UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

RAPHAEL DE REZENDE PRATALI

Estudo da reprodutibilidade de uma técnica de ressonância magnética dinâmica
para mielopatia cervical espondilótica

Ribeirão Preto – SP

2019

RAPHAEL DE REZENDE PRATALI

Estudo da reprodutibilidade de uma técnica de ressonância magnética dinâmica
para mielopatia cervical espondilótica

Versão Original

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em
Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor
da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Diagnóstico por Imagem

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

Ribeirão Preto – SP

2019

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.

Pratali, Raphael de Rezende

Estudo da reprodutibilidade de uma técnica de ressonância magnética dinâmica para mielopatia cervical espondilótica. Ribeirão Preto, 2019.

58 p. : il. ; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Diagnóstico por Imagem.

Orientador: Herrero, Carlos Fernando Pereira da Silva

1. Imagem por ressonância magnética. 2. Vértex cervicais. 3. Espondilose. 4. Compressão da medula espinhal. 5. Canal vertebral.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Pratali, Raphael de Rezende

Título: Estudo da reprodutibilidade de uma técnica de ressonância magnética dinâmica para mielopatia cervical espondilótica

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente aos meus pais, Luiz e Célia, por desde minha infância terem sempre estimulado minha curiosidade. Agradeço também por todo apoio durante todos os anos de minha educação, o que com certeza me permitiu chegar aqui.

Agradeço à minha esposa e melhor amiga Vanessa por ter dividido comigo todos os desafios que encarei nos últimos quinze anos. Seu apoio e cumplicidade foram fundamentais para essa minha conquista. Te amo muito.

Agradeço à minha filha Valentina simplesmente por ter nascido e por me mostrar a melhor parte da vida. Não há um só ato que tome na vida sem pensar em você, minha querida.

Agradeço ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Fernando Herrero por ter acreditado nesse projeto e tanto ter estimulado a concretização dessa conquista. Sinceramente, é um grande privilégio e uma honra ter sido seu orientando.

Agradeço ao meu amigo e colega Dr. Carlos Eduardo de Oliveira por todo apoio e incentivo para que essa etapa pudesse ser concluída.

Meus sinceros agradecimentos aos colegas ortopedistas Dr. Bruno da Costa Ancheschi e Aniello Savarese, pela ajuda com a realização do protocolo, assim como a toda a equipe de funcionários do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, especialmente a biomédica Luciana Maria Mijoler da Cunha, sem vocês a realização do estudo não seria possível.

Agradeço aos colegas pesquisadores Prof. Dr. Marcello Henrique Nogueira-Barbosa, Prof. Dr. Daniel Augusto Carvalho Maranhão e Dr. Justin Smith por todos os conselhos no aprimoramento do nosso projeto.

*“How many roads must a man walk down
Before you call him a man?
How many seas must a white dove sail
Before she sleeps in the sand?
Yes, 'n' how many times must the cannon balls fly
Before they're forever banned?
The answer, my friend, is blowin' in the wind
The answer is blowin' in the wind
Yes, 'n' how many years can a mountain exist
Before it's washed to the sea?
Yes, 'n' how many years can some people exist
Before they're allowed to be free?
Yes, 'n' how many times can a man turn his head
And pretend that he just doesn't see?
The answer, my friend, is blowin' in the wind
The answer is blowin' in the wind
Yes, 'n' how many times must a man look up
Before he can see the sky?
Yes, 'n' how many ears must one man have
Before he can hear people cry?
Yes, 'n' how many deaths will it take till he knows
That too many people have died?
The answer, my friend, is blowin' in the wind
The answer is blowin' in the wind”*

Bob Dylan

RESUMO

Pratali RR. Estudo da reprodutibilidade de uma técnica de ressonância magnética dinâmica para mielopatia cervical espondilótica [Tese]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2019.

Como fatores dinâmicos podem contribuir para a etiologia e gravidade da mielopatia espondilótica cervical (MEC), ressonância magnética dinâmica (RMD), com imagem obtida em flexão e extensão, pode ser útil para a melhor avaliação da estenose cervical e compressão medular. Os objetivos do presente estudo foram avaliar variações morfométricas da coluna vertebral cervical em pacientes com MEC utilizando uma técnica padronizada de RMD, acessar a reprodutibilidade intra e interobservador das medidas dos parâmetros morfométricos baseadas nas imagens obtidas por RMD e comparar as medidas resultantes com dados previamente publicados na literatura. RMD foi obtida utilizando-se um protocolo padronizado com o pescoço nas posições neutra, em flexão e em extensão. Os parâmetros morfométricos considerados foram o comprimento anterior da medula espinhal (CAME), comprimento posterior da medula espinhal (CPME), diâmetro do canal vertebral (DCV) e diâmetro da medula espinhal (DME). Dois observadores avaliaram os parâmetros independentemente e as reprodutibilidades intra e interobservador foram avaliadas pelo coeficiente de correlação intraclassa (CCI). Dezoito pacientes foram incluídos no estudo e todos completaram o protocolo para aquisição da RMD. A reprodutibilidade intra e interobservador demonstrou concordância quase perfeita para o CAME e CPME ($CCI > 0,9$; $p < 0,001$) em todas as posições. O DCV apresentou reprodutibilidade intra e interobservador classificadas como quase perfeita (ICC: 0,90-0,99, $p < 0,001$ and ICC: 0,83-0,98; $p < 0,001$, respectivamente) em todas as posições. O DME teve reprodutibilidade intra e interobservador classificadas como substancial (ICC: 0,79-0,96; $p < 0,001$ and ICC: 0,73-0,94; $p < 0,001$, respectivamente) em todas as posições. O CAME e o CPME tiveram valores significativamente diferentes comparados com as medidas de outro estudo ($p < 0,001$). Concluímos que o protocolo de RMD apresentado foi seguro e pode permitir a avaliação mais completa das variações da coluna cervical em pacientes com MEC. Os parâmetros morfométricos baseados nesse protocolo apresentaram excelente reprodutibilidade intra e interobservador.

Palavras-chave: Imagem por ressonância magnética. Vértex cervicais. Espondilose. Compressão da medula espinhal. Canal vertebral.

ABSTRACT

Pratali RR. Study of the reliability of a dynamic magnetic resonance imaging technique for cervical spondylotic myelopathy [Thesis]. Ribeirão Preto: University of São Paulo, Faculty of Medicine of Ribeirão Preto; 2019.

Since dynamic factors may contribute to the etiology and severity of cervical spondylotic myelopathy (CSM), dynamic (flexion-extension) magnetic resonance imaging (MRI) may be useful to better evaluate for spinal stenosis and cord compromise. The objectives of the present study were to evaluate morphometric variations of the cervical spine in patients with CSM using a standard technique of dynamic MRI, to assess the inter- and intra-observer reliability of measurements of morphometric parameters based on this imaging, and to compare the resulting measurements with those previously published. Dynamic cervical MRI was obtained using a standard protocol with the neck in neutral, flexion, and extension positions. The morphometric parameters considered were anterior length of the spinal cord (ALSC), posterior length of the spinal cord (PLSC), spinal canal diameter (SCD) and spinal cord width (SCW). Two observers analyzed the parameters independently, and the inter- and intra-observer reliabilities were assessed by the intraclass correlation coefficient (ICC). 18 patients were included in the study and all completed the dynamic MRI acquisition protocol. The inter- and intra-observer reliabilities demonstrated “almost perfect agreement” ($ICC > 0.9$; $p < 0.001$) for ALSC and PLSC in all positions. The SCD had inter- and intra-observer reliability classified as “almost perfect agreement” ($ICC: 0.83-0.98$; $p < 0.001$ and $ICC: 0.90-0.99$; $p < 0.001$, respectively) in all positions. The SCW had inter- and intra-observer reliability classified as “substantial agreement” ($ICC: 0.73-0.94$; $p < 0.001$ and $ICC: 0.79-0.96$; $p < 0.001$, respectively) in all positions. ALSC and PLSC in neutral, flexion and extension positions from the present study were significantly different compared to the measurements previously published ($p < 0.001$). As conclusion, the dynamic MRI protocol presented was safe and may allow a more complete evaluation of variations in the cervical spine in patients with CSM than traditional MRI protocols. The morphometric parameters based on this protocol demonstrated excellent inter- and intra-observer reliabilities.

Keywords: Magnetic resonance imaging. Cervical vertebrae. Spondylosis. Spinal cord compression. Spinal canal.

LISTA DE ABREVIACÕES

MEC	Mielopatia Espondilótica Cervical
JOA	<i>Japanese Orthopaedic Association</i>
mJOA	<i>modified Japanese Orthopaedic Association</i>
RM	Ressonância Magnética
RMD	Ressonância Magnética Dinâmica
CME	Comprimento da Medula Espinhal
DME	Diâmetro da Medula Espinhal
DCV	Diâmetro do Canal Vertebral
Mm	Milímetros
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclass
IC	Intervalo de Confiança
DP	Desvio Padrão

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Reprodutibilidade interobservador das medidas do parâmetro DCV classificada como quase perfeita.....	34
Tabela 2 –	Reprodutibilidade interobservador das medidas do parâmetro DME classificada como substancial.....	34
Tabela 3 –	Reprodutibilidade interobservador das medidas dos parâmetros CAME e CPME, ambas classificadas como quase perfeita.....	35
Tabela 4 –	Reprodutibilidade intraobservador das medidas do parâmetro DCV classificada como quase perfeita.....	35
Tabela 5 –	Reprodutibilidade intraobservador das medidas do parâmetro DME classificada como substancial.....	36
Tabela 6 –	Reprodutibilidade intraobservador das medidas dos parâmetros CAME e CPME, ambas classificadas como quase perfeita.....	36
Tabela 7 –	Valores das medidas dos parâmetros morfométricos analisados no estudo nas imagens de RM na posição cervical neutra e seguindo o protocolo de RMD.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Determinação do grau de flexão (A) e extensão (B) máxima que o paciente podia passivamente tolerar, sem piora dos sintomas, através da colocação progressiva de coxins de lençóis sob sua cabeça e ombros respectivamente.....	23
Figura 2 –	Metodologia da RMD. Posição cervical em flexão (A), com a colocação dos coxins sob a cabeça do paciente e cervical em extensão (B), com a colocação dos coxins sob seus ombros.....	24
Figura 3 –	Diâmetro do canal vertebral (DCV): Distância entre o a porção posterior do disco intervertebral de C2-C3 a C6-C7 (A). Diâmetro da medula espinhal (DME): Distância entre a margem anterior e posterior da medula espinhal de C2-C3 a C6-C7 (B).....	25
Figura 4 –	Comprimento anterior da medula espinhal (CAME) e comprimento posterior da medula espinhal (CPME), entre a linha que cruza a margem superior dos arcos anterior e posterior da vértebra C1 e a borda inferior do corpo de C7.....	26
Figura 5 –	Ilustração da medida dos ângulos de Cobb no plano sagital da coluna cervical medidos entre C0 e C2 e entre C2 e C7.....	27
Figura 6 –	Valor do escore mJOA representando gravidade da MEC dos pacientes incluídos no estudo.....	30
Figura 7 –	Média do ângulo de Cobb entre C0 e C7 foi significativamente diferente quando medido considerando as posições cervical em flexão, neutra e em extensão ($p < 0,001$).....	31
Figura 8 –	Média do ângulo de Cobb entre C2 e C7 foi significativamente diferente quando medido considerando as posições cervical em flexão, neutra e em extensão ($p < 0,001$).....	32
Figura 9 –	Não foi observada correlação significativa entre o escore mJOA e a amplitude de movimento considerando o ângulo de Cobb entre C0 e C7 ($r = -0.288$; $p = 0.262$).....	33
Figura 10 –	Não foi observada correlação significativa entre o escore mJOA e a amplitude de movimento considerando o ângulo de Cobb entre C2 e C7 ($r = -0.213$; $p = 0.413$).....	33

Figura 11 – Exemplo de imagens de RM na posição cervical neutra (A) e seguindo o protocolo de RMD com posição cervical em flexão (B) e extensão©.....	38
Figura 12 – Comparação das médias das medidas de ambos parâmetros CAME e CPME obtidas no presente estudo com dados publicados na literatura, mostrando diferença significativa ($p < 0,001$).....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3	OBJETIVOS.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	Tipo de estudo, população e questões éticas.....	22
4.2	Avaliação clínica da gravidade da MEC.....	22
4.3	Protocolo do exame de RM dinâmica.....	22
4.4	Parâmetros morfométricos e análise das imagens.....	24
4.5	Análise estatística.....	27
5	RESULTADOS.....	30
5.1	Amostra.....	30
5.2	Amplitude de movimento na RMD.....	31
5.3	Reprodutibilidade interobservador.....	34
5.4	Reprodutibilidade intraobservador.....	35
5.5	Valores dos parâmetros morfométricos avaliados na RMD.....	36
6	DISCUSSÃO.....	41
7	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	47
	ANEXOS.....	51

1. Introdução

1. INTRODUÇÃO

Mielopatia espondilótica cervical (MEC) é a manifestação clínica do dano à medula espinhal causado pela sua compressão devido ao estreitamento do canal vertebral cervical^{1,2} associado a alterações degenerativas nesse segmento da coluna vertebral, processo conhecido como espondilose.³ A MEC é a causa mais comum de dano à medula espinhal em indivíduos idosos.³ A fisiopatologia está intimamente associada à espondilose, que pode provocar diversas alterações anatômicas na coluna vertebral e levar ao estreitamento do canal, incluindo osteofitose, protrusão discal, deformidade do corpo vertebral, hipertrofia das facetas articulares, hipertrofia do ligamento amarelo e ossificação do ligamento longitudinal posterior.⁴ Nouri et al. (2015)⁴ ressaltaram que tais alterações anatômicas podem ocorrer em um ou mais níveis e o dano à medula espinhal pode ser provocado pela sua compressão direta ou secundário a alterações isquêmicas, além do que todo esse processo pode ser exacerbado dinamicamente, visto que a coluna cervical é o segmento com maior mobilidade da coluna vertebral.

A MEC apresenta-se clinicamente como uma disfunção da medula espinhal ao nível da coluna cervical e manifesta-se através de uma grande variedade de sinais e sintomas.⁵ As principais manifestações são perda da destreza manual, perda da sensibilidade, fraqueza e rigidez nos membros, perda da propriocepção, urgência e incontinência urinária, espasticidade e alterações na marcha.⁶⁻⁸ O diagnóstico da MEC é essencialmente clínico, mediante o relato do paciente da presença de alguma dessas manifestações, além da identificação, no exame físico, de sinais sugestivos como perda do equilíbrio, sinais de espasticidade ou alterações dos reflexos.^{6,8}

Além dessa grande variedade do tipo de manifestação neurológica, os pacientes também podem se apresentar com diferentes gravidades de comprometimento funcional,⁹ de modo que foram desenvolvidos instrumentos para quantificar a gravidade da manifestação clínica da MEC. Em 1985, a *Japanese Orthopaedic Association* (JOA) apresentou um escore de gravidade da MEC, que se baseava na avaliação separadamente da capacidade funcional dos membros superiores e inferiores, além do déficit de sensibilidade nos membros superiores e da função esfinteriana vesical.¹⁰ Entretanto, a versão original do escore proposto pela JOA avaliava o grau de déficit neurológico dos membros superiores através da capacidade do paciente se alimentar utilizando “palitinho”, prática comum na população oriental, o que limitava sua aplicação em pacientes no ocidente. Com intuito de ampliar a utilização do escore em outras culturas, Benzel et al.¹¹ elaboraram uma versão modificada do escore JOA (escore mJOA), que avalia o grau de déficit neurológico nos membros superiores através de outras habilidades,

como comer com colher e abotoar uma camisa. O escore mJOA varia de zero a dezoito, com valores menores representando maior envolvimento neurológico e maior gravidade. Recentemente, Pratali et al. (2017, 2018)^{12,13} apresentaram uma versão do escore mJOA traduzida para o português e adaptada culturalmente para a população brasileira, o que facilita a aplicação do escore em pacientes que não compreendem o inglês, idioma em que a versão original do mJOA foi descrito.

Inúmeros artigos que investigaram a história natural da MEC têm demonstrado que embora uma parcela dos pacientes possam se manter estáveis quanto à perda da função neurológica e podem ser manejados conservadoramente com investigação clínica frequente, a maioria dos pacientes evolui com deterioração neurológica, em diferentes intervalos de tempo de evolução.¹⁴⁻¹⁹ Além disso, diversos estudos demonstraram que o prognóstico neurológico frente ao tratamento cirúrgico depende da duração e gravidade dos sintomas neurológicos no momento da intervenção.²⁰⁻²³ Recentemente, Fehlings et al. (2017)²⁴ publicaram um guia de racionalização do tratamento da MEC, defendendo que pacientes com acometimento neurológico leve podem ser manejados com reabilitação, mediante supervisão da função neurológica, embora tenham sugerido tratamento cirúrgico. Para pacientes com acometimento neurológico moderado e grave, a recomendação é fortemente para intervenção cirúrgica.

Com relação ao diagnóstico por imagem, a ressonância magnética (RM) é o método padrão-ouro, que permite tanto a avaliação da fonte da compressão medular, sua localização e extensão (se uni ou multissegmentar), quanto permitir avaliar se existe alteração no sinal da medula espinhal (aumento da intensidade do sinal na ponderação T2 da RM) o que denota dano tecidual.²⁵ Tal alteração de sinal medular pode ser vista na grande maioria dos pacientes com MEC embora não esteja claro o papel desse achado quanto ao grau de envolvimento na função neurológica ou prognóstico da lesão.²⁶⁻²⁸

Como a compressão da medula espinhal pode ser exacerbada durante a movimentação da coluna cervical,⁴ recentemente tem-se aumentado o interesse pelo uso da RM dinâmica (RMD) na MEC, com aquisição das imagens obtidas com o pescoço em diferentes posições. A maioria dos estudos investigou alterações morfométricas na coluna cervical, considerando a medula espinhal e o canal vertebral, em pacientes saudáveis ou com outras patologias degenerativas na coluna cervical,²⁹⁻³¹ com poucos estudos baseados em pacientes com MEC.^{32,33}

Embora tenham sido demonstradas variações morfométricas na coluna cervical de acordo com diferentes posições, observadas em imagens obtidas com a RMD, não existe descrito na literatura um protocolo estabelecido para realização do exame, especialmente em pacientes com

MEC. Também não está bem definida a reprodutibilidade dos achados obtidos nas imagens com a RMD.

2. Revisão da Literatura

2. REVISÃO DA LITERATURA

Recentemente, alguns estudos sobre a avaliação morfométrica da coluna cervical, considerando dados da medula espinhal e do canal vertebral, através do exame de RM com o pescoço em diferentes posições foram publicados. A maioria desses estudos, entretanto, consideraram indivíduos saudáveis ou com doença degenerativa cervical, mas sem mielopatia cervical.

Muhle et al.²⁹, em 1998, estudaram alterações na medula espinhal e no espaço vertebral cervical através de RMD analisando quarenta indivíduos saudáveis, sem suspeita de MEC, e considerando graus fixos de flexão (50°) e extensão (30°). Foi observado o estreitamento do espaço subaracnóideo ventral e alargamento do espaço subaracnóideo dorsal em flexão e o aumento do diâmetro do espaço subaracnóideo ventral e redução do espaço subaracnóideo dorsal em extensão. Também foi observado redução do diâmetro sagital da medula espinhal em flexão enquanto houve seu aumento em extensão.²⁹

Muhle et al.³⁰, em 1998, propuseram um sistema de classificação para estenose do canal da coluna cervical baseado em exames de RM com o pescoço em posição neutra e em flexão e extensão. Foram incluídos 81 pacientes com diferentes graus de doença degenerativa da coluna cervical, sendo que dezesseis queixavam-se de alteração do equilíbrio, dezenove tinham cervicalgia axial, vinte e nove tinham radiculopatia e vinte tinham mielopatia. Para a RMD, os pacientes realizaram o exame com ângulos fixos de flexão (50°) e extensão (30°) e não foi comentado se algum paciente, principalmente no grupo de portadores de MEC, precisou interromper a aquisição do exame por desconforto ou piora de sintomas neurológicos.³⁰

Miura et al.³⁴, em 2009, estudaram características da medula espinhal em pacientes com diagnóstico de MEC, comparando os achados do pré com o pós-operatório de descompressão medular e também comparando com indivíduos saudáveis.³⁴ Os autores descrevem, na metodologia do artigo, que vinte pacientes com MEC tiveram exames de RM adquiridos na posição estática seguido pela aquisição de imagem em flexão e extensão “máximas”, porém sem maiores detalhes sobre o posicionamento do pescoço no exame dinâmico. Também não foi informado no artigo a ocorrência de interrupção da aquisição de imagem na RMD por desconforto ou piora dos sintomas nos pacientes com MEC.

No artigo de Bartlett et al.³², de 2012, uma série retrospectiva de 29 pacientes exclusivamente com MEC foi descrita com o objetivo de comparar exames de tomografia computadorizada após mielografia e RM, ambos adquiridos com extensão cervical. Na seção de metodologia, os autores descrevem que a extensão cervical foi obtida com a colocação de

coxins sob os ombros dos pacientes de maneira que lhes ficasse confortável, além de descrever que alguns pacientes apresentaram “piora transitória da dor cervical sem nenhuma complicação significativa”.³² Entretanto, por se tratar de um estudo retrospectivo, esses dados dependiam de sua documentação no prontuário dos pacientes. Nesse estudo, não foi considerado exames de RM com flexão cervical.

Zhang et al.³³, publicaram em 2011 um estudo em que avaliaram a modificação do canal vertebral e a compressão da medula espinhal nas imagens de RM adquiridas em flexão e extensão comparado com o exame estático. Foram considerados cinquenta pacientes com MEC em regime pré-operatório e os autores descreveram a metodologia para o posicionamento dos pacientes durante o exame dinâmico como “maior grau de flexão e extensão ativas do pescoço que o paciente conseguiu facilmente obter sozinho, com estabilização usando coxins de esponja sob a cabeça e os ombros”.³³ Não há referência sobre a ocorrência de desconforto ou piora dos sintomas durante a realização do exame dinâmico e se houve necessidade de interromper algum exame. Quanto ao protocolo da análise das imagens, os autores descreveram os parâmetros morfométricos utilizados: comprimento da medula espinhal (CME), Diâmetro da Medula Espinhal (DME) e Diâmetro do Canal Vertebral (DCV). Por fim, os autores demonstraram que houve diferença significativa nos parâmetros morfométricos nas diferentes posições cervicais e concluíram que o exame de RMD pode ser útil para melhor avaliar o estreitamento do canal e definir mais precisamente os níveis em que a medula espinhal encontra-se comprimida.³³

3. *Objetivos*

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar variações dos parâmetros morfométricos da coluna cervical em pacientes com MEC utilizando uma técnica padronizada de RMD.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar a reprodutibilidade da análise dos parâmetros morfométricos da coluna cervical em imagens obtidas com exame de RMD;
- Comparar os valores dos parâmetros morfométricos da amostra utilizada com dados publicados na literatura.

4. Material e Métodos

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo, População e Questões Éticas

Trata-se de um estudo transversal. Os participantes do estudo foram pacientes provenientes do ambulatório de coluna do Hospital de Clínicas de Ribeirão Preto com indicação de cirurgia para o tratamento de MEC, entre Janeiro e Dezembro de 2015. Os critérios de inclusão foram idade superior a dezoito anos, presença de sinais e/ou sintomas sugestivos de MEC, conforme apresentado na seção introdução, com indicação para realização de exame de RM, e em planejamento cirúrgico. Os critérios de exclusão foram contraindicação para realização de RM, déficit cognitivo que impossibilitasse a comunicação do paciente, cirurgia prévia na coluna vertebral cerebral ou craniana, patologias neurológicas não compressivas ou doenças psiquiátricas avançadas e recusa em participar do estudo.

Após concordarem em participar do estudo, todos os pacientes preencheram o termo de consentimento informado e esclarecido (**ANEXO A**) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (CAAE: 45414615.9.0000.5440, **ANEXO B**).

4.2 Avaliação Clínica da Gravidade da MEC

Os pacientes foram avaliados por um dos colaboradores do estudo (ortopedista especializando em cirurgia da coluna vertebral) quanto à apresentação clínica (visando identificação da presença de sinais e/ou sintomas para o diagnóstico da MEC) e quanto à gravidade do acometimento neurológico, pelo score funcional mJOA traduzido para o português e adaptado culturalmente para a população brasileira (**ANEXO C**).¹²

4.3 Protocolo do Exame de RM Dinâmica

Todos os exames de RM foram realizados no mesmo aparelho (1.5 Tesla, Achieva, Philips, Eindhoven, Netherlands), sendo utilizada a bobina *Spine* de quinze canais (Philips, Eindhoven, Netherlands), ao invés da bobina neurovascular, para permitir maior amplitude de movimento do segmento cervical da coluna vertebral durante a aquisição de imagens nas posições em flexão e extensão. Os exames foram supervisionados por um médico pesquisador colaborador do estudo. Os pacientes foram orientados a se manifestar sobre eventual ocorrência

de desconforto, como dor cervical ou braquialgia, ou piora dos sintomas neurológicos durante a aquisição das imagens e foram constantemente questionados sobre tal ocorrência. O intuito dessa avaliação constante foi aumentar a segurança durante a realização do protocolo utilizado e evitar possíveis complicações neurológicas.

Antes do posicionamento no aparelho de RM, foi avaliado o grau de flexão e extensão máxima que o paciente poderia passivamente tolerar, sem piora dos sintomas, através da colocação progressiva de coxins de lençóis sob sua cabeça e ombros respectivamente (**Figura 1**). O paciente deveria tolerar tal posição do pescoço durante o tempo que seria necessário para a aquisição da imagem em flexão e em extensão. Em seguida, era posicionado no aparelho de RM para aquisição das imagens, inicialmente na posição cervical neutra rotineira, seguida pela posição cervical em flexão (com a colocação dos coxins com a mesma altura testada antes do exame sob a cabeça do paciente) e cervical em extensão (com a colocação dos coxins com a mesma altura testada previamente sob seus ombros) (**Figura 2**). A posição cervical em flexão e extensão para o presente protocolo foi testada e aplicada baseada na capacidade individual de cada paciente e não em um valor constante. O objetivo foi reduzir o risco de ocorrência de eventual complicação neurológica durante a aquisição das imagens da RMD.

Figura 1 – Determinação do grau de flexão (A) e extensão (B) máxima que o paciente poderia passivamente tolerar durante o tempo para aquisição das imagem de RMD, sem piora dos sintomas, através da colocação progressiva de coxins de lençóis sob sua cabeça e ombros respectivamente

Figura 2 – Metodologia da RMD. Posição cervical em flexão (A), com a colocação dos coxins sob a cabeça do paciente e cervical em extensão (B), com a colocação dos coxins sob seus ombros

Foram obtidas imagens nas ponderações T1 e T2 nos cortes sagitais e na ponderação T2 nos cortes axiais das imagens adquiridas com a posição cervical neutra. Nas imagens em posição cervical em flexão e extensão foram obtidas apenas cortes sagitais e na ponderação T2. Foi optado por limitar a aquisição de imagens nas posições cervical em flexão e extensão com o objetivo de reduzir o tempo que o paciente deveria permanecer exposto a essas posições cervicais e, assim, reduzir o risco de complicações neurológicas.

O tempo para aquisição de todas as imagens seguindo o protocolo descrito foi de aproximadamente vinte e cinco minutos. Para as sequências com a posição cervical neutra, o tempo foi de doze minutos. Para a aquisição das imagens nas posições cervical em flexão e extensão foi adicionado aproximadamente quatro minutos para cada posição, totalizando oito minutos adicionais dentro do aparelho de RM, mais um adicional de cinco minutos para reposicionamento do paciente e colocação dos coxins sob a cabeça e ombro. Durante esses cinco minutos para reposicionamento do paciente e dos coxins, além do descanso da posição desconfortável para a coluna cervical, novamente era questionado se havia algum desconforto mais importante ou alteração neurológica.

4.4 Parâmetros Morfométricos e Análise das Imagens

As imagens adquiridas foram analisadas através do programa OsiriX MD v.7.0 64 bit (Primeo SARL, Geneva, Switzerland), com magnificação das imagens em 300%. Dois

examinadores (um no terceiro ano de residência de ortopedia e outro ortopedista especializando em cirurgia da coluna vertebral) avaliaram inicialmente todas as imagens, independentemente, e um dos dois observadores (ortopedista especializando em cirurgia da coluna vertebral) reavaliou as imagens após um intervalo de trinta dias, seguindo os mesmos protocolo e programa.

Os parâmetros morfométricos considerados foram divididos em transversos e longitudinais. Os parâmetros transversos incluíram o diâmetro da medula espinhal (DME) e o diâmetro do canal vertebral (DCV) enquanto os parâmetros longitudinais incluíram o comprimento anterior da medula espinhal (CAME) e o comprimento posterior da medula espinhal (CPME). Os métodos para a medida dos parâmetros estão ilustrados nas **Figuras 3 e 4**. Todos os parâmetros foram lineares e medidos em milímetros (± 1.0 mm) na linha média das imagens nas sequências no plano sagital e nas posições neutro, flexão e extensão, na ponderação em T2.

Figura 3 – Diâmetro do canal vertebral (DCV): Distância entre o a porção posterior do disco intervertebral de C2-C3 a C6-C7 (A). Diâmetro da medula espinhal (DME): Distância entre a margem anterior e posterior da medula espinhal de C2-C3 a C6-C7 (B)

Figura 4 – Comprimento anterior da medula espinhal (CAME) e comprimento posterior da medula espinhal (CPME), entre a linha que cruza a margem superior dos arcos anterior e posterior da vértebra C1 e a borda inferior do corpo de C7

O DCV foi medido como a distância entre o a porção posterior do disco intervertebral, no ponto médio da altura discal, e a margem anterior do ligamento amarelo, ao nível de cada disco intervertebral de C2-C3 a C6-C7 (**Figura 3A**) O DME foi medido como a distância entre a margem anterior e posterior da medula espinhal, ao nível do mesmo ponto médio da altura discal descrito para a mensuração do DCV (**Figura 3B**). O CAME e CPME foram medidos como os comprimentos entre a linha que cruza a medula espinhal ao nível da margem superior dos arcos anterior e posterior da vértebra C1 e linha que cruza a medula espinhal ao nível da borda inferior do corpo de C7 (**Figura 4**).³³

Com o objetivo de avaliar o grau de flexão e extensão cervical obtido durante o protocolo de RMD, foram medidos os ângulos de Cobb no plano sagital da coluna cervical (**Figura 5**).³⁵ O ângulo de Cobb entre C0 e C7 foi medido entre a linha de McRae e a linha tangente ao platô inferior da vértebra de C7 e o ângulo de Cobb entre C2 e C7 foi medido entre as linhas tangentes aos platôs inferiores das vértebras C2 e C7.³⁵ Foi adotado valor com sinal negativo quando o alinhamento do ângulo era em lordose e valor com sinal positivo quando alinhado em cifose.³⁵ Para as medidas do Cobb sagital foi utilizado o programa *Surgimap Spine®* (Nemaris Inc. New York, USA).

Figura 5 – Ilustração da medida dos ângulos de Cobb no plano sagital da coluna cervical medidos entre C0 e C2 e entre C2 e C7

4.5 Análise Estatística

Foi utilizado o programa STATA13® (StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP). A reprodutibilidade intra e interobservador das medidas dos parâmetros morfométricos analisados foi quantificada pelo coeficiente de correlação intraclass (CCI), considerando-se intervalo de confiança (IC) de 95%. Consideramos a classificação proposta por Landis e Koch (21) em que CCI entre 0 e 0,2 define reprodutibilidade pobre, entre 0,21 e 0,4 define reprodutibilidade pequena, entre 0,41 e 0,6 define reprodutibilidade moderada, entre 0,61 e 0,8 define reprodutibilidade substancial e entre 0,81 e 1 define reprodutibilidade quase perfeita.

Foi realizada comparação entre médias dos valores dos ângulos de Cobb sagital cervical obtidos em posição cervical neutra, em flexão e em extensão, calculado pelo teste de ANOVA unifatorial para medidas repetidas. Também foi analisada correlação entre a gravidade da MEC, representada pelo valor do escore mJOA, e a amplitude de movimento da coluna cervical,

obtido pela diferença entre o valor do ângulo de Cobb medido em flexão e em extensão. Foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman. Os valores dos parâmetros morfométricos medidos no presente estudo foram comparados com valores publicados na literatura, considerando a posição cervical neutra, em flexão e em extensão, através do teste T de *Student*.

Para toda a análise estatística, foi adotado valor de nível de significância inferior a 0,05 como representando significância estatística.

5. Resultados

5. RESULTADOS

5.1 Amostra

Foram incluídos dezoito pacientes que preencheram todos os critérios e realizaram o protocolo de RMD do estudo. Quatorze eram do sexo masculino. A média de idade foi de 58,9 anos, variando entre 37 e 76 anos. A média do valor do escore mJOA, representando a gravidade da MEC, foi quatorze e a mediana quinze, variando entre seis e dezoito (**Figura 6**). Embora alguns pacientes relataram desconforto leve durante o protocolo de RMD, principalmente na posição cervical em extensão, nenhum paciente apresentou queixas neurológicas relacionadas com o exame e nenhum paciente solicitou sua interrupção.

Figura 6 – Valor do escore mJOA representando gravidade da MEC dos pacientes incluídos no estudo

5.2 Amplitude de Movimento na RMD

A amplitude de movimento medida pelo ângulo de Cobb nas imagens de RMD entre C0 e C7 variou entre 28° e 71° (média: 49°, desvio padrão [DP]: 14,1°) e entre C2 e C7 variou entre 20° e 53° (média: 34°, DP: 8,4°).

A média do ângulo de Cobb entre C0 e C7 foi significativamente diferente quando medido considerando as posições cervical em flexão (média: -11,1°, DP: 12,7°), neutra (média: -41°, DP: 12,2°) e em extensão (média: -60,2°, DP: 14,5°), conforme ilustrado na **Figura 7** ($p < 0,001$). Foi observada diferença significativa da média do ângulo de Cobb entre C0 e C7 comparando as posições cervical em flexão e neutra ($p < 0,001$), neutra e em extensão ($p < 0,001$) e em flexão e extensão ($p < 0,001$).

Figura 7 – Média do ângulo de Cobb entre C0 e C7 foi significativamente diferente quando medido considerando as posições cervical em flexão, neutra e em extensão ($p < 0,001$)

A média do ângulo de Cobb entre C2 e C7 foi significativamente diferente comparando as posições cervical em flexão (média: 10,5°, DP: 14,9°), neutra (média: -14,6°, DP: 14,5°) e

em extensão (média: $-23,5^\circ$, DP: $12,7^\circ$), conforme ilustrado na **Figura 8** ($p < 0,001$). Foi também observada diferença significativa da média do ângulo de Cobb entre C2 e C7 comparando as posições cervical em flexão e neutra ($p < 0,001$), neutra e em extensão ($p = 0,002$) e em flexão e extensão ($p < 0,001$).

Figura 8 – Média do ângulo de Cobb entre C2 e C7 foi significativamente diferente quando medido considerando as posições cervical em flexão, neutra e em extensão ($p < 0,001$)

Não foi observada correlação significativa entre o escore mJOA e a amplitude de movimento tanto considerando o ângulo de Cobb entre C0 e C7 ($r = -0,288$; $p = 0,262$) quanto o ângulo de Cobb entre C2 e C7 ($r = -0,213$; $p = 0,413$), conforme observado nas **Figuras 9 e 10**.

Figura 9 – Não foi observada correlação significativa entre o escore mJOA e a amplitude de movimento considerando o ângulo de Cobb entre C0 e C7 ($r = -0.288$; $p = 0.262$)

Figura 10 – Não foi observada correlação significativa entre o escore mJOA e a amplitude de movimento considerando o ângulo de Cobb entre C2 e C7 ($r = -0.213$; $p = 0.413$).

5.3 Reprodutibilidade Interobservador

Para a análise do parâmetro DCV, a reprodutibilidade interobservador foi classificada como quase perfeita (CCI entre 0,83 e 0,98; $p < 0,001$), considerando todos os níveis intervertebrais e nas posições cervical neutra, em flexão e em extensão (**Tabela 1**). Para o parâmetro DME, a reprodutibilidade interobservador foi classificada com substancial (CCI entre 0,73 e 0,94; $p < 0,001$), considerando todos os níveis intervertebrais e nas posições cervical neutra, em flexão e em extensão (**Tabela 2**).

Tabela 1 – Reprodutibilidade interobservador das medidas do parâmetro DCV classificada como quase perfeita

	NEUTRO CCI (95%IC)	FLEXÃO CCI (95%IC)	EXTENSÃO CCI (95%IC)
C2-C3	0,94 (0,86-0,98)	0,95 (0,87-0,98)	0,97 (0,92-0,98)
C3-C4	0,89 (0,73-0,96)	0,98 (0,95-0,99)	0,95 (0,88-0,98)
C4-C5	0,87 (0,66-0,95)	0,94 (0,86-0,98)	0,89 (0,70-0,95)
C5-C6	0,93 (0,83-0,97)	0,93 (0,81-0,97)	0,92 (0,78-0,98)
C6-C7	0,90 (0,75-0,96)	0,83 (0,56-0,93)	0,91 (0,78-0,96)

Tabela 2 – Reprodutibilidade interobservador das medidas do parâmetro DME classificada como substancial

	NEUTRO CCI (95% IC)	FLEXÃO CCI (95% IC)	EXTENSÃO CCI (95% IC)
C2-C3	0,78 (0,41-0,91)	0,91 (0,76-0,96)	0,88 (0,68-0,95)
C3-C4	0,84 (0,58-0,94)	0,85 (0,62-0,94)	0,89 (0,72-0,96)
C4-C5	0,83 (0,55-0,93)	0,89 (0,72-0,96)	0,87 (0,66-0,95)
C5-C6	0,84 (0,57-0,94)	0,94 (0,86-0,98)	0,89 (0,71-0,96)
C6-C7	0,73 (0,29-0,90)	0,82 (0,54-0,93)	0,82 (0,52-0,93)

Quanto aos parâmetros longitudinais, a medida do CAME apresentou reprodutibilidade interobservador quase perfeita nas posições neutra, em flexão e em extensão (CCI = 0,95, CCI = 0,92 e CCI = 0,97 respectivamente, $p < 0,001$), assim como do CPME (CCI = 0,95, CCI = 0,92 e CCI = 0,97 respectivamente, $p < 0,001$) (**Tabela 3**).

Tabela 3 – Reprodutibilidade interobservador das medidas dos parâmetros CAME e CPME, ambas classificadas como quase perfeita

	NEUTRO CCI (95% IC)	FLEXÃO CCI (95% IC)	EXTENSÃO CCI (95% IC)
CAME	0,95 (0,87-0,98)	0,92 (0,79-0,97)	0,97 (0,94-0,99)
CPME	0,94 (0,85-0,98)	0,95 (0,87-0,98)	0,95 (0,87-0,98)

5.4 Reprodutibilidade Intraobservador

Para a análise do parâmetro DCV, a reprodutibilidade intraobservador foi classificada como quase perfeita (CCI entre 0,90 e 0,99; $p < 0,001$), considerando todos os níveis intervertebrais e nas posições cervical neutra, em flexão e em extensão (**Tabela 4**). Para o parâmetro DME, a reprodutibilidade intraobservador foi classificada com substancial (CCI entre 0,79 e 0,96; $p < 0,001$), considerando todos os níveis intervertebrais e nas posições cervical neutra, em flexão e em extensão (**Tabela 5**).

Tabela 4 – Reprodutibilidade intraobservador das medidas do parâmetro DCV classificada como quase perfeita

	NEUTRO CCI (95%IC)	FLEXÃO CCI (95%IC)	EXTENSÃO CCI (95%IC)
C2-C3	0,98 (0,97-0,99)	0,96 (0,91-0,98)	0,99 (0,97-0,99)
C3-C4	0,99 (0,98-0,99)	0,98 (0,95-0,99)	0,98 (0,97-0,99)
C4-C5	0,96 (0,91-0,98)	0,94 (0,86-0,98)	0,99 (0,99-0,99)
C5-C6	0,98 (0,94-0,99)	0,98 (0,96-0,99)	0,93 (0,83-0,97)
C6-C7	0,99 (0,86-0,98)	0,98 (0,95-0,99)	0,96 (0,91-0,98)

Tabela 5 – Reprodutibilidade intraobservador das medidas do parâmetro DME classificada como substancial

	NEUTRO	FLEXÃO	EXTENSÃO
	CCI (95%IC)	CCI (95%IC)	CCI (95%IC)
C2-C3	0,96 (0,91-0,98)	0,84 (0,59-0,94)	0,94 (0,86-0,98)
C3-C4	0,95 (0,88-0,98)	0,92 (0,80-0,97)	0,94 (0,84-0,97)
C4-C5	0,91 (0,77-0,96)	0,84 (0,57-0,94)	0,95 (0,89-0,98)
C5-C6	0,95 (0,87-0,98)	0,95 (0,87-0,98)	0,90 (0,75-0,96)
C6-C7	0,73 (0,29-0,90)	0,82 (0,54-0,93)	0,82 (0,52-0,93)

Quanto aos parâmetros longitudinais, a medida do CAME apresentou reprodutibilidade intraobservador quase perfeita nas posições neutra, em flexão e em extensão (CCI = 0,94, CCI = 0,95 e CCI = 0,97 respectivamente, $p < 0,001$), assim como do CPME (CCI = 0,97 nas três posições, $p < 0,001$) (**Tabela 6**).

Tabela 6 – Reprodutibilidade intraobservador das medidas dos parâmetros CAME e CPME, ambas classificadas como quase perfeita.

	NEUTRO	FLEXÃO	EXTENSÃO
	CCI (95% IC)	CCI (95% IC)	CCI (95% IC)
CAME	0,94 (0,85-0,97)	0,95 (0,86-0,98)	0,97 (0,94-0,99)
CPME	0,97 (0,92-0,98)	0,97 (0,92-0,98)	0,97 (0,94-0,99)

5.5 Valores dos Parâmetros Morfométricos Avaliados na RMD

A **Tabela 7** apresenta os valores das medidas dos parâmetros morfométricos analisados no estudo nas imagens de RM na posição cervical neutra e seguindo o protocolo de RMD (**Figura 11**). Os valores foram obtidos considerando a média e DP das mensurações dos dois observadores e da segunda mensuração de um observador.

Tabela 7 – Valores das medidas dos parâmetros morfométricos analisados no estudo nas imagens de RM na posição cervical neutra e seguindo o protocolo de RMD

	NEUTRO (MÉDIA ± DP)	FLEXÃO (MÉDIA ± DP)	EXTENSÃO (MÉDIA ± DP)
Parâmetros longitudinais			
CAME	108,51 ± 5,90	112,85 ± 6,48	106,19 ± 6,51
CPME	104,52 ± 5,73	111,11 ± 6,96	100,66 ± 6,56
Parâmetros transversais			
DCV			
C2-C3	9,9 ± 2,9	10,5 ± 1,9	10,2 ± 2,1
C3-C4	7,7 ± 2,7	8,7 ± 2,6	7,1 ± 2,6
C4-C5	8,0 ± 2,3	9,1 ± 2,3	7,6 ± 2,5
C5-C6	7,8 ± 2,0	8,9 ± 2,0	7,6 ± 2,0
C6-C7	8,4 ± 1,4	9,5 ± 1,5	8,3 ± 1,6
DME			
C2-C3	6,1 ± 1,0	6,0 ± 1,0	6,0 ± 1,1
C3-C4	4,7 ± 1,3	4,9 ± 1,4	4,8 ± 1,3
C4-C5	4,7 ± 1,3	5,0 ± 1,0	4,9 ± 1,2
C5-C6	4,6 ± 1,4	4,7 ± 1,1	4,7 ± 1,1
C6-C7	5,0 ± 0,8	4,9 ± 0,8	5,1 ± 0,8

Figura 11 – Exemplo de imagens de RM na posição cervical neutra (A) e seguindo o protocolo de RMD com posição cervical em flexão (B) e extensão (C)

Com o objetivo de comparar os valores obtidos no presente estudo com dados publicados na literatura, comparamos as médias dos valores do CAME e CPME com as médias publicadas por Zhang et al.³³, por considerarmos que o protocolo da RMD utilizado pelos autores foi o que mais se assemelhou com o protocolo aqui apresentado, inclusive também incluindo apenas pacientes com MEC. As médias das medidas de ambos parâmetros CAME e CPME obtidas nas posições cervical neutro, em flexão e em extensão do presente estudo foram significativamente diferentes comparadas com as apresentadas no artigo de Zhang et al.³³ ($p < 0,001$) (**Figura 12**).

Figura 12 – Comparação das médias das medidas de ambos parâmetros CAME e CPME obtidas no presente estudo com dados publicados na literatura, mostrando diferença significativa ($p < 0,001$)

6. *Discussão*

6. DISCUSSÃO

A MEC é a causa mais comum de disfunção da medula espinhal na população idosa.^{3,5,36} É conhecido que os processos degenerativos que levam à compressão da medula espinhal podem ser exacerbados dinamicamente através da elevada amplitude de movimento cervical.⁵ A importância da obtenção de imagem por RMD, adquirida com diferentes posições do pescoço, recentemente tem sido destacada nesse contexto da avaliação da sede e causa da compressão medular na MEC.³³ Entretanto, vemos uma relativa escassez de publicações apresentando protocolos bem estabelecidos para a aquisição da RMD, além de valores dos parâmetros morfométricos específicos na investigação da MEC em imagens obtidas pela RMD.

O presente estudo apresenta dados dos parâmetros morfométricos da medula espinhal e do canal vertebral cervicais em pacientes com MEC baseado em exames de RMD. Também é descrito com detalhes o protocolo para aquisição do exame utilizado no estudo. O grau máximo de flexão e extensão do pescoço durante o exame foi baseado na tolerância individual do paciente, testado antes da aquisição e definido pela altura dos coxins colocados sob a cabeça e os ombros durante o tempo que ele deveria permanecer em cada posição para aquisição das imagens. Assim, com o objetivo de reduzir o tempo para a realização das sequências da RMD ao mínimo possível, foi decidido aquisição de imagens somente no plano sagital e na ponderação em T2 durante a flexão e extensão. Apesar de alguns pacientes relatarem desconforto leve, todos conseguiram completar o exame e nenhuma complicação neurológica ocorreu.

Também foi avaliada a reprodutibilidade intra e interobservador dos parâmetros morfométricos da coluna vertebral cervical obtidos pela RMD seguindo o protocolo apresentado. A medida de todos os parâmetros foi no mínimo classificada como reprodutibilidade substancial ($CCI > 0,8$) tanto intra quanto interobservador. Mesmo a reprodutibilidade observada para os valores do DME ter resultado concordância substancial, o CCI obtido foi ligeiramente inferior comparado com o DCV, tanto interobservador (CCI entre 0,73 e 0,94 e CCI entre 0,83 e 0,98, respectivamente) quanto intraobservador (CCI entre 0,79 e 0,96 e CCI entre 0,90 e 0,99, respectivamente). É possível que pela compressão medular nos pacientes com MEC, com resultante deformação medular, as margens anterior e posterior da medula sejam mais difíceis de serem reconhecidas o que poderia explicar essa concordância discretamente menor para o DME.

Zhang et al.³³ publicaram em 2011 dados sobre os valores de medidas dos parâmetros morfométricos da medula espinhal considerando imagens de RMD. Os valores dos parâmetros

CAME e CPME do presente estudo foram significativamente menores que os valores apresentados no estudo de Zhang et al., porém foram consistentes com os valores do CAME e CPME publicados no estudo de Kuwazawa et al.³⁷, apesar deste estudo ter considerado imagens obtidas em indivíduos saudáveis e o presente estudo imagens obtidas em pacientes com MEC. A medida do parâmetro morfométrico transversal DCV do presente estudo demonstrou valores similares aos apresentados no estudo de Zhang et al.³³. No entanto, os autores consideraram a medida do parâmetro em questão como a menor distância entre a porção posterior do corpo vertebral e a linha espinolaminar, enquanto no presente estudo o parâmetro foi medido pela distância entre o a porção posterior do disco intervertebral, no ponto médio da altura discal, e a margem anterior do ligamento amarelo. Na maioria dos casos de MEC, o maior estreitamento do canal, com consequente compressão medular, ocorre no ponto entre o disco intervertebral e o ligamento amarelo, exceto nos casos de ossificação do ligamento longitudinal posterior.⁴ Por essa razão, no presente estudo esse ponto foi escolhido para as mensurações do parâmetro DCV, sendo esperado que os dados aqui obtidos denotam os pontos de menor diâmetro no canal, comparado com a mensuração realizada ao nível do corpo vertebral.

Com relação ao estudo de Zhang et al., apesar de o primeiro autor ser de origem chinesa, todos os demais autores são franceses e vinculados a um hospital francês (Pitié-Salpêtrière Hospital, Paris, França), incluindo o autor correspondente.³³ No artigo, entretanto, não consta se a população que constituiu a amostra do estudo era de origem chinesa ou francesa, para se relacionar com a significativa diferença nos valores das medidas dos parâmetros morfométricos encontrada comparado com os dados do presente estudo. Inclusive, esse questionamento foi feito ao autor correspondente do artigo, via correio eletrônico, porém sem resposta.

A principal limitação do presente estudo foi a falta da análise das patologias anatômicas específicas causadoras da compressão medular, incluindo o abaulamento discal e a hipertrofia do ligamento amarelo, e como essas patologias se comportaram com a flexão e extensão cervical. Também não foi incluída análise sobre a isquemia da medula espinhal, compressão vascular e congestão venosa que podem ocorrer em diferentes graus de acordo com diferentes posições da coluna cervical. Acreditamos ainda que houve potencial perda quanto a dados para a análise radiológica com o fato dos pacientes realizarem apenas cortes sagitais da ressonância magnética seguindo o protocolo dinâmico, sem considerar cortes axiais. No entanto, as medidas morfométricas obtidas nas imagens dos cortes sagitais foram suficientes para responder os objetivos do presente estudo e havia grande receio quanto à segurança dos pacientes em estender o tempo da aquisição das imagens, obtendo os cortes axiais, nas posições cervical em flexão e extensão. Como o protocolo se mostrou extremamente seguro, acreditamos que a

aquisição de cortes axiais pode ser considerada seguindo o protocolo de RMD em futuros estudos.

Outra importante limitação do presente estudo é que, apesar de os resultados mostrarem que a RMD é factível e segura, não foi avaliada sua relevância clínica, como por exemplo influenciando na escolha do tratamento ou planejamento cirúrgico. Entretanto, o protocolo apresentado para realização da RMD aqui apresentado pode ser utilizado em futuros estudos destinados a avaliar a relevância clínica da RMD.

7. Conclusão

7. CONCLUSÃO

Foram apresentados dados referentes aos parâmetros morfométricos da coluna cervical em pacientes com MEC a partir de imagens obtidas seguindo o protocolo descrito para RMD. A análise das medidas desses parâmetros demonstrou excelente reprodutibilidade intra e interobservador. Assim, tal protocolo pode servir de base para estudos futuros sobre a importância da RMD cervical em pacientes com MEC.

A comparação dos parâmetros morfométricos da medula vertebral seguindo o protocolo para obtenção de imagens de RMD no presente estudo com dados publicados na literatura mostraram diferença significativa com relação ao comprimento longitudinal da medula.

Referências

REFERÊNCIAS¹

1. Hukuda S, et al. Operations for cervical spondylotic myelopathy a comparison of the results of anterior and posterior procedures. *J Bone Joint Surg Br.* 1985 Aug;67(4):609-15.
2. 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.* 2015;24(suppl 2):209-28.
3. Klineberg E. Cervical spondylotic myelopathy: a review of the evidence. *Orthop Clin North Am.* 2010 Apr;41(2):193-202.
4. Nouri A, et al. Degenerative cervical myelopathy: epidemiology, genetics and pathogenesis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015 Jun 15;40(12):E675-93.
5. Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC. Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J.* 2017 Sep;7(6):572-86.
6. Crandall PH, Batzdorf U. Cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg.* 1966 Jul;25(1):57-66.
7. Echols DH. The Hoffmann sign. *J Nerv Ment Dis.* 1936;84(4):427-31.
8. Denno JJ, Meadows GR. Early diagnosis of cervical spondylotic myelopathy. A useful clinical sign. *Spine (Phila Pa 1976).* 1991;16(12):1353-5.
9. Rowland LP. Surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy: time for a controlled trial. *Neurology.* 1992 Jan;42(1):5-13.
10. Yonenobu K, et al. Causes of neurologic deterioration following surgical treatment of cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 1986 Oct;11(8):818-23.
11. Benzel EC, et al. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord.* 1991 Sep;4(3):286-95.
12. Pratali RR, et al. A Brazilian Portuguese cross-cultural adaptation of the modified JOA scale for myelopathy. *Clinics (Sao Paulo).* 2017 Feb 1;72(2):103-5.
13. Pratali RR, et al. Reliability of a Brazilian Portuguese translated and cross-culturally adapted version of mJOA scale. *Acta Ortop Bras.* 2018;26(5):335-7.
14. Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC. Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J.* 2017 Sep;7(6):572-86.
15. Clarke E, Robinson PK. Cervical myelopathy: a complication of cervical spondylosis. *Brain.* 1956 Sep;79(3):483-510.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

16. Nurick S. The natural history and the results of surgical treatment of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain*. 1972;95(1):101-8.
17. Cusick JF. Pathophysiology and treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Clin Neurosurg*. 1991;37:661-81.
18. Cooper PR. Cervical spondylotic myelopathy. *Contemp Neurosurg*. 1997;19(25):1-7.
19. Wu JC, et al. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study. *Neurosurg Focus*. 2013 Jul;35(1):E10.
20. Tanaka J, et al. Operative results of canal-expansive laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy in elderly patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999 Nov 15;24(22):2308-12.
21. Suri A, et al. Effect of intramedullary signal changes on the surgical outcome of patients with cervical spondylotic myelopathy. *Spine J*. 2003 Jan-Feb;3(1):33-45.
22. Satomi K, et al. Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Mar 1;19(5):507-10.
23. Handa Y, et al. Evaluation of prognostic factors and clinical outcome in elderly patients in whom expansive laminoplasty is performed for cervical myelopathy due to multisegmental spondylotic canal stenosis: a retrospective comparison with younger patients. *J Neurosurg Spine*. 2002 Mar;96(2 Suppl):173- 9.
24. Fehlings MG, et al. A clinical practice guideline for the management of degenerative cervical myelopathy: Introduction, rationale and scope. *Global Spine J*. 2017 Sep;7(3 Suppl):21S-27S.
25. Batzdorf U, Flannigan BD. Surgical decompressive procedures for cervical spondylotic myelopathy: a study using magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991 Feb;16(2):123-7.
26. Chatley A, et al. Effect of spinal cord signal intensity changes on clinical outcome after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine*. 2009 Nov;11(5):562-7.
27. Chen CJ, et al. Intramedullary high signal intensity on T2-weighted MR images in cervical spondylotic myelopathy: prediction of prognosis with type of intensity. *Radiology*. 2001 Dec;221(3):789-94.
28. Fernández de Rota JJ, et al. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the role of signal intensity changes in magnetic resonance images. *J Neurosurg Spine*. 2007 Jan;6(1):17-22.
29. Muhle C, et al. Biomechanical aspects of the subarachnoid space and cervical cord in healthy individuals examined with kinematic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Mar 1;23(5):556-67.
30. Muhle C, et al. Classification system based on kinematic MR imaging in cervical spondylitic myelopathy. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1998 Oct;19(9):1763-71.

31. Muhle C, et al. Kinematic MR imaging in surgical management of cervical disc disease, spondylosis and spondylotic myelopathy. *Acta Radiol.* 1999 Mar;40(2):146-53.
32. Bartlett RJ, et al. MRI of the cervical spine with neck extension: is it useful? *Br J Radiol.* 2012 Aug;85(1016):1044-51.
33. 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).* 2011 Aug 1;36(17):E1134-9.
34. Miura J, et al. Dynamic evaluation of the spinal cord in patients with cervical spondylotic myelopathy using a kinematic magnetic resonance imaging technique. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011 Aug 1;36(17):E1134-9.
35. Ames CP, et al. Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013 Oct 15;38(22 Suppl 1):S149-60.
36. Edwards CC 2nd, et al. Cervical myelopathy. current diagnostic and treatment strategies. *Spine J.* 2003 Jan-Feb;3(1):68-81.
37. 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).* 2006 Aug 1;31(17):E579-83.

ANEXOS

ANEXO A – Termo de consentimento informado livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: IMPORTÂNCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DINÂMICA DA COLUNA CERVICAL NO TRATAMENTO DA MIELOPATIA ESPONDILÓTICA CERVICAL

Pesquisador Principal: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero

Local da Pesquisa: Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

Endereço e telefone: Av. Bandeirantes, no. 3900 – Campus Universitário. Ribeirão Preto, SP. (16) 3602-2513

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa, coordenada por um profissional de saúde agora denominado pesquisador. Para poder participar, é necessário que você leia este documento com atenção. Ele pode conter palavras que você não entende. Por favor, peça aos responsáveis pelo estudo para explicar qualquer palavra ou procedimento que você não entenda claramente.

O propósito deste documento é dar a você as informações sobre a pesquisa e, se assinado, dará a sua permissão para participar no estudo. O documento descreve o objetivo, procedimentos, benefícios e eventuais riscos ou desconfortos caso queira participar. Você só deve participar do estudo se você quiser. Você pode se recusar a participar ou se retirar deste estudo a qualquer momento.

PROPÓSITO DO ESTUDO

Avaliar o papel do exame de Ressonância Magnética dinâmica (Flexão e Extensão da coluna cervical) na avaliação da mielopatia espondilolítica cervical. Pretendemos ainda estudar se o exame dinâmico afeta a decisão sobre o tratamento de cirurgiões especialistas em coluna, em relação aos casos de mielopatia cervical.

SELEÇÃO

Serão incluídos os pacientes maiores de dezoito anos que apresentam queixas e sinais clínicos relacionados à coluna cervical, suspeitos de mielopatia. 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.

PROCEDIMENTOS

Os participantes, que pelo quadro suspeito de mielopatia cervical seriam submetidos a exame de Ressonância Magnética convencional, para participar do estudo deverão receber o incremento das sequências em Flexão e Extensão no exame. Não há exposição à radiação ionizante durante o exame que, porém, terá sua duração aumentada aproximadamente em dez minutos.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:

Sua decisão em participar deste estudo é voluntária. Você pode decidir não participar no estudo. Uma vez que você decidiu participar do estudo, você pode retirar seu consentimento e participação a qualquer momento. Se você decidir não continuar no estudo e retirar sua participação, você não será punido ou perderá qualquer benefício ao qual você tem direito.

CUSTOS

Não haverá nenhum custo a você relacionado aos procedimentos previstos no estudo.

PAGAMENTO PELA PARTICIPAÇÃO

Sua participação é voluntária, portanto, você não será pago por sua participação neste estudo.

PERMISSÃO PARA REVISÃO DE REGISTROS, CONFIDENCIALIDADE E ACESSO AOS REGISTROS:

O Investigador responsável pelo estudo e equipe irá coletar informações sobre você e os resultados dos seus exames. Em todos esses registros um código substituirá seu nome de modo que sua identidade permanecerá preservada. Todos os dados coletados serão mantidos de forma confidencial. Os dados coletados serão usados para a avaliação do estudo, membros das Autoridades de Saúde ou do Comitê de Ética, podem revisar os dados fornecidos. Os dados

também podem ser usados em publicações científicas sobre o assunto pesquisado. Porém, sua identidade não será revelada em qualquer circunstância.

Você, entretanto, tem direito de acesso aos seus dados. Você pode discutir esta questão mais adiante com seu médico do estudo.

CONTATO PARA PERGUNTAS

Se você ou seus parentes tiver(em) alguma dúvida com relação ao estudo, seus direitos, ou eventual danos relacionados ao estudo, você deve contatar o Investigador do estudo ou sua equipe. Em caso de dúvidas poderei chamar qualquer um dos pesquisadores no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, pelo telefone (16) 3602-2513 ou o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto da USP. O CEP é composto por um grupo de indivíduos com conhecimento científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DO PACIENTE:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que eu posso interromper minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito

Eu entendi a informação apresentada neste termo de consentimento. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

_____ NOME DO PACIENTE	ASSINATURA	_____ DATA
_____ NOME DO RESPONSÁVEL (Se menor ou incapacitado)	ASSINATURA	_____ DATA
_____ NOME DO INVESTIGADOR (Pessoa que aplicou o TCLE)	ASSINATURA	_____ DATA

Anexo B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto

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

Anexo C – Escore mJOA traduzido para o Português e adaptado culturalmente para o Brasil

Nota	Definição
-------------	------------------

Escore de disfunção motora das extremidades superiores

0	Incapacidade de mover as mãos
1	Incapacidade de comer com uma colher, mas capaz de mover as mãos
2	Incapacidade de abotoar a camisa, mas capaz de comer com uma colher
3	Capaz de abotoar a camisa com grande dificuldade
4	Capaz de abotoar a camisa com pequena dificuldade
5	Sem disfunção

Escore de disfunção motora das extremidades inferiores

0	Perda completa das funções motoras e sensitivas
1	Preservação sensitiva sem capacidade de mover as pernas
2	Capaz de mover as pernas, mas incapaz de andar
3	Capaz de andar em piso plano com auxílio para deambulação (ex. bengala ou muleta)
4	Capaz de subir e/ou descer escadas com corrimão
5	Falta de estabilidade moderada a significativa, mas capaz de subir e/ou descer escadas sem corrimão
6	Falta de estabilidade leve mas anda com movimentos alternados regulares sem auxílio
7	Sem disfunção

Escore de disfunção sensitiva das extremidades superiores

0	Perda completa da sensibilidade da mão
1	Perda sensitiva grave ou dor
2	Perda sensitiva leve
3	Sem perda sensitiva

Escore de disfunção esfinteriana

0	Incapacidade de micção voluntária
1	Dificuldade acentuada para micção
2	Disfunção leve a moderada para micção
3	Micção normal

Anexo D – Publicação da pesquisa na revista CLINICS

CLINICAL SCIENCE

A Brazilian Portuguese cross-cultural adaptation of the modified JOA scale for myelopathy

Raphael R. Pratali,^{1,*} Justin S. Smith,² Rodrigo L.N. Motta,¹ Samuel M. Martins,¹ Marcel M. Motta,¹ Ricardo D. Rocha,¹ Carlos Fernando P.S. Herrero³

¹Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Ortopedia e Traumatologia, São Paulo/SP, Brazil. ²University of Virginia Health System, Department of Neurosurgery Charlottesville, VA, United States. ³Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Biomedicina, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/SP, Brazil.

OBJECTIVES: To develop a version of the modified Japanese Orthopaedic Association (mJOA) scale that had been translated into Portuguese and cross-culturally adapted for the Brazilian population.

METHODS: The well-established process of forward-backward translation was employed along with cross-cultural adaptation.

RESULTS: Three bilingual translators (English and native Portuguese) performed the forward translation of the mJOA scale from English to Portuguese based on iterative discussions used to reach a consensus translation. The translated version of the mJOA scale was then back-translated into English by a native English-speaking translator unaware of the concepts involved with the mJOA scale. The original mJOA scale and the back-translated version were compared by a native North American neurosurgeon, and as they were considered equivalent, the final version of the mJOA scale that had been translated into Portuguese and cross-culturally adapted was defined.

CONCLUSION: To facilitate global and cross-cultural comparisons of the severity of cervical myelopathy, this study presents a version of the mJOA scale that was translated into Portuguese and cross-culturally adapted for the Brazilian population.

KEYWORDS: Cervical Myelopathy; Outcome Assessment; Scales; Translating.

Pratali RR, Smith JS, Motta RL, Martins SM, Motta MM, Rocha RD, et al. A cross-cultural adaptation of a Brazilian Portuguese version of the modified JOA scale for myelopathy. *Clinics*. 2017;72(2):103-105.

Received for publication on July 15, 2016; First review completed on October 10, 2016; Accepted for publication on November 24, 2016

*Corresponding author. E-mail: pratali@gmail.com

INTRODUCTION

Although cervical myelopathy may result from a variety of congenital and acquired pathologies, it most commonly results from spondylotic spinal cord compression (1-3). Cervical myelopathy can be associated with neurological deficits, which may result in different degrees of disability, varying from mild to severe (4). Therapeutic decision-making for cervical myelopathy is also variable, with the primary aim of treatment being the prevention of disease progression.

Due to such variation in the degree of neurological involvement and severity of disability, mechanisms have been developed to objectively characterize the clinical presentation and to grade disease severity. In 1985, a scale for cervical myelopathy severity was developed by the Japanese Orthopaedic Association (JOA).

The JOA scale uses a scoring system that separately addresses the function of the upper and lower limbs, sensory deficits and sphincter dysfunction (5). However, the original version evaluated the degree of involvement of the upper limbs based on the ability to use "chopsticks", which has limited its application in Western populations. Therefore, the JOA scale was modified (mJOA) to assess the degree of involvement of the upper limbs with other manual abilities (6).

The universal use of the same scale allows comparisons of the same pathology across different populations and facilitates an analysis of the effect of the pathology in various locations and the results after different treatment approaches. The mJOA scale, however, was originally published in English, and limitations exist regarding the use of this scale in individuals who do not comprehend the English language and in populations with cultural differences (7). Thus, the questionnaires and scales must be not only translated but also culturally adapted to populations (8). The mJOA scale was translated and validated for the Dutch population in 2010 to encourage its adoption in other populations and cultures in the Western hemisphere (9), but to date, no Portuguese version is available that has been culturally adapted for the Brazilian population. The purpose of the present study was to develop a version of

Copyright © 2017 CLINICS – This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original work is properly cited.

No potential conflict of interest was reported.

DOI: 10.6061/clinics/2017/02206

RELIABILITY OF A BRAZILIAN PORTUGUESE TRANSLATED AND CROSS-CULTURALLY ADAPTED VERSION OF THE mJOA SCALE

REPRODUTIBILIDADE DA VERSÃO TRADUZIDA E ADAPTADA CULTURALMENTE PARA O PORTUGUÊS BRASILEIRO DA ESCALA mJOA

RAPHAEL R PRATALI¹, JUSTIN S SMITH², RICARDO D ROCHA¹, THIAGO D MATOS³, HELTON L A DEFINO³, CARLOS FERNANDO P S HERRERO³

¹ Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, São Paulo, SP, Brazil.

² University of Virginia Health System, Department of Neurosurgery, Charlottesville, VA, USA.

³ Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Ribeirão Preto, SP, Brazil.

ABSTRACT

Objective: To assess the intra- and inter-observer reliability of a Brazilian Portuguese translated and cross-culturally adapted version of the mJOA questionnaire. **Methods:** The reliability of the Brazilian Portuguese version of the mJOA scale was assessed through the evaluation of a sample of patients with cervical myelopathy by two independent experienced spine surgeon examiners. Inter-observer reliability was defined by the Intraclass Correlation Coefficient (ICC) between the evaluations of the two examiners, and intra-observer reliability was assessed by the ICC between the two evaluations of one examiner. **Results:** Fifty-five patients were included in the study (mean age 58.7 years). The ICC for inter-observer reliability of the Brazilian Portuguese version of the mJOA was 0.967, and the ICC for intra-observer reliability was 0.869, both classified as "almost perfect" (> 0.81). **Conclusion:** The Brazilian Portuguese translated and cross-culturally adapted version of the mJOA questionnaire appears to be valid and reliable. **Level of evidence I, Diagnostic Studies, Investigating a Diagnostic Test.**

Keywords: Spinal cord compression. Questionnaires. Translating.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a confiabilidade intra e interobservador da versão do questionário mJOA traduzida e adaptada culturalmente para o português brasileiro. **Métodos:** A confiabilidade da versão em português da escala mJOA foi avaliada em uma amostra de pacientes com mielopatia cervical por dois examinadores com experiência em cirurgia da coluna vertebral. A confiabilidade interobservador foi definida pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) entre as avaliações dos dois examinadores e a confiabilidade intraobservador pelo CCI entre duas avaliações de um examinador. **Resultados:** Cinquenta e cinco pacientes foram incluídos no estudo (média de idade: 58,7 anos). O CCI para confiabilidade interobservador da versão brasileira do mJOA foi 0,967 e o CCI para a confiabilidade intraobservador foi 0,869, ambas classificadas como "quase perfeita" (> 0,81). **Conclusão:** A versão do questionário mJOA traduzida e adaptada culturalmente para o português brasileiro demonstrou-se válida e confiável. **Nível de Evidência I, Estudos diagnósticos, Investigação de um Exame para Diagnóstico.**

Descritores: Compressão da medula espinal. Questionários. Tradução.

Citation: Pratali R, Smith JS, Rocha RD, Matos TD, Defino HLA, Herrero CF. Reliability of a Brazilian Portuguese translated and cross-culturally adapted version of the mJOA scale. Acta Ortop Bras. [online]. 2018;26(5):335-7. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUCTION

Cervical myelopathy is a common source of disability associated with spinal disease, especially in the elderly population. Spondylotic spinal cord compression is the primary cause of cervical myelopathy¹⁻³ and may present with different degrees of neurological compromise, leading to a range of levels of disability.⁴ Due to such variation in the degree of neurological involvement and severity of incapacity, grading scales have been developed to objectively evaluate the neurological compromise and the severity of the disease, as well as the outcomes of surgical treatment.⁵

The scale proposed by the Japanese Orthopaedic Association (JOA) to assess the severity of cervical myelopathy has been translated into English and cross-culturally adapted to a Western population, including replacing references to chopsticks to spoons.⁶ As a means of broadening the global adoption of spine outcomes tools originally developed in English, the modified Japanese Orthopaedic Association (mJOA) questionnaire was translated and adapted into Dutch.⁷ Recently, the same protocol was applied to produce a version of the mJOA translated and cross-culturally adapted to Brazilian Portuguese.⁸ Such translations are important since they

The authors declared the following potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article: Dr. Smith has received grants from Zimmer Biomet as consultant and an honorarium for teaching and royalties; from Nuvasive as consultant and an honorarium for teaching; from K2M as consultant, and an honorarium for teaching; from NREF for fellowship funding; from AOSpine for fellowship funding; from DePuy Synthes for research study group funding, outside the submitted work. The remaining authors have no conflicts of interest to report.

Work conducted at the Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Department of Orthopedics and Traumatology, São Paulo, SP, Brazil. Correspondence: Rua Borges Lagoa, 1755, room 180, São Paulo, SP, Brazil. 04038-034. pratali@gmail.com

Article received in 02/01/2018, approved in 07/19/2018.

Acta Ortop Bras. 2018;26(5):335-7

Anexo F – Publicação da pesquisa na revista Spine

Spine

DIAGNOSTICS

SPINE Volume 44, Number 1, pp E26–E32
© 2018 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.

A Technique for Dynamic Cervical Magnetic Resonance Imaging Applied to Cervical Spondylotic Myelopathy

*A Reliability Study*Raphael R. Pratali, MD,* Justin S. Smith, MD, PhD,[†] Bruno C. Ancheschi, MD,[‡]
Daniel A. Maranhão, MD, PhD,[‡] Aniello Savarese, MD,[‡] Marcello H. Nogueira-Barbosa, MD, PhD,[§]
and Carlos Fernando P.S. Herrero, MD, PhD[‡]**Study Design.** Cross-sectional study.**Objective.** To evaluate morphometric variations of the cervical spine in patients with cervical spondylotic myelopathy (CSM) using a standard technique of dynamic magnetic resonance imaging (MRI), to assess the inter- and intraobserver reliability of measurements of morphometric parameters based on this imaging, and to compare the resulting measurements with those previously published.**Summary of Background Data.** Because dynamic factors may contribute to the etiology and severity of CSM, dynamic (flexion-extension) MRI may be useful to better evaluate for spinal stenosis and cord compromise.**Methods.** Dynamic cervical MRI was obtained using a standard protocol with the neck in neutral, flexion, and extension positions. The morphometric parameters considered were anterior length of the spinal cord (ALSC), posterior length of the spinal cord (PLSC), spinal canal diameter, and spinal cord width. Two observers analyzed the parameters independently, and the

inter- and intraobserver reliabilities were assessed by the intraclass correlation coefficient (ICC).

Results. A total of 18 patients were included in the study and all completed the dynamic MRI acquisition protocol. The inter- and intraobserver reliabilities demonstrated “almost perfect agreement” (ICC >0.9, $P < 0.001$) for ALSC and PLSC in all positions. The spinal canal diameter had inter- and intraobserver reliability classified as “almost perfect agreement” (ICC: 0.83–0.98, $P < 0.001$ and ICC: 0.90–0.99, $P < 0.001$, respectively) in all positions. The spinal cord width had inter- and intraobserver reliability classified as “substantial agreement” (ICC: 0.73–0.94, $P < 0.001$ and ICC: 0.79–0.96, $P < 0.001$, respectively) in all positions. ALSC and PLSC in neutral, flexion, and extension positions from the present study were significantly greater compared to the measurements previously published ($P < 0.001$).**Conclusion.** The dynamic MRI protocol presented was safe and may allow a more complete evaluation of variations in the cervical spine in patients with CSM than traditional MRI protocols. The morphometric parameters based on this protocol demonstrated excellent inter- and intraobserver reliabilities.**Key words:** cervical myelopathy, cervical spondylosis, dynamic, magnetic resonance imaging, spinal canal.**Level of Evidence:** 4**Spine 2019;44:E26–E32**

From the *Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil; †Department of Neurosurgery, University of Virginia Health System, Charlottesville, VA; ‡Department of Biomechanics, Medicine and Rehabilitation of the Locomotor System, School of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brazil; and §Division of Radiology of the Clinical Department, School of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brazil.

Acknowledgment date: March 22, 2018. First revision date: May 26, 2018. Acceptance date: May 30, 2018.

The manuscript submitted does not contain information about medical device(s)/drug(s).

No funds were received in support of this work.

Relevant financial activities outside the submitted work: consultancy, grants, royalties.

Address correspondence and reprint requests to Raphael R. Pratali, MD, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo, Rua Borges Lagoa 1755 Room 180, São Paulo 04038-034, SP, Brazil; E-mail: pratali@gmail.com

DOI: 10.1097/BRS.0000000000002765

E26 www.spinejournal.com

Copyright © 2018 Wolters Kluwer Health, Inc. Unauthorized reproduction of this article is prohibited.

Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a clinical manifestation of a cervical spinal cord impairment related to narrowing of the cervical canal.^{1,2} The decrease in diameter of the vertebral canal may be secondary to multiple degenerative processes, including protruding vertebral discs, deformed vertebral bodies, facet joint hypertrophy, osteophytic lesions, hypertrophic ligamentum flavum, and ossified posterior longitudinal ligament. These degenerative processes may occur at one or several levels and cause direct cord compromise or secondary ischemic changes by static compression or exacerbated under dynamic movements.^{3–5}

Fonte: Pratali RR, et al. A technique for dynamic cervical magnetic resonance imaging applied to cervical spondylotic myelopathy: a reliability study. spine (phila pa 1976). 2019 jan 1;44(1):e26-e32.