UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

FLÁVIO PORTO FRANCO PIOLA

Aplicação clínica da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical

Ribeirão Preto

2020

FLÁVIO PORTO FRANCO PIOLA

Aplicação clínica da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical

Versão Corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD)

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Ortopedia.

Área de concentração: Ortopedia, Traumatologia e
Reabilitação do Aparelho Locomotor.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Fernando Pereira da
Silva Herrero

Ribeirão Preto
2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Piola, Flávio Porto Franco

Aplicação clínica da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical / Flávio Porto Franco Piola; orientador, Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero. - Ribeirão Preto, 2020.

84 f.: il.; 30 cm.

Tese (Doutorado em Ortopedia) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

.

1. Compressão da medula espinal. 2. Imagem por ressonância magnética. 3. Procedimento cirúrgico. I. Herrero, Carlos Fernando Pereira da Silva, orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Flávio Porto Franco Piola

Título: Aplicação clínica da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Ortopedia.

Área de concentração: Ortopedia, traumatologia e
reabilitação do aparelho locomotor

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Rosely e Sebastião (*in memoriam*), pelo amor, dedicação aos filhos e incentivo que recebi por toda minha vida. Devo a eles tudo o que sou.

À minha esposa, Sheila, pelo amor, companheirismo, paciência e pelo incentivo, em todos os momentos.

Aos meus filhos, João Francisco e Joaquim, razão da minha luta.

À Ofélia, mãe da minha esposa, sempre presente de maneira positiva em minha vida.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Professor Doutor Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero, pelo incentivo, pelo apoio e confiança que depositou em mim. Agradeço a oportunidade privilegiada de crescimento médico e pessoal. Com muita admiração e gratidão, reconheço a experiência, valores éticos e sua constante busca na formação de seus alunos e residentes. Agradeço pela paciência, disponibilidade de orientação, correções e pela convivência diária.

AGRADECIMENTOS

Aos pacientes, que contribuíram na realização dos exames que foram submetidos.

Ao colega ortopedista, cirurgião de coluna Raphael de Rezende Pratali pela colaboração, sempre prestativo, paciente e disponível.

Aos amigos e colegas de trabalho: Eduardo Henrique Chiovato Abdala, Rodrigo Ferrari Fernandes Naufal, Antônio Fernandes Ferrari, Paulo André Pinheiro Fernandes Ferrari e Felipe Franco Pinheiro Gaia pela colaboração e amizade.

Aos professores e funcionários da pós-graduação do Programa em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor da FMRP-USP, em especial à secretária Rita de Cássia Stela Cossalter, pela paciência, pelas orientações e atenção oferecida.

Aos meus colegas de pós-graduação pela convivência e amizade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

PIOLA, F. P.F. **Aplicação clínica da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical.** 2020. 84f. Tese. (Doutorado em Ortopedia) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, SP, 2020.

A mielopatia cervical degenerativa (MCD) é uma doença da coluna cervical com manifestações clínicas da compressão da medula espinal, relacionadas ao estreitamento crônico, não traumático e progressivo do canal vertebral cervical, sendo a causa mais comum de disfunção da medula espinal. A MCD uma doença determinada clinicamente, mas o diagnóstico necessita confirmação com exames de imagem e a ressonância magnética (RM) é o melhor e principal método para avaliar a compressão e o comprometimento da medula espinal, incluindo diagnóstico, planejamento cirúrgico e avaliação pós-operatória. A RM dinâmica (RMD), em flexão e extensão, pode ser útil na indicação e planejamento cirúrgico, uma vez que fatores dinâmicos podem estar relacionados com a etiologia e gravidade da compressão da medula espinal. Este é um estudo transversal, cujo objetivo é avaliar se a RMD da coluna cervical modifica a indicação cirúrgica quando associada à RM em posição neutra na MCD, através da confiabilidade inter e intra-avaliador na análise dos exames de RM em posição neutra e dinâmica. Um banco de dados de imagens de RM e RMD de pacientes com MCD foi analisado por três cirurgiões de coluna experientes, individualmente. Inicialmente tinham acesso às imagens de RM e então indicavam o tratamento cirúrgico, especificando via de acesso anterior (discectomia ou corpectomia), posterior (nível proximal e distal de descompressão e artrodese) ou combinada. Após esta indicação, tinham acesso às imagens de RMD, refazendo a indicação cirúrgica. Estas avaliações foram realizadas novamente em 60 dias. A confiabilidade inter e intra-avaliador destas indicações foram avaliadas pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC). Imagens de RM e RMD de 18 pacientes com MCD constituíram o banco de dados. Na primeira avaliação a RMD mudou a indicação cirúrgica em 16,7% dos casos. Na comparação entre RM e RMD, a menor concordância intra-avaliadores foi moderada de (CCI de 0,53, $p=0,0017$) e a maior, substancial (CCI de 0,80, $p=0,0000$). A concordância geral entre avaliadores foi de 67% (IC 95%: [41%; 87%]), com uma concordância global substancial (0,69, $p=0,0000$). Na segunda avaliação a RMD mudou a indicação cirúrgica em 22,2% dos casos. Na comparação entre RM e RMD, a menor concordância intra-avaliadores foi moderada (0,4, $p=0,0077$) e a maior substancial (0,79, $p=0,0002$). A concordância geral entre avaliadores foi de 50% (IC 95%: [26%; 74%]), com uma concordância global moderada (0,52, $p=0,0000$). Concluímos que a RMD da coluna cervical pode auxiliar no planejamento cirúrgico dos pacientes com MCD, podendo mudar o planejamento cirúrgico, quando associada com a RM em posição neutra.

Descritores: Compressão da medula espinal. Imagem por ressonância magnética. Procedimentos cirúrgicos operatórios.

ABSTRACT

PIOLA, F. P. F. **Clinical application of dynamic magnetic resonance imaging of the cervical spine.** 2020. 84f. Thesis (Doctorate in Orthopedics) - University of São Paulo, School of Medicine of Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2020.

Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a disease of the cervical spine with clinical manifestations of spinal cord compression, related to chronic, non-traumatic and progressive narrowing of the cervical spinal canal, being the most common cause of spinal cord dysfunction. CSM is a clinically determined disease, but the diagnosis needs confirmation with imaging tests, and magnetic resonance imaging (MRI) is the best and most important method to evaluate spinal cord compression and impingement, including diagnosis, surgical planning, and postoperative evaluation. Dynamic MRI (DMRI), in flexion and extension, may be useful in surgical indication and planning, since dynamic factors may be related to the etiology and severity of spinal cord compression. This is a cross-sectional study whose objective is to evaluate whether the DMRI of the cervical spine modifies the surgical indication when associated with MRI in a neutral position in CSM, through inter and intra-evaluator in the analysis of MRI exams in a neutral and dynamic position. A database of MRI and DMRI images of patients with CSM was analyzed by three experienced column surgeons individually. Initially they had access to MRI images and then indicated the surgical treatment, specifying anterior access (discectomy or corpectomy), posterior (proximal and distal level of decompression and arthrodesis) or combined. After this indication, they had access to DMRI images, redoing the surgical indication. These evaluations were performed again in 60 days. Inter and intra-evaluator reliability of these indications were assessed by the intraclass correlation coefficient (ICC). MRI and images of 18 patients with CSM constituted the database. In the first evaluation, DMRI changed the surgical indication in 16.7% of the cases. In the comparison between MRI and DMRI, the lowest intra-rater agreement was moderate (CCI of 0.53, $p = 0.0017$) and the highest, substantial (CCI of 0.80, $p = 0.0000$). The overall agreement among the reviewers was 67% (95% CI: [41%, 87%]), with a substantial overall agreement (0.69, $p = 0.0000$). In the second evaluation, DMRI changed the surgical indication in 22.2% of the cases. In the comparison between MRI and DMRI, the lowest intra-rater agreement was moderate (0.4, $p = 0.0077$) and the highest was substantial (0.79, $p = 0.0002$). Overall agreement among the reviewers was 50% (95% CI: [26%, 74%]), with a moderate overall agreement (0.52, $p = 0.0000$). We conclude that the DMRI of the cervical spine can aid in the surgical planning of patients with CSM and may change the surgical planning when it is associated with MRI in a neutral position.

Keywords: Spinal cord compression. Magnetic resonance imaging. Surgical procedures, operative.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Sequências de RM na posição sagital em T2 em flexão (A), posição neutra (B) e em extensão (C).....	37
Figura 2 -	Concordância de avaliação dentro dos avaliadores nas avaliações 1 e 2 da RM.....	53
Figura 3 -	Concordância de avaliação dentro dos avaliadores das avaliações 1 e 2 da RMD.....	56
Figura 4 -	Concordância de Avaliação de abordagem intra-avaliadores nas avaliações 1 da RM e RMD.....	58
Figura 5 -	Concordância de avaliação de abordagem intra-avaliadores nas avaliações 2 da RM e RMD.....	62
Figura 6 -	Concordância de avaliação de abordagem entre avaliadores.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma primeira avaliação pela RM em posição neutra, segundo as vias anterior, posterior ou sem indicação cirúrgica.....	40
Gráfico 2 -	Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma segunda avaliação pela RM em posição neutra, segundo as vias anterior, posterior ou sem indicação cirúrgica.....	43
Gráfico 3 -	Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma primeira avaliação pela RMD, segundo as vias anterior, posterior ou combinada.....	45
Gráfico 4 -	Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma segunda avaliação pela RMD, segundo as vias anterior, posterior ou combinada.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Indicação para corpectomia após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	41
Tabela 2 -	Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	41
Tabela 3 -	Nível proximal de descompressão posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	41
Tabela 4 -	Nível distal de descompressão posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	42
Tabela 5 -	Nível proximal de fixação posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	42
Tabela 6 -	Nível distal de fixação posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra.....	42
Tabela 7 -	Indicação para corpectomia após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	43
Tabela 8 -	Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	44
Tabela 9 -	Nível proximal de descompressão posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	44
Tabela 10 -	Nível distal de descompressão posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	44
Tabela 11 -	Nível proximal de fixação posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	44
Tabela 12 -	Nível distal de fixação posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra.....	45
Tabela 13 -	Indicação para corpectomia após a primeira avaliação com RMD.....	46
Tabela 14 -	Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após a primeira avaliação com a RMD.....	46
Tabela 15 -	Nível proximal de descompressão posterior após a primeira avaliação com a RMD.....	47

Tabela 16 -	Nível distal de descompressão posterior após a primeira avaliação com a RMD.....	47
Tabela 17 -	Nível proximal de fixação posterior após primeira avaliação com RMD .	47
Tabela 18 -	Nível distal de fixação posterior após a primeira avaliação com a RMD ..	48
Tabela 19 -	Indicação para corpectomia após a segunda avaliação com a RMD.....	49
Tabela 20 -	Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após a segunda avaliação com a RMD.....	49
Tabela 21 -	Nível proximal de descompressão posterior após a segunda avaliação com a RMD.....	50
Tabela 22 -	Nível distal de descompressão posterior após a segunda avaliação com a RMD.....	50
Tabela 23 -	Nível proximal de fixação posterior após segunda avaliação com RMD...	50
Tabela 24 -	Nível distal de fixação posterior após a segunda avaliação com a RMD.....	51
Tabela 25 -	Alteração de indicação cirúrgica após avaliação da RMD na primeira avaliação.....	51
Tabela 26 -	Alteração de indicação cirúrgica após avaliação da RMD na segunda avaliação.....	52
Tabela 27 -	Concordância de avaliação de abordagem dentro dos avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.....	52
Tabela 28 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.....	54
Tabela 29 -	Concordância de avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.....	54
Tabela 30 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.....	55

Tabela 31 -	Concordância de avaliação de abordagem dentro dos avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.....	55
Tabela 32 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.....	57
Tabela 33 -	Concordância de avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.....	57
Tabela 34 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.....	58
Tabela 35 -	Concordância de avaliação de abordagem intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.....	58
Tabela 36 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.....	60
Tabela 37 -	Concordância de avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.....	61
Tabela 38 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.....	61
Tabela 39 -	Concordância de avaliação de abordagem intra-avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.....	62
Tabela 40 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.....	63
Tabela 41 -	Concordância de avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.....	64
Tabela 42 -	Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DP	Desvio Padrão
MCD	Mielopatia Cervical Degenerativa
MCD	Mielopatia Cervical Degenerativa
RM	Ressonância Magnética
RMD	Ressonância Magnética Dinâmica
RM 1	Primeira avaliação com Ressonância Magnética
RM 2	Segunda avaliação com Ressonância Magnética
RMD 1	Primeira avaliação com Ressonância Magnética Dinâmica
RMD 2	Segunda avaliação com Ressonância Magnética Dinâmica
®	Marca registrada (nome comercial ou de fantasia)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	33
2.1	Objetivo geral.....	33
2.2	Objetivos específicos.....	33
3	MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1	Casuística.....	35
3.2	Protocolo da RMD	35
3.3	Banco de dados	36
3.4	Análise de imagem.....	37
3.5	Análise estatística.....	37
4	RESULTADOS.....	39
5	DISCUSSÃO	65
6	CONCLUSÃO.....	72
	REFERÊNCIAS	74
	ANEXO	80
	ANEXO A - Ofício de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	81

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A mielopatia cervical degenerativa (MCD) é uma doença da coluna cervical com manifestações clínicas da compressão da medula espinal¹, relacionadas ao estreitamento crônico, não traumático e progressivo do canal vertebral cervical, sendo a causa mais comum de disfunção da medula espinal (NOURI *et al.*, 2015a; SINGH *et al.*, 2015; JOAQUIM *et al.*, 2016; BADHIWALA; WILSON, 2018). É uma doença de natureza multifatorial, sendo um desafio para quem se propõe a tratá-la, pois o diagnóstico e prognóstico podem variar muito dependendo do paciente. Nouri *et al.* (2015a) introduziram o termo “mielopatia cervical degenerativa” para representar uma série de entidades clínicas e alterações fisiopatológicas que podem levar ao acometimento da medula espinal.

A MCD pode ser oriunda de condições como a doença degenerativa discal, a espondilose cervical, ossificação do ligamento longitudinal posterior e ossificação do ligamento amarelo. As alterações fisiopatológicas que estão relacionadas com a etiologia da MCD compreendem a artropatia facetária, instabilidade facetária, espondilolistese degenerativa, abaulamentos e hérnias discais, espondilose, osteofitose. Degenerações não osteoartíticas como a Síndrome de Ehlers-Danlos podem levar à hipermobilidade cervical e também à MCD. Outras condições degenerativas não osteoartíticas, onde existem degenerações ligamentares também podem cursar com MCD. São exemplos as hipertrofias ligamentares, calcificações, ossificação do ligamento longitudinal posterior e a ossificação do ligamento amarelo (NOURI *et al.*, 2015a).

A medula espinal é, em cada vértebra, circundada por vários componentes: disco, corpo vertebral, processos unciformes, articulações facetárias, lâminas, ligamento longitudinal posterior e ligamento amarelo. Qualquer uma destas estruturas ou todas elas podem ser acometidas por patologias degenerativas e cursar com compressão medular em um ou mais níveis (YAMAGUCHI *et al.*, 2018). Esta fisiopatologia multifatorial e a terminologia ampla utilizada levam a um entendimento pobre e ainda não claro a respeito da epidemiologia da MCD.

As alterações na espondilose cervical se iniciam com a degeneração dos discos intervertebrais. A mobilidade repetitiva do dia a dia da coluna cervical promove com o passar do tempo um processo de desidratação discal, fragmentação e colapso, com

¹ A nomenclatura usada nesta dissertação seguiu a terminologia anatômica internacional da “Terminologia Anatômica”, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, 2003.

aumento de força mecânica nas placas terminais, osteófitos, hipertrofia de processos unciformes e articulações facetárias e espessamento de ligamentos longitudinal posterior e amarelo. O objetivo desta reação é o de estabilizar a coluna cervical, mas podem exercer efeito compressivo na medula espinal. A fisiopatologia da MCD é multifatorial pois forças compressivas estáticas estão associadas com forças dinâmicas (WILSON *et al.*, 2017; YAMAGUCHI *et al.*, 2018). Espondilolistese degenerativa, o estreitamento fisiológico do diâmetro do canal cervical que acontece com a extensão e forças de tensão e tração que são aplicadas na medula espinal na realização dos movimentos fisiológicos de flexão e extensão da coluna cervical são situações dinâmicas que exercem compressão sobre a medula cervical já comprometida (KARADIMAS *et al.*, 2013; WILSON *et al.*, 2017).

Além dos fatores estáticos e dinâmicos, existem fatores biomoleculares, relacionados à diminuição da perfusão da medula espinal e consequente isquemia medular, excitotoxicidade e apoptose celular. É um processo biopatológico similar ao que ocorre em uma lesão traumática da medula espinal (BAPTISTE; FEHLINGS, 2006). A perda neuronal é a alteração patogênica mais comum, seguindo à uma compressão medular (AKTER; KOTTER, 2018). Yoshizumi *et al.* (2016) avaliaram os efeitos do fator estimulador de colônias de granulócitos em ratos submetidos à compressão crônica da medula. Além de mostrarem os efeitos benéficos deste fator estimulante na prevenção da piora motora, na preservação e melhora da função motora, observaram na sua metodologia com a histopatologia que a perda neuronal foi evidente nos ratos submetidos à compressão medular crônica, com queda importante do número de neurônios em relação ao grupo controle. Jiang *et al.* (2017), estudando a compressão medular em 24 cabras, que apresentam canal vertebral maior que outros animais e mais próximo dos humanos, mostraram que houve uma maior gravidade de lesão na substância cinzenta do que na substância branca nas cabras que sofreram uma lesão aguda sobreposta à uma lesão crônica. A análise histológica e imunohistoquímica de lâminas de medula de ratos submetidos à compressão crônica da medula espinal demonstrou que há comprometimento dos axônios, causando lesão neuronal, resultando em perda axonal e da integridade sináptica (DHILLON *et al.*, 2016).

Wilson *et al.* (2017) cita como fatores envolvendo a fisiopatologia da CME, os mecânicos, os dinâmicos e os fatores biomoleculares, que compreendem a lesão isquêmica devido à compressão crônica da vascularização da medula espinal e quebra da barreira hemato-espinal com diminuição da densidade dos capilares, aumento da resposta local anti-inflamatória, aumento local da expressão do gene CX3CR1, excitotoxicidade mediada

pelo glutamato e apoptose dos oligodendrócitos e neurônios. A resposta imune e as vias inflamatórias específicas envolvidas na fisiopatologia da MCD são motivos ainda de pesquisa e esclarecimento. Karadimas, Gatzounis e Fehlings (2015) em revisão sobre a biopatologia da MCD concluem que as pesquisas em anos recentes vêm se direcionando em estudar e identificar os fenômenos fisiológicos iniciados pela demanda estática e dinâmica exercida na medula espinal. Concluem que a complexa cascata de eventos biomoleculares não foi ainda elucidada e que a medida que forem esclarecidas, outros alvos no tratamento poderão ser identificados. Estudos envolvendo esta biopatologia e apoptose celular identificam que pode acontecer uma piora da lesão medular após uma cirurgia de descompressão, relacionada à reperfusão medular e tentam esclarecer o porquê da piora clínica após o tratamento cirúrgico. Vidat *et al.* (2017) demonstraram que a demora da cirurgia descompressiva para a MCD exacerba a lesão relacionada à reperfusão medular e está associada com o aumento crescente dos níveis de expressão de citocinas, ativação de micróglia e astrogliose e paralelamente com piora da recuperação neurológica.

Em resumo, fatores estáticos como discos degenerados, osteófitos, ligamentos espessados e fatores dinâmicos, como instabilidade segmentar e aumento de mobilidade, produzem interrupção da microcirculação com lesão endotelial das arteríolas parenquimais e reações inflamatórias. Isto chega ao ponto de causar apoptose de neurônios e células oligodendrogliais, com perda neuronal na substância cinzenta e desmielinização na substância branca. A partir deste momento, temos a apresentação clínica e progressão da mielopatia cervical (YAMAGUCHI *et al.*, 2018).

A incidência e prevalência da MCD permanecem ainda não claras na literatura (KARADIMAS *et al.*, 2013; WU *et al.*, 2013; BOOGAARTS; BARTELS, 2015; NOURI *et al.*, 2015a; YAMAGUCHI *et al.*, 2018).

Welder, Fahlman e Donnelly (2011) usando dados de um estudo longitudinal calcularam a taxa de progressão da doença osteoartrítica da coluna cervical, analisando 707 indivíduos com mais de 40 anos por um tempo médio de seguimento de 5,8 anos. Concluíram que a taxa de progressão aumenta com a idade. Em todas as idades a taxa de progressão foi maior no sexo masculino. A maior taxa está entre 70 e 79 anos com 12,5 casos por 100 indivíduos ao ano e a maior taxa no sexo feminino é de 9,3 casos em 100 indivíduos ao ano. Apesar de ser um estudo longitudinal com grande número de indivíduos não reflete a situação real da MCD.

Wilson *et al.* (2013) em uma revisão sistemática da literatura sobre pacientes com estenose de canal cervical e compressão de medula sem evidências clínicas de mielopatia,

encontraram uma taxa de 8% de desenvolvimento clínico de mielopatia no primeiro ano de seguimento e 23% em um tempo médio de seguimento de 44 meses.

Wu *et al.* (2013) fazendo uma análise retrospectiva de 12 anos chegaram a uma conclusão de uma incidência de hospitalização de 4,04 por 100.000 pessoas por ano relacionadas à MCD. Este é um estudo que, assim como o de Boogaarts e Bartels analisam fatores epidemiológicos restritos à uma área.

Boogaarts e Bartels (2015), em uma revisão sobre a incidência e prevalência da mielopatia cervical degenerativa (MCD), não encontraram dados na literatura, apesar de busca extensa. Concluíram que a incidência e prevalência exata da MCD na população geral ou necessitando da cirurgia, necessita de outras investigações. Analisando sua região, chegaram a uma taxa anual de 1,6 por 100.000 habitantes com sintomas de MCD que foram operados, mas este número não reflete uma prevalência verdadeira, mas em uma determinada área. Um dos fatores que dificulta o estudo de incidência e prevalência é o fato de que a compressão radiológica da medula espinal não significa que haja uma correspondência clínica de seu envolvimento. Estudos para incidência e prevalência da MCD necessitam de uma grande amostra da população, com sintomas sugestivos de MCD e também exames radiológicos, demandando tempo e alto custo.

Nouri *et al.* (2015a) estimado a incidência e prevalência da MCD, baseando-se em lesões traumáticas e não-traumáticas da medula espinal, calcula que a incidência das lesões não traumáticas da medula espinal relacionadas com a MCD na América do Norte é de 41 pessoas por milhão de habitantes e que a prevalência é de 605 pessoas por milhão de habitantes. Porém, este estudo apresenta importantes limitações, uma vez que existem etiologias infecciosas, neoplásicas, inflamatórias e também as que acometem outras partes da coluna vertebral, que não somente a coluna cervical.

Moon *et al.* (2016) analisando 460 radiografias de coluna cervical de pacientes entre a quarta e nona décadas de vida, encontraram uma incidência geral de 47,8% de espondilose. Concluíram que a incidência de espondilose cervical e número de segmentos acometidos aumentam com a idade, a degeneração torna-se mais acentuada com a idade e a curva cervical lordótica diminui à medida que aumenta a gravidade da espondilose.

As ossificações ligamentares também fazem parte da epidemiologia da MCD. Os ligamentos longitudinal posterior e amarelo são ligamentos intracanal vertebral, localizados anterior e posteriormente, respectivamente, à medula espinal.

A ossificação do ligamento longitudinal posterior (OLLP) tem sido reconhecida como uma formação óssea heterotópica no ligamento longitudinal posterior da coluna,

sendo comum na Ásia e frequentemente causando grave mielopatia ou lesão medular (HIRAI *et al.*, 2016). Matsunaga e Sakou (2012) relatam uma incidência de OLLP na população japonesa em geral como sendo de 1,9% até 4,3% entre pessoas acima de 30 anos. Estudos genéticos de pacientes com OLLP revelam uma alta taxa de ocorrência entre familiares. Relatam que a OLLP ainda é uma patologia misteriosa, porém estudos clínicos e genéticos recentes tem melhorado o entendimento da história natural e patogênese desta doença, o que pode ser útil no tratamento, podendo introduzir novas abordagens terapêuticas.

Wilson *et al.* (2013) em revisão sistemática sobre genética e herdabilidade da MEC e OLLP concluem que estudos existentes suportam o princípio de predisposição familiar para MCD e OLLP, mas não há evidência que suporte fatores preditivos genéticos para o tratamento cirúrgico da MCD e OLLP.

Matsunaga *et al.* (2004) avaliaram 450 pacientes com OLLP tratados em um único centro com idade média de 59,6. Desde 1972, acompanharam os pacientes com exames clínicos e radiografias por uma média de 17,6 anos, variando de 10 até 30 anos. Considerando os pacientes sem mielopatia evidente no primeiro exame, 17% desenvolveram mielopatia no seguimento. Encontraram que fatores de risco associados com evolução de mielopatia incluem uma estenose induzida pela OLLP maior do que 60% do canal cervical e aumento da mobilidade cervical. Concluíram que a cirurgia melhora o curso da mielopatia associada com OLLP em pacientes com graus 3 e 4 de Nurick, que são pacientes com mielopatia que deambulam ainda, seja com dificuldade (grau 3 de Nurick) ou necessitando de órtese para deambular (grau 4 de Nurick) (NURICK, 1972).

Segundo Yamaguchi *et al.* (2018), pesquisas realizadas com radiografias em países asiáticos mostram que a prevalência de OLLP na Coreia, Taiwan, Filipinas e Singapura foi de 0,6%, 2,1% até 3,0%, 1,5% e 0,8%, respectivamente, sendo menor em países como Estados Unidos, Alemanha e Itália. Ohara (2017), estudando a ossificação de ligamentos da coluna cervical, refere que estas ossificações incluem a OLLP, a ossificação do ligamento longitudinal anterior, do ligamento amarelo e do ligamento supra e interespinhoso e que todas estas condições podem coexistir em um mesmo paciente. Refere que o estresse dinâmico induz o crescimento das ossificações e que mais estudos são necessários em pacientes assintomáticos com consideração especial para os fatores genéticos e raciais.

Em revisão sistemática de literatura sobre a frequência, tempo de evolução e fatores preditivos do aparecimento de disfunção neurológica em pacientes sem MCD, mas com

compressão de medula espinal, estenose de canal e OLLP, Wilson *et al.* (2013) concluíram que não há recomendações para serem feitas quanto à incidência ou fatores preditivos para a progressão para a MCD. Concluíram também que há necessidade de mais estudos para melhorar o entendimento de como pacientes com estenose, compressão de medula ou OLLP evoluem para MCD.

A ossificação do ligamento amarelo (OLA) ocorre mais frequentemente na coluna torácica baixa e raramente na coluna cervical, por outro lado a calcificação do ligamento amarelo (CLA), caracteristicamente ocorre na coluna cervical de mulheres idosas e raramente na coluna torácica. Esta diferença em regiões comuns sugere que fatores locais são relacionados com a formação de ossificação e calcificação do ligamento amarelo (INOUE *et al.*, 2013).

Kotani *et al.* (2013) em revisão de literatura sobre a mielopatia cervical devido OLA e OLLP, relatam que a calcificação do ligamento amarelo é frequentemente vista, mas a ossificação do ligamento amarelo é relativamente rara, aparecendo mais frequentemente em japoneses de meia idade do sexo masculino. Concluíram que a OLA tende a ocorrer próximo ou junto com a margem da OLLP e que o estresse mecânico aumentado na região da OLLP possa ser um fator causal.

A CLA e OLA sintomáticas na coluna cervical são relativamente raras quando comparadas com outras doenças degenerativas da coluna cervical. São relacionadas com hipertrofia degenerativa e mecanismo de metaplasia do ligamento amarelo relacionadas com o processo de envelhecimento, porém fatores mecânicos, metabólicos e genéticos também são envolvidos (TAKAHASHI; HANAKITA; MINAMI, 2018).

Além dos fatores relacionas até este ponto como sendo causas da degeneração cervical, podendo estar associados à espondilose cervical e MCD, existem outros que merecem ser citados, como os fatores ocupacionais e comportamentais, congênitos e adquiridos, fatores sistêmicos e também relacionados aos esportes.

Em relação aos esportes, Yamaguchi *et al.*, (2018) concluem que jogadores de esportes de contato e certos atletas de elite podem estar predispostos à degeneração da coluna cervical, mas não há estudos sobre uma predisposição para MCD nesta população.

As alterações congênitas geralmente não causam MCD diretamente, mas podem indiretamente acelerar o processo patológico ou resultar em manifestações clínicas precoces. Entre elas podemos citar a Síndrome de Down, Klippel-Feil, Estenose cervical congênita, Ehlers-Danlos (NOURI *et al.*, 2015a; NOURI *et al.*, 2015b; LEE *et al.*, 2016; JENKINS *et al.*, 2016).

A espondilose em outras regiões da coluna pode agir como um fator predisponente para a degeneração da coluna cervical. Também estão relacionados portadores de degeneração discal lombar, deformidades toracolombares, alterações das articulações temporomandibulares. (YAMAGUCHI *et al.*, 2018).

Fatores ocupacionais como algumas profissões, por exemplo, que transportam pesos em cima das cabeças em países menos desenvolvidos estão relacionados com aumento da degeneração cervical. Existem estudos que mostram isso e que a região particularmente afetada é entre a quinta e sexta vértebras cervicais (NOURI *et al.*, 2015a).

A MCD é um termo abrangente que descreve várias condições degenerativas da coluna cervical que podem resultar em mielopatia. Múltiplos fatores podem levar à MCD e também podem coexistir em um mesmo indivíduo. É uma doença determinada clinicamente, mas o diagnóstico necessita confirmação com exames de imagem e a ressonância magnética (RM) é o melhor e principal método para avaliar a compressão e o comprometimento da medula espinal, incluindo diagnóstico, planejamento cirúrgico e avaliação pós-operatória (JOAQUIM *et al.*, 2016; MARTIN *et al.*, 2016; NOURI *et al.*, 2016).

Existem controvérsias e limitações na utilização da RM para auxiliar na indicação do tratamento. Não há um entendimento adequado entre os achados da RM e os achados da MCD, que são variáveis. Há também dúvidas em relação à anatomia normal e a história natural da degeneração cervical (NOURI *et al.* 2016).

Kato *et al.* (2012) analisaram 1211 voluntários japoneses saudáveis. Foram realizados exame clínico e RM de coluna cervical em todos com aparelho de 1,5 Tesla. Foram medidos o diâmetro sagital do canal vertebral, o diâmetro sagital e área transversa do saco dural e da medula espinal. Incluíram 100 homens e 100 mulheres pelo menos em cada década de vida entre 20 e 70 anos de idade. O diâmetro sagital do canal vertebral foi de $11,2 \pm 1,4$ mm (média $\pm$ desvio padrão) / $11,1 \pm 1,4$ mm (homem/mulher) ao nível do corpo vertebral da quinta vértebra cervical (C5) e $9,5 \pm 1,8/9,6 \pm 1,6$ mm ao nível do disco C5/C6. A área transversa da medula espinal foi de $78,1 \pm 9,4/74,4 \pm 9,4$ mm² ao nível médio de C5 e $70,6 \pm 11,7/68,9 \pm 11,3$ mm² ao nível do disco C5/C6. Encontraram compressão da medula espinal em 64 casos (5,3%) e alterações de sinal na ponderação T2 em 28 casos (2,3%). Neste estudo estabeleceram parâmetros de medidas para o diâmetro sagital do canal vertebral, para o diâmetro sagital e área transversa do saco dural e da medula espinal. Concluíram que o diâmetro sagital e área axial do saco dural e da medula espinal tendem a diminuir com a idade, principalmente ao nível dos discos intervertebrais.

Concluíram também que a prevalência relativamente alta de achados anormais na RM em indivíduos assintomáticos mostra o perigo de indicar tratamentos cirúrgicos com base em exames sem uma adequada correlação clínico-radiológica.

Harrop *et al.* (2010) fizeram uma avaliação clínica e radiográfica para correlacionar os achados da RM com a MCD. Analisaram 103 pacientes com doença cervical sintomática e encontraram sinais de mielopatia em 54 pacientes. Encontraram uma sensibilidade de 100% dos achados de imagem de compressão da medula com relação à mielopatia clínica e um valor preditivo positivo de 84,4%. Um total de 36 dos 103 pacientes tinham sinais anormais na medula em T2, porém nestes 36, sinais clínicos de mielopatia estavam presentes em 32. Isto demonstra para o sinal medular uma sensibilidade de 59,3%, mas um valor preditivo positivo de 88,9%. A perda sensorial mostrou uma sensibilidade de 72,2% e um valor preditivo positivo de 86,7%. A especificidade da compressão da medula cervical foi de 79,6% comparada com 87,5% da perda sensorial e 91,7% para o sinal medular. Demonstraram no estudo uma forte relação entre a presença da compressão medular, tempo da compressão, aumento do sinal medular em T2 e presença clínica da mielopatia. Porém, 20% dos pacientes sem sinais clínicos de mielopatia apresentaram sinais de compressão medular na RM.

Li *et al.* (2011) em meta-análise sobre a relação das alterações de imagem na RM em pacientes com MCD e prognóstico de tratamento, concluíram que a recuperação pós-operatória é relativamente pobre em pacientes com aumento de sinal na ponderação T2. Outros fatores como o tipo de cirurgia, níveis operados, idade do doente e curso da doença podem afetar o prognóstico pós-operatório e que mais pesquisas randomizadas serão de muita importância para confirmar esta relação entre o aumento de sinal na ponderação T2 e o prognóstico pós-operatório.

Arvin *et al.* (2013) fizeram um estudo com 57 pacientes com MCD antes da cirurgia e 1 ano após a cirurgia. Este estudo envolveu tanto a avaliação clínica (Escore modificado da Associação Ortopédica Japonesa, escala de Nurick, questionário SF-36, índice de incapacidade relacionado ao pescoço, tempo e cadência de marcha em 30 minutos, força de preensão e escala de equilíbrio de Berg) quanto à radiológica com a realização da RM de coluna cervical. Concluíram que as alterações de sinal da RM são preditivas do estado neurológico basal e da extensão da recuperação pós-operatória. Indicadores de mau prognóstico incluem a presença de baixo sinal na ponderação T1, aumento focal do sinal na ponderação T2 e segmentação do sinal em T2. Concluíram

também que as alterações de sinal antes e depois da cirurgia, relacionam-se com os resultados funcionais, como equilíbrio, marcha e força de preensão.

Karpova *et al.* (2014) em estudo multicêntrico prospectivo, revisaram 134 exames de RM de pacientes com MCD. Todos foram submetidos à descompressão medular efetiva e submetidos à exame clínico e com RM antes da cirurgia e com 6 meses e 1 ano após a cirurgia. Concluíram que a área transversa da medula espinal no sítio de compressão máxima reflete de perto a apresentação clínica da mielopatia degenerativa cervical e pode ser usado na previsão de resultados cirúrgicos. Os sinais piramidais correlacionaram-se com a área transversa e/ou alterações da intensidade de sinal medular nas ponderações T1 e T2. O número total de sinais neurológicos em um paciente correlacionou-se com a área transversa. Não houve relação significativa entre TA, idade e duração dos sintomas.

Tetreault, Dettori e Wilson *et al.* (2015) em revisão sistemática sobre as alterações de imagem na RM que podem influenciar na decisão do tratamento e podem prever resultados em pacientes com MCD, concluíram que um aumento de sinal na ponderação T2 não é associado com piora durante o tratamento conservador, porém esta conclusão foi baseada em um baixo nível de evidência. A relação de compressão pré-operatória e o diâmetro do canal não foram associados ao resultado cirúrgico, com base em baixo nível de evidência.

A intensidade de sinal aumentada na ponderação T2 não é um fator prognóstico importante. Uma mudança de sinal T1 / T2 combinada, relação de aumento de sinal e um maior número de segmentos com sinal aumentado na ponderação T2 foram associados negativamente ao resultado.

Nouri *et al.* (2015c) realizaram estudo multicêntrico com dados clínicos pré-operatórios e também RM pré-operatória em 102 pacientes com MCD confirmada. Estes pacientes foram operados e reavaliados clinicamente com 6, 12 e 24 meses de pós-operatório. Concluíram que, pelo fato da RM ser rotineiramente feita para confirmar um diagnóstico de MCD, a informação sobre o resultado cirúrgico derivado de sua avaliação fornece uma oportunidade única para dar orientação adicional. Neste estudo, concluíram que os parâmetros iniciais da RM e, em particular, a presença de hipointensidade do sinal T1 na medula e o grau de comprometimento máximo do canal, têm um papel na predição do resultado pós-cirúrgico aos 6 meses. Recomendaram a realização de uma análise minuciosa da RM em todos os pacientes com MCD indicados para o tratamento cirúrgico.

Martin *et al.* (2016) relatam que as técnicas de RM da medula espinal de última geração estão surgindo com um grande potencial para melhorar o diagnóstico e o

gerenciamento de várias patologias da coluna vertebral, mas o atual elemento de evidência apenas mostrou utilidade clínica limitada até o momento. Segundo seu estudo, em um encontro recente de especialistas internacionais em imagens patrocinados pelo International Spinal Research Trust (ISRT) e a Fundação Wings for Life, foram identificadas 5 técnicas de RM de última geração com potencial para transformar o campo da imagem da medula espinal, elucidando elementos da microestrutura e função: imagem de tensor de difusão, transferência de magnetização, fração de água de mielina, RM de espectroscopia e RM funcional. No entanto, o progresso para a tradução clínica dessas técnicas não foi estabelecido.

Recentemente, vários autores investigaram a RMD, obtida com o pescoço em diferentes posições, analisando indivíduos normais e pacientes com características mielopáticas. A maioria dos estudos investigou mudanças de RMD na coluna cervical em voluntários saudáveis, com apenas alguns estudos com base em pacientes com MCD.

Muhle *et al.* (1998a) realizaram estudo com RMD de coluna cervical em 40 indivíduos sadios para determinar alterações funcionais da medula e do espaço subaracnóideo durante a flexão e extensão cervicais. A RM foi realizada com 50 graus de flexão até 30 graus de extensão, sendo geradas imagens de 10 em 10 graus. Foram realizadas avaliações das imagens intra e inter-avaliador. Encontraram uma diminuição do espaço subaracnóideo ventral acima de 43% e um aumento do espaço subaracnóideo dorsal acima de 89% na flexão. Na extensão, observaram um aumento do espaço ventral subaracnóideo acima de 9%, enquanto que no dorsal houve uma redução de 17%. Na flexão, houve uma redução do diâmetro sagital da medula acima de 14% e na extensão um aumento de mais de 15 % comparado com a posição neutra. Encontraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre flexão e extensão no diâmetro ventral e dorsal do espaço subaracnóideo e também no diâmetro da medula. Pelo fato de serem estudos iniciais de RMD, concluíram que quando comparadas com as imagens de mielografias cervicais, fornecem informações adicionais e não invasivas a respeito das alterações fisiológicas do espaço subaracnóideo e da medula espinal durante a flexão e extensão cervicais em indivíduos normais.

Kuwazawa *et al.* (2006) realizaram estudo em 20 indivíduos sadios voluntários. Realizaram RM de coluna cervical em todos os indivíduos em posição supina e ereta, sendo nesta última nas posições neutra, em flexão e extensão. Analisaram a relação do comprimento da medula cervical com a posição adotada. Concluíram que a RM posicional mostrou alterações na geometria da coluna cervical nas posições supina e ereta.

Concluíram que o comprimento da medula cervical é maior em flexão e que a alteração de alongamento da linha posterior foi a maior. Referem também que estes resultados podem ser importantes na avaliação de fatores dinâmicos na MCD.

Em 2011, Zhang *et al.* relataram o primeiro estudo de medições da medula espinal cervical avaliadas por RM realizada em posições de flexão e extensão em pacientes com MCD. Avaliaram 50 pacientes com MCD antes da cirurgia com posição neutra, flexão e extensão, procurando por compressões da medula espinal não diagnosticadas na posição neutra. Todos pacientes foram submetidos à RM de 1,5 Tesla. O exame foi realizado inicialmente na posição neutra e depois em flexão e extensão máximas suportadas pelo paciente. Determinaram o comprimento da medula espinal, o diâmetro sagital da medula, o espaço disponível para medula espinal, alterações intramedulares de aumento de sinal, número de estenoses e a gravidade da compressão medular nas posições neutra, em flexão e extensão. Encontraram que em ambas as margens anterior e posterior da medula, o comprimento médio da medula cervical em flexão foi maior do que em extensão ou posição neutra ($P < 0,05$). Nas três posições, o comprimento médio da margem anterior da medula foi maior do que o da margem posterior ($P < 0,05$). O valor médio do diâmetro sagital da medula espinal em cada nível em extensão foi maior do que em flexão ou posição neutra ($P < 0,05$). Em posição neutra, os diâmetros sagitais da medula espinal foram maiores do que em flexão de C4 até C7 ($P < 0,05$), mas sem significância nos níveis C3 e T1. Na posição neutra, o espaço disponível para a medula espinal foi maior do que em extensão ou flexão ($P < 0,05$), sendo maior em flexão do que em extensão ($P < 0,05$) em todos os níveis, exceto C6, em que o espaço disponível para a medula espinal foi maior em flexão do que em extensão ou a posição neutra ($P < 0,05$). A RM demonstrou a compressão funcional da medula (grau 3 de Muhle) em 6 dos 50 (12%) pacientes em flexão, em 17 pacientes (34%) na posição neutra e em 37 pacientes (74%) em extensão. O aumento de intensidade de sinal foi observado em flexão em 20 pacientes (40%), na posição neutra em 13 pacientes (26%) e em extensão em 7 pacientes (14%). Concluíram que a MCD é o resultado de ações estáticas e dinâmicas sinérgicas e que o fator dinâmico exerce importante papel. Concluíram que em certas ocasiões, as alterações de aumento de sinal na ponderação T2 poderão ser vistas somente na posição de flexão e que a RMD é útil para uma melhor avaliação do real número de níveis de estenose envolvidos e também das áreas com aumento de sinal intramedular.

Em 2015, Dalbayrak *et al.* realizaram um estudo com 258 pacientes com MCD. Todos realizaram RM convencional (posição neutra) e a RMD. Encontraram que o

diâmetro anteroposterior do canal vertebral aumenta em 14,9% em flexão e diminui 13,4 % em extensão em relação ao exame em posição neutra. Concluíram que as alterações da compressão da medula espinal e sua área transversa que é o indicador prognóstico mais importante nas doenças da coluna vertebral e também a área da medula espinal e do espaço subaracnóideo, podem ser detectadas através de cortes axiais dinâmicos da RM. Imagens de RMD podem ser úteis na tomada de decisão para o tratamento cirúrgico da MCD.

Zeitoun *et al.*, em 2015, realizaram estudo cujo objetivo foi avaliar a importância da RMD na avaliação da estenose do canal cervical e determinar a porcentagem de níveis em que a compressão da medula era visível apenas na manobra de extensão e a porcentagem de casos em que as lesões com aumento de sinal intramedulares eram identificadas apenas na manobra de flexão. Avaliaram 51 pacientes com MCD que foram submetidos à RMD. Para avaliar a estenose cervical se basearam na classificação de Muhle (MUHLE *et al.*, 1998b), que é um sistema baseado na RMD para MCD, onde o estágio 0 apresenta uma largura normal do canal vertebral e ausência de sinais de estreitamento do espaço subaracnóideo anterior e posterior; no estágio 1, há obliteração parcial do espaço subaracnóideo anterior ou posterior ou de ambos; no estágio 2, uma obliteração completa do espaço subaracnóideo anterior ou posterior ou de ambos; e no estágio 3, compressão anterior ou posterior da medula espinal ou ambos. Foram avaliados 255 níveis nas três posições. Em cada nível, os estágios de Muhle em extensão foram maiores que os estágios nas posições neutra e flexão ($p < 0,05$). De C3 a C6, cerca de 22,5% dos níveis do estágio 3 na extensão foram o Estágio 1 na posição neutra. Na flexão, as áreas de aumento de sinal intramedular são melhor identificadas do que nas posições neutras e de extensão ($p < 0,05$). Em 10% dos pacientes, estas áreas foram identificadas apenas na sequência ponderada em T2 em flexão. Concluíram que a RM em extensão ajuda a identificar estenose significativa do canal cervical que está parcial ou completamente ausente na RM em posição neutra e flexão e também ajuda na determinação do número exato de níveis para descompressão cirúrgica. Concluíram também que a RM em flexão permite uma melhor visualização das áreas de aumento de sinal intramedular nas sequências ponderadas em T2.

Kolcun *et al.* (2017) realizaram uma detalhada revisão de literatura sobre o papel da RMD na MCD, avaliando estudos de 1913 até 2016. Concluíram que a RMD é especialmente útil na avaliação de pacientes com sintomas de MCD que são insuficientes para justificar a cirurgia. A RM em posição neutra não revela a gravidade da compressão que é notada em imagens dinâmicas, podendo levar à uma piora do quadro clínico, com progressão da sintomatologia em populações idosas, que já apresentam um estilo de vida

restrito e sedentário. Embora a listese segmentar seja detectada em radiografias dinâmicas, a listese inicial é negligenciada. Nestes pacientes, a RMD mostrará a compressão da medula por partes moles, assim como por osteófitos. A RM também é útil em pacientes com mielomalácia devido ao trauma repetitivo do movimento, que pode paradoxalmente mostrar um espaço subaracnóideo normal na posição neutra.

Acreditam que a RMD ainda não foi universalmente aceita por múltiplos motivos: submeter-se à análise é outro fator de estresse para pacientes que já apresentam distúrbios significativos da doença. Há uma falta de cobertura pelo seguro de saúde dos pacientes. Mais importante ainda, não há medidas padronizadas em RMD para avaliar doenças e mudanças dinâmicas. Referem que por enquanto, ainda pode ser utilizada em casos de discrepância entre imagens na posição neutra e sintomatologia do paciente.

Xu *et al.* (2017) realizaram uma análise detalhada de 13 estudos que preencheram todos os critérios sobre o papel da RMD na avaliação da MCD. Encontraram que a RMD foi capaz de detectar novas alterações de imagens ou aumento da taxa de compressão medular em mais 20% dos pacientes e demonstrar um estreitamento médio do canal cervical em 20% a mais quando comparada com a posição neutra. Relataram que dois estudos mostraram que a tomada de decisão cirúrgica poderia ser afetada pelas descobertas adicionais da RMD. Concluíram que quando usada em pacientes selecionados, a RMD pode demonstrar alterações patológicas que contribuem na patogênese da MCD, resultando em uma melhor precisão diagnóstica e tomadas de decisão de tratamento. Referem que estudos de maior qualidade são necessários para uma melhor indicação de quais pacientes merecem realizar RMD, analisando também seu custo e benefício.

Em 2018, Pratali *et al.* realizaram estudo para avaliar as variações morfométricas da coluna cervical em pacientes com MCD usando a RMD. Utilizaram as posições neutra, flexão e extensão. Os parâmetros considerados foram o comprimento anterior da medula espinal, o comprimento posterior da medula espinal, o diâmetro do canal espinal e a largura da medula espinal. Avaliaram a confiabilidade inter e intra-avaliador. Os exames de RMD foram realizados em 18 pacientes, todos com queixas clínicas ou achados de exames sugestivos de mielopatia cervical. Para o posicionamento dos pacientes durante a flexão máxima, foram colocados coxins de pano embaixo da cabeça e durante a extensão, embaixo e entre os ombros, baseados na tolerância dos pacientes. Concluíram que o protocolo dinâmico de RM apresentado foi seguro e pode permitir uma avaliação mais completa das variações na coluna cervical em pacientes com MCD do que os protocolos

tradicionais de RM. Os parâmetros morfométricos baseados nesse protocolo demonstraram excelente confiabilidade inter e intra-avaliador.

Outros estudos que também relacionam patologias degenerativas da coluna cervical com RMD sugerem que o exame dinâmico pode elucidar a compressão da medula espinal com maior sensibilidade, resultando em melhor acurácia diagnóstica da mielopatia degenerativa cervical, o que pode afetar o planejamento cirúrgico para esses pacientes. Miyata *et al.* (2006) analisaram 40 pacientes com MCD submetidos à laminoplastia cervical com RMD em posições de flexão, neutra e extensão para avaliar mudanças cinemáticas da medula espinal após esta cirurgia. Encontraram que as medulas espinhais de pacientes após laminoplastia foram deslocadas dorsalmente no canal espinal aumentado nas posições neutra, extensão e flexão. Concluíram com a utilização da RMD que a laminoplastia com divisão do processo espinhoso aumenta o grau de liberdade da medula espinal.

Miura *et al.* (2009) realizaram RM em flexão, extensão e posição neutra em 20 pacientes com MCD e também em 20 indivíduos saudáveis. Todos foram submetidos aos exames tanto no pré quanto no pós-operatório. O objetivo foi estudar as características cinemáticas pré-operatórias da medula espinal em pacientes com MCD e comparar resultados com indivíduos saudáveis, compreender as alterações dinâmicas da medula espinal após descompressão posterior e descobrir se o grau de deslocamento posterior está correlacionado com desfechos cirúrgicos utilizando RMD. Encontraram que as distâncias médias da medula na posição neutra e na posição máxima de extensão em C4-C5 foram significativamente menores do que aquelas nos outros níveis de disco. As medulas espinhais dos pacientes após laminoplastia se deslocaram dorsalmente no canal espinal aumentado na posição neutra e na posição máxima de flexão e extensão. No entanto, o grau de deslocamento da medula espinal posterior não foi correlacionado com os resultados cirúrgicos. Concluíram que as distâncias da medula são relativamente menores nos níveis C4 –C5 e C5-C6, resultando em um estreitamento do espaço subaracnóideo posterior com compressão medular posterior em pacientes com MCD. O resultado da cirurgia não foi correlacionado com a magnitude do deslocamento posterior pós-operatório da medula espinal, embora a medula espinal dos pacientes após a descompressão posterior se movesse significativamente dorsalmente em qualquer das posições espinal fletidas, neutras ou estendidas. Assim, vários fatores podem afetar os resultados pós-operatórios.

Harada *et al.* (2010) avaliaram 54 pacientes com MCD que seriam submetidos à laminoplastia descompressiva seletiva. Os pacientes foram divididos em três grupos de

acordo com o número de níveis descomprimidos: dois níveis, três níveis e quatro ou cinco níveis. O número de compressões medulares em cada nível intervertebral foi determinado com a RM de flexão, neutro e extensão. Os resultados pós-operatórios foram satisfatórios. Concluíram que a posição do pescoço influenciou o número de níveis de compressão medular. A RMD pré-operatória foi clinicamente útil.

Kim *et al.* (2013) realizaram estudo com a RM em extensão para avaliar a MCD. Avaliaram 22 pacientes com MCD e 10 pacientes sem sinais clínicos de mielopatia. A RM foi realizada em posição neutra e em extensão. Concluíram que a RMD pode ser considerada para idosos com MCD, mas uma interpretação para compressão medular assintomática baseada exclusivamente na imagem de RM de extensão deve ser feita com cautela.

Bartlett *et al.* (2013) fizeram estudo para avaliar a utilidade clínica da RM em extensão na MCD. 60 pacientes foram submetidos à RM em extensão. Na posição neutra, mostravam uma compressão considerada limítrofe ou duvidosa, onde o canal central parecia relativamente estreito e nenhum caso havia presença de aumento de sinal intramedular na ponderação T2. Foi feita avaliação inter e intra-avaliador. Concluíram que nestes pacientes a RM em extensão apresentou utilidade, pois pode demonstrar a presença da MCD. Relatam que a técnica parece ser segura. Não houve complicação significativa em nenhum paciente. Não aconselham esta técnica de exame em pacientes com óbvia compressão medular.

Hattou *et al.* (2014) analisando 6 pacientes jovens (média de 34 anos) com MCD sem compressão na RM estática realizaram RMD. Todos os pacientes tiveram instabilidade articular, que foi definida pela redução do diâmetro do canal nas sequências dinâmicas. Concluíram que a RMD pode ajudar a detectar uma instabilidade articular em pacientes jovens com mielopatia cervical sem compressão.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicabilidade clínica da RMD da coluna cervical na mielopatia cervical degenerativa.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma análise descritiva da frequência das alterações que a RMD causou na indicação do tratamento cirúrgico da mielopatia cervical degenerativa, quanto aos acessos utilizados nas cirurgias: anterior, posterior ou combinados;
- Avaliar a reprodutibilidade e confiabilidade do exame de RMD quanto à sua alteração na indicação do tratamento cirúrgico da mielopatia cervical degenerativa.

MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Casuística

Trata-se de estudo transversal de um banco de dados prospectivo que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Parecer nº 1.153.692, data da Relatoria 08/07/2015, Anexo A).

Foram incluídos no estudo os pacientes de ambos os sexos, idade superior a 18 anos, do setor de Cirurgia da Coluna Vertebral do Departamento de Ortopedia da Instituição que foram submetidos à cirurgia devido MCD. Todos os pacientes apresentavam queixa clínica e / ou achados de exames sugestivos de mielopatia cervical degenerativa. Os critérios de exclusão foram a incapacidade de comunicação efetiva com base em comprometimento cognitivo, contraindicações para aquisição de RM (por exemplo, marcapasso cardíaco), cirurgia cervical anterior ou cirurgia no pescoço, presença de outras condições neurológicas ou psiquiátricas que possam afetar a apresentação clínica e aqueles que abandonaram o acompanhamento durante o estudo.

3.2 Protocolo da RMD

Todos os pacientes foram submetidos a um exame de RM da coluna cervical usando o mesmo aparelho (1.5 Tesla, Achieva, Philips®, Eindhoven, Holanda) sob a supervisão de um dos autores do estudo e membros da equipe do departamento de radiologia. Os pacientes estavam conscientes e responsivos ao constante questionamento durante o exame, a fim de evitar a ocorrência de complicações neurológicas. Durante o primeiro passo, o exame foi conduzido com o paciente na posição supina de rotina com o pescoço em posição neutra para obter as sequências sagitais ponderadas em T1 e T2 e sequências axiais ponderadas em T2. No momento seguinte, a aquisição das imagens de RM foi realizada com flexão máxima do pescoço com base na tolerância do paciente. O grau máximo de flexão cervical que o paciente conseguia passivamente e sem sintomas neurológicos foi estabelecido antes da RM. Os coxins foram então colocados sob a cabeça do paciente para reproduzir um grau de flexão comparável para o estudo de imagem. Após isto, a aquisição da RM foi realizada com extensão máxima do pescoço com base na tolerância do paciente. O grau máximo de extensão cervical que o paciente conseguia

passivamente e sem sintomas neurológicos foi estabelecido antes da RM. Os coxins foram então colocados sob os ombros do paciente, a fim de reproduzir um grau de extensão comparável para o estudo de imagem. Assim, flexão e extensão máxima foram baseadas no paciente individualmente e não padronizadas para ajudar a minimizar o risco de complicações neurológicas. Os pacientes foram instruídos a interromper imediatamente a aquisição do exame se experimentassem algum desconforto ou queixa neurológica. As aquisições das imagens nas posições de flexão e extensão apenas incluíram sequências ponderadas em T2 no plano sagital para minimizar o tempo de exame nessas posições (Figura 1).

Figura 1 - Sequências de RM na posição sagital em T2 em flexão (A), posição neutra (B) e em extensão (C).

Fonte: O autor.

3.3 Banco de dados

Um banco de dados de um total de 18 pacientes submetidos à cirurgia devido MCD foi então montado. Este banco continha imagens de radiografias da coluna cervical, imagens nos planos axiais e sagitais de RM da coluna cervical em posição neutra nas sequências ponderadas em T1 e T2 e imagens nos planos sagitais de RM da coluna cervical em posição de flexão e extensão nas sequências ponderadas em T2. Neste banco de dados foram adicionadas somente imagens pré-operatórias.

3.4 Análise de imagem

Este banco de dados foi então encaminhado para análise independente de 3 cirurgiões experientes em cirurgia de coluna cervical, sendo dois ortopedistas e um neurocirurgião. Os avaliadores analisavam inicialmente somente as radiografias e RM na posição neutra e respondiam um questionário sobre a indicação de tratamento cirúrgico. Indicavam inicialmente qual a via de acesso cirúrgico seria optada para o tratamento do caso, podendo optar por anterior, posterior ou combinada. Na escolha da via anterior, descreviam se seria optado por discectomia ou corpectomia, especificando o disco ou corpo vertebral que seria abordado. Na escolha da via posterior, indicariam os níveis de descompressão e níveis de artrodese que seriam realizadas. Na via combinada, faziam as descrições tanto para a via anterior quanto posterior. Em seguida respondiam as mesmas questões, mas agora com as imagens de RMD.

A análise de imagens foi realizada utilizando o software OsiriX MD v.7.0 de 64 bits (Primeo SARL, Genebra, Suíça), com um zoom padronizado de 300%. Após um intervalo de 60 dias, os três avaliadores repetiam novamente a análise de imagens, seguindo o mesmo protocolo e usando o mesmo computador e software, respondendo novamente qual seria o tratamento cirúrgico que realizariam.

3.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o programa Minitab versão 18.1® (2019 Minitab, LLC). A confiabilidade intra e inter-avaliador das indicações cirúrgicas da RM e RMD na primeira e segunda avaliações foram quantificadas pelo coeficiente de correlação intraclass (CCI), com intervalo de confiança (IC) de 95%. Valores de CCI de 0,00 a 0,20 foram considerados pobre concordância, de 0,21 a 0,40 concordância fraca, de 0,41 a 0,60 concordância moderada, 0,61 a 0,80 concordância substancial e de 0,81 a 1,00 concordância quase perfeita (LANDIS; KOCH, 1977). Valores de $P < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

4 RESULTADOS

Entre janeiro e dezembro de 2015, um total de 18 pacientes com diagnóstico de mielopatia cervical, foram submetidos aos exames de RM em posição neutra e também à ressonância dinâmica segundo protocolo da instituição. Todos os pacientes completaram os critérios de inclusão, foram submetidos ao tratamento cirúrgico e foram considerados para a avaliação pelos avaliadores em nosso estudo.

Com relação aos critérios clínicos, a idade dos pacientes variou de 37 a 76 anos, com uma média de 60 anos de idade. Com relação ao sexo, 14 pacientes (77%) eram do sexo masculino e 4 pacientes (23%) eram do sexo feminino.

4.1 Análise Descritiva

Em uma primeira avaliação, baseada na RM em posição neutra, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 61% dos casos, via posterior em 35 % e em 4% não houve indicação para tratamento cirúrgico. As abordagens optadas pelos avaliadores na primeira avaliação estão apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma primeira avaliação pela RM em posição neutra, segundo as vias anterior, posterior ou sem indicação cirúrgica.

RM – Avaliação 1

Fonte: O autor.

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de corpectomia em 4 casos (12%), sendo 1 caso ao nível de C6 (3%), 1 caso ao nível de C5 (3%) e 2 casos ao nível de C6 (6%), como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicação para corpectomia após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C4	C5	C6	Não indicada	Total
Anterior	1 (3%)	1(3%)	2 (6%)	29 (88%)	3 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, ainda nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de discectomia em 29 casos (88%), sendo a discectomia em 1 nível em 19 casos (58%), em 2 níveis em 8 casos (24%) e em 3 níveis em 2 casos (6%), como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	1	2	3	Não indicada	Total
Anterior	19 (58%)	8 (24%)	2 (6%)	4 (12%)	33 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 10 casos (53%), em C4 em 6 casos (32%) e em C6 em 3 casos (16%), como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Nível proximal de descompressão posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C3	C4	C6	Total
Posterior	10 (53%)	6 (32%)	3 (16%)	19 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, o nível distal de descompressão posterior foi em C4 em 2 casos (11%), em C5 em 5 casos (26%) e em C6 em 12 casos (63%), como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Nível distal de descompressão posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C4	C5	C6	Total
Posterior	2 (11%)	5 (26%)	12 (63%)	19 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de fixação posterior foi em C2 em 10 casos (53%), em C3 em 6 casos (32%), em C4 em 1 casos (5%) e em C5 em 2 casos (11%), como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Nível proximal de fixação posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C2	C3	C4	C5	Total
Posterior	10(53%)	6 (32%)	1 (5%)	2 (11%)	19(100%)

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, o nível distal de fixação posterior foi em C3 em 4 casos (21%), em C5 em 3 casos (16%), em C6 em 4 casos (21%) e em C7 em 8 casos (42%), como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Nível distal de fixação posterior após primeira avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C3	C5	C6	C7	Total
Posterior	4(21%)	3(16%)	4 (21%)	8(42%)	19(100%)

Em uma segunda avaliação, baseada na RM em posição neutra, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 59% dos casos, via posterior em

35 % e em 6% não houve indicação para tratamento cirúrgico. As abordagens optadas pelos avaliadores na segunda avaliação estão apresentadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma segunda avaliação pela RM em posição neutra, segundo as vias anterior, posterior ou sem indicação cirúrgica.

RM – Avaliação 2

Fonte: O autor.

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de corpectomia em 6 casos (18%), sendo 3 casos ao nível de C4 (9%), 1 caso ao nível de C4 e C5 (3%) e 2 casos ao nível de C6 (6%), como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 – Indicação para corpectomia após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C4	C4 e C5	C6	Não indicada	Total
Anterior	3 (9%)	1 (3%)	2 (6%)	26 (81%)	32 (100%)

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, ainda nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de discectomia em 26 casos (81%), sendo a discectomia em 1 nível em 18 casos (56%), em 2 níveis em 7 casos (22%) e em 3 níveis em 1 caso (3%), como apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	1	2	3	Não indicada	Total
Anterior	18 (56%)	7 (22%)	1(3%)	6 (19%)	32(100%)

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 8 casos (42%), em C4 em 9 casos (47%) e em C6 em 2 casos (11%), como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Nível proximal de descompressão posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C3	C4	C6	Total
Posterior	8 (42%)	9 (47%)	2 (11%)	19(100%)

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, o nível distal de descompressão posterior foi em C3 em 1 caso (5%), em C4 em 5 casos (26%), em C5 em 1 caso (5%) e em C6 em 12 casos (63%), como apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Nível distal de descompressão posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C3	C4	C5	C6	Total
Posterior	1 (5%)	5 (26%)	1 (5%)	12 (63%)	19(100%)

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de fixação posterior foi em C2 em 8 casos (42%), em C3 em 9 casos (47%), em C5 em 2 casos (11%), como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Nível proximal de fixação posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C2	C3	C5	Não indicada	Total
Posterior	8 (42%)	9 (47%)	2(11%)	0 (0%)	19(100%)

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, o nível distal de fixação posterior foi em C4 em 1 caso (5%), em C5 em 5 casos (26%), em C6 em 1 caso (5%) e em C7 em 12 casos (63%), como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Nível distal de fixação posterior após segunda avaliação com RM em posição neutra

Abordagem	C4	C5	C6	C7	Total
Posterior	1 (5%)	5 (26%)	1 (5%)	12(63%)	19 (100%)

Em uma primeira avaliação, baseada na RMD, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 54% dos casos, via posterior em 37% e em 9% a via combinada (anterior e posterior). Diferentemente das primeira e segunda avaliações em posição neutra (Gráficos 1 e 2), houve indicação para cirurgia em todos os casos. As abordagens optadas pelos avaliadores na primeira avaliação estão apresentadas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma primeira avaliação pela RMD, segundo as vias anterior, posterior ou combinada.

RMD – Avaliação 1

Fonte: O autor.

Em uma primeira avaliação com a RMD, nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de corpectomia em 8 casos (27%), sendo 1 caso ao nível de C4 (3%), 2 casos ao nível de C5 (7%) e 5 casos ao nível de C6 (17%), como apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Indicação para corpectomia após a primeira avaliação com RMD

Abordagem	C4	C5	C6	Não indicada	Total
Anterior	1 (3%)	2 (7%)	5 (17%)	21 (72%)	29 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RMD, ainda nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de discectomia em 21 casos (72%) de indicação somente de via anterior e em 5 casos (100%) da via combinada. A discectomia em 1 nível em 14 casos (48%), em 2 níveis em 1 caso (3%) e em 3 níveis em 6 casos (21%), nas abordagens somente anteriores. Nas abordagens combinadas, a discectomia em um nível foi realizada em 5 casos (100%), como apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após a primeira avaliação com a RMD

Abordagem	1	2	3	Não indicada	Total
Anterior	14 (48%)	1 (3%)	6 (21%)	8 (28%)	29(100%)
Combinada	5 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)

Em uma primeira avaliação com a RMD, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 11 casos (55%), em C4 em 6 casos (30%) e em C6 em 3 casos (15%), na abordagem posterior isolada. Quando a via era combinada, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 1 casos (20%) e C4 em 4 casos (80%), como apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 - Nível proximal de descompressão posterior após a primeira avaliação com a RMD

Abordagem	C3	C4	C6	Não indicada	Total
Combinada	1 (20%)	4 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (100%)
Posterior	11 (55%)	6 (30%)	3 (15%)	0 (0%)	20(100%)

Em uma primeira avaliação com a RMD, o nível distal de descompressão posterior foi em C4 em 2 casos (10%), em C5 em 4 casos (20%), em C6 em 10 casos (50%) e em C7 em 4 casos (20%), na abordagem posterior isolada. Na abordagem combinada, o nível distal de descompressão posterior foi em C4 em 3 casos (60%) e em C5 em 1 caso (20%), como apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 - Nível distal de descompressão posterior após a primeira avaliação com a RMD

Abordagem	C4	C5	C6	C7	Não indicada	Total
Combinada	3 (60%)	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (20%)	5(100%)
Posterior	2 (10%)	4 (20%)	10 (50%)	4 (20%)	0 (0%)	20

Em uma primeira avaliação com a RMD, o nível proximal de fixação posterior foi em C2 em 11 casos (55%), em C3 em 6 casos (30%) e em C5 em 3 casos (15%), quando somente a via posterior foi indicada. Quando indicada a via combinada, o nível C3 foi indicado em 4 casos (80%) e não indicado em 1 caso, como apresentado na Tabela 17.

Tabela 17 - Nível proximal de fixação posterior após primeira avaliação com RMD

Abordagem	C2	C3	C5	Não indicada	Total
Combinada	0 (0%)	4 (80%)	0 (0%)	1 (20%)	5 (100%)
Posterior	11 (55%)	6 (30%)	3 (15%)	0 (0%)	20(100%)

Em uma primeira avaliação com a RMD, o nível distal de fixação posterior foi em C5 em 4 casos (20%), em C6 em 2 casos (10%) e em C7 em 14 casos (70%), quando a via

posterior foi indicada isoladamente. Quando indicada a via combinada, o nível C5 foi indicado em 3 casos (60%), em C6 em 1 caso (20%) e não indicado em 1 caso (20%) como apresentado na Tabela 18.

Tabela 18- Nível distal de fixação posterior após a primeira avaliação com a RMD

Abordagem	C5	C6	C7	Não indicada	Total
Combinada	3 (60%)	1 (20%)	0 (0%)	1 (20%)	5 (100%)
Posterior	4 (20%)	2 (10%)	14 (70%)	0 (0%)	20 (100%)

Em uma segunda avaliação, baseada na RMD, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 56% dos casos, via posterior em 37% e em 7% a via combinada (anterior e posterior). Diferentemente das primeira e segunda avaliações em posição neutra (Gráficos 1 e 2), houve indicação para cirurgia em todos os casos. As abordagens optadas pelos avaliadores na segunda avaliação estão apresentadas no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Distribuição das abordagens cirúrgicas em uma segunda avaliação pela RMD, segundo as vias anterior, posterior ou combinada.

RMD – Avaliação 2

Fonte: O autor.

Em uma segunda avaliação com a RMD, nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de corpectomia em 3 casos (10%), sendo 2 casos ao nível de C4 e C5 (7%) e 1 caso ao nível de C5 (3%), quando a via anterior era indicada isoladamente. Na via combinada, o nível C4 foi indicado em 3 casos (75%) e em 1 caso não foi indicado (25%) e 5, como apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 – Indicação para corpectomia após a segunda avaliação com a RMD

Abordagem	C4	C4 e C5	C5	Não indicada	Total
Anterior	0 (0%)	2 (7%)	1 (3%)	27 (90%)	30 (100%)
Combinada	3 (75%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (25%)	4 (100%)

Em uma segunda avaliação com a RMD, ainda nas abordagens pela via anterior, houve uma indicação de discectomia em 27 casos (90%) de indicação somente de via anterior e em 1 caso (25%) da via combinada. A discectomia em 1 nível em 21 casos (70%), em 2 níveis em 3 casos (10%) e em 3 níveis em 3 casos (10%), nas abordagens somente anteriores. Nas abordagens combinadas, a discectomia em um nível foi realizada em 1 caso (25%), como apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 - Indicação para Discectomia – Quantidade de níveis, após a segunda avaliação com a RMD

Abordagem	1	2	3	Não indicada	Total
Anterior	21 (70%)	3 (10%)	3 (10%)	3 (10%)	30(100%)
Combinada	1 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (75%)	4 (100%)

Em uma segunda avaliação com a RMD, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 14 casos (70%), em C4 em 3 casos (15%) e em C6 em 3 casos (15%), na abordagem posterior isolada. Quando a via era combinada, o nível proximal de descompressão posterior foi em C4 em 4 casos (100%), como apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 - Nível proximal de descompressão posterior após a segunda avaliação com a RMD

Abordagem	C3	C4	C6	Não indicada	Total
Combinada	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)
Posterior	14 (70%)	3 (15%)	3 (15%)	0 (0%)	20 (100%)

Em uma segunda avaliação com a RMD, o nível distal de descompressão posterior foi em C3 em 2 casos (10%), em C4 em 5 casos (25%) e em C6 em 13 casos (65%) na abordagem posterior isolada. Na abordagem combinada, o nível distal de descompressão posterior foi em C4 em 4 casos (100%), como apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Nível distal de descompressão posterior após a segunda avaliação com a RMD

Abordagem	C3	C4	C6	Não indicada	Total
Combinada	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)
Posterior	2 (10%)	5 (25%)	13 (65%)	0 (0%)	20 (100%)

Em uma segunda avaliação com a RMD, o nível proximal de fixação posterior foi em C2 em 14 casos (70%), em C3 em 3 casos (15%) e em C5 em 3 casos (15%), quando somente a via posterior foi indicada. Quando indicada a via combinada, o nível C4 foi indicado em 4 casos (100%), como apresentado na Tabela 23.

Tabela 23 - Nível proximal de fixação posterior após segunda avaliação com RMD

Abordagem	C2	C3	C5	Não indicada	Total
Combinada	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)
Posterior	14 (70%)	3 (15%)	3 (15%)	0 (0%)	20(100%)

Em uma segunda avaliação com a RMD, o nível distal de fixação posterior foi em C4 em 2 casos (10%), em C5 em 5 casos (25%) e em C7 em 13 casos (65%), quando a via posterior foi indicada isoladamente. Quando indicada a via combinada, o nível C5 foi indicado em 4 casos (1000%), como apresentado na Tabela 24.

Tabela 24- Nível distal de fixação posterior após a segunda avaliação com a RMD

Abordagem	C4	C5	C7	Não indicada	Total
Combinada	0 (0%)	4 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)
Posterior	2 (10%)	5 (25%)	13 (65%)	0 (0%)	20(100%)

RM 1 e RMD 1

Ao analisarmos as mudanças de indicação cirúrgica na primeira avaliação, quando comparamos a RM com a RMD, observamos que RMD alterou a indicação cirúrgica em 6 casos (18%) dos casos onde a via anterior foi indicada, em 2 casos (100%) onde não houve indicação de cirurgia e em 1 casos (5%) onde foi indicada a via posterior. Não houve alteração na indicação cirúrgica ao analisar a RM e RMD em uma primeira avaliação em 27 casos (82%) das indicações de via anterior e em 18 casos (95%) onde se optou pela via posterior, como apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 – Alteração de indicação cirúrgica após avaliação da RMD na primeira avaliação

RMD Avaliação 1				
RM Avaliação 1	Anterior	Combinada	Posterior	Total
Anterior	27(82%)	4 (12%)	2 (6%)	33 (100%)
Não indicada	2(100%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (100%)
Posterior	0 (0%)	1 (5%)	18 (95%)	19 (100%)

Ao analisarmos as mudanças de indicação cirúrgica na segunda avaliação, quando comparamos a RM com a RMD, observamos que RMD alterou a indicação cirúrgica em 6 casos (19%) dos casos onde a via anterior foi indicada, em 3 casos (100%) onde não houve indicação de cirurgia e em 3 casos (16%) onde foi indicada a via posterior. Não houve alteração na indicação cirúrgica ao analisar a RM e RMD em uma primeira avaliação em 26 casos (81%) das indicações de via anterior e em 16 casos (84%) onde se optou pela via posterior, como apresentado na Tabela 26.

Tabela 26 – Alteração de indicação cirúrgica após avaliação da RMD na segunda avaliação

RM Avaliação 2	RMD Avaliação 2			
	Anterior	Combinada	Posterior	Total
Anterior	26(81%)	2 (6%)	4 (13%)	32 (100%)
Não indicada	3(100%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (100%)
Posterior	1 (5%)	2 (11%)	16 (84%)	19 (100%)

4.2 Análise de Concordância

Avaliações 1 e 2 da RM

Quando analisamos a concordância de avaliação de abordagem dentro dos avaliadores, encontramos que o avaliador 3 apresentou avaliações mais consistentes, enquanto o avaliador 1 apresentou as avaliações menos consistentes. Isto é, enquanto o avaliador 3 concordou consigo mesmo em 94% das vezes, o avaliador 1 concordou 78%, como representado na Tabela 27 e Figura 2.

Tabela 27 - Concordância de avaliação de abordagem dentro dos avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.

Avaliador	Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
1	18	14	77,78	(52,36; 93,59)
2	18	16	88,89	(65,29; 98,62)
3	18	17	94,44	(72,71; 99,86)

Figura 2 – Concordância de avaliação dentro dos avaliadores nas avaliações 1 e 2 da RM.

Fonte: O autor.

Os dados da tabela 28 apresentam os coeficientes Kappa de Fleiss para avaliar a concordância intra-avaliadores, de acordo com as abordagens, sendo que valores para Kappa de pelo menos 0,75 indicam uma boa concordância, ao passo que valores maiores como 0,90 são preferíveis. Assim, observe que o avaliador 1 tem um Kappa de concordância global considerado baixo, de 0,63, sendo que ele concorda mais nos casos cuja abordagem escolhida é a posterior, e discorda mais nos casos nos quais ele em algum momento não recomendou cirurgia. Ainda nesses últimos casos, o p-valor de 0,0991 indica que a concordância dele nessas situações é devida ao acaso.

Por outro lado, o avaliador 2 tem uma boa concordância, com coeficiente 0,77 tanto para os casos em que escolheu abordagem anterior, como para os que escolheu abordagem posterior.

Por fim, o avaliador 3, sendo o mais consistente, apresentou um coeficiente de 0,85 para a concordância, tanto nos casos em que optou pela abordagem anterior, como naqueles em que optou pela posterior.

Tabela 28 – Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.

Avaliador	Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
1	Anterior	0,55	0,23	2,35	0,0092
	Posterior	0,87	0,23	3,73	0,0001
	Não indicada	0,30	0,23	1,28	0,0991
	Global	0,62	0,17	3,50	0,0002
2	Anterior	0,77	0,23	3,28	0,0005
	Posterior	0,77	0,23	3,28	0,0005
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,77	0,23	3,28	0,0005
3	Anterior	0,85	0,23	3,61	0,0002
	Posterior	0,85	0,23	3,61	0,0002
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,85	0,23	3,61	0,0002

Considere agora as concordâncias entre os avaliadores na Tabela 29. Note que, dentre os 18 pacientes, para apenas metade destes os três avaliadores tiveram consenso quanto à abordagem.

Tabela 29 - Concordância de Avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.

Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
18	9	50,00	(26,02; 73,98)

Os avaliadores concordaram mais quando optaram pela abordagem posterior, em comparação com a anterior. Além disso, o valor para Kappa de 0,035, com um p-valor de

0,2807, indicam que a concordância entre os avaliadores nos casos de não indicação de cirurgia é devida ao acaso, como apresentado na Tabela 30.

Tabela 30 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RM.

Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
Anterior	0,52	0,06	8,68	0,00
Posterior	0,69	0,06	11,36	0,00
Não indicada	0,03	0,06	0,58	0,28
Global	0,55	0,053	10,42	0,00

Avaliações 1 e 2 da RMD

Para as avaliações da RMD a concordância dos avaliadores foi de pelo menos 83%, sendo que o avaliador 3 foi o mais consistente, com 89% de concordância em suas avaliações.

É notável que a consistência dos avaliadores 1 e 3 são maiores para a RMD, enquanto o avaliador 2 é um pouco mais consistente ao avaliar a RM estática (89% de concordância nas avaliações da RM e 83% nas da RMD), como apresentado na Tabela 31 e Figura 3.

Tabela 31 - Concordância de avaliação de abordagem dentro dos avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.

Avaliador	Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
1	18	15	83,33	(58,58; 96,42)
2	18	15	83,33	(58,58; 96,42)
3	18	16	88,89	(65,29; 98,62)

Figura 3 – Concordância de avaliação dentro dos avaliadores nas avaliações 1 e 2 da RMD.

Fonte: O autor.

Os avaliadores 1 e 2 são mais consistentes nas avaliações cuja abordagem escolhida é a posterior, enquanto o avaliador 3 é mais consistente na escolha da abordagem anterior. Os avaliadores 1 e 2 apresentam inconsistência (consigo mesmos) quando optam pela abordagem combinada, o que não acontece com o avaliador 3 ao examinar a RMD na primeira e segunda avaliações, como apresentado na Tabela 32.

Tabela 32 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.

Avaliador	Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
1	Anterior	0,77	0,23	3,29	0,00
	Posterior	0,88	0,23	3,75	0,00
	Combinada	-0,09	0,23	-0,38	0,65
	Global	0,70	0,19	3,64	0,00
2	Anterior	0,77	0,23	3,29	0,00
	Posterior	0,88	0,23	3,75	0,00
	Combinada	-0,09	0,23	-0,38	0,65
	Global	0,70	0,19	3,64	0,00
3	Anterior	0,87	0,23	3,73	0,00
	Posterior	0,72	0,23	3,06	0,00
	Combinada	0,63	0,23	2,69	0,00
	Global	0,78	0,19	4,09	0,00

Para as avaliações da RMD observa-se que a concordância foi maior entre os avaliadores do que a observada para a RM estática (67% contra 50%), como apresentado na Tabela 33. As abordagens anterior e combinada são as para as quais houve maiores concordâncias entre os avaliadores, como mostra a Tabela 34.

Tabela 33 - Concordância de Avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.

Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
18	12	66,67	(40,99; 86,66)

Tabela 34 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 e 2 da RMD.

Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
Anterior	0,78	0,06	12,87	0,00
Posterior	0,79	0,06	13,03	0,00
Combinada	0,29	0,06	4,87	0,00
Global	0,72	0,04	14,42	0,00

Avaliações 1 da RM e RMD

Ao avaliar a RM e a RMD na primeira avaliação, os avaliadores 2 e 3 foram consistentes igualmente, em 89% dos casos, enquanto o avaliador 1 apresentou consistência considerada boa, porém mais baixa em comparação aos demais, de 72%, como observado na Figura 4 e Tabela 35.

Tabela 35 - Concordância de Avaliação de abordagem intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD

Avaliador	Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
1	18	13	72,22	(46,52; 90,31)
2	18	16	88,89	(65,29; 98,62)
3	18	16	88,89	(65,29; 98,62)

Figura 4 - Concordância de Avaliação de abordagem intra-avaliadores nas avaliações 1 da RM e RMD.

Fonte: O autor.

Os avaliadores 1 e 3 são mais consistentes quando optam pela abordagem posterior, ao analisarem tanto RM como RMD. Já o avaliador 2 é igualmente consistente quando opta pela via de acesso anterior ou posterior. E, em todos os casos em que houve concordância intra-avaliadores quanto à via de acesso combinada, ou não indicação cirúrgica, isso se deveu a mero acaso, como apresentado na Tabela 36.

Tabela 36 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD

Avaliador	Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
1	Anterior	0,44	0,23	1,87	0,03
	Posterior	0,87	0,23	3,73	0,00
	Combinada	-0,05	0,23	-0,24	0,59
	Não indicada	-0,05	0,23	-0,24	0,59
	Global	0,52	0,17	2,92	0,00
2	Anterior	0,88	0,23	3,76	0,00
	Posterior	0,88	0,23	3,75	0,00
	Combinada	-0,05	0,23	-0,24	0,59
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,79	0,20	3,89	0,00
3	Anterior	0,75	0,23	3,18	0,00
	Posterior	0,86	0,23	3,68	0,00
	Combinada	-0,02	0,23	-0,12	0,54
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,75	0,21	3,51	0,00

A concordância entre os avaliadores ao analisarem RM e RMD no primeiro momento foi a mesma observada quando analisaram RMD no primeiro e segundo momentos, de 67%, como apresentado na Tabela 37.

Tabela 37 - Concordância de avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.

Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
18	12	66,67	(40,99; 86,66)

Os avaliadores concordam mais entre si nessas avaliações, quando optam pela abordagem posterior, seguida pela anterior. Observa-se ainda discordância quanto à não indicação cirúrgica, e muito baixa concordância quanto à escolha de via de acesso combinada, como apresentado na Tabela 38.

Tabela 38 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 1 da RM e RMD.

Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
Anterior	0,68	0,06	11,20	0,00
Posterior	0,83	0,06	13,66	0,00
Combinada	0,28	0,06	4,71	0,00
Não indicada	-0,01	0,06	-0,31	0,62
Global	0,68	0,05	13,50	0,00

Avaliações 2 da RM e RMD

Em relação à segunda avaliação da RM e RMD, o avaliador 2 foi o que apresentou maior consistência quanto à abordagem, mantendo a mesma concordância em relação à primeira avaliação da RM e da RMD. Já os avaliadores 1 e 3 tiveram diminuição da concordância intra-avaliadores quando comparando com os resultados anteriores, como apresentado na Tabela 39 e Figura 5.

Tabela 39 - Concordância de Avaliação de abordagem intra-avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.

Avaliador	Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
1	18	12	66,67	(40,99; 86,66)
2	18	16	88,89	(65,29; 98,62)
3	18	14	77,78	(52,36; 93,59)

Figura 5 – Concordância de avaliação de abordagem intra-avaliadores nas avaliações 2 da RM e RMD.

Fonte: O autor.

Além disso, os avaliadores 1 e 3 são mais consistentes nas avaliações intra-avaliadores quando optam pela abordagem posterior, enquanto o avaliador 2 é mais consistente na escolha de via de acesso anterior, como apresentado no Tabela 40. Para os

casos em que houve não indicação de cirurgia ou indicação de via de acesso combinada, a concordância não foi significativa, isto é, devida somente ao acaso.

Tabela 40 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância intra-avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.

Avaliador	Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
1	Anterior	0,44	0,23	1,87	0,03
	Posterior	0,65	0,23	2,78	0,00
	Combinada	-0,02	0,23	-0,12	0,54
	Não indicada	-0,09	0,23	-0,38	0,65
	Global	0,44	0,18	2,42	0,00
2	Anterior	0,88	0,23	3,76	0,00
	Posterior	0,77	0,23	3,28	0,00
	Combinada	-0,02	0,23	-0,12	0,54
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,78	0,21	3,60	0,00
3	Anterior	0,44	0,23	1,89	0,02
	Posterior	0,67	0,23	2,87	0,00
	Combinada	-0,05	0,23	-0,24	0,59
	Não indicada	*	*	*	*
	Global	0,47	0,19	2,41	0,00

Os avaliadores foram concordantes nas avaliações em apenas metade dos casos, sendo que a maior concordância foi para a escolha de via de acesso posterior, seguida pela anterior, e concordância não significativa para a escolha de abordagem combinada ou não indicação cirúrgica, como apresentado nas Tabelas 41 e 42 e Figura 6.

Tabela 41 - Concordância de Avaliação entre avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.

Nº de Inspeccionados	Nº de Correspondências	Percentual	IC de 95%
18	9	50,00	(26,02; 73,98)

Nº de Correspondências: As avaliações de todos os avaliadores concordam entre si.

Tabela 42 - Estatísticas de Kappa de Fleiss para a concordância entre avaliadores, em relação às avaliações 2 da RM e RMD.

Resposta	Kappa	EP de Kappa	Z	P(vs > 0)
Anterior	0,56	0,06	9,21	0,00
Posterior	0,62	0,06	10,23	0,00
Combinada	0,06	0,06	1,07	0,14
Não indicada	-0,02	0,06	-0,46	0,68
Global	0,52	0,05	10,29	0,00

Figura 6 – Concordância de avaliação de abordagem entre avaliadores

Fonte: O autor.

DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

A mielopatia cervical degenerativa representa uma série de entidades clínicas e alterações fisiopatológicas que podem levar ao acometimento da medula espinal, não traumáticas, sendo a causa mais comum de disfunção da medula espinal (NOURI *et al.*, 2015a; SINGH *et al.*, 2015; JOAQUIM *et al.*, 2016; WILSON *et al.*, 2017; BADHIWALA; WILSON, 2018; YAMAGUCHI *et al.*, 2018). O tratamento desta entidade necessita de uma avaliação clínica e exames de imagem para o planejamento cirúrgico.

A MCD pode ser oriunda de condições como a doença degenerativa discal, a espondilose cervical, ossificação do ligamento longitudinal posterior e ossificação do ligamento amarelo. As alterações fisiopatológicas que estão relacionadas com a etiologia da MCD compreendem a artropatia facetária, instabilidade facetaria, espondilolistese degenerativa, abaulamentos e hérnias discais, espondilose, osteofitose. Degenerações não osteoartríticas como a Síndrome de Ehlers-Danlos podem levar à hiper mobilidade cervical e também à MCD. Outras condições degenerativas não osteoartríticas, onde existem degenerações ligamentares também podem cursar com MCD. São exemplos as hipertrofias ligamentares, calcificações, ossificação do ligamento longitudinal posterior e a ossificação do ligamento amarelo (NOURI *et al.*, 2015a).

A medula espinal é, em cada vértebra, circundada por vários componentes: disco, corpo vertebral, processos unciformes, articulações facetarias, lâminas, ligamento longitudinal posterior e ligamento amarelo. Qualquer uma destas estruturas ou todas elas podem ser acometidas por patologias degenerativas e cursar com compressão medular em um ou mais níveis (YAMAGUCHI *et al.*, 2018). Todos estes fatores etiológicos, necessitam ser avaliados e considerados para o planejamento cirúrgico.

Para o tratamento da mielopatia cervical degenerativa, o principal método para avaliar a compressão e o comprometimento da medula espinal, incluindo diagnóstico, e planejamento cirúrgico, é a RM (JOAQUIM *et al.*, 1992; MARTIN *et al.*, 2016; NOURI *et al.*, 2016). Os fatores dinâmicos têm influência na etiologia da MCD e a RMD vem demonstrando sua importância nos relatos recentes da literatura (ZANGH *et al.*, 2011).

A literatura científica apresenta importante tendência em mostrar que o tratamento cirúrgico no seguimento a longo prazo oferece vantagens do ponto de vista clínico, sendo isto estatisticamente significativo, porém por questões éticas, não existem estudos que comparam tratamento cirúrgico e não cirúrgico (TETREAULT *et al.*, 2015; BAKHSHESHIAN; MEHTA; LIU, 2017). Devido a história natural de piora progressiva e

imprevisível da MCD e com os benefícios do tratamento cirúrgico, o caso onde o diagnóstico é feito, o tratamento cirúrgico é indicado (WILSON *et al.*, 2017).

Algumas alterações de imagem na RM são indicativas de mielopatia, tornando juntamente com o quadro clínico, indicações para o tratamento cirúrgico. A alteração de sinal medular na RM da coluna cervical, com a presença de um aumento de sinal nas sequências ponderadas em T2 (hipersinal em T2) é uma dessas alterações. Zhang *et al.* (2011), mostraram que em alguns pacientes, o hipersinal em T2 é visto somente na RMD na posição de flexão. Isto explicaria o fato do hipersinal ser detectado em alguns pacientes após a cirurgia, nos quais a RM foi obtida antes da cirurgia somente na posição neutra. Não observamos este fato em nossa casuística. Concordamos, porém com os autores acima, pois constatamos que a RMD é útil para determinar com maior acurácia o número de níveis em que há comprometimento da medula espinal, para uma melhor avaliação da estenose de canal e também das alterações de sinal da medula espinal. Concluem que novas informações fornecidas pela RMD podem mudar a estratégia de tratamento da MCD.

A localização da patologia é de extrema importância na escolha da via de acesso. A abordagem cirúrgica para a MCD pode ser por via cervical anterior, posterior ou combinada (anterior e posterior). Abordagens cervicais posteriores são utilizadas há mais de 100 anos, como descrito por Sir Victor Horsley. Na década de 1950, a cirurgia para radiculopatia cervical foi revolucionada por Ralph Cloward, Smith e Robinson. Eles popularizaram a técnica altamente eficaz de discectomia cervical anterior e artrodese que é ainda utilizada nos dias de hoje (TOMENTI; MACLAUGHIN, 2019).

Nas abordagens anteriores, os avaliadores podiam optar por realizar a retirada de um ou mais corpos vertebrais (corpectomia) ou somente um ou mais discos cervicais (discectomia), acompanhadas de artrodese anterior. Nas abordagens posteriores, indicavam a descompressão (laminectomia) e artrodese.

Os resultados deste estudo mostraram em uma primeira avaliação, baseada na RM em posição neutra, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 61% dos casos, via posterior em 35 % e em 4% não houve indicação para tratamento cirúrgico. Na abordagem anterior, em 88% (29 casos) foi realizada a discectomia e em 12% (4 casos) a corpectomia. A discectomia de um nível foi realizada em 58% (19 casos) das vezes.

Em uma primeira avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 53 % das vezes (10 casos), em C4 em 32% (6

casos) e em C6 em 16 % (3 casos). O nível distal de descompressão posterior foi em C6 em 63% (12 casos), em C5 em 26% (5 casos) e em C4 em 11% (2 casos). O nível de fixação proximal e distal tem relação com o nível de descompressão proximal e distal, sendo C2 e C7 os níveis proximal e distal mais utilizados.

Em uma segunda avaliação, baseada na RM em posição neutra, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 59% dos casos, via posterior em 35 % e em 6% não houve indicação para tratamento cirúrgico, resultado semelhante à primeira avaliação e também coincidente com a literatura.

Na abordagem anterior, em 81% (26 casos) foi realizada a discectomia e em 12% (4 casos) a corpectomia. A discectomia de um nível foi realizada em 56% (18 casos) das vezes.

Em uma segunda avaliação com a RM em posição neutra, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 42 % das vezes (8 casos), em C4 em 47% (9 casos) e em C6 em 11 % (2 casos). O nível distal de descompressão posterior foi em C6 em 63% (12 casos), em C5 em 5% (1 caso), em C4 em 26% (5 casos). O nível de fixação proximal e distal tem relação com o nível de descompressão proximal e distal, sendo C3 e C7 os níveis proximal e distal mais utilizados.

Em uma primeira avaliação, baseada na RMD, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 54% dos casos, via posterior em 37% e em 9% a via combinada (anterior e posterior). Diferentemente das primeira e segunda avaliações em posição neutra, onde em 4% e 6% respectivamente, não houve indicação para cirurgia, na primeira avaliação com RMD, houve indicação para cirurgia em todos os casos.

Na abordagem anterior, em 72% (21 casos) foi realizada a discectomia e em 27% (8 casos) a corpectomia. A discectomia de um nível foi realizada em 48% (14 casos) das vezes. Nas abordagens combinadas, 9% (5 casos), a discectomia de um nível foi realizada em todos os casos.

Em uma primeira avaliação com a RM em posição dinâmica, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 55 % das vezes (11 casos), em C4 em 30% (6 casos) e em C6 em 15 % (3 casos). O nível distal de descompressão posterior foi em C6 em 50% (10 casos), em C5 em 20% (4 casos), em C7 em 20% (4 casos) e em C4 em 10% (2 casos). O nível de fixação proximal e distal tem relação com o nível de descompressão proximal e distal, sendo C2 e C7 os níveis proximal e distal mais utilizados.

Em uma segunda avaliação, baseada na RMD, houve pelos avaliadores uma indicação de abordagem via anterior em 56% dos casos, via posterior em 37% e em 7% a via combinada, resultado semelhante à primeira.

Na abordagem anterior, em 90% (27 casos) foi realizada a discectomia e em 10% (3 casos) a corpectomia. A discectomia de um nível foi realizada em 70% (21 casos) das vezes. Nas abordagens combinadas, 7% (4 casos), a discectomia de um nível foi realizada em todos os casos.

Em uma segunda avaliação com a RM em posição dinâmica, o nível proximal de descompressão posterior foi em C3 em 70 % das vezes (14 casos), em C4 em 15% (3 casos) e em C6 em 15 % (3 casos). O nível distal de descompressão posterior foi em C6 em 65% (13 casos), em C4 em 25% (5 casos) e em C3 em 10% (2 casos). O nível de fixação proximal e distal tem relação com o nível de descompressão proximal e distal, sendo C2 e C7 os níveis proximal e distal mais utilizados.

Na análise descritiva, observamos que na primeira avaliação a RMD mudou a indicação cirúrgica em 16,7% dos casos, sendo que a principal mudança foi de não indicação cirúrgica para indicação cirúrgica com via de acesso anterior. Na segunda avaliação a RMD mudou a indicação cirúrgica em 22,2% dos casos. A principal mudança também foi de não indicação cirúrgica para indicação cirúrgica com via de acesso anterior.

Na análise de concordância dos resultados, encontramos nas primeira e segunda avaliações da RM, uma concordância intra-avaliadores que foi de moderada (CCI de 0,63, $p=0,0002$) à substancial (CCI de 0,85, $p=0,0002$). A concordância geral entre avaliadores foi de 55% (IC 95%), com uma concordância global moderada (0,56, $p=0,0000$).

Na análise de concordância dos resultados, encontramos nas primeira e segunda avaliações da RMD, uma concordância intra-avaliadores que se manteve substancial (CCI de 0,70, $p=0,0001$ até CCI de 0,78, $p=0,0000$). A concordância geral entre avaliadores foi de 66,7% (IC 95%), com uma concordância global substancial (0,72, $p=0,0000$).

Na análise de concordância de nossos resultados, encontramos na primeira avaliação das RM e RMD, uma concordância intra-avaliadores que foi de moderada (CCI de 0,53, $p=0,0017$) à substancial (CCI de 0,80, $p=0,0000$), com uma mudança na indicação cirúrgica em 16,7% dos casos. A concordância geral entre avaliadores foi de 67% (IC 95%), com uma concordância global substancial (0,69, $p=0,0000$).

Na segunda avaliação encontramos uma concordância intra-avaliadores de moderada (0,4, $p=0,0077$) à substancial (0,79, $p=0,0002$), com uma mudança na indicação

cirúrgica em 22,2% dos casos. A concordância geral entre avaliadores foi moderada (IC 95%), com uma concordância global moderada (0,52, $p=0,0000$).

Acreditamos que a experiência dos cirurgiões e a possibilidade de tratamento da mielopatia cervical degenerativa por diferentes acessos tenham interferido nestes resultados, pois tanto na primeira quanto na segunda avaliações de RM e RMD encontramos uma concordância intra-avaliadores e entre avaliadores de moderada à substancial.

Kolcun *et al.* (2017) acreditam que a RMD ainda não foi universalmente aceita por múltiplos motivos: submeter-se à análise é outro fator de estresse para pacientes que já apresentam distúrbios significativos da doença. Há uma falta de cobertura pelo seguro de saúde dos pacientes. Mais importante ainda, não há medidas padronizadas em RMD para avaliar doenças e mudanças dinâmicas. Referem que por enquanto, ainda pode ser utilizada em casos de discrepância entre imagens na posição neutra e sintomatologia do paciente.

Harada *et al.* (2010) avaliaram 54 pacientes com MCD que seriam submetidos à laminoplastia descompressiva seletiva. O número de compressões medulares em cada nível intervertebral foi determinado com a RM de flexão, neutro e extensão. Os resultados pós-operatórios foram satisfatórios. Concluíram que a posição do pescoço influenciou o número de níveis de compressão medular. A RMD pré-operatória foi clinicamente útil.

Xu *et al.* (2017) realizaram uma análise detalhada de 13 estudos que preencheram todos os critérios sobre o papel da RMD na avaliação da MCD. Encontraram que a RMD foi capaz de detectar novas alterações de imagens ou aumento da taxa de compressão medular em mais 20% dos pacientes e demonstrar um estreitamento médio do canal cervical em 20% a mais quando comparada com a posição neutra.

Em nossa pesquisa bibliográfica e na análise estatística de nossos resultados, observamos que a RMD evidencia alterações que não são vistas na RM em posição neutra e também que estas informações podem modificar o planejamento cirúrgico do tratamento da MCD. Questões importantes surgem e ainda não foram esclarecidas. Alguns estudos (MUHLE *et al.*, 1998a; LEE *et al.*, 2018) demonstram que em pacientes com MCD, a extensão aumenta o estreitamento do canal cervical e a flexão diminui a estenose, enquanto em outros estudos (MUHLE *et al.*, 1998b; HAYASHI *et al.*, 2014; LAO *et al.*, 2014) há uma piora do estreitamento tanto na flexão quanto na extensão. Os resultados diferentes podem estar relacionados às características da patologia de cada indivíduo em relação à MCD, pois os fatores estáticos compressivos que podem se originar de estruturas anteriores, posteriores, ou ambas, em um ou mais níveis estão também relacionados com os

dinâmicos. Estes fatores tornam difícil o estudo dos fatores dinâmicos com a RMD, pois o termo MCD engloba patologias de etiologia multifatorial.

Acreditamos que novos estudos clínicos com uma análise mais sistemática, com análise cinemática quantitativa, com grupos mais estratificados e mais especificados quanto à patologia MCD, possam fornecer dados que justifiquem o emprego da RMD com mais objetividade na sua indicação. Quando nos referimos à MCD, podemos citar desde um caso com abaulamento discal em um ou dois níveis e mielopatia até casos onde a mielopatia está associada à múltiplos níveis de compressão anterior e posterior. A maior parte dos estudos avaliam o papel da RMD na MCD, não considerando este amplo espectro das alterações patológicas que acontecem, inclusive com um conhecimento ainda não claro do que seria uma alteração relacionada ao envelhecimento ou uma alteração patológica creditada à uma doença.

CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

Concluimos que a RMD da coluna cervical pode auxiliar no planejamento cirúrgico dos pacientes com mielopatia cervical degenerativa, podendo mudar o planejamento cirúrgico, quando associada com a RM em posição neutra.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS²

- AKTER, F.; KOTTER, M. Pathobiology of Degenerative Cervical Myelopathy. **Neurosurg Clin N Am**, v. 29, n. 1, p. 13-19, Jan 2018.
- ARVIN, B. *et al.* Preoperative magnetic resonance imaging is associated with baseline neurological status and can predict postoperative recovery in patients with cervical spondylotic myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 38, n. 14, p. 1170-6, Jun 2013.
- BADHIWALA, J. H.; WILSON, J. R. The Natural History of Degenerative Cervical Myelopathy. **Neurosurg Clin N Am.**, v. 29, n. 1, p. 21-32, Jan 2018.
- BAKHSHESHIAN, J.; MEHTA, V.A.; LIU, J.C. Current Diagnosis and Management of Cervical Spondylotic Myelopathy. **Global Spine J.**, v. 7, n. 6, p. 572-586, Sep 2017.
- BAPTISTE, D. C.; FEHLINGS, M. G. Pathophysiology of cervical myelopathy. **Spine J**, v. 6, n. (6 Suppl), p. 190S-197S, 2006 Nov/Dec 2006.
- BARTLETT, R. J. *et al.* Extension MRI is clinically useful in cervical myelopathy. **Neuroradiology**, v. 55, n. 9, p. 1081-8, Sep 2013.
- BOOGAARTS, H. D.; BARTELS, R. H. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy. **Eur Spine J**, v. 24 (Suppl 2), p. 139-41, Apr 2015.
- DALBAYRAK, S. *et al.* The contribution of cervical dynamic magnetic resonance imaging to the surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy. **Turk Neurosurg**, v. 25, n. 1, p. 36-42, 2015.
- DHILLON, R. S. *et al.* Axonal plasticity underpins the functional recovery following surgical decompression in a rat model of cervical spondylotic myelopathy. **Acta Neuropathol Commun**, v. 4, n. 1, p. 89, Aug 2016.
- HARADA, T. *et al.* The clinical usefulness of preoperative dynamic MRI to select decompression levels for cervical spondylotic myelopathy. **Magn Reson Imaging**, v. 28, n. 6, p. 820-825, Jul 2010.
- HARROP, J. S. *et al.* Cervical myelopathy: a clinical and radiographic evaluation and correlation to cervical spondylotic myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 35, n. 6, p. 620-624, Mar 2010.
- HATTOU, L. *et al.* Dynamic cervical myelopathy in young adults. **Eur Spine J**, v. 23, n. 7, p. 1515-1522, Jul 2014.
- HAYASHI, T. *et al.* Risk factors for missed dynamic canal stenosis in the cervical spine. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 39, n. 10, p. 812-819, May 2014.

² Normas de acordo com as Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. Parte I (ABNT) - <http://dx.doi.org/10.11606/9788573140606>

HIRAI, T. *et al.* Prevalence and distribution of ossified lesions in the whole spine of patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament a multicenter study (JOSL CT study). **PLoS One**, v. 11, n. 8, p. e0160117, 2016.

INOUE, H. *et al.* Multiple-level ossification of the ligamentum flavum in the cervical spine combined with calcification of the cervical ligamentum flavum and posterior atlanto-axial membrane. **Eur Spine J**, v. 22 Suppl 3, p. S416-420, May 2013.

JENKINS, T. J. *et al.* The Triangle Model of Congenital Cervical Stenosis. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 41, n. 5, p. E242-7, Mar 2016.

JIANG, H. *et al.* A model of acute central cervical spinal cord injury syndrome combined with chronic injury in goats. **Eur Spine J**, v. 26, n. 1, p. 56-63, Jan 2017.

JOAQUIM, A. F. *et al.* Management of degenerative cervical myelopathy - An update. **Rev Assoc Med Bras (1992)**, v. 62, n. 9, p. 886-894, Dec 2016.

KARADIMAS, S. K. *et al.* Pathophysiology and natural history of cervical spondylotic myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 38, n. 22 (Suppl 1), p. S21-36, Oct 2013.

KARADIMAS, S. K.; GATZOUNIS, G.; FEHLINGS, M. G. Pathobiology of cervical spondylotic myelopathy. **Eur Spine J**, v. 24, (Suppl 2), p. 132-138, Apr 2015.

KARPOVA, A. *et al.* Do quantitative magnetic resonance imaging parameters correlate with the clinical presentation and functional outcomes after surgery in cervical spondylotic myelopathy? A prospective multicenter study. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 39, n. 18, p. 1488-1497, Aug 2014.

KATO, F. *et al.* Normal morphology, age-related changes and abnormal findings of the cervical spine. Part II: Magnetic resonance imaging of over 1,200 asymptomatic subjects. **Eur Spine J**, v. 21, n. 8, p. 1499-1507, Aug 2012.

KIM, C. H. *et al.* Cervical extension magnetic resonance imaging in evaluating cervical spondylotic myelopathy. **Acta Neurochir (Wien)**, v. 156, n. 2, p. 259-266, Feb 2014.

KOLCUN, J. P. *et al.* The Role of Dynamic Magnetic Resonance Imaging in Cervical Spondylotic Myelopathy. **Asian Spine J**, v. 11, n. 6, p. 1008-1015, Dec 2017

KOTANI, Y. *et al.* Cervical myelopathy resulting from combined ossification of the ligamentum flavum and posterior longitudinal ligament: report of two cases and literature review. **Spine J**, v. 13, n. 1, p. e1-6, Jan 2013.

KUWAZAWA, Y. *et al.* The length of the cervical cord: effects of postural changes in healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 31, n. 17, p. E579-83, Aug 2006.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, Mar 1977.

LAO, L. *et al.* Missed cervical disc bulges diagnosed with kinematic magnetic resonance imaging. **Eur Spine J**, v. 23, n. 8, p. 1725-1729, Aug 2014.

LEE, S. M. *et al.* The impact of generalized joint laxity (GJL) on the posterior neck pain, cervical disc herniation, and cervical disc degeneration in the cervical spine. **Spine J**, v. 16, n. 12, p. 1453-1458, 2016.

LEE, Y.; KIM, S. Y.; KIM, K. A Dynamic Magnetic Resonance Imaging Study of Changes in Severity of Cervical Spinal Stenosis in Flexion and Extension. **Ann Rehabil Med**, v. 42, n. 4, p. 584-590, Aug 2018.

LI, F. *et al.* A meta-analysis showing that high signal intensity on T2-weighted MRI is associated with poor prognosis for patients with cervical spondylotic myelopathy. **J Clin Neurosci**, v. 18, n. 12, p. 1592-1595, Dec 2011.

MARTIN, A. R. *et al.* Translating state-of-the-art spinal cord MRI techniques to clinical use: A systematic review of clinical studies utilizing DTI, MT, MWF, MRS, and fMRI. **Neuroimage Clin**, v. 10, p. 192-238, 2016.

MATSUNAGA, S.; SAKOU, T. Ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine: etiology and natural history. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 37, n. 5, p. E309-314, Mar 2012.

MATSUNAGA, S. *et al.* Clinical course of patients with ossification of the posterior longitudinal ligament: a minimum 10-year cohort study. **J Neurosurg**, v. 100, n. 3, (Suppl Spine), p. 245-8, Mar 2004.

MIURA, J. *et al.* Dynamic evaluation of the spinal cord in patients with cervical spondylotic myelopathy using a kinematic magnetic resonance imaging technique. **J Spinal Disord Tech**, v. 22, n. 1, p. 8-13, Feb 2009.

MIYATA, K. *et al.* Kinetic analysis of the cervical spinal cord in patients after spinous process-splitting laminoplasty using a kinematic magnetic resonance imaging technique. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 31, n. 19, p. E690-697, Sep 2006.

MOON, M. S. *et al.* Age-Related Incidence of Cervical Spondylosis in Residents of Jeju Island. **Asian Spine J**, v. 10, n. 5, p. 857-868, Oct 2016.

MUHLE, C. *et al.* Classification system based on kinematic MR imaging in cervical spondylitic myelopathy. **AJNR Am J Neuroradiol**, v. 19, n. 9, p. 1763-1771, Oct 1998a.

MUHLE, C. *et al.* Dynamic changes of the spinal canal in patients with cervical spondylosis at flexion and extension using magnetic resonance imaging. **Invest Radiol**, v. 33, n. 8, p. 444-449, Aug 1998b.

NOURI, A. *et al.* Degenerative cervical myelopathy: epidemiology, genetics, and pathogenesis. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 40, n. 12, p. E675-693, Jun 2015a.

NOURI, A. *et al.* Prevalence of Klippel-Feil Syndrome in a Surgical Series of Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy: Analysis of the Prospective, Multicenter AOSpine North America Study. **Global Spine J**, v. 5, n. 4, p. 294-299, Aug 2015b.

NOURI, A. *et al.* Role of magnetic resonance imaging in predicting surgical outcome in patients with cervical spondylotic myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 40, n. 3, p. 171-178, Feb 2015c.

NOURI, A. *et al.* Magnetic resonance imaging assessment of degenerative cervical myelopathy: a review of structural changes and measurement techniques. **Neurosurg Focus**, v. 40, n. 6, p. E5, Jun 2016.

NURICK, S. The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. **Brain**, v. 95, n. 1, p. 87-100, 1972.

OHARA, Y. Ossification of the Ligaments in the Cervical Spine, Including Ossification of the Anterior Longitudinal Ligament, Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament, and Ossification of the Ligamentum Flavum. **Neurosurg Clin N Am**, v. 29, n. 1, p. 63-68, Jan 2018.

PRATALI, R. R. *et al.* A Technique for Dynamic Cervical Magnetic Resonance Imaging Applied to Cervical Spondylotic Myelopathy: A Reliability Study. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 44, n. 1, p. E26-E32, Jan 2019.

SINGH, A. *et al.* A summary of assessment tools for patients suffering from cervical spondylotic myelopathy: a systematic review on validity, reliability and responsiveness. **Eur Spine J**, v. 24 (Suppl 2), p. 209-228, Apr 2015.

TAKAHASHI, T.; HANAKITA, J.; MINAMI, M. Pathophysiology of Calcification and Ossification of the Ligamentum Flavum in the Cervical Spine. **Neurosurg Clin N Am**, v. 29, n. 1, p. 47-54, Jan 2018.

TETREAULT, L. A. *et al.* Systematic review of magnetic resonance imaging characteristics that affect treatment decision making and predict clinical outcome in patients with cervical spondylotic myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 38, n. 22 (Suppl 1), p. S89-110, Oct 2013.

TOMENTI, M. J.; MCLAUGHLIN, M. R. An overview of various surgical approaches. *In*: KAISE, M. G. *et al.* (ed.). **Degenerative cervical myelopathy and radiculopathy**. New York: Springer, 2018. pp. 185-194.

VIDAL, P. M. *et al.* Delayed decompression exacerbates ischemiareperfusion injury in cervical compressive myelopathy. **JCI Insight**, v. 2, n. 11, Jun 2017.

WILDER, F. V.; FAHLMAN, L.; DONNELLY, R. Radiographic cervical spine osteoarthritis progression rates: a longitudinal assessment. **Rheumatol Int**, v. 31, n. 1, p. 45-48, Jan 2011.

WILSON, J. R. *et al.* Frequency, timing, and predictors of neurological dysfunction in the nonmyelopathic patient with cervical spinal cord compression, canal stenosis, and/or ossification of the posterior longitudinal ligament. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 38, n. 22, (Suppl 1), p. S37-54, Oct 2013.

WILSON, J. R. *et al.* State of the Art in Degenerative Cervical Myelopathy: An Update on Current Clinical Evidence. **Neurosurgery**, v. 80, n. 3S, p. S33-S45, Mar 2017.

WU, J. C. *et al.* Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study. **Neurosurg Focus**, v. 35, n. 1, p. E10, Jul 2013.

XU, N. *et al.* Does Dynamic Supine Magnetic Resonance Imaging Improve the Diagnostic Accuracy of Cervical Spondylotic Myelopathy? A Review of the Current Evidence. **World Neurosurg**, v. 100, p. 474-479, Apr 2017.

YAMAGUCHI, S. *et al.* Epidemiology and Overview of the Clinical Spectrum of Degenerative Cervical Myelopathy. **Neurosurg Clin N Am**, v. 29, n. 1, p. 1-12, Jan 2018.

YOSHIZUMI, T. *et al.* Granulocyte Colony-Stimulating Factor Improves Motor Function in Rats Developing Compression Myelopathy. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 41, n. 23, p. E1380-E1387, Dec 2016.

ZEITOUN, D. *et al.* Evaluation of spinal cord compression and hyperintense intramedullary lesions on T2-weighted sequences in patients with cervical spondylotic myelopathy using flexionextension MRI protocol. **Spine J**, v. 15, n. 4, p. 668-674, Apr 2015.

ZHANG, L. *et al.* Preoperative evaluation of the cervical spondylotic myelopathy with flexion-extension magnetic resonance imaging: about a prospective study of fifty patients. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 36, n. 17, p. E1134-1139, Aug 2011.

ANEXO A

Ofício de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: IMPORTÂNCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DINÂMICA DA COLUNA CERVICAL NO TRATAMENTO DA MIELOPATIA ESPONDILÓTICA CERVICAL

Pesquisador: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 45414615,9,0000,5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.153.692

Data da Relatoria: 08/07/2015

Apresentação do Projeto:

Fatores dinâmicos podem contribuir para a ocorrência da mielopatia espondilótica cervical. No entanto, não existem estudos demonstrando a utilidade da ressonância magnética dinâmica na indicação do tratamento cirúrgico da patologia. O objetivo do estudo é avaliar em pacientes provenientes do nosso serviço o papel da RM dinâmica na avaliação da mielopatia espondilótica cervical. Serão realizados exame de ressonância magnética dinâmica, em flexão e extensão, em 20 pacientes com sinais e sintomas de mielopatia cervical espondilótica. Os parâmetros a serem avaliados incluirão as medidas morfométricas da coluna cervical nas posições neutra, em flexão e em extensão. Assim como a indicação cirúrgica nas mesmas posições.

Objetivo da Pesquisa:

Estudar, em pacientes provenientes do nosso serviço o papel da RM dinâmica na avaliação da mielopatia espondilótica cervical. Avaliar as variações no diâmetro do canal vertebral e no sinal da medula espinhal na RM dinâmica da coluna vertebral cervical em indivíduos normais, em comparação com a RM na posição supina. Pretendemos ainda estudar se as imagens obtidas na RM dinâmica afetam a decisão sobre o plano terapêutico de cirurgiões especialistas em coluna, em casos de mielopatia cervical, comparado

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DE
RIBEIRÃO PRETO DA USP -

Continuação do Parecer: 1.153.692

com o exame de RM obtido na posição supina.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos esperados são mínimos, e está relacionado com a perda, roubo/ furto dos dados coletados. Asseguramos que você não será identificado, pois utilizaremos códigos para a sua identificação. Não há exposição à radiação ionizante durante o exame que, porém, terá sua duração aumentada aproximadamente em dez minutos. O complemento da Ressonância Magnética poderá aumentar o tempo de realização do exame em cerca de 10 minutos, além da possibilidade do aparecimento de algum sinal neurológico durante a realização do exame, especialmente nas posições de flexão ou extensão. Assim, todos os pacientes serão orientados a notificar imediatamente a equipe se notarem a ocorrência de qualquer sinal, de modo que o exame será prontamente interrompido para evitar qualquer eventual problema neurológico.

Benefícios: Poderá haver benefícios diretos para você, caso julguemos que as imagens obtidas nesse estudo influencie na decisão terapêutica, acreditamos que os dados armazenados serão importantes para propor um atendimento que ajude a melhorar a sua qualidade de vida e resultados do tratamento proposto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão incluídos os pacientes maiores de dezoito anos que apresentam queixas e sinais clínicos compatíveis com mielopatia da coluna cervical e tenham indicação de realização de exame de ressonância magnética para fins diagnósticos 11,12. Serão excluídos pacientes com antecedente de cirurgia cerebral ou na coluna e aqueles que apresentavam diagnóstico, ou fortes indícios, de alguma doença neuropática não compressiva. Os pacientes que preencherem tanto os critérios de inclusão quanto de exclusão serão convidados a participar do estudo e aos que aceitarem, será solicitado o preenchimento do termo de consentimento informado e esclarecido (ANEXO 1). Os pacientes já seriam submetidos a exame de RM convencional, na posição supina e, para os participantes do estudo, serão incluídas algumas sequências na posição em flexão e extensão, observando-se que a RM é um procedimento que não os expõe aos riscos inerentes à emissão de radiação ionizante. Todos os exames serão realizados no mesmo aparelho, pela mesma equipe, seguindo técnica padronizada e serão acompanhados por um pesquisador do projeto. Inicialmente, serão obtidas as sequências na posição convencional neutra, supina (T2 em corte sagital e axial e T1 em corte sagital). Para obtenção de imagens dinâmicas em flexão e extensão utilizaremos o movimento ativo do paciente atingindo a amplitude máxima de acordo com a flexibilidade de cada indivíduo, seguida pela colocação de um coxim abaixo do ombro (extensão) ou cabeça (flexão). Não existe posição de

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900
UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DE
RIBEIRÃO PRETO DA USP -

Continuação do Parecer: 1.153.692

flexão e extensão pré-determinada para evitarmos problemas neurológicos. Todos os pacientes serão informados sobre a possibilidade do aparecimento de algum sinal neurológico durante a realização do exame, especialmente nas posições de flexão ou extensão, orientando-lhes que notifiquem imediatamente a equipe se notarem a ocorrência de qualquer sinal, de modo que o exame será prontamente interrompido para evitar qualquer eventual problema neurológico. Após a realização dos exames, os mesmos serão analisados somente pelos participantes do estudo. Os parâmetros a serem analisados são 10,13-15: diâmetro sagital do canal vertebral (DSCV), que corresponde à menor distância entre o corpo vertebral/disco e a linha espinolaminar, no plano sagital; diâmetro axial do canal vertebral (DACV), menor distância entre o corpo vertebral/disco e a linha espinolaminar, no plano axial; espaço disponível para a medula cervical (EDMC), obtido pelo diâmetro do canal vertebral subtraindo-se o diâmetro da medula, tanto no plano sagital quanto coronal. Todas as medidas serão avaliadas nas imagens obtidas na posição supina, em flexão e extensão em todos os níveis da coluna cervical (C2 a T1), e então comparadas entre si. Pretendemos ainda estudar a ocorrência de área de hipersinal intramedular (AHSI), sugestivo de lesão medular, e se tal ocorrência tem relação com as posições da coluna cervical durante a obtenção das imagens. Será avaliada a influência da RM dinâmica na decisão terapêutica, referente aos casos de mielopatia espondilótica cervical. Prepararemos uma apresentação de Power Point com as imagens de RM na posição supina. Os casos serão apresentados a três cirurgiões especialistas em coluna (participantes do estudo) e solicitaremos que respondam um questionário que avalia a conduta terapêutica para cada caso (ANEXO 2). Posteriormente, apresentaremos os mesmos casos, porém com as imagens de RM dinâmica, alterando a ordem da apresentação dos casos, aos mesmos cirurgiões que novamente responderão o questionário para avaliação da sua conduta. As respostas serão estudadas estatisticamente para avaliar a concordância ou não das condutas, frente às imagens de RM em posição supina e dinâmica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não há.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa versão 2 de 08/07/2015, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 2 de 08/07/2015,

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900
UF: SP Município: RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 1.153.692

podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

RIBEIRAO PRETO, 20 de Julho de 2015

Assinado por:

MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE CEP: 14.048-900
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 Fax: (16)3633-1144 E-mail: cep@hcrp.usp.br