**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO**

BRUNO DA COSTA ANCHESCHI

**Importância da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical no
tratamento da mielopatia espondilótica cervical**

**Ribeirão Preto
2018**

BRUNO DA COSTA ANCHESCHI

**Importância da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical no
tratamento da mielopatia espondilótica cervical**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em Ciências.

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

Ribeirão Preto

2018

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

Ancheschi, Bruno da Costa

Importância da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical no tratamento da mielopatia espondilótica cervical – Ribeirão Preto, 2018.

62p.;il.;30cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.

Orientador: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero.

1. Espondilose cervical. 2. Imagem por ressonância magnética. 3. Canal vertebral.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Bruno da Costa Ancheschi

Importância da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical no tratamento da mielopatia espondilótica cervical

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

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: _____

Epígrafe

"Persistence is the smallest path to success"

- Charles Chaplin

"Whatever you are, be a good one"

- Abraham Lincoln

Dedicatória

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais, **Geraldo José Ancheschi e Maria José da Costa Ancheschi**, que me educaram e ensinaram, e dando força e capacidade para lutar e vencer as batalhas da vida. Desejo que todos os dias eu seja um pouco mais como meus pais foram pra mim.

Ao meu irmão, **Rodrigo da Costa Ancheschi**. Aquela criança arteira que hoje se tornou mais que um companheiro.

À minha esposa, **Danielle Zumerle Ancheschi**. Companheira, amiga, parceira, aquela que uniu dois sonhos em um. Te amo.

Ao meu filho, **Pedro Zumerle Ancheschi**. Que me faz levantar e ter disposição para enfrentar as batalhas da vida dia após dia.

Agradecimento Especial

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Professor Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero,

Em poucas palavras posso dizer que aprendi coisas que vão além da Medicina, Ortopedia, Cirurgia de Coluna, e digo que esses ensinamentos foram muito mais importantes do que o conhecimento puramente técnico. Algumas qualidades facilmente observadas são sua atenção e cuidado com os pacientes e àquela busca incessante pela excelência na profissão. Tais características não são somente elogios, uma vez que sem elas seria pouco provável que estaria na posição em que se encontra.

Agradeço também a oportunidade de completar esta dissertação, pelo tempo gasto nela e em reuniões, por compreender as dificuldades que eu como aluno de mestrado poderia apresentar, pela paciência em ajudar a resolver os problemas que encontrei durante o trajeto e especialmente por muitas vezes fazer mais do que simplesmente orientar, tendo uma postura muito ativa para a conclusão do trabalho.

Ao Professor Helton Luiz Aparecido Defino e família,

Agradeço ao Professor Helton e sua família por esses dois anos de amizade e ensinamentos. Não posso deixar de comentar a grande oportunidade que tive de ouvir as suas muitas histórias de vida e entender que não existe caminho fácil para o sucesso além de vivenciar a luta diária que enfrenta para manter um trabalho de excelência no Hospital das Clínicas. De minha parte foi um grande prazer e uma excelente experiência ter trabalhado por 2 anos ao lado de uma pessoa bastante sábia.

Agradecimientos

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos e pessoas que me apoiaram.

A amiga **Luciana Mijoler** pela dedicação e comprometimento na realização dos exames, contribuindo diretamente para a realização deste trabalho.

À **Rita Cossalter** pela ajuda e dedicação nesses meus anos de pós graduação. Parabéns por executar com excelência aquilo que faz.

Aos amigos **Herton Rodrigues Tavares Costa, Narcélio Mendes, Rafael Sugino, Raffaello Miranda e Aniello Savaresse**, pela época de Fellow em coluna.

Aos meus amigos residentes e ex-residentes da Ortopedia, atuais ou futuros colegas ortopedistas pela amizade, histórias, plantões e risadas.

Ao **Prof. Dr. Marcello Henrique Nogueira Barbosa**, pela ajuda durante os dois anos de residência e também pela ajuda nesta dissertação.

Ao **Dr. Raphael Pratali**, pela idealização e ajuda na realização deste projeto.

Aos técnicos de gesso do Ambulatório de Ortopedia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e aos funcionários do Ambulatório de Ortopedia do HCRP, pelo apoio e convivência.

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

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

Resumo

RESUMO

ANCHESCHI, B. C. **Importância da ressonância magnética dinâmica da coluna cervical no tratamento da mielopatia espondilótica cervical**. 2018. 62f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2018.

A mielopatia espondilótica cervical (MEC) é afecção relacionada diretamente com o estreitamento do canal vertebral cervical. O objetivo deste estudo foi avaliar variações morfométricas da coluna vertebral cervical em pacientes portadores de MEC por meio da ressonância magnética dinâmica nas posições neutra, em flexão e em extensão. Este é um estudo prospectivo de pacientes portadores de MEC secundária à doença degenerativa da coluna vertebral cervical. Os parâmetros morfométricos foram avaliados pelas sequências de ressonância magnética ponderadas em T2, no plano sagital em posições neutra, flexão e extensão. Os parâmetros estudados foram o comprimento anterior da medula espinhal (CAME), o comprimento posterior da medula espinhal (CPME), o diâmetro do canal vertebral (DCV) e o diâmetro da medula espinhal (DME). O CAME e o CPME foram mais longo em flexão do que nas posições em neutro e extensão, sendo encontrada diferença estatisticamente significativa entre a posição em flexão e extensão. O DCV e o DME foram maiores em flexão do que nas posições neutra e em extensão, no entanto não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparados nas posições em neutro, flexão e extensão. Desta forma, o exame de ressonância magnética dinâmica permite avaliar as variações morfométricas do canal vertebral cervical em pacientes portadores de mielopatia cervical espondilótica.

Palavras-chave. Espondilose cervical; Imagem por Ressonância magnética; Canal vertebral.

Abstract

ABSTRACT

ANCHESCHI, B. C. **Importance of dynamic magnetic resonance of the cervical spine in the treatment of cervical spondylotic myelopathy.** 2018. 62f. Dissertation (Master) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2018.

Cervical spondylotic myelopathy is a condition directly related to the narrowing of the cervical vertebral canal. The objective of this study was to evaluate morphometric variations of the cervical spine in patients with CSM using dynamic magnetic resonance imaging (MRI) in neutral, flexion and extension positions. This is a prospective study of patients with CSM secondary to degenerative disease of the cervical spine. The morphometric parameters were evaluated using T2-weighted MRI sequences in the sagittal plane with neutral, flexion and extension position of the neck. The parameters studied were the anterior length of the spinal cord (ALSC), the posterior length of the spinal cord (PLSC), the diameter of the vertebral canal (DVC) and the diameter of the spinal cord (DSC). The ALSC and PLSC were longer in flexion than extension and neutral position, with statistically significant difference between the flexion and extension position. The DVC and the DSC were greater in flexion than in extension and neutral position, however there was no statistically significant difference when comparing the positions in neutral, flexion and extension. Therefore, dynamic MRI allowed to evaluate morphometric variations in the cervical spinal canal in patients with cervical spondylotic myelopathy.

Keywords: Cervical spondylosis; Magnetic resonance imaging; Spinal canal

Lista de Figuras

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** O esqueleto axial: A coluna vertebral nas visões a) anterior, b) lateral esquerdo e c) posterior.....24
- Figura 2** - O canal vertebral nas visões a) superior, b) posterior25
- Figura 3** - Diâmetro do canal vertebral (A), distância do canto posteroinferior do corpo vertebral até a borda anterosuperior da lâmina da vértebra caudal (B), retrolistese ou anterolistese (C). As alterações da medula espinhal são representadas esquematicamente com linhas cinza26
- Figura 4** - Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição neutra34
- Figura 5** - Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição em flexão34
- Figura 6** - Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição em extensão35
- Figura 7** - Imagem de ressonância magnética ponderada em T2 no plano sagital ilustrando as medidas do CAME e CPME37
- Figura 8** - Cortes sagitais de RM ponderada em T2 ilustrando a medida do DCV ..37
- Figura 9** - Cortes sagitais de RM ponderada em T2 ilustrando a medida do DME ...38

Lista de Quadro

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Parâmetros sagitais e longitudinais avaliados pela RMD	36
--	----

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Valores médios do DCV (milímetros) em cada segmento da coluna vertebral cervical	40
Tabela 2 -Valores médio do DME (milímetros) em cada segmento da coluna vertebral cervical	41
Tabela 3 -Média dos valores dos parâmetros longitudinais (milímetros)	42

Sumário

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADRO

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	24
2. OBJETIVOS	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1 - Desenho da Pesquisa.....	32
3.2 - Critérios de inclusão	32
3.3 - Critérios de exclusão	32
3.4 - Amostra	32
3.5 - Aquisição das imagens	33
3.6 - Parâmetros estudados.....	35
3.7 - Avaliação das imagens	36
3.8 - Análise estatística	38
4. RESULTADOS	40
4.1 - Parâmetros sagitais	40
4.1.1 Diâmetro do canal vertebral (DCV)	40
4.1.2 Diâmetro da medula espinhal (DME)	41
4.2 Parâmetros longitudinais	41
4.2.1 Comprimento anterior da medula espinhal (CAME)	41
4.2.2 Comprimento posterior da medula espinhal (CPME).....	41
5. DISCUSSÃO	44
6. CONCLUSÃO	49
7. REFERÊNCIAS	51
8. AXENOS.....	57

Introduções

1. INTRODUÇÃO

A coluna vertebral consiste na porção subcranial do esqueleto axial e é formada por 33 vértebras. As vértebras são agrupadas em segmentos. O segmento cervical é composto por 7 vértebras, o segmento torácico por 12 vértebras, o segmento lombar por 5 vértebras, o sacral por 5 vértebras e a região coccígea por 4 ou 5 ossículos (Figura 1).

Figura 1 – O esqueleto axial: A coluna vertebral nas visões a) anterior, b) lateral esquerdo e c) posterior.

Fonte: (NETTER, 2004, p. 255).

A vértebra típica é formada por 2 componentes principais: um corpo vertebral que consiste em uma massa cilíndrica de osso esponjoso na região ventral e um arco posterior formado predominantemente por osso cortical. O espaço compreendido entre os corpos vertebrais e os arcos posteriores é denominado canal vertebral (Figura 2).

Figura 2 – O canal vertebral nas visões a) superior, b) posterior.
Fonte: (NETTER, 2004, p. 260 e 262).

Estudos anatômicos prévios evidenciaram que o diâmetro anteroposterior normal do canal vertebral no segmento cervical varia entre 17 e 18 mm nos adultos, sendo que o diâmetro anteroposterior da medula espinhal na região cervical mede aproximadamente 10 mm¹⁻³. Além disso, o diâmetro anteroposterior do canal inferior a 13 mm foi definido como estenose cervical congênita⁴, e um diâmetro maior que 16 mm está associado a um risco relativamente baixo de compressão secundária a doença degenerativa da coluna cervical (Figura 3).^{5,6}

Foram descritos critérios radiográficos importantes na avaliação da compressão do canal vertebral cervical. O diâmetro médio sagital do canal espinhal foi definida como a distância do meio da superfície dorsal do corpo vertebral ao ponto mais próximo da linha espinolaminar.^{5,6} Distância de menos de 12 mm do canto posteroinferior do corpo vertebral até a borda anterosuperior da lâmina da vértebra caudal imediata, com o pescoço em extensão, é sugestiva de estenose dinâmica⁷. Retrolistese ou anterolistese de mais de 3,5 mm é considerada uma translação excessiva entre os corpos vertebrais (Figura 3).^{5,8}

Figura 3 – Diâmetro do canal vertebral (A), distância do canto posteroinferior do corpo vertebral até a borda anterosuperior da lâmina da vértebra caudal (B), retrolistese ou anterolistese (C). As alterações da medula espinhal, são representadas esquematicamente com linhas cinza.
Fonte: (Rothman & Simeoni, 2011, p. 711).

As alterações degenerativas dos discos intervertebrais e das articulações facetárias são inerentes ao envelhecimento, ocorrendo principalmente à partir dos 40 anos de idade.^{9,10} O termo espondilose refere-se a essas alterações relacionadas a idade, que podem clinicamente se manifestar como dor cervical axial, radiculopatia dos membros superiores ou mielopatia.⁹

Classificar as diferentes apresentações clínicas desses achados ajuda na abordagem terapêutica da espondilose cervical. A dor axial refere-se à dor ao longo da coluna cervical.¹¹ A radiculopatia está relacionada à dor irradiada para os braços, acompanhada ou não de alterações sensitivas ou motoras.^{12,13} A mielopatia espondilótica cervical são alterações do sinal do trato longo como consequência das alterações degenerativas provocadas pelo movimento segmentar da coluna vertebral cervical.^{7,14}

Embora seja comumente aceito que a compressão mecânica da medula espinhal é o mecanismo fisiopatológico primário que resulta na mielopatia, em

muitos pacientes uma combinação da compressão estática com fatores dinâmicos secundários ao movimento entre os corpos vertebrais, um canal estreito congênito, mudanças morfológicas da medula espinhal e fatores vasculares contribuem para o desenvolvimento da mielopatia.¹⁵⁻¹⁹ Um canal vertebral estreito congênito no plano anteroposterior pode contribuir para o desenvolvimento da mielopatia cervical. Além disso, um canal estreito congênito diminui o limiar em que os efeitos cumulativos das alterações degenerativas causam sinais e sintomas de mielopatia.^{4,14}

Estudos demonstraram que o movimento da coluna vertebral cervical pode influenciar no desenvolvimento da mielopatia.^{7,8} A hiperextensão do pescoço estreita o canal vertebral ao sobrepor as lâminas e empurrar o ligamento amarelo para dentro do canal. A extensão e flexão do pescoço pode alterar o diâmetro do canal em até 2 mm.²⁰ Foi também demonstrado que a angulação ou translação entre os corpos vertebrais durante a extensão ou flexão pode levar a um estreitamento do espaço reservado para a medula espinhal (Figura 3).⁵ Particularmente durante a extensão, a retrolistese do corpo vertebral pode comprimir a medula espinhal entre a margem inferoposterior do corpo vertebral e a borda superior da lâmina caudal.⁷ O deslizamento direto do corpo vertebral pode comprimir a medula espinhal entre a margem superoposterior do corpo vertebral e lâmina acima (Figura 3).^{5,7,8} Kadanka e cols. evidenciaram que a medula espinhal é suscetível a compressões leves secundárias à característica dinâmica da coluna vertebral cervical.²¹

A flexão e extensão da coluna vertebral cervical provoca alterações morfológicas da medula espinhal. Breig e cols. mostraram que a medula espinhal “engrossa e encurta” com a extensão tornando-a mais suscetível a pressão do ligamento amarelo e da lâmina.¹⁷ A medula espinhal alonga com a flexão, o que pode levar a uma pressão intrínseca maior se for comprimida contra um disco ou um corpo vertebral anteriormente. A flexão da medula espinhal pode provocar uma lesão por estiramento dos axônios por meio de uma carga de tensão, resultando em um aumento da permeabilidade e lesão da bainha mielina, tornando esses axônios já lesados mais suscetíveis a lesões secundárias de outros processos, incluindo isquemia.¹⁸

A natureza sutil dos achados clínicos iniciais da mielopatia espondilótica cervical torna o diagnóstico um desafio,²² podendo variar de maneira significativa dependendo da região anatômica da medula envolvida. Sintomas sensitivos surgem a partir da compressão de três locais anatômicos discretos: (1) trato espinotalâmico,

lavando a dor contralateral e preservando muitas vezes a sensação de temperatura e tato leve; (2) coluna posterior, afetando a propriocepção e sensação de vibração ipsilateral, podendo levar a distúrbios de marcha e, (3) compressão da raiz dorsal, levando a diminuição da sensibilidade do dermatomo afetado. O exame motor e os testes de reflexo tipicamente revelam sinais do neurônio motor inferior no nível da lesão (hiporreflexia e fraqueza nas extremidades superiores) e sinais do neurônio motor superior abaixo da lesão (hiperreflexia e espasticidade nas extremidades inferiores).¹²

Um dos fatores mais importantes que contribuiu para o aumento da frequência de diagnóstico da mielopatia espondilótica cervical é o uso de técnicas de imagem, principalmente a Ressonância Magnética (RM), considerada o padrão ouro no diagnóstico, pois, além de identificar a lesão intramedular, é capaz também de evidenciar a compressão do canal vertebral.²³ No entanto, este exame tem se mostrado insuficiente para demonstrar todos os fatores relevantes (particularmente os dinâmicos) quando consideramos a etiopatogenia da mielopatia espondilótica cervical.^{24,25} A realização da ressonância magnética dinâmica em flexão e extensão foi demonstrada por alguns autores como ferramenta útil para identificar as alterações do canal e da medula espinhal que ocorram com a mudança de posição, esclarecendo assim, alguns fatores considerados responsáveis pela etiopatogenia da instabilidade e da mielopatia espondilótica cervical, bem como determinando o método de tratamento.^{24,27,28}

A ressonância magnética dinâmica é uma técnica mais recente de imagem que combina o excelente contraste dos tecidos moles com a capacidade multiplanar da ressonância magnética convencional.²⁹ Várias técnicas e dispositivos de posicionamento têm sido utilizadas para se obter imagens de pacientes em posições de flexão, neutro, extensão e rotação axial.^{24,26,27} Esta técnica não invasiva demonstra uma mobilidade e uma cinemática in situ que não são demonstradas com a ressonância magnética convencional.^{24,25}

Objetivos

2. OBJETIVOS

Avaliar variações morfométricas da coluna vertebral cervical em pacientes portadores de mielopatia cervical espondilótica por meio da ressonância magnética dinâmica nas posições neutra, em flexão e em extensão.

Materiais e Métodos

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Desenho da Pesquisa

Este é um estudo transversal, prospectivo, observacional e realizado em um centro único. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP (Parecer no 1.153.692, data da Relatoria 08/07/2015, Anexo A). Foi solicitado o preenchimento do termo de consentimento informado e esclarecido (ANEXO B).

3.2 - Critérios de inclusão

Foram incluídos neste estudo pacientes com diagnóstico clínico e radiográfico de mielopatia cervical espondilótica secundária à doença degenerativa da coluna cervical, idade acima de 18 anos e ter concordado e assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

3.3 - Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão utilizados no estudo foram: pacientes com idade abaixo de 18 anos, história de cirurgia prévia na coluna vertebral cervical, ausência do diagnóstico clínico e radiológico de mielopatia cervical espondilótica secundária a doença degenerativa da coluna cervical e a recusa em participar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

3.4 - Amostra

Foram incluídos 18 pacientes com o diagnóstico de mielopatia cervical espondilótica secundária à doença degenerativa da coluna vertebral cervical e que tinham indicação de realização de exame de ressonância magnética, no período de julho a dezembro de 2015. Dos pacientes estudados, quatorze (77,8%) eram do sexo masculino, e a idade média foi de 60,17 anos (37 a 76 anos).

3.5 - Aquisição das imagens

Todos os pacientes foram submetidos ao exame de ressonância magnética da coluna cervical pelo mesmo aparelho (Ressonância Magnética 1.5T, Achieva, Philips) sob a supervisão de um dos autores do estudo e membros da equipe médica do Hospital.

Não foi pré-estabelecida posição de flexão e extensão para evitar problemas neurológicos e todos os pacientes foram 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 notificassem imediatamente a equipe se notassem a ocorrência de qualquer sinal, de modo que o exame seria prontamente interrompido para evitar qualquer eventual problema neurológico. Os pacientes encontravam-se conscientes e responsivos ao questionamento constante durante a realização do exame. Os coxins utilizados para manter os pacientes na posição desejada eram adequados ao grau de flexão ou extensão obtido por cada paciente.

Na primeira etapa, os pacientes foram submetidos ao exame na posição supina de rotina, com o pescoço em posição neutra (Figura 4), e foram obtidas as sequências convencionais sagitais ponderadas em T1 e T2 e axial ponderada em T2.

Figura 4: Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição neutra.

Fonte: O autor

Na segunda etapa, era solicitado ao paciente realizar a flexão máxima do pescoço, conforme a tolerância, e foi posicionado coxim sob a cabeça do paciente (Figura 5). Em seguida foi realizada aquisição da sequência ponderada em T2 no plano sagital.

Figura 5: Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição em flexão.

Fonte: O autor

Na terceira etapa, era solicitado ao paciente realizar a extensão máxima do pescoço tolerada e colocado coxim sob os ombros do paciente, mantendo a extensão (Figura 6). Assim, novamente foi obtida a sequência ponderada em T2 no plano sagital. Com a inclusão das posições em extensão e flexão, o tempo adicional para a execução do exame aumentou em cerca de 10 minutos.

Figura 6: Imagem ilustrando a metodologia empregada durante a realização do exame de ressonância magnética dinâmica na posição em extensão.
Fonte: O autor

3.6 - Parâmetros estudados

Todas as medidas foram avaliadas nas sequências ponderadas em T2 nos planos sagitais das posições neutra, em flexão e em extensão da ressonância magnética.

Os parâmetros estudados foram divididos em sagitais e longitudinais. Os parâmetros sagitais foram: o diâmetro do canal vertebral (DCV) e o diâmetro da medula espinhal (DME); e os parâmetros longitudinais foram: o comprimento anterior da medula espinhal (CAME) e o comprimento posterior da medula espinhal (CPME) (Quadro 1) .

Quadro 1 - Parâmetros sagitais e longitudinais avaliados pela RMD

DCV	Diâmetro do canal vertebral
DME	Diâmetro da medula espinhal
CAME	Comprimento anterior da medula espinhal
CPME	Comprimento posterior da medula espinhal

3.7 - Avaliação das imagens

Todas as imagens foram analisadas por meio do programa OsiriX MD v.7.0 64-bit, com um aumento padronizado de 300%. Os parâmetros anatômicos proximais e distais utilizados para se calcular o CAME e o CPME entre C1 e C7 foram, respectivamente, uma reta que cruza a medula espinhal na borda superior dos arcos anterior e posterior de C1 e uma reta que passa ao longo da placa vertebral terminal inferior de C7 (Figura 7). O DCV foi definido como a menor distância entre o centro da borda posterior do disco intervertebral de cada segmento (por ex. C2-C3, C3-C4, etc.) e a margem anterior do ligamento amarelo posteriormente (Figura 8). O DME foi medido nos mesmos cortes utilizados para o cálculo do DCV, sendo definido como a menor distância entre a borda anterior e posterior da medula espinhal (Figura 9).

Figura 7. Imagem de ressonância magnética ponderada em T2 no plano sagital ilustrando as medidas do CAME e CPME.

Figura 8. Cortes sagitais de RM ponderada em T2 ilustrando a medida do DCV

Figura 9. Cortes sagitais de RM ponderada em T2 ilustrando a medida do DME

3.8 - Análise estatística

A análise dos dados foi descritiva e realizada por meio do programa de análise estatística STATA 14.1. O teste utilizado foi o test-t de student. Os dados foram expressos em médias e desvio padrão, com nível de significância de 5%.

Resultados

4. RESULTADOS

Embora a ressonância magnética dinâmica tenha sido estudada previamente em pacientes portadores de mielopatia espondilótica cervical, existe escassez de evidência mostrando variações morfológicas ocorridas na coluna vertebral cervical decorrentes da flexão e extensão do pescoço. Demonstrar as alterações ocorridas por meio da avaliação morfométrica do exame de ressonância magnética dinâmica não é uma tarefa fácil. Desta forma neste estudo, baseamos na avaliação morfométrica dos comprimentos da medula espinhal e diâmetros do canal vertebral e medula espinhal nas posições em neutro, flexão e extensão. Todos os pacientes conseguiram realizar o exame dinâmico, embora alguns tenham apresentado maior desconforto que outros. Nenhum exame precisou ser interrompido por eventual alteração neurológica apresentada durante o exame.

4.1 - Parâmetros sagitais

4.1.1 Diâmetro do canal vertebral (DCV)

Quando avaliamos a média do DCV, os valores encontrados na posição em flexão foram maiores do que nas posições em neutro e extensão em todos os segmentos estudados (Tabela 1). No entanto, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparamos o DCV nas posições em neutro, flexão e extensão ($p > 0,05$).

Tabela 1. Valores médios do DCV (milímetros) em cada segmento da coluna vertebral cervical

	Neutro	Flexão	Extensão
C2-C3	10,05 ± 2,2	10,08 ± 2,0	9,3 ± 2,4
C3-C4	7,33 ± 3,05	8,22 ± 2,86	6,73 ± 3,09
C4-C5	7,37 ± 2,47	8,65 ± 2,41	7,11 ± 2,85
C5-C6	7,59 ± 1,93	8,83 ± 2,05	7,53 ± 2,16
C6-C7	8,57 ± 1,59	9,29 ± 1,70	8,22 ± 1,77

4.1.2 Diâmetro da medula espinhal (DME)

A avaliação dos valores médios do DME em todos os segmentos apresentaram o mesmo padrão da DCV, ou seja, foram maiores em flexão do que nas posições em neutro e extensão (Tabela 2). Porém, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparamos o DME nas posições estudadas ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médio do DME (milímetros) em cada segmento da coluna vertebral cervical

	Neutro	Flexão	Extensão
C2-C3	6,92 ± 1,32	6,97 ± 1,29	6,85 ± 1,21
C3-C4	5,52 ± 1,48	5,97 ± 1,36	5,51 ± 1,67
C4-C5	5,52 ± 1,48	5,86 ± 1,16	5,31 ± 1,49
C5-C6	5,61 ± 1,13	5,70 ± 1,11	5,67 ± 1,25
C6-C7	5,94 ± 0,88	5,93 ± 0,95	5,81 ± 0,85

4.2 - Parâmetros longitudinais

4.2.1 Comprimento anterior da medula espinhal (CAME)

A média do CAME obtida com o exame em flexão foi mais longa do que nas posições em neutro e extensão (Tabela 3). Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa quando comparamos o CAME na posição neutra com a posição em flexão e quando comparamos a CAME na posição neutra com a posição em extensão. No entanto, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre a posição em flexão e extensão ($p = 0,002$).

4.2.2 Comprimento posterior da medula espinhal (CPME)

Assim como o CAME, a média do CPME em flexão foi mais longa do que nas posições em neutro e extensão (Tabela 3). Da mesma forma, não foi encontrada

diferença estatisticamente significativa quando comparamos o CPME na posição neutra com a posição em flexão e quando comparamos a CPME na posição neutra com a posição em extensão. No entanto, também foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre a posição em flexão e extensão ($p = 0,000$). Nas três posições (neutra, flexão e extensão) o CAME foi mais longo do que o CPME (Tabela 3).

Tabela 3. Média dos valores dos parâmetros longitudinais (milímetros)

	Neutro	Flexão	Extensão
CAME	10,83 $\pm$ 0,61	11,25 $\pm$ 0,69	10,49 $\pm$ 0,69
CPME	10,32 $\pm$ 0,6	11,03 $\pm$ 0,67	9,84 $\pm$ 0,71

Discussão

5. DISCUSSÃO

A mielopatia espondilótica cervical é a causa mais comum de disfunção da medula espinhal na população idosa.³⁰⁻³² Além de causas estáticas, o processo degenerativo que leva a compressão da medula espinhal, pode ser exacerbado por movimentos cervicais dinâmicos e o papel da ressonância magnética dinâmica, com aquisição de imagens em flexão e extensão do pescoço, foi mais recentemente relatado em pacientes com diagnóstico de mielopatia espondilótica cervical.^{32,33} No entanto, há uma escassez de relatos de parâmetros morfométricos específicos da coluna cervical para a avaliação da ressonância magnética dinâmica.

De acordo com estudos prévios, a mielopatia espondilótica cervical está diretamente relacionada com fatores dinâmicos^{23,34-36} e a grande mobilidade da coluna cervical, principalmente nos movimentos de flexão e extensão do pescoço, resultando em alterações morfométricas do canal vertebral cervical,^{23,37} levando assim à instalação e agravamento da mielopatia espondilótica cervical.^{38,39} Estudos prévios demonstraram as alterações sofridas pelas dimensões do canal vertebral com a mudança da posição do pescoço e consequentemente a piora da compressão na posição em extensão.^{33,40,41} Estes achados justificaram a realização do nosso estudo. Nossos resultados mostraram as alterações sofridas pelas dimensões do canal vertebral e pela medula espinhal com a mudança da posição neutra para as posições em flexão e extensão.

O presente estudo fornece dados sobre os parâmetros morfométricos do canal vertebral e da medula espinhal do segmento cervical da coluna vertebral em pacientes com mielopatia espondilótica cervical com base na ressonância magnética adquirida na posição neutra de rotina e em posições de flexão e extensão. O protocolo de aquisição de exames introduzido em nossa instituição também foi apresentado. Os graus máximos de flexão e extensão do pescoço foram baseados na tolerância individual do paciente e foram pré-determinados antes da aquisição do exame, assim como a altura do coxim a ser colocada sob a cabeça (para manter a flexão do pescoço) e sob os ombros (para manter a extensão do pescoço). Ao contrário de estudos prévios que utilizaram voluntários saudáveis para a realização de ressonância magnética dinâmica^{25,27,42,43}, optamos por limitar a flexão e extensão do pescoço à sintomatologia dos pacientes, uma vez que os pacientes avaliados em nosso estudo eram portadores de mielopatia espondilótica cervical e estariam

sujeitos a instalação ou deterioração do quadro neurológico em posições extremas da coluna cervical. Assim, apesar do desconforto temporário leve relatado por um subconjunto dos pacientes do estudo, todas as aquisições de exames foram concluídas com sucesso e não houve queixas neurológicas.

Kuwazawa et cols conduziram dois estudos nos quais analisaram as imagens de ressonância magnética nas posições de flexão, extensão e neutra em pacientes deitados e em ortostase.^{25,27} Estes estudos evidenciaram mudanças no comprimento da medula espinhal e na área transversal independentemente de o paciente estar em posição supina ou ortostática²⁷. Assim como os achados de estudos prévios,^{7,33} nossos resultados demonstraram que o CAME e o CPME foram mais longos em flexão do que nas posições em neutro e extensão. E, independente da posição do pescoço, o CAME sempre foi mais longo do que o CPME. No entanto, apesar de utilizarmos a mesma metodologia já descrita,²⁹ os valores médios encontrados em nosso estudo foram muito superiores aos já reportados, tanto para o CAME quanto para o CPME. Da mesma forma, os diâmetros do canal (DCV) e da medula espinhal (DME) foram maiores em flexão do que em neutro e extensão.

Em 2011, Zhang e cols. relataram medidas da medula espinhal cervical avaliadas por ressonância magnética nas posições de flexão e extensão em pacientes com mielopatia espondilótica cervical^{25,33}. Os resultados do nosso estudo, que foi similarmente baseado em uma população com mielopatia espondilótica cervical, apresentaram maior comprimento da medula espinhal em comparação com os achados de Zhang e cols. Os dados do nosso estudo são consistentes com o comprimento anterior e posterior da medula espinhal apresentado por Kuwazawa e cols.,²⁵ apesar de suas medidas terem sido realizadas em voluntários saudáveis ao invés de pacientes com mielopatia espondilótica cervical. O parâmetro morfométrico transversal (DCV) no nosso estudo reproduziu valores semelhantes aos apresentados por Zhang e cols.,³³ no entanto, seu estudo considerou a distância mais curta do corpo vertebral à linha espinolaminar em cada nível vertebral, enquanto no nosso estudo, este parâmetro foi medido como a distância entre o ponto médio da porção posterior do disco intervertebral e a margem anterior do ligamento amarelo em cada nível de disco. Entendemos que a utilização do ponto médio da porção do disco intervertebral em detrimento a margem posterior do corpo vertebral torna mais fidedigna a avaliação da redução das medidas do canal

vertebral, visto que usualmente o local de maior compressão situa-se na altura do disco intervertebral.

De acordo com Muhle e cols.²³, a associação entre o encurtamento do espaço subaracnóide, o encurtamento da medula espinhal e o espessamento do ligamento amarelo durante a extensão explicariam o aumento na quantidade de segmentos vertebrais acometidos pela compressão da medula espinhal observados pelos autores²³. As alterações na intensidade do sinal intramedular vistos na ressonância magnética na mielopatia espondilótica cervical refletem as alterações patológicas da medula espinhal. No entanto o significado prognóstico dessas alterações ainda é controverso^{28,41}. Wada e cols.⁴⁴ mostraram que pacientes com áreas de aumento de sinal nas imagens de ressonância magnética ponderadas em T2 em mais de um segmento tendem a ter piores resultados cirúrgicos. No entanto, a área transversal da medula espinhal no nível da compressão máxima foi um melhor indicador prognóstico. Morio e cols.⁴⁵ encontraram que as alterações de redução de sinal nas sequências ponderadas em T1 indicaram um pior prognóstico no tratamento dos pacientes portadores de mielopatia espondilótica cervical⁴⁵. Os preditores dos resultados cirúrgicos encontrados pelos autores foram: o padrão pré-operatório da intensidade de sinal da medula espinhal nas avaliações radiológicas, idade no momento da cirurgia e tempo da doença^{44,45}. Alguns autores sugeriram que, em alguns casos, o diâmetro do canal é tão pequeno em extensão ou em neutro que a ressonância magnética não seria capaz de evidenciar as alterações de sinal no segmento da medula espinhal que está sofrendo a compressão. Assim, a ressonância magnética em flexão, ao aumentar o diâmetro do canal, revelou o aumento de sinal em alguns destes pacientes^{44,45}. Esse achado poderia explicar o aparente surgimento pós-operatório da alteração de sinal na medula espinhal quando somente a ressonância magnética “convencional” na posição neutra é realizada antes da cirurgia. Essa informação adicional, potencialmente fornecida pela ressonância magnética dinâmica pode, além disso, ter implicações médico-legais, explicando como o novo aumento de sinal pode ser erroneamente atribuído a um acidente intraoperatório. Apesar desses dados adicionais que o exame de ressonância magnética dinâmica poderia oferecer, não fez parte do nosso estudo analisar a relação entre os sintomas e as alterações na intensidade do sinal da medula, nem mesmo sua relação com o prognóstico pós-operatório, dados que podem e devem fazer parte de pesquisa adicional.

Este estudo apresenta limitações. O número reduzido de pacientes pode interferir com os resultados. Não fez parte do estudo a aplicação clínica do exame de ressonância magnética dinâmica, assim não podemos inferir sobre sua importância na indicação do procedimento cirúrgico adequado. Além disso, não foi possível incluir os cortes axiais da ressonância magnética dinâmica devido ao aumento demasiado no tempo de realização do exame e custo envolvidos. No entanto, a metodologia empregada foi bem detalhada e poderá ser reproduzida para estudos futuros que possam investigar o papel da ressonância magnética dinâmica na avaliação de pacientes portadores de mielopatia espondilótica cervical.

Embora a ressonância magnética dinâmica seja o tema de interesse desse estudo, pouco se sabe sobre sua aplicação clínica. Posições em flexão e extensão durante a ressonância magnética dinâmica podem ser úteis na definição dos achados negativos na ressonância magnética estática. A ressonância magnética nas posições de flexão e extensão pode ser usada para investigar instabilidade translacional e compressão medular no contexto da espondilolistese. Além disso, pode valer a pena obter imagens de ressonância magnética dinâmica em pacientes antes do planejamento cirúrgico. Isso pode ajudar a identificar, além da instabilidade, a compressão ou a estenose posicional. Uma linha de pesquisa adicional pode ser realizada utilizando a ressonância magnética dinâmica em pacientes que não apresentam alterações nas imagens da ressonância magnética convencional. Outra área que ainda precisa ser estudada é a progressão das mudanças dinâmicas em segmentos adjacentes após a fusão.

As alterações morfométricas observadas em nosso estudo nos leva acreditar que a ressonância magnética dinâmica pode ser uma importante ferramenta para entender melhor os fatores relacionados ao desenvolvimento da mielopatia cervical, sendo um exame simples e reprodutível, podendo assim levar a uma tomada de decisão mais precisa e adequada no tratamento da mielopatia espondilótica cervical.

Conclusão

6. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que parâmetros anatômicos estudados por meio de uma técnica de ressonância magnética dinâmica apresentaram uma variação quando comparados os dados da posição em flexão e extensão.

Referências

7. REFERÊNCIAS

- 1 - Herzog R J, Wiens J J, Dillingham M F, Sontag M J. Normal cervical spine morphometry and cervical spinal stenosis in asymptomatic professional football players: plain film radiography, multiplanar computed tomography, and magnetic resonance imaging. *Spine*. 1991;16(suppl):178–186.
- 2 - Matsuura P, Waters R L, Adkins R H, Rothman S, Gurbani N, Sie I. Comparison of computerized tomography parameters of the cervical spine in normal control subjects and spinal cord-injured patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71:183–188.
- 3 - Stanley J H, Schabel S I, Frey G D, Hungerford G D. Quantitative analysis of the cervical spinal canal by computed tomography. *Neuroradiology*. 1986;28:139–143.
- 4 - Wolfe BS, Khilnani M, Malis L. The sagittal diameter of the bony cervical spinal canal and its significance in cervical spondylosis. *J Mount Sinai Hosp*. 1956;23:283.
- 5 - Rao RD, Gourab K, David KS: Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy. *J Bone Joint Surg Am* 88:1619-1640, 2006.
- 6 - Henderson CM, Hennessy RG, Shuey HM Jr, et al: Posterior- lateral foraminotomy as an exclusive operative technique for cervical radiculopathy: A review of 846 consecutively operated cases. *Neurosurgery* 13:504-512, 1983.
- 7 - Bernhardt M, Hynes RA, Blume HW, et al: Cervical spondylotic myelopathy. *J Bone Joint Surg Am* 75:119-128, 1993.
- 8 - Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, et al: Pathomechanism of myelopathy and surgical results of laminoplasty in elderly patients with cervical spondylosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 28: 2209-2214, 2003.
- 9 - Roh JS, Teng AL, Yoo JU, et al: Degenerative disorders of the lumbar and cervical spine. *Orthop Clin North Am* 36:255-262, 2005.
- 10 - Truumees E, Herkowitz HN: Cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Instr Course Lect* 49:339-360, 2000.

- 11 - Wieser ES, Wang JC: Surgery for neck pain. *Neurosurgery* 60:S51-S56, 2007.
- 12- An HS: Cervical root entrapment. *Hand Clin* 12:719-730, 1996.
- 13 - Rhee JM, Yoon T, Riew KD: Cervical radiculopathy. *J Am Acad Orthop Surg* 15:486-494, 2007.
- 14 - Penning L, Wilmink JT, van Woerden HH, et al: CT myelographic findings in degenerative disorders of the cervical spine: Clinical significance. *AJR Am J Roentgenol* 146:793-801, 1986.
- 15 - Ono K, Ota H, Tada K, et al: Cervical myelopathy secondary to multiple spondylotic protrusions: A clinicopathologic study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2:109-125, 1977.
- 16 - Pavlov H, Torg JS, Robie B, et al: Cervical spinal stenosis: Determination with vertebral body ratio method. *Radiology* 164:771- 775, 1987.
- 17 - Breig A, Turnbull I, Hassler O: Effects of mechanical stresses on the spinal cord in cervical spondylosis: A study on fresh cadaver material. *J Neurosurg* 25:45-56, 1966.
- 18 - Henderson FC, Geddes JF, Vaccaro AR, et al: Stretch-associated injury in cervical spondylotic myelopathy: New concept and review. *Neurosurgery* 56:1101-1113, 2005.
- 19 - Baptiste DC, Fehlings MG: Pathophysiology of cervical myelopathy. *Spine J* 6:190S-197S, 2006.
- 20 - Murone I: The importance of the sagittal diameters of the cervical spinal canal in relation to spondylosis and myelopathy. *J Bone Joint Surg Br* 56:30-36, 1974.
- 21 - Kadanka Z, Kerkovsky M, Bednarik J, et al: Cross-sectional transverse area and hyperintensities on magnetic resonance imaging in relation to the clinical picture in cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 32:2573-2577, 2007.
- 22 - Lees F, Turner JW: Natural history and prognosis of cervical spondylosis. *BMJ* 2:1607-1610, 1963.

- 23 - Muhle C, Wiskirechen J, Weinert D, et al. Biomechanical aspects of the subarachnoid space and cervical cord in healthy individuals examined with kinematic resonance imaging. *Spine* 1998;23 (5):556–67.
- 24 - Schlamann M, Reischke L, Klassen D, et al. Dynamic magnetic resonance imaging of the cervical spine using the NeuroSwing System. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32(21):2398–2401.
- 25 - Kuwazawa Y, Pope MH, Bashir W, Takahashi K, Smith FW. The length of the cervical cord: effects of postural changes in healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(17):E579–E583.
- 26 - GerigkL,BostelT,Hegewald A, et al. Dynamic magnetic resonance imaging of the cervical spine with high-resolution 3-dimensional T2-imaging. *Clin Neuroradiol* 2012;22(1):93–99.
- 27 - Kuwazawa Y, Bashir W, Pope MH, Takahashi K, Smith FW. Biomechanical aspects of the cervical cord: effects of postural changes in healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. *J Spinal Disord Tech* 2006;19(5):348–352.
- 28 - Jaumard NV, Udupa JK, Siegler S, et al. Three-dimensional kinematic stress magnetic resonance image analysis shows promise for detecting altered anatomical relationships of tissues in the cervical spine associated with painful radiculopathy. *Med Hypotheses* 2013;81(4):738–744.
- 29 - 35 - Muhle C, Metzner J, Weinert D, et al. Kinematic MR imaging in surgical management of cervical disc disease, spondylosis and spondylotic myelopathy. *Acta Radiol* 1999;40(2):146–153.
- 30 - Edwards CC 2nd, Riew KD, Anderson PA, et al. Cervical myelopathy. current diagnostic and treatment strategies. *Spine J* 2003;3:68-81.
- 31 - Klineberg E. Cervical spondylotic myelopathy: a review of the evidence. *Orthop Clin North Am* 2010;41:193-202.
- 32 - Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC. Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J* 2017 7(6):572-586.

- 33 - Zhang L, Zeitoun D, Rangel A, Lazennec JY, Catonné Y, Pascal-Mouscellard H. 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 - Chen IH, Vasavada A, Panjabi MM. Kinematics of the spondylitic spine canal: changes with sagittal plane loads. *J Spinal Disord* 1994; 7:93–101.
- 35 - Baron EM, Young WF. Cervical spondylotic myelopathy: a brief review of its pathophysiology, clinical course, and diagnosis. *Neurosurgery* 2007;60 (1 supp 11):S35–41; Review.
- 36 - Young WF. Cervical spondylotic myelopathy: a common cause of spinal cord dysfunction in older persons. *Am Fam Phys* 2000;62(5): 1064–70, 1073; Review. Erratum in *Am Fam Physician* 2001;63 (10): 1916.
- 37 - Holmes A, Han ZH, Dang GT, et al. Changes in cervical canal spinal volume during in vitro flexion-extension. *Spine* 1996; 21(11):1313–9.
- 38 - Nurick S: The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 95:87-100, 1972.
- 39 - Fehlings MG, Skaf G. A review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mechanisms drawn from traumatic spinal cord injury. *Spine* 1998; 23:2730–7.
- 40 - Dalbayrak S, Yaman O, Firidin M N, Yilmaz T, Yilmaz M: The Contribution of Cervical Dynamic Magnetic Resonance Imaging to the Surgical Treatment of Cervical Spondylotic Myelopathy. *Turkish Neurosurgery* 2015; 25 (1): 36-42.
- 41 - Lord EL, Alobaidan R, Takahashi S, Cohen JR, Wang CJ, Wang BJ, Wang JC: Kinetic magnetic resonance imaging of the cervical spine: a review of the literature. *Global Spine J* 2014;4:121–128.
- 42 - Muhle C, Resnick D, Ahn JM, Südmeyer M, Heller M. In vivo changes in the neuroforaminal size at flexion-extension and axial rotation of the cervical spine in healthy persons examined using kinematic magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001;26(13): E287–E293.

- 43 - Daffner SD, Xin J, Taghavi CE, et al. Cervical segmental motion at levels adjacent to disc herniation as determined with kinetic magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34(22):2389–2394.
- 44 - Wada E, Yonenobu K, Suzuki S, Kanazawa A, Ochi T. Can intramedullary signal change on magnetic resonance imaging predict surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24(5):455-61.
- 45 - Matsumoto M, Toyama Y, Ishikawa M, Chiba K, Suzuki N, Fujimura Y. Increased signal intensity of the spinal cord on magnetic resonance images in cervical compressive myelopathy. Does it predict the outcome of conservative treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(6):677-82.

Anexos

Anexo A

PROJETO DE PESQUISA

Ribeirão Preto, 11 de MAIO de 2015.

Ilustríssima Senhora
 Profª. Drª. Márcia Guimarães Villanova
 MD.Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
 Do HCFMRP e da FMRP-USP

Senhora Coordenadora,

Encaminho em anexo o projeto de pesquisa intitulado
 IMPORTÂNCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DINÂMICA DA COLUNA
 CERVICAL, juntamente com a documentação necessária para avaliação ética deste
 Comitê.

O projeto de pesquisa acima mencionado será desenvolvido no
 departamento de DEPARTAMENTO DE BIOMECÂNICA, MEDICINA E
 REABILITAÇÃO DO APARELHO LOCOMOTOR.

Informo também que o pesquisador responsável e orientador
 possuem currículo Lattes.

O orçamento do presente projeto foi analisado pela equipe técnica da
 UPC antes da submissão ao Comitê e foi APROVADO.

Atenciosamente,

CARLOS FERNANDO PEREIRA DA SILVA HERRERO

Dr. Carlos Fernando P. da Silva Herrero
 Ortopedia - Cirurgia da Coluna
 CRM 112537

De acordo:

DEPARTAMENTO DE BIOMECÂNICA, MEDICINA E REABILITAÇÃO
 APARELHO LOCOMOTOR
 Carimbar e Assinar

Prof. Dr. Claudio Henrique Barboza
 Professor Titular
 "Chefe do Depto de Biomecânica, Medicina
 e Reabilitação do Aparelho Locomotor"

Chefe do Ambulatório/Laboratório

Carimbar e Assinar

Prof. Dr. Helton Luiz Aparecido Defino

Professor Titular - CRM 36.734

Obs.: Caso algum chefe possua vínculo com a pesquisa, deverá ser solicitada assinatura do suplente.
 Após assinatura em todos os campos, digitalizar toda a documentação do check list e encaminhar ao CEP via Plataforma Brasil.

HC - Campus Universitário
 Monte Alegre 14048-900 Ribeirão Preto SP

UNIDADE DE PESQUISA CLÍNICA
 Fone (16) 3602-2632 FAX: 3602-2962

Anexo B

MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: IMPORTÂNCIA DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DINÂMICA DA COLUNA CERVICAL NO TRATAMENTO DA MIELOPATIA ESPONDILÓTICA CERVICAL		2. Número de Participantes da Pesquisa: 20	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero			
6. CPF: 278.108.918-47		7. Endereço (Rua, n.º): Rua Carlos Rateb Cury 500 Jardim Diva Tarla de Carvalho casa 21 RIBEIRAO PRETO SAO PAULO 14100000	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (16) 3620-8091	10. Outro Telefone:	11. Email: fernando_herrero@hotmail.com
12. Cargo:			
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p> <p>Data: <u>19</u> / <u>05</u> / <u>15</u></p> <p style="text-align: right;"> Assinatura </p>			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
13. Nome: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP - HCFMRP		14. CNPJ: 56.023.443/0001-52	
15. Unidade/Órgão:			
16. Telefone: (16) 3602-2228		17. Outro Telefone:	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p> <p>Responsável: <u>Prof. Dr. Eduardo B. Coelho</u> CPF: <u>058.132.438-28</u> <u>Coordenador Técnico Científico</u> da Unidade de Pesquisa Clínica HCFMRP-USP</p> <p>Cargo/Função: _____</p> <p>Data: <u>21</u> / <u>05</u> / <u>2015</u></p> <p style="text-align: right;"> Assinatura </p>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

Anexo C

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: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

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 julgemos 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 influencia 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