UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

THABATA PASQUINI SOEIRA

Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico.

Ribeirão Preto – São Paulo

2022

THABATA PASQUINI SOEIRA

Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico.

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

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

Ribeirão Preto – São Paulo

2022

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.

Soeira, Thabata Pasquini

Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico. Ribeirão Preto, 2022.

91 p. : il. ; 30 cm

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.

Orientador: Herrero, Carlos.

1. Lesão Medular. 2. Adaptação transcultural. 3. Validação. 4. Confiabilidade. 5. Consistência Interna. 6. Validade de construto. 7. Análise Fatorial Exploratória. 8. Spinal Cord Independence Measure.

Esta tese foi redigida de acordo com as Diretrizes
para apresentação de dissertações e teses da USP:
documento eletrônico e impresso Parte I (ABNT)

FOLHA DE APROVAÇÃO

Soeira, Thabata Pasquini. **Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico.**

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

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Em memória ao meu querido pai, Virgilio Soeira Filho, que com muito carinho, sempre me incentivou a estudar e a dar o meu melhor todos os dias! Obrigada por todo o apoio, confiança e amor que você me proporcionou nessa vida. Te honro e te amo!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao ***Prof. Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero,*** pela oportunidade em ser sua aluna e de aprender diariamente; por todos os seus ensinamentos; pelo incrível acolhimento e por sempre com muita serenidade, apontar o caminho e me guiar rumo ao conhecimento.

Em todo esse tempo em que trabalhamos juntos e pude conviver um pouco mais com você, posso afirmar que é um privilégio ter um orientador tão presente, parceiro, empático e solícito. Você é uma pessoa incrível, com um coração enorme e que se dedica brilhantemente aos seus alunos e pacientes. Tenho muito orgulho em dizer que sou sua aluna, você é uma grande inspiração para todos nós.

Minha imensa gratidão!

AGRADECIMENTO

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, em especial a secretária do programa Rita Cossalter, por toda a disponibilidade, por sempre estar disposta a me auxiliar e, principalmente, pela paciência e parceria ao longo desses anos.

Aos pacientes, pela disponibilidade em comparecer em todas as avaliações, pois sem vocês esse estudo não aconteceria. Sou grata pela oportunidade de conviver, de aprender com as suas experiências de vida e pela confiança no desenvolvimento desse estudo.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação pelas aulas e trocas de conhecimentos adquiridos durante toda essa jornada.

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

A todos os envolvidos na equipe de pesquisa, a toda equipe do CER e do LAM, meus profundos agradecimentos, sem a parceria de vocês esse estudo não aconteceria, um agradecimento especial ao fisioterapeuta ***Filipe Serenza*** pela incrível orientação e conhecimento transmitido.

A minha família, em especial a minha ***mãe Marcia*** e a minha ***avó Vanil*** que estão sempre me apoiando e amparando. Ao longo desses anos de muito estudo, as duas se mantiveram firmes ao meu lado, com muito amor, carinho e acolhimento. Espero um dia conseguir retribuir à altura tudo o que vocês fazem por mim.

Ao meu parceiro de vida ***Lucas***, temos o privilégio de trabalhar juntos, aprendendo um com o outro todos os dias. Você vem sendo a minha inspiração diária, obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos, por me escutar e me amparar sempre.

Por fim, agradeço aos meus alunos, por eles eu busco sempre aprender mais, aprendo a me tornar uma pessoa, aluna e professora melhor todos os dias.

“Leve na sua memória, para o resto da vida, as coisas boas que surgem nas dificuldades. Elas serão uma prova de sua capacidade e lhe darão confiança diante de qualquer obstáculo”.

Chico Xavier

RESUMO

Soeira, Thabata Pasquini. **Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico.** 2021. 91 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

A mielopatia espondilótica cervical (MEC) é a degeneração da coluna cervical caracterizada pelo estreitamento do canal medular e pela compressão da medula espinal. A progressão da MEC, pode levar à compressão grave da medula espinal e paraparesia, influenciando diretamente no padrão de marcha do indivíduo e, pode ser evitada pelo tratamento cirúrgico precoce, que visa a descompressão e, frequentemente, a estabilização dos níveis da coluna afetados para prevenir degeneração adicional e evitar a progressão do comprometimento neurológico. O objetivo desse estudo é avaliar e correlacionar o impacto da cirurgia descompressiva na melhora da qualidade da marcha pré e pós procedimento cirúrgico, em indivíduos diagnosticados com MEC. A avaliação tridimensional da marcha foi realizada em indivíduos pré procedimento cirúrgico, 3 meses, 6 meses e 1 ano após o procedimento cirúrgico. Os indivíduos foram avaliados através de um sistema de oito câmeras de emissão infravermelha e duas plataformas de força. Para a captura do movimento, o sistema faz uso de dois tipos de marcadores: os marcadores de referência ou anatômicos e os marcadores de rastreamento, totalizando 17 marcadores. Pode-se observar que a grande maioria dos segmentos avaliados apresentaram diferenças entre a amostra comparada, em todos os tempos, porém os segmentos pelve inclinação, quadril abdução e adução e pelve rotação são os que menos apresentaram diferença em relação ao tempo e a amostra comparada. Concluindo que análises da marcha em indivíduos diagnosticados com MCE foram úteis para descrever a recuperação funcional da marcha.

Palavras-Chave: mielopatia, miolepatia cervical, análise da marcha, paraparesia espástica, cirurgia, funcionalidade.

ABSTRACT

Soeira, Thabata Pasquini. **Three-dimensional analysis of the gait in patients with cervical myelopathy undergoing surgical treatment.** 2021. 91 f. PhD – Medicine School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto 2021.

Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is degeneration of the cervical spine characterized by narrowing of the spinal canal and compression of the spinal cord. The progression of CSM can lead to severe spinal cord compression and paraparesis, directly influencing the individual's gait pattern, and can be avoided by early surgical treatment, which aims at decompression and, often, stabilization of the affected spine levels to prevent further degeneration and prevent progression of neurological impairment. The objective of this study is to evaluate and correlate the impact of decompressive surgery on improving the quality of gait before and after the surgical procedure, in individuals diagnosed with CSM. Three-dimensional gait assessment was performed in individuals before the surgical procedure, 3 months, 6 months and 1 year after the surgical procedure. Subjects were evaluated using a system of eight infrared emission cameras and two force platforms. For motion capture, the system makes use of two types of markers: reference or anatomical markers and tracking markers, totaling 17 markers. It can be observed that the vast majority of the evaluated segments showed differences between the compared sample, at all times, but the segments pelvis inclination, hip abduction and adduction and pelvis rotation are the ones that showed less difference in relation to time and the compared sample. Concluding that gait analyzes in individuals diagnosed with CSM were useful to describe the functional recovery of gait.

Keywords: myelopathy, cervical myiolepathy, gait analysis, spastic paraparesis, surgery, functioning.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Classificação Funcional da Marcha Modificada (CFMM) 44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Análise conceitual dos constituintes patetoetiológicos da mielopatia espondilótica cervical (MEC).	20
Figura 2	Representação para os principais eventos do ciclo natural da marcha humana.	24
Figura 3	Representação para o comprimento de uma passada.	27
Figura 4	Representação dos planos anatômicos	28
Figura 5	Representação dos movimentos para as articulações de quadril, joelho e tornozelo.	28
Figura 6	Representação dos procedimentos de avaliação.	40
Figura 7	Escala de Ashworth Modificada	42
Figura 8	Goniometria de flexores de quadril com o joelho estendido	43
Figura 9	Representação dos locais de referência para colocação dos marcadores anatômicos e de rastreamento.	45
Figura 10	Detalhamento da participação dos indivíduos ao longo das avaliações realizadas em 4 tempos.	50
Figura 11	Comparação das medidas de GPS e MAP de indivíduos saudáveis com pacientes diagnosticados com MCE, em função do período.	52
Figura 12	Comparação das medidas de GPS com a amostra de indivíduos saudáveis.	53
Figura 13	Variáveis de cinemática em função do período.	57
Figura 14	Amplitude de movimento em função do período.	59
Figura 15	Força muscular em função do período.	62

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Classificação da avaliação da Força Muscular Manual.	41
Tabela 2	Ângulos articulares de membros inferiores.	43
Tabela 3	Informações biodemográficas e aspectos clínicos da amostra	49
Tabela 4	Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.	50
Tabela 5	Diferença de GPS e MAP entre pacientes diagnosticados com MCE e indivíduos saudáveis, nos 4 tempos avaliados.	54
Tabela 6	Comparação dos valores de GPS em 3 meses, 6 meses e tardio em relação ao GPS do período pré-operatório, em pacientes diagnosticados com MCE (Teste T de amostras pareadas).	55
Tabela 7	Análise descritiva das variáveis de cinemática de espaço-tempo.	56
Tabela 8	Análise inferencial das variáveis de cinemática em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).	58
Tabela 9	Análise descritiva da variação da amplitude de movimento.	59
Tabela 10	Análise inferencial da variação da força muscular em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).	60
Tabela 11	Análise descritiva da força muscular.	61
Tabela 12	Análise inferencial da variação da força muscular em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MCE	Mielopatia Cervical Espondilótica
RM	Ressonância Magnética
RMD	Ressonância Magnética Dinâmica
MMII	Membros Inferiores
AVC	Acidentes Vasculares Cerebrais
HCRP	Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto
USP	Universidade de São Paulo
CER	Centro de Reabilitação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
LAM	Laboratório de Análise do Movimento
ADM	Amplitude de movimento articular
CFMM	Classificação Funcional da Marcha Modificada
GPS	*Gait Profile Score*
MAP	*Movement Analysis Profile*
EMG	Eletromiografia de superfície

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO 19
1.1 Coluna Vertebral 19
1.2 Mielopatia Cervical Espondilótica 21
1.3.1 Ciclo da marcha 24
1.3.2 Análise tridimensional da marcha 26
1.3.3 Marcha na MCE 29
2.0 JUSTIFICATIVA 32
3.0 HIPÓTESE *34*
4.0 OBJETIVOS 36
4.1 Objetivo Geral 36
4.2 Objetivos específicos 36
5.0 MATERIAL E MÉTODOS 38
5.1 Aspectos Éticos 38
5.2 Casuística 38
5.3 Critérios de inclusão 38
5.4 Critérios de exclusão 39
5.5 Avaliação 39
5.5.1 Procedimento de avaliação 39
5.5.2 Força muscular manual 40
5.5.3 Escala de Ashworth Modificada. *41*
5.5.4 Amplitude de movimento articular (ADM) 42
5.5.5 Classificação Funcional da Marcha Modificada (CFMM) 44
5.5.6 Análise tridimensional da marcha 44
5.5.6.1 Sistema de câmeras de infravermelho – Laboratório de Análise do Movimento – LAM – IRLM – RP 44
5.5.6.2 Tipos de marcadores utilizados e procedimento dos testes cinemáticos. 44
5.5.6.3 Processamento dos dados 46
5.7 Análise estatística 47
6.0 RESULTADOS 49

6.1 Descrição da amostra 49
6.2 Análise da marcha 50
6.2.1 GPS e MAP 50
6.2.3 Variáveis de cinemática 56
6.2.4 Goniometria 58
6.2.5 Força muscular 61
7.0 DISCUSSÃO *65*
8.0 CONCLUSÃO 71
RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73
ANEXO 81
APÊNDICE 86

INTRODUÇÃO

1.0INTRODUÇÃO

1.1 Coluna Vertebral

A coluna vertebral consiste na porção subcranial do esqueleto axial e é formada por 33 vértebras, agrupadas em segmentos. O segmento cervical é composto por 7 vértebras, o segmento torácico por 12 vértebras, lombar por 5 vértebras, sacral por 5 vértebras e a região coccígea por 4 ou 5 ossículos (NETTER, 2019).

A vértebra típica é formada por 2 componentes principais: um corpo vertebral e um arco posterior. O espaço compreendido entre os corpos vertebrais e os arcos posteriores é denominado canal vertebral (NETTER, 2019).

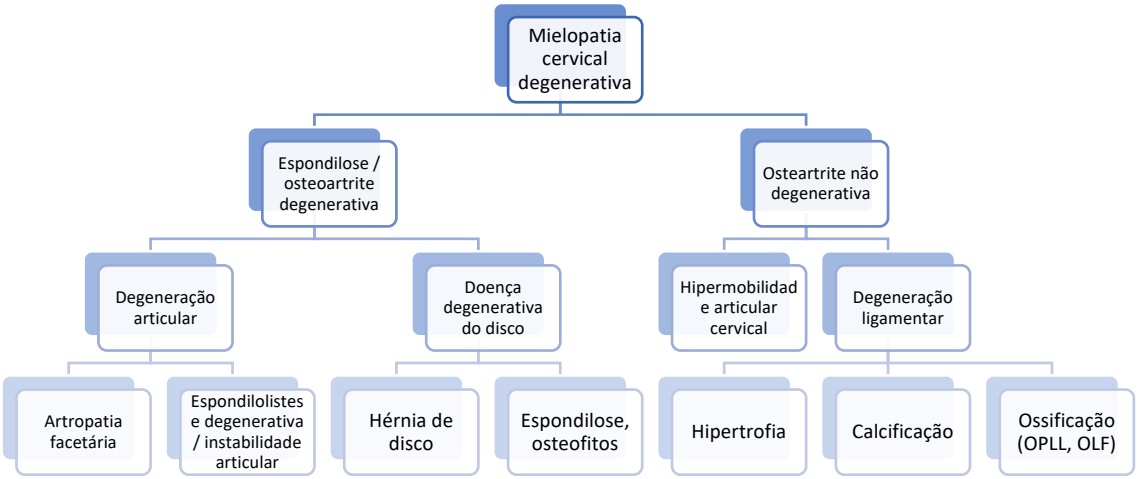
Estudos prévios evidenciaram que o diâmetro anteroposterior normal do canal vertebral, do segmento cervical varia entre 17 e 18 mm em adultos e o diâmetro anteroposterior da medula espinal mede aproximadamente 10 mm (HERZOG et al., 1991; STANLEY et al., 1986). Com isso, o diâmetro anteroposterior do canal inferior a 13 mm foi definido como estenose cervical congênita (WOLFE, KHILNANI, MALIS, 1956), e um diâmetro superior a 16 mm está associado a um risco relativamente baixo de compressão secundária a doença degenerativa da coluna cervical (RAO, GOURAD, DAVID, 2006; HENDERSON et al., 1983).

As alterações fisiológicas e degenerativas dos discos intervertebrais, articulações facetárias, lâminas e ligamentos da coluna vertebral são inerentes ao envelhecimento (FENLIN, 1971; JÄGER et al., 1997). A patogênese da degeneração da coluna cervical em geral começa no disco. Com o passar do tempo, o disco torna-se menos adaptável, principalmente devido à redução do conteúdo de água e fibrose do núcleo pulposo, este processo resulta na perda da capacidade dos discos em distribuir igualmente às forças de pressão nas vértebras, sendo assim, a remodelação óssea nas placas terminais da origem a osteófitos e, consequentemente, mudanças nas estruturas vertebrais (NOURI et al., 2020). Na coluna cervical, essas alterações degenerativas podem ser divididas em espondilóticas (ou osteoartríticas) e alterações não osteoartríticas (Figura 1). No entanto, embora estas alterações patológicas foram segregadas e há uma divergência entre elas na prática clínica, muitas vezes são altamente inter-relacionadas e podem manifestar-se concomitantemente (NOURI et al., 2015).

O termo espondilose refere-se as alterações relacionadas à idade, e podem se manifestar clinicamente como dor cervical axial, radiculopatia dos membros superiores

e mielopatia (ROH et al., 2005). A dor axial refere-se a dor ao longo da coluna cervical (WIESER, WANG, 2007). A radiculopatia está relacionada à dor irradiada para os membros superiores, acompanhada ou não de alterações sensitivas ou motoras (AN, 1996; RHEE, YOON, RIEW, 2007). A mielopatia cervical espondilótica (MCE) é causada pela compressão da medula espinal e pode provocar danos ao longo do tempo, resultando em perda de função e redução da qualidade de vida (NOURI et al., 2015; RAY et al, 2000; KING et al., 2003; TRACY, BARTLESON, 2010). Além disso é considerada a causa mais frequente de disfunção da medula espinal na população adulta, especialmente em indivíduos com mais de 55 anos. Pacientes diagnosticados com MCE geralmente apresentam pelo menos um dos seguintes sintomas: fraqueza e/ ou dormência das extremidades superiores, destreza manual reduzida, dificuldade na marcha e equilíbrio, espasticidade dos membros inferiores (MMII), dor neuropática e disfunção do intestino/ bexiga. Diferenciar as apresentações clínicas desses achados ajuda na abordagem terapêutica da espondilose cervical (FEHLINGS; SKAF, 1998; PINTO et al., 2010; RYAN et al., 2020).

Figura 1 - Análise conceitual dos constituintes patoetiológicos da mielopatia cervical espondilótica (MCE).



*Legenda: OPLL: ossificação do ligamento longitudinal posterior; OLF: ossificação do ligamento amarelo.

Fonte: adaptada de NOURI et al. (2015).

1.2 Mielopatia Cervical Espondilótica

Fisiologicamente, indivíduos diagnosticados com MCE podem ter como fator primário resultante a compressão estática da medula espinal, porém em muitos pacientes uma combinação da compressão estática com fatores dinâmicos secundários aos movimentos entre os corpos vertebrais, um canal estreito congênito, mudanças morfológicas na medula espinal e fatores vasculares contribuem para o desenvolvimento da mielopatia (ONO et al., 1977; BATISTE, FEHLINGS, 2006; NOURI et al., 2015).

Estudos demonstram que o movimento da coluna vertebral cervical pode influenciar no desenvolvimento da mielopatia (BERNHARDT et al., 1993; KAWAGUCHI et al., 2003), além do mais, indivíduos com estenose espinal que sofreram trauma leve em cervical, seja devido a uma prática esportiva ou queda, podem ter um risco substancial em desenvolver mielopatia (NOURI et al., 2015).

Os movimentos de extensão e flexão da coluna cervical, somados com a angulação ou translação entre os corpos vertebrais, podem alterar o diâmetro do canal vertebral em até 2 mm (RAO, GOURAD, DAVID, 2006; SANTOS et. al., 2022). Um estudo realizado por Breig e colaboradores (1996) mostrou que a medula espinal aumenta ou diminui o seu tamanho conforme o movimento de extensão da coluna cervical, tornando-a mais suscetível a pressão do ligamento amarelo e da lâmina. Entretanto, durante a realização do movimento de flexão da coluna cervical a medula espinal sofre um alongamento, o que pode levar a uma pressão intrínseca maior se for comprimida contra um disco ou um corpo vertebral anteriormente (HENDERSON et al., 2005).

A coluna cervical tem uma curva lordótica natural que com o avançar da idade e a presença da degeneração das articulações, pode se alterar, assumindo uma conformação em hiperlordose, escoliose, e/ou cifose. Na verdade, o alinhamento cervical em pacientes com MCE deve ser levado em consideração durante o planejamento cirúrgico, principalmente para prevenir o desenvolvimento ou progressão da cifose no pós-operatório (AMES et al., 2013). No entanto, há evidências emergentes de que o alinhamento cervical também contribui com a patogênese e gravidade da mielopatia cervical (SMITH et al., 2013). Ames e colaboradores (2013) levantam a hipótese de que o mecanismo de desenvolvimento da mielopatia, em pacientes com cifose, pode ser atribuído à deformidade, forçando a medula espinal contra os corpos vertebrais.

Embora seja bem aceito que a MCE é a causa mais comum de lesão da medula espinal, a sua epidemiologia permanece mal caracterizada. Na América do Norte, a incidência e a prevalência foram estimadas em um mínimo de 4,1 e 60,5 por 100.000 indivíduos, respectivamente (NOURI et al., 2015). Em Taiwan, um estudo de base populacional relatou uma hospitalização anual de 4,04 / 100.000 pessoas (WU et al., 2013), e na Holanda, foi relatada uma incidência de 1,6/ 100.000 habitantes (BOOGAARTS, BARTELS, 2015). Evidências radiográficas em indivíduos diagnosticados com espondilose mostraram maior comprometimento em indivíduos acima de 65 anos de idade, sendo que, cerca de 80% dos casos ocorreram em indivíduos acima de 75 anos. No estudo longitudinal descrito por Wilder et al. (2011) sobre as taxas radiográficas de progressão da espondilose da coluna cervical, evidenciou-se que, a progressão da espondilose aumentou em homens em todas as idades em uma taxa maior do que em mulheres, além disso, também observaram que a maior evidência de progressão foi encontrada em homens entre 70 e 79 anos de idade em 12,5 casos por 100 indivíduos/ano e em mulheres com mais de 80 anos a 9,3 casos por 100 indivíduos-ano. Infelizmente, em termos da MCE, esta estimativa é limitada pelo fato de indicar indivíduos com potencial risco de desenvolver mielopatia e não indivíduos clinicamente diagnosticados com mielopatia (AMES et al., 2013). Todavia, uma revisão sistemática realizada por Wilson e cols (2013) indicou que os pacientes com estenose do canal cervical e compressão da medula espinal secundária a espondilose, sem evidência clínica de mielopatia, podem vir a desenvolvê-la em aproximadamente uma taxa de 8% em 1 ano de acompanhamento e 23% em uma média de 44 meses de acompanhamento.

O diagnóstico precoce e o manejo da MCE são importantes para garantir o cuidado adequado desses pacientes (RYAN et al., 2020), uma vez que a progressão da MCE, pode levar à compressão grave da medula espinal e paraparesia, e pode ser evitada pelo tratamento cirúrgico precoce (NURICK, 1972), que visa à descompressão e, frequentemente, a estabilização dos níveis da coluna afetados para prevenir degeneração adicional e evitar o aumento do comprometimento neurológico (JUMAH; NYAME, 1994; SIASIOS et al., 2017). O objetivo da cirurgia é aumentar o diâmetro anteroposterior do canal medular, reduzindo assim a compressão sobre a medula, que pode ser realizada através de diversas técnicas, e pelas vias de acesso anterior (discectomia e corpectomia) ou posterior (laminectomia e laminoplastia) (MELUZZI et al., 2012).

Com relação às ferramentas complementares utilizadas para a realização do diagnóstico, a ressonância magnética (RM) é o método de imagem padrão ouro para a avaliação da compressão e comprometimento da medula espinal cervical (BATZDORF, FLANNIGAN, 1991). No entanto, esse exame tem se mostrado insuficiente para demonstrar todos os fatores relevantes (particularmente os dinâmicos) quando consideramos a etiopatogenia da MCE (SCHALAMANN et al., 2007; KUWAZAWA, 2006). A realização da ressonância magnética dinâmica (RMD) em flexão e extensão foi demonstrada por alguns autores como ferramenta útil para identificar as alterações do canal e da medula espinal que ocorram com a mudança de posição, esclarecendo assim, alguns fatores considerados responsáveis pela etiopatogenia da instabilidade e da MCE, bem como determinando o método de tratamento (SCHALAMANN et al., 2007; KUWAZAWA et al., 2006; JAUMARD et al., 2013; PRATALI et al., 2018).

Todavia, o exame físico e os achados de imagem nem sempre são representativos da gravidade da condição clínica do indivíduo, e podendo não prever com precisão o resultado cirúrgico ou serem utilizados para avaliar a sua recuperação funcional (MOORTHY et al., 2005). Com isso, a marcha de indivíduos diagnosticados com MCE vem sendo analisada e priorizada em suas avaliações, como um parâmetro contribuinte da evolução funcional (CHIKUDA et al., 2001, WOODS et al., 2011), pois a avaliação objetiva da marcha pode detectar o comprometimento precoce.

Diversos pesquisadores clínicos postularam que as alterações nos padrões da marcha constituem a manifestação clínica mais proeminente da MCE, e sua melhora pode trazer um impacto positivo na recuperação da funcionalidade (MAEZAWA, UCHIDA, BABA, 2001; MOORTHY et al., 2005). Esses autores, enfatizando que, a análise tridimensional da marcha possui a vantagem de fornecer informações detalhadas e quantificáveis sobre os parâmetros da marcha, o que pode contribuir para a detecção de qualquer melhora funcional pós-operatória.

1.3 Marcha

A marcha é uma sequência repetitiva de movimentos dos MMII que desloca o corpo para frente enquanto simultaneamente mantem a estabilidade no apoio. Seu processo ocorre pelo movimento periódico de cada pé entre posições de sustentação, em conjunto com forças de reação ao solo, para sustentação do corpo, onde um membro atua como suporte móvel em contato com o solo, enquanto o membro contralateral

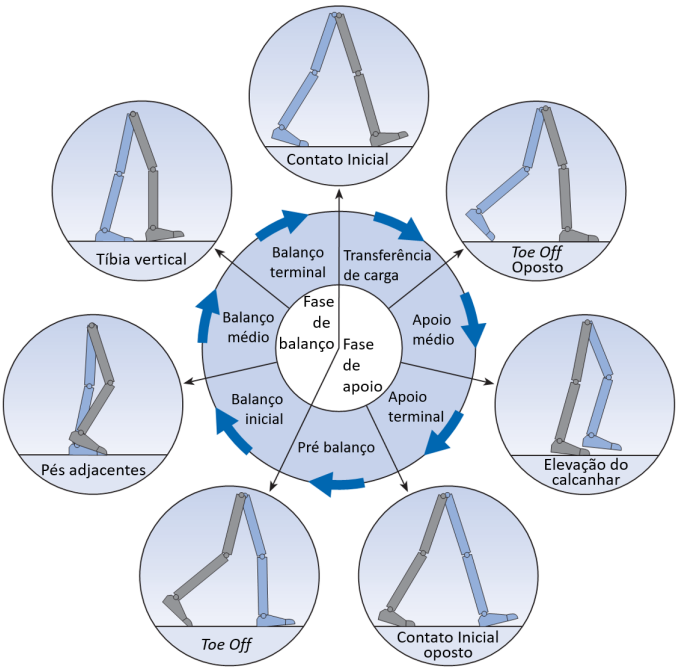
avança no ar, o conjunto de movimentos de repete de forma cíclica e os membros invertem os papeis a cada passo (VAUGHAN, DAVIS, O'CONNOR, 1999).

O movimento cíclico e repetitivo presente na marcha não garante, que todos os ciclos sejam iguais, mas pode servir como aproximação para muitas pessoas saudáveis (VAUGHAN, DAVIS, O'CONNOR, 1999).

1.3.1 Ciclo da marcha

A sequência simples do apoio e avanço de um único membro é denominada ciclo da marcha. O ciclo então é o período compreendido entre o primeiro contato do pé com o solo até o próximo contato deste mesmo pé com o solo (PERRY, 2004). O ciclo da marcha é dividido em duas grandes fases, de apoio e de balanço, que compreendem aproximadamente 60% e 40% dos ciclos de marcha, respectivamente (WHITTLE, 2007). Tomando a perna direita como referência, a fase de apoio acontece enquanto o pé direito estiver em contato com o solo, no momento da sua retirada inicia-se a fase de balanço que perdurará até que o pé direito volte a tocar solo. Por convenção, um novo ciclo de macha se inicia em todas as vezes em que o pé de referência entra em contato com o solo (Figura 2) (VAUGHAN; DAVIS; O'CONNOR, 1999).

Figura 2 - Representação para os principais eventos do ciclo natural da marcha humana.



Fonte: adaptado de: WHITTLE, 2007.

O ciclo da marcha é subdivido em sete fases, somando o contato inicial, que é enumerado apenas como um marco de início do ciclo. Destas subdivisões, quatro são referentes à fase de apoio, (1) resposta à carga, (2) apoio médio, (3) apoio terminal e (4) pré balanço; e três referentes à fase de balanço: (1) inicial (2) médio e (3) terminal (Figura 2) (VAUGHAN; DAVIS; O'CONNOR, 1999; WHITTLE, 2007).

O exato momento em que o pé toca o chão é chamado de contato inicial (0 a 2% do ciclo). O contato inicial é prontamente seguido pelo que denominamos de reposta à carga, que se prolonga até o desprendimento do pé oposto ao solo (0 a 10% do ciclo). Esses dois eventos têm como objetivo a absorção do choque e estabilidade para a recepção do peso corporal, pois a transferência de peso de um membro para o outro ocorre de forma rápida, cerca de 95% do peso corporal é transferido para o membro contralateral em dois centésimos de segundo. O médio apoio (10 a 30% do ciclo) tem início com a saída do pé contralateral do solo e continua até que o peso corporal seja exatamente sobre a região anterior do pé apoiado. O apoio terminal (30 a 50% do ciclo) tem início com a elevação do calcanhar do pé apoiado e se estende até o contato inicial do pé oposto (PERRY, 2004).

No segundo duplo apoio ocorre o evento pré balanço (50 a 60% do ciclo), que se inicia com o contato inicial do pé oposto e se estende até o desprendimento do pé apoiado. Neste período, ocorre a diminuição brusca de carga do membro apoiado e sua preparação para a fase de balanço (PERRY, 2004).

A fase de balanço é subdivida em três fases, sendo elas: (1) balanço inicial (60 a 73% do ciclo), tem início quando o pé de referência é desprendido do solo e se prolonga até quando o pé em balanço se encontra em oposição ao pé em apoio; (2) balanço médio (73 a 87% do ciclo), inicia com o pé de referência em balanço exatamente oposto ao pé em apoio e termina quando o membro inferior em balanço se encontra à frente do membro inferior em apoio, mantendo a tíbia verticalizada em relação ao solo, e por fim o (3) balanço terminal (87 a 100% do ciclo), tendo início com a tíbia, do membro inferior de referência, verticalizada em relação ao solo e continua até o novo contato inicial. Os objetivos das fases de balanço inicial e médio é o avanço do membro inferior de referência e a liberação do pé contralateral do solo. Ao final desse ciclo, o avanço do membro inferior é completado e se inicia a preparação para um novo ciclo de marcha (PERRY, 2004).

1.3.2 Análise tridimensional da marcha

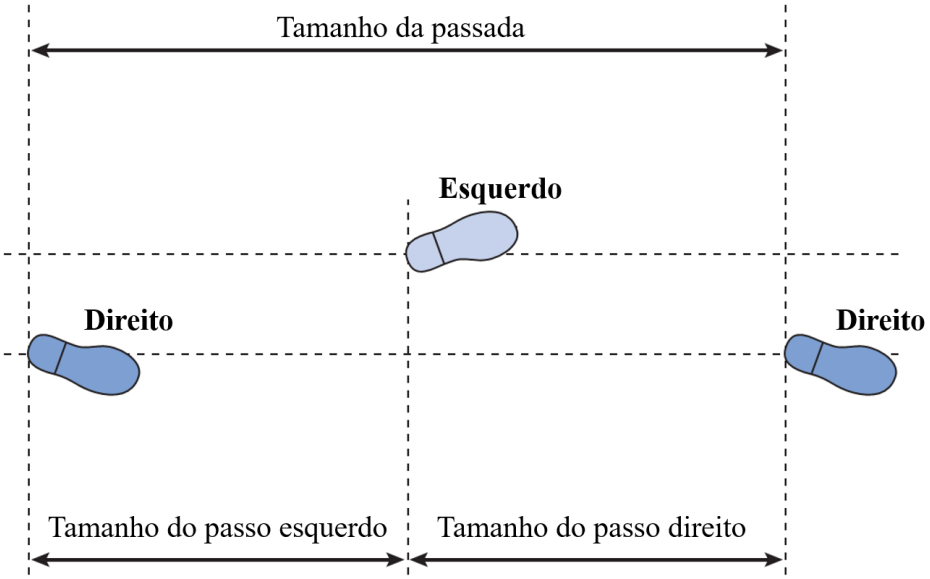
A biomecânica do movimento humano é dividida em quatro diferentes áreas de estudo, a cinemática, a dinâmica, a antropometria e a eletromiografia, por meio dos quais é possível medir e/ou descrever os movimentos por meio de suas trajetórias, forças envolvidas, dimensões dos membros e atividades elétricas musculares relacionadas, respectivamente (WINTER, 2009).

Na cinemática o movimento é descrito sem relacioná-lo às forças que o provocaram, sejam elas internas ou externas, ou seja, apenas são vistas as variáveis cinemáticas do movimento em detalhes como deslocamentos lineares e angulares, velocidade e acelerações, sendo obtidos por meio de câmeras infravermelhas sincronizadas (ROSE; GAMBLE, 2005; WINTER, 2009). Para o estudo da dinâmica é utilizado à força de reação ao solo, sendo calculada por plataformas de força. A atividade muscular é captada através da eletromiografia de superfície ou com agulha. A força, torque e potência articular avaliados e calculados em combinação com os dados da avaliação cinemática e características antropométricas individuais são utilizados para descrever a marcha (TEIXEIRA et al., 2018).

A representação fracionada do ciclo enfatiza as relações temporais, entretanto existe a possibilidade de se obter informações bastante relevantes avaliando as posições dos pés no chão, ou seja, podemos obter informações importantes sobre os parâmetros de distância da marcha (VAUGHAN; DAVIS; O'CONNOR, 1999).

Quando caminhamos, nos movemos a uma distância específica a cada ciclo, essa distância é chamada de comprimento da passada, sendo então a distância compreendida entre duas posições distintas e consecutivas do mesmo pé, quando apoiado no solo (WHITTLE, 2007). Para que uma passada seja calculada, é preciso que o ciclo da marcha seja completo, com o início no contato inicial e o término da perna de referência novamente esteja em contato inicial. (VAUGHAN; DAVIS; O'CONNOR, 1999). Em indivíduos saudáveis, ambos os passos têm aproximadamente o mesmo comprimento, já em indivíduos com alguma limitação na marcha, é possível que haja algumas diferenças no comprimento de cada passo (Figura 3) (WHITTLE, 2007).

Figura 3 - Representação para o comprimento de uma passada.



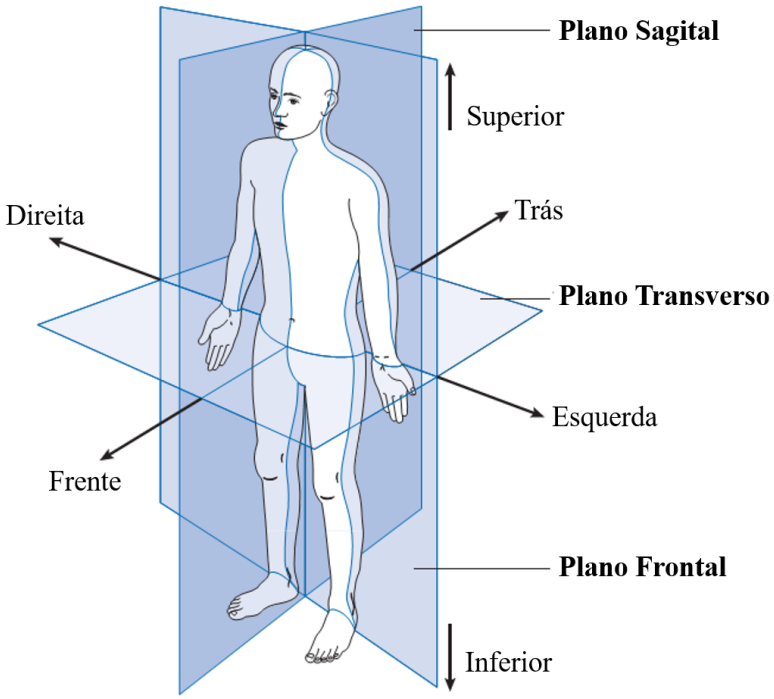
Fonte: Adaptado de (WHITTLE, 2007).

Durante a análise da marcha podem ser avaliadas variáveis espaço-temporais utilizadas como padrões de avaliação da marcha, sendo elas: (1) comprimento da passada; (2) cadência, que corresponde ao número de passos dados pelo indivíduo por minuto e está relacionado ao tempo gasto para executar cada passo; (3) tempo do(s) passo (s); (4) tempo de apoio (s); (5) tempo de balanço (s); (6) tempo de ciclo (s). Em indivíduos saudáveis a cadência, bem como outras variáveis, pode variar de acordo com a idade e o sexo do indivíduo avaliado (WHITTLE, 2007).

Quando se trata da marcha humana, os parâmetros cinemáticos são usualmente caracterizados pelos ângulos das articulações do quadril, joelho e tornozelo (WINTER, 2009). Os movimentos dos seguimentos executados na análise tridimensional da marcha são descritos nos três planos de referência anatômicas (Figura 4). Os movimentos descritos no plano sagital (plano que divide o corpo humano em lado direito e esquerdo), são os movimentos de flexão e extensão, para o pé/tornozelo, estes movimentos são denominados de dorsiflexão e flexão plantar, respectivamente. Quando o movimento se dá no plano frontal (plano que divide o corpo humano em anterior e posterior), são movimentos denominados de abdução e adução, já para o pé/tornozelo, estes movimentos recebem, respectivamente, o nome de eversão e inversão. Os movimentos conhecidos como rotação interna e externa são aqueles que se desenvolvem

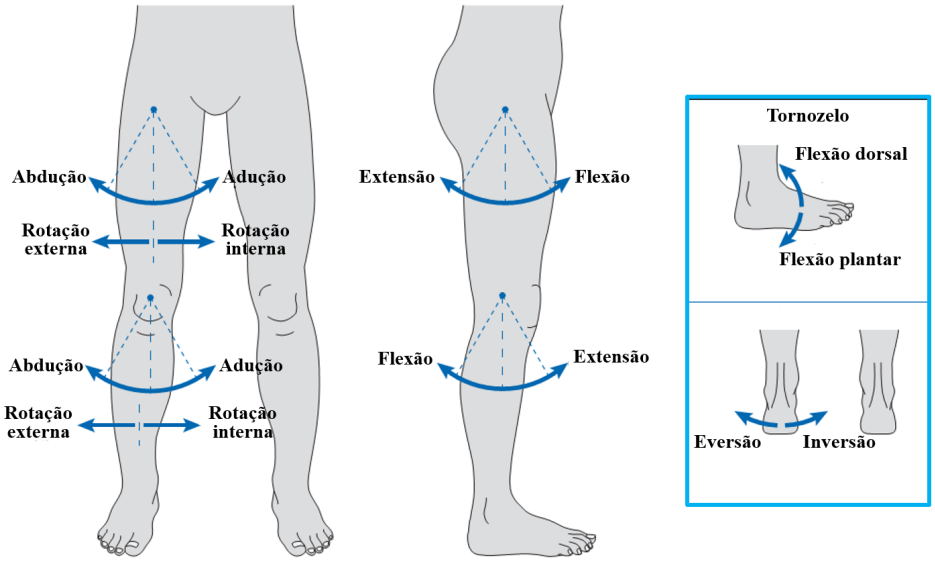
no plano transverso (plano este que divide o corpo humano em parte superior e inferior) (Figura 5) (WHITTLE, 2007; CHAO, 1980).

Figura 4 - Representação dos planos anatômicos.



Fonte: Adaptado de (WHITTLE, 2007).

Figura 5 - Representação dos movimentos para as articulações de quadril, joelho e tornozelo.



Fonte: adaptada de: WHITTLE (2007).

A cinemetria é uma técnica efetiva para avaliar e quantificar alterações na marcha de indivíduos, fornecendo medidas quantitativas, significativamente úteis para prática clínica, e proporcionando informações objetivas sobre as alterações no padrão de movimento do indivíduo avaliado (DAVIS et.al, 1991; BAKER et al., 2009). Entretanto, essa técnica gera uma grande quantidade de informações, diante disso alguns índices foram desenvolvidos com o intuito de resumir os dados cinemáticos, fornecendo medidas de menor complexidade, a fim de simplificar a sua interpretação (BAKER et al., 2009; SOFUWA et. al., 2005; SCHUTTE et. al., 2000).

A Pontuação do Perfil da Marcha, *"Gait Profile Score"* (GPS), foi criada com o objetivo de condensar os dados angulares da cinemática e simplificar a compreensão dos resultados de sua análise (BAKER et al., 2009; BEYNON et. al., 2010). Este índice é calculado utilizando valores dos ângulos da pelve e do quadril nos planos citados de acordo com a Figura 4, do joelho e tornozelo no plano sagital e o ângulo de progressão do pé, obtidos durante a avaliação tridimensional da marcha. Para composição do índice, são calculadas inicialmente o Perfil de Análise do Movimento, "*Movement Analysis Profile"* (MAP), sendo estas em número de nove, através das quais é possível analisar as articulações individualmente. A partir dos valores de MAP é calculada uma pontuação única para cada um dos MMII (GPS direito e esquerdo), e a associação das MAPs direita e esquerda geram uma pontuação única para o indivíduo analisado, chamada de GPS Global (BEYNON et. al., 2010).

A utilização do GPS foi proposta inicialmente para crianças com diferentes disfunções de marcha, principalmente com o diagnóstico de paralisia cerebral, em um estudo que o compara a outros índices e escalas funcionais (BAKER et al., 2009; DEVETAK et. al., 2014). Alguns estudos já relatam o uso do GPS em pacientes com lesão medular e lesões encefálicas, mas como este é um índice proposto recentemente, os relatos na literatura são escassos e sua aplicabilidade, no caso do MCE, pode ser abordada mais profundamente.

1.3.3 Marcha na MCE

Durante a marcha, o centro de massa é impulsionado para frente conforme o corpo alterna entre períodos de apoio simples e duplo, que produz desafios para a estabilidade geral do indivíduo. Enquanto adultos saudáveis podem com sucesso andar com pouca dificuldade, um dos principais sintomas da MCE é a alteração da marcha

(MALONE, MELDRUM, BOLGER, 2012; SIASIOS, 2017). Na MCE, acredita-se que o comprometimento da marcha seja multifatorial, incluindo neurônio motor superior, porém os mecanismos exatos ainda não foram elucidados (KIDD, LAWES, MUSA, 1992; DIETZ, 1992).

O comprometimento da marcha, especialmente nos estágios iniciais da MCE, muitas vezes apresenta-se como uma instabilidade sutil na marcha e equilíbrio, ao invés de deficiências grosseiras e óbvias relacionadas à fraqueza ou espasticidade (RYAN et al., 2020).

Alguns estudos analisaram as características cinemáticas da marcha na MCE. Kerrigan et al. (1991) relataram uma flexão lenta e reduzida da articulação do joelho durante a fase de balanço em pacientes com espasticidade após lesões cerebrais traumáticas e Acidentes Vasculares Encefálicos (AVE). Conrad et al. (1985) encontraram uma redução da extensão articular do joelho na transição das fases de apoio e de balanço, e um encurtamento da duração do ciclo quando os pacientes paraespásticos que tinham lesões cervicais (incluindo dois casos de MCE) caminharam em uma esteira.

JUSTIFICATIVA

2.0JUSTIFICATIVA

O comprometimento da marcha é um dos agravantes em um paciente diagnosticado com MCE, podendo implicar na alteração da sua funcionalidade. Estudos anteriores de marcha paraespástica analisaram populações heterogêneas e não demonstraram uma análise tridimensional detalhada da marcha em pacientes diagnosticados com esta condição de saúde durante as fases de pré e pós o procedimento cirúrgico (RYAN et al., 2020; DIETZ, 1992).

Embora haja na literatura diversos trabalhos relacionados à cirurgia de pacientes diagnosticados com MCE, existem poucos que avaliam quantitativamente e qualitativamente o seu desempenho da marcha, bem como o resultado do tratamento cirúrgico nas características da marcha.

HIPÓTESE

3.0 HIPÓTESE

Os pacientes com diagnóstico de MCE apresentam características típicas da marcha que podem sofrer alterações com o tratamento cirúrgico.

OBJETIVOS

4.0 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar e correlacionar o impacto da cirurgia descompressiva na melhora da qualidade da marcha pré e pós procedimento cirúrgico, em pacientes diagnosticados com MCE.

4.2 Objetivos específicos

- Descrever os achados típicos da marcha do paciente com diagnóstico de MCE.
- Avaliar o impacto do tratamento cirúrgico no padrão da marcha em pacientes diagnosticados com MCE.
- Verificar e correlacionar alterações no padrão da marcha antes e após o tratamento cirúrgico.
- Verificar e correlacionar alterações no padrão da marcha de pacientes considerados saudáveis em relação a pacientes diagnosticados com MCE.

MÉTODO

5.0 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Aspectos Éticos

Trata-se de um estudo metodológico, observacional, longitudinal e prospectivo, com abordagem de análise quantitativa e qualitativa, que foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – HCRP-USP, junto à Plataforma Brasil (CAAE: 45414615.9.0000.5440) (APÊNDICE 1), atendendo às prerrogativas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, quanto aos parâmetros de pesquisa com seres humanos.

Os voluntários que concordaram em participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, após os esclarecimentos sobre o estudo (ANEXO 1).

5.2 Casuística

O recrutamento de participantes para este estudo ocorreu junto ao Centro de Reabilitação (CER) do HCRP, onde foram identificados pacientes diagnosticados com MCE e que se encontravam em tratamento e seguimento clínico.

As informações demográficas e clínicas relativas à condição de saúde e suas complicações foram extraídas a partir dos registros em prontuário eletrônico do HCRP. Durante a rotina clínica dos pacientes foram inseridos no estudo 13 voluntários, que concordaram em participar do estudo e assinaram o TCLE.

A partir dos dados dos prontuários foram obtidos idade, gênero, peso, altura, altura, comprimento de MMII, nível cirúrgico, via de acesso cirúrgico e achados clínicos.

5.3 Critérios de inclusão

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

1) Ambos os sexos.
2) Acima de 18 anos.

3) Diagnóstico confirmatório de MCE, realizado pelo exame de imagem (RM).
4) Indicação para procedimento cirúrgico descompressivo na coluna cervical.
5) Concordância em participar do estudo assinando o TCLE.

5.4 Critérios de exclusão

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão:

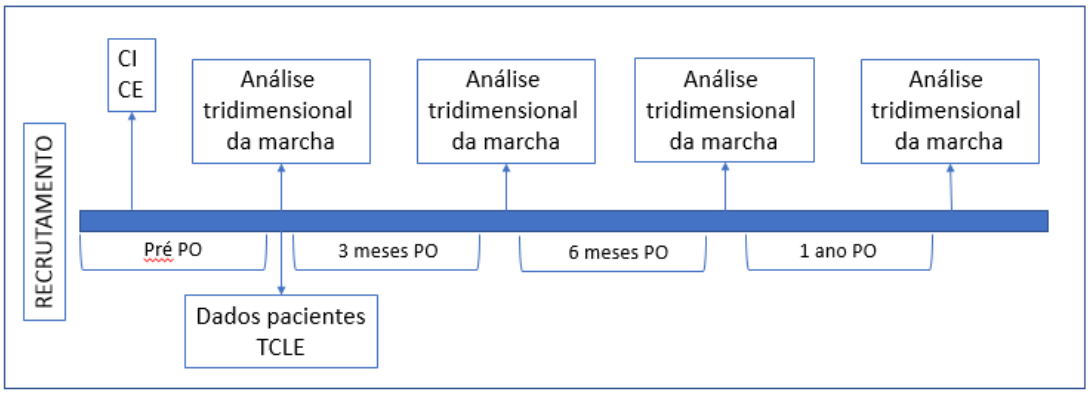
1) Doença respiratória ou cardíaca grave que impedisse a realização da marcha.
2) Distúrbios neurológicos coexistentes ou história de doença neurológica com déficit persistente que pudessem influenciar na marcha.
3) Problemas musculoesqueléticos sintomáticos que afetam a marcha.

5.5 Avaliação

5.5.1 Procedimento de avaliação

Todos os participantes da pesquisa foram submetidos a avaliação tridimensional da marcha, análise das variáveis cinemáticas, avaliação de força muscular manual, avaliação da amplitude de movimento articular, Escala de Ashworth Modificada e Classificação Funcional da Marcha Modificada (CFMM), pela equipe de fisioterapeutas com treinamento especializado em análise de marcha. A análise tridimensional da marcha, foi realizada no Laboratório de Análise do Movimento (LAM) do CER, seguindo o protocolo de avaliação do LAM. Foram realizadas avaliações no período pré-operatório, 3 meses, 6 meses e 1 ano após o procedimento cirúrgico, totalizando 4 avaliações em períodos diferentes e com duração máxima de 1 hora, conforme exemplificado no quadro abaixo.

Figura 6 - Representação dos procedimentos de avaliação.



*Legenda: CI: critérios de inclusão; CE: critérios de exclusão; PO: pós-operatório.

5.5.2 Força muscular manual

A avaliação da força muscular é parte integral do exame físico, proporcionando informações relevantes ao diagnóstico, prognóstico e tratamento de distúrbios neuromusculares e musculoesqueléticos (KENDALL; MCCREARY; PROVANCE, 1995).

O teste de força muscular manual destina-se a avaliar a capacidade do músculo em gerar uma tensão contra uma resistência, segundo Bohannon (2005) o teste muscular manual continua sendo o método mais comumente utilizado para avaliar a força muscular.

A avaliação manual permite uma avaliação isométrica, na qual o examinador posiciona os segmentos corpóreos a serem testados, em uma posição média de todo arco de movimento da articulação, solicitando o esforço muscular por parte do indivíduo, e então o examinador resiste a esta contração. O registro desses esforços é feito a partir de escalas de graduação de força (DANIELS, WORTHINGHAM, 1986; KENDALL; MCCREARY; PROVANCE, 1995)

Alguns fatores devem ser controlados durante a realização do teste, tais como o posicionamento do indivíduo, a estabilização e o braço de alavanca durante a aplicação da força. A fim de manter a consistência e aprimorar a validade e a confiabilidade do teste é importante que esses fatores sejam padronizados (REESE, 2000). Segundo Kendall e cols. (1995), este teste é composto por cinco graus que classificam o tipo de força muscular que foi desenvolvida, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação da avaliação da Força Muscular Manual.

Avaliação da Força Muscular Manual	
Grau	**Descrição**
Grau V	Força Normal
Grau IV	Movimentação normal, porém, com força muscular diminuída
Grau III	Consegue vencer a força da gravidade
Grau II	Não vence a gravidade, movimentos de lateralização
Grau I	Esboço de contração muscular

Fonte: KENDALL; MCCREARY; PROVANCE, 1995.

O Teste de Força Muscular Manual foi realizado durante todas as fases de avaliação e os grupos musculares, dos MMII, analisados foram os flexores, extensores, abdutores e adutores de quadril, flexores e extensores de joelho, dorsiflexores, flexores plantares, flexores e extensores do hálux e flexores e extensores dos dedos.

5.5.3 Escala de Ashworth Modificada.

A escala de Ashworth modificada é uma ferramenta clínica utilizada para avaliar o tônus muscular (MESEGUER-HENAREJOS, 2018). Em 1980, a espasticidade foi definida por Jim Lance como um aumento dos reflexos de estiramento muscular dependente da velocidade. A espasticidade tem uma ampla gama de etiologias, incluindo lesões medulares, lesões cerebrovasculares, paralisia cerebral, esclerose múltipla e trauma. O impacto da espasticidade na vida de um paciente pode afetar a realização das suas atividades da vida diária, sendo assim, a avaliação da espasticidade é importante para que os profissionais possam determinar se as suas técnicas de tratamento são eficazes (PAYENOK, 2019).

Em 1964, Bryan Ashworth publicou a Escala Ashworth como um método de classificação do nível de espasticidade ao trabalhar com pacientes com esclerose múltipla. A escala original era uma escala numérica de 5 pontos que graduava a espasticidade de 0 a 4, sendo 0 sem resistência e 4 sendo um membro rígido em flexão ou extensão (ASHWORTH, 1964). Em 1987, enquanto realizavam um estudo para examinar a confiabilidade intra e inter observadores, em relação a avaliação do grau de espasticidade dos músculos flexores do cotovelo, Bohannon e Smith modificaram a

escala de Ashworth adicionando 1+ à escala, a fim de aumentar a sua sensibilidade, como ilustra a Figura 7 (BOHANNON; SMITH, 1987).

Figura 7 – Escala de Ashworth Modificada

1	Aumento do tônus no início ou no final do arco de movimento.
1+	Aumento do tônus em menos da metade do arco de movimento, manifestado por tensão abrupta e seguido por resistência mínima.
2	Aumento do tônus em mais da metade do arco de movimento.
3	Partes em flexão ou extensão e movidos com dificuldade.
4	Partes rígidas em flexão ou extensão.

5.5.4 Amplitude de movimento articular (ADM)

A palavra goniometria vem da junção de duas palavras gregas: *Gonio* que significa ângulo e *Metria* que quer dizer medida, ou seja, quantifica o movimento de uma articulação. O instrumento utilizado para fazer essas medidas é o goniômetro universal. Ele é formado por dois braços e um eixo, um braço vai acompanhar o movimento, o outro vai permanecer fixo até o final da medida, e o eixo vai ficar sobre a articulação avaliada. Tem a vantagem de ser um instrumento barato, fácil de manusear e as medidas são tomadas rapidamente (MARQUES, 2014).

A padronização da metodologia é parâmetro fundamental para controlar as fontes de erro, proporcionando, assim, uma medida confiável (VENTURINI et.al., 2006). As avaliações da mobilidade articular foram padronizadas de acordo com as recomendações de Marques (2014) (Tabela 2).

A fim de padronizar as avaliações e aumentar a sua confiabilidade, foram definidos procedimentos executados pelos avaliadores, sendo eles:

- Para realizar a goniometria, foi recomendado a realização do movimento passivo, ou seja, o paciente realiza o movimento e nos graus finais **e** é auxiliado pelo examinador.
- Antes de iniciar a avaliação, o examinador informou ao paciente participante, de forma clara, o movimento a ser realizado e, se necessário, o examinador pode demonstrar o movimento.

- Foi mantido um bom alinhamento corporal do participante do estudo, a fim de evitar compensações durante a realização da avaliação.

A Figura 8 apresenta um teste de ADM para o movimento de flexão de quadril com a perna estendida.

Figura 8 – Goniometria de flexores de quadril com o joelho estendido

Fonte: MARQUES, 2014.

Os ângulos articulares foram definidos de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Ângulos articulares de membros inferiores.

Articulação	Movimento	Graus de Movimento
Quadril	Flexão	0-90º
	Extensão	0-10º
	Abdução	0-45º
	Adução	0-15º
	Rotação interna	0-45º
	Rotação externa	0-45º
Joelho	Flexão	0-140º
	Extensão	140-0º
Tornozelo	Dorsiflexão	0-20º
	Flexão Plantar	0-45º

Fonte: MARQUES, 2014.

5.5.5 Classificação Funcional da Marcha Modificada (CFMM)

Para a categorização da marcha, foi utilizado o instrumento de avaliação CFMM descrito no Quadro 1 (VIOSCA et al., 2005).

Quadro 1 – Classificação Funcional da Marcha Modificada (CFMM)

0. Não realiza marcha; incapacidade absoluta para a deambulação, mesmo com auxílio externo.
1. Marcha terapêutica, não-funcional. O paciente precisa ser firmemente amparado por 1 ou 2 pessoas, e/ou a deambulação só é possível durante a terapia domiciliar ou hospitalar, nas barras paralelas.
2. Marcha domiciliar: a deambulação só é possível num ambiente fechado, em superfícies planas e, geralmente, em um ambiente conhecido e controlado, como em casa.
3. Deambula nas cercanias de casa ou na vizinhança: o paciente é capaz de deambular na rua, embora numa distância limitada e restrita
4. Marcha comunitária independente: os pacientes são capazes de deambular em todos os tipos de superfícies irregulares. Conseguem percorrer uma distância considerável, até mesmo irrestrita.
5. Marcha normal. A deambulação é completamente normal tanto em distância como em aparência.

5.5.6 Análise tridimensional da marcha

5.5.6.1 Sistema de câmeras de infravermelho – Laboratório de Análise do Movimento – LAM – IRLM – RP

O LAM do CER - HCRP – conta com um sistema de oito câmeras de emissão infravermelha da marca Qualisys modelo Oqus 300 posicionadas e fixadas a aproximadamente 2,6 m do chão; para captura do movimento do corpo a partir da colocação de marcadores refletivos na pele. Duas plataformas de força da marca Bertec, modelo FP 4060-08, medindo 60cm x 40cm, sincronizadas com o sistema de câmeras, trabalhando com frequência de aquisição de 100Hz, fornecendo o COP (X e Y), Força (X, Y e Z) e Momento (X, Y e Z).

5.5.6.2 Tipos de marcadores utilizados e procedimento dos testes cinemáticos.

Para a captura do movimento, o sistema faz uso de dois tipos de marcadores: os marcadores de referência ou anatômicos e os marcadores de rastreamento.

Os marcadores de referência são necessários para a construção do modelo biomecânico a partir da identificação do comprimento dos segmentos, a localização dos eixos articulares (PERRY, 2005, COLLINS et al., 2009). Desta forma, é atribuído ao modelo um sistema de coordenadas para cada segmento, de maneira coerente com a definição de planos e eixos anatômicos. Os marcadores de referência são esféricos, com 19 mm de diâmetro. Os segmentos construídos foram pelve, coxa, perna e pé.

As referências anatômicas para a colocação dos marcadores foram identificadas por meio da palpação e incluem os seguintes pontos: crista ilíaca anterossuperiores, ponto médio do sacro entre as espinhas ilíacas póstero-superiores, epicôndilos laterais femorais, maléolos laterais, tuberosidade dos calcâneos e ponto médio entre II e III metatarsos, de acordo com a Figura 9. O posicionamento dos marcadores foi realizado por examinadores previamente treinados e familiarizados com a técnica.

Os marcadores de rastreamento têm como objetivo rastrear a trajetória de cada segmento durante o movimento por meio de no mínimo três marcadores por segmento, posicionados de forma não-colinear (PERRY, 2004; COLLINS et al., 2009). Nos segmentos coxa, perna e pé são usados os marcadores de rastreamento, fixados lateralmente no ponto médio de coxa e perna (Figura 9).

Figura 9 – Representação dos locais de referência para colocação dos marcadores anatômicos e de rastreamento.

Primeiramente, foi obtida a posição de referência, necessária para a identificação dos segmentos pelo sistema. Para isso, os pacientes foram instruídos a permanecer em posição ortostática, com os pés alinhados, no centro da passarela. A captação desse dado foi realizada por cinco segundos. Após esta coleta, os marcadores de referência foram retirados, permanecendo apenas os marcadores de rastreamento. Em seguida, os pacientes foram instruídos a caminharem descalços, em uma velocidade confortável, ao longo da passarela emborrachada.

Cada paciente avaliado deambulou pelo menos cinco vezes em toda a extensão da passarela, realizando entre oito e 12 passadas em cada volta, de acordo com o tamanho do seu passo.

5.5.6.3 Processamento dos dados

Os dados captados pelo software QTM foram transferidos para o *software Visual* 3D® (2007) para a construção do modelo biomecânico dos segmentos corporais com base na posição das marcas de referência capturada durante a coleta estática e a aplicação desse modelo nos arquivos dinâmicos.

Os ângulos articulares foram calculados usando-se a sequência de Cardan definida como a orientação do sistema de coordenadas de um segmento relativo ao sistema de coordenadas do segmento de referência. Para a normalização dos ângulos, o *software* calculou a orientação relativa do segmento e do segmento de referência em relação à posição de referência (coleta estática) e aplicou essa orientação relativa dos dois segmentos nas coletas dinâmicas.

A medida de resultado utilizada foi o "*Gait Profile Score"* **(**GPS) e o *"Movement Analysis Profile"* (MAP). O GPS consiste em nove variáveis cinemáticas principais e pode ser apresentado como um único número, é definido como um índice de angulação e, um GPS mais alto indica maior desvio de marcha típica. O MAP é uma medida de resultado muito similar ao GPS, porém enquanto o GPS é a somatória de todas as angulações de todas as articulações de MMII, o MAP indica o índice de angulação de cada articulação em cada plano anatômico.

O *software Visual* 3D® (2007) também calcula um conjunto de informações temporais e de distância com base em um conjunto de 4 eventos da marcha (contato inicial e início da fase de balanço dos membros inferiores direito e esquerdo).

Os cálculos de distância temporal usam trechos do ciclo da marcha para calcular as médias de cada segmento, utilizando: o tempo de apoio à direita, o tempo de balanço à direita, o tempo de apoio à esquerda, o tempo de balanço à esquerda, o comprimento/tempo do passo à direita, o comprimento/tempo do passo à esquerda, o tempo de apoio duplo, o comprimento e a largura da passada, o comprimento e a largura do passo, o tempo de ciclo e a velocidade do ciclo da marcha, sendo calculada usando o comprimento real da passada.

5.7 Análise estatística

Para realizar a análise estatística foi utilizado o *Software SPSS* versão 24 para Windows (ARMONK, NY, USA), e o nível de significância $p < 0,05$.

Foram realizadas análises descritivas com medidas de tendência central e dispersão, as variáveis foram avaliadas quanto a normalidade com Teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, as variáveis do GPS e MAP de indivíduos considerados saudáveis, de um banco de dados já existente no LAM, foram comparadas com os valores obtidos dos pacientes do nosso estudo, pelo Teste T de amostras independentes ou Teste Mann-Whitney. A análise descritiva das variáveis de cinemática, goniometria e força muscular foi realizada através da média, desvio padrão e Teste T de amostras pareadas. Por fim, a análise inferencial com a comparação dos resultados de todas as variáveis foi comparada entre o período pré-operatório e as avaliações pós-operatórias, utilizando o Teste T de amostras pareadas.

RESULTADOS

6.0 RESULTADOS

6.1 Descrição da amostra

A amostra total desse estudo foi composta por 13 pacientes diagnosticados com MCE, porém ao longo do estudo 1 paciente faleceu e o outro optou por abandonar o estudo, sendo assim a amostra foi composta por 11 pacientes, com média de idade de 63,7 anos, prevalecendo homens (81,3%), média de peso de 78,6 quilos, altura média de 1,70 cm e média de comprimento de MMII de 86,0 cm. Com relação ao nível cirúrgico a predominância foi o procedimento no segmento de C3-C6, totalizando 6 pacientes, 100% tiveram acesso cirúrgico pela via posterior e obtiveram Grau 3 na Escala CFMM. O quadro clínico pré-operatório dos pacientes foi caracterizado por 3 pacientes apresentando fraqueza de MMII, 2 com hipoestesia de MMSS, 6 com parestesia de MMSS e 3 de MMII, 1 com urgência miccional, 6 com hiperreflexia, 2 com hiposensibilidade e 3 com clônus, já em relação a espasticidade somente 3 apresentaram grau 1+, de acordo com a Escala de Ashworth Modificada, conforme descrito na Tabela 3.

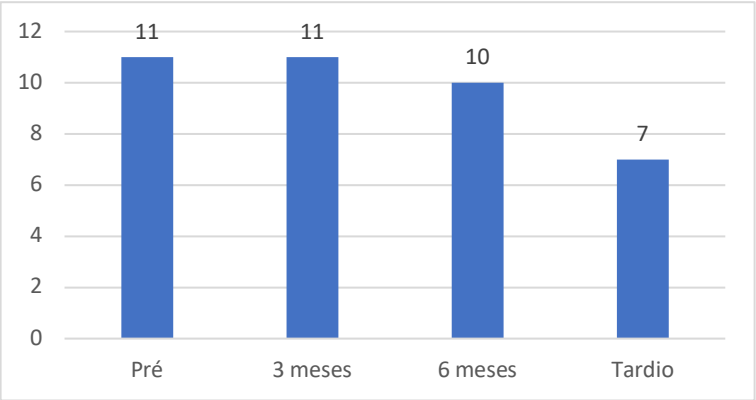
Tabela 3 – Descrição clínica dos pacientes no pré operatório.

Variável	Característica da amostra
Idade, anos ± D.P.	63,7 ± 8,63
Sexo, n (%)	Masculino, 9 (81,8%)
Peso (kg), média ± D.P.	78,6 ± 10,43
Altura (cm), média ± D.P.	1,70 ± 0,07
Comprimento MMII (cm), média ± D.P.	86,0 ± 3,59
Nível, (n)	C3-C6, (6) C3-C5, (1) C3-C7, (1) C4-C6, (1) C4-C7, (1) C5-C7, (1)
Via de acesso, n (%)	Via posterior, 11 (100%)
CFMM, (n)	Grau 3, (11)
Quadro clínico, (n)	Fraqueza de MMII, (3) Hipoestesia MMSS, (2) Parestesia MMSS, (6) Parestesia MMII, (3) Urgência miccional, (1) Hiperreflexia, (6) Hiposensibilidade, (2) Clônus, (3)
Escala de Ashworth Modificada, (n)	Grau 0, (8) Grau 1+, (3)

*Legenda: n.: número de pacientes; D.P.: desvio padrão; %: porcentagem.

Os pacientes foram avaliados em 4 períodos distintos, porém nem todos compareceram as 4 avaliações, assim como detalhado na Figura 10.

Figura 10 – Detalhamento da participação dos pacientes ao longo das avaliações realizadas em 4 tempos.



6.2 Análise da marcha

6.2.1 GPS e MAP

Para a análise tridimensional da marcha foram utilizados o GPS e o MAP de cada um dos momentos avaliados, e comparados com uma amostra de indivíduos considerados saudáveis, com a mesmas características da amostra desse estudo. As variáveis foram avaliadas quanto a normalidade com Teste de Kolmogorov-Smirnov, descrito abaixo na Tabela 4.

Tabela 4 – Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

	Estat.	gl	Valor p*
GPS Geral - pré	0,211	14	0,090
GPS Geral - 3 meses	0,275	14	0,005
GPS Geral - 6 meses	0,402	14	0,000
GPS Geral - tardio	0,315	14	0,001
Pelve obliquidade - pré	0,162	14	0,200**
Pelve obliquidade - 3 meses	0,191	14	0,180
Pelve obliquidade - 6 meses	0,178	14	0,200**
Pelve obliquidade - tardio	0,220	14	0,065
Quadril flexão e extensão - pré	0,105	14	0,200**
Quadril flexão e extensão - 3 meses	0,151	14	0,200**

Quadril flexão e extensão - 6 meses	0,177	14	0,200**
Quadril flexão e extensão - tardio	0,130	14	0,200**
Joelho flexão e extensão - pré	0,276	14	0,005
Joelho flexão e extensão - 3 meses	0,120	14	0,200**
Joelho flexão e extensão - 6 meses	0,183	14	0,200**
Joelho flexão e extensão - tardio	0,205	14	0,116
Tornozelo flexão e extensão - pré	0,170	14	0,200**
Tornozelo flexão e extensão - 3 meses	0,170	14	0,200**
Tornozelo flexão e extensão - 6 meses	0,127	14	0,200**
Tornozelo flexão e extensão - tardio	0,122	14	0,200**
Pelve inclinação - pré	0,251	14	0,017
Pelve inclinação - 3 meses	0,245	14	0,022
Pelve inclinação - 6 meses	0,132	14	0,200**
Pelve inclinação - tardio	0,173	14	0,200**
Quadril abdução e adução - pré	0,186	14	0,200**
Quadril abdução e adução - 3 meses	0,186	14	0,200**
Quadril abdução e adução - 6 meses	0,166	14	0,200**
Quadril abdução e adução - tardio	0,287	14	0,003
Pelve rotação - pré	0,233	14	0,037
Pelve rotação - 3 meses	0,193	14	0,165
Pelve rotação - 6 meses	0,229	14	0,046
Pelve rotação - tardio	0,183	14	0,200**
Quadril rotação - pré	0,158	14	0,200**
Quadril rotação - 3 meses	0,171	14	0,200**
Quadril rotação - 6 meses	0,198	14	0,143
Quadril rotação - tardio	0,196	14	0,150
Pé - pré	0,309	14	0,001
Pé - 3 meses	0,199	14	0,138
Pé - 6 meses	0,138	14	0,200**
Pé - tardio	0,115	14	0,200**

*Kolmogorov-Smirnov: distribuição normal se $p > 0,05$.

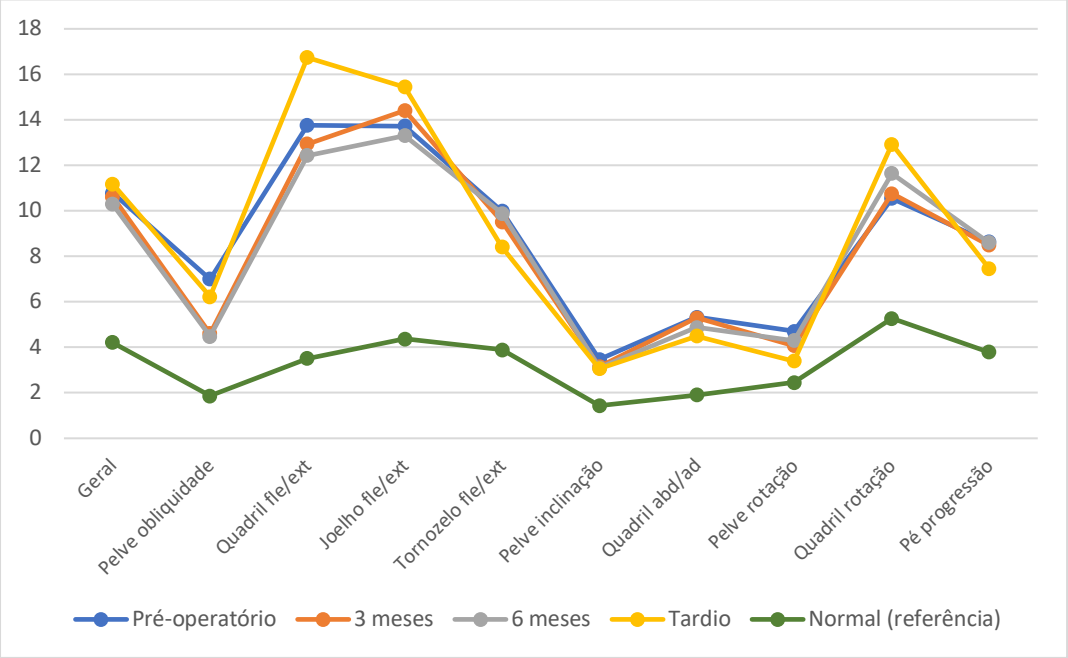
**Portanto, para o cálculo das diferenças entre as médias (Tabela 5), se no teste Komogorov-Smirnov o valor p for maior que 0,05, será usado teste T; se $p < 0,05$, será usado teste Mann-Whitney.

Foram realizados dois gráficos para compor os resultados desse estudo, um gráfico em função do período avaliado e outro considerando todos os períodos avaliados de forma única, de acordo com as Figuras 11 e 12, respectivamente.

Figura 11 – Comparação das medidas de GPS e MAP de indivíduos saudáveis com pacientes diagnosticados com MCE, em função do período.

Pode-se observar que a grande maioria dos segmentos avaliados apresentaram diferenças entre a amostra comparada, em todos os tempos, porém os segmentos pelve inclinação, quadril abdução e adução e pelve rotação são os que menos apresentaram diferença em relação ao tempo e a amostra comparada (Figura 12).

Figura 12 – Comparação das medidas de GPS com a amostra de indivíduos saudáveis.



Legenda: Quadril fle/ext: flexão e extensão de quadril; Joelho fle/ext: flexão e extensão de joelho; Tornozelo fle/ext: flexão e extensão de tornozelo; Quadril abd/ad: abdução e adução de quadril.

A comparação entre as variáveis do GPS e MAP de indivíduos considerados saudáveis com pacientes diagnosticados com MCE, foi realizada pelo Teste T de amostras independentes ou Teste Mann-Whitney, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Diferença de GPS e MAP entre pacientes diagnosticados com MCE e indivíduos saudáveis, nos 4 tempos avaliados.

	Pré operatório vs. normal	**Após 3 meses vs. normal**	**Após 6 meses vs. normal**	**Tardio vs. normal**
Total geral	6,57 ± 0,64 p < 0,001	6,41 ± 0,77 p = 0,022*	6,08 ± 2,11 p = 0,021*	6,97 ± 0,47 p = 0,025*
Pelve obliquidade	5,13 ± 3,19 p = 0,121	2,75 ± 3,14 p = 0,392	2,62 ± 3,12 p = 0,411	4,35 ± 1,10 p = 0,002
Quadril flexão/extensão	10,26 ± 3,72 p = 0,011	9,44 ± 4,68 p = 0,057	8,94 ± 4,90 p = 0,082	13,24 ± 4,59 p = 0,012
Joelho flexão/extensão	9,36 ± 3,98 p = 0,022*	10,04 ± 4,68 p = 0,044	8,93 ± 3,88 p = 0,031	11,07 ± 2,44 p < 0,001
Tornozelo flexão/extensão	6,09 ± 2,38 p = 0,018	5,62 ± 2,36 p = 0,028	6,00 ± 2,64 p = 0,033	4,52 ± 1,77 p = 0,023
Pelve inclinação	2,03 ± 0,30 p = 0,022*	1,71 ± 0,27 p = 0,022*	1,66 ± 0,92 p = 0,084	1,62 ± 0,87 p = 0,084
Quadril abdução/adução	3,42 ± 1,76 p = 0,065	3,39 ± 0,39 p < 0,001	2,96 ± 1,16 p = 0,018	2,58 ± 1,43 p = 0,026*
Pelve rotação	2,24 ± 2,18 p = 0,296*	1,62 ± 0,92 p = 0,093	1,84 ± 2,10 p = 0,676*	0,94 ± 1,72 p = 0,594
Quadril rotação	5,28 ± 3,96 p = 0,197	5,49 ± 5,25 p = 0,309	6,37 ± 3,32 p = 0,068	7,66 ± 0,91 p < 0,001
Pé progressão	4,84 ± 5,12 p = 0,144*	4,69 ± 4,66 p = 0,326	4,81 ± 4,69 p = 0,317	3,66 ± 2,50 p = 0,165

Dados são: diferença média ± erro padrão da diferença.

Teste T de amostras independentes (H_0: não há diferença; H_1: há diferença)

*Teste Mann-Whitney (H_0: não há diferença; H_1: há diferença)

Por fim, foi realizado a comparação dos valores de GPS e MAP nos em 3 meses, 6 meses e tardio em relação ao período pré-operatório, pelo Teste T de amostras pareadas, sendo utilizada somente a amostra de pacientes diagnosticados com MCE, como demostrando na Tabela abaixo (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação dos valores de GPS em 3 meses, 6 meses e tardio em relação ao GPS do período pré-operatório, em pacientes diagnosticados com MCE (Teste T de amostras pareadas).

	Diferenças emparelhadas			
	Média	**Desvio Padrão**	**Erro padrão da média**	**Valor p (bilateral)**
Total geral: pré-op vs. 3 meses	0,08800	2,31205	0,51699	0,867
Total geral: pré-op vs. 6 meses	0,49091	2,37542	0,50644	0,343
Total geral: pré-op vs. tardio	-1,58143	3,29551	0,88076	0,096
Pelve obliq: pré-op vs. 3 meses	2,52350	2,83138	0,63312	0,001
Pelve obliq: pré-op vs. 6 meses	2,51591	3,10990	0,66303	0,001
Pelve obliq: pré-op vs. tardio	0,36143	6,49207	1,73508	0,838
Quadril fle/ext: pré-op vs. 3 meses	1,05100	3,01128	0,67334	0,135
Quadril fle/ext: pré-op vs. 6 meses	1,32227	3,44119	0,73366	0,086
Quadril fle/ext: pré-op vs. tardio	-4,68429	7,53249	2,01314	0,037
Joelho fle/ext: pré-op vs. 3 meses	-0,68500	4,95976	1,10904	0,544
Joelho fle/ext: pré-op vs. 6 meses	0,42955	4,39588	0,93721	0,651
Joelho fle/ext: pré-op vs. tardio	-3,85571	6,08056	1,62510	0,034
Tornozelo fle/ext: pré-op vs. 3 meses	0,58700	3,63916	0,81374	0,479
Tornozelo fle/ext: pré-op vs. 6 meses	0,09318	3,29872	0,70329	0,896
Tornozelo fle/ext: pré-op vs. tardio	0,85571	4,17789	1,11659	0,457
Pelve inclinação: pré-op vs. 3 meses	0,20350	0,48870	0,10928	0,078
Pelve inclinação: pré-op vs. 6 meses	0,36727	0,94960	0,20245	0,084
Pelve inclinação: pré-op vs. tardio	-,11429	1,32213	0,35335	0,752
Quadril abd/ad: pré-op vs. 3 meses	-,37200	2,10605	0,47093	0,439
Quadril abd/ad: pré-op vs. 6 meses	0,45591	2,64082	0,56302	0,427
Quadril abd/ad: pré-op vs. tardio	0,38286	2,76924	0,74011	0,614
Pelve rotação: pré-op vs. 3 meses	-,05350	1,84137	0,41174	0,898
Pelve rotação: pré-op vs. 6 meses	0,40455	1,89877	0,40482	0,329
Pelve rotação: pré-op vs. tardio	1,18643	2,17479	0,58124	0,062
Quadril rotação: pré-op vs. 3 meses	-,56700	4,70607	1,05231	0,596
Quadril rotação: pré-op vs. 6 meses	-1,09500	3,49544	0,74523	0,157
Quadril rotação: pré-op vs. tardio	-3,21214	3,67920	0,98331	0,006
Pé progressão: pré-op vs. 3 meses	-0,08100	4,36203	0,97538	0,935
Pé progressão: pré-op vs. 6 meses	0,02818	4,77719	1,01850	0,978
Pé progressão: pré-op vs. tardio	0,81786	4,78799	1,27964	0,534

Legenda: pré-op: pré-operatório; Pelve obliq: pelve obliquidade; Quadril fle/ext: quadril flexão/extensão; Joelho fle/ext: joelho flexão/extensão; Tornozelo fle/ext: tornozelo flexão/extensão; Quadril abd/ad: quadril abdução/adução.

Teste T de amostras pareadas (H_0: não há diferença entre os valores do GPS; H_1: há diferença).

Após a análise das Tabelas e Figuras, podemos observar que em relação ao GPS pré-operatório, não houve diferença no GPS no período pós-operatório para as variáveis Total Geral, Tornozelo flexão e extensão, Pelve inclinação, Quadril abdução e adução, Pelve rotação e Pé progressão. Houve diferença do GPS da Pelve Obliquidade aos 3 e 6 meses, em relação ao pré-operatório e do GPS do Quadril flexão e extensão, Joelho flexão e extensão e Quadril rotação no período pós-operatório tardio, em relação ao pré-operatório.

6.2.3 Variáveis de cinemática

A análise das variáveis espaço-tempo foi realizada pela média, desvio padrão e Teste T de amostras pareadas, comparando os tempos avaliados em relação ao período pré-operatório. A análise descritiva dessas variáveis está descrita na Tabela 7.

Tabela 7 - Análise descritiva das variáveis de cinemática de espaço-tempo.

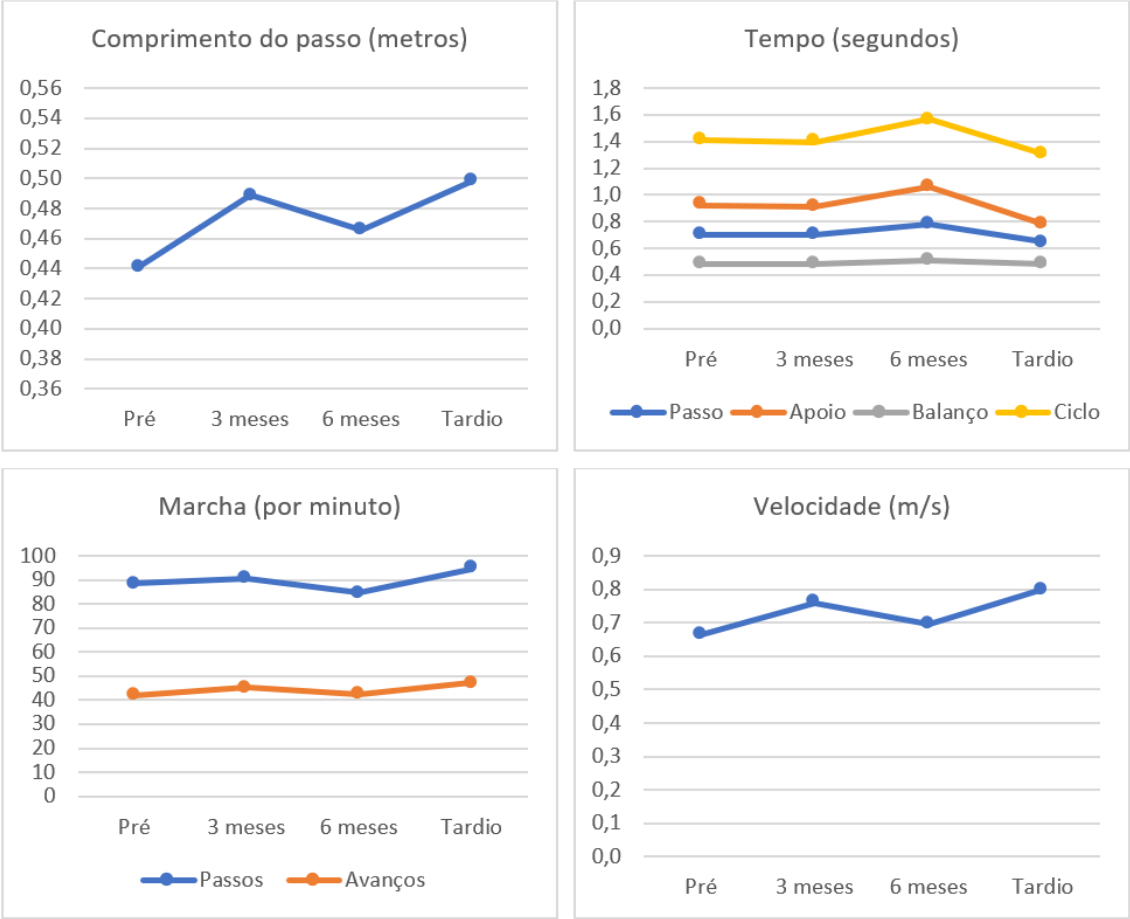
	Período			
	Pré	3 meses	6 meses	Tardio
Comprimento do passo (m)	0,44 ± 0,12	0,49 ± 0,10	0,47 ± 0,12	0,50 ± 0,11
Tempo do passo (s)	0,70 ± 0,14	0,70 ± 0,18	0,78 ± 0,32	0,65 ± 0,11
Tempo de apoio (s)	0,92 ± 0,23	0,91 ± 0,31	1,06 ± 0,51	0,78 ± 0,28
Tempo de balanço (s)	0,49 ± 0,06	0,49 ± 0,06	0,51 ± 0,08	0,48 ± 0,06
Tempo de ciclo (s)	1,41 ± 0,27	1,40 ± 0,37	1,57 ± 0,58	1,31 ± 0,26
Passos por minuto	88,48 ± 15,66	90,35 ± 18,23	84,92 ± 23,31	94,70 ± 13,93
Avanços por minuto	41,97 ± 12,07	45,26 ± 9,11	42,30 ± 11,73	47,29 ± 7,43
Velocidade (m/s)	0,66 ± 0,27	0,76 ± 0,27	0,70 ± 0,31	0,80 ± 0,28

Legenda: m: metros; m/s: s: segundos; metros por segundo. Dados são: média ± desvio-padrão.

A análise das variáveis de cinemática, em relação ao tempo basal, mostrou a diminuição do tempo de passo, tempo de apoio e tempo de ciclo no período tardio. As outras variáveis apresentaram um aumento em tempo e metros, em relação ao tempo basal.

As variáveis também foram descritas em forma de gráfico, em relação ao tempo avaliado, conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13 - Variáveis de cinemática em função do período.



Para finalizar a análise foi realizado o Teste T de amostras pareadas, conforme Tabela 8, concluindo que o tempo de ciclo após 6 meses de pós-operatório foi maior em relação ao período pré-operatório, já nas demais variáveis, não houve diferença em relação ao pré-operatório.

Tabela 8 - Análise inferencial das variáveis de cinemática em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).

	Diferenças			
	Média	**Desvio Padrão**	**Erro Padrão da Média**	**Valor p**
Comprimento do passo (metros)				
Pré vs. 3 meses	-0,024	0,063	0,014	0,104
Pré vs. 6 meses	-0,024	0,055	0,012	0,052
Pré vs. tardio	-0,026	0,053	0,014	0,083
Tempo do passo (segundos)				
Pré vs. 3 meses	-0,012	0,088	0,020	0,548
Pré vs. 6 meses	-0,080	0,202	0,043	0,078
Pré vs. tardio	-0,006	0,056	0,015	0,676
Tempo de apoio (segundos)				
Pré vs. 3 meses	-0,015	0,150	0,034	0,661
Pré vs. 6 meses	-0,135	0,318	0,068	0,06
Pré vs. tardio	0,046	0,166	0,044	0,313
Tempo de balanço (segundos)				
Pré vs. 3 meses	-0,003	0,049	0,011	0,823
Pré vs. 6 meses	-0,025	0,062	0,013	0,068
Pré vs. tardio	-0,016	0,056	0,015	0,314
Tempo de ciclo (segundos)				
Pré vs. 3 meses	-0,016	0,173	0,039	0,683
Pré vs. 6 meses	-0,159	0,355	0,076	0,048
Pré vs. tardio	-0,020	0,108	0,029	0,502
Passos por minuto				
Pré vs. 3 meses	-0,054	10,750	2,404	0,982
Pré vs. 6 meses	3,559	12,570	2,680	0,198
Pré vs. tardio	0,585	8,178	2,186	0,793
Avanços por minuto				
Pré vs. 3 meses	-2,563	13,708	3,065	0,414
Pré vs. 6 meses	-0,327	13,830	2,949	0,913
Pré vs. tardio	0,207	3,396	0,908	0,823
Velocidade (metros/segundo)				
Pré vs. 3 meses	-0,055	0,159	0,036	0,138
Pré vs. 6 meses	-0,034	0,150	0,032	0,306
Pré vs. tardio	-0,044	0,116	0,031	0,176

6.2.4 Goniometria

A análise da goniometria foi realizada pela média, desvio padrão e Teste T de amostras pareadas, comparando os tempos avaliados em relação ao período pré-operatório. A análise descritiva dessas variáveis está descrita na Tabela 9. As variáveis

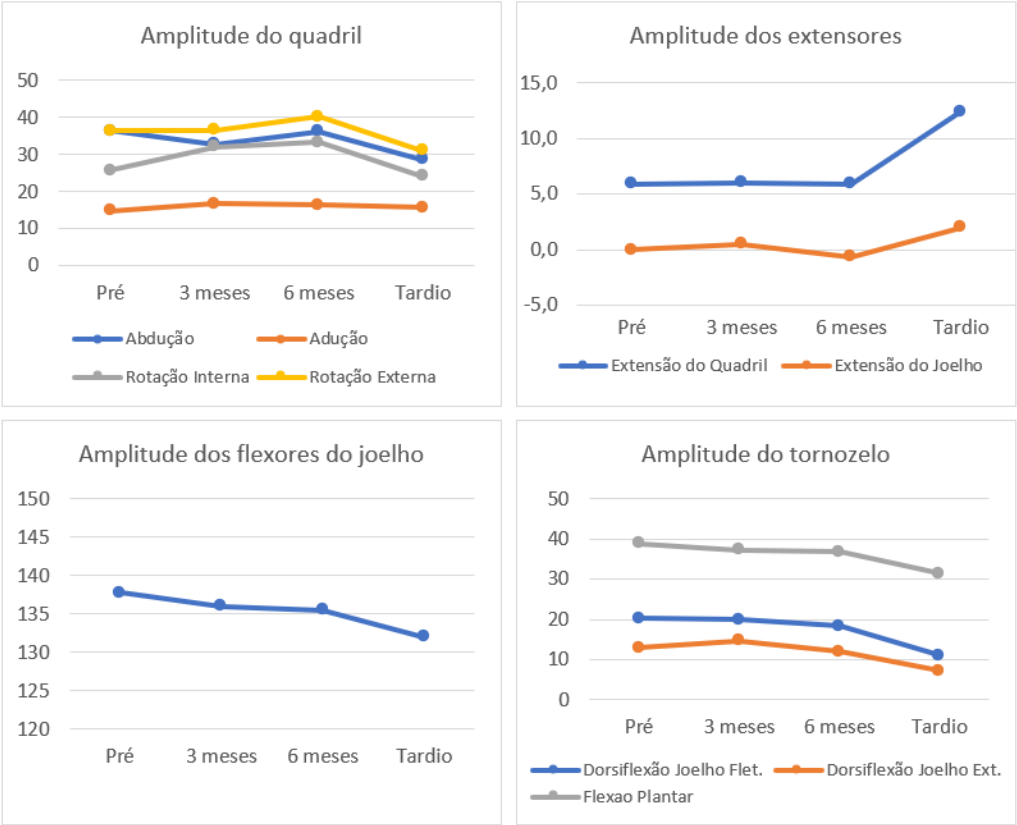
também foram descritas em forma de gráfico, em relação ao tempo avaliado, conforme ilustra a Figura 14.

Tabela 9 - Análise descritiva da variação da amplitude de movimento.

	Período			
	Pré	**3 meses**	**6 meses**	**Tardio**
Quadril Abdução (graus)	36,36 ± 7,27	32,75 ± 5,73	36,14 ± 10,23	28,64 ± 8,17
Quadril Adução (graus)	14,77 ± 4,49	16,75 ± 4,06	16,36 ± 3,16	15,64 ± 4,62
Quadril Rotação Interna (graus)	25,68 ± 8,49	32,00 ± 9,65	33,18 ± 12,11	24,17 ± 7,31
Quadril Rotação Externa (graus)	36,36 ± 11,36	36,50 ± 10,01	40,23 ± 10,96	31,00 ± 8,02
Quadril Extensão (graus)	5,91 ± 6,66	6,00 ± 6,41	5,91 ± 8,40	12,42 ± 4,96
Joelho Flexão (graus)	137,73 ± 16,60	136,00 ± 17,37	135,45 ± 17,86	132,00 ± 6,25
Joelho Extensão (graus)	0,00 ± 8,45	0,50 ± 8,41	-0,68 ± 10,27	2,00 ± 7,17
Dorsiflexão com Joelho Fletido (graus)	20,23 ± 5,45	20,00 ± 4,87	18,41 ± 6,43	11,00 ± 2,99
Dorsiflexão Joelho Extensão (graus)	12,95 ± 6,30	14,75 ± 3,80	12,05 ± 6,67	7,14 ± 3,44
Flexão Plantar (graus)	38,86 ± 5,55	37,25 ± 6,58	36,82 ± 4,51	31,43 ± 7,82

Dados são: média ± desvio-padrão.

Figura 14 - Amplitude de movimento em função do período.



A análise final foi realizada pelo Teste T de amostras pareadas, conforme Tabela 10, concluindo que a abdução do quadril foi menor aos 3 meses e tardio em comparação com o período pré-operatório, a rotação interna do quadril foi maior aos 3 e 6 meses em comparação com o pré-operatório, a rotação externa do quadril, flexão do joelho, dorsiflexão com joelho fletido e dorsiflexão com joelho em extensão foram menores no período pós-operatório tardio em comparação com o pré-operatório, já nas demais variáveis, não houve diferença em relação ao pré-operatório.

Tabela 10 - Análise inferencial da variação da força muscular em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).

	Diferenças			
	Média	**Desvio Padrão**	**Erro Padrão da Média**	**Valor p**
Quadril Abdução				
Pré vs. 3 meses	4,00	8,52	1,91	0,049
Pré vs. 6 meses	0,23	9,70	2,07	0,913
Pré vs. tardio	7,43	8,75	2,34	0,007
Quadril Adução				
Pré vs. 3 meses	-1,50	4,32	0,97	0,137
Pré vs. 6 meses	-1,59	4,97	1,06	0,148
Pré vs. tardio	-1,36	4,09	1,09	0,236
Quadril Rotação Interna				
Pré vs. 3 meses	-5,50	7,93	1,77	0,006
Pré vs. 6 meses	-7,50	12,51	2,67	0,010
Pré vs. tardio	0,42	11,12	3,21	0,899
Quadril Rotação Externa				
Pré vs. 3 meses	0,50	13,85	3,10	0,873
Pré vs. 6 meses	-3,86	13,97	2,98	0,209
Pré vs. tardio	10,25	7,47	2,16	0,001
Quadril Extensão				
Pré vs. 3 meses	0,50	5,60	1,25	0,694
Pré vs. 6 meses	0,00	6,36	1,36	1,000
Pré vs. tardio	-4,92	7,98	2,30	0,056
Joelho Flexão				
Pré vs. 3 meses	1,50	7,80	1,74	0,400
Pré vs. 6 meses	2,27	7,52	1,60	0,171
Pré vs. tardio	10,86	7,96	2,13	0,000
Joelho Extensão				
Pré vs. 3 meses	-1,00	3,48	0,78	0,214
Pré vs. 6 meses	0,68	5,63	1,20	0,576
Pré vs. tardio	-0,93	8,26	2,21	0,681
Dorsiflexão com Joelho Fletido				
Pré vs. 3 meses	0,50	6,05	1,35	0,716
Pré vs. 6 meses	1,82	6,99	1,49	0,236
Pré vs. tardio	11,14	5,49	1,47	0,000

Dorsiflexão Joelho Extensão				
Pré vs. 3 meses	-0,75	4,67	1,04	0,481
Pré vs. 6 meses	0,91	3,98	0,85	0,296
Pré vs. tardio	8,21	7,06	1,89	0,001
Flexão Plantar				
Pré vs. 3 meses	1,50	7,45	1,67	0,379
Pré vs. 6 meses	2,05	6,84	1,46	0,175
Pré vs. tardio	5,71	10,25	2,74	0,057

6.2.5 Força muscular

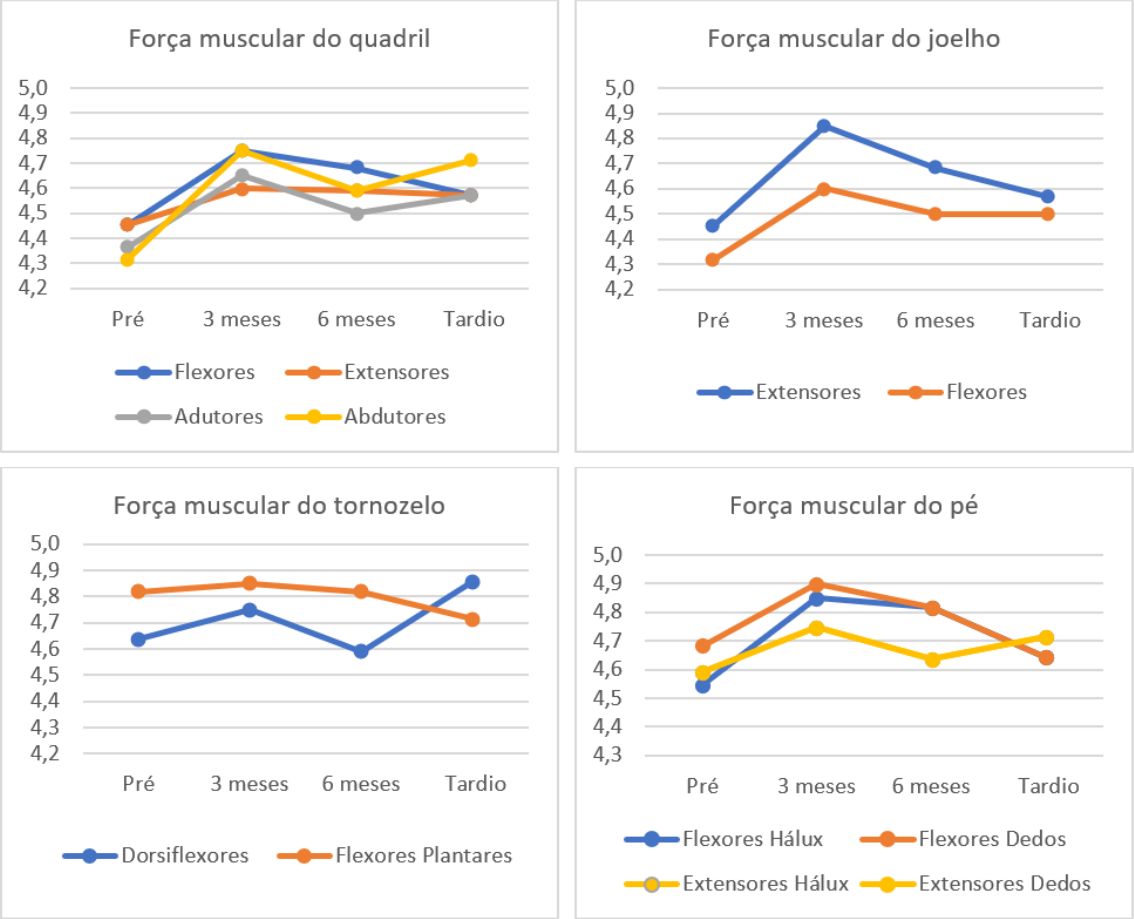
A análise da força muscular foi obtida através da média, desvio padrão e Teste T de amostras pareadas, comparando os tempos avaliados em relação ao período pré-operatório. A análise descritiva dessas variáveis está descrita na Tabela 11. As variáveis também foram descritas em forma de gráfico, em relação ao tempo avaliado, conforme ilustra a Figura 15.

Tabela 11 - Análise descritiva da força muscular.

	Período			
	Pré	**3 meses**	**6 meses**	**Tardio**
Quadril Flexores	4,45 ± 0,74	4,75 ± 0,55	4,68 ± 0,48	4,57 ± 0,51
Quadril Extensores	4,45 ± 0,51	4,60 ± 0,75	4,59 ± 0,73	4,57 ± 0,51
Quadril Adutores	4,36 ± 0,73	4,65 ± 0,99	4,50 ± 0,91	4,57 ± 0,51
Quadril Abdutores	4,32 ± 0,72	4,75 ± 0,55	4,59 ± 0,59	4,71 ± 0,47
Joelho Extensores	4,45 ± 0,60	4,85 ± 0,37	4,68 ± 0,48	4,57 ± 0,51
Joelho Flexores	4,32 ± 0,57	4,60 ± 0,60	4,50 ± 0,60	4,50 ± 0,52
Tornozelo Dorsiflexores	4,64 ± 1,09	4,75 ± 1,12	4,59 ± 1,10	4,86 ± 0,36
Tornozelo Flexores Plantares	4,82 ± 0,39	4,85 ± 0,49	4,82 ± 0,39	4,71 ± 0,47
Pé Flexores Hálux	4,55 ± 1,18	4,85 ± 0,49	4,82 ± 0,39	4,64 ± 0,50
Pé Flexores Dedos	4,68 ± 1,09	4,90 ± 0,45	4,82 ± 0,39	4,64 ± 0,50
Pé Extensores Hálux	4,59 ± 1,18	4,75 ± 1,12	4,64 ± 1,09	4,71 ± 0,47
Pé Extensores Dedos	4,59 ± 1,18	4,75 ± 1,12	4,64 ± 1,09	4,71 ± 0,47

Dados são: média ± desvio-padrão.

Figura 15 - Força muscular em função do período.



A análise final foi realizada pelo Teste T de amostras pareadas, conforme Tabela 12, concluindo que a força muscular dos músculos flexores do quadril, abdutores do quadril e extensores do joelho foi maior aos 3 meses em comparação com o pré-operatório, já nas demais variáveis, não houve diferença em relação ao pré-operatório.

Tabela 12 – Análise inferencial da variação da força muscular em comparação com o período pré-operatório (Teste T de amostras pareadas).

	Diferenças			
	Média	**Desvio Padrão**	**Erro Padrão da Média**	**Valor p**
Quadril Flexores				
Pré vs. 3 meses	-0,350	0,489	0,109	0,005
Pré vs. 6 meses	-0,227	0,685	0,146	0,135
Pré vs. tardio	0,214	0,579	0,155	0,189
Quadril Extensores				
Pré vs. 3 meses	-0,100	0,718	0,161	0,541
Pré vs. 6 meses	-0,136	0,710	0,151	0,378

Pré vs. tardio	0,000	0,555	0,148	1,000
Quadril Adutores				
Pré vs. 3 meses	-0,250	0,639	0,143	0,096
Pré vs. 6 meses	-0,136	0,468	0,100	0,186
Pré vs. tardio	0,143	0,363	0,097	0,165
Quadril Abdutores				
Pré vs. 3 meses	-0,400	0,681	0,152	0,017
Pré vs. 6 meses	-0,273	0,703	0,150	0,083
Pré vs. tardio	-0,071	0,475	0,127	0,583
Joelho Extensores				
Pré vs. 3 meses	-0,350	0,489	0,109	0,005
Pré vs. 6 meses	-0,227	0,528	0,113	0,057
Pré vs. tardio	0,071	0,616	0,165	0,671
Joelho Flexores				
Pré vs. 3 meses	-0,250	0,550	0,123	0,056
Pré vs. 6 meses	-0,182	0,501	0,107	0,104
Pré vs. tardio	-0,071	0,475	0,127	0,583
Dorsiflexores				
Pré vs. 3 meses	-0,050	0,224	0,050	0,330
Pré vs. 6 meses	0,045	0,375	0,080	0,576
Pré vs. tardio*	-	-	-	-
Flexores Plantares				
Pré vs. 3 meses	-0,050	0,510	0,114	0,666
Pré vs. 6 meses	0,000	0,535	0,114	1,000
Pré vs. tardio	0,214	0,579	0,155	0,189
Flexores Hálux				
Pré vs. 3 meses	-0,150	0,745	0,167	0,379
Pré vs. 6 meses	-0,273	0,935	0,199	0,186
Pré vs. tardio	0,071	0,616	0,165	0,671
Flexores Dedos				
Pré vs. 3 meses	-0,150	0,671	0,150	0,330
Pré vs. 6 meses	-0,136	0,889	0,190	0,480
Pré vs. tardio	0,214	0,426	0,114	0,082
Extensores Hálux				
Pré vs. 3 meses*	-	-	-	-
Pré vs. 6 meses	-0,045	0,375	0,080	0,576
Pré vs. tardio	0,000	0,555	0,148	1,000
Extensores Dedos				
Pré vs. 3 meses*	-	-	-	-
Pré vs. 6 meses	-0,045	0,375	0,080	0,576
Pré vs. tardio	0,000	0,555	0,148	1,000

* erro padrão da diferença igual a zero.

DISCUSSÃO

7.0 DISCUSSÃO

Este estudo descreveu as principais alterações da marcha em uma amostra de pacientes diagnosticados com MCE, além de demonstrar as alterações no padrão de marcha antes e após o tratamento cirúrgico. Os dados foram colhidos no LAM, localizado no CER do HCRP, e contou com a avaliação por parte de pesquisadores com treinamento especializado em análise de marcha.

As manifestações clínicas da MCE podem incluir paraparesia espástica, ataxia, alterações do tônus muscular, hiperreflexia, diminuição da sensibilidade, disfunção no controle dos esfíncteres e alterações da marcha (BOHLMAN, EMER, 1988; BRAIN, NORTHFIELD, WILKINSON, 1952). Em alguns casos a progressão da MCE, pode levar à compressão grave da medula espinal e, por consequência a paraparesia. No entanto, esse quadro pode ser prevenido com o tratamento cirúrgico precoce de descompressão (NURICK, 1972; EBERSOLD, PARE, QUAST, 1995). Todos os pacientes incluídos no estudo apresentaram ao menos uma alteração clínica característica da MCE, e foram submetidos ao tratamento cirúrgico para descompressão do canal vertebral na região cervical. A escolha da via de acesso posterior em todos os pacientes foi opção da equipe cirúrgica responsável, baseadas em critérios não utilizados ou estudados nesse trabalho.

Além da avaliação clínica habitual, para quantificar a funcionalidade da marcha e avaliar a capacidade funcional dos pacientes desse estudo, foi utilizada a escala CFMM, todos os pacientes obtiveram pontuação grau 3, indicando que são capazes de deambular na rua, porém em uma distância limitada e restrita. No entanto, de todos os pacientes da amostra, apenas 3 pontuaram grau 1+ na Escala de Ashworth Modificada, indicando um baixo índice de espasticidade na amostra estudada. Estes dados podem indicar uma tendência a aplicação do tratamento cirúrgico precocemente em pacientes portadores de MCE. Como não encontramos uma variabilidade nos resultados dessas variáveis, optamos por não avaliar as escalas CFMM e de Ashworth Modificada no seguimento clínico dos pacientes.

A variabilidade nos dados específicos da marcha, pode ser atribuída a dois fatores: fatores intrínsecos, que dependem propriamente do indivíduo e, fatores extrínsecos, dependentes de fatores ambientais, erros durante a aplicação dos

marcadores, erro na coleta de medidas antropométricas ou da calibração do sistema de captura de movimento (SCHWARTZ et al., 2004). É geralmente aceito que a principal fonte de erro extrínseco, em análises tridimensionais de marcha, está na aplicação de marcadores anatômicos e de referência (MCGINLEY et al., 2009). Para minimizar os efeitos dos fatores extrínsecos, utilizamos uma padronização da avaliação da marcha no LAM, sendo que os pacientes foram avaliados pelo mesmo avaliador utilizando o mesmo *software*.

Por outro lado, para diminuir a interferência dos fatores intrínsecos de marcha dentro da mesma sessão, quando questões metodológicas, como colocação de marcadores e calibração, não influenciariam a variabilidade da marcha (SCHWARTZ et al., 2004), durante a análise tridimensional da marcha desse estudo, os participantes foram instruídos a deambular pelo menos 5 vezes em toda a extensão da passarela, realizando entre 8 e 12 passadas em cada volta, de acordo com o tamanho da passada. Também pode haver alguma variabilidade nos fatores intrínsecos no padrão da marcha em tempos diferentes de avaliação, como foi o caso desse estudo, no qual as avaliações aconteceram em períodos diferentes (pré procedimento cirúrgico, 3 meses, 6 meses e tardiamente ao procedimento cirúrgico), principalmente em pacientes com condições neurológicas, nos quais fatores como espasticidade ou fadiga podem influenciar no seu padrão de marcha (REDEKOP et al., 2008).

Muitos estudos citam a marcha de pacientes diagnosticados com MCE como uma marcha paraespástica, mas poucos estudos trazem a análise das características cinemáticas dessa marcha. Conrad e colaboradores (1985) relataram uma marcha com flexão de joelho reduzida na transição entre as fases de apoio e balanço e, uma duração do tempo de passo encurtada quando indivíduos paraespásticos, incluindo indivíduos com MCE, que andavam em uma esteira. Já em um estudo realizado por Krawetz e Nance (1996), foram avaliadas as alterações no padrão de marcha que ocorrem após lesões traumáticas incompletas da medula espinal, correlacionando o nível de lesão com o nível de espasticidade. Esse estudo observou que a marcha foi considerada alterada em indivíduos com lesões em nível de coluna torácica, mas não foram encontrados resultados significativos de alteração de marcha em indivíduos com lesões em coluna cervical, principalmente em relação a espasticidade. Em contraposição a esses resultados, Kerrigan e colaboradores (1991), observaram uma flexão lenta e reduzida da articulação do joelho durante a fase de balanço em paresias espásticas, após traumatismo cranioencefálico e acidente vascular cerebral. Existe disponível na

literatura vários relatos sobre a marcha paraespástica, porém não existem estudos específicos relatando a espasticidade em indivíduos diagnosticados com MCE.

Não observamos sinais de marcha paraespástica com pernas rígidas nos pacientes analisados nesse estudo, mas notamos uma ligeira lentidão da resposta motora no ciclo da marcha, principalmente na fase de apoio, sugerindo aumento do tônus extensor. Isso difere das observações de Kerrigan et al. (1991) e Conrad et al. (1985), porém pode ser explicado por dois motivos. Em primeiro lugar, realizamos a análise de marcha em um ambiente controlado, porém os pacientes não tinham apoio durante a sua realização e deambulavam livremente em contato com o chão, enquanto no estudo de Conrad et al. os indivíduos participantes realizavam a marcha em uma esteira com apoio e, em segundo lugar, a gravidade de nossos pacientes com MCE provavelmente diferiu, nossa amostra continha mais pacientes com diagnóstico de MCE leve do que avançado, já na amostra avaliada por Conrad et al. (1985), provavelmente os indivíduos eram considerados com um grau mais grave de mielopatia.

Em contraponto, um estudo realizado por Krawetz e Nance (1996) não encontrou desvios significativos da marcha após lesões traumáticas da medula espinal cervical levando a espasticidade leve (escore de Ashworth 1 e 1+). Nossos achados sugerem que o desenvolvimento de marcha paraespástica com pernas rígidas na MCE pode ser associado ao comprometimento do equilíbrio, com isso os pacientes acabam compensando e produzindo um padrão de marcha protetor. O estudo realizado por Kuhtz-Buschbe (1999) corrobora com os nossos achados.

Para a análise tridimensional da marcha dos pacientes com MCE esse estudo utilizou o GPS, que consistem em um índice de angulação com a somatória das nove variáveis cinemáticas principais representadas por um único número. Para composição do índice é utilizado o MAP, onde é possível analisar as articulações de forma individual. A associação das medidas do MAP do lado direito e esquerdo geram uma pontuação única chama de GPS Geral ou Global. Optamos pelo uso dessa ferramenta por ser uma ferramenta de uso padrão em inúmeros laboratórios de marcha e por ser de fácil interpretação. Assim, observamos maior alteração no GPS e MAP na região proximal do que distal, principalmente em flexão e extensão de quadril, rotação de quadril, flexão e extensão de joelho e, leve alteração em dorsiflexão e flexão plantar. Não existem muitos estudos que relatam a utilização do GPS e do MAP para a análise de marcha em pacientes diagnosticados com MCE, mas alguns estudos defendem que

indivíduos com MCE realizam marcha protetora, o que pode justificar as alterações de marcha mais evidentes em região proximal. Nessa mesma linha de pensamento, um estudo realizado por Stolze e colaboradores (1997) demonstrou que indivíduos diagnosticados com MCE podem realizar uma compensação durante a marcha, a fim de se manter estável e com um bom equilíbrio, mesmo que em detrimento da velocidade da marcha e do aumento da sua base de apoio.

Com relação a força muscular e amplitude de movimento, todos os participantes do estudo apresentaram grau 5 de forca muscular e boa amplitude de movimento. Um estudo realizado por Haddas e colaboradores (2019), utilizando eletromiografia (EMG) de superfície nos músculos dos membros inferiores (MMII), concluiu que o tempo de início da contração muscular não diferiu significativamente e os valores de pico EMG nos músculos dos MMII foram semelhantes, quando comparado indivíduos com MCE e indivíduos considerados saudáveis. No entanto, o tempo para atingir o pico de força na EMG, que representa quanto tempo leva para ocorrer o recrutamento muscular completo, foi significativamente maior na maioria dos músculos testados em indivíduos com MCE. Esses achados sugerem que os impulsos neurais iniciais não demoram a atingir as unidades motoras e que os músculos atingem um grau de contração máxima semelhante à de indivíduos considerados saudáveis, mas o tempo que leva para recrutar totalmente as fibras musculares é maior em indivíduos com MCE. Desta forma, optamos por avaliar a força muscular e a amplitude de movimento, para identificar se essas duas variáveis (fatores) poderiam ter influência nos achados do padrão da marcha nos pacientes avaliados em nosso estudo.

Um estudo realizado por Malone e colaboradores (2013) utilizando a EMG, relataram respostas motoras normais ao alongamento, sugerindo que o padrão de marcha da MCE é de paresia e não de espasticidade. Os autores também observaram coativação prolongada da musculatura proximal (reto femoral e bíceps femoral). No entanto, o estudo não suporta a caracterização da marcha mielopática como parética. Não foram encontradas diferenças significativas no pico EMG da extremidade inferior ao comparar pacientes com MCE com controles saudáveis. No entanto, de acordo com Malone et al., valores de iEMG significativamente maiores no semitendíneo foram observados. A ativação prolongada do bíceps femoral geralmente é considerada uma resposta compensatória à falta de geração de energia dos músculos distais da extremidade inferior para impulsionar a marcha, permitindo então, que pacientes com

alterações do padrão da marcha controlem a posição da pelve e, finalmente, o equilíbrio (MALONE, 2013; BRUNNER, ROMKES, 2008; HADDAS, 2016).

Acreditamos, que o início da atividade muscular não é retardado em pacientes com MCE, mas muitos músculos-chave levam mais tempo para atingir um estado de contração total das fibras musculares. Esse recrutamento prolongado acarretaria a ativação incompleta de músculos com velocidade suficiente para manter uma marcha padrão, influenciando diretamente nas alterações do GPS e MAP em região proximal, sugerindo atividade compensatória à medida que os pacientes tentam manter o equilíbrio; o resultado é uma marcha menos eficiente. Esses achados fornecem uma compreensão mais sutil da marcha em indivíduos que sofrem de MCE e podem ter implicações nos protocolos de reabilitação.

Como limitações, esse estudo apresentou um número relativamente pequeno do tamanho amostral, devido à dificuldade em recrutamento dos pacientes para a avaliação da marcha no LAM. Além disso, não avaliamos o protocolo de reabilitação de cada paciente individualmente, o que pode influenciar diretamente na sua evolução; no entanto, as recomendações da equipe de reabilitação do HCFMRP seguem o mesmo padrão para todos os pacientes. Outro ponto, foi a não realização da EMG, utilizada em muitos estudos, e que poderia elucidar com mais detalhes a relação entre déficits sensório-motores e patologia espinal na MCE. Por outro lado, optamos por realizar a avaliação da força motora e goniometria por serem testes mais fáceis de reproduzir na rotina.

Apesar das limitações apresentadas, nosso estudo apresentou com detalhes as características da marcha em uma amostra de pacientes portadores de mielopatia cervical espondilótica, bem como demonstrou as alterações ao longo do seguimento clínico de 1 ano após o tratamento cirúrgico com descompressão do canal vertebral.

CONCLUSÃO

8.0 CONCLUSÃO

Além de caracterizar com detalhes a análise da marcha em pacientes com MCE, este estudo demonstrou as alterações apresentadas pela marcha em pacientes com MCE ao longo do seguimento clínico de 1 ano, após o tratamento cirúrgico com descompressão do canal vertebral cervical.

REFERÊNCIAS BILIOGRÁFICAS

RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMES, C. P.; BLONDEL, B.; SCHEER, J. K., et al. Cervical radiographical alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. Spine. v.38, p.149-60, 2013.

AN, H. S. Cervical root entrapment. Hand Clin. v.12, p.719-730, 1996.

ASHWORTH B. Preliminary Trial Of Carisoprodol In Multiple Sclerosis. Practitioner. , v.192, p. 540-2, 1964.

BAKER, R., et. al. The gait profile score and movement analysis profile. Gait & Posture. v. 30, p. 265-9, 2009.

BATISTE, D. C.; FEHLINGS, M. G. Pathophysiology of cervical myelopathy. Spine J. v. 6, p. 190-197, 2006.

BATZDORF, U.; FLANNIGAN, B. D. Surgical decompressive procedures for cervical spondylotic myelopathy: a study using magnetic resonance imaging. Spine. v. 16, p. 123-7, 1991.

BERGER, W., et al. Spastic paresis: impaired spinal reflexes and intact motor programs. J Neurol Neurosurg Psychiatry, v. 51, p. 568 – 71, 1988.

BERNHARDT, M.; HYNES, R. A.; BLUME, H. W., et al. Cervical spondylotic myelopathy. J Bone Joint Surg Am. v. 75, p. 119-128, 1993.

BEYNON, S., et. al. Correlations of the Gait Profile Score and the Movement Analysis Profile relative to clinical judgments. Gait & Posture. v. 32, n. 1, p. 129-32, 2010.

BOHANNON, R.W. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? Clin Rehabil, v. 19, p. 662-667, 2005.

BOHANNON, R. W., SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther. v. 67, n. 2, p. 206-7, 1987.

BOHLMAN, H. H; EMERY, S. E. The pathophysiology of cervical spondylosis and myelopathy. Spine, v. 13, p. 843-6, 1988.

BOOGAARTS, H.D.; BARTELS, R.H. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy. Eur. Spine J. v. 24, p. 139-141, 2015.

BRAIN, R. W., et al. The neurological mani- festations of cervical spondylosis. Brain, v. 75, p. 187 – 225, 1952.

BREIG, A.; TURNBULL, I.; HASSLER, O. Effects of mechanical stress on the spinal cord in cervical spondylosis: a study on fresh cadaver material. J Neurosurg. v.25, p.45-56, 1996.

BRUNNER, R.; ROMKES, J. Abnormal EMG muscle activity during gait in patients without neurological disorders. Gait Posture, v. 27, p. 399–407, 2008.

CHAO, E. Y. Justification of triaxial goniometer for the measurement of joint rotation.

CHIKUDA, H., et al. Acute cervical spinal cord injury complicated by preexisting ossification of the posterior longitudinal ligament: a multicenter study. Spine. v.36, p.1453-1458, 2011.

CONRAD, B., et al. Gait disturbances in paras- pastic patients. In: Delwaide PJ, Young RR, editors. Clinical Neurophysiology in Spasticity. Amsterdam: Elsevier, p. 155-74, 1985.

DANIELS, L.; WORTHINGHAM, C. Muscle testing: Techniques of manual examination. 5. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986, 14p.

DAVIS, R. B., et. al. A gait analysis data collection and reduction technique. Human Movement Sci. v. 10, p. 575-87, 1991.

DEVETAK, G. F., et. al. Repetibilidade da pontuação do perfil da marcha (gps) para pacientes pós-ave: resultados preliminares. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2014.

DIETZ, V. Human neuronal control of automatic functional move- ments: Interaction between central programs and afferent input. Physiol Rev, v. 72, p. 33–69, 1992.

DIETZ, V. Neurophysiology of gait disorders: present and future applications. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, v. 103, p. 333 – 55, 1997.

EBERSOLD, M. J, et al.Surgical treatment for cervical spondylitic myelopathy. J Neurosurg, v. 82, p. 745-51, 1995.

FEHLINGS, M.; SKAF, G. A Review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mechanisms drawn from traumatic spinal cord injury. Spine. v. 23, n. 24, p. 2730-6, 1998.

FENLIN, J. M. J. Pathology of degenerative disease of the cervicalspine. Orthop Clin North Am. v.2, p.371-87, 1971.

FLEISS, J. L. The Design and Analysis of Clinical Experiments. New York: John Wiley & Sons. p. 1-31, 1999.

HADDAS, R., et al. Characterizing gait abnormalities in patients with cervical spondylotic myelopathy: a neuromuscular analysis. The Spine Journal, v. 19, p. 1803−1808, 2019.

HADDAS, R., et al. Effects of volitional spine stabilization and lower extremity fatigue on trunk control during landing in individuals with recurrent low back pain. J Orthop Sports Phys Ther, v. 46, p. 71-8, 2016.

HENDERSON, C. M.; HENESSY, R. G.; SHUEY, H. M. J.; et al. Posterior-lateral foraminotomy as na exclusive operative technique for cervical radilopathy: a review of 846 cnsecutively operated cases. Neurosurgery. v.13, p:504-512, 1983.

HENDERSON, F. C.; GEDDES, J. F.; VACCARO, A. R., et al. Stecht-associated injury in cervical spondylotic myelopathy: new concept and review. Neurosurgery. v.56, p.1101-1113, 2005.

HERZOG, R. J.; WIENS, J. J.; DILINGHAM, 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. v. 16, p:178-186, 1991.

IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.

JÄGER, H. J.; GORDON-HARRIS, L.; MEHRING, U. M.; GOETZ, G. F.; MATHIAS, K. D. Degenerative change in the cervical spine and load-carrying onthe head. Skeletal Radiol.v.26, p.475-81, 1997.

JAUMARD, N. V.; UDUPA, J. K.; SIEGLER, S. et al. Three-dimensional kinematic stress magnetic resonance image analysis shows promise for detetcting altered anatomical relationships of tissue in the cervical spine associated with painful radiculopathy. Med Hypotheses. v.81, n.4, p.738-744, 2013.

JUMAH, K.B.; NYAME, P. K. Relationship between load carrying on the head and cervical spondylosis in Ghanaians. West Afr J Med. v. 13, n. 3, p. 181-2, 1994.

KAWAGUCHI, Y.; KANAMORI, M.; ISHIHARA, H., et al. Pathomechanism of mielopathy and surgical results of laminoplasty in elderly patients with cervical spondylosis. Spine. v. 28, p. 2209-2214, 2003.

KENDALL, F.P., MCCREARY, EK, PROVANCE, PG. Músculos, Provas e Funções. 4. ed. Sao Paulo: Manole, 1995. 179p.

KERRIGAN, D. C., et al. Stiff-legged gait in spastic paresis. A study of quadriceps and hamstrings muscle activity. Am J Phys Med Rehabil, v. 70, p. 294–300, 1991.

KERRIGAN, D. C.; GRONLEY, J.; PERRY, J. Stiff-legged gait in spastic paresis. A study of quadriceps and hamstrings muscle activity. Am J Phys Med Rehabil. v.70, p.294-300, 1991.

KIDD, G.; LAWES, N.; MUSA, I. Understanding Neuromuscular Plasticity: A Basic for Clinical Rehabilitation; Edward Arnolds: London, UK, 1992.

KING, J.T., JR.; MCGINNIS, K.A.; ROBERTS, M.S. Quality of life assessment with the medical outcomes study short form-36 among patients with cervical spondylotic myelopathy. Neurosurgery. v.52, p.113-120, 2003.

KRAWETZ, P.; NANCE, P. Gait analysis of spinal cord injured sub- jects: effects of injury level and spasticity. Arch Phys Med Rehabil, v. 77, p. 635 – 8, 1996.

KUHTZ-BUSCHBECK, J.P. Analysis of gait in cervical myelopathy. Gait and Posture, v. 9, p. 184–189, 1999.

KUWAZAWA, Y.; BASHIR, W.; POPE, M. H.; TAKAHASHI, K.; SMITH, F. W. Biomechanical aspects of the cervical cord: effects of postural changes in healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. J Spinal Disord Tech. v.19, n.5, p. 348-352, 2006.

KUWAZAWA, Y.; POPE, M. H.; BASHIR, W.; TAKAHASHI, K.; SMITH, F. W. The length of the cervical cord: effects of postural changes in the healthy volunteers using positional magnetic resonance imaging. Spine. v.31, n.17, p.579-583, 2006.

MAEZAWA Y, UCHIDA K, BABA H. Gait analysis of spastic walking in patients with cervical compressive myelopathy. J Orthop Sci. v.6, p.378-384, 2001.

MALONE, A., et al. Electromyographic characteristics of gait impairment in cervical spondylotic myelopathy. Eur Spine J, v. 22, p. 2538–44, 2013.

MALONE, A.; MELDRUM, D.; BOLGER, C. Gait impairment in cervical spondylotic myelopathy: Comparison with age- and gender-matched healthy controls. Eur. Spine J. v.21, p.2456-2466, 2012.

MARQUES, A. P., Manual de goniometria. São Paulo: Manole, 3ed, 2014.

MCDERMOTT, A., et al. Reliability of three-dimensional gait analysis in cervical spondylotic myelopathy. Gait & Posture, v. 32, p. 552–558, 2010.

MCGINLEY, J. L., et al. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review. Gait & Posture, v. 29, n. 3, p. 360-9, 2009.

MELUZZI, A., et al. Avaliação das técnicas cirúrgicas para tratamento da mielorradiculopatia espondilótica cervical. Coluna/Columna. v.11, n.1, p. 42-51, 2012.

MESEGUER-HENAREJOS, A.B. Inter- and intra-rater reliability of the Modified Ashworth Scale: a systematic review and meta-analysis. Eur J Phys Rehabil Med. v. 54, n. 4, p. 576-590, 2018.

MOORTHY, R. K., et al. Quantitative changes in gait parameters after central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. J Neurosurg Spine. v.2, p.418-424, 2005.

MOORTHY, R. K.; BHATTACHARJI, S.; THAYUMANASAMY, G.; RAJSHEKHAR, V. Quantitative changes in gait parameters after central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. J Neurosurg Spine. v.2, n.4, p.418-24, 2005.

NETTER, Frank H. **Atlas de anatomia humana**. 7ª ed. RIO DE JANEIRO: Elsevier, 2019. 602 p.

NOURI, A.; CHENG, J. S.; DAVIES, B.; KOTTER, M.; SCHALLER, K.; TESSITORE, E. Degenerative Cervical Myelopathy: A Brief Review of Past Perspectives, Present Developments, and Future Directions. J. Clin. Med. v.9, p.535, 2020.

NOURI, A.; TETREAULT, L.; SINGH, A.; KARADIMAS, S. K.; FEHLINGS, M. G. Degenerative Cervical Myelopathy: Epidemiology, Genetics, and Pathogenesis. SPINE v.40, n.12, p.675-693, 2015.

NURICK, S. The natural history and the results of surgical treat- ment of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. Brain, v. 95, p. 101-8, 1972.

ONO, K.; OTA, H.; TADA, K. et al. Cervical myelopathy secondary to multiple spondylotic protrusions: a clinicopathologic study. Spine. v. 2, p.109-125, 1977.

PAYENOK, O. Y. Features of estimation of muscle tone and functional state of spinal motor neurons in patients with post-stroke spasticity on a background of a pharmacological correction. Wiad Lek. v. 72, n. 10, p. 1939-1941, 2019.

PERRY, J. Análise da marcha. 1 ed. v.3. 2004.

PINTO, R. P., et al. Tratamento cirúrgico por via anterior na mielopatia cervical espondilótica com seguimento mínimo de dez anos. Coluna/columna. v. 9, n.2, p.171-178, 2010.

PRATALI, R. R.; SMITH, J. S.; ANCHESCHI, B. C.; MARANHO, D. A.; SAVARESE, A.; NOGUEIRA-BARBOSA, M. H.; HERRERO, C. F. P. S. A Technique for Dynamic Cervical Magnetic Resonance Imaging Applied to Cervical Spondylotic Myelopathy. Spine. v.44, n.1, p.26–32, 2018.

RAO, R. D.; GOURAD, K.; DAVID, K. S. Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy. J Bone Joint Surg Am. v. 88, p:1619-1640, 2006.

RAY, S.K.; MATZELLE, D.D.; WILFORD, G.G.; HOGAN, E.L.; BANIK, N.L. Increased calpain expression is associated with apoptosis in rat spinal cord injury: Calpain inhibitor provides neuroprotection. Neurochem. Res. v.25, p.1191-1198, 2000.

REDEKOP, S., et al. Single-session reliability of discrete gait parameters in ambulatory children with cerebral palsy based on GMFCS level. Gait & Posture, v. 28, n. 4, p. 627-33, 2008.

REESE, N. B. Testes de função muscular e sensorial. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

RHEE, J. M.; YOON, T.; RIEW, K.D. Cervical radiculopathy. J Am Acad Orthop Surg. v. 15, p. 486-494, 2007.

ROH, J. S.; TENG, A. L.; YOO, J. U., et al. Degenerative disorders of the lumbar and cervical spine. Orthorp Clin North Am. v.36, p.255-262, 2005.

ROSE, J.; GAMBLE, J. G. Human Walking. 3. ed. 2005. 273p.

RYAN, S. K.; RIENMUELLER, A. C.; RIEHM, L.; CHAN, C.; JIN, D.; MARTIN, A. R.; BADHIWALA, J. H.; AKBAR, A. M.; MASSICOTTE, E. M.; FEHLINGS, M. G. Quantitative Assessment of Gait Characteristics in Degenerative Cervical Myelopathy: A Prospective Clinical Study. J. Clin. Med. v.9, p.752, 2020.

SCHALAMANN, M.; REISCHKE, L.; KLASSEN, D, et al. Dynamic magnetic resonance imaging of the cervical spine using the NeuroSwing System. Spine. v. 32, n. 21, p.2398-2401, 2007.

SANTOS, D. R. et al. Investigação quantitativa e qualitativa da análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical. Dissertação Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), 2022.

SCHUTTE, L. M., et. al. An index for quantifying deviations from normal gait. Gait & Posture. v. 11, p. 25-31, 2000.

SCHWARTZ, M.H., et al. Measurement and management of errors in quantitative gait data. Gait & Posture, v. 20, n. 2, p. 196-203, 2004.

SIASIOS, I. D., et al. The Role of Gait Analysis in the Evaluation of Patients with Cervical Myelopathy: A Literature Review Study. World Neurosurgery. v. 101, p. 275-282, 2017.

SMITH, J. S.; LAFAGE, V.; RYAN, D. J., et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AO Spine North America Myelopathy study. Spine. v.38, p. 161-70, 2013.

SOFUWA, O., et. al. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a healthy control group. Arch Phys Med Rehabil. v. 86, p. 1007-13, 2005.

STANLEY, J.H.; SCHABEL, S. I.; FREY, G. D.; HUGENFORD, G. D. Quantitative analysis of the cervical spinal canal by computed tomography. Neuroradiology. v. 28, p:139-143, 1986.

STOLZE, H., et al. Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults. Electroen- cephalogr Clin Neurophysiol, v. 105, p. 490–7, 1997.

STREINER, D.; NORMAN, G. Reliability. In: Health measurement scales: a practical guide to their development and use4th ed., Oxford: Oxford University Press, p. 167–210, 2008.

TEIXEIRA, F. B.; JÚNIOR, A. R.; FILHO, M. C. M.; SPECIALI, D. S.; KAWAMURA, C. M.; LOPES, J. A. F.; BLUMETTI, F. C. Correlação entre exame

físico e análise tridimensional da marcha na determinação dos desvios rotacionais em crianças com paralisia cerebral. Einstein (São Paulo). v.16, n.1, p.1-7, 2018.

TRACY, J.A.; BARTLESON, J.D. Cervical spondylotic myelopathy. Neurologist. v.16, p.176-187, 2010.

VAUGHAN, C. L.; DAVIS, B. L.; O'CONNOR, J. C. Dynamics of Human Gait. 2th. ed.
VENTURINI, C.; ITUASSÚ, N. T.; TEIXEIRA, L. M.; DEUS, C. V. O. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida de amplitude ativa de dorsiflexão de tornozelos em indivíduos saudáveis. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 10, n. 4, out./dez. 2006.

VIOSCA, E.; MARTINEZ, J. L.; ALMAGRO, P. L.; GRACIA, A.; GONZÁLES, C. Proposal and validation of a new functional ambulation classification scale for clinical use. Arch Phys Med Rehabil. v.86, n.6, p.1234-8, 2005.

WHITTLE, M. W. Gait Analysis: An Introduction. 4. ed. 2007.

WIESER, E. S.; WANG, J. C. Surgery for neck pain. Neurosurgery, v. 60, p. 51-56, 2007.

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

WILSON, J. R.; BARRY, S.; FISCHER, D. J., et al. Frequency, timing, and predictors of neurological dysfunction in the nonmyelopathic patient with cervical spinal cord compression, canal stenosis, and/or ossification of the posterior longitudinal ligament. Spine (Phila Pa 1976). v. 38, p.37-54, 2013.

WINTER, D. A. Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 2009. 386 p.

WOLFE, B. S.; KHILNANI, M.; MALIS, L. The sagital diameter of the bony cervical spinal canal and its significance in cervical spondylosis. J Mount Sinai Hosp. v. 23, p:283, 1956.

WOODS, B.I., et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy. Clin Orthop Relat Res. v.469, p.688-695, 2011.

WU, J.C.; KO, C.C.; YEN, Y.S.; HUANG, W.C.; CHEN, Y.C.; LIU, L.; TU, T.H.; LO, S.S.; CHENG, H. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: A national cohort study. Neurosurg. Focus. v. 35, p. 10, 2013.

ANEXOS

ANEXO 1 - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

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

USP - RIBEIRÃO

Plataforma Brasil

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

com o exame de RM obtido na posição supina.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

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

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

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

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

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,

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

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Título do Projeto de Pesquisa: Análise tridimensional da marcha em pacientes com mielopatia cervical submetidos a procedimento cirúrgico.

O responsável pelo atual estudo é o Dr. Fernando Herrero, CRM 112.537, que pode ser encontrado no Departamento Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – FMRP/USP. Seu contato pode ser obtido por telefone (016) 3602-2513. **Email:** fernando_herrero@hotmail.com. **Celular:** (16) 98111-8855.

Um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) é composto por um grupo de pessoas que são responsáveis por supervisionarem pesquisas em seres humanos que estão sendo feitas na instituição e tem a função de proteger e garantir os direitos, a segurança e o bem-estar de todos os participantes de pesquisa que se voluntariam a participar da mesma. O CEP do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto está localizado no Subsolo do Hospital e funciona das 8:00 às 17:00. O telefone de contato é o (16) 3602-2228.

Os pacientes com mielopatia cervical podem desenvolver fraqueza nas pernas ou nos braços, ter dores na região do pescoço. Muitas vezes, a mielopatia cervical pode ocasionar dificuldades para andar. Para verificar se esses pacientes estão melhorando em relação a qualidade da sua marcha após o processo cirúrgico, será realizada uma avaliação de marcha antes e depois da cirurgia, então convidamos você para participar deste estudo.

Se você concordar em participar, o que vamos fazer será o seguinte: um pesquisador vai avaliar a sua marcha antes do procedimento cirúrgico, depois de 1 mês, 3 meses, 6 meses e 1 ano do procedimento cirúrgico e isso servirá para saber se após a cirurgia a sua marcha melhora.

A sua participação no estudo se resumirá a avaliação de marcha, ou seja, andar sob uma plataforma onde filmaremos a sua marcha, se alguém ajudar a cuidar de você, as vezes vamos precisar conversar com essa pessoa para saber melhor como está a sua capacidade de fazer as coisas do dia-a-dia. O seu atendimento médico e de reabilitação será o mesmo, então você não terá qualquer tipo de prejuízo. A princípio

a realização desse estudo não oferece garantias para você, mas poderemos acompanhar mais de perto a evolução da sua marcha e programar melhor o seu tratamento.

A qualquer momento da pesquisa, você e seus acompanhantes poderão ter acesso aos seus dados e sobre os procedimentos em estudo e esclarecimento de dúvidas. Há total liberdade para retirada do seu consentimento durante qualquer momento da pesquisa. Sua privacidade e segurança são garantidas através da identificação por código dos participantes desse estudo. O seu prontuário será consultado para a obtenção de informações demográficas e clínicas e será garantido o anonimato dessas informações.

Caso haja alguma complicação à sua saúde em decorrência do projeto de estudo em questão, você poderá ser atendido pelos serviços do HCRP. Esse projeto de pesquisa não realiza o ressarcimento de despesas decorrente da participação na pesquisa, como transporte e alimentação, mas existe o direito à indenização conforme as leis vigentes do país.

Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado, carimbado e rubricado pelo pesquisador responsável pela pesquisa e por você.

Nome do participante:_____assinatura:_____ data:_____

Nome do pesquisador:_____assinatura:_____ data:_____