de gordura, chamada de *Three-Point Dixon Chemical-Shift*, em 20 pacientes consecutivos com aparelho de 0,35T e obtiveram sensibilidade e especificidade de 66 e 70%, respectivamente, para o plano axial. No plano sagital 71 e 68%. A combinação dos dois planos comparada com a artroscopia obteve sensibilidade de 80% e especificidade de 73%. Para os autores esta maneira de obter as imagens é sensível e específica para as lesões condrais do joelho.

Oei *et alii* (2003) realizaram revisão sistemática e metanálise com o objetivo de sintetizar a *performance* diagnóstica da RNM nas lesões meniscais e dos ligamentos cruzados, levando em conta o efeito do desenho do estudo e a potência do campo magnético. Nessa pesquisa, revisaram 120 artigos publicados de 1991 a 2000, que tratavam pelo menos 30 pacientes e usaram a artroscopia como padrão-ouro. Após selecionarem 29 artigos que seguiram os critérios metodológicos de inclusão, encontraram como resultado que a *performance* diagnóstica da RNM é diferente conforme o tipo de lesão estudada, além de ser influenciada pelo desenho do estudo. Os campos magnéticos de mais potência apresentam vantagem modesta na melhora da *performance* diagnóstica, com

efeito significativo mostrado apenas para o LCA. Além do mais, o estudo confirmou que a RNM tem alta acurácia no diagnóstico das lesões meniscais e dos ligamentos cruzados do joelho. A acurácia é superior nas lesões dos ligamentos cruzados que nas lesões meniscais. Entre os meniscos, a RNM é mais sensível para as lesões do menisco medial e mais específica para as do lateral. Quanto à cartilagem articular, concluíram que a RNM tem acurácia pobre, especialmente nas lesões parciais e que não realizaram metanálise com artigos sobre o tema porque, após revisão de literatura, acreditaram ser muito heterogêneos.

Nikken *et alii* (2005) analisaram a eficácia de complementar as radiografias convencionais com RNM de baixo campo, na emergência, para auxiliar no diagnóstico das lesões traumáticas do joelho e verificar quais pacientes necessitavam de futuros atendimentos. Os sujeitos foram randomizados em dois grupos, sendo que os do primeiro só se submetiam a radiografias convencionais e no outro realizavam também a RNM de 0,2T. Para os autores, a RNM auxiliou no diagnóstico dos pacientes que deveriam continuar em tratamento, mas não foi tão eficiente em indicar aqueles que não necessitariam de reavaliação.

## 3 Objetivos

---

### **3.1. Objetivos Gerais**

O objetivo deste estudo é verificar a acurácia da RNM do joelho, realizada em Porto Alegre/RS, representando as condições de uma cidade/capital de um país em desenvolvimento, para diagnóstico das patologias condrais, meniscais e ligamentares do joelho, utilizando a artroscopia como padrão ouro e se esta reproduz os resultados publicados na literatura.

### **3.2. Objetivos específicos**

Verificar para que estruturas, intra-articulares do joelho, o diagnóstico de lesão feito por RNM colabora com o diagnóstico clínico.

Verificar a acurácia da RNM com diferentes potências de campo magnético fechado de 1,5T e 2,0T.

Verificar a acurácia da RNM de baixo campo de 0,23T (campo aberto).

Verificar a acurácia da RNM do CDI-PUCRS.

## 4 Método

---

### **4.1. Delineamento**

Para avaliar a acurácia da RNM, feita em Porto Alegre/RS, realizou-se um estudo transversal, iniciado em janeiro de 2001 e finalizado em dezembro de 2005. A coleta dos dados foi realizada de forma prospectiva.

### **4.2. Critérios de Inclusão**

Pacientes de ambos os sexos com idade igual ou superior a 14 anos (maturidade esquelética) que consultaram no Grupo de Joelho do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (HSL-PUCRS) ou na Clínica TraumaCenter Quintino com anamnese compatível com patologia intra-articular do joelho.

Ter sido examinado pelo autor principal do estudo, que por meio do exame físico-padrão do joelho e dos testes específicos de lesões de estruturas intra-articulares sugeriu a realização de RNM para complementar o diagnóstico clínico, à qual foi realizada em um dos serviços de radiologia especificados no Quadro 1 e cuja interpretação foi efetivada por um mesmo radiologista em cada serviço.

Ter realizado artroscopia no HSL-PUCRS, com o autor principal deste estudo, de um até 90 dias após a realização da RNM.

Não ter sofrido novo episódio de trauma entre a realização da RNM e da artroscopia.

Quadro 1: Dados dos serviços de radiologia onde foram feitas as RNMs

| Serviço  | n  | Radiologista | Marca do Aparelho | Modelo do Aparelho | Potência do Aparelho | Campo Magnético |
|----------|----|--------------|-------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| Crol     | 28 | E.P.         | GE                | Signa              | 0.23                 | Aberto          |
| HMV      | 39 | J.H.F.       | GE                | Signa              | 1.5                  | Fechado         |
| PUC      | 84 | J.F.V.       | Siemens           | Magnetom vision    | 1.5                  | Fechado         |
| RC       | 6  | J.F.V.       | Philips           | Intera             | 0.5                  | Fechado         |
| Serdil   | 24 | R.D.D.       | Philips           | Gyroscan           | 0.5                  | Fechado         |
| Serpal   | 28 | E.K.         | Elscint           | Prestige           | 2.0                  | Fechado         |
| Sidi     | 33 | E.T.S.       | Elscint           | Prestige           | 2.0                  | Fechado         |
| Sinoscom | 12 | A.A.         | GE                | Sigma              | 1.5                  | Fechado         |
| MDc      | 17 | A.A.         | Siemens           | Simphony           | 1.5                  | Fechado         |
| MD       | 43 | A.A.         | GE                | Signa              | 1.5                  | Fechado         |
| Radicom  | 13 | S.M.T.       | Picker            | Polaris            | 1.0                  | Fechado         |

#### **4.3. Critérios de exclusão**

Foram excluídos os pacientes que não preencheram completamente os critérios de inclusão.

#### **4.4. Procedimentos de ética em pesquisa**

Este estudo foi projetado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em seres humanos (Resolução 196/1996), do Conselho Nacional de Saúde, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital São Lucas da PUCRS.

Todos os pacientes que realizaram as artroscopias, foram orientados sobre o procedimento e seus riscos e benefícios para o tratamento da patologia que sofriam e concordaram em realizar a cirurgia, assim como cederam seus dados

para a realização do presente estudo.

#### **4.5. Amostra**

A amostra foi constituída de 327 pacientes, recrutados de forma consecutiva, entre todos os pacientes que consultaram com o autor principal do estudo e preencheram os critérios de inclusão, no período estipulado do mesmo (Anexo B).

#### **4.6. Método de avaliação da acurácia da RNM (Padrão-Ouro)**

O método de avaliação foi a artroscopia do joelho, realizada no HSL-PUCRS, sempre pelo mesmo ortopedista, também autor principal deste estudo, o qual realiza este procedimento há cerca de 15 anos. Muitas das artroscopias também foram acompanhadas por outro especialista, integrante do Grupo de Joelho do HSL-PUCRS, colaborador deste estudo, com mais de 25 anos de experiência no procedimento.

##### **4.6.1. Método de realização da artroscopia**

As artroscopias foram realizadas por meio dos portais clássicos para-patelares, ântero-lateral (Figura 1) e ântero-medial. Após a colocação da óptica pelo portal para-patelar lateral, realizava-se sempre uma inspeção de rotina de toda a articulação, na qual se analisavam previamente os compartimentos medial e lateral (côndilos, platôs e meniscos) (Figuras 3, 4 e 6), o intercôndilo (ligamentos cruzados) (Figura 2) e finalmente a articulação fêmoro-patelar (cartilagem patelar e sinovial) (Figura 5). Quando necessário, realizavam-se os portais



suprapatellares lateral e medial. Após esta análise inicial, eram conferidos os achados descritos pelo radiologista na RNM e novamente procurava-se uma lesão, eventualmente demonstrada pelo exame radiológico e não encontrada na avaliação inicial. Finalmente, era realizada a cirurgia de correção das lesões, quando presentes.

Figura 1: Artroscópio acoplado ao cabo da fonte de luz à direita.

A esquerda óptica está protegida pela camisa e acoplada à câmera. Além da fonte de luz, recebe o soro do equipo de irrigação que vem da artrobomba.

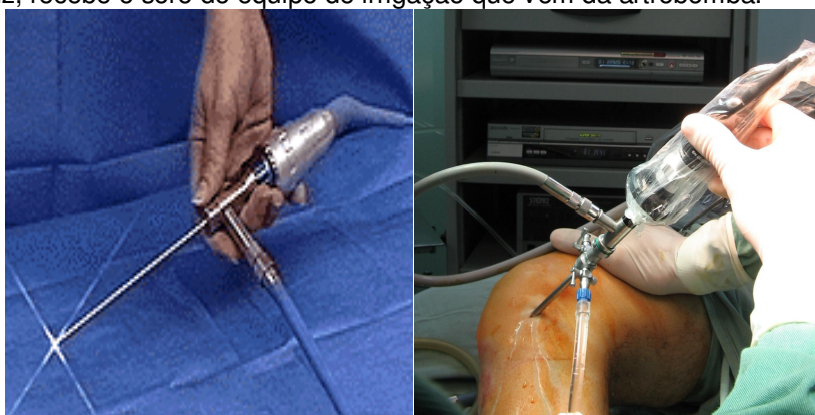


Figura 2: LCA normal

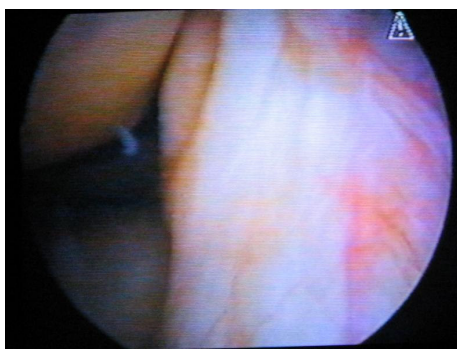


Figura 3: Menisco lateral normal

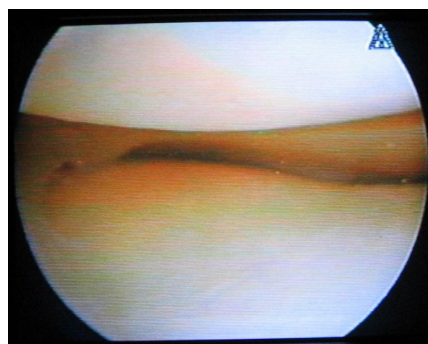


Figura 4: Corno posterior do menisco

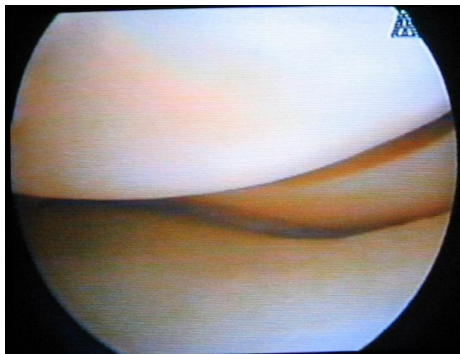
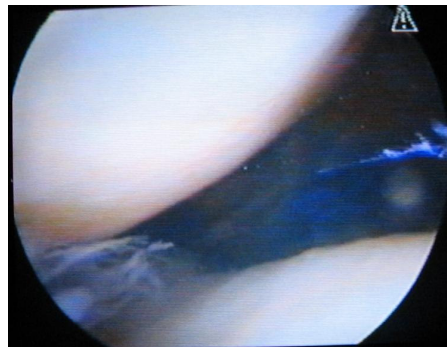
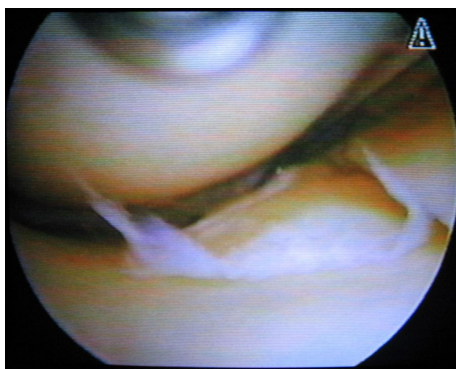


Figura 5: Fêmoro-patelar normal

Figura 6: Lesão, tipo *flap* do corno posterior do menisco medial, sendo palpada pelo probe.

#### **4.7. Método de descrição dos achados da RNM**

Todos os oito radiologistas dos 11 serviços que participam deste estudo foram contatados e orientados quanto aos critérios de classificação das lesões na RNM e na artroscopia. Esses especialistas concordaram, verbalmente, que fossem usados, no presente estudo, os exames realizados em seus serviços.

Para os radiologistas os exames foram cegos. Os exames eram solicitados em guia-padrão dos convênios do qual o paciente era participante, de forma que os especialistas não dispusessem de dados clínicos e fossem obrigados a seguir uma rotina de avaliação global do joelho, com a pesquisa de todas as estruturas intra e periarticulares.

Foram analisadas as lesões de ambos os meniscos (medial e lateral), dos

ligamentos cruzados (anterior e posterior) e de cinco regiões diferentes de cartilagem: côndilo medial, côndilo lateral, platô medial, platô lateral e patela.

Para que se pudesse classificar as estruturas estudadas da mesma forma na RNM e na artroscopia, foram feitas modificações em classificações tradicionais, a fim de que se tornassem iguais (Quadro 2).

As lesões meniscais foram classificadas, após modificações nas classificações de Stoller *et alii* (1987) e Tyrrell *et alii* (1988), em graus 0, 1 e 2. As lesões ligamentares também foram classificadas em três graus (0, 1 e 2), conforme Heron e Calvert (1992). Finalmente, para as lesões condrais, após modificações feitas nas classificações de Outerbridge (1961) e de Tyrrell *et alii*. (1988) restaram 4 graus (0,1, 2 e 3).

Quadro 2: Como as lesões foram classificadas para se adequarem ao estudo

| <b>Estruturas e suas classificações para RNM e artroscopia</b>                                    | <b>Grau no estudo</b> |
|---|-----------------------|
| <b>LESÕES MENISCAIS</b>   |                       |
| lesão intrameniscal tipos 1 e 2 de Stoller <i>et al.</i> ou ausência de lesão                     | 0                     |
| lesão que compromete uma das faces (tipo 3 de Stoller <i>et al.</i> )                             | 1                     |
| lesão que compromete as duas faces, lesão aguda e lesão complexa                                  | 2                     |
| <b>LESÕES LIGAMENTARES</b>  |                       |
| ausência de lesão ou mínimo estiramento   | 0                     |
| lesão parcial das fibras do LCA ou um dos feixes  | 1                     |
| lesão completa do LCA   | 2                     |
| <b>LESÕES CONDRAIS</b>  |                       |
| Ausência de lesão   | 0                     |
| Lesão superficial ou amolecimento (Outerbridge grau 1)  | 1                     |
| Lesão parcial superficial ou profunda sem atingir o osso subcondral ( graus 2 e 3 de Outerbridge) | 2                     |
| Lesão completa até o osso subcondral (Outerbridge grau 4)   | 3                     |

#### **4.8. Método de realização das RNMs**

##### *Hospital São Lucas da PUCRS*

Os pacientes do Hospital São Lucas da PUCRS fizeram a RNM no Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) da instituição. O aparelho utilizado é fabricado pela Siemens, de modelo Magnéton Vision, com 1,5 Tesla de potência do campo magnético (Figuras 7 a 12).

O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e consiste de:

- Paciente posicionado em decúbito dorsal com leve rotação externa do joelho (cerca de 5 graus).
- Utilização de bobina de superfície específica.
- Espessura de corte de 4 mm.
- Intervalo entre os cortes de 0,4 mm.
- Utilização de um campo de visão pequeno (FOV) para maximizar a resolução (14 a 16 cm), dependendo do tamanho do paciente.
- Matrizes de 256 x 192 ou 256 x 256.
- Planos e seqüências: Sagital T1; Sagital DP-T2; Coronal DP-T2; Axial gradiente eco; axial T2; Sagital DP com cortes finos para avaliar o ligamento cruzado anterior em alguns pacientes.

Os exames foram analisados por um radiologista do CDI-HSLPUCRS com cerca de 10 anos de experiência em RNM, o qual é colaborador deste estudo.

Figura 7: 1 e 2 LCA normal; 3 e 4 com lesão LCA.

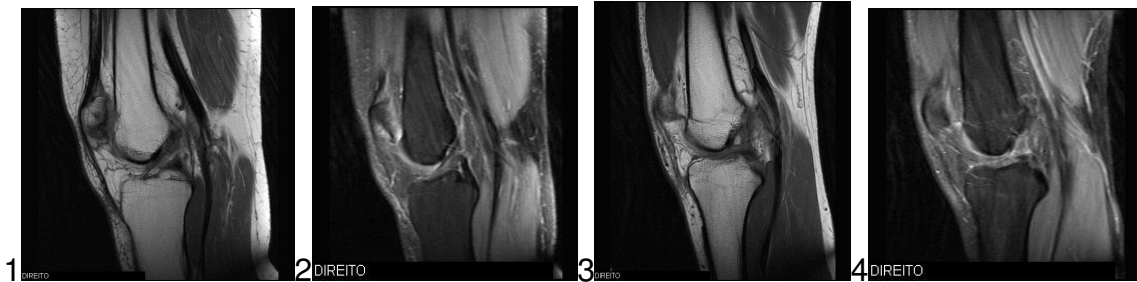


Figura 8: 1 e 2 LCP normal; 3 e 4 com lesão LCP.



Figura 9: 1 e 2 meniscos normais; 3 e 4 meniscos normais.



Figura 10: 1, 2, 3 e 4 com lesão corno posterior do menisco medial.

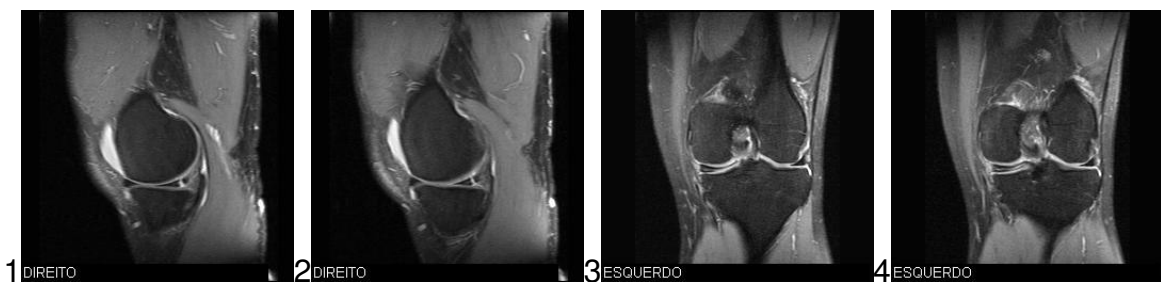


Figura 11: 1 e 2 cartilagem patelar normal; 3 e 4 com lesão G4 de Outerbridge.

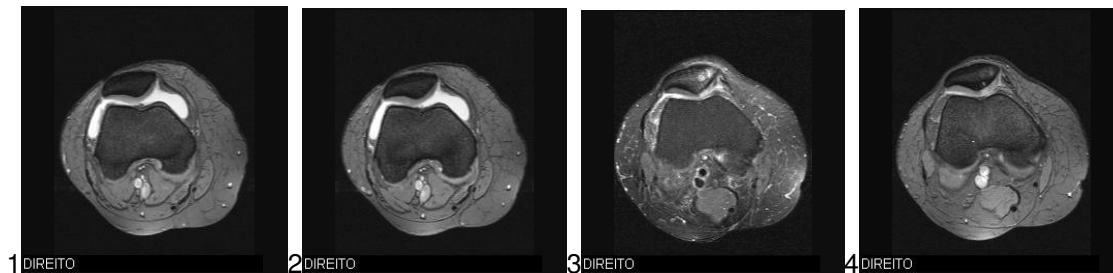


Figura 12: 1, 2, 3 e 4 com lesão osteocondral no côndilo lateral (posterior) de adolescente.



#### *Hospital Mãe de Deus - Sinoscom – Mãe de Deus Center*

Os aparelhos utilizados nos dois primeiros serviços de radiologia são fabricados pela GE de modelo Signa, com 1,5 Tesla de potência do campo magnético. O aparelho do Mãe de Deus Center é fabricado pela Siemens de modelo Symphony, com 1,5 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é o mesmo para todos os pacientes e foi o mesmo utilizado no Hospital São Lucas da PUCRS.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

#### *Hospital Moinhos de Vento*

O aparelho utilizado é fabricados pela GE de modelo Signa, com 1,5 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e foi o mesmo utilizado no Hospital São Lucas da PUCRS.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

### *Serpal e SIDI*

Os aparelhos utilizados são fabricados pela Elscint, de modelo Prestige, com 2,0 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e foi:

- Paciente em decúbito dorsal com rotação externa do joelho de 10 a 15 graus.
- Utilização de bobina específica para joelho.
- Espessura do corte de 4 mm.
- Intervalo entre os cortes de 0,4 mm.
- Campo de visão (FOV): 16x16 cm.
- Matrizes entre 158x500 e 256x292.
- Planos e seqüências: plano coronal em T1, plano coronal em DP com supressão de gordura, plano sagital em DP, plano sagital em STIR e plano axial em T2 com supressão de gordura.

Parte dos exames (n=33) foram analisados por um radiologista no SIDI e parte (n=28) por um radiologista na Serpal.

### *Crol*

Os aparelhos utilizados são fabricados pela GE, modelo Signa Profile, 0,23 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e consiste de:

- Paciente posicionado em decúbito dorsal com leve rotação externa do

joelho (cerca de 5 graus).

- Utilização de bobina específica.
- Intervalo entre os cortes de 1mm
- Espessura de corte de 4 mm (sagittais e coronais) e 5 mm (axial).
- Pequeno campo de visão (FOV) para maximizar a resolução (14 a 16cm, dependendo do tamanho do paciente)
- Matrizes de 224 x 160 ou 320 x 160.
- Planos e Seqüências: Sagittais DP e T2 Fast Spin-Echo; Coronal T1 Spin echo , Coronal Gradiente T2\* e Axial STIR e Sagittal DP com cortes finos para avaliar ligamento cruzado anterior em alguns pacientes.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

#### *Ressonância Clínica*

O aparelho utilizado é fabricado pela Philips, de modelo Intera, com 0,5 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e consiste de:

- Paciente posicionado em decúbito dorsal com leve rotação externa do joelho (cerca de 5 graus).
- Utilização de bobina de superfície específica.
- Espessura de corte de 4 mm.
- Intervalo intercortes de 0,4 mm.
- Pequeno campo de visão (FOV) para maximizar a resolução (14 a 16 cm, dependendo do tamanho do paciente).



- Matrizes de 256 x 192 ou 256 x 256.
- Planos e seqüências: Sagital T1; Sagital DP-T2; Coronal DP-T2; Axial gradiente eco; axial T2; Sagital T2 com TR mais longo (3mm de espessura de corte/ 0,3 mm de intervalo); T2 coronal oblíquo para avaliação do ligamento cruzado anterior.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

### *Serdil*

O aparelho utilizado é fabricado pela Philips, modelo Gyroscan, 0,5 Tesla de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e é o mesmo da Ressonância Clínica.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

### *Radicom*

O aparelho utilizado é fabricados pela Picker, modelo Polaris 1.0 Tesla, de potência do campo magnético. O protocolo-padrão de investigação do joelho é usado em todos os pacientes e consiste de:

- Paciente posicionado em decúbito dorsal com rotação necessária para deixar os joelhos em ântero-posterior verdadeiro.
- Utilização de bobina de superfície específica (*Quad Knee*).
- Espessura de corte de 4 mm.
- Intervalo intercortes de 1 mm.

- Pequeno campo de visão (FOV) para maximizar a resolução (14 a 20 m, dependendo do porte do paciente).
- Matrizes de 256 x 192.
- Planos e seqüências: Axial gradiente eco; Sagital T1; Sagital Stir-T2; Coronal DP, com saturação de gordura; Sagital DP com saturação de gordura e cortes finos para avaliar o LCA.

Os exames foram analisados por um só radiologista.

#### **4.9. Análise dos dados**

Para a análise dos dados dos exames, os pacientes foram divididos em cinco grupos distintos:

**Grupo 1** - Formado por 299 pacientes, de todos os serviços estudados, com aparelho de campo magnético fechado, independente da potência do mesmo.

Idade média: 36,15 anos (14-82)

Sexo: 245 homens e 54 mulheres

Lado: 172 direito e 127 esquerdo

**Grupo 2** - Formado pelo Hospital Mãe de Deus (MD), pelo Mãe de Deus Center (MDc) e pela Clínica Sinoscom, com três aparelhos de campo fechado 1,5T, com 72 pacientes, somado ao CDI-PUCRS com um só aparelho de campo fechado 1,5T, com 84 pacientes, e ao Hospital Moinhos de Vento (HMV), com um aparelho de campo fechado 1,5T, com 39 pacientes. No total, este grupo foi formado por 195 pacientes.

Idade média: 35,14 anos (14-82)

Sexo: 165 homens e 30 mulheres

Lado: 106 direito e 89 esquerdo

**Grupo 3** - Formado pelas clínicas Serpal, com 28 pacientes, e Sidi, com 33 pacientes, com dois aparelhos iguais de campo fechado com potência 2,0T, com um total de 61 pacientes.

Idade média: 40,3 anos (17-73)

Sexo: 45 homens e 16 mulheres

Lado: 40 direito e 21 esquerdo

**Grupo 4** – Formado por 28 pacientes da Clínica Crol que fizeram RNM de campo aberto 0,23T.

Idade média: 36,36 anos (18-87)

Sexo: 23 homens e 5 mulheres

Lado: 14 direito e 14 esquerdo

**Grupo 5** - Composto por 84 pacientes da PUCRS, com aparelho de 1,5T.

Idade média: 36 anos (14-82)

Sexo: 69 homens e 15 mulheres

Lado: 51 direito e 33 esquerdo

Os grupos 2, 3 e 4 estiveram formados de acordo com a potência do campo magnético dos aparelhos, respectivamente 1,5T, 2,0T e 0,23T. O radiologista responsável pela interpretação das RNMs está descrito na Quadro 1.

#### **4.10. Análise estatística**

##### *4.10.1. Programas utilizados:*

Microsoft Excel 2002 para tabulação dos dados, tabelas e gráficos.

SPSS 11.5 para análise global dos dados.

PEPI 4 (método de Fisher) para calcular o intervalo de confiança da sensibilidade e especificidade.

Epi-info 6 para calcular intervalo de confiança do *likelihood* positivo e negativo.

MedCalc: Bayesian Analysis Model para calcular a prevalências e os *likelihoods ratios* positivo e negativo.

##### *4.10.2. Testes estatísticos aplicados*

Foi verificada a concordância entre o resultado da RNM e da artroscopia, de acordo com as classificações estabelecidas para as lesões meniscais, ligamentares e condrais nos cinco grupos separadamente. Para esta análise utilizou-se o coeficiente kappa.

No estudo verificou-se a acurácia, a sensibilidade, a especificidade, o *likelihood ratio* positivo e o *likelihood ratio* negativo da RNM para as lesões meniscais, ligamentares e condrais nos cinco grupos em separado. O intervalo de confiança (IC) foi de 95%.

## 5 Resultados

---

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão distribuídos em cinco grupos estudados de forma independente. No primeiro grupo incluíram-se os pacientes que realizaram RNM de campo fechado, não importando a potência do aparelho utilizado. No grupo 2 encontram-se os pacientes que se submeteram à RNM em aparelho de potência 1,5T, independentemente do serviço de radiologia. Do grupo 3 fazem parte todos os pacientes que fizeram RNM em aparelho de potência 2,0T em dois serviços diferentes. O grupo 4 inclui os pacientes que realizaram RNM de campo aberto, de potência 0,23T, na Clínica Crol. Finalmente, no grupo 5 estão apenas os pacientes que se submeteram à RNM no CDI-PUCRS em aparelho de potência 1,5T.

### ***Grupo 1 – Todas RNMs de campo fechado***

Tabela 1A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 1

| <b><i>Estruturas</i></b> | <b><i>MM</i></b> | <b><i>ML</i></b> | <b><i>LCA</i></b> | <b><i>LCP</i></b> | <b><i>CM</i></b> | <b><i>CL</i></b> | <b><i>Pat</i></b> | <b><i>PM</i></b> | <b><i>PL</i></b> |
|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| kappa                    | 0,61             | 0,63             | 0,76              | 0                 | 0,4              | 0,41             | 0,44              | 0,45             | 0                |

Gráfico 1A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 1

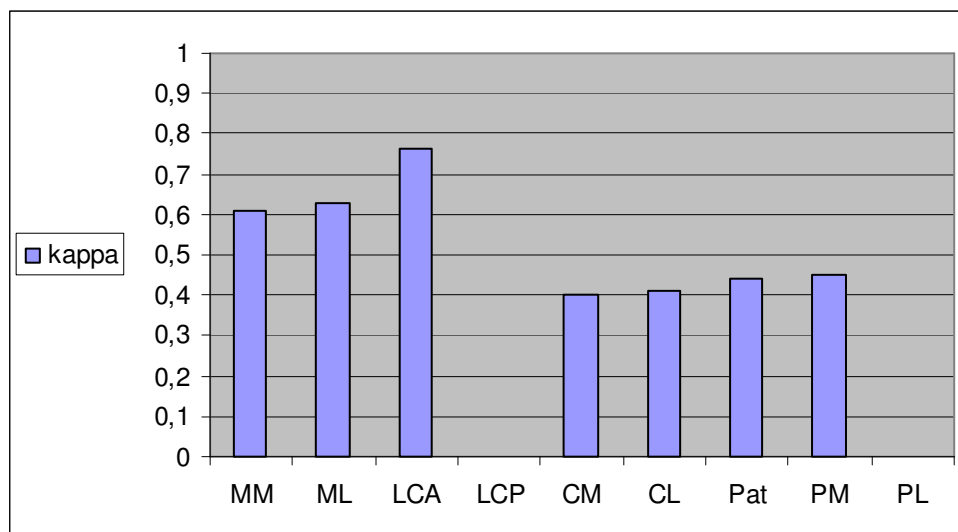


Tabela 1B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, *likelihoods* e prevalência do grupo 1 (IC 95%)

|     | Sensibilidade         | Especificidade        | Acurácia               | LR +                  | LR -                | Prevalência |
|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| MM  | 90,4<br>(84,21-94,81) | 73,6<br>(66,16-80,2)  | 81,27<br>(76,38-85,53) | 3,42<br>(2,64-4,46)   | 0,13<br>(0,08-0,22) | 45%         |
| ML  | 71,3<br>(61,8-79,6)   | 93,7<br>(89,6-96,7)   | 85,7<br>(81,12-89,39)  | 11,35<br>(6,48-19,88) | 0,31<br>(0,23-0,41) | 36%         |
| LCA | 95<br>(89,9-97,95)    | 89,4<br>(83,53-93,69) | 91,27<br>(88,29-94,79) | 8,94<br>(5,69-14,03)  | 0,06<br>(0,03-0,12) | 46%         |
| LCP | 0<br>(0-97,5)         | 99,7<br>(98,14-99,99) | 99,33<br>(97,61-99,92) | 0                     | 1<br>(1-1,01)       | 0%          |
| CM  | 37,6<br>(28,52-47,4)  | 98,4<br>(95,46-99,67) | 76,25<br>(71,08-80,96) | 23,82<br>(7,56-75,11) | 0,63<br>(0,55-0,73) | 36%         |
| CL  | 35,1<br>(22,92-48,7)  | 97,9<br>(95,25-99,33) | 85,95<br>(81,49-89,69) | 16,98<br>(6,66-43,33) | 0,66<br>(0,55-0,8)  | 19%         |
| Pat | 51,3<br>(41,74-60,84) | 92,5<br>(87,69-95,82) | 76,92<br>(71,73-81,58) | 6,82<br>(3,99-11,64)  | 0,53<br>(0,43-0,64) | 38%         |
| PM  | 39<br>(26,54-52,56)   | 97,9<br>(95,21-99,32) | 86,3<br>(81,86-89,98)  | 18,71<br>(7,43-47,15) | 0,62<br>(0,51-0,76) | 2%          |
| PL  | 28,3<br>(17,45-41,44) | 98,3<br>(95,74-99,54) | 84,18<br>(79,52-88,14) | 16,79<br>(5,86-48,06) | 0,72<br>(0,62-0,86) | 2%          |

Gráfico 1B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1

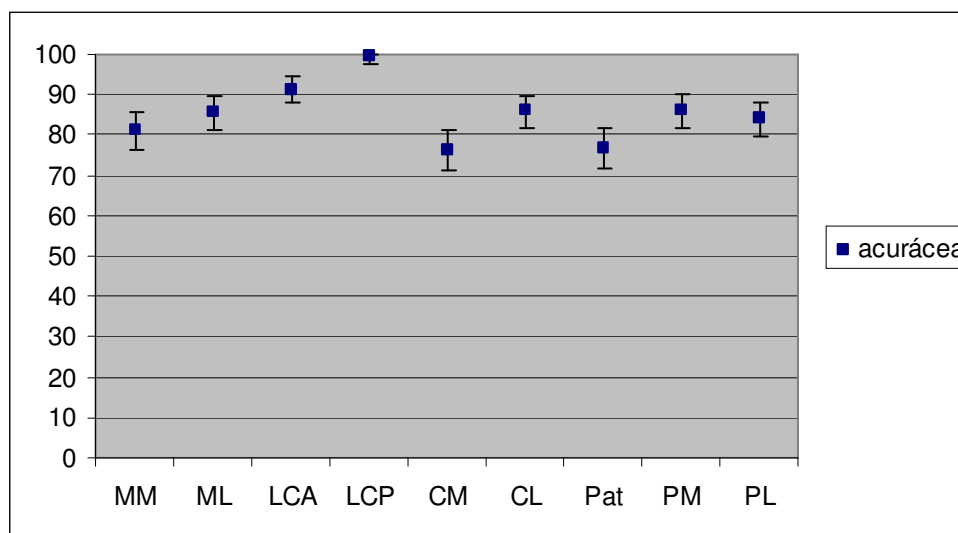


Gráfico 1C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1

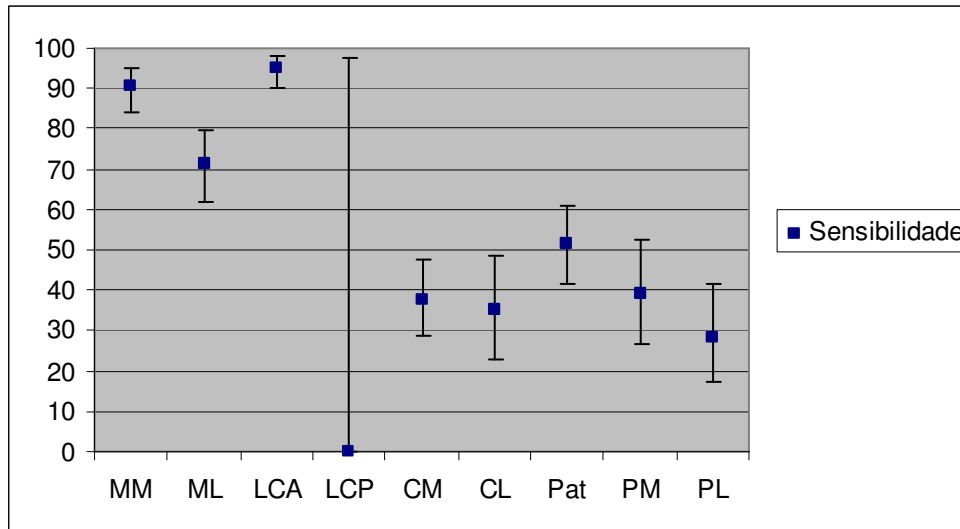


Gráfico 1D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1

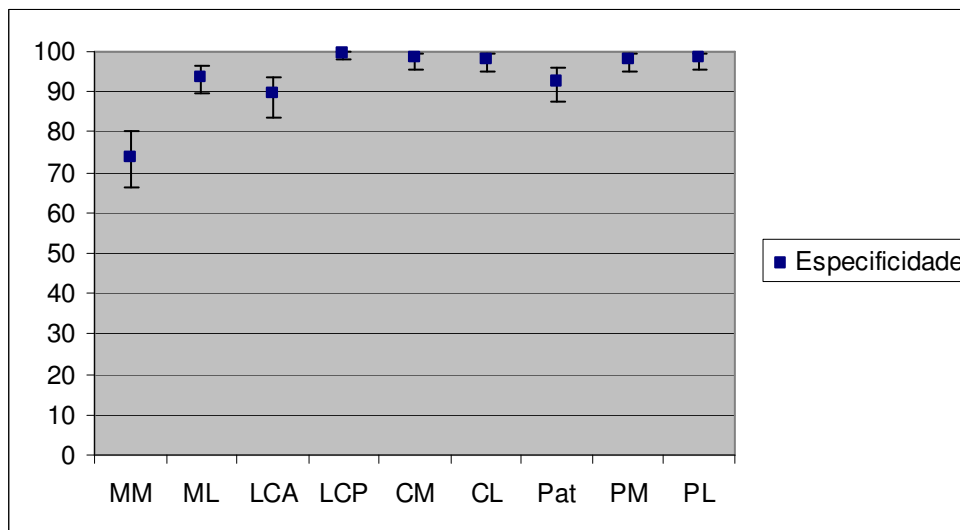




Gráfico 1E: Resultado do *likelihood* positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1

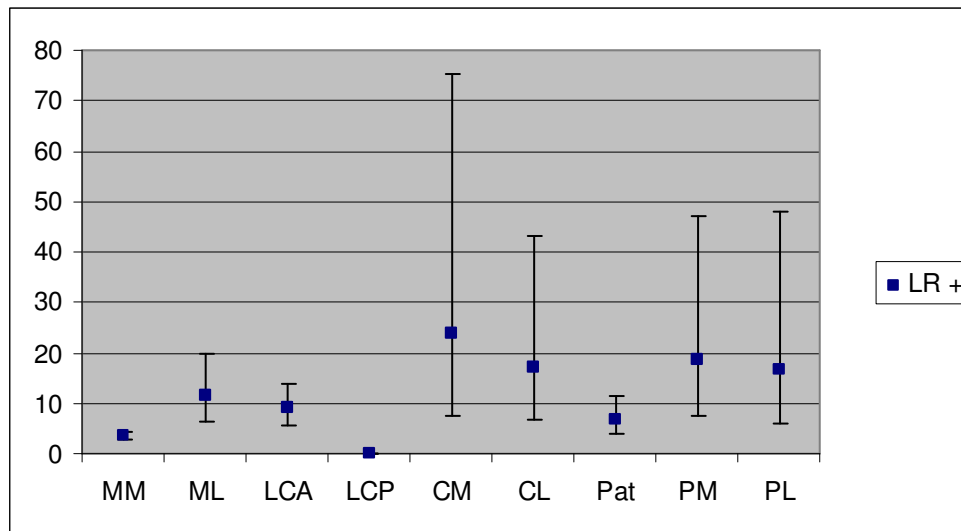


Gráfico 1F: Resultado do *likelihood* negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 1

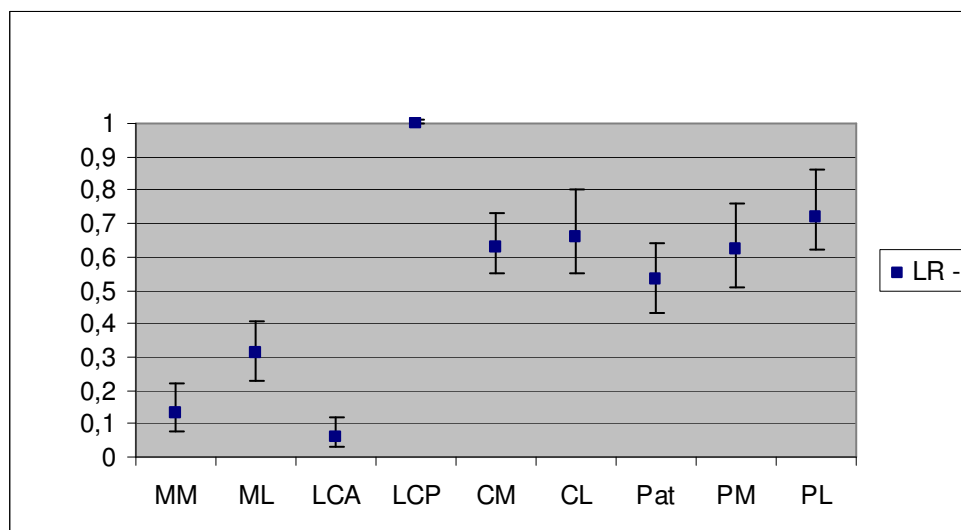
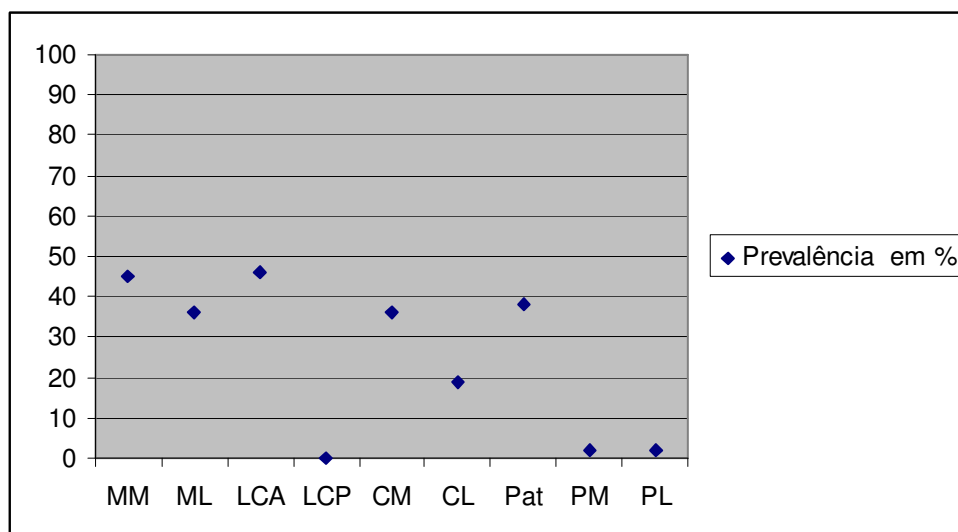


Gráfico 1G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 1



## Grupo 2 - Todas RNMs de 1.5T

Tabela 2A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 2

| <b>Estruturas</b> | <b>MM</b> | <b>ML</b> | <b>LCA</b> | <b>LCP</b> | <b>CM</b> | <b>CL</b> | <b>Pat</b> | <b>PM</b> | <b>PL</b> |
|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| kappa             | 0,55      | 0,68      | 0,78       |            | 0,41      | 0,42      | 0,45       | 0,54      | 0,33      |

Gráfico 2A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 2

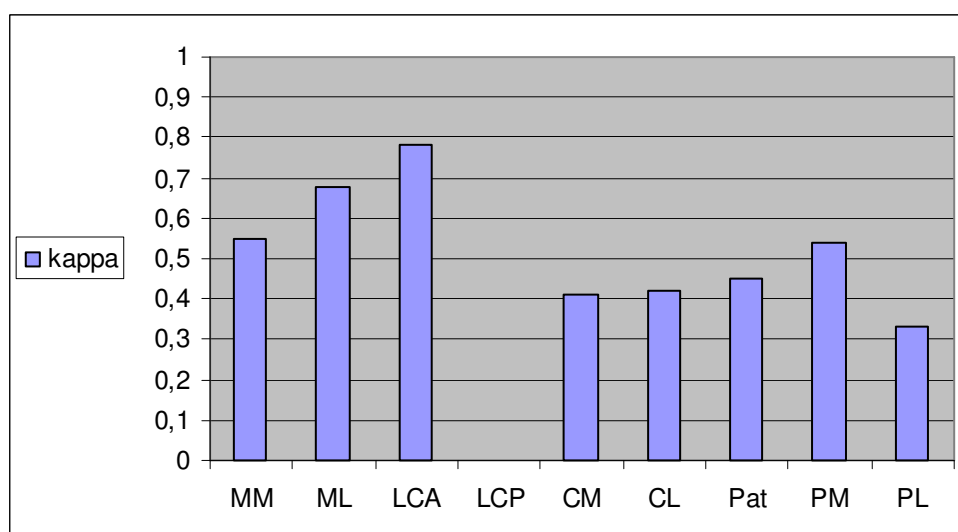


Tabela 2B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, *likelihoods* e prevalência do grupo 2 (IC 95%)

|     | Sensibilidade         | Especificidade        | Acurácia               | LR +                   | LR -                | Prevalência |
|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| MM  | 90,8<br>(81,93-96,22) | 71,4<br>(62,43-79,33) | 78,97<br>(72,58-84,47) | 3,18<br>(2,37-4,26)    | 0,13<br>(0,06-0,26) | 39%         |
| ML  | 74,7<br>(63,3-84,01)  | 95,8<br>(90,54-98,63) | 87,69<br>(81,24-91,95) | 17,92<br>(7,52-42,69)  | 0,26<br>(0,18-0,39) | 38%         |
| LCA | 94,5<br>(87,64-98,2)  | 91,3<br>(84,21-95,97) | 92,82<br>(88,25-96,02) | 10,92<br>(5,84-20,43)  | 0,06<br>(0,03-0,14) | 47%         |
| LCP | 0<br>(0-97,5)         | 99,5<br>(97,16-99,99) | 98,97<br>(96,34-99,88) | 0<br>(0-21107,68)      | 1,01<br>(1-1,02)    | 1%          |
| CM  | 39,1<br>(27,1-52,07)  | 98,5<br>(94,59-99,82) | 78,97<br>(72,58-84,47) | 25,59<br>(6,25-104,69) | 0,62<br>(0,51-0,75) | 33%         |
| CL  | 35,3<br>(19,75-53,51) | 97,5<br>(93,76-99,32) | 86,68<br>(81,08-91,1)  | 14,21<br>(4,88-41,39)  | 0,66<br>(0,52-0,85) | 17%         |
| Pat | 51,4<br>(39,17-63,56) | 92,8<br>(86,77-96,66) | 77,95<br>(71,47-83,56) | 7,14<br>(3,66-13,95)   | 0,52<br>(0,41-0,67) | 36%         |
| PM  | 47,1<br>(29,78-64,87) | 98,8<br>(95,59-99,85) | 89,74<br>(84,61-93,62) | 37,88<br>(9,13-157,15) | 0,54<br>(0,39-0,74) | 17%         |
| PL  | 25,7<br>(12,49-43,26) | 98,8<br>(95,56-99,85) | 85,64<br>(79,92-90,24) | 20,57<br>(4,65-91,09)  | 0,75<br>(0,62-0,91) | 18%         |

Gráfico 2B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2

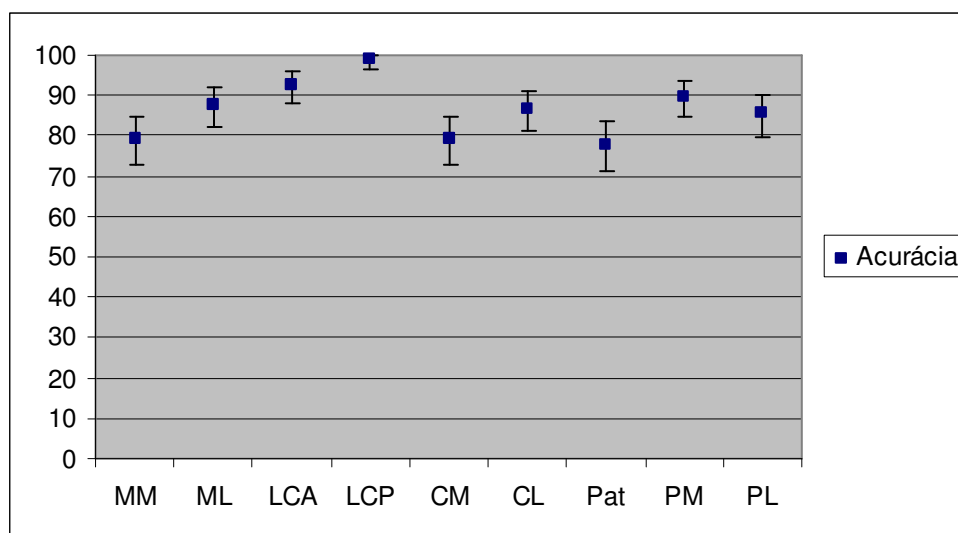


Gráfico 2C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2

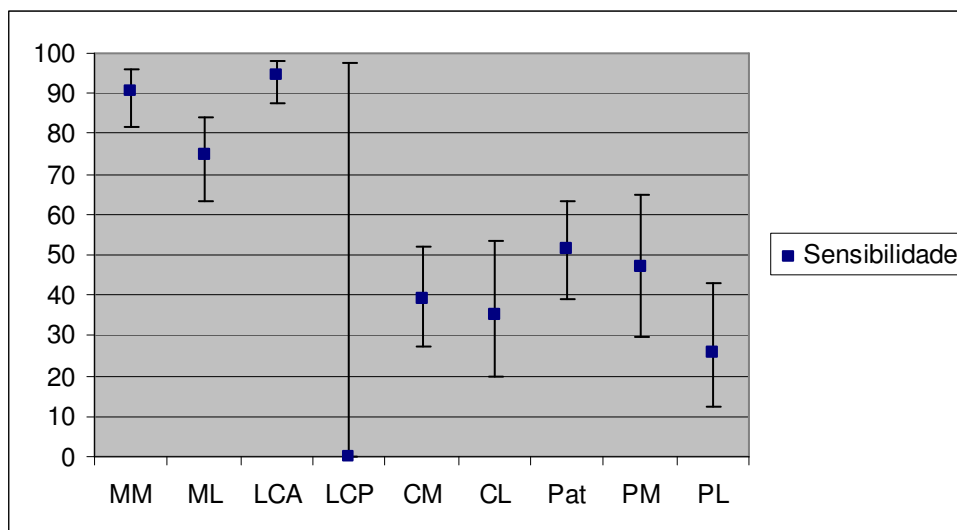


Gráfico 2D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2

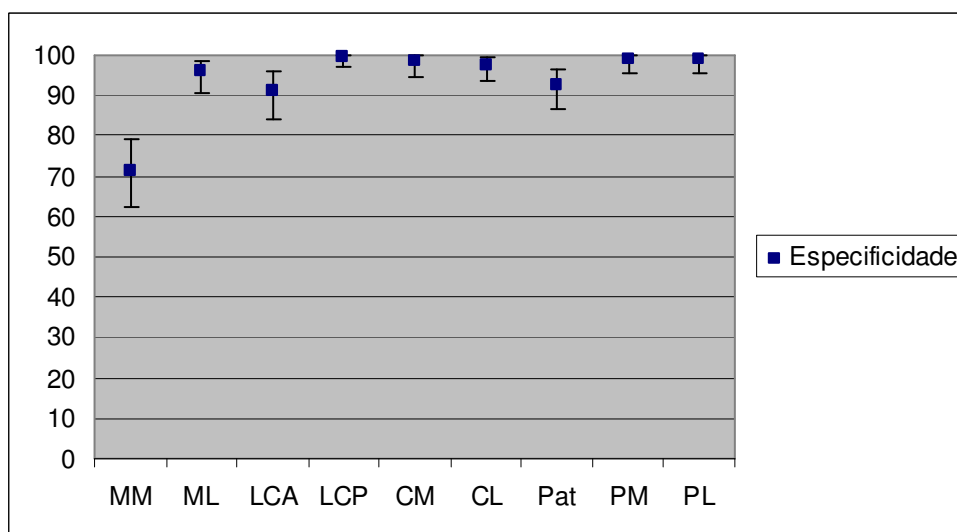


Gráfico 2E: Resultado do *likelihood* positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2

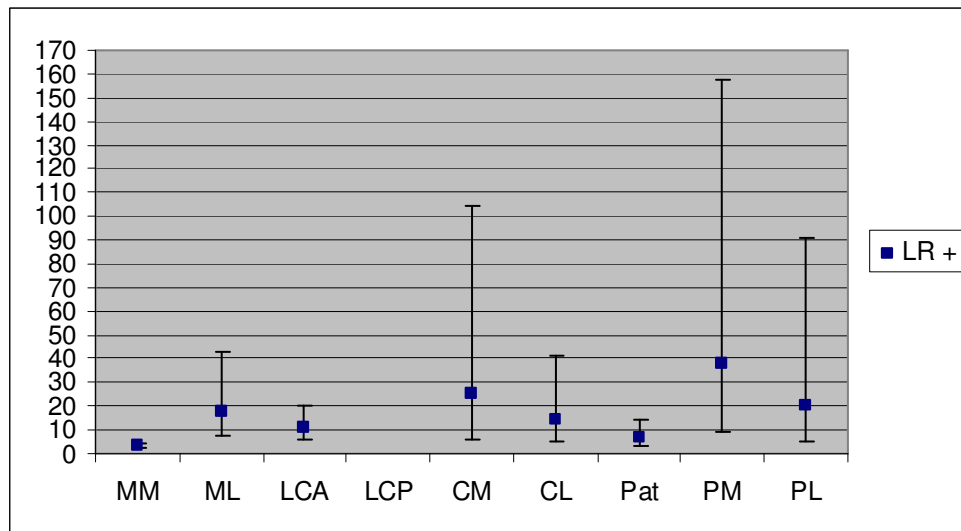


Gráfico 2F: Resultado do *likelihood* negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 2

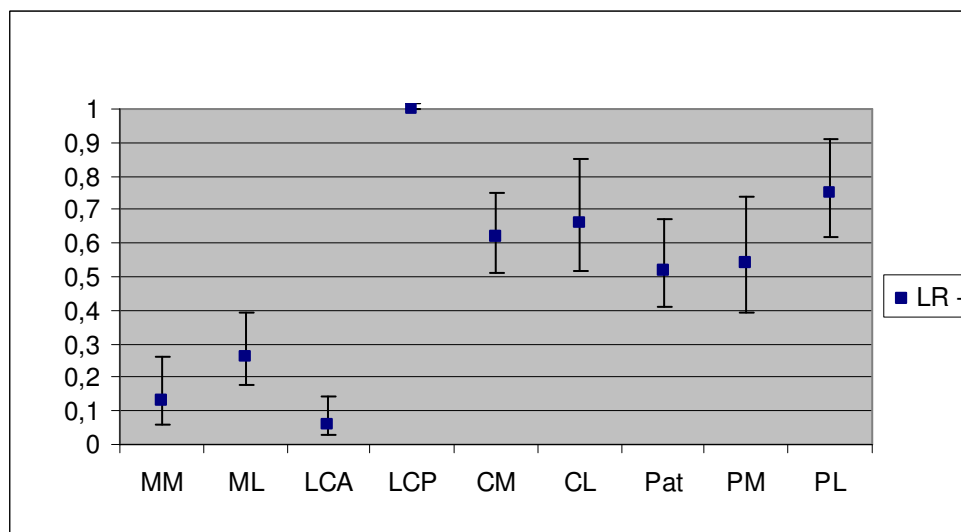
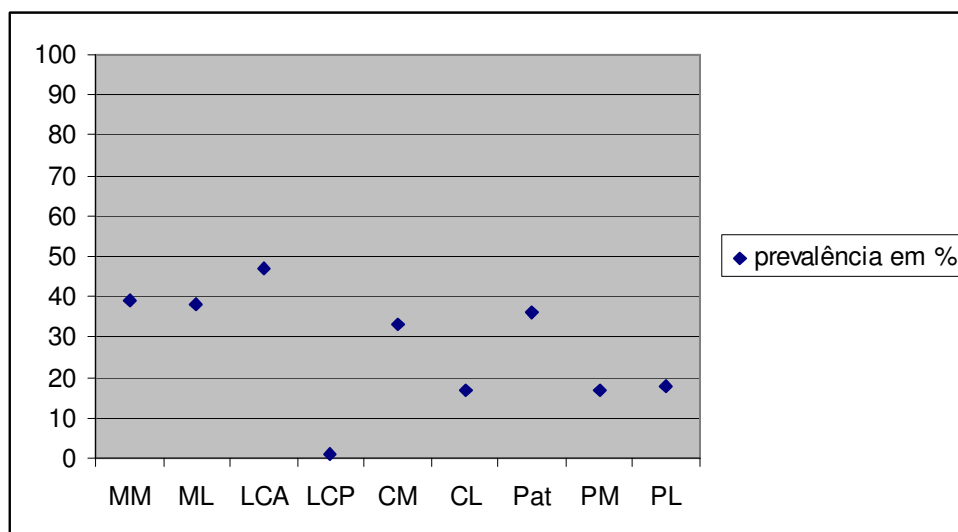


Gráfico 2G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 2



Grupo 3 - todas RNMs de 2.0T

Tabela 3A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 3

| <b>Estruturas</b> | <b>MM</b> | <b>ML</b> | <b>LCA</b> | <b>LCP</b> | <b>CM</b> | <b>CL</b> | <b>Pat</b> | <b>PM</b> | <b>PL</b> |
|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| kappa             | 0,61      | 0,58      | 0,65       |            | 0,36      |           | 0,39       |           | 0,26      |

Gráfico 3A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 3

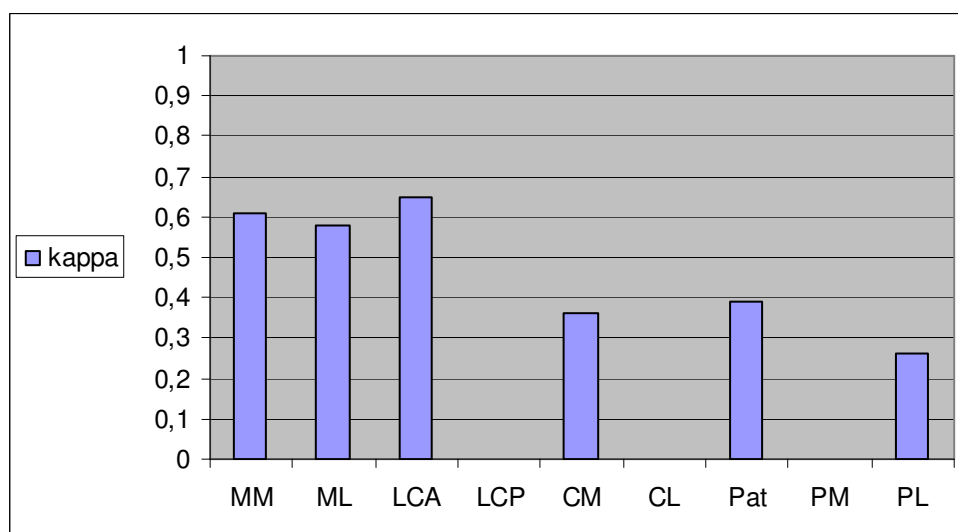


Tabela 3B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, *likelihoods* e prevalência do grupo 3 (IC 95%)

|     | Sensibilidade         | Especificidade        | Acurácia               | LR +                  | LR -                | Prevalência |
|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| MM  | 86,1<br>(70,5-95,33)  | 76<br>(54,87-90,64)   | 81,97<br>(70,02-90,63) | 3,59<br>(1,76-7,3)    | 0,18<br>(0,08-0,42) | 59%         |
| ML  | 63,2<br>(38,36-83,71) | 90,5<br>(77,38-97,34) | 81,97<br>(70,02-90,63) | 6,63<br>(2,46-17,91)  | 0,41<br>(0,22-0,74) | 31%         |
| LCA | 91,3<br>(71,96-98,93) | 81,6<br>(65,67-92,26) | 85,25<br>(73,83-93,03) | 4,96<br>(2,51-9,79)   | 0,11<br>(0,03-0,4)  | 38%         |
| LCP |                       | 100<br>(94,13-100)    | 100<br>(94,13-100)     |                       |                     | 0%          |
| CM  | 34,5<br>(17,94-54,31) | 96,9<br>(83,78-99,21) | 67,21<br>(54-78,69)    | 11,03<br>(1,5-80,99)  | 0,68<br>(0,52-0,89) | 48%         |
| CL  | 21,4<br>(4,66-50,8)   | 100<br>(92,45-100)    | 81,97<br>(70,02-90,63) | *infinito             | 0,79<br>(0,6-1,03)  | 23%         |
| Pat | 53,8<br>(33,37-73,41) | 91,4<br>(76,94-98,2)  | 67,21<br>(54-78,69)    | 6,28<br>(2,01-19,62)  | 0,5<br>(0,33-0,77)  | 43%         |
| PM  | 20<br>(4,33-48,09)    | 95,7<br>(85,16-99,47) | 77,05<br>(64,5-86,85)  | 4,6<br>(0,85-24,97)   | 0,84<br>(0,64-1,09) | 25%         |
| PL  | 23,5<br>(6,81-49,9)   | 97,7<br>(87,71-99,94) | 76,67<br>(63,96-86,62) | 10,18<br>(1,22-84,14) | 0,78<br>(0,6-1,02)  | 28%         |

\*Infinito refere-se ao valor dividido por zero. LR+ = Sensibilidade / 1-

Especificidade - como a especificidade foi de 100%, não permite cálculo.

Gráfico 3B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3

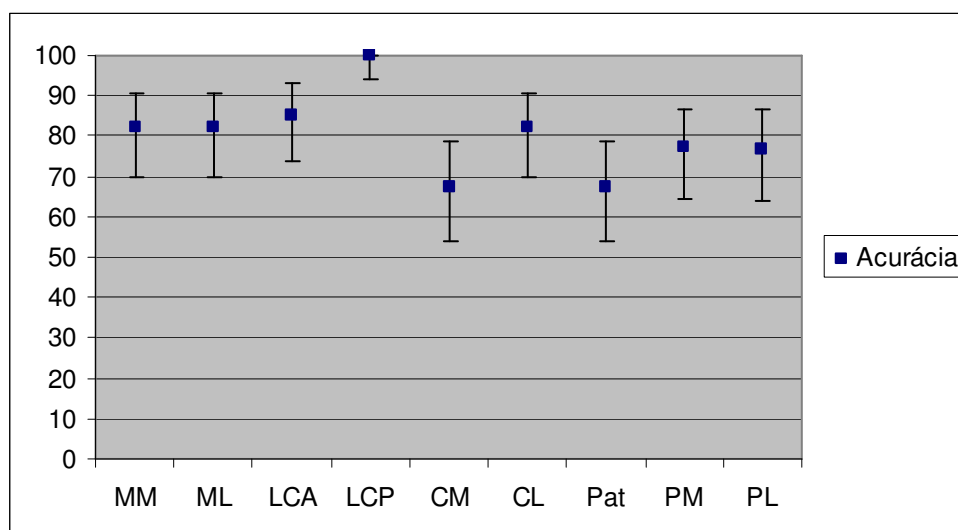


Gráfico 3C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3

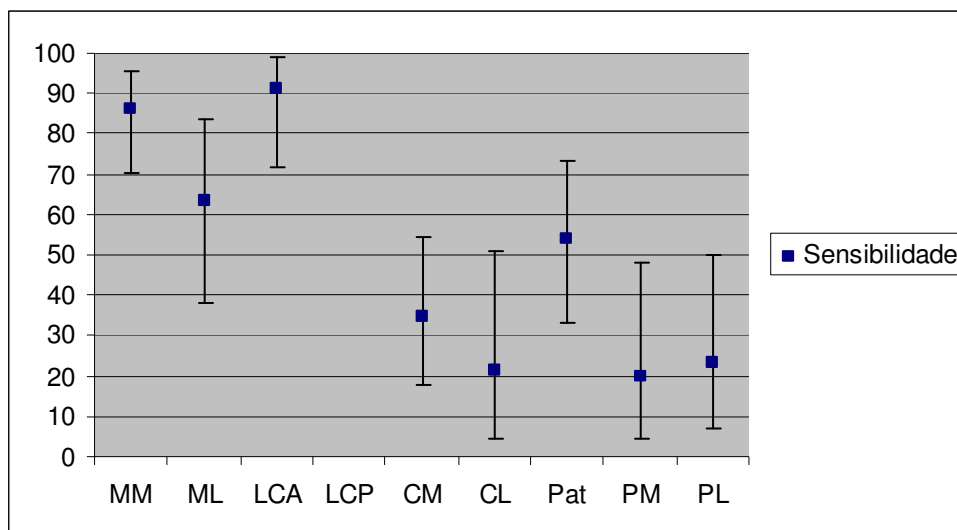


Gráfico 3D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3

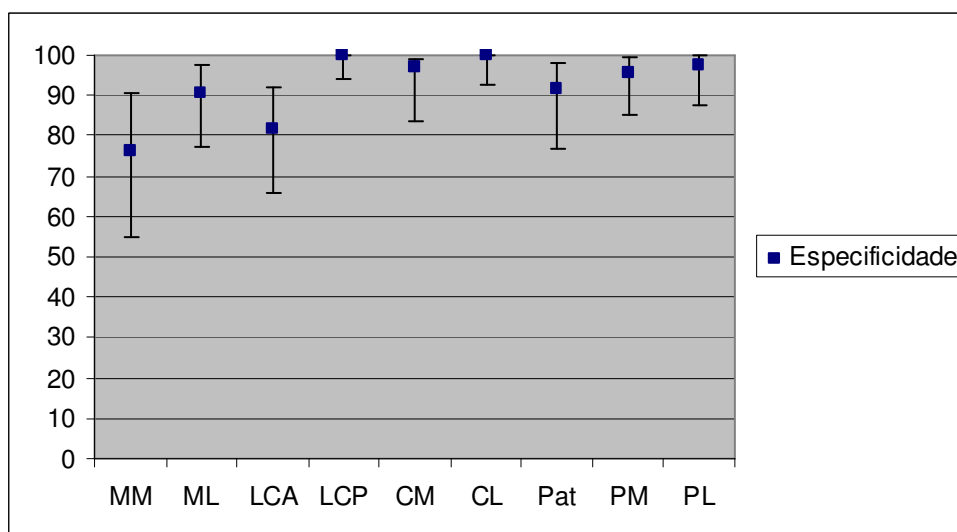




Gráfico 3E: Resultado do *likelihood* positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3

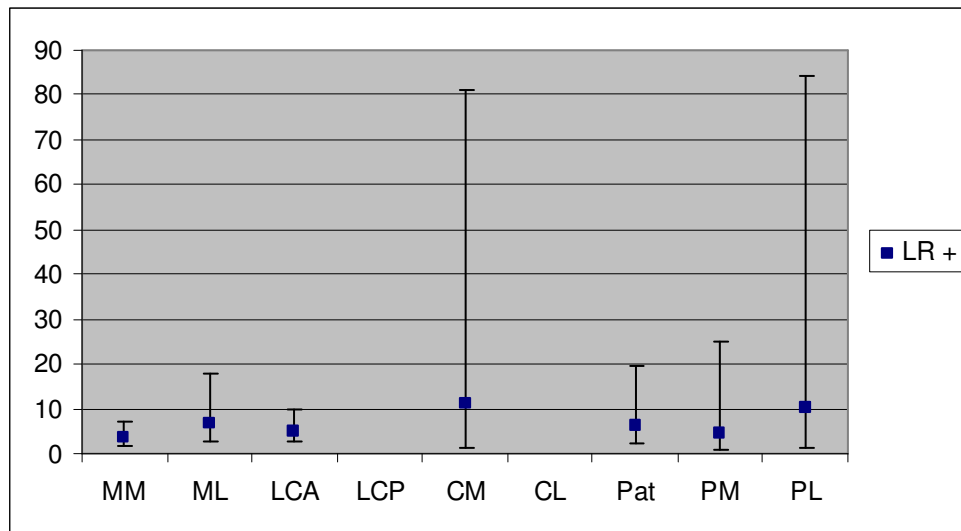


Gráfico 3F: Resultado do *likelihood* negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 3

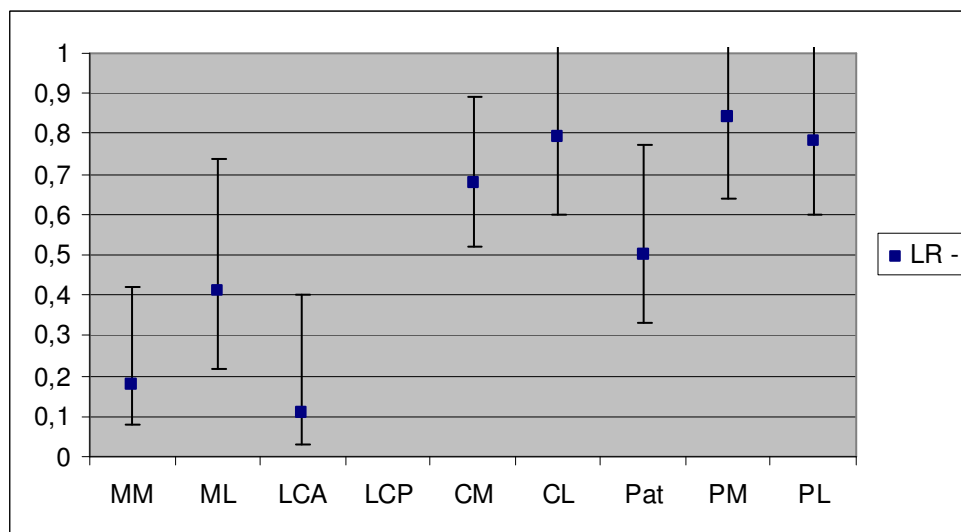
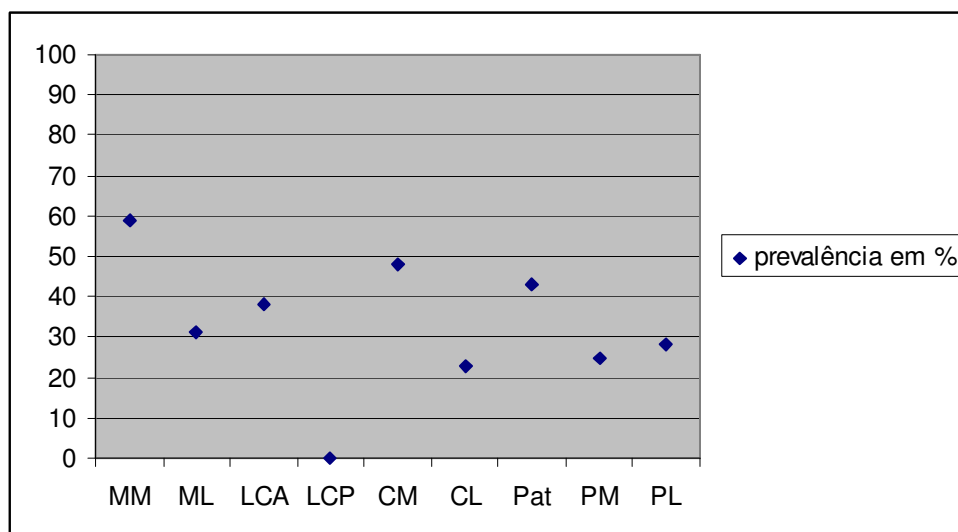


Gráfico 3G: Resultado da prevalência das lesões no grupo do grupo 3



Grupo 4 – Somente as RNMs de 0.23T (campo aberto)

Tabela 4A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 4

| <b>Estruturas</b> | <b>MM</b> | <b>ML</b> | <b>LCA</b> | <b>LCP</b> | <b>CM</b> | <b>CL</b> | <b>Pat</b> | <b>PM</b> | <b>PL</b> |
|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| kappa             |           |           | 0,8        |            | 0,76      |           | 0,82       |           |           |

Gráfico 4A: Referente ao resultado do coeficiente kappa do grupo 4

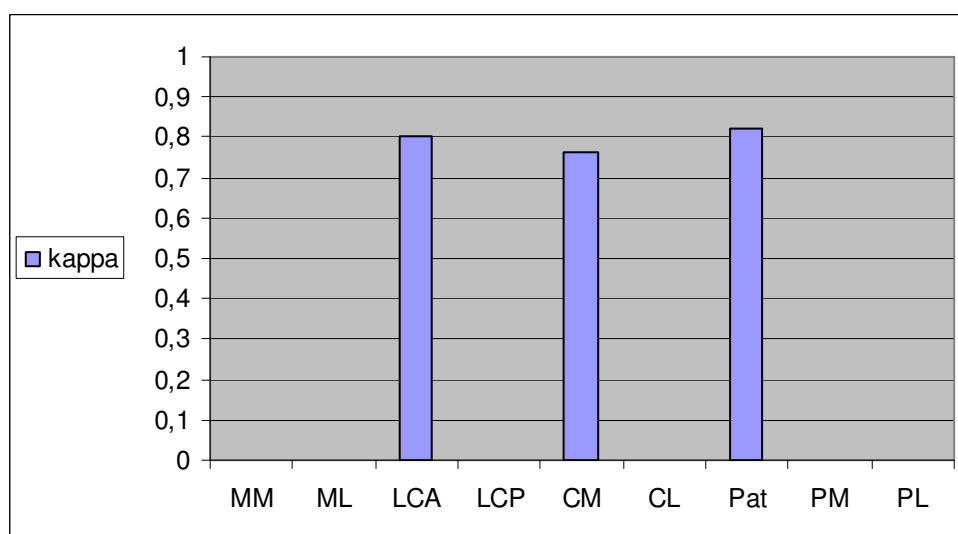


Tabela 4B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, *likelihoods* e prevalência do grupo 4 (IC 95%)

|     | Sensibilidade         | Especificidade        | Acurácia               | LR +                  | LR -                | Prevalência |
|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| MM  | 91,7<br>(61,52-99,8)  | 62,5<br>(35,44-84,8)  | 75<br>(55,13-89,31)    | 2,44<br>(1,27-4,71)   | 0,13<br>(0,02-0,9)  | 43%         |
| ML  | 70<br>(34,76-93,32)   | 100<br>(81,47-100)    | 89,29<br>(71,77-97,73) | Infinito*             | 0,3<br>(0,12-0,77)  | 36%         |
| LCA | 91,7<br>(61,52-99,79) | 93,8<br>(69,77-99,84) | 92,86<br>(76,5-99,12)  | 14,67<br>(2,18-98,59) | 0,09<br>(0,01-0,58) | 43%         |
| LCP |                       | 100<br>(87,66-100)    | 100<br>(87,66-100)     |                       |                     | 0%          |
| CM  | 75<br>(34,91-96,86)   | 95<br>(75,13-99,87)   | 89,3<br>(71,77-97,63)  | 15<br>(2,13-105,62)   | 0,26<br>(0,08-0,88) | 29%         |
| CL  | 33,3<br>(4,33-77,72)  | 100<br>(84,56-100)    | 85,71<br>(67,34-95,97) | Infinito*             | 0,66<br>(0,38-1,17) | 21%         |
| Pat | 76,9<br>(46,19-94,96) | 100<br>(78,2-100)     | 89,29<br>(71,77-97,73) | Infinito*             | 0,23<br>(0,09-0,62) | 46%         |
| PM  | 40<br>(5,27-85,34)    | 95,7<br>(78,05-99,89) | 85,71<br>(67,34-95,97) | 9,2<br>(1,02-82,79)   | 0,62<br>(0,31-1,29) | 18%         |
| PL  | 33,3<br>(4,33-77,72)  | 100<br>(84,56-100)    | 85,71<br>(67,34-95,97) | Infinito*             | 0,67<br>(0,38-1,17) | 21%         |

\*Infinito se refere a valor dividido por zero. LR+ = Sensibilidade / 1-especificidade; (como especificidade foi de 100% – não permite cálculo)

Gráfico 4B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4

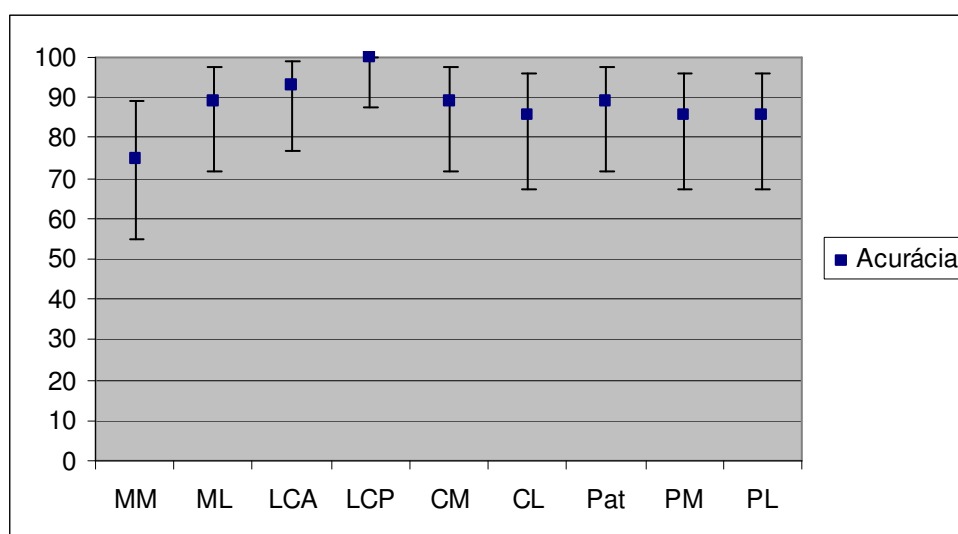


Gráfico 4C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4

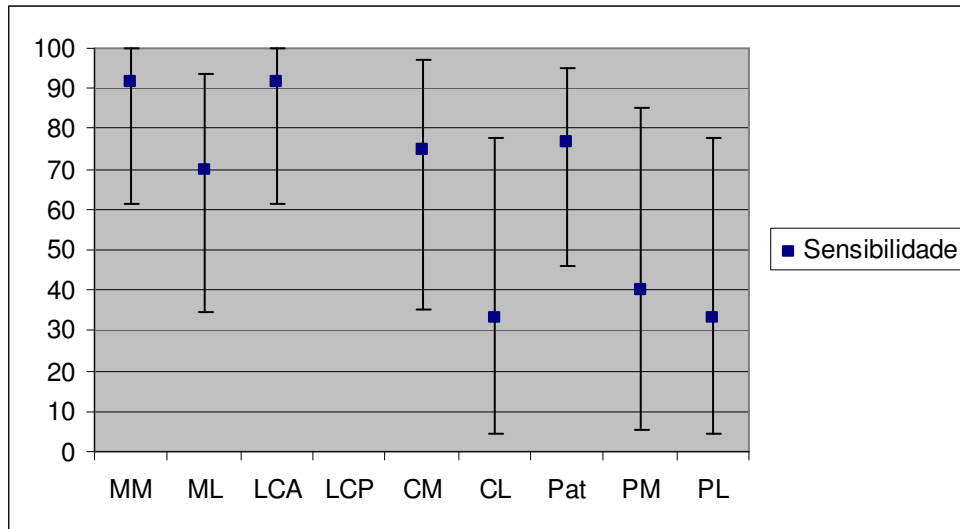


Gráfico 4D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4

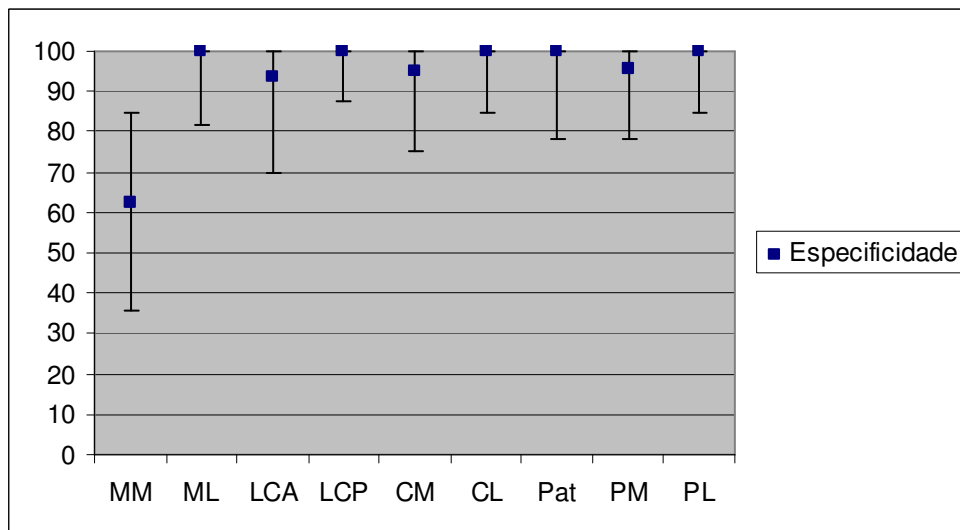


Gráfico 4E: Resultado do *likelihood* positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4

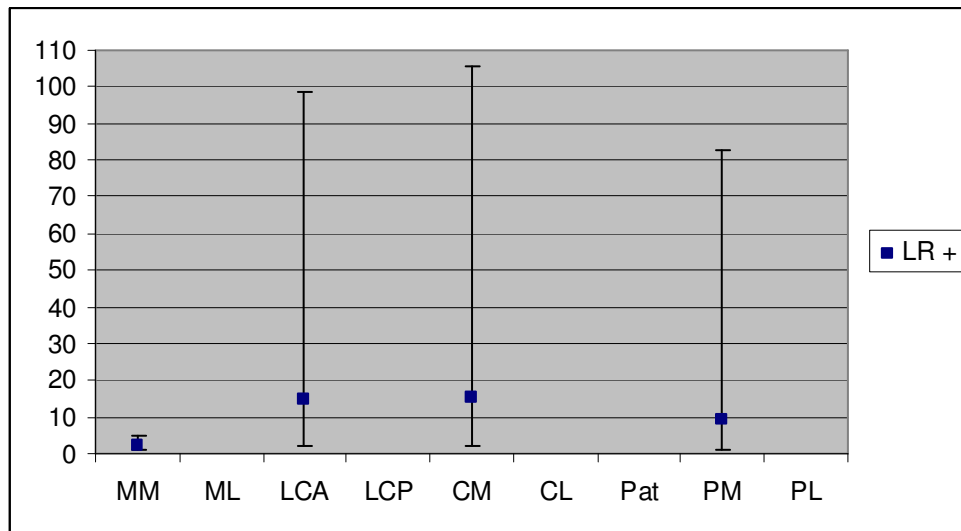


Gráfico 4F: Resultado do *likelihood* negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 4

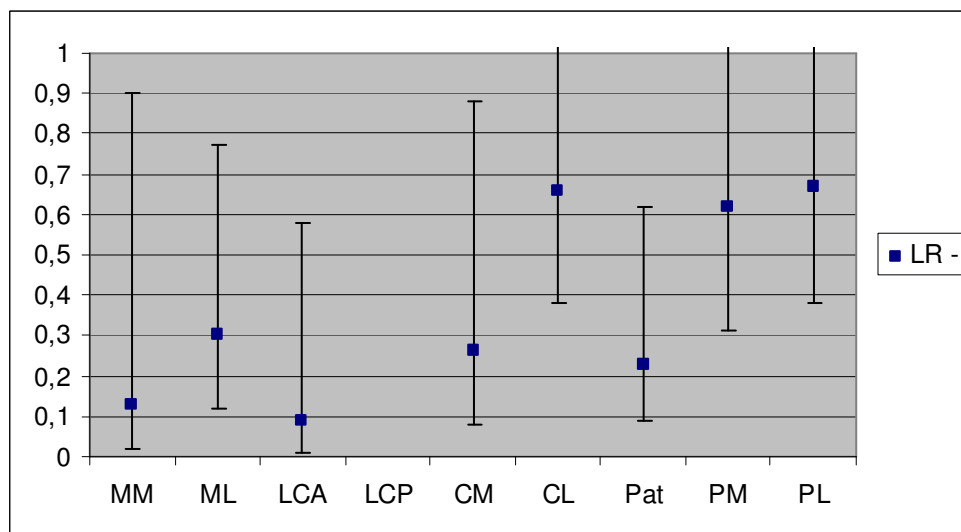
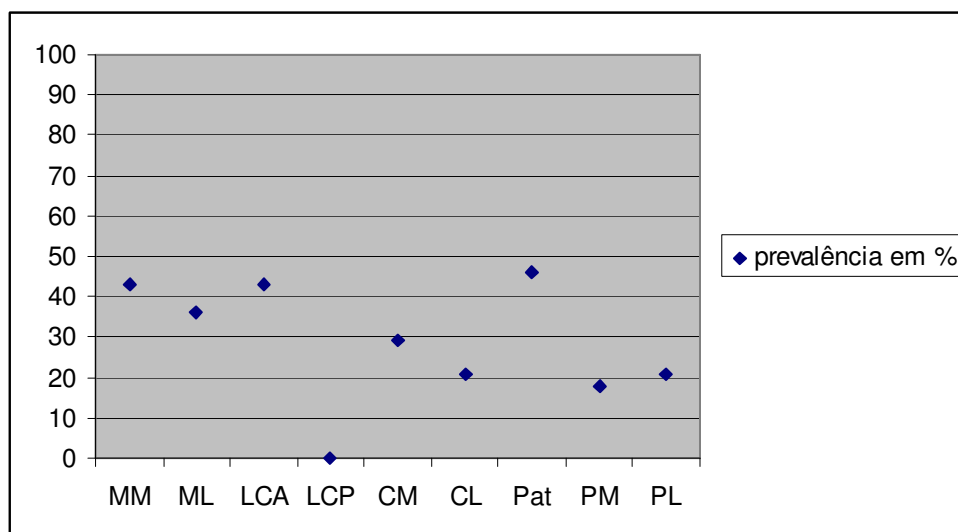


Gráfico 4G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 4



*Grupo 5 – Somente RNMs realizadas na PUCRS*

Tabela 5A: Grau de concordância entre a classificação da lesão na RNM e na artroscopia, pelo coeficiente kappa, no grupo 5

| <b>Estruturas</b> | <b>MM</b> | <b>ML</b> | <b>LCA</b> | <b>LCP</b> | <b>CM</b> | <b>CL</b> | <b>Pat</b> | <b>PM</b> | <b>PL</b> |
|-------------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| kappa             | 0,57      | 0,61      | 0,8        |            | 0,39      |           | 0,44       | 0,53      | 0,41      |

Gráfico 5A: Resultado do coeficiente kappa do grupo 5

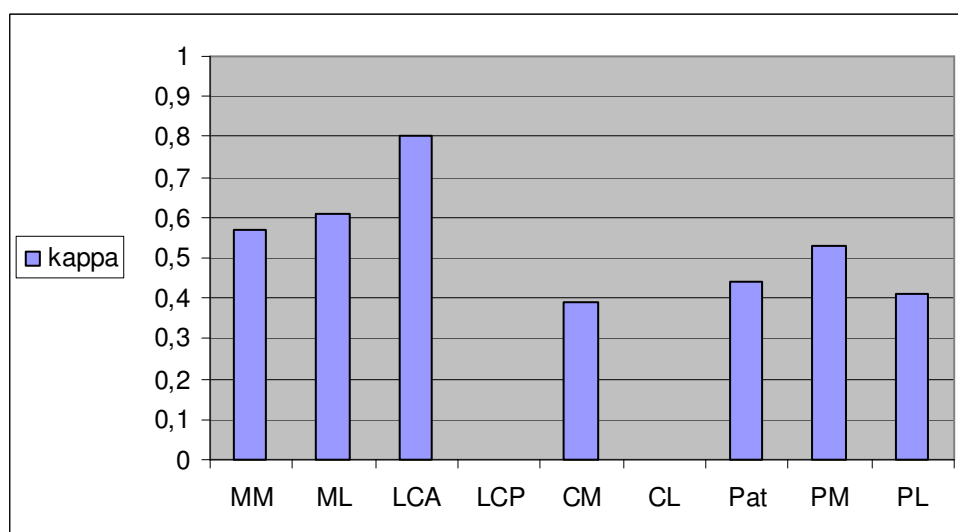


Tabela 5B: Sensibilidade, especificidade, acurácia, *likelihoods* e prevalência do grupo 5 (IC 95%)

|     | Sensibilidade         | Especificidade        | Acurácia               | LR +                   | LR -                | Prevalência |
|-----|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| MM  | 89,5<br>(75,2-97,06)  | 71,7<br>(56,54-84,01) | 79,76<br>(69,59-87,75) | 3,17<br>(1,97-5,08)    | 0,15<br>(0,06-0,38) | 45%         |
| ML  | 68,6<br>(50,71-83,15) | 91,8<br>(80,4-97,73)  | 82,14<br>(72,26-89,65) | 8,4<br>(3,2-22,06)     | 0,34<br>(0,21-0,56) | 42%         |
| LCA | 92,7<br>(80,08-98,47) | 93<br>(80,94-98,53)   | 92,86<br>(85,1-97,33)  | 13,28<br>(4,45-39,7)   | 0,08<br>(0,03-0,23) | 49%         |
| LCP |                       | 100<br>(95,7-100)     | 100<br>(95,7-100)      |                        |                     | 0%          |
| CM  | 43,8<br>(26,36-62,34) | 98,1<br>(89,75-99,95) | 77,38<br>(66,95-85,8)  | 22,75<br>(3,14-164,84) | 0,57<br>(0,42-0,78) | 38%         |
| CL  | 41,2<br>(18,44-67,08) | 97<br>(89,63-99,64)   | 85,71<br>(76,37-92,4)  | 13,79<br>(3,14-60,51)  | 0,61<br>(0,41-0,9)  | 2%          |
| Pat | 61,8<br>(43,56-77,83) | 86<br>(73,26-94,18)   | 76,19<br>(65,65-84,81) | 4,41<br>(2,11-9,21)    | 0,44<br>(0,29-0,69) | 4%          |
| PM  | 50<br>(27,2-72,8)     | 98,4<br>(91,6-99,96)  | 86,91<br>(77,78-93,29) | 32<br>(4,36-234,9)     | 0,51<br>(0,33-0,79) | 24%         |
| PL  | 35,3<br>(14,21-61,67) | 98,5<br>(91,96-99,96) | 85,71<br>(76,38-92,4)  | 23,64<br>(3,05-183,51) | 0,66<br>(0,46-0,93) | 2%          |

Gráfico 5B: Resultado da acurácia com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5

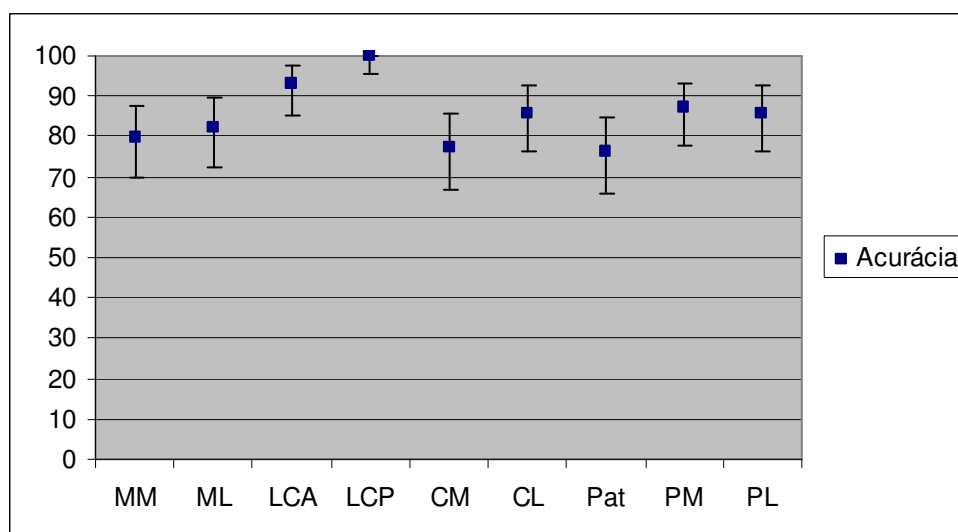


Gráfico 5C: Resultado da sensibilidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5

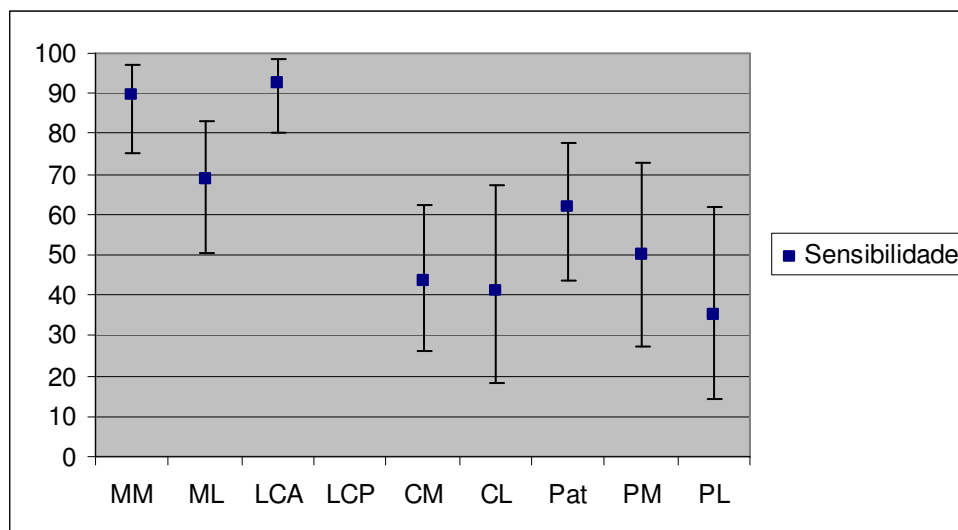


Gráfico 5D: Resultado da especificidade com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5

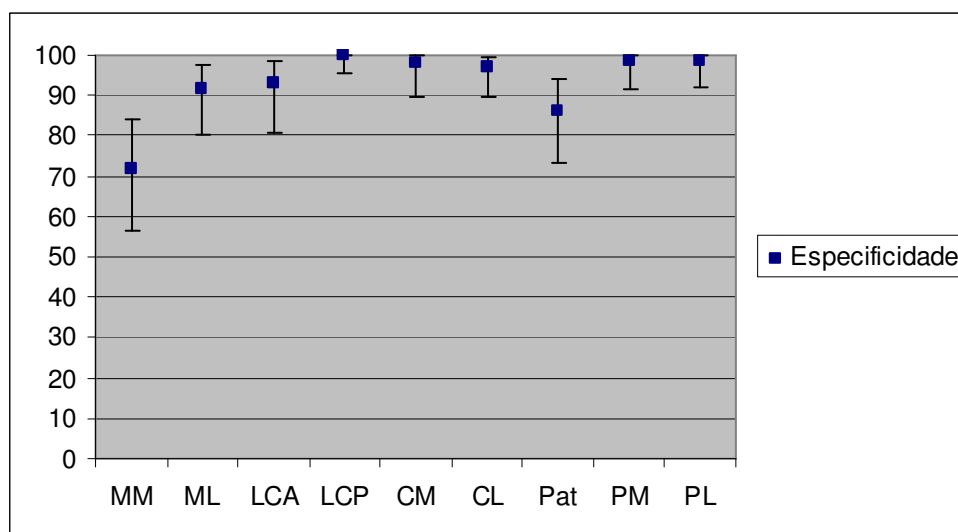




Gráfico 5E: Resultado do *likelihood* positivo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5

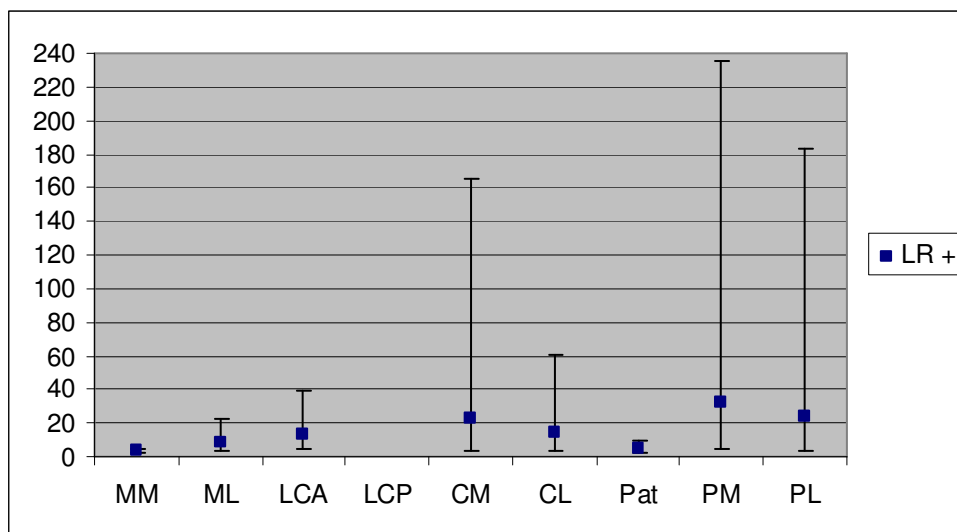


Gráfico 5F: Resultado do *likelihood* negativo com valores mínimos e máximos do intervalo de confiança do grupo 5

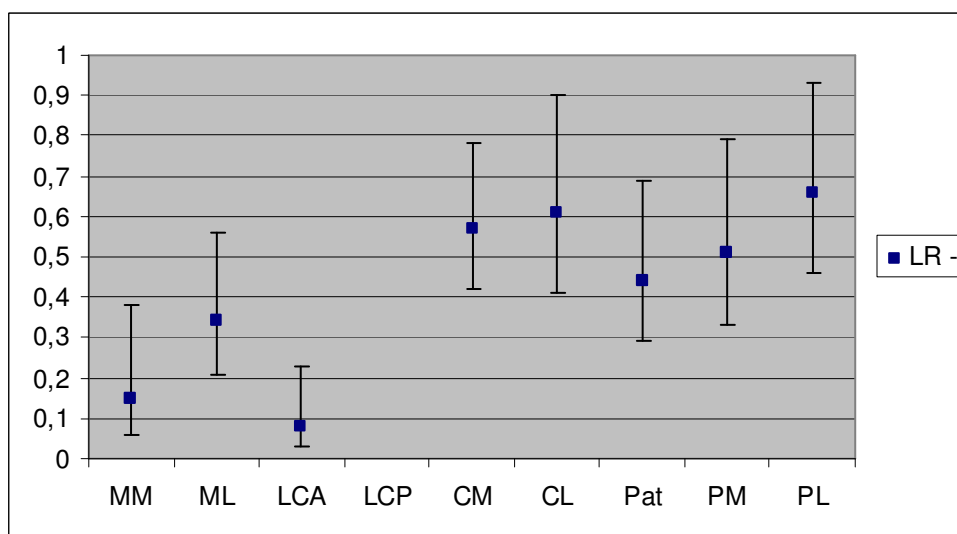
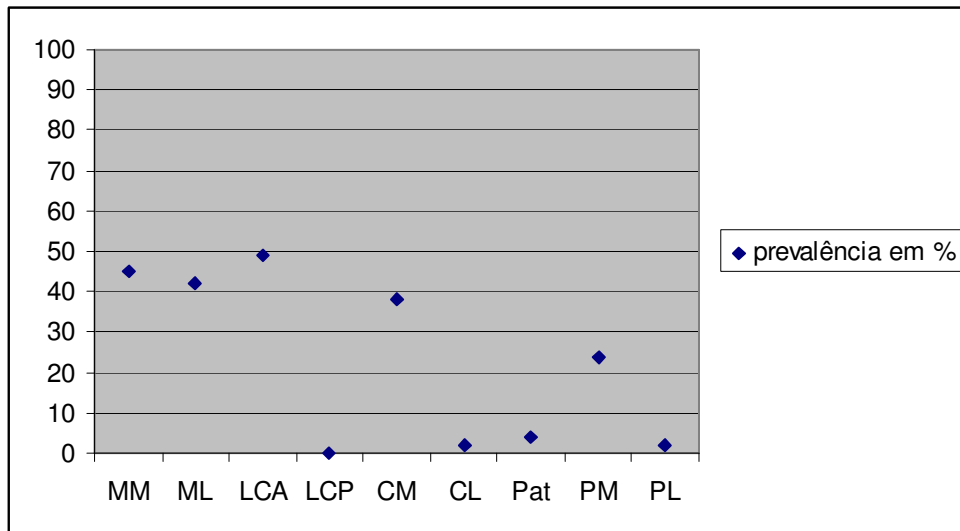


Gráfico 5G: Resultado da prevalência das lesões no grupo 5



## 6 Discussão

---

### 6.1. Quanto ao padrão-ouro utilizado

Para se verificar a acurácia da RNM, foi utilizada artroscopia como padrão-ouro, método que é empregado na maioria dos estudos semelhantes (Polly *et al.*, 1988; Tyrrel *et al.*, 1988; Heron e Calvert, 1992; Oei *et al.*, 2003; Vande Berg *et al.*, 2005). É importante salientar que a partir do final dos anos de 1990, quando vários estudos já haviam mostrado a acurácia da RNM, passou a ser imperativo ao ortopedista que dispunha de uma RNM levar em conta seu resultado, ao realizar artroscopia. No presente estudo, no qual se procedeu a uma avaliação prospectiva dos pacientes, indicava-se a artroscopia com base na análise de história e exame físico, mas era solicitada uma RNM antes do procedimento. De posse da RNM, levava-se a efeito a artroscopia diagnóstica e, posteriormente, eram conferidos os achados do exame antes da artroscopia cirúrgica, visto não ser ético dispor de um exame de comprovada acurácia e descartá-lo. Empregou-se sistemática semelhante à usada por Bui-Mansfield *et alii* (1997). Sendo assim, a exemplo de vários outros estudos (Gagliardi *et al.*, 1994; Schineider *et al.*, 1996; Severino *et al.*, 1997; Yousef *et al.*, 1999; Tsai *et al.*, 2004), as artroscopias não foram totalmente cegas. Heron e Calvert (1992) abordam a questão em artigo onde referem que pretendiam fazer um estudo duplo-cego comparando os achados da RNM com a artroscopia em 100 casos consecutivos, mas modificaram o protocolo por considerar aética a realização de procedimento artroscópico cego em pacientes com RNM, visto que o resultado do exame pode influenciar no tratamento do paciente.

Gagliardi *et alii* (1994) publicaram artigo sobre detecção e classificação da condromalácea patelar, incluindo a presença de dois cirurgiões, sendo que um estava ciente dos resultados do exame prévio e o outro, não, em uma tentativa de solucionar esse problema. O cirurgião que desconhecia os resultados prévios classificava as lesões. Cabe salientar que o conhecimento prévio por parte do cirurgião a respeito do resultado da RNM neste estudo, especificamente, não prejudicou a avaliação de sua acurácia, pois as lesões descritas eram conferidas individualmente e apenas as lesões inexistentes constituíram falso-positivos. Por outro lado, como era feita uma análise cuidadosa e global da articulação, não se deixava de investigar todas as regiões.

Finalmente, na revisão sistemática realizada por *Oei et alii* (2003), na qual os autores incluíram 29 artigos sobre a acurácia da RNM, tendo a artroscopia como padrão-ouro, somente três referiam o cegamento dos observadores em sua metodologia.

## **6.2. Quanto aos estudos semelhantes realizados no Brasil e à metodologia**

No Brasil já haviam sido publicados quatro trabalhos anteriores a este com o mesmo objetivo. O primeiro, de Schneider *et alii* (1996) analisou somente 37 pacientes de 53 que se submeteram a RNM, com aparelho Philips de 0,5T e artroscopia, sempre com os mesmos cirurgião e radiologista. O grupo de 53 indivíduos fazia parte de um maior, composto de 146 pacientes, cuja cirurgia foi indicada com base nos resultados deste exame.

A presente pesquisa tem casuística pequena, omite o cálculo dos intervalos de confiança para a sensibilidade e especificidade e utiliza os valores preditivos, que não são adequados para utilização na população selecionada, já que a

prevalência de lesão no grupo estudado era grande, em consequência da indicação cirúrgica estar baseada no conhecimento prévio da patologia.

Severino *et alii* (1997) publicaram estudo com 100 pacientes que fizeram artroscopia precedida por RNM, sendo a coleta de dados retrospectiva, com ausência de protocolo prévio para análise das lesões, com a utilização de aparelhos diferentes e interpretação feita por diversos radiologistas. Os autores não referem os intervalos de confiança e também calcularam os valores preditivos com base nos pacientes operados e, portanto, com maior incidência de lesões.

Yousef, Thiele e Scuisato (1999) também estudaram retrospectivamente 312 pacientes que se submeteram à RNM em três aparelhos distintos de 0.5T e 1.0T, os quais foram selecionados a partir de um grupo de 1.157 pacientes submetidos a artroscopia. O estudo baseou-se nos laudos das RNMs revisados por um radiologista, bem como no resultado das artroscopias. Os autores, a exemplo de outros estudos, calcularam a especificidade, a sensibilidade e os valores preditivos.

Vaz *et alii* (2005) analisaram 300 pacientes que realizaram artroscopia com o mesmo ortopedista e fizeram RNM em aparelho Philips de 0.5T, em que três radiologistas diferentes interpretaram de forma cega sua parte dos exames. Foram analisadas as lesões meniscais, o LCA e o LCP e a cartilagem articular, sendo que nesta última não houve a divisão por regiões. O estudo apresenta os resultados obtidos por três radiologistas distintos, sem informar, todavia, quantos exames cada um interpretou e também sem esclarecer como foram classificadas as lesões na RNM e na artroscopia, nem se o ortopedista conhecia o resultado da RNM antes de realizar a artroscopia. Igualmente deixa de esclarecer se a coleta dos dados foi prospectiva ou retrospectiva, referindo que os achados da

artroscopia foram comparados com os laudos das RNMs. Do ponto de vista estatístico, calcularam sensibilidade, especificidade e *likelihoods* positivo e negativo, o que está adequado para estudos nos quais a prevalência das lesões é alta. Vale ressaltar o grande número de pacientes avaliados no mesmo aparelho e que se submeteram a artroscopia com o mesmo ortopedista.

Na presente pesquisa realizou-se um transversal de acurácia, com coleta prospectiva dos dados, no qual foram avaliadas RNMs de 327 pacientes, tendo a artroscopia como padrão-ouro. Esta abordagem permitiu a elaboração de um protocolo prévio que incluiu metodologia para análise e classificação das lesões.

Os resultados foram divididos por grupos, considerando-se os aparelhos de mesma potência magnética e o mesmo radiologista. O artroscopista também foi sempre o mesmo. Assim foi possível avaliar o resultado em distintos aparelhos de diferentes potências de campo magnético nos sistemas aberto e fechado.

Na análise dos dados, calculou-se a sensibilidade, a especificidade e a acurácia e seus respectivos intervalos de confiança. Também foram calculados os *likelihood ratios* (valores de verossimilhança), que, baseados na probabilidade antes do exame, ajudaram a apontar a possibilidade de lesão após o resultado da RNM. Um *likelihood ratio* maior que 1 indica que o resultado do teste é associado a presença de doença, enquanto que *um likelihood ratio* menor que 1 indica que o resultado do teste está associado a ausência de doença. *Likelihood ratios* maiores que 10 ou menores que 0,1 são considerados fortes evidências em confirmar e afastar a existência de uma doença (Deeks e Altman, 2004). Esta forma de análise dos dados é superior àquela que usa os valores preditivos, pois os pacientes que se submetem às artroscopias têm, provavelmente, alguma lesão e, portanto, apresentam uma prevalência mais alta de que a população normal.

Metodologicamente, reconheceu-se o viés de as artroscopias não serem totalmente cegas, fato que é justificado por motivos éticos, conforme discutido anteriormente. Isto ocorreu com os demais pesquisadores que realizaram este tipo de estudo no Brasil, também ocorrendo em muitas pesquisas efetivadas no exterior. Na década de 1980, os primeiros estudos de acurácia da RNM puderam ser duplo-cegos, pois a ressonância magnética estava começando e sua eficácia ainda não estava estabelecida. Também é possível fazer estudos duplo-cegos de forma retrospectiva, se os radiologistas e os ortopedistas interpretarem os filmes das artroscopias e das RNMs já realizadas sem conhecer os resultados. De qualquer forma, salienta-se que os pacientes que se atendeu foram encaminhados para cirurgia artroscópica com base em sua história e exame físico, e a RNM solicitada não serviu de forma isolada para indicar nenhum procedimento, não tendo seu resultado influenciado isoladamente na indicação cirúrgica.

Levando em conta as publicações nacionais disponíveis, este estudo é o primeiro realizado no Brasil com coleta prospectiva dos dados, havendo grande preocupação em classificar as lesões e, assim, utilizar uma metodologia mais adequada na avaliação da acurácia da RNM do joelho.

### **6.3. Quanto aos resultados**

#### *6.3.1. Pacientes com RNM de campo fechado*

A análise conjunta de todas as RNMs realizadas em aparelho de campo fechado apresenta o prejuízo metodológico de contar com aparelhos de diferentes

potências, com variação de 0,5T a 2,0T, assim como com sete radiologistas diferentes. Por outro lado, oferece uma idéia global do que pode esperar um ortopedista ao solicitar uma RNM para um paciente, independentemente do serviço no qual o exame foi realizado. Ademais, permitiu que procedesse à análise dos exames no montante expressivo de 299 pacientes, sendo que todos foram avaliados clínica e artroscopicamente pelo mesmo ortopedista.

Quando foi analisada a concordância entre o radiologista em interpretar e classificar as lesões na RNM e o ortopedista em verificá-las e classificá-las na artroscopia, pode-se considerar que foi boa para o LCA, razoável para os meniscos e ruim para as lesões condrais. A análise do LCP não foi possível, pois somente um paciente apresentava lesão dessa estrutura. O resultado obtido parece mostrar que a RNM é apenas útil em lesões do LCA, mas cabe lembrar que o coeficiente kappa é muito exigente e, neste, caso verifica não somente a detecção da lesão, mas também se a mesma foi classificada de forma adequada. Sendo assim, na situação hipotética de um paciente apresentar uma lesão condral grau 2 (parcial, sem atingir o osso subcondral) e o radiologista identificar a lesão de maneira correta, mas sem precisar a gravidade adequadamente (interpretando como graus 1 ou 3), o teste interpreta que não houve concordância. De qualquer forma, pode-se verificar que ainda existem dificuldades na correta interpretação das lesões em ambos os quesitos.

Neste grupo de todas as RNMs de campo fechado, o exame mostrou alta sensibilidade para o MM e LCA ; boa para o ML e baixa para todas as regiões condrais analisadas. O LCP teve sua análise prejudicada pela baixa casuística composta por apenas um paciente, para o qual não houve diagnóstico pela RNM (falso-negativo).



A especificidade foi alta em todas as regiões condrais, nas estruturas ligamentares e no ML, enquanto foi boa no MM. Entre 298 casos com o LCP íntegro, ocorreu apenas um falso-positivo.

A acurácia global foi boa, ficando acima dos 80% para os meniscos, superior a 90% para os ligamentos cruzados e de 76 a 86% nas regiões condrais.

O *likelihood ratio* positivo foi alto para todas as lesões condrais, ML e LCA. A análise do LCP foi prejudicada, pois a única lesão existente não foi diagnosticada.

O resultado da RNM dos pacientes do grupo 1 mostrou uma boa acurácia, com alta sensibilidade para o menisco medial e LCA e alta especificidade para todas as lesões condrais, ligamentos cruzados e menisco lateral. O *likelihood* positivo ficou acima de 5 em todas estruturas estudadas, à exceção de MM.

Com base nestes resultados, pode-se dizer que a demonstração de lesões em uma destas estruturas pela RNM, associada a uma hipótese diagnóstica prévia, baseada no exame físico, é um excelente indicativo da presença de patologia real (Anexo D). Já a ausência de lesões condrais na RNM não afasta sua existência. No caso do LCA e do MM, a inexistência de lesões demonstráveis pela RNM, associada a uma exame físico negativo, é forte indicativo de suas normalidades. O LCP, pelas razões previamente ilustradas, teve sua análise prejudicada, sendo que o presente estudo carece de validade em relação a tal estrutura anatômica.

Os resultados apresentados por este grupo de pacientes não foi comparado com os de outras publicações pela questão metodológica já citada e porque as mesmas situações serão discutidas nas seções seguintes.

### 6.3.2. Pacientes com RNM de potência 1,5T

Neste grupo só foram incluídas as RNMs de 195 pacientes que fizeram o exame em campo magnético fechado com potência de 1,5T. Foi aplicado um protocolo-padrão de seqüências para obtenção das imagens, que realiza uma análise global de todas estruturas do joelho sem a pesquisa especial de nenhuma delas. Foram incluídos cinco serviços com três radiologistas diferentes, já que no MDc, na Sinoscom e no HMD os exames foram interpretados pelo mesmo radiologista. Nos outros dois serviços (PUC e HMD), cada um contou com o seu próprio radiologista, sendo que os modelos dos aparelhos utilizados em cada local encontram-se ilustrados na Quadro 1.

O índice de concordância da RNM e da artroscopia, em classificar a lesão quanto ao grau, foi bom para o LCA (0,78) e menisco lateral (0,68) e regular para o menisco medial e platô medial (0,55 e 0,54, respectivamente). As outras regiões cartilaginosas tiveram valores inferiores a 0,5. Tais resultados teriam sido melhores se tivesse sido quantificado pelo autor da pesquisa o erro em percentual (*Weighted Kappa Statistics*), a exemplo do que fizeram Potter, Linlater e Allen (1998), que, em estudo de seqüências específicas para cartilagem articular, atribuíam 75% de acerto se a classificação discordava em um nível, 50% em dois níveis, 25% em três níveis e zero para discordância completa. No que se refere ao LCA, os achados de Moore (2002) coincidem com os deste estudo quanto à falta de acurácia da RNM para diferenciar lesão parcial e completa, o que não ocorre em relação ao diagnóstico genérico da lesão.

Os resultados de sensibilidade, especificidade, acurácia e *likelihoods* positivo e negativo (Tabela 2B) para as lesões meniscais e do LCA são compatíveis com a literatura ou discretamente inferiores, mas seus valores

confirmam o importante auxílio na complementação do exame clínico.

Para o LCA, por exemplo, Heron e Calvert (1992), que utilizaram um aparelho de 1,5T, referiram sensibilidade e especificidade de 92 e 96% respectivamente, enquanto nesta investigação, por sua vez, foram obtidos 95% de sensibilidade e 89,4% de especificidade.

Nas lesões meniscais, a sensibilidade, especificidade, *likelihood* positivo e *likelihood* negativo foram, respectivamente, de 90,4, 73,6, 3,42 e 0,13 para o menisco medial e 71,3%, 93,7, 11,35 e 0,31 para o menisco lateral. A sensibilidade de 71,3% para o menisco lateral e a especificidade de 73,6% para o medial estão um pouco abaixo dos encontrados nos estudos de Heron e Calvert (1992), por exemplo, mas semelhantes aos de Lundberg *et alii* (1996). Como foram realizadas as artroscopias de um a 90 dias após a RNM, dois fatos podem ter ocorrido: a possibilidade de que algumas lesões meniscais periféricas tenham cicatrizado nos casos mais tardios e a hemartrose, conforme sugerem Lundberg *et alii* (1996), prejudicando a identificação de alguma lesões nos casos agudos. Também é possível que o cirurgião não identifique uma lesão periférica do corno posterior do menisco medial devido ao difícil acesso, conforme sugerem Mackenzie *et alii* (1995).

Para o LCP é possível afirmar que a especificidade e o *likelihood* negativo foram muito altos, tendo havido apenas um caso de falso-positivo entre os 194 pacientes sem lesão. A única lesão de LCP existente entre os 195 pacientes não foi diagnosticada na RNM. A baixa prevalência da lesão do LCP entre os pacientes integrantes do presente estudo não permite que se proceda a uma análise apropriada ou comparações com a literatura consultada.

Nas lesões condrais os resultados não são tão expressivos, mas a alta

especificidade e o alto *likelihood* positivo mostram que, frente ao diagnóstico de lesão condral pela RNM, a possibilidade de a mesma existir é significativa. No entanto, a não-detecção pelo exame complementar não significa a sua inexistência. Potter, Linlater e Allen (1998), que também utilizaram aparelho de 1,5T, com seqüências específicas para cartilagem, obtiveram sensibilidade de 87% e especificidade de 94%. Os autores demonstraram que é possível melhorar a acurácia da RNM para lesões condrais, mas, para tanto, é necessário que o ortopedista suspeite da lesão e solicite ao radiologista a realização de seqüências especiais, as quais devem ser tecnicamente realizáveis no serviço em questão.

### 6.3.3. Pacientes com RNM de potência 2,0T

Foram estudados 61 pacientes que se submeteram RNM em campo magnético de 2,0T. Por questões metodológicas, não foram, nesta pesquisa, comparados a RNM de 1,5T. Trata-se de pacientes e de radiologistas diferentes. A literatura é pobre em artigos sobre RNM do joelho com aparelhos de 2,0T. Em revisão sistemática realizada por Oei et alii (2003), estes referem, entre as conclusões a que chegaram, que aparelhos de maior potência apresentam vantagens modestas sobre os de menor potência para lesões meniscais e do LCP, mas vantagem superiores nas lesões do LCA. Na revisão realizada nesta pesquisa, em nenhum dos artigos analisados o aparelho de RNM utilizado tinha potência de 2.0T.

No estudo de Boric *et alii* (2004), é feita apenas uma comparação entre as seqüências spin echo e fast spin echo com supressão de gordura, realizadas em aparelho de RNM Elscint Prestige de 2.0T, na avaliação dos ligamentos cruzados de 35 pacientes. Os autores usaram a artroscopia como padrão-ouro, tal como

nesta pesquisa. Na primeira seqüência, encontraram sensibilidade de 81,8% e na segunda, 96,9%. Quando analisaram somente lesões completas, a sensibilidade foi de 100% nas duas seqüências. Boric *et alii* mostraram que a segunda seqüência, que é mais rápida, foi de melhor acurácia que a primeira nas lesões parciais. Na presente investigação, a sensibilidade foi de 91,3 para o LCA. O resultado foi inferior ao citado, mas as seqüências utilizadas não são as mesmas e não havia pacientes com lesão do LCP. Nas RNMs desta pesquisa, o protocolo era de análise global do joelho, enquanto no estudo em que se compararam as seqüências, as mesmas foram construídas especificamente para procurar lesões dos ligamentos cruzados.

Para as lesões meniscais e condrais, os resultados encontrados nos pacientes que participaram desta pesquisa são semelhantes aos que encontrados com a RNM de 1,5T, com exceção do menisco lateral, no qual a sensibilidade de 63% foi considerada baixa.

Em contrapartida, a especificidade para as lesões condrais foi muito alta (Tabela 3B), sendo de 100% para o côndilo lateral. O *likelihood* positivo também foi elevado para as lesões condrais, não sendo possível realizar-se cálculo para o côndilo lateral em virtude da especificidade de 100%. Estes achados demonstram que a detecção de uma lesão condral na RNM de 2,0T é forte evidência de sua real existência, principalmente se houver uma suspeita diagnóstica prévia.

#### 6.3.4. Pacientes com RNM de campo aberto

Embora com a presença de apenas 28 pacientes neste grupo, foi surpreendente o bom resultado encontrado.

Quando se avaliou concordância em classificar as lesões, decorrente do

pequeno número de pacientes, só foi possível aplicar o coeficiente kappa para o LCA, côndilo medial e patela. Nessas regiões a concordância entre o radiologista e o ortopedista foi muito boa (Tabela 4A).

Também foram muito bons os graus de acurácia e de sensibilidade encontrados e excelente a especificidade. Ressalta-se a sensibilidade de 76,9% para a patela e de 75% e côndilo medial. A especificidade foi de 100% no LCP, menisco lateral, côndilo lateral, patela e platô lateral, assim como de 93,8 e de 95,7% para o LCA e o platô medial. É evidente que, devido ao pequeno tamanho da amostra, os intervalos de confiança devem ser levados em conta (Tabela 4B).

O resultado do *likelihood* positivo não pode muitas vezes ser calculado devido à especificidade de 100%, mas pode-se afirmar que foi superior a 9 em todos os segmentos estudados, à exceção do menisco medial, no qual foi de 2,44. Estes resultados refletem que a existência de lesão na RNM, reforçada pela suspeita clínica, autoriza o autor deste estudo a se decidir pelo devido tratamento, já que é alta a chance de o diagnóstico estar correto.

No estudo de Riel *et alii* (1999), a sensibilidade, a especificidade e a acurácia foram respectivamente de 93, 97 e 95% para rupturas do menisco medial; 82, 96 e 93% para rupturas do menisco lateral; 100, 100 e 100% para rupturas do LCP; 98, 98 e 97% para rupturas do LCA; e 72, 100 e 92% para lesões condrais que comprometiam toda a espessura da cartilagem. Nas lesões condrais, a sensibilidade foi bastante elevada, mas levando-se em conta lesões de toda a espessura da cartilagem (grau 3 neste estudo e grau IV no de Outerbridge), resultado superior tanto ao encontrado no presente estudo quanto, também, ao de muitas outras pesquisas com RNM de diferentes potências de campo magnético (Oei *et al.*, 2003).

A RNM de campo aberto tem menor potência de campo magnético e, conseqüentemente, demora mais e apresenta menor poder de definição das imagens. Por outro lado, tem custo menor e é útil em pacientes muito obesos e/ou claustrofóbicos (Rothschild *et al.*, 1990; Parizel *et al.*, 1995). Especificamente no que se refere ao joelho, parece não haver grande superioridade de acurácia da RNM de potência maior, como já se discutiu (Oei *et al.*, 2003). Infelizmente, o presente estudo, mesmo mostrando valores absolutos semelhantes, não permite que se chegue a conclusões a respeito da comparação dos resultados entre os aparelhos de campo aberto e fechado. Os pacientes e o radiologista que participaram deste grupo são diferentes dos demais. Assim, estar-se-ia realizando uma comparação metodologicamente incorreta, mesmo que o ortopedista responsável pelas artroscopias tenha sido o mesmo.

#### *6.3.5. Pacientes com RNM da PUCRS*

Metodologicamente é neste grupo que se pode fazer a análise mais adequada dos resultados. Conta-se com boa casuística, o radiologista (que interpretou os exames de forma cega) e o ortopedista foram sempre os mesmos. As lesões de todas as estruturas foram classificadas de acordo com a mesma metodologia, assim como nos demais grupos.

O aparelho utilizado no Hospital São Lucas da PUCRS tem potência de campo magnético de 1,5T, a exemplo dos utilizados em muitos estudos citados da literatura consultada (Heron e Calvert, 1992; Gagliardi *et al.*, 1994; Lundberg *et al.*, 1996; Potter *et al.*, 1998). O protocolo de aquisição das imagens foi global para o joelho, sem privilegiar nenhuma estrutura específica.

A concordância em classificar a lesão foi muito boa para o LCA (0,8) e

razoável para os meniscos medial e lateral (0,57 e 0,61, respectivamente). Nas lesões condrais ficou abaixo de 0,5, à exceção do platô lateral (0,53). É importante reiterar que tal índice, o qual verifica a concordância em classificar as lesões, é muito exigente quando comparado com a acurácia, que verifica o número de acertos no diagnóstico, feito pelo exame, sobre o total de pacientes. Como já foi citado, estes resultados teriam sido melhores se se tivesse quantificado o erro em percentual (Weighted Kappa Statistics), a exemplo do que fizeram Potter, Linlater e Allen (1998). Insiste-se neste ponto porque, como já salientaram Jee *et alii* (2003), é importante classificar as lesões meniscais. O fato de verificar na RNM se são estáveis ou instáveis, ou ainda se é possível suturá-las, ajuda o cirurgião a planejar o procedimento e orientar o paciente sobre o pós-operatório. O raciocínio é o mesmo para as lesões condrais. Sabendo exatamente de que lesão se trata, o cirurgião poderá optar por um debridamento ou por uma mosaicoplastia. O futuro exigirá da RNM este desempenho. Tins *et alii* (2005), por exemplo, já ultrapassaram a etapa de classificar a lesão condral e agora estão preocupados em verificar com a RNM qual a melhor forma de avaliar o enxerto de condrocitos usado para tratamento.

A acurácia da RNM verificada no presente estudo foi boa para todas estruturas analisadas, inclusive ficando acima de 76% até para as lesões condrais (Tabela 5B).

Quando foram analisados os resultados de acordo com a sensibilidade, especificidade e os *likelihoods* (Tabela 5B) encontraram-se resultados semelhantes aos da literatura (Oei *et al.*, 2003). Neste grupo não foi encontrado nenhum paciente com lesão do LCP e todos os casos negativos foram interpretados corretamente, com especificidade de 100%.



A especificidade ficou acima de 90% para o menisco lateral, o LCA, o LCP, os côndilos medial e lateral e os platôs medial e lateral. Na patela foi de 86% e no menisco medial, de 71,7%. O *likelihood* positivo foi alto para os côndilos, platôs, LCA e menisco lateral, sendo de 3,17 para o menisco medial e 4,41 para a patela. A presença de um *likelihood* positivo elevado e a alta especificidade indicam que a detecção de uma lesão é forte indicativo de sua existência, sugerindo que na presença de uma hipótese clínica provável devam existir tais lesões.

A sensibilidade foi boa especialmente para o menisco medial e LCA, ficando em 89,5 e 92,7%, respectivamente. Já o *likelihood* negativo de tais estruturas ficou em 0,15 para o menisco medial e 0,08 para o LCA. Neste caso, a ausência de lesão na RNM é forte indicativo de que ela não exista, principalmente se a probabilidade pré-teste for baixa.

O menisco lateral apresentou uma sensibilidade de 68,6% e um *likelihood* negativo de 0,34. No caso, mesmo na ausência de lesão na RNM, eventualmente deverá ser feita uma artroscopia se a suspeita clínica for alta e não houver melhora com o tratamento conservador.

Já para as lesões condrais, a baixa sensibilidade e o *likelihood* negativo superior a 0,5 refletem que a ausência de lesão na RNM não exclui sua existência. Nas lesões condrais, o exame físico, no entanto, também pode ser de pouca ajuda. Spiers *et alii* (1993) já haviam demonstrado a baixa sensibilidade e a alta especificidade da RNM para as lesões condrais. A RNM contrastada e a artro-CT parecem apresentar uma maior acurácia segundo a literatura analisada (Gagliardi *et al.*, 1994). O uso de protocolos específicos para visualização do tecido cartilaginoso parece melhorar consideravelmente a acurácia da RNM para as lesões condrais. Potter, Linlater e Allen (1998) demonstraram que imagens

especiais de RNM para cartilagem pode melhorar em muito a acurácia do exame, tendo encontrado sensibilidade de 87%, especificidade de 94% e acurácia de 92% no seu estudo. O revestimento da patela foi a região condral na qual a RNM do Centro de Diagnóstico do Hospital São Lucas da PUCRS teve a melhor acurácia, com sensibilidade de 61,8 e especificidade de 86%. Isto leva o autor desta pesquisa a pensar que com uso de bobina especial e protocolo específico, o diagnóstico das síndromes patelares terá significativa ajuda da RNM, mesmo sem o uso de contraste.

A RNM feita no Hospital São Lucas da PUCRS mostrou ser uma boa ferramenta para diagnóstico de patologia intra-articular do joelho, mas, conforme salientam Salomon *et alii* (2001), assim como outros exames radiológicos, a RNM não deve ser usada para substituir a anamnese e o exame físico, mas, sim, para complementá-los, na busca do diagnóstico correto.

#### **6.4. Quanto aos resultados analisados de acordo com a estrutura estudada**

##### **6.4.1. Ligamentos Cruzados**

A acurácia da RNM é muito alta, especialmente nas lesões dos ligamentos cruzados com vários estudos confirmando esta afirmação (Jackson *et al.*, 1988; Tyrrel *et al.*, 1988; Heron e Calvert, 1992; Boeve *et al.*, 1992; Bui-Mansfield *et al.*, 1997; Vaz *et al.*, 2005). Os resultados do presente estudo sofreram prejuízos em relação à análise do LCP pela presença de um único paciente com este tipo de lesão entre os 327 estudados, sendo que justamente este caso não foi identificado pelo radiologista na RNM. Em contrapartida, com exceção de um paciente, os demais com LCP normal tiveram o diagnóstico correto. Heron e

Calvert (1992) verificaram problema semelhante quando encontraram somente um caso de lesão do LCP em 100 pacientes estudados. Na análise do LCA, por sua vez, neste estudo foi encontrado *likelihood* positivo acima de 5 e *likelihood* negativo abaixo de 0,11 em todos os grupos, o que confirma os resultados encontrados na literatura.

É necessário lembrar que para o LCA, o exame físico também apresenta elevada acurácia (Solomon *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2003). Salomon *et alii* (2001), em uma revisão sistemática desenhada para analisar o conjunto das manobras de exame físico, utilizadas no diagnóstico das lesões do LCA, encontraram sensibilidade de 82% e especificidade de 94%. O *likelihood ratio* foi de 25 para um exame positivo e de 0,04 para um negativo. Em estudo prévio realizado (Karam *et al.*, 1999), encontrou-se sensibilidade de 100% para diagnosticar lesões completas do LCA por meio do exame físico. Sendo assim, na presença de um exame físico com suspeita de lesão do LCA, não seria necessária a RNM para indicar a cirurgia. Porém, é sabido que a associação de lesões meniscais e condrais com as lesões do LCA é alta e se estas forem do conhecimento do especialista, previamente à cirurgia, o mesmo poderá orientar com mais segurança seus pacientes quanto ao prognóstico e ao pós operatório que irão ter. Além disso, se se levar em conta a probabilidade pré-teste e o *likelihood* positivo, na presença de exame físico positivo e RNM positiva para lesão do LCA, é possível dizer que a chance de esta estrutura encontrar-se rompida é próxima a 100%.

#### 6.4.2. Meniscos

No presente estudo, a acurácia, a sensibilidade e a especificidade da RNM

para identificar lesões do menisco medial, nos cinco grupos, estiveram próximas dos 80, 90 e 70%, respectivamente. O *likelihood* positivo e o negativo por volta de 3 e 0,15 e a concordância em classificar a lesão em cerca de 0,6.

Da mesma forma, a acurácia, a sensibilidade e a especificidade da RNM para identificar lesões do menisco lateral, nos cinco grupos, estiveram por volta dos 85, 70 e 95%, respectivamente. O *likelihood* positivo e o negativo acima de 6,5 e 0,25 e a concordância em classificar a lesão superior a 0,6.

Em comparação, na metanálise realizada por Jackson *et alii* (2003), a sensibilidade, especificidade, *likelihood* positivo e negativo foram de 89 (79-92), 80 (61-83), 4,5 (3,9-9,5) e 0,14 (0,09-0,28), respectivamente, para o menisco medial e 79% (73-85), 91% (84-98), 8,7 (6,6-11,7) e 0,23 (0,15-0,31), respectivamente, para o lateral.

Assim, os resultados estão dentro do mesmo intervalo de confiança, até mesmo no *likelihood* positivo para o menisco medial, pois no grupo 3, por exemplo, o *likelihood* positivo foi de 3,59 (1,76-7,3).

Sendo o resultado das RNMs para as lesões meniscais, realizadas em Porto Alegre/RS, pelo menos semelhante ao da literatura e de boa acurácia, necessita, agora, a exemplo do que referem Vande Berg *et alii* (2001) e Jee *et alii* (2003) oferecer mais informações para que o ortopedista planeje o procedimento, como, por exemplo, se a lesão é instável ou estável, o tipo de ruptura e se há fragmento livre de menisco intra-articular.

Este tipo de informação permite ao ortopedista planejar o procedimento e, além disso, orientar o paciente sobre que pós-operatório esperar. Se uma lesão em alça de balde é passível de sutura, o paciente usará imobilizador em extensão e terá sua volta às atividades físicas retardada. Se a mesma lesão for ressecada,

o paciente não recebe nenhum tipo de imobilizador e rapidamente voltará às suas atividades físicas, mas, em contrapartida, o prognóstico será pior em relação ao desenvolvimento de artrose. Uma lesão estável poderá ser tratada de forma conservadora se estiver associada à ausência de sintomas. Como consequência, uma artroscopia seria evitada. Uma lesão instável e sintomática, por sua vez, fará com que o ortopedista sugira o procedimento artroscópico.

Finalmente, se o radiologista que analisou a RNM não identificar a existência de um fragmento de menisco livre na articulação, isto se constituirá em um desastre, igualmente se o mesmo ocorrer com o ortopedista, o qual deixará de remover tal estrutura durante a artroscopia.

Comprovada a acurácia da RNM em identificar lesões, a evolução tecnológica exigirá cada vez mais informações em benefício dos pacientes.

#### *6.4.3. Cartilagem articular*

A investigação da cartilagem articular do joelho merece uma consideração especial. A RNM apresenta uma baixa acurácia no diagnóstico de lesões condrais (Spiers *et al.*, 1992; Heron e Calvert, 1992), quando comparada ao resultado que apresenta para lesões meniscais e dos ligamentos cruzados (Vaz *et al.*, 2005).

Friemert *et alii* (2003) encontraram baixa sensibilidade e VPP, mas alta especificidade e VPN. Justamente por isso acreditam ser a RNM importante quando demonstra a existência de uma lesão. Na presente pesquisa, ficou confirmada tal afirmação, identificando os pacientes com lesão condral não-visualizada na RNM como um problema diagnóstico especial.

Com os novos tratamentos disponíveis para lesões condrais, como a mosaicoplastia e o transplante de condrocitos, referidos por Kish e Hangody

(2004), que se somam às técnicas de abrasão, debridamento e microfratura, é importante que o ortopedista saiba previamente que lesão encontrará e de que forma irá abordá-la. Ademais, se souber o tipo de lesão, poderá orientar o paciente sobre o tipo de pós-operatório esperado, de acordo com o planejamento terapêutico, visto que o apoio do membro operado, o uso de muletas e outras questões mudam de acordo com a abordagem técnica.

Conforme foi mencionado, Potter, Linlater e Allen (1998) demonstraram que imagens especiais de RNM, ou seja, a realização de protocolo próprio para cartilagem, podem melhorar muito a acurácia do exame. O estudo também ressaltou o fato de ser o platô lateral a região de pior resultado, provavelmente devido à convexidade do mesmo, fato confirmado no presente estudo, em que os cinco grupos manifestaram sensibilidade inferior a 35% para o platô lateral.

### ***6.5. Quanto à comparação entre os grupos***

Mesmo com os resultados obtidos dos cinco grupos em estudo, optou-se pela não-realização de nenhum tipo de comparação estatística em decorrência das diferenças significativas existentes intergrupos. Os grupos foram compostos por pacientes diferentes e não foram pareados ou randomizados. Os radiologistas também foram distintos, bem como os aparelhos nos quais se realizaram os exames de RNM. Apenas a artroscopia foi efetivada pelo mesmo autor do presente trabalho. Assim, qualquer comparação não seria metodologicamente correta e induziria a conclusões inadequadas.

## 7 Conclusões

---

A RNM, realizada em Porto Alegre/RS, representando as condições de uma cidade de um país em desenvolvimento, utilizando a artroscopia como padrão ouro, tem boa acurácia para diagnóstico das patologias condrais, meniscais e ligamentares do joelho, semelhante à de estudos publicados na literatura consultada.

A acurácia da RNM realizada no meio é muito boa para as lesões do LCA e meniscais, contribuindo com o diagnóstico clínico e apresentando boa especificidade para as lesões condrais, sendo que a presença de uma lesão na RNM é um forte indicativo da sua existência.

A acurácia das RNM de campo magnético de 1,5T e 2,0T no presente estudo foi boa, apresentando números semelhantes. Entretanto, evitou-se fazer comparações estatísticas devido ao viés de os exames terem sido interpretados por radiologistas diferentes.

A RNM de baixo campo de 0,23T (campo aberto) apresenta boa acurácia para as lesões do LCA e meniscais e boa especificidade para as condrais.

A RNM do CDI-PUCRS apresenta boa acurácia para as lesões do LCA e meniscais e boa especificidade para as lesões condrais.

## 8 Referências

---

Ahn JM, Kwak SM, Kang HS, Muhle C, Pedowitz RA, Frank LR, et al. Evaluation of patellar cartilage in cadavers with a low-field-strength extremity-only magnet: comparison of MR imaging sequences, with macroscopic findings as the standard. *Radiology*. 1998;208:57-62.

Boeree NR, Ackroyd CE. Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament rupture: a new diagnostic sign. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74:614-6.

Boeve BF, Davidson RA, Staab EV Jr. Magnetic resonance imaging in the evaluation of knee injuries. *South Med J*. 1991;84:1123-7.

Boric I, Pecina M, Bojanic I, Haspl M, Roic G. Comparison of conventional spin-echo and fast spin-echo magnetic resonance imaging with fat suppression [correction for suppression] in cruciate ligament injury. *Croat Med J*. 2004;45:195-201

Bredella MA, Losasso C, Moelleken SC, Huegeli RW, Genant HK, Tirman PF. Three-point Dixon chemical-shift imaging for evaluating articular cartilage defects in the knee joint on a low-field-strength open magnet. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;177:1371-5.

Brooks S, Morgan M. Accuracy of clinical diagnosis in knee arthroscopy. *Ann R Coll Surg Engl*. 2002;84:265-8.

Bui-Mansfield LT, Youngberg RA, Warme W, Pitcher JD, Nguyen PL. Potential cost savings of MR imaging obtained before arthroscopy of the knee: evaluation of 50 consecutive patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1997;168:913-8.

Carmichael IW, MacLeod AM, Travlos J. MRI can prevent unnecessary arthroscopy. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79:624-5.

Davidson D, Letts M, Glasgow R. Discoid meniscus in children: treatment and outcome. *Can J Surg*. 2003;46:350-8.

Deeks JJ, Altman DG. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ*. 2004;329:168-9.

Elvenes J, Jerome CP, Reikeras O, Johansen O. Magnetic resonance imaging as a screening procedure to avoid arthroscopy for meniscal tears. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120:14-6.

Evans SE, Chandy J, Aldridge MJ. The place of arthrography in the diagnosis and management of meniscal injuries: a 6-year review. *J R Soc Med*. 1991;84:133-5.

Friemert B, Oberlander Y, Schwarz W, Haberle HJ, Bahren W, Gerngross H, Danz B. Diagnosis of chondral lesions of the knee joint: can MRI replace



arthroscopy? A prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:58-64.

Gagliardi JA, Chung EM, Chandnani VP, Kesling KL, Christensen KP, Null RN, et al. Detection and staging of chondromalacia patellae: relative efficacies of conventional MR imaging, MR arthrography, and CT arthrography. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;163:629-36.

Glashow JL, Katz R, Schneider M, Scott WN. Double-blind assessment of the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:113-9.

Helms CA. The impact of MR imaging in sports medicine. *Radiology.* 2002;224:631-5.

Heron CW, Calvert PT. Three-dimensional gradient-echo MR imaging of the knee: comparison with arthroscopy in 100 patients. *Radiology.* 1992;183:839-44.

Higuera Guerrero V, Torregrosa Andres A, Marti-Bonmati L, Casillas C, Sanfeliu M. Synovialisation of the torn anterior cruciate ligament of the knee: comparison between magnetic resonance and arthroscopy. *Eur Radiol.* 1999;9:1796-9.

Hu C, Knesel R, Barnas G. MedCalc: Bayesian Analysis Model. MedCalc.com [homepage na Internet]. Charlie's Clinical Calculator. Mariakerke, Belgium: MedCalc Software; c1999-2006 [atualizado 2005 Dec 11; capturado 2006 mar 1]. Disponível em: <http://www.medcalc.com/bayes.html>

Jackson DW, Jennings LD, Maywood RM, Berger PE. Magnetic resonance imaging of the knee. *Am J Sports Med.* 1988;16:29-38.

Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med.* 2003;139:575-88.

Jaeschke R, Guyatt GH, Sackett DL, The Evidence-Based Medicine Working Group. Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? *JAMA.* 1994;271:703-7.

Jee WH, McCauley TR, Kim JM, Jun DJ, Lee YJ, Choi KH. Meniscal tear configurations: categorization with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:93-7.

Karam FC, Pires LAS, Fridman M. Anamnese e exame físico: padrão ouro para o diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior. In: 8º Congresso Brasileiro de Cirurgia do Joelho e 9º Congresso Brasileiro de Artroscopia; 1999 out 21-23; São Paulo. São Paulo: Sociedade Brasileira de Cirurgia do Joelho; 1999.

Kish G, Hangody L. A prospective, randomised comparison of autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for osteochondral defects in the knee [comment]. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86:619.

Lee W, Kim HS, Kim SJ, Kim HH, Chung JW, Kang HS, et al. CT arthrography and virtual arthroscopy in the diagnosis of the anterior cruciate ligament and meniscal abnormalities of the knee joint. *Korean J Radiol.* 2004;5:47-54.

Lundberg M, Odensten M, Thuomas KA, Messner K. The diagnostic validity of magnetic resonance imaging in acute knee injuries with hemarthrosis: a single-blinded evaluation in 69 patients using high-field MRI before arthroscopy. *Int J Sports Med.* 1996;17:218-22.

Mackenzie R, Keene GS, Lomas DJ, Dixon AK. Errors at knee magnetic resonance imaging: true or false? *Br J Radiol.* 1995;68:1045-51.

Mink JH, Levy T, Crues JV 3rd. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology.* 1988;167:769-74.

Moore SL. Imaging the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am.* 2002;33:663-74.

Muglia VF, Simão MN, Elias Jr J, Trad CS. Erros comuns de interpretação da ressonância magnética de joelho: como reconhecê-los e evitá-los. *Radiol Bras.* 2001;34:161-6.

Nikken JJ, Oei EH, Ginai AZ, Krestin GP, Verhaar JA, van Vugt AB, et al. Acute ankle trauma: value of a short dedicated extremity MR imaging examination in prediction of need for treatment. *Radiology.* 2005;234:134-42.

Oei EH, Nikken JJ, Verstijnen AC, Ginai AZ, Myriam Hunink MG. MR imaging of the menisci and cruciate ligaments: a systematic review. *Radiology.* 2003;226:837-48.

Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43:752-7.

Paradowski PT, Englund M, Lohmander LS, Roos EM. The effect of patient characteristics on variability in pain and function over two years in early knee osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes.* 2005;3:59-64. Disponível em: <http://www.hqlo.com/content/pdf/1477-7525-3-59.pdf>

Parizel PM, Dijkstra HA, Geenen GP, Kint PA, Versteypen RJ, van Wiechen PJ, et al. Low-field versus high-field MR imaging of the knee: a comparison of signal behaviour and diagnostic performance. *Eur J Radiol.* 1995;19:132-8.

Polly DW Jr, Callaghan JJ, Sikes RA, McCabe JM, McMahon K, Savory CG. The accuracy of selective magnetic resonance imaging compared with the findings of arthroscopy of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:192-8.

Potter HG, Linklater JM, Allen AA, Hannafin JA, Hass SB. Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-

echo imaging. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:1276-84.

Prado GLM. Fundamentos de ressonância nuclear magnética. [Capturado 2002 abr 28]:[6p.] Disponível em: [www.imaginologia.com.br/artigos/004/](http://www.imaginologia.com.br/artigos/004/)

Rangger C, Klestil T, Kathrein A, Inderster A, Hamid L. Influence of magnetic resonance imaging on indications for arthroscopy of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;330:133-42.

Reicher MA, Rauschnig W, Gold RH, Bassett LW, Lufkin RB, Glen W Jr. High-resolution magnetic resonance imaging of the knee joint: normal anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 1985;145:895-902.

Riel KA, Reinisch M, Kersting-Sommerhoff B, Hof N, Merl T. 0.2-Tesla magnetic resonance imaging of internal lesions of the knee joint: a prospective arthroscopically controlled clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7:37-41.

Rothschild PA, Domesek JM, Kaufman L, Kramer DM, Dye SF, Anderson LJ, et al. MR imaging of the knee with a 0.064-T permanent magnet. *Radiology.* 1990;175:775-8.

Schneider I, Schueda MA, Demore AB. Análise comparativa da ressonância nuclear magnética com a artroscopia no diagnóstico das lesões intra-articulares do joelho. *Rev Bras Ortop.* 1996;31:373-6.

Scholten RJ, Deville WL, Opstelten W, Bijl D, van der Plas CG, Bouter LM. The accuracy of physical diagnostic tests for assessing meniscal lesions of the knee: a meta-analysis. *J Fam Pract.* 2001;50:938-44.

Severino NR, Camargo OP, Aihara T, Cury RP, Oliveira VM, Vaz CE et al. Comparação entre a ressonância magnética e a artroscopia no diagnóstico das lesões do joelho. *Rev Bras Ortop.* 1997;32:275-278.

Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. The rational clinical examination: does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA.* 2001;286:1610-20.

Soudry M, Lanir A, Angel D, Roffman M, Kaplan N, Mendes DG. Anatomy of the normal knee as seen by magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68:117-20.

Spiers AS, Meagher T, Ostlere SJ, Wilson DJ, Dodd CA. Can MRI of the knee affect arthroscopic practice? *J Bone Joint Surg.* 1993;75:49-52.

Stoller DW, Martin C, Crues JV 3rd, Kaplan L, Mink JH. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging. *Radiology.* 1987;163:731-5.

Tins BJ, McCall IW, Takahashi T, Cassar-Pullicino V, Roberts S, Ashton B, et al. Autologous chondrocyte implantation in knee joint: MR imaging and histologic features at 1-year follow-up. *Radiology.* 2005;234:501-8.

Tsai KJ, Chiang H, Jiang CC. Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament rupture. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004;5:21-5. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-5-21.pdf>

Tyrrell RL, Gluckert K, Pathria M, Modic MT. Fast three-dimensional MR imaging of the knee: comparison with arthroscopy. *Radiology*. 1988;166:865-72.

Vande Berg BC, Malghem J, Poilvache P, Maldague B, Lecouvet FE. Meniscal tears with fragments displaced in notch and recesses of knee: MR imaging with arthroscopic comparison. *Radiology*. 2005;234:842-50.

Vande Berg BC, Poilvache P, Duchateau F, Lecouvet FE, Dubuc JE, Maldague B, et al. Lesions of the menisci of the knee: value of MR imaging criteria for recognition of unstable lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;176:771-6.

Vaz CE, de Camargo OP, de Santana PJ, Valezi AC. Accuracy of magnetic resonance in identifying traumatic intraarticular knee lesions. *Clinics*. 2005;60:445-50.

Vincken PW, ter Braak BP, van Erkel AR, de Rooy TP, Mallens WM, Post W, et al. Effectiveness of MR imaging in selection of patients for arthroscopy of the knee. *Radiology*. 2002;223:739-46.

Yousef WJ, Thiele ES, Scuisato DL. Correlação diagnóstica da ressonância magnética com artroscopia nas lesões intra-articulares do joelho. *Rev Bras Ortop*. 1999;34:375-80.

## ***ANEXOS***

















## Anexo C – Ofício de Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP - PUCRS



Ofício nº 1072/05-CEP

Porto Alegre, 07 de novembro de 2005.

Senhor(a) Pesquisador(a):

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa intitulado: "A acurácia da ressonância nuclear magnética do joelho nos serviços de Porto Alegre, tendo a videoartroscopia como padrão ouro".

Sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Caio Coelho Marques  
COORDENADOR EM EXERCÍCIO

Ilmo(a) Sr(a)  
Mest Francisco Consoli Karan  
N/Universidade

Anexo D – Nomograma de Fagan para ser usado baseado na probabilidade clínica e no *likelihood ratio* (Jaeschke *et al.*, 1994)

