Capítulo 2 - DOI:10.55232/1082026.2

ABORDAGEM DO UNCONTROLLED MANIFOLD (UCM) EM LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS: REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA.

Yuri Araujo Santos e Herman Henrique Silva Santana

RESUMO: O sistema de movimento representa o conjunto de sistemas que interagem para mover o corpo ou suas partes. Porém, o sistema possui propriedades representadas por variáveis que mudam de valor para produzir o movimento, e para compreender essas variáveis existe a abordagem do Uncontrolled Manifold (UCM). O presente estudo objetiva esclarecer conceitos sobre Uncontrolled Manifold nas lesões musculoesqueléticas e indicar o volume de estudos disponíveis. O estudo refere se a uma revisão narrativa da literatura onde a pesquisa foi elaborada através das seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed, PEDro, BVS e CENTRAL com extração de dados no período de 2011 a 2021, sendo inclusos 6 artigos para esta revisão. Os artigos revisados nesta pesquisa trouxeram informações importantes que devem ser consideradas pelos profissionais do movimento no sentido de questionar o seu método de avaliação para prescrição de condutas terapêuticas nas populações que possuem lesões ou disfunções musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Uncontrolled Manifold, Musculoskeletal, Musculoskeletal disorders.

INTRODUÇÃO

O sistema de movimento humano representa a interação entre seus componentes que fazem parte de um conjunto para mover o corpo ou suas partes(SAHRMANN, 2014), portanto é a interação mecânica complexa e altamente coordenada entre ossos, músculos, ligamentos e articulações dentro do sistema musculoesquelético sob o controle do sistema nervoso(LU; CHANG, 2012). Mas, a despeito desse conceito sobre interação já ter sido estabelecido, pesquisas sobre análises do movimento humano ainda são concentradas em apenas um componente do movimento humano, a biomecânica cinemática(DICESARE et al., 2020).

Com passar dos anos, e o desenvolvimento de novas hipóteses teóricas sobre como o movimento é gerado e executado, estudiosos e pesquisadores perceberam que os métodos tradicionais em biomecânica e controle motor frequentemente focam em variáveis discretas de movimento ou relações lineares nas séries temporais dos componentes do sistema. No entanto, esses métodos carecem da fidelidade para explorar totalmente essa riqueza em padrões de movimento, não levam em conta a interação entre os componentes que sustentam a execução da tarefa(DICESARE et al., 2020).

Segundo Bongaardt, Meijer(2000) e Thelen(1995), Bernstein conhecido como ´´o pai da biomecânica´´ abordou em seus estudos a medição e análise biomecânica dos movimentos, e seus dados experimentais logo indicaram a necessidade de uma nova compreensão da organização dos movimentos que ele formulou em termos de coordenação motora. De acordo com as descobertas de Bernstein citadas por Bongaardt, Meijer(2000) e Marken(1991) o sistema motor possui propriedades que são representadas por variáveis que mudam de valor para produzir o movimento; essa variabilidade reflete informações importantes para a manutenção da integridade do sistema(STERGIOU; DECKER, 2011).

A biomecânica baseada em métodos lineares trouxe a disciplina ao seu estado atual, mas para avançar, precisamos incorporar técnicas de análise e interpretações alternativas. Uma dessas abordagens é a análise do *Uncontrolled Manifold* (UCM), que é um método quantitativo usado para entender a variabilidade motora(SCHOLZ; SCHÖNER, 1999) sendo uma medida que fornece uma noção de como o sistema nervoso de uma pessoa explora as opções musculares disponíveis, pois existem variáveis em músculos e articulações que precisam ser controladas para produzir movimentos complexos(LATASH; SCHOLZ; SCHÖNER, 2007). No Uncontrolled Manifold, o controlador atua em um espaço de variáveis elementares e organiza nesse espaço um subespaço (chamado de UCM) correspondente a um valor desejável (uma variável de resultado), ele vai limitar a maior parte das variáveis elementares naquele subespaço.

Durante uma tarefa, as variáveis ao longo do UCM que não afetam o desempenho da tarefa, são chamadas de "boa variabilidade" (V UCM), enquanto as que afetam o desempenho da tarefa, são chamadas de “variabilidade ruim” (V ORT) ou variabilidade ortogonal que se

encontra fora do subespaço; o sistema de movimento trabalha para manter uma menor soma de forças entre as variáveis elementares como uma forma de poupar energia(LATASH, 2012).

O Uncontrolled Manifold é uma abordagem científica sólida para informar as decisões clínicas sobre a necessidade de reequilibrar, criar ou reforçar sinergias motoras de pacientes com disfunção de movimento(VAZ, 2017). As sinergias são organizadas para cumprir um proposito funcional específico. Vários elementos motores compartilham um padrão de atividade, permitindo flexibilidade/estabilidade que são coordenadas para resolver um problema motor. Definimos sinergia aqui como a combinação, interação, coordenação das variáveis elementares (unidades dentro do sistema que pode mudar de valor e posição ao longo do tempo para produzir movimento) que estabilizam a variável de resultado (aspectos da tarefa que são importantes para seu sucesso funcional)(LATASH et al., 2010; LATASH; SCHOLZ; SCHÖNER, 2007).

Para achar esses valores de variabilidade é preciso ser realizado uma equação matemática conhecido como matriz jacobiano que é um modelo matemático onde a sua matriz e suas equações são calculadas com base nas propriedades geométricas do sistema. Depois que a matriz é calculada, seu espaço nulo pode ser usado como uma aproximação linear do UCM(LATASH; SCHOLZ; SCHÖNER, 2007). Segundo Wu e Latash(2014), um índice de sinergia pode ser usado de acordo com uma fórmula que $\Delta V = (VUCM - VORT) / VTOT$, onde VTOT é a variância total no espaço de variáveis elementares, cada índice de variância é calculado por variáveis no espaço correspondente. Quando for $\Delta V > 0$, conclui-se que uma sinergia motora estabiliza a variável de resultado para a qual o índice foi calculado.

O número de trabalhos que estudam o movimento humano sob este aspecto e propõem a avaliação do movimento humano através de medidas objetivas ainda é pequeno quando comparado as pesquisas cinemáticas(BUCKLEY et al., 2019). Com os avanços da neurociência do movimento, todo pesquisador, profissional do movimento ou estudante precisa entender e incorporar esses novos métodos. Nossos objetivos são esclarecer conceitos sobre Uncontrolled Manifold nas lesões musculoesqueléticas e indicar o volume de estudos disponíveis.

METODOLOGIA

O presente estudo refere-se a uma revisão narrativa da literatura, que sintetizou resultados sobre análise do Uncontrolled Manifold nas lesões musculoesqueléticas elaboradas através das diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). O período da coleta de dados compreendeu-se de fevereiro de 2021 a março de 2021.

A pesquisa foi elaborada através das seguintes bases de dados eletrônicas: U.S. National Library Of Medicine (PubMed), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Portal Regional da BVS (Biblioteca Brasileira em saúde), Cochrane Controlled Register of Trials (CENTRAL). Os descritores utilizados estão compreendidos no Medical Subject Headings

(MeSH) e nos Descritores em ciências da saúde (DeCS) para a pesquisa nas bases de dados estabelecidas.

Os descritores utilizados para pesquisa dos artigos foram: *Musculoskeletal, Musculoskeletal diseases, Musculoskeletal disorders, Orthopedic disorders*

As estratégias de busca foram realizadas de duas formas: ativa e por cruzamento das palavras-chave. Esta estratégia foi usada devido alguns descritores não terem sido registrados ainda em suas devidas plataformas.

Na estratégia ativa foram adotadas da seguinte forma: *Uncontrolled Manifold in Musculoskeletal, ou Uncontrolled Manifold in Musculoskeletal disorders*

O cruzamento das palavras-chaves foram adotadas da seguinte forma: (*Uncontrolled Manifold AND Musculoskeletal OR Orthopedic disorders OR Musculoskeletal disorders OR Musculoskeletal diseases OR Musculoskeletal injuries).*

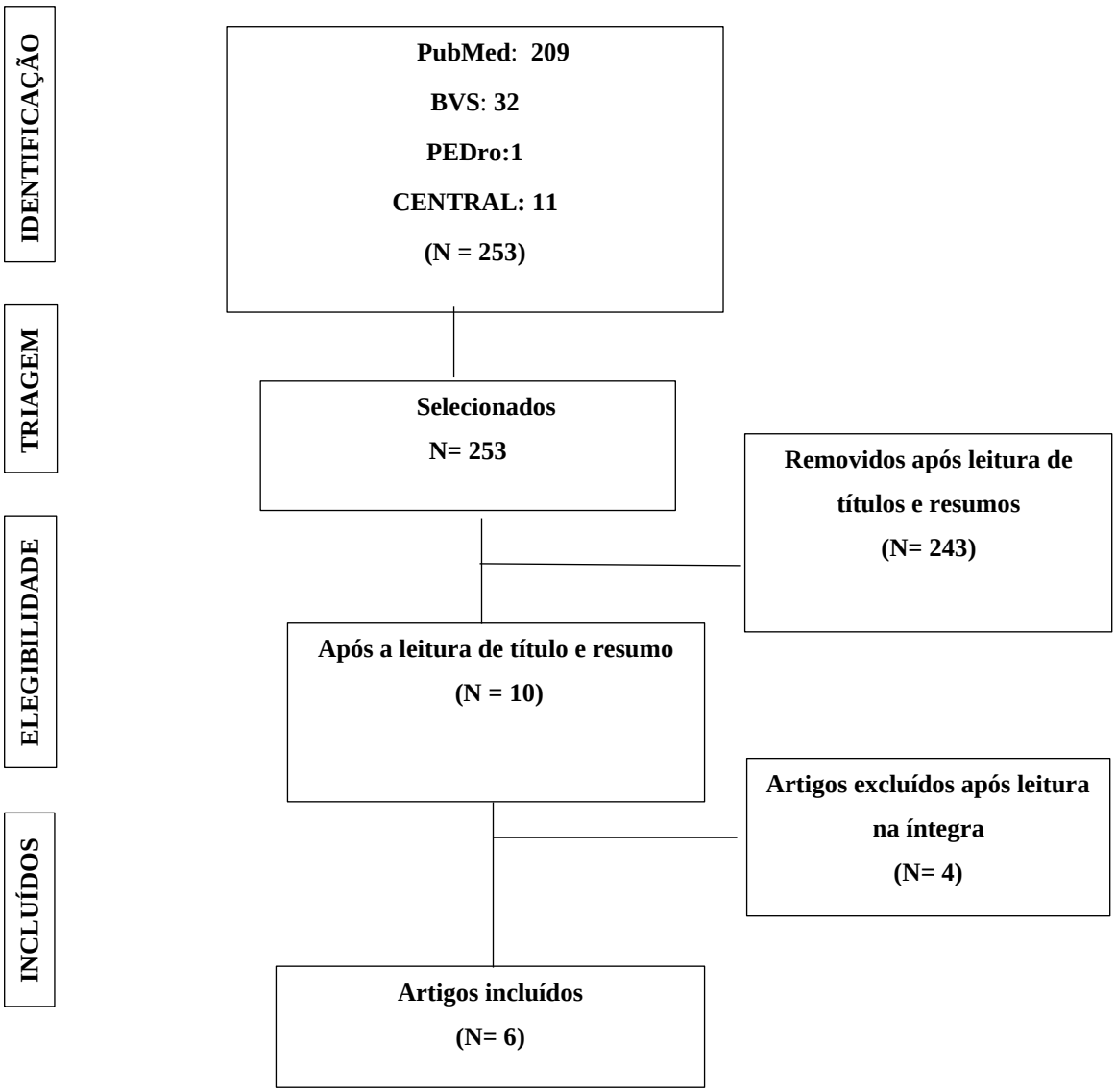
Os critérios de inclusão foram: Artigos foram selecionados primeiramente pela leitura dos títulos e resumos e posteriormente a leitura na íntegra de textos. Foram selecionados para extração de dados no período de 2011 a 2021 sem restrição de língua, metodologias de ensaios clínicos randomizados, estudos de corte transversal, coorte, caso-controle, série de casos e estudos com metodologia de teste diagnóstico.

Os critérios de exclusão foram: Estudos que não se encaixavam com tema, ausência de dados a serem extraídos e que não tiveram metodologia bem clara. Os resultados estão apresentados através de um fluxograma.

RESULTADOS

Após a realização das buscas nas referidas bases de dados, foram encontrados 253 artigos, dos quais 243 foram excluídos após a leitura do título e resumo, pois não se encaixavam no tema. Dos artigos encontrados 10 foram lidos na íntegra, destes, 4 foram excluídos restando apenas 6 artigos, os quais foram incluídos nesta revisão. (Figura 1)

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos



Os estudos incluídos tiveram n=3 artigos que avaliaram indivíduos com disfunções no joelho e n=3 artigos com disfunções na lombar. Todos os trabalhos utilizaram a análise do Uncontrolled Manifold nas suas abordagens de acordo com o contexto da tarefa.

Nos estudos que avaliaram o joelho, n=2 artigos fizeram análise da marcha e sua variabilidade na osteoartrite, n=1 artigo investigou se a coordenação de força entre os membros está alterada entre o grupo com e sem síndrome de dor patelofemoral. Essas características foram descritas no quadro 1.

Nos estudos que avaliaram a lombar, n=2 fizeram análise no controle postural em indivíduos com e sem dor lombar, n=1 analisou um levantamento de carga em indivíduos com e sem dor lombar. Essas características foram descritas no quadro 2.

Quadro 1 – Características e resultados dos estudos relacionados as disfunções no joelho.

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	POPULAÇÃO	TAREFA/ ANÁLISE UCM	RESULTADOS	CONCLUSÃO
(TAWY;ROWE; BIANT, 2018)	Gait variability and motor control in patients with knee osteoarthritis as measured by the uncontrolled manifold technique	Usar o método UCM para avaliar a estabilidade postural do plano sagital e frontal na marcha de pessoas com OA	GE:50 25 homens e 25 mulheres, média de idade:70anos.	Caminhar em uma esteira autoaplicável de 2m por 2min. Usada para analisar a variabilidade da marcha e a posição do CM foi escolhida como a variável da tarefa.	As variações dentro do V ucm foram maiores do que na V ort ao longo do ciclo da marcha em ambos os planos e membros. Estágios do ciclo da marcha eram mais variáveis do que outros, mas isso não impactou negativamente a habilidade dos indivíduos de controlar a posição do CM durante a caminhada.	Marcha variável é empregada para estabilizar o CM nos indivíduos com OA, existindo sinergia nessa população, mas acreditando que a fraqueza de quadríceps diminui a estabilidade no plano sagital.
(TOKUDA et al., 2018)	Biomechanical mechanism of lateral trunk lean gait for knee Osteoarthritis patients	Esclarecer o mecanismo biomecânico para reduzir KAM durante a marcha com inclinação lateral do tronco e como a variabilidade motora que controla o deslocamento do CM durante a fase de apoio da marcha é afetada quando o ângulo de inclinação do tronco é ajustado	GE:20 6 Homens e 14 Mulheres, média de idade: 72 anos	Caminhar em condições de marcha normal e marcha com inclinação do tronco lateral com sistema de feedback visual de movimento. Foi realizada em relação ao deslocamento do CM no plano frontal e caracterizar o controle do deslocamento do CM durante a fase de apoio.	Velocidade de caminhada e o tempo de apoio na condição da marcha do tronco lateral foram distintos em comparação com a condição da marcha normal. O KAM diminuiu em comparação com a condição de marcha normal e a força de reação do solo não houve semelhanças entre as condições.	Variabilidade do deslocamento do CM da marcha com inclinação lateral foi maior do que a marcha normal. Adaptaram a estratégia de movimento para alcançar a tarefa aumentando V ucm em termos de marcha do tronco lateral porque V ort não diferiu entre as condições.

ISBN 978-65-997239-8-8 - DOI 10.55232/1082026

(LIEW;ABICHANDANI; DE NUNZIO, 2020)	Individuals with patellofemoral pain syndrome have altered inter-leg force coordination	Investigar se a coordenação de força entre membros está alterada entre indivíduos com e sem SDFP.	GE:14 6 Homens, 8 Mulheres, média de idade: 20 anos GC:17 9 Homens, 8 Mulheres, média de idade: 23 anos	Realizar salto vertical bilateral em duas plataformas de força em três frequências (2,2, 2,6, 3,0Hz) / Foi realizada em cada eixo da força de reação ao solo e cada 1% da fase da postura de salto, além de dividir a variância da força entre pernas ciclo-a-ciclo em Vucm e Vort.	O UCM mostrou que houve um padrão maior no salto médio-lateral, ântero-posterior e vertical do grupo controle e um maior decréscimo nos indivíduos com SDPF.	Indivíduos com SDFP reduziram a coordenação da força entre as pernas para atenuação da força de impacto e suporte corporal para estabilizar vários objetivos de movimento.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo controle; CM: Centro de massa; OA: Osteoartrite; KAM: Momento de adução do joelho; SDFP: Síndrome de dor patelofemoral; UCM: Uncontrolled Manifold; V ucm: boa variabilidade; V ort: variabilidade ruim

ISBN 978-65-997239-8-8 - DOI 10.55232/1082026

Quadro 2 – Características e resultados dos estudos relacionados as disfunções na lombar

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	POPULAÇÃO	TAREFA/ ANÁLISE UCM	RESULTADOS	CONCLUSÃO
(TAJALI et al., 2013)	MULTIJOINT COORDINATION DURING SIT-TO-STAND TASK IN PEOPLE WITH NON-SPECIFIC CHRONIC LOW BACK PAIN	Estudo foi conduzido para determinar se os indivíduos com dor lombar crônica poderiam coordenar suas articulações para alcançar a estabilidade da tarefa na mesma medida que controles saudáveis.	GE=11 GC=12	Sentar e levantar com três níveis de dificuldade postural no plano sagital. Determinar as variáveis de desempenho e as variáveis elementares relacionadas. Investigar a coordenação conjunta do CM e as posições da cabeça.	O V ucm era maior do que V ort em relação ao controle do CM horizontal e posições da cabeça em ambos os grupos em todos os níveis de dificuldade postural, e V ort era maior sobre o controle dessas variáveis.	Indivíduos com dor crônica têm menos flexibilidade em suas combinações articulares da posição horizontal do CM e menos estabilidade da posição horizontal da cabeça em comparação com os saudáveis; podendo tornar o sistema de controle postural menos adaptável as demandas posturais alteradas e prejudicar o sucesso da tarefa.
(MCCASKEY et al., 2018)	DYNAMIC MULTI-SEGMENTAL POSTURAL CONTROL IN PATIENTS WITH CHRONIC NON-SPECIFIC LOW BACK PAIN COMPARED TO PAIN-FREE CONTROLS: A CROSS-SECTIONAL STUDY	Usar uma combinação de medidas lineares e não lineares baseadas em PC e análise do UCM como um indicador para deficiências de controle postural em pacientes com dor lombar crônica.	GE=24 GC=34	Postura ereta em uma plataforma instável que oscila na direção anteroposterior restrita ao plano horizontal. Medida do controle do CM analisando as respostas posturais em diferentes fases durante a tarefa postural.	Ambos os grupos tiveram V ucm maior durante a tarefa. Diferenças nas estratégias posturais de pacientes com dor lombar diferem no nível segmentar quando comparadas com participantes sem sintomas.	Este estudo apoia a noção de que resultados resumidos não são suficientes para identificar deficiências posturais em pacientes com dor lombar crônica e devem ser aplicados em combinações com a análise multissegmentar. Ao avaliar o controle postural em plataformas instáveis em pacientes com dor moderada, se deve observar os segmentos individuais com atenção particular ao movimento excessivo do quadril e cervical.
(LIEW et al., 2020)	INFLUENCE OF LOW BACK PAIN AND ITS REMISSION ON MOTOR ABUNDANCE IN A LOW-LOAD LIFTING TASK	Mensurar a abundância motora entre pessoas com e sem dor lombar durante uma tarefa de levantamento de baixa carga e como a variabilidade dos	GE=16 GC=16 GR=16	Levantamento de uma carga de 7% do seu peso corporal. Decompor a variabilidade de repetição na atividade temporal dos grupos musculares, no controle	Os grupos musculares no GE tiveram um padrão extensor de tornozelo e flexor de membro superior dominante, ao invés de um padrão extensor de tronco dominante, mostraram maior	Os indivíduos com lombalgia, incluindo aqueles em remissão, tiveram abundância motora semelhante, mas com perfis de ativação musculares diferentes do grupo controle. Esse estudo pode beneficiar o projeto de feedback e

ISBN 978-65-997239-8-8 - DOI 10.55232/1082026

		músculos podem ser alteradas durante o levantamento.		de deslocamento da pelve e do tronco.	aumento na atividade em comparação com os controles.	treinamento prático que aborda deficiências de controle motor que são individuais e especificas da tarefa.

GE: Grupo experimental; GC: Grupo controle; GR: Grupo com remissão de dor; CM: Centro de massa; UCM: Uncontrolled Manifold; PC: Componentes principais;

V ucm: boa variabilidade; V ort: variabilidade ruim

ISBN 978-65-997239-8-8 - DOI 10.55232/1082026

DISCUSSÃO

Os estudos apresentados mostram que a variabilidade motora é uma característica inerente ao ser humano e tem um papel funcional no movimento humano. Através da abordagem do uncontrolled manifold pode-se elucidar questões que não são compreendidas sobre as estratégias que o sistema de movimento utiliza, e como podemos investigar de uma maneira mais próxima as muitas variáveis intervenientes durante a execução do movimento.

Nos estudos de lombalgia desta revisão, Tajali et al.(2013) avaliaram uma tarefa de sentar e levantar com três níveis de dificuldade posturais em indivíduos sintomáticos e assintomáticos. Foram analisados os movimentos da trajetória do centro de massa no plano sagital, as variáveis de desempenho (posições do centro de massa e da cervical durante o movimento) e as variáveis elementares (as articulações do quadril, joelho, tornozelo, ombro, cervical e tronco). Os indivíduos com dor lombar não obtiveram boa variabilidade do movimento em relação ao controle do centro de massa e da cervical em todos os níveis de dificuldades posturais. O controle da posição da cabeça não era estável quanto o controle da posição do centro de massa, mostrando que os sintomáticos foram incapazes de combinar as articulações para controlar sua variável de desempenho durante a tarefa. A Vort (variabilidade ruim) é o único componente da variabilidade que afeta a mudança do nível de tarefa, prejudicando o desempenho e a estabilidade durante as perturbações inesperadas, mostrando que os indivíduos com dor lombar não demonstraram abundância motora durante a tarefa.

Mccaskey et al.(2018) observaram as variações das articulações da cervical, lombar, quadril, joelho, tornozelo e o controle do centro de massa das respostas posturais em uma postura ereta durante uma perturbação de uma plataforma instável que oscila na direção anteroposterior. Os indivíduos com lombalgia utilizaram mais variações do movimento da cervical e quadril para controlar a postura, os assintomáticos utilizaram as mesmas variações de movimento dos sintomáticos junto com as variações da lombar, mas de forma equilibrada. Ambos os grupos tiveram uma boa estabilidade e um bom desempenho da tarefa obtendo boa variabilidade usando estratégias posturais diferentes para controlar o centro de massa. O estudo ressaltou que, embora não estivessem analisando o ajuste antecipatório da postura, os autores consideraram que indivíduos com dor usam estratégias posturais para aumentar a estabilidade adotando uma inclinação de tronco e que um acompanhamento a longo prazo poderia investigar se a dor persistente pode levar uma mudança da variabilidade para lidar com ambientes dinâmicos.

Liew et al.(2020) analisaram uma tarefa de levantamento de carga nas fases de abaixamento e levantamento com medição de eletromiografia para coletar as ativações musculares do tronco e dos membros inferiores durante a tarefa em pessoas com e sem lombalgia e se houve influência do deslocamento da pelve e do tronco. Relataram que os indivíduos com lombalgia apresentaram a mesma variabilidade motora que as pessoas sem dor, mas usando estratégias diferentes de modo articular e muscular sem afetar o deslocamento da pelve e do tronco, obtendo abundância motora na tarefa. Houve diferenças entre os grupos

quanto a estratégia preferencial para realizar a tarefa. Enquanto os grupos da dor lombar apresentaram um padrão dominante de extensão de tornozelo (flexão plantar) e flexão de quadril, o grupo controle apresentou um padrão de extensão de tronco durante a tarefa de levantamento.

Nos estudos supracitados Liew et al.(2020) e Mccaskey et al.(2018) tiveram semelhanças nos seus achados de lombalgia sobre abundância motora, encontraram mesma variabilidade motora em pessoas sintomáticas e assintomáticas, porém os indivíduos usaram estratégias de movimento, posturais e musculares diferentes, isso quer dizer que mesmo usando estratégias diferentes eles conseguiram estabilizar o centro de massa, enquanto no estudo de Tajali et al.(2013) os indivíduos sintomáticos em relação aos assintomáticos não exibiram abundância motora. As diferenças desses estudos podem ser atribuídas por vários fatores: Liew et al.(2020) investigaram modos musculares, mas não os ângulos articulares, no qual foram utilizados nos estudos de Mccaskey et al.(2018) e Tajali et al.(2013), pois os ângulos das articulações variam entre a repetição da tarefa para estabilizar o movimento.

Tawy et al.(2018) observaram as marchas de pessoas com osteoartrite bilateral de joelho em uma esteira autoaplicavel onde a velocidade variava de acordo com a caminhada do individuo. Foram analisadas as articulações do quadril, joelho e tornozelo como as variáveis elementares e a variável da tarefa era o centro de massa; as variáveis foram calculados ao longo de 50 ciclos de marcha analisado por suas variações. Os individuos obtiveram abundância motora na marcha no plano sagital e frontal em ambos os membros, estabilizando o centro de massa e evitando quedas e instabilidade durante a variação de velocidade da marcha. Os autores acreditam que a fraqueza de quadríceps pode prejudicar a estabilidade durante a marcha por causa da utilização desses músculos em fases importantes da marcha,como na fase de balanço; além disso, relataram que na população do estudo tinham indivíduos com deformidades em varo e valgo do joelho que variavam mais a marcha para manter a variável da tarefa ou para evitar a dor, mas apontaram que é necessário investigações sobre essas colocações.

Tokuda et al.(2018) analisaram indivíduos com osteoartrite em duas condições de marcha: uma marcha normal e outra com inclinação lateral do tronco para atingir um ângulo alvo através de feedback visual, o intuito era se haveria a diminuição do momento de adução do joelho. Houve variabilidade motora em ambas as marchas mesmo usando estratégias de movimentos diferentes durante a marcha. Os indivíduos com osteoartrite podem realizar marcha com inclinação lateral do tronco com repetições em tarefas estáveis sem afetar a sinergia, pois houve um aumento da variabilidade sem alterar a coordenação de cada movimento articular para controlar o deslocamento do centro de massa. A largura do passo na condição de marcha normal foi menor em relação a marcha com inclinação, assim mostra que o aumento da largura do passo com a inclinação do tronco está relacionado ao deslocamento medial do joelho diminuindo o momento de adução do joelho.

Nos estudos de Liew, Abichandani, De Nunzio(2020), foram analisados na população com e sem síndrome de dor patelofemoral saltos bilaterais em três níveis de frequência, em duas plataformas de força com análise dos planos anteroposterior, médio-lateral e vertical. As

forças entre as pernas precisavam variar para estabilizar a força de reação ao solo durante a tarefa para obter uma abundância motora. Os indivíduos com síndrome de dor patelofemoral não estabilizaram a força de reação vertical, médio-lateral e anteroposterior do solo nas três frequências de saltos em relação ao grupo controle. Mas os autores relataram que os indivíduos com dor patelofemoral usaram a coordenação entre as pernas para aumentar a estabilização da força de reação ao solo na vertical a custo da diminuição da força de reação médio-lateral do solo mantendo o salto constante, porém o objetivo do movimento não era manter os saltos constantes e precisos, e sim de acordo com a velocidade da frequência. O presente estudo não quantificou outras medidas biomecânicas e neurofisiológicas durante os saltos. Os mecanismos subjacentes aos efeitos da dor no joelho na abundância de força entre as pernas durante o salto não foram determinados.

Nos estudos supracitados Tawy et al.(2018) e Tokuda et al.(2018) relataram que nos individuos com osteoartrite existe sinergia, boa variabilidade em ambas as marchas e estabilidade no centro de massa. Já no estudo Liew, Abichandani, De Nunzio(2020) os indivíduos com dor patelofemoral tiveram uma abundância motora reduzida em diferentes ciclos de salto, pois a falta do controle de força pode afetar a estabilidade devido ao mecanismo de dor.

A intensidade da dor no estudo de Liew et al.(2020) foi maior em relação a todos os estudos supracitados. Os estudos supracitados tiveram dúvidas se a intensidade da dor afetaria a variabilidade na tarefa, pois os indivíduos com dor usaram estratégias diferentes tanto musculares, posturais, articulares e de movimento durante as tarefas realizadas. Há necessidade de mais investigações para afirmar se existe relação entre a dor, a dificuldade da tarefa motora e a variabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegarmos no final deste trabalho, consideramos que ele apresenta uma forma de compreensão do Uncontrolled Manifold nas lesões musculoesqueléticas podendo contribuir para ampliação do entendimento deste tema. As possibilidades de entendimento não foram esgotadas pois há necessidade de mais investigações por lacunas ainda deixadas pelos pesquisadores. Como exemplo da interferência da intensidade da dor na variabilidade do movimento durante as tarefas.

Os artigos revisados nesta pesquisa trouxeram informações importantes que devem ser levadas em consideração por pesquisadores e fisioterapeutas no sentido de questionar o seu método de avaliação para prescrição de condutas terapêuticas nas populações que possuem lesões ou disfunções musculoesqueléticas, mostrando como nosso corpo é capaz de usar estratégias para lidar com algum tipo de ´´problema´´ e como podemos utilizar dessas estratégias para potencializar a recuperação e a capacidade dessa população para lidar com as restrições da tarefa e os fatores biopsicossociais do indivíduo. A variabilidade do movimento são variações normais que ocorrem no desempenho motor através de repetições de uma tarefa

e que não podemos reduzir os movimentos a simples padrões. Os estudos das pesquisas mostrada nesse artigo, trazem uma confirmação que já vem sendo relatada por profissionais do movimento que estudam os sistemas dinâmicos, no qual não devemos corrigir demais os movimentos, mas devemos variar os exercícios, cargas, ambientes e atividades para fornecer recursos motores ao nosso sistema durante a reabilitação.

Este estudo encontrou algumas limitações; quanto aos números de artigos e a relação do objetivo correlacionado com o tema, sendo um tema no qual necessita de pesquisas clínicas para gerar discussões que direcionem para diretrizes e execuções práticas entre fisioterapeutas e profissionais do movimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONGAARDT, R.; MEIJER, O. G. Bernstein's theory of movement behavior: Historical development and contemporary relevance. Journal of Motor Behavior, v. 32, n. 1, p. 57–71, 2000.

BUCKLEY, C. et al. The role of movement analysis in diagnosing and monitoring neurodegenerative conditions: Insights from gait and postural control. Brain Sciences, v. 9, n. 2, p. 1–21, 2019.

DICESARE, C. A. et al. Differentiating successful and unsuccessful single-leg drop landing performance using uncontrolled manifold analysis. Motor Control, v. 24, n. 1, p. 75–90, 2020.

LATASH, M. L. et al. Motor control theories and their applications. Medicina, v. 46, n. 6, p. 382–392, 2010.

LATASH, M. L. The Bliss of Motor Abundance. Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Experimentation cerebrale, v. 217, n. 1, p. 1, 2012.

LATASH, M. L.; SCHOLZ, J. P.; SCHÖNER, G. Toward a new theory of motor synergies. Motor Control, v. 11, n. 3, p. 276–308, 2007.

LIEW, B. X. W. et al. Influence of low back pain and its remission on motor abundance in a low-load lifting task. Scientific Reports, v. 10, n. 1, p. 1–12, 2020.

LIEW, B. X. W.; ABICHANDANI, D.; DE NUNZIO, A. M. Individuals with patellofemoral pain syndrome have altered inter-leg force coordination. Gait and Posture, v. 79, n. February, p. 65–70, 2020.

LU, T. W.; CHANG, C. F. Biomechanics of human movement and its clinical applications. Kaohsiung Journal of Medical Sciences, v. 28, n. 2 SUPPL., 2012.

MARKEN, R. S. Degrees of Freedom in Behavior. Psychological Science, v. 2, n. 2, p. 92–100, 1991.

MCCASKEY, M. A. et al. Dynamic multi-segmental postural control in patients with chronic non-specific low back pain compared to pain-free controls: A cross-sectional study. PLoS ONE, v. 13, n. 4, p. 1–19, 2018.

SAHRMANN, S. A. The human movement system: Our professional identity. Physical Therapy, v. 94, n. 7, p. 1034–1042, 2014.

SCHOLZ, J. P.; SCHÖNER, G. The uncontrolled manifold concept: Identifying control variables for a functional task. Experimental Brain Research, v. 126, n. 3, p. 289–306, 1999.

STERGIOU, N.; DECKER, L. M. Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: Is there a connection? Human Movement Science, v. 30, n. 5, p. 869–888, 2011.

TAJALI, S. et al. Multijoint coordination during sit-to-stand task in people with non-specific chronic low back pain. Biomedical Engineering - Applications, Basis and Communications, v. 25, n. 1, p. 1–9, 2013.

TAWY, G. F.; ROWE, P.; BIANT, L. Gait variability and motor control in patients with knee osteoarthritis as measured by the uncontrolled manifold technique. Gait and Posture, v. 59, n. August 2017, p. 272–277, 2018.

THELEN, E. Motor development: A new synthesis. American Psychologist, v. 50, n. 2, p. 79–95, 1995.

TOKUDA, K. et al. Biomechanical mechanism of lateral trunk lean gait for knee osteoarthritis patients. Journal of Biomechanics, v. 66, p. 10–17, 2018.

VAZ, D. V. Motor synergies research in physical therapy: advantages of the uncontrolled manifold approach. Fisioterapia e Pesquisa, v. 24, n. 1, p. 2–8, 2017.

WU, Y.-H.; LATASH, M. L. The Effects of Practice on Coordination. Exercise and Sport Sciences Reviews, v. 42, n. 1, p. 37–42, jan. 2014.