

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NAS VARIÁVEIS
CINÉTICAS E CINEMÁTICAS DA MARCHA
DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA

Daniel Pozzobon

Porto Alegre

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NAS VARIÁVEIS
CINÉTICAS E CINEMÁTICAS DA MARCHA
DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA

Daniel Pozzobon

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Bolli Mota

Porto Alegre

2013

O maior legado de um homem é a educação que concede aos filhos.

Obrigado pelos ensinamentos.

Pai.

AGRACEDIMENTOS

À minha família: **D. Cleuza, Gilvana e Luciane** - Por acreditar em mim quando eu mesmo duvidava e pelo auxílio financeiro inicial, sem os quais nada disso teria sido possível.

Orientador **Prof. Carlos Bolli Mota** – Por assumir o risco de orientar um ‘perdido’ que nem eu. Por ser meu parceiro de ‘inventiones’. Muito obrigado pela liberdade que me concedeu para mudar tudo de lugar, construir, reformar, adaptar, fazer ‘gambiarra’ e remendos em equipamentos científicos.

À minha primeira colega de Laboratório: A fundamental **Tiane**, que praticamente ‘fabricou’ uma vaga pra mim no LABIOMECC.

Aos colegas de aula: **Gabriel, Luiz e Mateus** pela convivência, pelas horas de folga, pelo tempo despendido em explicações e por toda ajuda nos estudos desesperados para Mecânica Muscular e Eficiência e Energética.

Aos **Sujeitos** - A todos os voluntários que forneceram recursos humanos para a aquisição dos dados desse trabalho. Sem vocês eu não teria o que analisar.

Aos **Membros do LAPEX**: Em especial ao bando de delinquentes que integra a trupe da sala 212. Por me receberem tão bem, por me ajudarem na adaptação à cidade grande e também por todos os macetes e dicas de como a UFRGS funciona.

A todo **LABIOMECC**: Por todas as horas de estudo, reuniões, descontração, churrascos, artigos emprestados e congressos.

À **Kaanda**: Minha fisio-terapeuta. Minha editora/revisora. Meu anjo salvador. Me mostrou o caminho da luz mais de uma dúzia de vezes. Meu suporte logístico-operacional longe de casa. Minha base avançada em POA. Meu 1° ponto de apoio.

À **Márcia**: Minha ‘puxadora de orelhas’ oficial. Meu calmante pras horas de desespero. Minha fonte interminável de risadas e ideias. Meu estaleiro. Minha base de abastecimento. Meu outro ponto de apoio.

À **CAPES**, pelo apoio financeiro que me permitiu dedicação integral aos estudos e garantiu a tranquilidade financeira necessária para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos esses o meu mais sincero **muito obrigado!** Eu não teria conseguido sem vocês.

*“Aqueles que passam por nós, não vão sós.
Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”*

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

A marcha humana, ou locomoção bípede, pode ser definida como sendo um processo contínuo de perda e recuperação do equilíbrio a partir da mudança de posição. Durante a marcha normal, a ativação da musculatura da coluna vertebral e acelerações do tronco resultam em ciclos de cargas aplicadas à coluna. O aumento da velocidade de caminhada aumenta a amplitude de movimento da coluna lombar e os níveis de ativação da musculatura ao redor do tronco. A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores que vão desde a estratégia de movimento escolhida até a diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio, passando por mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e/ou dor. O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha. Estudos anteriores mostram que a força de reação do solo apresentou alterações significativas entre grupos de pessoas com e sem dor lombar crônica. O objetivo deste estudo foi analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica bem como buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais. Além disso, pretendeu-se descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica. Fizeram parte do grupo analisado 22 sujeitos que foram orientados, primeiramente, a executar três caminhadas que consistam em, ao menos, três ciclos completos da marcha na velocidade preferida, em linha reta, ao longo da pista de caminhada. Diferentes situações de condução do foco atencional foram utilizadas ao longo das caminhadas que se seguiram. A obtenção dos parâmetros cinemáticos angulares tridimensionais da marcha foi executada através de um sistema de análise de movimentos (Vicon Motion Systems) e os dados cinéticos foram obtidos utilizando-se duas plataformas de força modelo OR6-2000, (Advanced Mechanical Technology, Inc., Watertown, MA, EUA). Todos os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., EUA). A análise estatística foi realizada no *software* SPSS 13.0, por meio de Análises de Variância entre as diferentes situações de condução do foco atencional e as variáveis analisadas, com nível de significância de 5%. A ANOVA entre as diferentes situações de condução do foco atencional e as variáveis analisadas não mostrou diferenças significativas entre cada tarefa executada simultaneamente à marcha dos indivíduos ($p > 0,9$). Conclui-se, a partir dos resultados encontrados, que as diferentes situações de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo, apesar de referendadas pela bibliografia utilizada como base teórica, não podem ser usadas de maneira consistente como forma de diminuir os efeitos da dor lombar crônica sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos avaliados nesse estudo.

Palavras-Chave: Dor lombar crônica, Foco Atencional, Marcha

ABSTRACT

The human gait, or bipedal locomotion, can be defined as the continuous process of losing and regaining balance from the change of a geographic location to another. During normal operation, the activation of the muscles of the spine and trunk accelerations result in load cycles applied to the column and increased walking speed increases the range of motion of the lumbar spine and the activation levels of the muscles around the trunk. Changes in the automatic postural coordination associated with low back pain may result from a variety of factors ranging from the motion strategy chosen to decrease the force exerted on the support surface, through changes in levels of muscular contraction for fear of movement and or pain. The attentional focus of the individual, when directed at some external factor, can change your perception of pain and decrease the changes in their patterns of gait movement. Previous studies show that the ground reaction force significantly changed between groups of people with and without chronic low back pain. The present study aimed to analyze the possible influence of attentional focus on dynamic balance of people with chronic low back pain and seek, in the gait of people with chronic low back pain clinically proven, different movement patterns under different attentional foci. In addition, we intend to describe the effects of different attentional focus on the behavior of the variables in gait in subjects with and without chronic low back pain. Formed the group examined 22 subjects who were asked, first, to run three walks consisting of at least three complete cycles of motion in preferred speed, straight along the hiking trail. Different leading situations of attentional focus were used along the walks that followed. The attainment of the three-dimensional angular kinematic parameters of gait was performed using a motion analysis system (Vicon Motion Systems) and kinetic data were obtained using two force platforms model OR6 - 2000 (Advanced Mechanical Technology , Inc. Watertown , MA , USA) . All data were tabulated in spreadsheets Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp . , USA) . Statistical analysis was performed with SPSS 13.0, using analysis of variance between the different leading situations of the attentional focus and the other variables, with a significance level of 5 %. The ANOVA between different leading situations of the attentional focus and the other variables showed no significant differences between each task performed simultaneously with the motion of individuals ($p > 0.9$). It is concluded from the results that the different leading situations of the focus used in this study, although ratified by the bibliography used as a theoretical basis, can't be used consistently in order to diminish the effects of chronic low back pain about the behavior of the variables in the gait of the subjects in this study .

Keywords: Low Back Pain, Attentional Focus, Gait.

Lista de Figuras

- Figura 1:** Desenho do protocolo aplicado na coleta de dados..... 40
- Figura 2:** Amplitude do ângulo formado entre o COM e o COP, durante cada fase de apoio duplo. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em graus. 41
- Figura 3:** Amplitude do Ângulo Médio Lateral do tórax (composto pelos segmentos tronco e membro inferior), no plano sagital, ao longo de toda a deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em graus..... 42
- Figura 4:** Comprimento médio da passada, normalizado pelo comprimento do Membro inferior. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, relativizados pelo comprimento do MMII. 42
- Figura 5:** Comprimento médio do passo, normalizado pelo comprimento do Membro inferior. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, relativizados pelo comprimento do MMII. 43
- Figura 6:** Amplitude média de deslocamento Médio Lateral do COM. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm. 43
- Figura 7:** Tempo médio de duração da fase de apoio duplo no ciclo da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos..... 44
- Figura 8:** Tempo médio de duração da fase de apoio simples no ciclo da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos..... 44
- Figura 9:** Tempo médio de duração do ciclo completa da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos. 45
- Figura 10:** Largura média de cada passo. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm. 45
- Figura 11:** Pico de velocidade Médio Lateral instantânea do COM, ao longo da deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm/s. 46

Figura 12: Velocidade média da marcha ao longo de toda a deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em m/s. 46

Figura 13: Desenho do protocolo aplicado na coleta de dados..... 65

Figura 14: Magnitude do Primeiro pico de Força de Reação do Solo vertical (FZ), normalizado pelo peso corporal do sujeito. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável. 67

Figura 15: Magnitude do Segundo pico de Força de Reação do Solo vertical (FZ), normalizado pelo peso corporal do sujeito. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável. 67

Lista de Tabelas

Tabela 1: Caracterização dos sujeitos do Grupo Assintomático.....	35
Tabela 2: Caracterização dos sujeitos do Grupo Sintomático.....	35
Tabela 3: Caracterização dos sujeitos do Grupo Assintomático.....	61
Tabela 4: Caracterização dos sujeitos do Grupo Sintomático.....	61

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	17
INTRODUÇÃO	19
REVISÃO DE LITERATURA	23
CAPÍTULO I - INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NAS VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA	31
RESUMO	31
INTRODUÇÃO	32
OBJETIVOS.....	34
Objetivo geral.....	34
Objetivos específicos.....	34
METODOLOGIA.....	34
Participantes do estudo	34
Critérios de inclusão.....	36
Critérios de exclusão	36
Delineamento do Estudo.....	36
INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	37
Instrumentos para Avaliação da Cinemetria.....	37
Procedimentos	37
Protocolo experimental	38
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO	47
CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO DA MARCHA DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA	54
RESUMO	54
INTRODUÇÃO	55
OBJETIVOS.....	59
Objetivo geral.....	59
Objetivos específicos.....	60
METODOLOGIA.....	60
Participantes do estudo	60
Critérios de inclusão.....	62
Critérios de exclusão	62
Delineamento do Estudo.....	62
INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	63
Procedimentos	63
Protocolo experimental	64
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	65
RESULTADOS	66
DISCUSSÃO	68
CONCLUSÃO	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO	76
PERSPECTIVAS	77
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO REFERENTE À INTRODUÇÃO	78
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO REFERENTE À REVISÃO DE LITERATURA	83

CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	90
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	91

APRESENTAÇÃO

Cargas cíclicas espinhais são experimentadas milhares de vezes durante a caminhada na vida diária (CROMWELL E SCHULTZ, 1989), assim, adaptações à dor muscular poderiam acomodar a coordenação e interação da pelve, coluna, membros inferiores e o nível de eficiência da marcha (VOGT *et al.* 2001). Com base nisso, tem-se argumentado que o modelo da coluna descrito como uma estrutura passiva de apoio e rígida pode não ser adequado, pois afirma-se que a locomoção é o produto de oscilações da coluna vertebral em todos planos anatômicos (GRACOVETSKY, 1990). Investigações relataram que a coluna vertebral, e, especialmente, a região lombar, desempenha um papel importante e ativo na locomoção humana bipodal em particular (WINTER *et al.* 1993). Diante disso, alguns estudos já descreveram a importância da análise do movimento da coluna lombar, especialmente, durante a análise clínica da marcha (VOGT E BANZER, 1999; WHITTLE E LEVINE, 1997), no entanto, poucos estudos identificaram e/ou descreveram as influências da dor lombar crônica e ou do foco atencional na cinemática da marcha.

Essa pesquisa buscou, então, elucidar o papel que as diferentes situações de condução do foco atencional desempenham nas características intrínsecas e no comportamento dinâmico das variáveis cinéticas e cinemáticas da marcha de pessoas com dor lombar crônica. Buscou-se a comparação do grupo composto por sujeitos que apresentavam o sintoma com outro grupo composto por sujeitos assintomáticos, ambos sujeitos às mesmas situações de condução do foco atencional durante a marcha. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria, devido à presença do principal equipamento utilizado para a obtenção e análise de dados cinemáticos da marcha. Além do anteriormente descrito, teve-se ainda como objetivos: 1) Identificar os padrões cinéticos e cinemáticos da marcha em pessoas com e sem dor lombar crônica, sob diferentes situações de condução do foco atencional; 2) Verificar os efeitos das diferentes situações de condução do foco atencional sobre os padrões cinéticos e cinemáticos da marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica; e 3) Compreender os efeitos (caso eles existam) das diferentes situações de condução do foco

atencional nas variáveis cinéticas e cinemáticas da marcha em indivíduos com e sem dor lombar crônica.

Esta pesquisa baseia-se na possibilidade de que, sob diferentes situações de condução do foco atencional que exijam diferentes níveis de demandas cognitivas do sujeito, a percepção da dor lombar crônica será diminuída e, portanto, os sujeitos deixarão de limitar seus movimentos para diminuir/evitar a dor, voltando assim a marcha ao seu estado natural. Tais implicações poderão ser utilizadas para a avaliação da eficácia de processos de reabilitação em sujeitos com dor lombar crônica, visando o retorno das características da marcha ao seu estado anterior às adaptações provocadas pela sensação de dor.

O corpo do texto desta dissertação está formatado com a seguinte configuração: (1) Introdução; (2) Revisão de Literatura, (3) Capítulo 1, o qual consiste em um artigo original que investiga a relação entre as situações de condução do foco atencional e as variáveis espaço temporais da marcha; (4) Capítulo 2, consistindo em um artigo original que trata sobre a relação entre as situações de condução do foco atencional com as variáveis dinamométricas da marcha analisadas nesta pesquisa; (5) Considerações finais; (6) Dificuldades e limitações do estudo; (7) Perspectivas; (8) Referências bibliográficas utilizadas na Revisão Bibliográfica Introdução; e (9) Anexo/Apêndices. Os Capítulos 1 e 2 estão apresentados em formato de artigos, conforme sugerido por Thomas, Nelson e Silverman (2012).

INTRODUÇÃO

A marcha humana, ou locomoção bípede, pode ser definida como sendo o processo contínuo de perder e recuperar o equilíbrio a partir da mudança de uma posição geográfica para outra (DAVID, 2000). O ciclo da marcha é a sequência de movimentos seguida em uma determinada ordem que transcorre em um determinado intervalo de tempo e que pode ter seu início e finais caracterizados entre o toque de calcanhar de um membro inferior e o subsequente toque de calcanhar do mesmo membro (MOORE e DALLEY, 2007). Durante a marcha, o corpo em movimento é apoiado por ambos membros inferiores de forma alternada (apoio simples) e simultânea (duplo apoio) em instantes diferentes de maneira cíclica (MOORE e DALLEY, 2007).

Existem muitas variações na marcha de uma mesma pessoa e de uma pessoa para outra, notadamente pelo ritmo e pela suavidade ou forças de suas passadas (DAVID, 2000). Durante a marcha normal, a ativação da musculatura da coluna vertebral e acelerações do tronco resultam em ciclos de cargas aplicadas à coluna e o aumento da velocidade de caminhada aumenta a amplitude de movimento da coluna lombar e os níveis de ativação da musculatura ao redor do tronco (CALLAGHAN *et al.*, 1998).

A velocidade reduzida tem sido mostrada como um indicador confiável tanto da marcha patológica quanto do estado funcional geral (PERRY *et al.*, 1995; RICHARD *et al.*, 1996). A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores que vão desde a estratégia de movimento escolhida até a diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio, passando por mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e/ou dor (HENRY *et al.*, 2006). Segundo Winter (1995) estudos existentes argumentaram que a manutenção da estabilidade durante a caminhada é mais complicada do que a manutenção da postura estável estática porque a projeção do centro de gravidade está, em muitos momentos, fora da base de apoio. Os seres humanos naturalmente experienciam uma grande quantidade de pequenas perturbações durante os movimentos normais, sejam eles de equilíbrio estático ou dinâmico. Assim

sendo, pode-se quantificar a estabilidade dinâmica de um sujeito sem aplicar qualquer perturbação externa adicional (HARRIS E WOLPERT, 1998).

A dor lombar crônica (DLC) é definida como dor localizada na área abaixo da margem costal e acima da prega glútea inferior, com ou sem dor nos membros inferiores (COST B13, Grupo de Trabalho, 2004). A dor lombar crônica, ou lombalgia, pode ser caracterizada por um quadro de dor ou rigidez muscular localizada no terço inferior da coluna vertebral, sendo observadas em 50% a 90% dos adultos (IMAMURA et al., 2001, PANJABI 2003). Por ser uma das alterações musculoesqueléticas mais comuns nas sociedades industrializadas, a Lombalgia afeta entre 70% e 80% da população adulta em algum momento da vida (DEYO, CHERKIN, CONRAD & VOLINN, 1991). Simmonds (2012) afirma que o andar teve um efeito analgésico no grupo com dor lombar crônica e que a velocidade da marcha foi mais elevada no grupo de controle. Estudos mostram que as síndromes de dor músculo-esquelética podem afetar as forças transmitidas à coluna através do sistema ligamentar (Snidjers et al., 1993, Vleeming et al., 1997) e lesões nos ligamentos da coluna vertebral são suscetíveis de causar uma perturbação do controle de equilíbrio do tronco, uma vez que os ligamentos foram mostrados como tendo uma função sensorial importante no controle de feedback de posição articular (JOHANSSON et al., 1993; SJÖLANDER et al., 2002).

A adoção de uma inclinação do corpo alterada juntamente com uma estratégia de enrijecimento quando a instabilidade postural é antecipada pode conduzir a maiores forças compressivas sobre a coluna (CHOLEWICKI *et al.*, 1997). Além disso, esta estratégia postural poderia reduzir o movimento preparatório da coluna vertebral (MOK *et al.*, 2007; PETERKA *et al.*, 2004; CARPENTER *et al.*, 2001), o que pode afetar negativamente o controle da coluna vertebral. Radebold *et al.* (2000) confirmam que os pacientes com DLC respondem menos adequadamente a essas perturbações no tronco. As alterações dos padrões de recrutamento muscular do tronco podem ser funcionais em pacientes com DLC aumentando, assim, a probabilidade de existirem perturbações que o paciente não possa responder adequadamente

afim de manter o equilíbrio e esse enrijecimento do tronco causaria a diminuição da velocidade da marcha (HENRY *et al.* 2006).

Mudanças espontâneas na ativação muscular e sua influência na coordenação postural da marcha, a fim de evitar e/ou diminuir a dor lombar crônica podem estar ligadas ao foco atencional voltado para a dor, promovido pelo indivíduo portador de DLC (Van Dieen *et al.*, 2003). O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha (VAN DIEEN *et al.*, 2003). Informação proprioceptiva alterada a partir do tronco é outro fator que pode influenciar a seleção da estratégia de movimento (BRUMAGNE *et al.*, 2000).

Estudos têm mostrado a força dos músculos do tronco reduzida em pacientes com DLC, em comparação com controles saudáveis (LEE *et al.*, 1995; TAIMELA *et al.*, 1996; TAKEMASA *et al.*, 1995). A dor lombar crônica está associada a estratégias de movimento anormal, devido a mudanças no controle neuromuscular a fim de diminuir e/ou evitar a dor (HENRY *et al.*, 2006). A presença de dor crônica persistente poderia induzir uma alteração ou adaptação das respostas motoras dos sujeitos com lombalgia crônica e é possível que essas alterações no recrutamento da musculatura do tronco permaneçam presentes após o seu significado funcional ter desaparecido (DESCARREAUX *et al.*, 2005). A adoção de uma estratégia, que resulta em rigidez do tronco e das extremidades inferiores, é talvez um mecanismo de protecção (LUND *et al.*, 1991) e pode servir para limitar a amplitude e velocidade de excursão do tronco durante a perturbação (MOSELEY E HODGES, 2005).

O estudo da força de reação do solo (FRS) constitui uma das mais importantes grandezas para a análise biomecânica do movimento da marcha humana visto que esta componente mostrou ter um padrão constante e repetitivo apesar da variabilidade que a atividade da marcha apresenta (SACCO, 2000). O estudo de Simmonds *et al.* (2012) mostra que a FRS apresentou alterações significativas entre grupos de pessoas com e sem dor lombar crônica e dor nas pernas e que sujeitos com dor tendem a utilizar

estratégias de marcha significativamente alteradas que são mais aparentes em velocidades de marcha mais elevadas.

Um número crescente de investigações relata que o foco de atenção do participante pode desempenhar um papel significativo no desempenho e na aprendizagem de habilidades motoras (WULF & PRINZ, 2001), incluindo aquelas que requerem controle postural (MCNEVIN, SHEA & WULF, 2003; WULF, MERCER, MCNEVIN, & GUADAGNOLI, 2004). Existe uma forte base teórica para a idéia de que as exigências atencionais de um objetivo principal podem influenciar a captura da atenção por meio de objetivos não-relacionados à dor, na forma do mecanismo de proteção do objetivo. Há evidências de que o envolvimento cognitivo para uma tarefa primária reduz a captura atencional da dor (BINGEL et al, 2007;. LEGRAIN et al, 2005;. SEMINOWICZ e Davis, 2007b). A premissa subjacente de distração é que, durante a dor, a atenção que é atribuída a outras exigências não pode ser aplicada para a percepção da dor e, por conseguinte, diminui a sensação de dor (VAN DAMME *et al.*, 2008). Apesar de seu apelo intuitivo, a eficácia da distração é discutível, e os resultados de pesquisa clínica e experimental permanecem inconclusivos (SEMINOWICZ E DAVIS, 2007a).

O presente estudo teve como objetivo analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica bem como buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais. Além disso, pretende-se descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica.

REVISÃO DE LITERATURA

A marcha humana, ou locomoção bípede, pode ser definida como sendo o processo contínuo de perder e recuperar o equilíbrio a partir da mudança de uma posição geográfica para outra. Esta ação inclui um início, a parada, mudanças na velocidade, alterações na direção e adaptações para as mudanças da inclinação do terreno. É, fundamentalmente, um movimento contínuo e alternado dos membros inferiores juntamente com movimentos acessórios do tronco e dos membros superiores para garantir o equilíbrio necessário para haver a troca entre o membro de apoio e o de balanço, o que resulta na propulsão da massa corporal (DAVID, 2000).

O ciclo da marcha é a sequência de movimentos seguida em uma determinada ordem que transcorre em um determinado intervalo de tempo e que pode ter seu início e finais caracterizados entre o toque de calcanhar de um membro inferior e o subsequente toque de calcanhar do mesmo membro. Cada extremidade passa por uma "fase de apoio" que é envolvida na sustentação do peso do indivíduo e que consome aproximadamente 60% do ciclo. Além disso, o mesmo membro passa também por uma "fase de balanço" quando se desloca à frente, a qual é responsável pelos restantes 40%. Ao menos um dos pés está sempre em contato com o solo (apoio simples) e, durante o período em que o apoio é transferido da perna apoiada para a perna que avança, há um breve momento em que os dois pés ficam no chão (duplo apoio). Se essas características não ocorrerem, caracteriza-se corrida, e não mais marcha (MOORE E DALLEY, 2007).

Durante a marcha, o corpo em movimento é apoiado por ambas pernas de forma alternada (apoio simples) e simultânea (duplo apoio) em instantes diferentes de maneira cíclica. Conforme o corpo deposita seu peso na perna de apoio, a outra perna balança no sentido postero-anterior preparando a sustentação para a próxima fase de apoio (MOORE E DALLEY, 2007).

Existem muitas variações na marcha de uma mesma pessoa e de uma pessoa para outra, sendo esta uma observação habitual já que uma pessoa pode ser identificada por suas passadas, notadamente pelo ritmo e pela

suavidade ou forças destas. A maneira de andar e o porte podem até mesmo fornecer indícios da personalidade, do humor, dos hábitos e da profissão de um indivíduo. Porém, o ciclo básico dos movimentos elementares (a- fase de apoio e b- fase de balanço) são comuns a todos os bípedes (DAVID, 2000).

Milhares de ciclos de carga de baixa intensidade são experimentados pela coluna durante um dia normal. Durante a marcha normal, a ativação da musculatura da coluna vertebral e acelerações do tronco resultam em ciclos de cargas aplicadas à coluna. A magnitude destas cargas, em conjunto com o movimento da coluna vertebral e da atividade muscular, apresentam um retrato do que é pensado para ser uma atividade não prejudicial. Clinicamente, a caminhada foi apresentada como potencialmente benéfica para condicionamento físico e para aliviar algumas formas de dor lombar crônica (CALLAGHAN *et al.*, 1998).

CALLAGHAN (1998) afirma ainda que a caminhada parece desafiar a coluna lombar com cargas em níveis baixos a moderados, dependendo da velocidade de caminhada. Além disso, o aumento da velocidade de caminhada aumenta a amplitude de movimento da coluna lombar e os níveis de ativação da musculatura ao redor do tronco.

A velocidade reduzida tem sido repetidamente mostrada como um indicador confiável tanto da marcha patológica quanto do estado funcional geral (PERRY *et al.*, 1995; RICHARD *et al.*, 1996). Variáveis espaço-temporais e simetria foram usados repetidamente como indicadores sólidos da qualidade da marcha e capacidade funcional na deambulação (DETTMANN *et al.*, 1987; MIZRAJI *et al.*, 1982), por descreverem o resultado da disfunção ao invés de sua origem.

A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores, tais como a escolha da estratégia de movimento, a diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio e as mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e ou dor, fatores esses que necessitam serem abordados nos tratamentos de reabilitação. No entanto, estes regimes de tratamento não são bem compreendidos no que diz respeito à forma como eles influenciam as deficiências de controle motor e/ou reduzem a DLC, e não fica claro que os

tratamentos têm o maior potencial possível em diminuir a dor e aumentar funcionalidade em pessoas que são classificadas em subgrupos particulares da DLC. Previamente ao desenvolvimento dos tratamentos que visem atenuar e/ou eliminar estas deficiências de controle motor é necessária uma compreensão mais clara da natureza da relação entre a DL e o déficit neuromotor (HENRY et al, 2006).

Existem várias diferenças mecânicas e fisiológicas entre o equilíbrio estático e o dinâmico, o que sugere que os mecanismos utilizados para manter a estabilidade permanente devem ser bastante diferentes dos utilizados para manter a estabilidade locomotora funcional. Alguns autores argumentaram que a manutenção da estabilidade durante a caminhada é mais complicada do que a manutenção da postura estável estática porque a projeção do centro de gravidade está, em muitos momentos, fora da base de apoio (WINTER, 1995).

Os seres humanos naturalmente experienciam uma grande quantidade de pequenas perturbações durante os movimentos normais, sejam eles de equilíbrio estático ou dinâmico. Estas incluem perturbações externas que podem surgir a partir de variações sutis na superfície do solo, mudanças na superfície do pé, mudanças no campo visual, ou outras entradas sensoriais e ainda as perturbações internas criadas pelo ruído natural no sistema neuromuscular (HARRIS E WOLPERT, 1998). Estas perturbações afetam a postura estática e o andar e manifestam-se como variações naturais exibidas durante essas atividades. Tirando proveito deste fenômeno natural, podemos quantificar a estabilidade dinâmica local de um sujeito durante toda a atividade prolongada sem aplicar qualquer perturbação externa adicional (HARRIS E WOLPERT, 1998).

A dor lombar crônica é definida como dor localizada na área abaixo da margem costal e acima da prega glútea inferior, com ou sem dor nos membros inferiores. Na ausência de patologia específica conhecida (como a síndrome da cauda equina, algum processo inflamatório, infecção, tumor, osteoporose, espondilite anquilosante, fratura ou síndrome radicular), o termo 'dor lombar crônica não-específico' é usado. Menos de 15% dos pacientes com dor lombar crônica tem qualquer patologia subjacente específica (COST B13, Working Group, 2004).

A dor lombar crônica (DLC), ou lombalgia, pode ser caracterizada também por um quadro de rigidez muscular localizada no terço inferior da coluna vertebral, sendo observada em 50% a 90% dos adultos (IMAMURA *et al.*, 2001, PANJABI 2003). Por ser uma das alterações musculoesqueléticas mais comuns nas sociedades industrializadas, a Lombalgia afeta entre 70% e 80% da população adulta em algum momento da vida (DEYO, CHERKIN, CONRAD & VOLINN, 1991). LUOMAJOKI *et al.* (2008) afirmam que indivíduos com DLC apresentam prejuízos na marcha, no equilíbrio e no controle motor do tronco, o que comprometeria sua mobilidade funcional. Em muitos casos a DLC parece ser causada por uma lesão nos ligamentos ou discos como consequência da sobrecarga mecânica (ADAMS, 1997). Essas lesões e, especialmente, aquelas que acometem os discos intervertebrais tem um efeito substancial sobre o comportamento mecânico da coluna vertebral (VAN DIEEN *et al.*, 2003).

Simmonds (2012) afirma que o andar apresentou um efeito analgésico no grupo com dor lombar crônica e que a velocidade da marcha foi mais elevada no grupo de controle. Além disso, quando normalizada com a velocidade da marcha, o grupo com dor lombar crônica e dor nas pernas gerou força significativamente menor em relação ao grupo controle. A intensidade e distribuição da dor influencia a velocidade da marcha e durante a marcha.

Estudos mostram que as síndromes de dor musculoesquelética podem afetar as forças transmitidas à coluna através do sistema ligamentar. No entanto, ainda não está claro como a dor lombar crônica inespecífica afeta as forças transmitidas através das estruturas osteoligamentares, apoiando ou mesmo induzindo adaptações patocinesiológicas da região lombar (SNIDJERS *et al.*, 1993, VLEEMING *et al.*, 1997). Lesões de ligamentos da coluna vertebral são susceptíveis de causar uma perturbação do controle de equilíbrio do tronco, uma vez que os ligamentos foram mostrados como tendo uma função sensorial importante no controle de *feedback* da posição articular (JOHANSSON *et al.*, 1993; SJÖLANDER *et al.*, 2002). Além disso, a propriocepção reduzida e distúrbios de controle postural (BRUMAGNE *et al.*, 2000; GILL *et al.*, 1998) tem sido encontrados em pacientes com dor lombar crônica. Devido à sua importância fundamental na marcha humana, os

músculos e ligamentos da região lombar, tanto os atuantes quanto os estabilizadores, quando acometidos por alguma lesão, afetam direta e profundamente as características cinemáticas da marcha, podendo comprometer a funcionalidade dessa característica do indivíduo (HENRY et al. 2006).

A adoção de uma inclinação do corpo alterada juntamente com uma estratégia de enrijecimento (por exemplo, co-contração dos músculos do tronco) quando a instabilidade postural é antecipada (devido a perturbações externas e/ou internas) pode conduzir a maiores forças compressivas sobre a coluna (CHOLEWICKI *et al.*, 1997). Além disso, esta estratégia postural poderia reduzir o movimento preparatório da coluna vertebral (MOK *et al.*, 2007; PETERKA *et al.*, 2004; CARPENTER *et al.*, 2001), o que pode afetar negativamente o controle da coluna vertebral. Em consequência, a redução do movimento da coluna vertebral contra produtivamente expõe a coluna a um maior deslocamento resultante, tal como foi observado em pacientes com dor lombar crônica recorrente por Mok *et al.* (2007).

Estudos têm confirmado que os pacientes com DLC respondem menos adequadamente a essas perturbações no tronco (RADEBOLD *et al.*, 2000). As alterações dos padrões de recrutamento muscular do tronco podem ser funcionais em pacientes com DLC, uma vez que estes aumentam a rigidez do tronco, aumentando, assim, a probabilidade de existirem perturbações que impessam o paciente de responder adequadamente afim de manter o equilíbrio. Segundo HENRY *et al.* (2006), sujeitos acometidos por dor lombar crônica apresentam maior rigidez do tronco, afim de prevenir e ou diminuir a dor, quando comparados com indivíduos sem dor lombar crônica. Esse enrijecimento do tronco causaria, portanto, a diminuição da velocidade da marcha e o aumento da co-contração aumentaria as forças que atuam sobre a coluna (VAN DIEËN E LOOZE, 1999; GRANATA E MARRAS, 2000). No entanto, o aumento da ativação relatada na literatura consultada é, geralmente, pequena ou moderada.

Juntamente com as articulações e ligamentos, os músculos do tronco asseguram a flexibilidade e a integridade da coluna vertebral durante a marcha. Mesmo assim, observa-se que investigações funcionais que focam

sistematicamente nas características de ativação dos músculos do tronco durante a marcha ainda são raras (CALLAGHAN et al 1999; SAUNDERS et al, 2004).

Mudanças espontâneas na ativação muscular e sua influência na coordenação postural da marcha, a fim de evitar e/ou diminuir a dor lombar crônica podem estar ligadas ao foco atencional voltado para a dor, promovido pelo indivíduo portador de DLC (VAN DIEEN *et al.*, 2003). O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha (VAN DIEEN *et al.*, 2003). As mudanças a serem observadas são tarefa-dependente, relacionadas aos problemas individuais e, portanto, altamente variável entre e, provavelmente, intra de indivíduos (VAN DIEEN *et al.*, 2003).

Informação proprioceptiva alterada a partir do tronco é outro fator que pode influenciar a seleção de estratégia. Evidências sugerem que durante várias tarefas de reposicionamento do tronco, os pacientes com lombalgia crônica apresentam déficits na propriocepção do tronco (BRUMAGNE et al., 2000) que poderiam influenciar as respostas posturais reativas.

A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores, tais como a escolha da estratégia de movimento, diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio, mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e/ou da dor, fatores esses que necessitam ser abordados nos tratamentos de reabilitação (HENRY *et al.*, 2006). Estudos têm mostrado a força dos músculos do tronco reduzida em pacientes com DLC, em comparação com controles saudáveis (LEE *et al.*, 1995; TAIMELA *et al.*, 1996; TAKEMASA *et al.*, 1995). Conclui-se com esses estudos que, é provável que, pacientes com DLC sejam menos capazes de desenvolver rapidamente força muscular no tronco. Isto limitaria a sua capacidade de corrigir perturbações do equilíbrio do tronco e evitar a instabilidade da coluna vertebral.

A dor lombar crônica está associada a estratégias de movimento anormal, devido a mudanças no controle neuromuscular a fim de diminuir e/ou evitar a dor. Um fator plausível que contribui para a lombalgia é o controle diminuído dos músculos do tronco. Assim, compreender as alterações de

padrões de ativação muscular, bem como alterações de controle motor da população que apresenta dor lombar crônica clinicamente comprovada pode orientar a sua reabilitação. A quantificação das respostas posturais segundo as mudanças na superfície de apoio é uma maneira de examinar deficiências de controle motor em pessoas com dor lombar crônica (HENRY et al, 2006).

Investigações anteriores têm-se centrado nos aspectos biomecânicos dos mecanismos posturais, sem considerar as características neuromusculares em pacientes com DLC (McCLURE *et al.*, 1997). O aumento da amplitude da FRS normalizada e o tempo de resposta pode indicar instabilidade postural e levantar questões clínicas sobre a relação entre esses parâmetros e variáveis antropométricas, tais como idade, sexo e índice de massa corporal (IMC). Se esses fatores são clinicamente relevantes ao avaliar diferentes respostas compensatórias seguintes à perturbações repetidas, os profissionais da área da saúde podem potencialmente utilizar as estratégias específicas para melhorar um plano de tratamento de reabilitação. O estudo da FRS constitui uma das mais importantes grandezas para a análise biomecânica do movimento da marcha humana. Esta componente mostrou ter um padrão constante e repetitivo apesar da variabilidade que a atividade da marcha apresenta (SACCO, 2000).

O estudo de Simmonds *et al.* (2012) mostra que a força de reação do solo (FRS) apresentou alterações significativas entre grupos de pessoas com e sem dor lombar crônica e dor nas pernas e quando normalizada com a velocidade da marcha, o grupo com dor lombar crônica e dor nas pernas gerou força significativamente menor em relação ao grupo controle. Sujeitos com dor tendem a utilizar estratégias de marcha significativamente alteradas que são mais aparentes em velocidades de marcha mais elevadas (SIMMONDS *et al.* 2012).

Existe uma falta de compreensão sobre alguns parâmetros de FRS, tais como a amplitude e tempo de resposta, na sequência de perturbações utilizadas. Por exemplo, a aprendizagem motora, para cada sexo, pode ser diferente desde que a reduzida propriocepção na coluna vertebral tem sido identificada em indivíduos com DLC (GILL E CALLAGHAN, 1998). A fim de minimizar o risco de lesões lombares baseado em diferenças de sexo, seria

benéfico entender as características de instabilidade postural a perturbações repentinas para cada sexo.

Um número crescente de investigações relata que o foco de atenção do participante, induzido por instruções, pode desempenhar um papel significativo no desempenho e na aprendizagem de habilidades motoras (WULF & PRINZ, 2001), incluindo aqueles que requerem controle postural (MCNEVIN, SHEA & WULF, 2003; WULF, MERCER, MCNEVIN, & GUADAGNOLI, 2004). Além disso, há evidências de que fornecer instruções relacionadas com a movimentação dos membros do sujeito nem sempre foi uma influência positiva e poderia prejudicar a execução automática de habilidades, quando comparadas com movimentos sem quaisquer instruções (WULF & PRINZ, 1998; WULF & WEIGELT, 1997).

Existe uma forte base teórica para a idéia de que as exigências atencionais de um objetivo principal podem influenciar a captura da atenção por meio de objetivos não-relacionados à dor, na forma do mecanismo de proteção do objetivo. Este mecanismo é acionado quando há um objetivo-conflito ou quando objetivos múltiplos são ativados, e refere-se à constatação de que o compromisso com uma meta focal inibe a acessibilidade da informação de distração ou informação irrelevante ao objetivo (GOSCHKE E DREISBACH, 2008;. SANTANGELO et al, 2007). Aplicada à dor, há evidências de que o envolvimento cognitivo para uma tarefa primária reduz a captura atencional da dor (BINGEL et al, 2007;. LEGRAIN et al, 2005;. SEMINOWICZ E DAVIS, 2007b). No entanto, não está claro se o envolvimento cognitivo realmente reduz a sensação de dor.

Estudos investigando a idéia de distração podem fornecer informações úteis sobre este assunto. A premissa subjacente de distração é que, durante a dor, a atenção que é atribuída a outras exigências não pode ser aplicada para a percepção da dor e, por conseguinte, diminui a sensação de dor (VAN DAMME *et al.*, 2008). Apesar de seu apelo intuitivo, a eficácia da distração é discutível, e até à data, os resultados de pesquisa clínica e experimental permanecem inconclusivos (SEMINOWICZ E DAVIS, 2007a).

CAPÍTULO I - INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NAS VARIÁVEIS ESPAÇO TEMPORAIS DA MARCHA DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica bem como buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais. Além disso, pretende-se descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica. Fizeram parte do grupo analisado 22 sujeitos, separados em dois grupos de 11 indivíduos conforme a presença ou não do sintoma de interesse. Esses indivíduos foram orientados, primeiramente, a executar três caminhadas que consistam em, ao menos, três ciclos completos da marcha na velocidade preferida, em linha reta, ao longo da pista de caminhada. Diferentes situações de condução do foco atencional foram utilizadas ao longo das caminhadas que se seguiram. A obtenção dos parâmetros cinemáticos angulares tridimensionais da marcha foi executada através de um sistema de análise de movimentos (Vicon Motion Systems). Todos os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., EUA). Conclui-se, a partir dos resultados encontrados, que as diferentes situações de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo, apesar de referendadas pela bibliografia utilizada como base teórica, não podem ser usadas de maneira consistente como forma de diminuir os efeitos da dor lombar crônica sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos avaliados nesse estudo.

Palavras-Chave: Dor lombar crônica, Foco Atencional, Marcha

INTRODUÇÃO

O ciclo da marcha é uma sequência de movimentos seguida em uma determinada ordem que transcorre em um determinado intervalo de tempo. Embora os músculos da perna e quadril sejam os agonistas principais da marcha, o corpo inteiro está envolvido na locomoção. Balanços de braço no sentido ântero-posterior e os movimentos de rotação do tronco também são atributos típicos de atividades de marcha (GREGERSEN e LUCAS, 1967).

Milhares de ciclos de carga de baixa intensidade são experimentados pela coluna durante um dia normal. Durante a marcha normal, a ativação da musculatura da coluna vertebral e acelerações tronco resultam em cargas cíclicas na coluna. A magnitude destas cargas, em conjunto com o movimento da coluna vertebral e da atividade muscular, apresentam um retrato do que é pensado para ser uma atividade não prejudicial. Clinicamente, a caminhada (exercícios aeróbicos) foi apresentada como potencialmente benéfica para condicionado e aliviar a dor de algumas formas de dor lombar crônica (CALLAGHAN *et al.*, 1998).

Devido à sua importância fundamental na marcha humana, os músculos e ligamentos da região lombar, tanto os atuantes quanto os estabilizadores, quando acometidos por alguma lesão, afetam direta e profundamente as características cinemáticas da marcha, podendo comprometer a funcionalidade dessa característica do indivíduo. A dor lombar crônica (DLC) está associada a estratégias de movimento anormal, devido a mudanças no controle neuromuscular a fim de diminuir e/ou evitar a dor. Um fator plausível que contribui para a lombalgia é o controle diminuído dos músculos do tronco (HENRY *et al.*, 2006).

A dor lombar crônica, ou lombalgia, pode ser caracterizada por um quadro de ou rigidez muscular localizada no terço inferior da coluna vertebral, sendo observadas em 50% a 90% dos adultos (IMAMURA *et al.*, 2001, PANJABI 2003). Por ser uma das alterações musculoesqueléticas mais comuns nas sociedades industrializadas, a Lombalgia afeta entre 70% e 80% da população adulta em algum momento da vida (DEYO, CHERKIN, CONRAD & VOLINN, 1991). Luomajoki *et al.* (2008) afirmam que indivíduos com DL

crônica apresentam prejuízos na marcha, no equilíbrio e no controle motor do tronco, o que comprometeria sua mobilidade funcional.

Estudos mostram que as síndromes de dor músculo-esquelética podem afetar as forças transmitidas à coluna através do sistema ligamentar. No entanto, ainda não está claro como a dor lombar crônica inespecífica afeta as forças transmitidas através das estruturas osteoligamentares, apoiando ou mesmo induzindo adaptações patocinesiológicas da região lombar (SNIDJERS *et al.*, 1993, VLEEMING *et al.*, 1997).

A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores tais como a escolha da estratégia de movimento, diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio, mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e/ou da dor, fatores esses que necessitam ser abordados nos tratamentos de reabilitação (HENRY *et al.*, 2006).

Mudanças espontâneas na ativação muscular e sua influência na coordenação postural da marcha, a fim de evitar e/ou diminuir a dor lombar crônica podem estar ligadas ao foco atencional voltado para a dor, promovido pelo indivíduo portador de DL (VAN DIEEN *et al.*, 2003). O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha (VAN DIEEN *et al.*, 2003). As mudanças a serem observadas são tarefa-dependente, relacionadas aos problemas individuais e, portanto, altamente variável inter e, provavelmente, intra indivíduos (VAN DIEEN *et al.*, 2003).

O presente estudo teve como objetivo analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica bem como buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais e descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Verificar o possível efeito de diferentes situações de condução do foco atencional no comportamento das variáveis analisadas na marcha de indivíduos com e sem dor lombar crônica.

Objetivos específicos

- Analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica;
- Buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais;
- Descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica;

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa do tipo Ex Post Facto com delineamento comparativo (GAYA, 2008). Após a aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), local onde foram realizadas as sessões de testes para a coleta de dados, número 0224.0.243.000-11, iniciou-se a coleta de dados do estudo com os indivíduos voluntários aptos a participar da pesquisa, selecionadas conforme sua disponibilidade de tempo e presença ou não do sintoma avaliado.

Participantes do estudo

Fizeram parte do grupo de estudo 22 sujeitos que foram divididos em dois grupos: 11 compuseram o grupo sintomático (SIN) e outros 11 sujeitos fizeram parte do grupo assintomático (ASSIN). Os grupos estão caracterizados nas tabelas 1 e 2 abaixo.

Tabela 1: Caracterização dos sujeitos do Grupo Assintomático.

Grupo Assintomático				
Sujeito	Sexo	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa (kg)
1	F	28	1,69	51,6
2	F	25	1,65	65,6
3	M	22	1,78	70
4	M	29	1,68	74,5
5	M	22	1,89	86,3
6	M	18	1,7	74
7	M	21	1,74	71,8
8	M	24	1,7	66,4
9	F	24	1,68	63,6
10	M	26	1,7	65,4
11	M	26	1,89	92,7
Média		24,09	1,74	71,08
Desvio Padrão		3,21	0,08	11,14

Tabela 2: Caracterização dos sujeitos do Grupo Sintomático.

Grupo Sintomático						
Sujeito	Sexo	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa (kg)	EVA	Tempo (anos)
1	F	19	1,62	57,7	7	1
2	F	44	1,58	57,8	2	15
3	F	20	1,61	61,5	2	1
4	F	23	1,48	45,3	4	2
5	M	26	1,69	70,2	3	1
6	F	22	1,59	44,9	6	2
7	F	21	1,54	58,9	6	2
8	F	21	1,5	75,8	3	2
9	M	30	1,9	99,1	2	10
10	M	42	1,76	101,5	2	5
11	M	37	1,71	83,1	5	7
Média		27,73	1,63	68,71	3,82	4,36
Desvio Padrão		9,19	0,12	19,40	1,89	4,57

Critérios de inclusão

Para inclusão no grupo sintomático (SIN) os indivíduos deveriam apresentar dor lombar crônica por mais de três meses, independente de sua origem: hérnia de disco, alterações anatômicas de coluna, doenças degenerativas. Já para o assintomático (ASSIN) foram avaliados 11 sujeitos sem histórico de dor lombar crônica nos últimos 12 meses.

Critérios de exclusão

Foram excluídos deste estudo indivíduos que apresentaram alterações vestibulares, cerebelares ou qualquer tipo de déficit motor. Os sujeitos não deveriam apresentar histórico de lesões nos membros inferiores ou coluna nos últimos dois anos.

Delineamento do Estudo

Os sujeitos foram avaliados quanto à estabilidade da caminhada no plano frontal, nas situações de condução do foco atencional proporcionadas pelas diferentes tarefas solicitadas, visando avaliar a influência das diferentes distrações na marcha.

As variáveis analisadas foram: tempo de apoio duplo, tempo de apoio simples, comprimento do passo, largura do passo, duração da passada, comprimento da passada, amplitude de deslocamento Médio Lateral (ML) do Centro de Massa (COM) no plano frontal, pico de velocidade ML do COM, velocidade da marcha, ângulo ML do tórax e amplitude do ângulo entre COM e Centro de Pressão (COP) e suas possíveis relações com a dor lombar crônica e o foco atencional dirigido a uma tarefa cognitiva.

O foco atencional dos sujeitos foi condicionado, durante as coletas de dados, pelo pesquisador, através de tarefas cognitivas que demandaram raciocínio e atenção do sujeito a fim de manipular seu nível de atenção dispensado à dor lombar crônica.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos para Avaliação da Cinemetria

A obtenção dos parâmetros cinemáticos angulares tridimensionais da marcha foi executada por meio de um sistema de análise de movimentos (Vicon Motion Systems). Este sistema, baseado em câmeras que registram a posição e os movimentos dos marcadores reflexivos fixados em pontos anatômicos de referência e o software NEXUS (Vicon Motion Systems, modelo 624, Oxford, Reino Unido) identifica as coordenadas espaciais dos marcadores, permitindo a reconstrução tridimensional (3D) do movimento. Procedimentos envolvendo o ajuste do ambiente e a calibração dinâmica antecederam cada coleta de dados.

Para a aquisição de imagens 3D foram posicionadas sete câmeras infravermelhas com frequência de aquisição de 100 Hz a fim de criar um modelo virtual do cenário onde o participante deveria deambular (Krebs, Goldvasser e Lockert, 2002).

Procedimentos

Previamente à participação no projeto, os sujeitos da pesquisa concordaram com todos os procedimentos a serem aplicados no estudo por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os participantes responderam a uma anamnese, que permitiu aos pesquisadores tomar conhecimento do histórico médico relatado pelo sujeito a fim de avaliar a história da dor lombar crônica, uso de medicamentos, patologias incidentes, entre outras. A intensidade da dor lombar crônica foi graduada com base em uma Escala Visual Analógica, a qual gradua a dor de 0 a 10, onde 0 representa “sem dor” e 10 representa “dor insuportável”. A dor pode também ser graduada como “dor leve” quando referida de 0 a 2, “leve a moderada” de 3 a 5, “moderada a intensa” de 6 a 7 e de 8 a 10 como “dor insuportável” (Bird and Dickson, 2001).

Após o preenchimento do questionário informativo e identificação do grau de dor lombar crônica, os sujeitos foram conduzidos à sala de coletas

para a fixação dos marcadores reflexivos a serem utilizados durante o protocolo do estudo. Além disso, foram fixados sobre a pele marcadores reflexivos de acordo com a avaliação cinemática a ser realizada, paralelamente a avaliação dinamométrica.

Para a avaliação dinamométrica, os sujeitos deveriam, durante a marcha gravada e sem conhecimento prévio, pisar sobre a plataforma de força a fim de se obter esses dados.

O foco atencional dos sujeitos foi condicionado, durante as coletas de dados, pelo pesquisador, através de tarefas cognitivas que demandem raciocínio e atenção do sujeito, afim de manipular seu nível de atenção dispensado à dor lombar crônica.

Protocolo experimental

Para a aquisição de imagens e posterior criação do modelo tridimensional do espaço gravado, foram posicionadas sete câmeras infravermelhas com frequência de 100 Hz a fim de criar um modelo virtual do cenário onde o participante deverá deambular (Krebs, Goldvasser e Lockert, 2002).

A obtenção dos parâmetros cinemáticos angulares tridimensionais da marcha foi executada por meio de um sistema de análise de movimentos (Vicon Motion Systems). Este sistema, baseado em câmeras filmadoras que registram a posição e os movimentos dos marcadores reflexivos fixados em pontos anatômicos de referência e o software NEXUS (Vicon Motion Systems, modelo 624, Oxford, Reino Unido) identifica as coordenadas espaciais dos marcadores, permitindo a reconstrução tridimensional (3D) do movimento. Procedimentos envolvendo o ajuste do ambiente e a calibração dinâmica antecedem a coleta dos dados.

O *software VICON NEXUS 1.5.2* foi o programa responsável pela realização e registro da filmagem dos movimentos e para exportação dos dados brutos coletados. O programa realiza a análise cinemática do movimento através da filmagem e registro de pontos de referência anatômicos demarcados no indivíduo coletado. No total, o modelo exige a colocação de 39 marcadores

reflexivos posicionados: na pelve, cabeça, tórax, pés, pernas, coxas, mãos, braços e antebraços dos lados direito e esquerdo. Os marcadores possuem 14 milímetros de diâmetro, sendo responsáveis pela identificação das coordenadas espaciais da sua posição, coordenadas essas que o programa utiliza para calcular os centros articulares e medidas como: velocidades, acelerações, deslocamentos e ângulos das articulações, dos segmentos e do CM.

Os participantes do estudo foram orientados, primeiramente, a executar três caminhadas que consistam em, ao menos, três ciclos completos da marcha na velocidade preferida, em linha reta, ao longo da pista de caminhada, sem nenhuma orientação específica quanto ao referencial visual ou foco atencional.

Na sequência das avaliações, os participantes do estudo foram orientados a repetir os deslocamentos, porém foi solicitado que eles, falando em voz alta, executassem uma das seguintes tarefas: Citar os dias da semana em ordem inversa, citar os meses do ano em ordem inversa e citar o alfabeto em ordem inversa. Essas tarefas foram selecionadas por promoverem uma carga cognitiva moderada, similar àquela requerida em situações funcionais (ex. caminhar conversando), e foi utilizada a ordem inversa das relações de dias, meses e letras do alfabeto, com vistas de se minimizar o efeito automático de recitar (adaptado de Kelly et al, 2008).

Por fim, os sujeitos foram orientados a repetir os três deslocamentos concentrando toda sua atenção na dor lombar crônica (adaptado de Mizelle, Rodgers e Forrester, 2006).

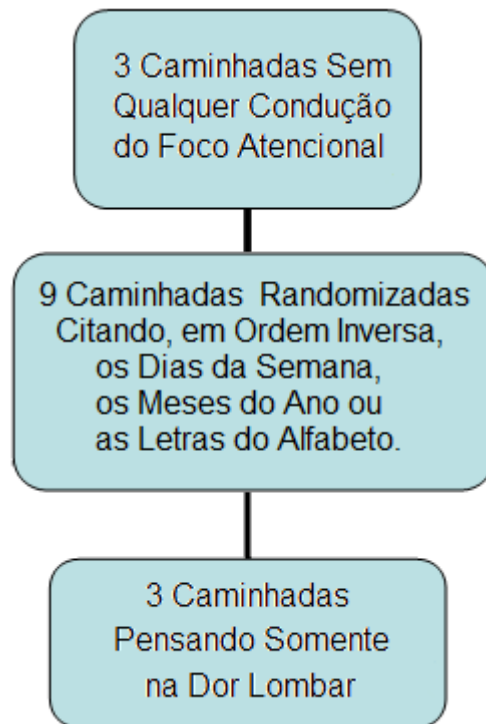


Figura 1: Desenho do protocolo aplicado na coleta de dados.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., EUA).

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk.

Nas variáveis que apresentaram distribuição normal foi verificada a homogeneidade das variâncias com o teste de Levene e foi usado o teste t de Student para amostras independentes para verificar diferenças entre os lados esquerdo e direito

Nas variáveis que não apresentaram distribuição normal foi usado o teste U de Mann Whitney para verificar diferenças entre os lados esquerdo e direito.

Em nenhuma das variáveis foram encontradas diferenças significativas entre os lados. Foi, então, efetuada a média dos lados direito e esquerdo, passando a se considerar a variável como um valor por sujeito.

As variáveis Velocidade da Caminhada, Comprimento da Passada e Comprimento do Passo foram normalizadas pelo comprimento do membro

inferior, aferido no momento da coleta de dados, segundo a equação proposta por Hoff (1996).

A partir dos dados oriundos de cinemetria, uma ANOVA foi usada para verificar a influência do foco atencional no comportamento das variáveis analisadas e envolveu análises de variância em modelo linear misto considerando os fatores dor lombar crônica e foco atencional. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 13.0 com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

A ANOVA entre as diferentes situações de condução do foco atencional e as variáveis analisadas não mostrou diferenças significativas entre cada tarefa executada simultaneamente à marcha dos indivíduos ($p > 0,05$).

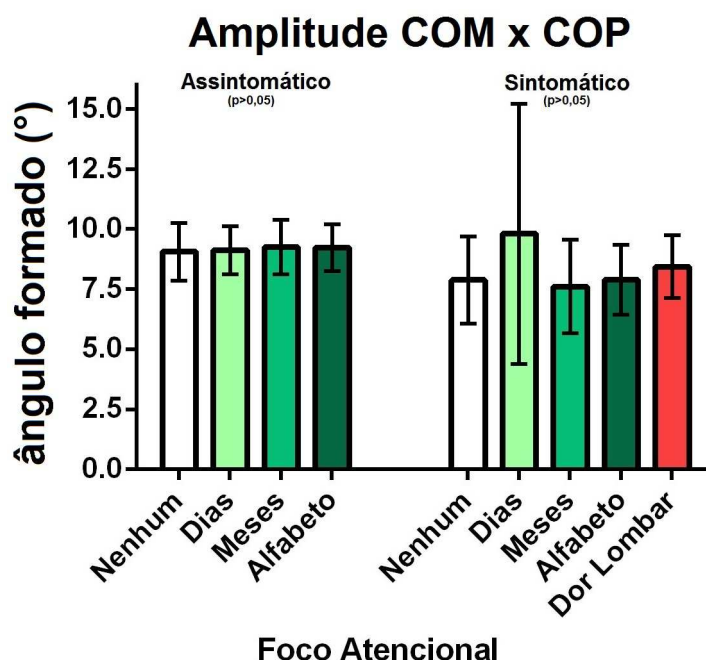


Figura 2: Amplitude do ângulo formado entre o COM e o COP, durante cada fase de apoio duplo. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em graus.

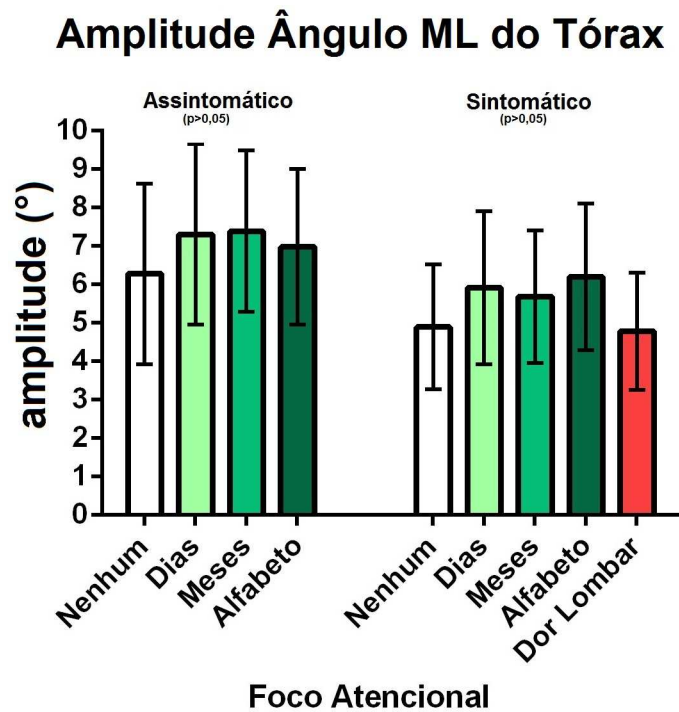


Figura 3: Amplitude do Ângulo Médio Lateral do tórax (composto pelos segmentos tronco e membro inferior), no plano sagital, ao longo de toda a deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em graus.

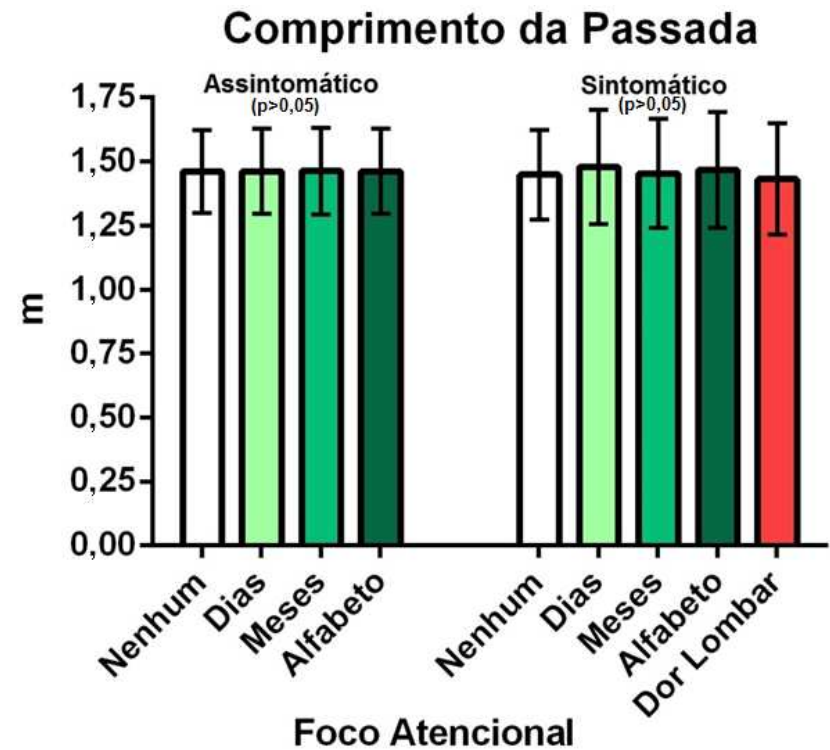


Figura 4: Comprimento médio da passada, normalizado pelo comprimento do Membro inferior. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, relativizados pelo comprimento do MMII.

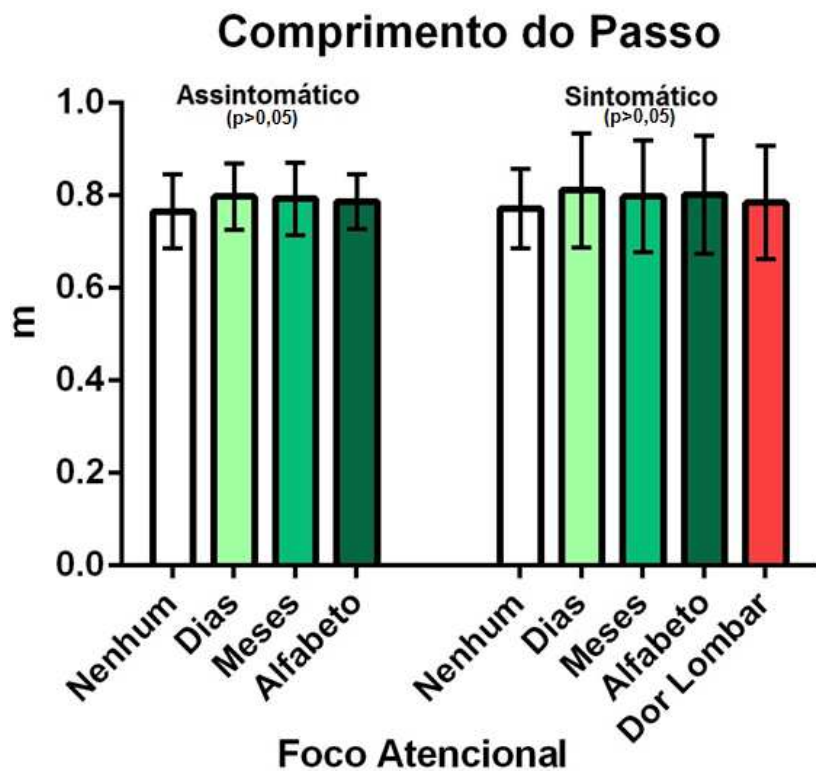


Figura 5: Comprimento médio do passo, normalizado pelo comprimento do Membro inferior. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, relativizados pelo comprimento do MMII.

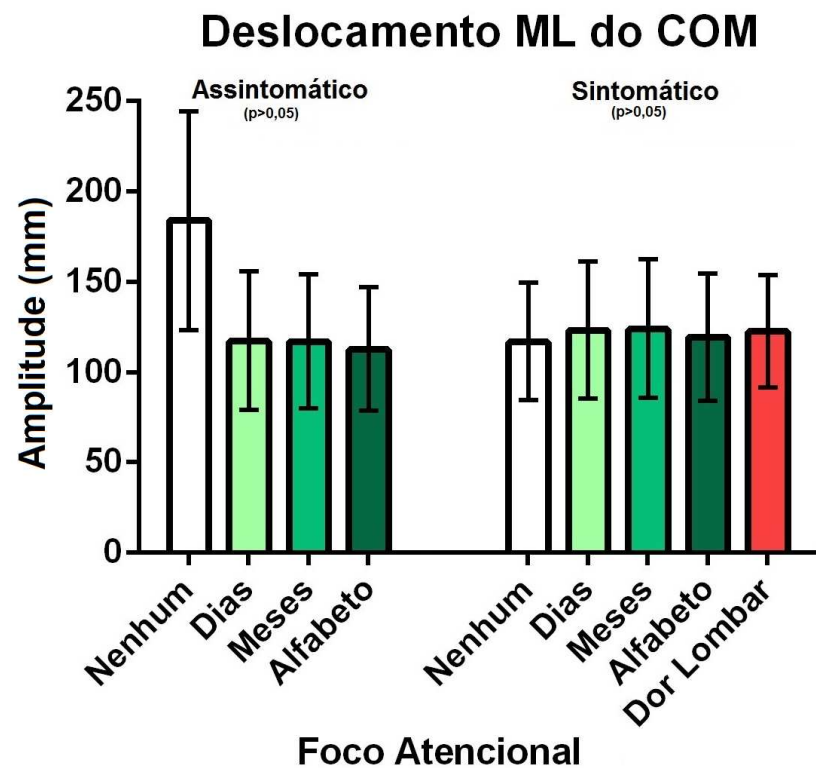


Figura 6: Amplitude média de deslocamento Médio Lateral do COM. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm.

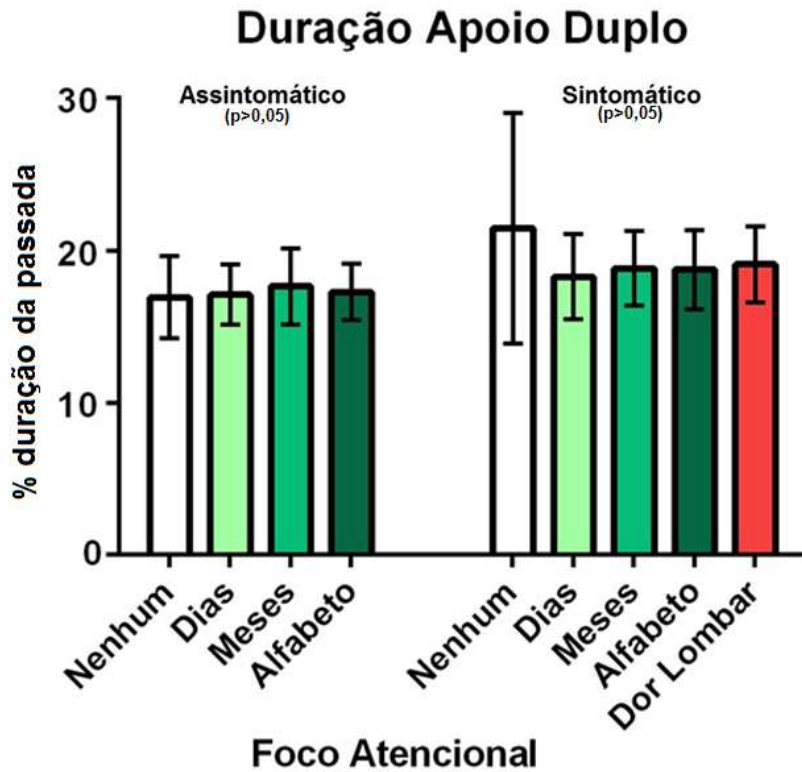


Figura 7: Tempo médio de duração da fase de apoio duplo no ciclo da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos.

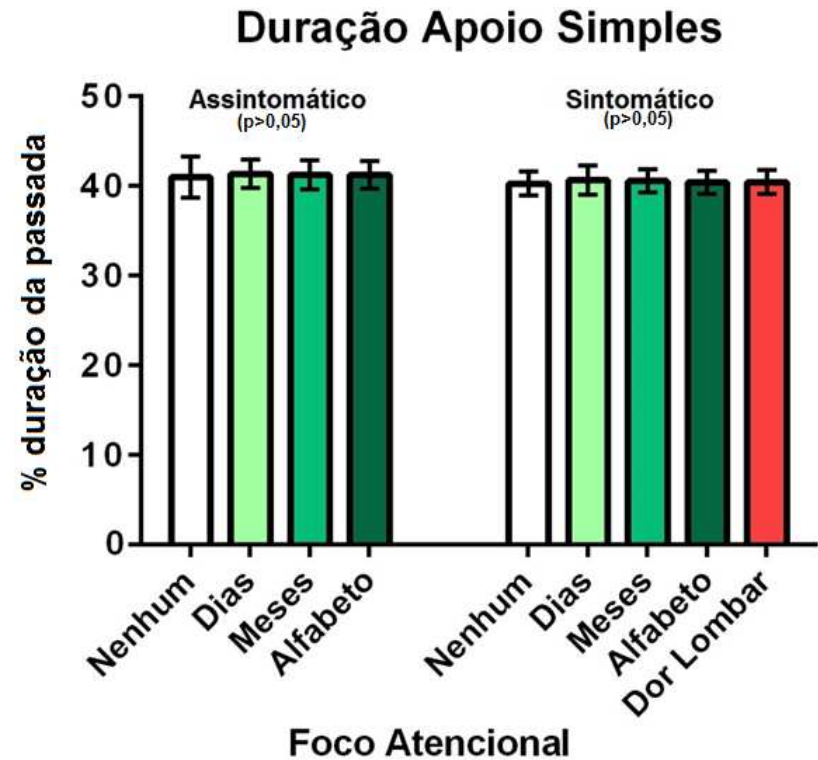


Figura 8: Tempo médio de duração da fase de apoio simples no ciclo da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos.

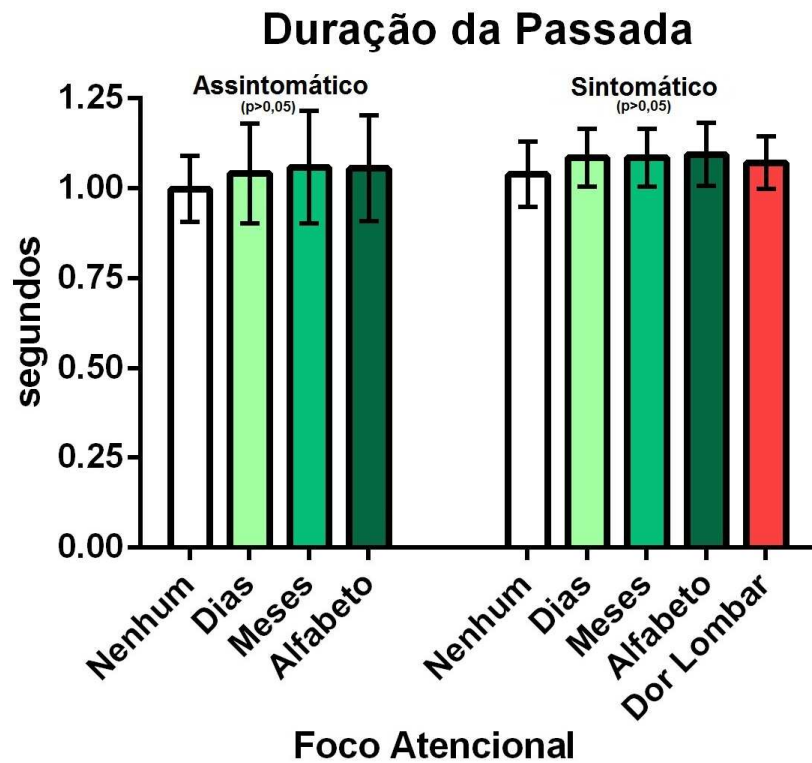


Figura 9: Tempo médio de duração do ciclo completa da passada. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em segundos.

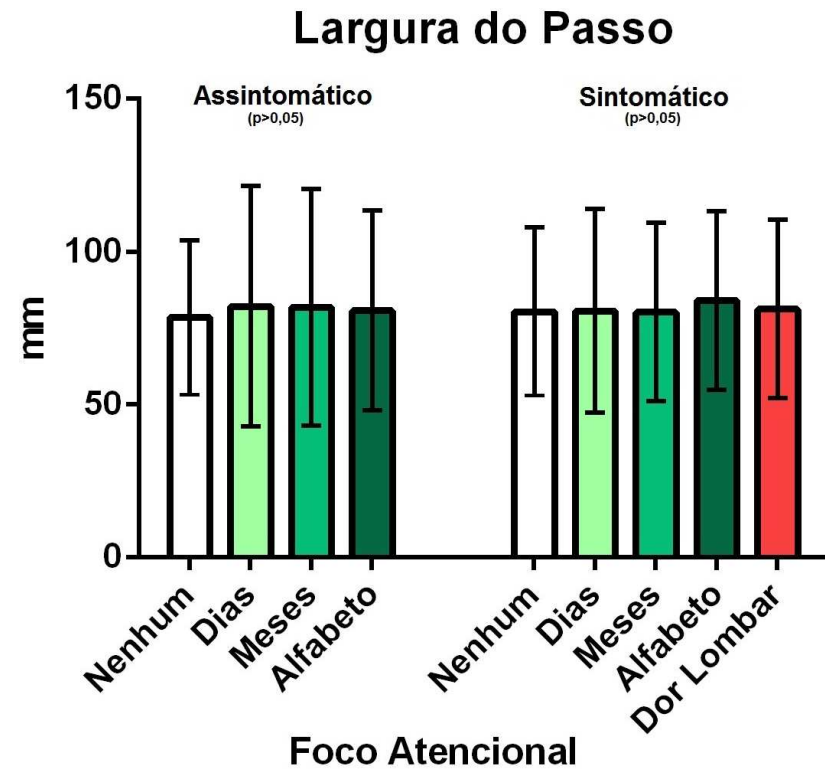


Figura 10: Largura média de cada passo. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm.

Pico da Velocidade ML do COM

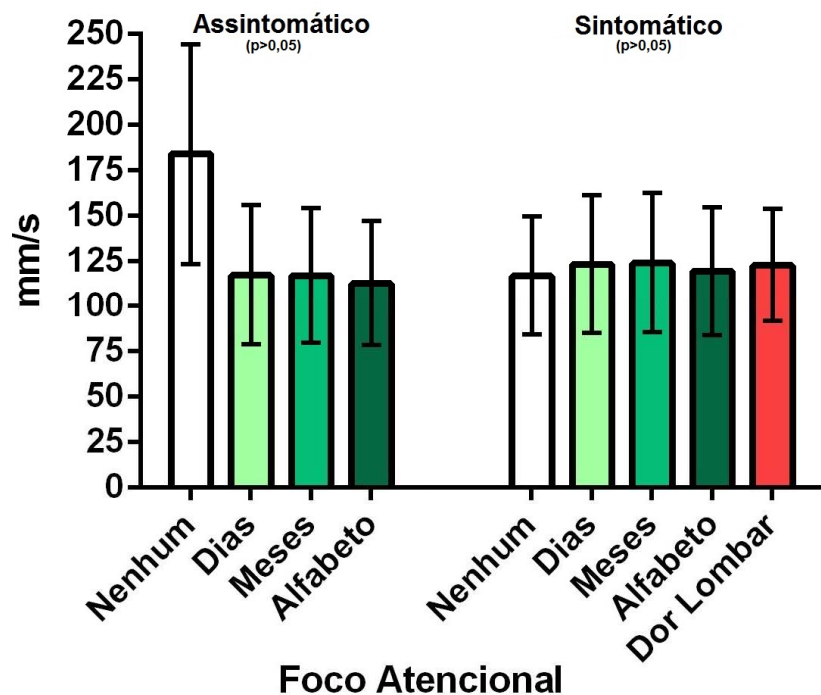


Figura 11: Pico de velocidade Médio Lateral instantânea do COM, ao longo da deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em mm/s.

Velocidade da Marcha

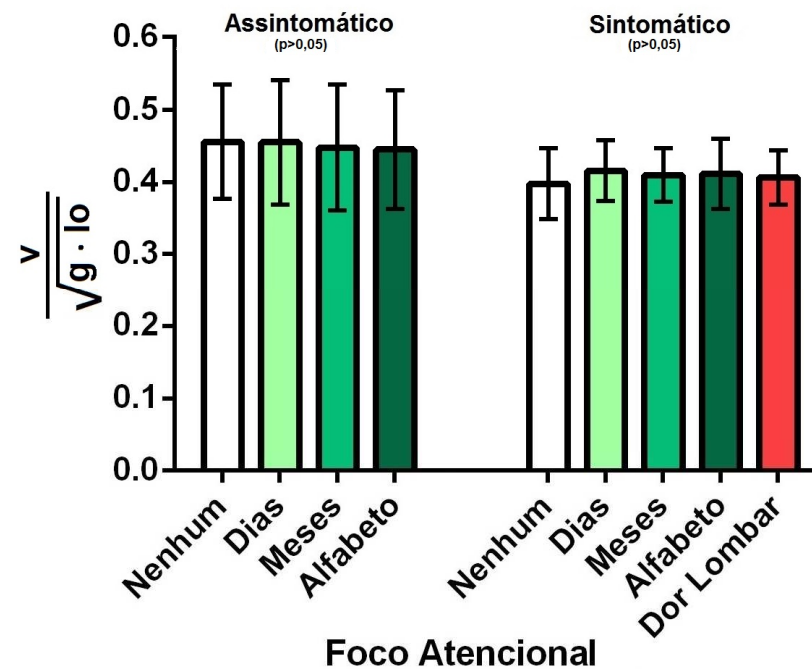


Figura 12: Velocidade média da marcha ao longo de toda a deambulação. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável, em m/s.

DISCUSSÃO

Segundo Callaghan (1998) a movimentação das estruturas da coluna está diretamente ligada à velocidade da marcha. Marras *et al.* (1995, 1999) relataram que os pacientes com DLC geralmente executam movimentos relativamente mais lentos. Supõe-se que as mudanças observadas devido à dor, em geral, são destinadas a evitar movimentos nocivos às estruturas lesadas. Essa interpretação concorda com a hipótese de instabilidade como causa da DLC apresentada por Panjabi (2003). Ainda segundo Henry *et al.* (2003) sujeitos acometidos por dor lombar crônica apresentam maior rigidez do tronco, afim de prevenir e/ou diminuir a dor, quando comparados com indivíduos sem dor lombar crônica. Esse enrijecimento do tronco causaria a diminuição da velocidade da marcha porém, neste estudo, não foram encontradas diferenças significativas na velocidade da marcha de indivíduos com e sem dor lombar crônica.

No plano sagital, os sujeitos com DLC demonstraram uma reduzida amplitude do pico de deslocamento do CoM no sentido antero-posterior. Isso pode ser creditado à relutância em ativar a musculatura posterior, necessária à manutenção da postura, como forma de evitar a dor (HENRY *et al.*, 2003). O resultado dessa hesitação foi uma menor excursão do Centro de Pressão (COP) no sentido antero-posterior, o que diminuiu a força motriz para retornar o COM do corpo ao equilíbrio (CORRIVEAU *et al.*, 2001). Tais resultados vêm de encontro aos dados obtidos neste estudo, onde o deslocamento Médio -Lateral do COM não sofreu alterações significativas, quando sujeitos com e sem dor lombar crônica foram comparados.

O aumento da rigidez descrito por Henry *et al.* (2003) pode ser devido a alterações das propriedades passivas do músculo e tecido conjuntivo associado a sua condição crônica (causando a dor lombar crônica) ou pode ser devido a um elevado nível total de co-contração dos músculos em torno das articulações, devido ao medo do movimento ou antecipação da dor (HENRY *et al.*, 2003). A percepção aumentada de risco para a perda de equilíbrio pode ser um fator que contribui para a velocidade reduzida com que as pessoas com

DLC realizam o movimento (DESCARREAUX *et al.*, 2005) e também podem desempenhar um papel nas tarefas posturais reativas.

A presença de dor crônica persistente poderia induzir uma alteração ou adaptação das respostas motoras dos sujeitos com lombalgia crônica (DESCARREAUX *et al.*, 2005). A adoção de uma estratégia, que resulta em rigidez do tronco e das extremidades inferiores, pode ser um mecanismo de protecção, como o proposto por Lund *et al.* (1991), em antecipação de qualquer dor que possa acontecer devido ao movimento que se realiza e pode servir para limitar a amplitude e velocidade de excursão do tronco durante o movimento (MOSELEY E HODGES, 2005). Tal adaptação à dor pode justificar a falta de diferenças significativas entre os sujeitos com e sem dor lombar crônica, pois os sujeitos acometidos pelo sintoma podem haver assimilado novas estratégias de movimento a fim de evitar/diminuir a dor e assim apresentar um comportamento constante, mesmo na presença da dor.

Pesquisas têm mostrado a força dos músculos do tronco reduzida em pacientes com DLC, em comparação com controles saudáveis (TAKEMASA *et al.*, 1995; TAIMELA *et al.*, 1996). Com base destes resultados, é possível deduzir que pacientes com DLC sejam menos capazes de desenvolver rapidamente força muscular no tronco. Isto limitaria a sua capacidade de corrigir perturbações do equilíbrio do tronco e evitar a instabilidade da coluna vertebral (VAN DIEEN *et al.*, 2003). Essa instabilidade poderia ser comprovada através da medição de uma maior amplitude de deslocamento ML do COM dos sujeitos. O que não foi estatisticamente comprovado com os dados dos sujeitos que participaram deste estudo.

Os indivíduos com DLC do estudo de Henry *et al.* (2003) tiveram pouca ou nenhuma dor no momento dos testes e nenhum dos procedimentos realizados durante a experiência resultou no aumento da dor para os pacientes. Assim sendo, mesmo na ausência de dor, os seus padrões de controle neuromuscular estavam alterados. Tal fato corrobora a hipótese que justificaria a falta de diferenças entre os grupos com e sem dor lombar crônica.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados desse estudo, conclui-se que as diferentes tarefas de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo não foram capazes de causar alterações significativas no comportamento dinâmico das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos com e sem dor lombar crônica avaliados neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIRD SB, DICKSON EW, Clinically significant changes in pain along the visual analogue scale. *Ann. Emerg. Med.* 2001; 38(6),639-643.

BRUMAGNE, S., CORDO, P., LYSENS, R., VERSCHUEREN, S., SWINNEN, S. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine* 25. 2000; 989–994.

CALLAGHAN, J P.; PATLA A E.; MCGILL, S M. Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1999; 14(3):203–16.

CORRIVEAU, H., HEBERT, R., PRINCE, F., RAICHE, M. Postural control in the elderly: an analysis of test–retest and interrater reliability of the COP–COM variable. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 82. 2001; 80–85.

DAVID, Ana Cristina de. Aspectos Biomecânicos do Andar em Crianças: Cinemática e Cinética/ Ana Cristina de David; Orientação de Alúcio Otávio Vargas Ávila – Santa Maria, 2000.

DESCARREAU, M., BLOUIN, J., TEASDALE, N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *European Spine Journal* 14. 2005; 185–191.

DEYO, R. A., CHERKIN, D., CONRAD, D., & VOLINN E. Cost, Controversy, Crisis – Low-Back-Pain and the Health of the Public. *Annual Review of Public Health*, (1991) 12, 141-156.

FLOR H., TURK D.C., Etiological theories and treatments for chronic back pain. I. Somatic models and interventions, *Pain* 19. 1984; 105–121.

GREGERSEN GG, LUCAS DB. An in vivo study of the axial rotation of the human thoracolumbar spine. *J. Bone jt. Surg.* 1967;49A:247–62.

HENRY SM, HITT JR, JONES SL, BUNN JY. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clin. Biomech.* 2006; 21,881-892.

HOF L. Scaling Data to Body Size. *Gait & Posture.* 1996; 222-223.

IMAMURA ST, KAZIYAMA HHS, IMAMURA M. Lombalgia. *Revista de Medicina.* 2001;80 (2):375-90.

KELLY VE, SCHRAGER MA, PRICE R, FERRUCCI L, SHUMWAY-COOK A. Age-Associated Effects of a Concurrent Cognitive Task on Gait Speed and Stability During Narrow-Base Walking. *Journal of Gerontology: Medical Sciences.* 2008; 63A,12,1329-1334.

KREBS D E, GOLDVASSER D, LOCKERT JD. Is base of support greater in unsteady gait? *Phys. Ther.* 2002;82(2):138-147.

LUND JP, DONGA R, WIDMER CG, STOHLER CS. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 1991; 69,683–694.

LUND, J.P., DONGA, R., WIDMER, C.G., STOHLER, C.S. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 69. 1991; 683–694.

LUOMAJOKI H, KOOL J, BRUIM E D, AIRAKSENEM O. Movement Control Tests of the Low Back; Evauation of the Diference Between Patients With Low Back Pain and Healthy Controls. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9: 1-12.

MARRAS W.S.,FERGUSON S.A., GUPTA P., BOSE S., PARNIANPOUR M., KIM J.Y., CROWELL R.R., The quantification of low back disorder using motion measures. Methodology and validation, Spine 24. 1999; 2091–2100.

MARRAS W.S.,PARNIANPOUR M., FERGUSON S.A., KIM J.Y., CROWELL R.R., BOSE S., SIMON S.R., The classification of anatomic and symptom-based low back disorders using motion measure models, Spine 20. 1995; 2531–2546.

MIZELLE C, RODGERS M, FORRESTER L. Bilateral foot center of pressure measures predict hemiparetic gait velocity. Gait Posture. 2006; 24,356–363.

MOSELEY, G., HODGES, P.W. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? Clinical Journal of Pain 21. 2005; 323–329.

PANJABI M.M., Clinical spinal instability and low back pain. J. Electromyogr. Kinesiol. 13. 2003.

PANJABI MM. Clinical spinal instability and low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2003;13:371-9.

SNIJDERS CJ, VLEEMING A, STOECKART R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part 1. Biomechanics of self-bracing sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. Clin Biomech. 1993; 8:285–94.

TAIMELA S., HARKAPAA K., Strength, mobility, their changes, and pain reduction in active functional restoration for chronic lowback disorders, J. Spinal Disord. 9. 1996; 306–312.

TAKEMASA R., YAMAMOTO H., TANI T., Trunk muscle strength in and effect of trunk muscle exercises for patients with chronic low-back-pain—the

differences in patients with and without organic lumbar lesions, *Spine* 20. 1995; 2522–2530.

TURK D.C., FLOR H., Etiological theories and treatments for chronic back pain II. Psychological models and interventions, *Pain* 19. 1984; 209–233.

VAN DIEEN JH, SELEN LP, CHOLEWICKI J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2003;13,333–351.

VLAEYEN J.W.S.,KOLE-SNIJDERS A.M.J.,BOEREN R.G.B., VAN EEK H., Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance, *Pain* 62. 1995; 363–372.

VLEEMING A, MOONEY, V, DORMAN, T. *Movement, Stability, and Low Back Pain: The Essential Role of the Pelvis.* London: Churchill Livingstone, 1997.

VUILLERME N, NAFATI G. How attentional focus on body sway affects postural control during quiet standing. *Psychol Res.* 2007 Mar;71(2):192-200. Epub 2005 Oct 8.

CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DO FOCO ATENCIONAL NA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO DA MARCHA DE PESSOAS COM E SEM DOR LOMBAR CRÔNICA

RESUMO

A marcha humana, ou locomoção bípede, pode ser definida como sendo o processo contínuo de perder e recuperar o equilíbrio a partir da mudança de uma posição geográfica para outra. O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha. Estudos anteriores mostram que a força de reação do solo apresentou alterações significativas entre grupos de pessoas com e sem dor lombar crônica. O presente estudo teve como objetivo analisar a possível influência do foco atencional no equilíbrio dinâmico de pessoas com dor lombar crônica bem como buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de movimentos sob diferentes focos atencionais. Fizeram parte do grupo analisado 22 sujeitos que foram orientados, primeiramente, a executar três caminhadas que consistam em, ao menos, três ciclos completos da marcha na velocidade preferida, em linha reta, ao longo da pista de caminhada. Diferentes situações de condução do foco atencional foram utilizadas ao longo das caminhadas que se seguiram. A obtenção dos parâmetros cinéticos foi realizada utilizando-se duas plataformas de força modelo OR6-2000, (Advanced Mechanical Technology, Inc., Watertown, MA, EUA). Todos os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., EUA). Conclui-se, a partir dos resultados encontrados, que as diferentes situações de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo, apesar de referendadas pela bibliografia utilizada como base teórica, não podem ser usadas de maneira consistente como forma de diminuir os efeitos da dor lombar crônica sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos avaliados nesse estudo.

Palavras-Chave: Dor lombar crônica, Foco Atencional, Marcha.

INTRODUÇÃO

A marcha humana, ou locomoção bípede, pode ser definida como sendo o processo contínuo de perder e recuperar o equilíbrio a partir da mudança de uma posição geográfica para outra. Esta ação inclui um início, a parada, mudanças na velocidade, alterações na direção e adaptações para as mudanças da inclinação do terreno. É, fundamentalmente, um movimento contínuo e alternado dos membros inferiores juntamente com movimentos acessórios do tronco e dos membros superiores para garantir o equilíbrio necessário para haver a troca entre o membro de apoio e o de balanço, o que resulta na propulsão da massa corporal (DAVID, 2000).

O ciclo da marcha é a sequência de movimentos seguida em uma determinada ordem que transcorre em um determinado intervalo de tempo e que pode ter seu início e finais caracterizados entre o toque de calcanhar de um membro inferior e o subsequente toque de calcanhar do mesmo membro. Cada extremidade passa por uma "fase de apoio" que é envolvida na sustentação do peso do indivíduo e que consome aproximadamente 60% do ciclo. Além disso, o mesmo membro passa também por uma "fase de balanço" quando se desloca á frente, a qual é responsável pelos restantes 40%. Ao menos um dos pés está sempre em contato com o solo (apoio simples) e, durante o período em que o apoio é transferido da perna apoiada para a perna que avança, há um breve momento em que os dois pés ficam no chão (duplo apoio). Se essas características não ocorrerem, caracteriza-se corrida, e não mais marcha (MOORE E DALLEY, 2007).

Durante a marcha, o corpo em movimento é apoiado por ambas as pernas de forma alternada (apoio simples) e simultânea (duplo apoio) em instantes diferentes de maneira cíclica. Conforme o corpo deposita seu peso na perna de apoio, a outra perna balança no sentido postero-anterior preparando a sustentação para a próxima fase de apoio (MOORE E DALLEY, 2007).

Existem muitas variações na marcha de uma mesma pessoa e de uma pessoa para outra, sendo esta uma observação habitual já que uma pessoa

pode ser identificada por suas passadas, notadamente pelo ritmo e pela suavidade ou forças destas. A maneira de andar e o porte podem até mesmo fornecer indícios da personalidade, do humor, dos hábitos e da profissão de um indivíduo. Porém, o ciclo básico dos movimentos elementares (a- fase de apoio e b- fase de balanço) são comuns a todos os bípedes (DAVID, 2000).

Existem várias diferenças mecânicas e fisiológicas entre o equilíbrio estático e o dinâmico, o que sugere que os mecanismos utilizados para manter a estabilidade permanente devem ser bastante diferentes dos utilizados para manter a estabilidade locomotora funcional. Alguns autores argumentaram que a manutenção da estabilidade durante a caminhada é mais complicada do que a manutenção da postura estável estática porque a projeção do centro de gravidade está, em muitos momentos, fora da base de apoio (WINTER, 1995).

Os seres humanos naturalmente experienciam uma grande quantidade de pequenas perturbações durante os movimentos normais, sejam eles de equilíbrio estático ou dinâmico. Estas incluem perturbações externas que podem surgir a partir de variações sutis na superfície do solo, mudanças na superfície do pé, mudanças no campo visual, ou outras entradas sensoriais e ainda as perturbações internas criadas pelo ruído natural no sistema neuromuscular (HARRIS E WOLPERT, 1998). Estas perturbações afetam a postura estática e o andar e manifestam-se como variações naturais exibidas durante essas atividades. Tirando proveito deste fenômeno natural, podemos quantificar a estabilidade dinâmica local de um sujeito durante toda a atividade prolongada sem aplicar qualquer perturbação externa adicional.

Juntamente com as articulações e ligamentos, os músculos do tronco asseguram a flexibilidade e a integridade da coluna vertebral durante a marcha. Investigações funcionais que foquem sistematicamente nas características de ativação dos músculos do tronco durante a marcha são raras (CALLAGHAN et al 1999; SAUNDERS et al, 2004).

Devido a sua importância fundamental na marcha humana, os músculos e ligamentos da região lombar, tanto os atuantes quanto os estabilizadores, quando acometidos por alguma lesão, afetam direta e profundamente as

características cinemáticas da marcha, podendo comprometer a funcionalidade dessa característica do indivíduo (SJÖLANDER *et al.*, 2002).

A dor lombar crônica é definida como dor localizada na área abaixo da margem costal e acima da prega glútea inferior, com ou sem dor nos membros inferiores. Na ausência de patologia específica conhecida (como síndrome da cauda eqüina, um processo inflamatório, a infecção, tumor, osteoporose, espondilite anquilosante, fratura ou uma síndrome radicular), o termo 'dor lombar crônica não-específica' é usado. Menos de 15% dos pacientes com dor lombar crônica tem qualquer patologia subjacente específica (COST B13, Grupo de Trabalho, 2004).

Investigações relataram que a coluna vertebral, e, especialmente, a região lombar, desempenha um papel importante e ativo na locomoção humana bipedal (WINTER *et al.* 1993), em particular, tem-se argumentado que o modelo da coluna como uma estrutura passiva de apoio e rígida pode não ser adequado, pois afirma-se que a locomoção é o produto de oscilações da coluna vertebral em todos planos anatômicos (GRACOVETSKY, 1990). Cargas cíclicas espinhais são experimentadas milhares de vezes durante a caminhada na vida diária (CROMWELL E SCHULTZ, 1989). Assim, adaptações à dor muscular poderiam acomodar a coordenação e interação da pelve, coluna, membros inferiores e o nível de eficiência da marcha (VOGT *et al.* 2001). Alguns estudos já descreveram a importância da análise de movimento da coluna lombar e, especialmente, na análise clínica da marcha (VOGT E BANZER, 1999; WHITTLE E LEVINE, 1997). No entanto, poucos estudos identificaram e/ou descreveram as influências de dor lombar crônica na cinética da marcha.

A dor lombar crônica (DLC) está associada a estratégias de movimento anormal, devido a mudanças no controle neuromuscular a fim de diminuir e/ou evitar a dor. Um fator plausível que contribui para a lombalgia é o controle diminuído dos músculos do tronco. Assim, compreender as alterações de padrões de ativação muscular, bem como alterações de controle motor da população que apresenta dor lombar crônica clinicamente comprovada pode orientar a sua reabilitação. A quantificação das respostas posturais segundo as

mudanças na superfície de apoio é uma maneira de examinar deficiências de controle motor em pessoas com dor lombar crônica (HENRY et al, 2006).

A coordenação postural automática alterada associada com lombalgia pode ser resultado de uma variedade de fatores tais como a escolha da estratégia de movimento, diminuição da força exercida sobre a superfície de apoio, as mudanças nos níveis de contração muscular por medo do movimento e/ou dor, fatores esses que necessitam serem abordados nos tratamentos de reabilitação. No entanto, estes regimes de tratamento não são bem compreendidos no que diz respeito à forma como eles influenciam as deficiências de controle motor e/ou reduzem a DL, e não fica claro que os tratamentos têm o maior potencial possível em diminuir a dor e aumentar funcionalidade em pessoas que são classificadas em subgrupos particulares da DL. Antes de tratamentos poderem ser desenvolvidos de modo a atingirem estas deficiências de controle motor é necessária uma compreensão mais clara da natureza da relação entre a DL e o déficit neuromotor (Henry et al, 2006).

Mudanças espontâneas na ativação muscular, e sua influência na coordenação postural da marcha, a fim de evitar e/ou diminuir a dor lombar crônica podem estar ligadas ao foco atencional voltado para a dor, promovido pelo indivíduo portador de DL (Van Dieen et al., 2003). O foco atencional do indivíduo, quando dirigido a algum fator externo pode alterar a sua percepção da dor e diminuir as alterações em seus padrões de movimento na marcha.

Um número crescente de investigações relata que o foco de atenção do participante, induzido por instruções, pode desempenhar um papel significativo no desempenho e na aprendizagem de habilidades motoras (Wulf & Prinz, 2001), incluindo aqueles que requerem controle postural (McNevin, Shea & Wulf, 2003; Wulf, Mercer, McNevin, & Guadagnoli, 2004). Além disso, há evidências de que fornecer instruções relacionadas com a movimentação dos membros do sujeito nem sempre foi uma influência positiva e poderia prejudicar a execução automática de habilidades, quando comparadas com movimentos sem quaisquer instruções (Wulf & Prinz 1998; Wulf & Weigelt, 1997).

Existe uma forte base teórica para a idéia de que as exigências atencionais de um objetivo principal podem influenciar a captura da atenção por

meio de objetivos não-relacionados à dor, na forma do mecanismo de proteção do objetivo. Este mecanismo é acionado quando há um objetivo-conflito ou quando objetivos múltiplos são ativados, e refere-se à constatação de que o compromisso com uma meta focal inibe a acessibilidade da informação de distração ou informação irrelevante ao objetivo (Goschke e Dreisbach, 2008;. Santangelo et al, 2007). Aplicada à dor, há evidências de que o envolvimento cognitivo para uma tarefa primária reduz a captura atencional da dor (Bingel et al, 2007;. Legrain et al, 2005;. Seminowicz e Davis, 2007b). No entanto, não está claro se o envolvimento cognitivo realmente reduz a sensação de dor.

Estudos investigando a idéia de distração podem fornecer informações úteis sobre este assunto. A premissa subjacente de distração é que, durante a dor, a atenção que é atribuída a outras exigências, não pode ser aplicada para a percepção da dor e, por conseguinte, diminui a sensação de dor (Van Damme *et al.*, 2008). Apesar de seu apelo intuitivo, a eficácia da distração é discutível, e até à data, os resultados de pesquisa clínica e experimental permanecem inconclusivos (Seminowicz e Davis, 2007a).

OBJETIVOS

Objetivo geral

Verificar o possível efeito de diferentes situações de condução do foco atencional no comportamento das variáveis analisadas na marcha de indivíduos com e sem dor lombar crônica.

Objetivos específicos

- Analisar os padrões de força de reação do solo em pessoas com e sem dor lombar crônica, sob diferentes situações de dupla tarefa;
- Buscar, na marcha de pessoas com dor lombar crônica clinicamente comprovada, diferentes padrões de força de reação do solo sob diferentes focos atencionais;
- Descrever os efeitos dos diferentes focos atencionais sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha em sujeitos com e sem dor lombar crônica;

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa do tipo Ex Post Facto com delineamento comparativo (GAYA, 2008). Após a aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), local onde foram realizadas as sessões de testes para a coleta de dados, número 0224.0.243.000-11 iniciou-se a coleta de dados do estudo com os indivíduos voluntários aptos à participar da pesquisa, selecionadas conforme sua disponibilidade de tempo e presença ou não do sintoma avaliado.

Participantes do estudo

Fizeram parte do grupo de estudo 22 sujeitos que foram divididos em dois grupos: 11 compuseram o grupo sintomático (SIN) e outros 11 sujeitos fizeram parte do grupo assintomático (ASSIN). Os grupos estão caracterizados nas tabelas 3 e 4 abaixo.

Tabela 3: Caracterização dos sujeitos do Grupo Assintomático.

Grupo Assintomático				
Sujeito	Sexo	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa (kg)
1	F	28	1,69	51,6
2	F	25	1,65	65,6
3	M	22	1,78	70
4	M	29	1,68	74,5
5	M	22	1,89	86,3
6	M	18	1,7	74
7	M	21	1,74	71,8
8	M	24	1,7	66,4
9	F	24	1,68	63,6
10	M	26	1,7	65,4
11	M	26	1,89	92,7
Média		24,09	1,74	71,08
Desvio Padrão		3,21	0,08	11,14

Tabela 4: Caracterização dos sujeitos do Grupo Sintomático.

Grupo Sintomático						
Sujeito	Sexo	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa (kg)	EVA	Tempo (anos)
1	F	19	1,62	57,7	7	1
2	F	44	1,58	57,8	2	15
3	F	20	1,61	61,5	2	1
4	F	23	1,48	45,3	4	2
5	M	26	1,69	70,2	3	1
6	F	22	1,59	44,9	6	2
7	F	21	1,54	58,9	6	2
8	F	21	1,5	75,8	3	2
9	M	30	1,9	99,1	2	10
10	M	42	1,76	101,5	2	5
11	M	37	1,71	83,1	5	7
Média		27,73	1,63	68,71	3,82	4,36
Desvio Padrão		9,19	0,12	19,40	1,89	4,57

Critérios de inclusão

Para inclusão no grupo experimental os indivíduos deveriam apresentar dor lombar crônica, clinicamente diagnosticada, por mais de três meses, independente de sua origem: hérnia de disco, alterações anatômicas de coluna, doenças degenerativas. Já para o grupo controle (CONT) foram avaliados 11 sujeitos sem histórico de dor lombar crônica nos últimos 12 meses.

Critérios de exclusão

Foram excluídos deste estudo indivíduos que apresentaram alterações vestibulares, cerebelares ou qualquer tipo de déficit motor. Os sujeitos não deveriam apresentar histórico de lesões nos membros inferiores ou coluna nos últimos dois anos.

Delineamento do Estudo

Os sujeitos foram avaliados quanto à intensidade da força de reação do solo relativa às suas passada, nas situações de condução do foco atencional proporcionadas pelas diferentes tarefas solicitadas, visando avaliar a influência das diferentes distrações na marcha.

As variáveis de interesse foram as magnitudes do 1° e 2° pico da Força de Reação do Solo na pisada.

Foram realizadas comparações inter e intra sujeito utilizando as diferentes tarefas de distração como fator de comparação. Também foi utilizada como fator de comparação entre sujeitos a presença e intensidade da dor lombar crônica nas diferentes condições de condução do foco atencional.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Instrumentos para Avaliação Dinamométrica

A força de reação do solo foi mensurada por meio de duas plataformas de força (OR6-2000, Advanced Mechanical Technology, Inc., Watertown, MA, EUA) ajustadas para uma frequência de amostragem de 1000 Hz. Foi analisada a força de reação do solo durante a marcha, a fim de obter dados que permitam comparar as performances de sujeitos com e sem dor lombar crônica.

Para a avaliação da força de reação do solo foi realizada a comparação entre as magnitudes das medidas do 1º e 2º picos de força de reação do solo na componente vertical do movimento (eixo Z), entre os membros inferiores dos sujeitos.

Procedimentos

Previamente à participação no projeto, os sujeitos da pesquisa concordaram com todos os procedimentos a serem aplicados no estudo por meio da apresentação de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A intensidade da dor lombar crônica foi graduada com base em uma Escala Visual Analógica, a qual gradua a dor de 0 a 10, onde 0 representa “sem dor” e 10 representa “dor insuportável”. A dor pode também ser graduada como “dor leve” quando referida de 0 a 2, “leve a moderada” de 3 a 5, “moderada a intensa” de 6 a 7 e de 8 a 10 é “dor insuportável” (BIRD E DICKSON, 2001).

Após o preenchimento do questionário informativo e identificação do grau de dor lombar crônica, os sujeitos foram conduzidos à sala de coletas para tomarem conhecimento do espaço de deambulação ao qual estariam expostos. Ambas plataformas de força estavam encobertas por um material sintético indeformável com aproximadamente 0,1 mm de espessura, afim de obstruir a identificação da localização exata das plataformas e assim evitar a alteração do comprimento natural do passo dos sujeitos afim de acertar as plataformas de força.

Para a avaliação dinamométrica, os sujeitos deveriam, durante a marcha gravada e sem conhecimento prévio, pisar sobre a plataforma de força a fim de obterem-se esses dados.

O foco atencional dos sujeitos foi condicionado, durante as coletas de dados, pelo pesquisador, através de tarefas cognitivas que demandem raciocínio e atenção do sujeito, afim de manipular seu nível de atenção dispensado à dor lombar crônica.

Protocolo experimental

A obtenção dos dados cinéticos foi realizada em uma sala dedicada à essa tarefa específica do Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria. Nesta sala há uma pista de caminhada com 10 metros de comprimento onde, na sua estão instaladas, no mesmo nível do solo, duas plataformas de força modelo OR6-2000, (Advanced Mechanical Technology, Inc., Watertown, MA, EUA) para obtenção dos dados dinamométricos da marcha naquele espaço.

Os participantes do estudo foram orientados, primeiramente, a executar três caminhadas que consistam em, ao menos, três ciclos completos da marcha na velocidade preferida, em linha reta, ao longo da pista de caminhada, sem nenhuma orientação específica quanto ao referencial visual ou foco atencional.

Na sequência das avaliações, os participantes do estudo foram orientados a repetir os deslocamentos, porém foi solicitado que eles, falando em voz alta, executassem uma das seguintes tarefas: Citar os dias da semana em ordem inversa, citar os meses do ano em ordem inversa e citar o alfabeto em ordem inversa. Essas tarefas foram selecionadas por promoverem uma carga cognitiva moderada, similar àquela requerida em situações funcionais (ex. caminhar conversando), e foi utilizada a ordem inversa das relações de dias, meses e letras do alfabeto, com vistas de se minimizar o efeito automático de recitar (adaptado de KELLY et al, 2008).

Por fim, os sujeitos foram orientados a repetir os três deslocamentos bem sucedidos concentrando toda sua atenção na dor lombar crônica (adaptado de MIZELLE, RODGERS E FORRESTER, 2006).

Durante as tentativas, o pesquisador ficou atento para que houvesse o toque do sujeito sobre as plataformas de força instaladas sob a passarela e encobertas da visão do avaliado. As tentativas onde não houve o toque do pé completo sobre cada uma das plataformas foram excluídas. A magnitude da FRS foi normalizada, dividindo-se o valor aferido pela plataforma pelo peso corporal do sujeito, aferido no início da coleta dos dados. Para os resultados finais foram analisadas as médias das três tentativas consideradas válidas.

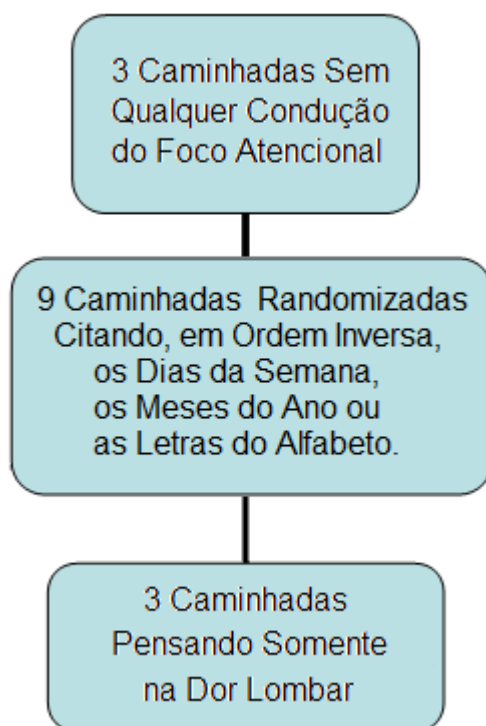


Figura 13: Desenho do protocolo aplicado na coleta de dados.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., EUA).

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk.

Nas variáveis que apresentaram distribuição normal foi verificada a homogeneidade das variâncias com o teste de Levene e foi usado o teste t de Student para amostras independentes para verificar diferenças entre os lados esquerdo e direito

A partir dos dados oriundos das plataformas de força, uma ANOVA foi usada para verificar a influência do foco atencional no comportamento das variáveis analisadas e envolveu análises de variância em modelo linear misto considerando os fatores dor lombar crônica e foco atencional. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 13.0 com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

A ANOVA entre as diferentes situações de condução do foco atencional e as variáveis analisadas não mostrou diferenças significativas entre cada tarefa executada simultaneamente à marcha dos indivíduos ($p > 0,05$).

Força Vertical de Reação Do Solo (Fz)

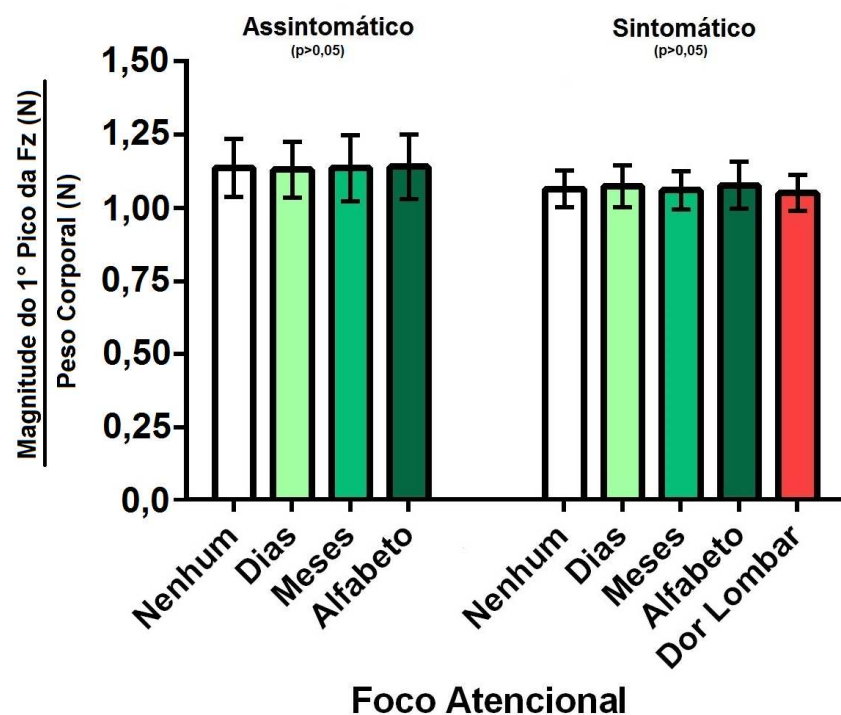


Figura 14: Magnitude do Primeiro pico de Força de Reação do Solo vertical (FZ), normalizado pelo peso corporal do sujeito. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável.

Força Vertical de Reação Do Solo (Fz)

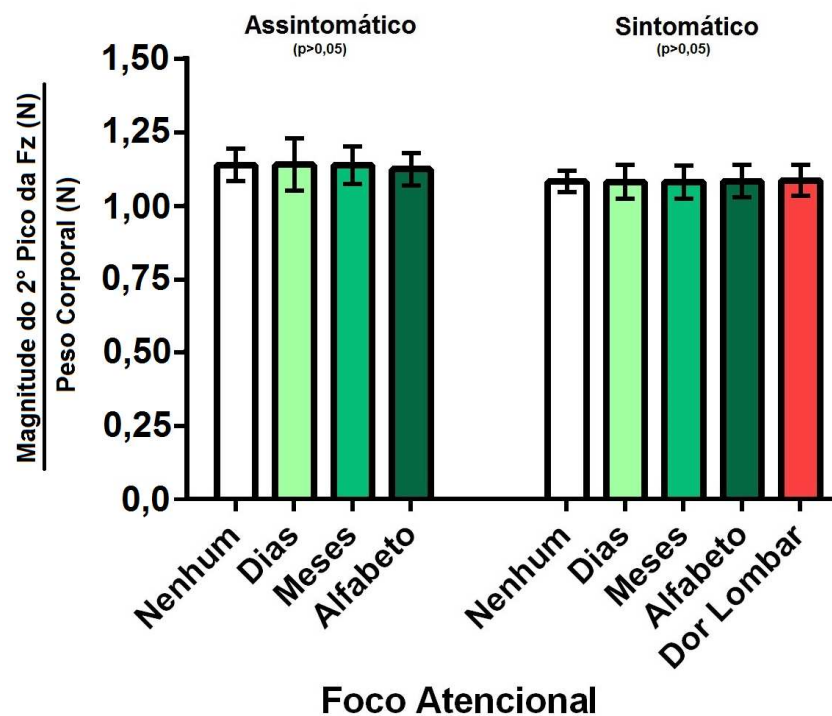


Figura 15: Magnitude do Segundo pico de Força de Reação do Solo vertical (FZ), normalizado pelo peso corporal do sujeito. No eixo horizontal estão as diferentes tarefas de condução do foco atencional e no eixo vertical a escala dos valores alcançados pela variável.

DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi examinar os efeitos de diferentes tarefas de condução do foco atencional na força de reação do solo, em indivíduos com e sem dor lombar crônica, durante a marcha. Com base nos nossos resultados pode-se afirmar que não houve mudanças significativas nos valores dos picos de força de reação do solo apresentados pelos indivíduos analisados nesse estudo. Esses resultados estão de acordo com os resultados do estudo de McCrory *et al.* (2011) que também não apresentaram diferenças significativas na força de reação do solo entre os grupos analisados.

A presença de dor crônica persistente poderia induzir uma alteração ou adaptação das respostas motoras dos sujeitos com lombalgia crônica (DESCARREAUX *et al.*, 2005). A adoção de uma estratégia, que resulta em rigidez do tronco e das extremidades inferiores, pode ser um mecanismo de protecção, como o proposto por Lund *et al.* (1991), em antecipação de qualquer dor que possa acontecer devido ao movimento que se realiza e pode servir para limitar a amplitude e velocidade de excursão do tronco durante o movimento (MOSELEY E HODGES, 2005). Tal adaptação à dor, pode justificar a falta de diferenças significativas entre os sujeitos com e sem dor lombar crônica, pois os sujeitos acometidos pelo sintoma podem haver assimilado novas estratégias de movimento afim de evitar/diminuir a dor e assim apresentar um comportamento constante, mesmo na presença da dor.

O estudo de Simmonds *et al.* (2012) mostra que a força de reação do solo apresentou alterações significativas entre grupos de pessoas com e sem dor lombar crônica e dor nas pernas e quando normalizada com a velocidade da marcha, o grupo com dor lombar crônica e dor nas pernas gerou força significativamente menor em relação ao grupo controle. Sujeitos com dor tendem a utilizar estratégias de marcha significativamente alteradas que são mais aparentes em velocidades de marcha mais elevadas (SIMMONDS *et al.* 2012). Esses resultados vêm de encontro aos resultados deste estudo e indicam que mais pesquisas são necessárias para se elucidar melhor o papel

da escolha da estratégia de movimento na marcha de indivíduos acometidos por dor.

Os indivíduos com DLC do estudo de Henry *et al.* (2003) tiveram pouca ou nenhuma dor no momento dos testes e nenhum dos procedimentos realizados durante a experiência resultou no aumento da dor para os pacientes. Assim sendo, mesmo na ausência de dor, os seus padrões de controle neuromuscular estavam alterados. Tal fato corrobora a hipótese que justificaria a falta de diferenças entre os grupos com e sem dor lombar crônica quando submetidos a diferentes situações de condução do foco atencional..

CONCLUSÃO

Com base nos resultados desse estudo, conclui-se que as diferentes tarefas de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo não foram capazes de causar alterações significativas no comportamento dinâmico das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos com e sem dor lombar crônica avaliados neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BINGEL, U., ROSE, M., GLASSNER, J., BUCHER, C., 2007. fMRI reveals how pain modulates visual object processing in the ventral visual stream. *Neuron* 55, 157–167.

BIRD, S.B., DICKSON, E.W., 2001. Clinically significant changes in pain along the visual analogue scale. *Annals of Emergency Medicine* 38 (6), 639 e 643.

CALLAGHAN, Jack P.; PATLA Aftab E.; MCGILL, Stuart M., 1999. Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*;14(3):203–16.

COST B13 Working Group. European guidelines for the management of chronic non-specific low back pain (2004) Accessed via http://www.backpaineurope.org/web/html/wg2_results.html [accessado em 21.05.2012]

CROMWELL R, SCHULTZ AB, Beck R, et al. Loads on the lumbar trunk during level walking. *J Orthop Res* 1989;7:371–7.

DAVID, Ana Cristina de. Aspectos Biomecânicos do Andar em Crianças: Cinemática e Cinética/ Ana Cristina de David; Orientação de Alúcio Otávio Vargas Ávila – Santa Maria, 2000.

DESCARREAU, M., BLOUIN, J., TEASDALE, N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *European Spine Journal* 14. 2005; 185–191.

GOSCHKE, T., DREISBACH, G., 2008. Conflict-triggered goal shielding: response conflicts attenuate background monitoring for prospective memory cues. *Psychol. Sci.* 19, 25–32.

GRACOVETSKY S. Musculoskeletal function of the spine. In: Winters JM, Woolsey, eds. *Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization*. New York: Springer-Verlag, 1990:411–37.

HARRIS, Christopher M.; WOLPERT, Daniel M, 1998. Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature* 394:780–784.

HENRY SM, HITT JR, JONES SL, BUNN JY. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clin. Biomech.* 2006; 21,881-892.

HENRY, Sharon M.; HITT, Juvena R.; JONES, Stephanie L.; BUNN, Janice Y. 2006. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clinical Biomechanics*, 21, 881 – 892

KELLY, Valerie E.; SCHRAGER Matthew A.; PRICE, Roberto; FERRUCCI, Luigi and SHUMWAY-COOK Anne. Age-Associated Effects of a Concurrent Cognitive Task on Gait Speed and Stability During Narrow-Base Walking. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*. 2008, 63A, n° 12, 1329-1334.

LEGRAIN, V., BRUYER, R., GUE' RIT, J.M., PLAGHKI, L., 2005. Involuntary orientation of attention to unattended deviant nociceptive stimuli is modulated by concomitant visual task difficulty. Evidence from laser evoked potentials. *Clin. Neurophysiol.* 116, 2165–2174.

LUND, J.P., DONGA, R., WIDMER, C.G., STOHLER, C.S. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain

and motor activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 69. 1991; 683–694.

MCCRORY, J L; CHAMBERS A J; DAFTARY A; REDFERN M S. Ground reactions forces during gait in pregnant fallers and non-fallers. 2011. *Gait & Posture* 34. 524–528

MCNEVIN, N. H., SHEA, C. H., & WULF, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research* 67, 22–29.

MIZELLE, Chris; RODGERS, Mary; FORRESTER, Larry. Bilateral foot center of pressure measures predict hemiparetic gait velocity. *Gait & Posture* 24 (2006) 356–363.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 5ª ed. RJ: Guanabara Koogan, 2007.

MOSELEY, G., HODGES, P.W. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clinical Journal of Pain* 21. 2005; 323–329.

SANTANGELO, V., BELARDINELLI, M.O., Spence, C., 2007. The suppression of reflexive visual and auditory orienting when attention is otherwise engaged. *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. Perform.* 33, 137–148.

SAUNDERS, Steven W.; RATH, David; HODGES, Paul W., 2004. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait Posture*;20(3):280–90.

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007a. A re-examination of pain-cognition interactions: implications for neuroimaging. *Pain* 130, 8–13.

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007b. Interactions of pain intensity and cognitive load: the brain stays on task. *Cereb. Cortex* 17, 1412–1422.

SIMMONDS, M J ; LEE, C E ; ETNYRE, B R ; MORRIS, G S. The influence of pain distribution on walking velocity and horizontal ground reaction forces in patients with low back pain. *Pain Research and Treatment*, 2012, Vol.2012, pp.214980

VAN DAMME, S., CROMBEZ, G., VAN NIEUWENBORGH-DEWEVER, K., GOUBERT, L., 2008. Is distraction less effective when pain is threatening? An experimental investigation with the cold pressor task. *Eur. J. Pain* 12, 60–67.

VAN DIEEN, Jaap H.; SELEN, Luc P.; CHOLEWICKI, Jacek, 2003. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 13, 333–351.

VOGT L, BANZER W. Measurement of lumbar spine kinematics in incline treadmill walking. *Gait Posture* 1999;9:18–23.

VUILLERME N, NAFATI G. How attentional focus on body sway affects postural control during quiet standing. *Psychol Res*. 2007 Mar;71(2):192-200. Epub 2005 Oct 8.

WHITTLE M W, LEVINE D F. Measurement of lumbar lordosis as a component of clinical gait analysis. *Gait Posture* 1997;5:101–7.

WINTER DA, MACKINNON CD, RUDER GK, et al. An integrated EMG/ biomechanical model of upper body balance and posture during human gait. *Prog Brain Res* 1993;97:359–67.

WINTER, DA., 1995. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 3:193–214.

WULF, G., & PRINZ, W. (2001). Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review* 8, 648–660.

WULF, G., & WEIGELT, C. (1997). Instructions in learning a complex motor skill: To tell or not to tell. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 68, 362–367

WULF, G., HOß, M., & PRINZ, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior* 30, 169–179

WULF, G., MERCER, J., MCNEVIN, N. H. & GUADAGNOLI, M. A. (2004). Reciprocal influences of attentional focus on postural and suprapostural task performance. *Journal of Motor Behavior* 36, 189–199.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação de mestrado, a partir dos resultados apresentados no capítulo 1, onde se buscou quantificar a influência da condução do foco atencional no comportamento das variáveis espaço-temporais na marcha de sujeitos com e sem dor lombar crônica, possibilitou verificar que não existe tal influência. Apesar dos diferentes níveis de distração impostos por cada tarefa que foi executada concomitantemente à marcha, pode-se afirmar que nenhuma delas ofereceu carga cognitiva forte o suficiente a ponto de provocar alterações consideráveis na marcha dos sujeitos analisados.

As mesmas situações de condução do foco atencional também foram comparadas, no capítulo 2, com o comportamento das variáveis dinamométricas avaliadas na marcha de sujeitos com e sem dor lombar crônica, as quais também não provocaram alterações significativas nesses comportamentos. Devido ao delineamento do estudo não se pode afirmar se estas variáveis são mais resistentes às perturbações causadas por essas tarefas de condução do foco atencional ou se essas situações são ineficazes como um todo do ponto de vista de oferecimento de sobrecarga cognitiva efetiva o suficiente para provocar alterações na marcha dos sujeitos analisados nesse estudo.

Sendo assim, pode-se afirmar que as diferentes situações de condução do foco atencional utilizadas nesse estudo, apesar de referendadas pela bibliografia utilizada como base teórica, não podem ser usadas de maneira consistente como forma de diminuir os efeitos da dor lombar crônica sobre o comportamento das variáveis analisadas na marcha dos indivíduos avaliados nesse estudo, pois sua eficácia não ficou comprovada.

DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Inicialmente aponta-se como limitação do presente estudo o número limitado de sujeitos que compuseram cada um dos grupos analisados. Voluntários foram procurados em clínicas de fisioterapia e reabilitação postural, assim como estúdios de pilates bem como no departamento de fisioterapia do Hospital Universitário de Santa Maria. Acredita-se que o número limitado de sujeitos seja devido a dificuldade de deslocamento dos sujeitos até o Centro de Educação Física e Desportos, que se encontra afastado do centro da cidade, mesmo o pesquisador estando disposto a fazer o traslado dos voluntários no caminho centro – CEFD/UFSM – centro.

Outro fator que torna o estudo limitado é o fato da avaliação da dor ser um critério bastante subjetivo e individual, referente à história de cada sujeito. Tais dados foram obtidos de maneira instantânea momentos antes da coleta de dados. Devido ao desenho do estudo, não foi solicitado aos sujeitos novas avaliações da graduação da dor durante o protocolo de coleta de dados, visando a condução do foco atencional afastando o sujeito da sensação de dor.

Também pode ser apontada como limitação do estudo a comparação de variáveis quantitativas (variáveis analisadas) com a graduação da dor lombar crônica obtida através da EVA. Tal graduação pode sofrer influências momentâneas que o sujeito possa estar experimentando nos momentos imediatamente anteriores à coleta que, não necessariamente, se mostrarão duradouras, não sendo passíveis de medição através dos métodos utilizados nesse estudo e a comparação destas com informações de valor absoluto se mostram, de certa maneira, questionáveis, pois a dor pode sofrer mudanças durante as coletas.

PERSPECTIVAS

Destaca-se como perspectiva, primeiramente, a realização de um estudo similar ao descrito nessa dissertação, porém, com maior número de sujeitos e com diferentes graus de dor lombar crônica e tempos de convivência com a dor. Tais variações de intensidade e convívio com a dor poderão apresentar relações com o comportamento dinâmico das variáveis analisadas neste estudo.

Da mesma maneira, em um estudo futuro, seria interessante a criação de um protocolo de avaliação da dor mais incisivo, que tenha como principal objetivo definir a metodologia aplicada para definir o grau de dor do sujeito. Apesar dessa definição parecer extremamente subjetiva, deve-se utilizar um método capaz de orientar os sujeitos na tarefa de quantificar sua dor, de maneira a categorizá-los de forma mais eficiente e confiável quanto às suas definições de seu grau de intensidade de dor.

Por fim, é intenção dos autores desse estudo o desenvolvimento e condução de estudos longitudinais para a análise da adaptação dos sujeitos à diferentes tempos de convivência e adaptação à dor lombar crônica bem como analisar as causas da dor e suas implicações no grau apontado pelos sujeitos na EVA, bem como no comportamento das variáveis analisadas.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO REFERENTE À INTRODUÇÃO

BINGEL, U., ROSE, M., GLASSCHNER, J., BUCHER, C., 2007. fMRI reveals how pain modulates visual object processing in the ventral visual stream. *Neuron* 55, 157–167.

BRUMAGNE, S., CORDO, P., LYSSENS, R., VERSCHUEREN, S., SWINNEN, S. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine* 25. 2000; 989–994.

CALLAGHAN, Jack P.; PATLA Aftab E.; MCGILL, Stuart M., 1999. Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*;14(3):203–16.

CARPENTER MG, FRANK JS, SILCHER CP, PEYSAR GW. The influence of postural threat on the control of upright stance. *Exp Brain Res* 2001;138:210–8.

CHOLEWICKI J, PANJABI MM, KHACHATRYAN A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine* 1997;22:2207–12.

COST B13 Working Group. European guidelines for the management of chronic non-specific low back pain (2004) Accessed via http://www.backpaineurope.org/web/html/wg2_results.html [acessado em 21.05.2012]

DAVID, Ana Cristina de. Aspectos Biomecânicos do Andar em Crianças: Cinemática e Cinética/ Ana Cristina de David; Orientação de Aluísio Otávio Vargas Ávila – Santa Maria, 2000.

DESCARREAU, M., BLOUIN, J., TEASDALE, N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *European Spine Journal* 14. 2005; 185–191.

DEYO, R. A., CHERKIN, D., CONRAD, D., & VOLINN E. Cost, Controversy, Crisis – Low-Back-Pain and the Health of the Public. *Annual Review of Public Health*, (1991) 12, 141-156.

GRANATA K.P. MARRAS W.S., Cost-benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability, *Spine* 25 (2000) 1398– 1404.

HARRIS, Christopher M.; WOLPERT, Daniel M, 1998. Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature* 394:780–784.

HENRY, Sharon M.; HITT, Juvena R.; JONES, Stephanie L.; BUNN, Janice Y. 2006. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clinical Biomechanics*, 21, 881 – 892

IMAMURA ST, KAZIYAMA HHS, IMAMURA M. Lomalgia. *Revista de Medicina*. 2001;80 (2):375-90.

JOHANSSON H., SJÖLANDER P., Neurophysiology of joints, in: V. Wright, E.L. Radin (Eds.), *Mechanics of Human Joints*, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 243–290.

LEE J.H., OOI Y., NAKAMURA K., Measurement of muscle strength of the trunk and the lower-extremities in subjects with history of low-back-pain, *Spine* 20 (1995) 1994–1996.

LEGRAIN, V., BRUYER, R., GUE´RIT, J.M., PLAGHKI, L., 2005. Involuntary orientation of attention to unattended deviant nociceptive stimuli is modulated by concomitant visual task difficulty. Evidence from laser evoked potentials. *Clin. Neurophysiol.* 116, 2165–2174.

LUND, J.P., DONGA, R., WIDMER, C.G., STOHLER, C.S. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 69. 1991; 683–694.

MCNEVIN, N. H., SHEA, C. H., & WULF, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research* 67, 22–29.

MOK NW, BRAUER SG, HODGES PW. Failure to use movement in postural strategies leads to increased spinal displacement in low back pain. *Spine* 2007;32(19):E537–43.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia orientada para a clínica*. 5ª ed. RJ: Guanabara Koogan, 2007.

MOSELEY, G., HODGES, P.W. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clinical Journal of Pain* 21. 2005; 323–329.

PANJABI M.M.. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003;13:371-9.

PERRY J, GARRETT M, GRONLEY JK, MULROY SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982–9.

PETERKA RJ, LOUGHLIN PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol* 2004;91:410–23.

RADEBOLD A., CHOLEWICKI J., PANJABI M.M., PATEL T.V., Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain, *Spine* 25 (2000) 947–954.

RICHARDS CL, OLNEY SJ. Hemiparetic gait following stroke. Part II. Recovery and physical therapy. *Gait Posture* 1996;4:149–62.

SACCO, I. C. N. ; SERRÃO, J.C. ; SÁ, M.R. ; AMADIO, A.C. . Ground reaction force and EMG responses during gait in treadmill. *Archives Of Physiology And Biochemistry*, v. 108, n.1, p. 112-112, 2000

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007a. A re-examination of pain-cognition interactions: implications for neuroimaging. *Pain* 130, 8–13.

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007b. Interactions of pain intensity and cognitive load: the brain stays on task. *Cereb. Cortex* 17, 1412–1422.

SIMMONDS, M J ; LEE, C E ; ETNYRE, B R ; MORRIS, G S. The influence of pain distribution on walking velocity and horizontal ground reaction forces in patients with low back pain. *Pain Research and Treatment*, 2012, Vol.2012, pp.214980

SJÖLANDER P., JOHANSSON H., DJUPSJÖBACKA M., The sensory function of ligaments, *J. Electromyogr. Kinesiol.* 12 (2002) 167–176.

SNIJDERS CJ, VLEEMING A, STOECKART R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part 1. Biomechanics of self-bracing sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clin Biomech.* 1993; 8:285–94.

TAIMELA S., HARKAPAA K.; Strength, mobility, their changes, and pain reduction in active functional restoration for chronic lowback disorders, *J. Spinal Disord.* 9. 1996; 306–312.

TAKEMASA, R., YAMAMOTO, H., TANI T.; Trunk muscle strength in and effect of trunk muscle exercises for patients with chronic low-back-pain—the differences in patients with and without organic lumbar lesions, *Spine* 20. 1995; 2522–2530.

VAN DAMME, S., CROMBEZ, G., VAN NIEUWENBORGH-DEWEVER, K., GOUBERT, L., 2008. Is distraction less effective when pain is threatening? An experimental investigation with the cold pressor task. *Eur. J. Pain* 12, 60–67.

VAN DIEEN J.H., DE LOOZE M.P., Sensitivity of single-equivalent trunk extensor muscle models to anatomical and functional assumptions, *J. Biomech.* 32 (1999) 195–198.

VAN DIEEN, Jaap H.; SELEN, Luc P.; CHOLEWICKI, Jacek, 2003. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 13, 333–351.

VLAEYEN J.W.S., KOLE-SNIJDERS A.M.J., BOEREN R.G.B., VAN EEK H., Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance, *Pain* 62. 1995; 363–372.

VLEEMING A, MOONEY, V, DORMAN, T, et al. *Movement, Stability, and Low Back Pain: The Essential Role of the Pelvis*. London: Churchill Livingstone, 1997.

WINTER, DA., 1995. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 3:193–214.

WULF, G., & PRINZ, W. (2001). Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review* 8, 648–660.

WULF, G., MERCER, J., MCNEVIN, N. H. & GUADAGNOLI, M. A. (2004). Reciprocal influences of attentional focus on postural and suprapostural task performance. *Journal of Motor Behavior* 36, 189–199.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO REFERENTE À REVISÃO DE LITERATURA

ADAMS M.A., DOLAN P., Could sudden increases in physical activity cause degeneration of intervertebral discs?, *The Lancet* 350 (1997) 734–735.

BINGEL, U., ROSE, M., GLA“SCHNER, J., BU“CHEL, C., 2007. fMRI reveals how pain modulates visual object processing in the ventral visual stream. *Neuron* 55, 157–167.

BRUMAGNE, S., CORDO, P., LYSSENS, R., VERSCHUEREN, S., SWINNEN, S. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine* 25. 2000; 989–994.

CALLAGHAN, Jack P.; PATLA Aftab E.; MCGILL, Stuart M., 1999. Low back three-dimensional joint forces, kinematics, and kinetics during walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*;14(3):203–16.

CARPENTER MG, FRANK JS, SILCHER CP, PEYSAR GW. The influence of postural threat on the control of upright stance. *Exp Brain Res* 2001;138:210–8.

CHOLEWICKI J, PANJABI MM, KHACHATRYAN A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine* 1997;22:2207–12.

COST B13 Working Group. European guidelines for the management of chronic non-specific low back pain (2004) Accessed via http://www.backpaineurope.org/web/html/wg2_results.html [acessado em 21.05.2012]

DAVID, Ana Cristina de. Aspectos Biomecânicos do Andar em Crianças: Cinemática e Cinética/ Ana Cristina de David; Orientação de Aluísio Otávio Vargas Ávila – Santa Maria, 2000.

DESCARREAU, M., BLOUIN, J., TEASDALE, N. Repositioning accuracy and movement parameters in low back pain subjects and healthy control subjects. *European Spine Journal* 14. 2005; 185–191.

DETTMANN MA, LINDER MT, SEPIC SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient. *Am J Phys Med* 1987;66:77–90.

FLOR H., TURK D.C., Etiological theories and treatments for chronic back pain. I. Somatic models and interventions, *Pain* 19. 1984; 105–121.

Gill KP, Callaghan MJ. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. *Spine* 1998;23(3):371–7.

GOSCHKE, T., DREISBACH, G., 2008. Conflict-triggered goal shielding: response conflicts attenuate background monitoring for prospective memory cues. *Psychol. Sci.* 19, 25–32.

GRANATA K.P. MARRAS W.S., Cost-benefit of muscle cocontraction in protecting against spinal instability, *Spine* 25 (2000) 1398– 1404.

HARRIS, Christopher M.; WOLPERT, Daniel M, 1998. Signal-dependent noise determines motor planning. *Nature* 394:780–784.

HENRY, Sharon M.; HITT, Juvena R.; JONES, Stephanie L.; BUNN, Janice Y. 2006. Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clinical Biomechanics*, 21, 881 – 892

IMAMURA ST, KAZIYAMA HHS, IMAMURA M. Lumbalgia. *Revista de Medicina*. 2001;80 (2):375-90.

JOHANSSON H., SJÖLANDER P., Neurophysiology of joints, in: V. Wright, E.L. Radin (Eds.), *Mechanics of Human Joints*, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 243–290.

LEE J.H., OOI Y., NAKAMURA K., Measurement of muscle strength of the trunk and the lower-extremities in subjects with history of low-back-pain, *Spine* 20 (1995) 1994–1996.

LEGRAIN, V., BRUYER, R., GUE´RIT, J.M., PLAGHKI, L., 2005. Involuntary orientation of attention to unattended deviant nociceptive stimuli is modulated by concomitant visual task difficulty. Evidence from laser evoked potentials. *Clin. Neurophysiol.* 116, 2165–2174.

LUND, J.P., DONGA, R., WIDMER, C.G., STOHLER, C.S. The pain adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 69. 1991; 683–694.

McClure PW, Esola M, Schreier R, Siegler S. Kinematic analysis of lumbar and hip motion while rising from a forward, flexed position in patients with and without a history of low back pain. *Spine* 1997;22(5):552–8.

MCNEVIN, N. H., SHEA, C. H., & WULF, G. (2003). Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. *Psychological Research* 67, 22–29.

MIZRAHI J, SUSAK Z, HELLER L, NAJENSON T. Variation of time–distance parameters of the stride as related to clinical gait improvement in hemiplegics. *Scand J Rehabil Med* 1982;14:133–40.

MOK NW, BRAUER SG, HODGES PW. Failure to use movement in postural strategies leads to increased spinal displacement in low back pain. *Spine* 2007;32(19):E537–43.

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. Anatomia orientada para a clínica. 5ª ed. RJ: Guanabara Koogan, 2007.

MOSELEY, G., HODGES, P.W. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clinical Journal of Pain* 21. 2005; 323–329.

PANJABI M.M.. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2003;13:371-9.

PERRY J, GARRETT M, GRONLEY JK, MULROY SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982–9.

PETERKA RJ, LOUGHLIN PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol* 2004;91:410–23.

RADEBOLD A., CHOLEWICKI J., PANJABI M.M., PATEL T.V., Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain, *Spine* 25 (2000) 947–954.

RICHARDS CL, OLNEY SJ. Hemiparetic gait following stroke. Part II. Recovery and physical therapy. *Gait Posture* 1996;4:149–62.

SACCO, I. C. N. ; SERRÃO, J.C. ; SÁ, M.R. ; AMADIO, A.C. . Ground reaction force and EMG responses during gait in treadmill. *Archives Of Physiology And Biochemistry*, v. 108, n.1, p. 112-112, 2000

SANTANGELO, V., BELARDINELLI, M.O., Spence, C., 2007. The suppression of reflexive visual and auditory orienting when attention is otherwise engaged. *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. Perform.* 33, 137–148.

SAUNDERS, Steven W.; RATH, David; HODGES, Paul W., 2004. Postural and respiratory activation of the trunk muscles changes with mode and speed of locomotion. *Gait Posture*;20(3):280–90.

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007a. A re-examination of pain-cognition interactions: implications for neuroimaging. *Pain* 130, 8–13.

SEMINOWICZ, D.A., DAVIS, K.D., 2007b. Interactions of pain intensity and cognitive load: the brain stays on task. *Cereb. Cortex* 17, 1412–1422.

SIMMONDS, M J ; LEE, C E ; ETNYRE, B R ; MORRIS, G S. The influence of pain distribution on walking velocity and horizontal ground reaction forces in patients with low back pain. *Pain Research and Treatment*, 2012, Vol.2012, pp.214980

SJÖLANDER P., JOHANSSON H., DJUPSJÖBACKA M., The sensory function of ligaments, *J. Electromyogr. Kinesiol.* 12 (2002) 167–176.

SNIJDERS CJ, VLEEMING A, STOECKART R. Transfer of lumbosacral load to iliac bones and legs: Part 1. Biomechanics of self-bracing sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. *Clin Biomech.* 1993; 8:285–94.

TAIMELA S., HARKAPAA K.; Strength, mobility, their changes, and pain reduction in active functional restoration for chronic lowback disorders, *J. Spinal Disord.* 9. 1996; 306–312.

TAKEMASA, R.,YAMAMOTO,H., TANI T.; Trunk muscle strength in and effect of trunk muscle exercises for patients with chronic low-back-pain—the

differences in patients with and without organic lumbar lesions, *Spine* 20. 1995; 2522–2530.

TURK D.C., FLOR H., Etiological theories and treatments for chronic back pain II. Psychological models and interventions, *Pain* 19. 1984; 209–233.

VAN DAMME, S., CROMBEZ, G., VAN NIEUWENBORGH-DEWEVER, K., GOUBERT, L., 2008. Is distraction less effective when pain is threatening? An experimental investigation with the cold pressor task. *Eur. J. Pain* 12, 60–67.

VAN DIEEN J.H., DE LOOZE M.P., Sensitivity of single-equivalent trunk extensor muscle models to anatomical and functional assumptions, *J. Biomech.* 32 (1999) 195–198.

VAN DIEEN, Jaap H.; SELEN, Luc P.; CHOLEWICKI, Jacek, 2003. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 13, 333–351.

VLAEYEN J.W.S., KOLE-SNIJDERS A.M.J., BOEREN R.G.B., VAN EEK H., Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance, *Pain* 62. 1995; 363–372.

VLEEMING A, MOONEY, V, DORMAN, T, et al. *Movement, Stability, and Low Back Pain: The Essential Role of the Pelvis*. London: Churchill Livingstone, 1997.

WINTER, DA., 1995. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 3:193–214.

WULF, G., & PRINZ, W. (2001). Directing attention to movement effects enhances learning: A review. *Psychonomic Bulletin & Review* 8, 648–660.

WULF, G., & WEIGELT, C. (1997). Instructions in learning a complex motor skill: To tell or not to tell. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 68, 362–367

WULF, G., HOß, M., & PRINZ, W. (1998). Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. *Journal of Motor Behavior* 30, 169–179

WULF, G., MERCER, J., MCNEVIN, N. H. & GUADAGNOLI, M. A. (2004). Reciprocal influences of attentional focus on postural and suprapostural task performance. *Journal of Motor Behavior* 36, 189–199.

CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

 <p>MINISTÉRIO DA SAÚDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
--	---

CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

Título: Influência do foco atencional na cinemática da marcha em indivíduos com dor lombar

Número do processo: 23081.013175/2011-91

CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética): 0224.0.243.000-11

Pesquisador Responsável: Carlos Bolli Mota

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê.

O pesquisador deve apresentar ao CEP:

Janeiro / 2012- Relatório final

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO: 03/10/2011

Santa Maria, 03 de Outubro de 2011.



Félix A. Antunes Soares
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM
Registro CONEP N. 243.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
"LABORATÓRIO DE BIOMECANICA"
Prof. Dr. Carlos Bolli Mota



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: "Estudo Comparativo da Marcha de Indivíduos Com e Sem Dor Lombar Crônica Sob Diferentes Situações de Condução do Foco Atencional".

Pesquisador Responsável: Carlos Bolli Mota.

Executor da pesquisa: Daniel Pozzobon

Instituição/Departamento: UFSM/ CEFD/ MTD

Local da coleta de dados: Laboratório de Biomecânica do CEFD

Telefone para contato: (55) 8115 0770

E-mail para contato: danielpzb@gmail.com

Prezado(a) Senhor(a):

- Você está sendo convidado(a) a participar da coleta de dados desta pesquisa de forma totalmente **voluntária**.
- Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento.
- Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes de você se decidir a participar.
- Você tem o direito de **desistir** de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo dos estudos: Analisar a influência do foco atencional na caminhada de indivíduos com dor lombar.

Procedimentos: Você será convidado (a) a: responder a um questionário para avaliar a história da sua dor lombar, medicamentos que você tome, patologias que apresenta, entre outras questões relacionadas à sua condição de saúde atual; indicar/medir com valores entre 0 e 10 sua dor lombar no momento do preenchimento do questionário, onde 0 representa "sem dor" e 10 representa "dor insuportável"; medir sua estatura (m) e massa corporal (kg).

Para a realização da filmagem você deverá estar vestido com roupas curtas e serão demarcados alguns pontos em seu corpo, através da fixação de bolinhas de isopor com fita adesiva.

Benefícios: Esta pesquisa trará maior conhecimento sobre o tema abordado além de fornecer um diagnóstico preventivo de possíveis problemas de saúde, apresentados pelo indivíduo, relacionados à dor lombar crônica e suas implicações na marcha.

Risco: Não representará risco de ordem física para você, porém os procedimentos de responder à anamnese sobre sua saúde e de aquisição de dados, por ser filmado de maneira

minuciosa, pode tornar-se um pouco repetitivo e cansativo. Em caso de eventual risco, este será tratado pelo pesquisador e se necessário, o procedimento de análise da marcha será suspenso. Apesar da caminhada ser realizada em ambiente com piso totalmente plano e regular, há o risco dos sujeitos sofrerem tropeços e/ou quedas, os quais serão imediatamente atendidos e a causa do acidente removida. No caso da impossibilidade de se remover a causa do incidente, a coleta será interrompida até a solução do problema.

Sigilo: As informações fornecidas por você serão divulgadas somente de forma anônima e serão mantidas sob responsabilidade do professor Carlos Bolli Mota, com total confidencialidade, na sala 1007 do CEFD em armários que permanecerão trancados com fechadura de chave única, chave esta que permanecerá sob responsabilidade do pesquisador. Após um período de cinco anos os dados serão apagados e os formulários gerados no processo de coleta de dados serão incinerados.

Devolução dos Resultados aos Participantes do Estudo: Os resultados serão encaminhados aos sujeitos participantes do estudo por meio de relatório individual sobre as características da marcha, a ser elaborado e remetido ao sujeito até dois dias após a coleta de dados, bem como será enviada para cada sujeito, ao final do estudo, uma cópia completa do trabalho finalizado.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu, _____
_____, R.G. _____
concordo em participar desta pesquisa desenvolvida na escola pelos pesquisadores responsáveis (acadêmicos do PPG do CEFD/UFSM).

Assinatura do sujeito de pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa para a participação neste estudo.

Santa Maria, ___ de _____ de 2013.

Carlos Bolli Mota
Prof. Adj. do CEFD/UFSM
Coordenador do LABIOMECC/CEFD/UFSM

**Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702
Cidade Universitária - Bairro Camobi
97105-900 - Santa Maria - RS
Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009
e-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br.**