



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA

SAIDE HENRIQUE RODRIGUES VIEIRA

**ANÁLISES CINÉTICA, CINEMÁTICA E
ELETROMIOGRÁFICA DAS POSTURAS TRADICIONAL
E SUMÔ NO LEVANTAMENTO TERRA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

**Uberlândia
2022**

SAIDE HENRIQUE RODRIGUES VIEIRA

**ANÁLISES CINÉTICA, CINEMÁTICA E
ELETROMIOGRÁFICA DAS POSTURAS TRADICIONAL
E SUMÔ NO LEVANTAMENTO TERRA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção da conclusão de graduação em Licenciatura e Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Crozara.

Banca
Examinadora

Presidente: _____

Dr. Luciano Fernandes Crozara – FAEFI/UFU

Membro 1: _____

Dr. Cristiano Lino Monteiro de Barros – FAEFI/UFU

Membro 2: _____

Dr. João Elias Dias Nunes – FAEFI/UFU

**Uberlândia
2022**

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar a Deus, e aos orixás que me deram um apoio impossível de descrever. Obrigado pelo carinho e amor que jorraram sobre mim, para caminhar e fazer esta pesquisa com tanta dedicação.

Agradeço especialmente aos meus pais, Saide e Luzinete, pois sem o seu, suporte, que foi essencialmente para essa realização, não teria conseguido esta conquista. Obrigado pelos ensinamentos.

A minha amada esposa Leticia pelos mais puros sentimentos de compreensão e amor, os quais me ajudaram a tornar o caminho menos árduo. Obrigado por encarar as batalhas do cotidiano e desfrutar de nossas conquistas juntos.

Por fim meu agradecimento especial ao meu orientador, Luciano Crozara, exemplo de companheirismo, que abraçou a missão de me guiar nesse desafio que passou por altos e baixos desde a mudança de tema até mesmo a beira do abandono de sua execução por falta de tempo imposta pelas atribuições colocadas em meio a pandemia, jamais me esquecerei do seu empenho para a conclusão deste trabalho.

“Fazer o teu melhor, com as condições que você tem, enquanto não tem condições melhores para fazer melhor ainda. Quem apenas faz o possível, o básico, cai na mediocridade e vive uma vida morna, apequenada. ”

(Mario Sergio Cortella)

Lista de Figuras

Figura 1. Levantamento Terra Tradicional (A= Vista frontal / B= Vista Lateral).....	13
Figura 2. Levantamento Terra Sumô (A= Vista frontal / B= Vista Lateral).....	13
Figura 3. Diagrama de fluxo da presente revisão.....	16

Lista de Tabelas

Tabela 1. Dados coletados dos artigos selecionados quanto à intervenção, tamanho da amostra, sexo, experiência de treinamento, idade, tipo da análise, musculo e/ou estrutura analisada e principais achados	17
---	----

RESUMO

Investigar a produção científica de determinado tema é importante para aperfeiçoar as pesquisas de um campo de conhecimento de modo a possibilitar também a avaliação de sua construção. O presente estudo teve como objetivo verificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, se diferentes posturas de execução do levantamento terra (tradicional vs sumô) levam a alterações significativas em aspectos cinemáticos, cinéticos e eletromiográficos, bem como se fatores antropométricos têm relevância na preferência e/ou escolha de um ou outro estilo de levantamento terra. Para tal, foram realizadas buscas de artigos nas bases de dados digitais PubMed e Scopus. A coleta de dados foi realizada nos meses de maio e junho de 2022, com a utilização dos descritores “deadlift AND "sumo OR conventional OR traditional" AND "kinematic OR kinetic OR Electromyography OR Anthropometric OR biomechanic"” e o filtro de seleção do idioma inglês. Como critérios de inclusão para o estudo foram considerados artigos nos quais os autores compararam na perspectiva biomecânica as posturas tradicional e sumô do levantamento, utilizando sobrecarga e com sujeitos sem lesão recente. Não foram incluídos no estudo artigos de revisão, resumos de congresso, editoriais e cartas; artigos ou dissertações/teses que não possuísem o texto completo na íntegra; e textos que não estivessem em língua inglesa. Após selecionados os artigos, foram extraídos os dados referentes ao ano, autores, exercícios analisados, amostra, experiência dos sujeitos, tipo da análise, musculatura e/ou estrutura analisada e principais achados. Os trabalhos citados nesta pesquisa mostraram que podem existir diferenças significativas nos níveis de ativação muscular, posição da carga, velocidade de execução, aceleração, trabalho total e momento articular, nas variações sumô e tradicional do levantamento terra.

Palavras-Chave: Educação Física; Esportes; Revisão; Biomecânica, Eletromiografia, Treinamento, Powerlifting, Levantamento Terra, Levantamento Terra Tradicional, Levantamento Terra Sumô.

ABSTRACT

Investigating the scientific production of a given topic is important to improve research in a field of knowledge in order to also enable the evaluation of its construction. The present study aimed to verify, through a systematic review of the literature, whether different postures of performing the deadlift (traditional vs sumo) lead to significant changes in kinematic, kinetic and electromyographic aspects, as well as whether anthropometric factors are relevant in the preference and/or choice of one or another deadlift style. For that, articles were searched in the PubMed and Scopus digital databases. Data collection was carried out in May and June 2022, using the descriptors "deadlift AND "sumo OR conventional OR traditional" AND "kinematic OR kinetic OR Electromyography OR Anthropometric OR biomechanic"" and the language selection filter English. As inclusion criteria for the study, articles were considered in which the authors compared, from a biomechanical perspective, the traditional and sumo posture of the lifting, using overload and with subjects without recent injuries. Review articles, congress abstracts, editorials and letters were not included in the study; articles or dissertations/theses that did not have the full text in its entirety; and texts that were not in English. After selecting the articles, data regarding the year, authors, analyzed exercises, sample, subjects' experience, type of analysis, musculature and/or structure analyzed and main findings were extracted. The works cited in this research showed that there may be significant differences in muscle activation levels, load position, execution speed, acceleration, total work and joint moment, in the sumo and traditional variations of the deadlift.

Keywords: Physical Education; Sports; Revision; Biomechanics, Electromyography, Training, Powerlifting, Deadlift, Conventional Deadlift, Sumo Deadlift.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 MÉTODOS	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 ELETROMIOGRAFIA	19
5 CINÉTICA.....	20
6 CINEMÁTICA	23
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
8 REFERÊNCIAS	29

APRESENTAÇÃO GERAL

Este Trabalho de Conclusão de Curso atende ao regimento do Curso de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia. Em seu volume, como um todo, é composto de duas partes:

- 1. TCC.**
- 2. ARTIGO.**

ARTIGO

Secção/Tipo de Artigo: Revisão Sistemática

Título abreviado: Análise das posturas tradicional e sumô no levantamento terra.

ANÁLISES CINÉTICA, CINEMÁTICA E ELETROMIOGRÁFICA DAS POSTURAS TRADICIONAL E SUMÔ NO LEVANTAMENTO TERRA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**KINETIC, KINEMATICS AND ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF TRADITIONAL AND SUMO POSTURES IN DEADLIFT: A SYSTEMATIC REVIEW**

Saide Henrique Rodrigues Vieira ¹, Luciano Fernandes Crozara ¹

Filiação:

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia

Contato:

Saide Henrique Rodrigues Vieira

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia

Endereço para Correspondência:

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Campus Educação Física

Rua Benjamim Constant, 1286, Uberlândia – MG, Brasil

CEP: 38400-678

E-mail: saide.haz@ufu.br

Telefone: 34 3218-2910

1- INTRODUÇÃO

O treinamento de força comumente é utilizado para fins estéticos, recreacionais, profiláticos e atléticos. Nesta direção, exercícios do PowerLifting, são utilizados em larga escala em academias, centros de treinamento de equipes, e boxes de CrossFit. Contudo, as finalidades de aplicação, quando esses exercícios são prescritos, geralmente apontam apenas para a ação muscular envolvida num determinado movimento.

O Powerlifting é um esporte praticado em mais de 100 países, e envolve a realização de três exercícios de força pura, onde a sequência de execução reconhecida, definida e divulgada no livro de Regras Técnicas (atualizado em novembro de 2020) pela IPF (International Powerlifting Federation) nas competições oficiais é:

- **Agachamento:** O levantador acomoda a barra na altura dos ombros (por cima dos deltoides) e com a ordem de iniciar o movimento do árbitro central, abaixa-se até que o topo da crista ilíaca esteja abaixo do topo do joelho, ocasião em que deve então reerguer-se e voltar a posição inicial.
- **Supino:** O levantador, deitado num banco, retira a barra do suporte e com a autorização de início do árbitro central, desce-a até encostar no tórax mantendo-a imóvel até um comando do árbitro. Após receber a ordem, o atleta empurra a barra até a extensão máxima dos cotovelos, retornando a barra para o suporte.
- **Levantamento terra:** O levantador puxa uma barra que está no chão até que seu corpo assuma uma postura ereta com os joelhos estendidos e os ombros para trás. Após o comando do árbitro central, a barra deve ser devolvida ao chão sob controle do atleta.

A soma, do melhor levantamento válido de cada exercício, determina o vencedor de cada categoria. Atletas, mulheres e homens a partir de 14 anos, distribuídos em diferentes faixas de idade e peso corporal, competem acirradamente para serem os melhores de suas categorias.

O exercício levantamento terra pode ser relativamente simples se ensinado e supervisionado. No entanto, sua simplicidade não diminui a eficácia do exercício, tornando-o um movimento ideal para se incluir em programas de força e condicionamento e sessões de treinamento para levantadores em todos os níveis de experiência (FARLEY K., 1995). Além de seu uso competitivo, por exemplo, no atletismo competitivo e não competitivo como na musculação, o levantamento terra é uma ferramenta valiosa para protocolos de reabilitação pós-operatória (HAMMER et al 2018). O levantamento terra se

caracteriza como um exercício composto que durante sua execução utiliza múltiplas articulações dos membros inferiores. Tendo em vista que o levantamento pode ser realizado com cargas pesadas, um grande estímulo mecânico é colocado no corpo, o que pode ser efetivo pensando em adaptações de força e potência, bem como apresentar um risco aumentado no contexto das lesões musculoesqueléticas.

O termo levantamento terra (LT) segundo Bird et.al (2010) está associado a duas posturas, tradicional (Figura 1) e sumô (Figura 2), comumente usados por atletas, sendo esses 2 estilos a base de todas as outras variantes de LT. A principal diferença entre o levantamento terra tradicional (LTT) e o levantamento terra sumô (LTS) é em relação a postura. Holmes (2020) descreve as diferentes posturas da seguinte forma: O levantamento terra tradicional é caracterizado por uma postura dos pés na largura dos ombros e os braços fora dos joelhos, e o levantamento terra do sumô se distingue por exigir uma postura ampla dos pés e uma pegada que fica entre os joelhos.



Figura 1 Levantamento Terra Tradicional (A = vista frontal / B = vista lateral).



Figura 2 Levantamento Terra Sumô (A = vista frontal / B = vista lateral).

Como exemplo de justificativa para adoção da postura sumô, segundo Escamilla et al. (2002) temos: fortalecimento da cadeia posterior (músculos espinhais, glúteo máximo, isquiotibiais, poplíteo, tríceps sural e os da planta do pé), manutenção da postura e proteção da região lombar durante a execução.

Uma revisão abrangente de Piper e Waller (2001) apresenta 11 variações do LT destacando a adaptabilidade e versatilidade deste exercício. Esta é uma consideração importante, pois é imprescindível que os treinadores de força e condicionamento estejam cientes da terminologia correta para as cada uma das variações de LT. Dentre as variações do movimento mais usuais, pode-se destacar: LTT (foco do estudo), LTS (foco do estudo), LT Stiff-leg, LT Romanian, LT Snatch Grip e LT Dumbbell/Kettlebell. Os autores descobriram que a explicação das variações de LT é muitas vezes mais problemática do que o necessário devido à confusão com a terminologia.

Sendo assim, identificar as causas e a estrutura básica do movimento realizado durante o LT e suas variações, permitirá o delineamento de recomendações técnico-científicas para pesquisadores, treinadores e praticantes, conforme seus objetivos, maximizarem o desempenho e minimizarem o risco de lesões.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, se diferentes posturas de execução do levantamento terra (LTT vs LTS) levam a alterações significativas em aspectos cinemáticos, cinéticos e eletromiográficos, bem como se fatores antropométricos têm relevância na preferência e/ou escolha de um ou outro estilo de levantamento terra.

2- MÉTODOS

Estratégia de busca dos artigos

Para a fundamentação teórica da discussão do tema proposto por este trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa do tipo revisão sistemática da literatura. Esta revisão sistemática foi relatada e desenvolvida com base nas diretrizes do Preferred Reporting of Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) (PAGA et al., 2021). Para delimitar o presente estudo, optou-se por utilizar duas bases de dados digitais: PubMed e Scopus. As buscas dos artigos, ocorreram nos meses de Maio e Julho de 2022.

As “palavras-chave” empregadas foram: “deadlift AND "sumo OR conventional OR traditional" AND "kinematic OR kinetic OR Electromyography OR Anthropometric OR biomechanic””

Crêterios de elegibilidade

Como cr terios de inclusão, foram considerados apenas os trabalhos nos quais: (a) os autores utilizaram em suas respectivas pesquisas, pelo menos uma das análises biomecânicas – cinética, cinemática e/ou eletromiográfica para comparar as posturas tradicional e sum  do LT; (b) adi o de sobrecarga   barra (anilhas apenas); (c) participantes sem lesão nos últimos 6 meses; (d) trabalhos em língua inglesa. Como cr terios de exclusão, foram desconsiderados: (a) estudos que não possuíssem o texto completo na íntegra; (b) utilizaram de resistência variável (elásticos/correntes), (c) estudos que utilizaram barras diferentes da barra olímpica ou máquinas; (d) estudos que não tiveram análise de dados, (e) artigos de revisão, disserta es, teses, resumos de congresso, editoriais e cartas.

Sele o dos estudos e extra o de dados

Os procedimentos de busca e sele o dos artigos foram realizados por dois pesquisadores de forma independente e em caso de discordância, foi debatido entre os avaliadores até alcançar um parecer final. A análise inicial constou da leitura dos títulos e resumos dos trabalhos. Na fase seguinte, todos os selecionados pelo resumo foram examinados na íntegra de acordo com os cr terios de elegibilidade estabelecidos. As listas de referências dos artigos selecionados também foram analisadas para a identifica o e inclusão de novos artigos.

Após selecionados os artigos, foram extraídos os dados referentes a ano, autores, exercícios analisados, amostra, experiência dos sujeitos, tipo da análise, musculatura e/ou estrutura analisada e principais achados, que permitiu a identifica o de evidências e de rela es nas posturas tradicional e sum  do levantamento terra, baseando-se no protocolo de Severino (2007).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca permitiu identificar 42 artigos (Scopus = 15; PubMed = 27). Após avaliação inicial, 8 foram excluídos por serem duplicados 3 por não estarem em inglês e 5 por não estarem disponíveis na íntegra. Posteriormente, 9 foram excluídos após a leitura de seus resumos, e 8 após sua leitura na íntegra, sendo selecionados para revisão 9 artigos (Figura 1).

No que se refere aos objetivos dos artigos selecionados, 6 estudos analisaram a cinemática e 4 analisaram a cinética dos levantamentos terra tradicional e sumô, 2 estudos investigaram através de análise eletromiográfica a atividade muscular durante a execução dois estilos de levantamentos e 1 estudo buscou identificar relações entre variáveis antropométricas para cada um dos estilos de levantamento. Os dados dos estudos foram resumidos na Tabela 1.

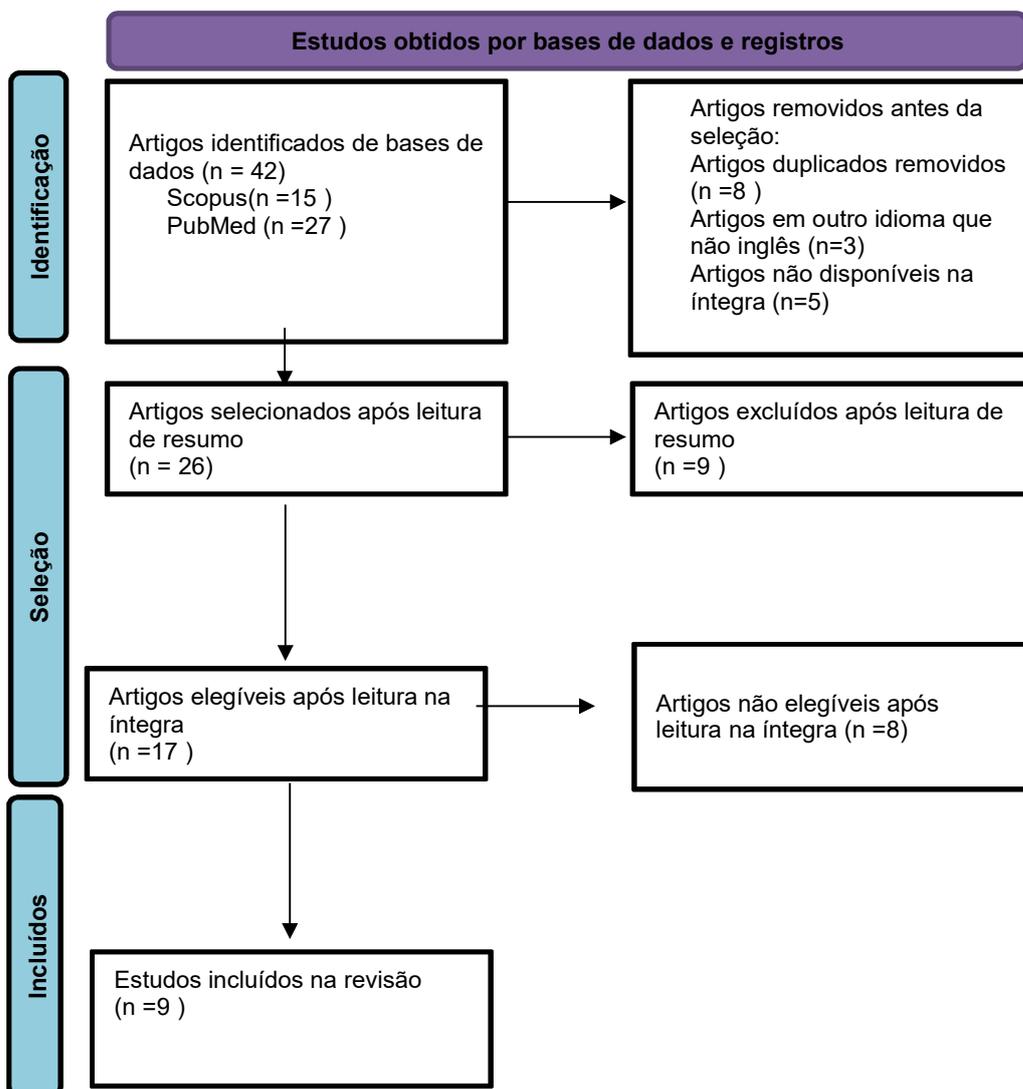


Figura 3- Diagrama de fluxo da presente revisão.

Tabela 1. Dados sintetizados dos artigos selecionados quanto à tamanho da amostra, sexo, experiência de treinamento, idade, tipo da análise, musculatura e/ou estrutura analisada e principais achados.

Referência	Amostra	Natureza do teste	Experiência	Tipo de análise	Musculatura e/ou parâmetro analisado:	Principais achados
Cholewick et al. (1991)	44 Homens 13 Mulheres	1RM	Participantes do campeonato canadense de powerlifting	Cinética 2D	Carga de barra (Kg) Momento L4/L5 (N.m) Momento do quadril (N.m) Momento do joelho (N.m) Compressão do disco (N) Cisalhamento de carga (N) Cisalhamento de junta (N)	O estilo de levantamento terra de sumô resultou em uma redução de 10% no momento de articulação e redução de 8% na força de cisalhamento de carga no nível L4/L5 quando comparado com o estilo de levantamento tradicional
McGuigan et al. (1996)	29 Homens (10 Sumo; 19 Tradicional)	1RM	Competidores de dois campeonatos na Nova Zelândia	Cinemática 2D	Vértice, interseção queixo-pescoço, centro do pescoço, ombro, cotovelo, punho, centro da barra, quadril, joelho, tornozelo, dedo do pé, 4 pontos em torno do peso (superior, inferior, esquerda, direita)	Os levantadores de sumô mantiveram uma postura mais ereta na decolagem em comparação com os levantadores tradicionais. A distância necessária para levantar a barra até o final foi significativamente reduzida na técnica de sumô.
Escamilla et al. (2000)	24 Homens 47.4 ± 7.3 (12 Sumô; 12 Tradicional)	1 RM	Sujeitos eram atletas de powerlifting em Campeonato Nacional.	Cinemática 3D Cinética 3D	Decolagem (LO), quando a barra passou pelos joelhos (KP) e na conclusão do levantamento (LC).	Em LO e KP, a posição da coxa era 11-16° mais horizontal para o grupo de sumô, tinha uma posição vertical do tronco 5-10° maior, empregava uma postura mais ampla, girava mais os pés e segurava a barra com as mãos mais próximas. A distância da barra vertical, o trabalho mecânico e o gasto energético previsto foram aproximadamente 25 a 40% maiores no grupo tradicional.
Escamilla et al. (2001)	40 Homens 24.9 ± 5.5	1RM	Sujeitos eram atletas de powerlifting em Jogos Olímpicos especiais.	Cinemática 3D Cinética 3D	Decolagem (LO), quando a barra passou pelos joelhos (KP) e na conclusão do levantamento (LC).	Comparado com o grupo tradicional, o grupo de sumô teve uma largura de postura 100% maior, largura de mão 20% menor, distância vertical da barra 10% menos, tronco mais vertical em LO, coxa mais horizontal em LO e KP, perna menos vertical em KP e maior abdução do antepé. O grupo sumô gerou momentos dorsiflexor do tornozelo, extensor do joelho e extensor do quadril, enquanto o grupo tradicional produziu momentos flexores plantares, flexores e extensores do joelho e extensores do quadril.

(Continua)

Tabela 1. Continua.

Referência	Amostra	Natureza do teste	Experiência	Tipo de análise	Musculatura e/ou parâmetro analisado:	Principais achados
Escamilla et al. (2002)	13 Homens 20.1 ± 1.3	4 reps 12 RM (ambos com/ sem cinto)	Todos os sujeitos conheciam e já haviam realizado tanto o levantamento sumô quanto o tradicional.	EMG	Glúteo máximo, bíceps femoral, vasto medial, vasto lateral, reto femoral, gastrocnêmio lateral e medial, tibial anterior, L3, T12, trapézio medial e superior, reto abdominal e oblíquo externo	A atividade EMG geral do vasto medial, vasto lateral e tibial anterior foi significativamente maior no levantamento terra do sumô, enquanto a atividade geral do EMG do gastrocnêmio medial foi significativamente maior no levantamento terra tradicional. Em comparação com a condição sem cinto, a condição com cinto produziu atividade do reto abdominal significativamente maior e atividade oblíqua externa significativamente menor.
Kasovic et al. (2019)	15 Homens 9 Mulheres 22 ± 3	(30–100% 1RM)	> 1 ano de treinamento com experiência nos movimentos.	Cinemática 1D	Velocidade concêntrica média VCM, velocidade concêntrica de pico VCP, e deslocamento linear DESL.	As diferenças no deslocamento linear foram aparentes entre o LTS e o LTT em todas as cargas (30–100% 1RM) com o LTS tendo um DL menor em comparação com o LTT. A velocidade concêntrica média foi diferente em 80–89% 1RM, 70–79% 1RM e 40–49% 1RM, com o LTT tendo maiores médias.
Cholewa et al. (2019)	28 Homens, 19 Mulheres	1RM 60% 1RM	Indivíduos sem experiência nos movimentos	Antropométrica	Comprimento do braço e da mão, perímetro do punho e tornozelo, altura sentada, comprimento da coxa e comprimento da perna.	A única correlação significativa encontrada entre os preditores antropométricos e a razão de força LTS:LTT foi uma relação inversa com a razão altura sentada para altura total, sugerindo que o levantamento terra de sumô pode ser ligeiramente vantajoso para indivíduos com tronco mais longos, enquanto o levantamento terra tradicional pode ser melhor para aqueles com tronco mais curtos
Salehi et al. (2020)	8 Homens 25-35 anos	1 RM	Levantadores de peso da seleção nacional do Irã	EMG	Vasto medial, vasto lateral, glúteo máximo e eretores da espinha e a razão entre a ativação dos músculos vasto medial e vasto lateral, de ambas as pernas.	Houve diferença significativa entre o padrão de contração muscular em 1RM no Sumô e Tradicional para vasto medial e músculos eretores da coluna, em contraste com vasto lateral e glúteo máximo.
Valenzuela et al. (2021)	16 Homens 24.9 ± 2.9 14 Mulheres 25.4 ± 3.4	1RM 70%RM (pés descalços e calçado)	Trabalho de levantamento terra sumô e tradicional em um programa de treinamento de força de pelo menos dois dias por semana por seis ou mais meses.	Cinética 1D Cinemática 1D	FRVS = pico de força de reação vertical do solo; TEMPO = tempo de fase concêntrica; DL = deslocamento vertical da barra; PV = velocidade de pico da barra; TT = integração da curva força velocidade durante a fase concêntrica;	O LTT apresentou aumentos significativos em FRVS, DL, TT e TT sobre o LTS. A condição calçada exibiu TT, DL e TEMPO aumentados em comparação com a condição descalço. Este estudo sugere que levantar descalço não melhora o desempenho, pois não foram evidentes diferenças no FRVS ou PV. A utilização de sapatos parece aumentar o DL e o TT necessários para completar o levantamento, sugerindo que uma carga de trabalho aumentada está presente ao usar sapatos.

4- ELETROMIOGRAFIA

Escamilla et al. (2002) compararam a atividade muscular entre os levantamentos terra estilo sumo e tradicional, e entre as condições com e sem cinto de 13 jogadores universitários de futebol, empregando uma intensidade de 12-RM. A análise compreendeu 16 músculos sendo eles: 1) reto femoral; 2) vasto lateral; 3) vasto medial; 4) laterais isquiotibiais (bíceps femoral); 5) isquiotibiais mediais (semitendinoso/semimembranoso); 6) gastrocnêmio lateral; 7) gastrocnêmio medial; 8) tibial anterior; 9) adutores do quadril (adutor longo, adutor magno e grácil); 10) glúteo máximo; 11) L3 paravertebrais; 12) T12 paravertebrais; 13) trapézio médio; 14) trapézio superior; 15) reto abdominal; e 16) oblíquos externos.

Os principais resultados demonstraram que comparado com o LTT, o LTS teve atividade EMG significativamente maior no vasto lateral, vasto medial e tibial anterior, mas significativamente menor no gastrocnêmio medial. Os autores supracitados concluíram que LTS pode ser mais eficaz do que o LTT no recrutamento dos músculos vasto medial, vasto lateral e tibial anterior, e consideraram que o LTT pode ser mais eficaz do que o LTS no recrutamento do gastrocnêmio medial.

Salehi et al. (2020) compararam a atividade eletromiográfica durante a execução de uma repetição máxima (1RM) no LTS e no LTT entre as pernas dominante e não dominante em atletas nacionais de levantamento de peso do Irã. A análise compreendeu os músculos: Vasto medial, vasto lateral, glúteo máximo e eretores da espinha e a razão entre a ativação dos músculos vasto medial e vasto lateral, de ambas as pernas.

Os principais resultados demonstraram que, a atividade muscular não foi significativamente diferente entre o padrão de cocontração muscular nas pernas dominantes e não dominantes no LTS e no LTT. Houve diferença significativa entre o padrão de contração muscular em 1RM, no LTS sendo maior para vasto medial e no LTT sendo maior para músculos eretores da coluna, em contraste com vasto lateral e glúteo máximo que não apresentaram diferenças significativas. Os autores supracitados concluíram que, os músculos vasto medial e eretor da espinha podem ser fortalecidos respectivamente nos movimentos de LTS e LTT.

Analisando os trabalhos acima descritos, percebemos uma diferença do processo metodológico de coleta de dados entre eles dada a quantidade de músculos analisados (16x4) e grau de experiência dos sujeitos. A padronização do processo metodológico de coleta de dados entre estudos poderia auxiliar a entrega de resultados mais consistentes.

De acordo com os resultados apresentados têm-se uma concordância em relação ao LTS gerar um maior grau de ativação dos músculos vasto lateral e vasto medial. Porém a ação do eretor da espinha no estudo de Salehi et al.(2020) se mostra maior no LTT enquanto Escamilla et al. (2002) não identificou diferença significativa. Nesse ponto, por terem como amostra atletas de powerlifting (modalidade que treina especificamente o movimento estudado), é questionável se o grau de ativação muscular mostrado por Salehi et al.(2020) foi influenciado pelo nível de experiência da amostra. Para Barroso (2009) o desenvolvimento da força motora envolve, principalmente, mecanismos de adaptação neural e morfológica esses mecanismos ocorrem com o treinamento de força e com o período de (4-6 semanas) o ganho de força ocorre preferencialmente pelas adaptações neurais. Esse tipo de adaptação melhora a coordenação intermuscular e aumenta a ativação do músculo permitindo que durante uma tensão mais fibras do músculo sejam recrutadas.

Quanto as conclusões, Salehi et al. (2020) poderiam ter aproveitado melhor os dados obtidos, pois em sua conclusão diz que vasto medial e eretor da espinha podem ser fortalecidos especificamente no LTS, sendo que o LTT gerou um maior grau de ativação no eretor da espinha.

5- CINÉTICA

Cholewicki et. al (1991) documentaram o momento extensor e as cargas colocadas sobre a coluna lombar durante o levantamento de pesos extremamente pesados (1RM) e examinaram a relação entre o estilo de levantamento (tradicional/sumô) e a carga espinhal. Foram analisados participantes do Campeonato Canadense de Powerlifting de 1989, tendo estes seus levantamentos gravados por uma câmera posicionada a 12m do plano de movimento e foram calculados os momentos e forças articulares resultantes usando um modelo de segmento interligados (quatro segmentos: pé, perna, coxa e cabeça-braço-tronco), desprezando os componentes inerciais do segmento e da carga. Os seguintes pontos de referência no lado direito do corpo foram digitalizados duas vezes e calculados para reduzir o erro aleatório de digitalização: metatarsos, tornozelo, joelho, quadril, punho, cotovelo, ombro, L4/L5 e orelha.

Os principais resultados demonstraram que levantadores que empregam o estilo de LTS exibiram momento articular na L4/L5 (10%) e força de cisalhamento (8%) na L4/L5 significativamente mais baixos do que os levantadores de estilo tradicional. Os autores supracitados concluíram que o LTS resultou em cargas reduzidas na coluna lombar quando comparado com o estilo tradicional.

Valenzuela et al. (2021) avaliaram as diferenças entre os levantamentos terra tradicional e sumô em condições descalças e calçados de homens e mulheres, utilizando as intensidades de 1RM e 5x 70%-1RM. Para a análise foram utilizados marcadores reflexivos anexados às extremidades da barra para medir sua trajetória, sendo os dados coletados por câmeras, plataformas de força, além de tênis e barras padronizados. Uma das variáveis analisadas foi o pico da força de reação vertical do solo (FRVS).

Os principais resultados demonstraram que, não houve diferença significativa na FRVS entre LTT e LTS, tanto em condições calçado e descalço. Os autores supracitados concluíram que o levantamento descalço não parece contribuir com a FRVS e, portanto, deve ser usado com cautela, dependendo dos objetivos do atleta.

Escamilla et. al (2000) quantificaram parâmetros cinéticos e compararam uma análise bi e tridimensional durante o LTS e o LTT. Foram analisados os movimentos de 24 competidores durante um campeonato nacional de powerlifting através de duas câmeras posicionadas lateralmente (45° do plano sagital dos levantadores). O centro de massa e pesos do segmentos corporais foram calculados usando dados antropométricos e a massa conhecida de cada levantador. O centro geométrico da barra representava o centro de massa da barra (CMbar). As coordenadas de posição X, Y e Z foram calculadas tanto para CMbar quanto para o centro de massa do sistema (CMSistem). Três eventos foram definidos durante o LT. O primeiro evento foi a decolagem da barra (, que foi definido como a primeira imagem em que os discos de ambos os lados da barra não estavam mais em contato com a plataforma de levantamento. Portanto, na decolagem o levantador estava suportando toda a carga da barra. O próximo evento foi no instante em que a barra passou dos joelhos , que foi definida como a primeira imagem quando a posição vertical da barra era mais alta que a posição vertical dos joelhos. O último evento foi a conclusão do levantamento, que ocorreu quando o levantador estava na posição ereta com os joelhos e quadris totalmente estendidos e os ombros puxados para trás. Os principais resultados demonstraram que o grupo sumô gerou exclusivamente momentos dorsiflexores do tornozelo, enquanto o grupo tradicional gerou exclusivamente momentos flexores plantares do tornozelo. Embora na decolagem ambos os grupos tenham gerado momentos extensores do joelho, na passagem pelos joelhos e na conclusão do levantamento o grupo tradicional gerou momentos flexores do joelho, enquanto o grupo sumô gerou momentos extensores do joelho. Ambos os grupos geraram momentos extensores do quadril, porém, eles não foram significativamente diferentes entre si.

Escamilla et. al. (2001) compararam parâmetros biomecânicos entre o LTT e o LTS entre levantadores de alta e baixa habilidade que participaram do evento de levantamento de peso durante os Jogos Mundiais das Olimpíadas Especiais de 1999. Para tal, foram posicionadas duas câmeras a aproximadamente 12 m de distância e perpendiculares entre si, com cada câmera a aproximadamente 8 m dos levantadores. Três eventos foram definidos durante o LT: Decolagem, passagem pelos joelhos e conclusão do levantamento

Os principais resultados demonstraram que o grupo sumô gerou momentos dorsiflexores do tornozelo, extensor do joelho e extensor do quadril, enquanto o grupo tradicional produziu momentos flexores plantares, flexores de joelho e extensores de quadril.

Analisando os trabalhos acima descritos percebemos diferenças no processo metodológico em relação a quantidade dimensões da análise. Cholewicki (1991) ao utilizar uma análise 2D já apresenta uma variação de método quando utiliza o protocolo de segmentos interligados (quadril/joelho/ L4-L5). Escamilla em ambos trabalhos (2000) e (2001), emprega análises 3D a qual necessita de um maior aparato para coleta. Quanto a amostra, 3 das 4 análises cinéticas analisaram participantes praticantes de powerlifting, enquanto uma analisou indivíduos não competidores, mas que tinham experiência no movimento de LT.

Contrapondo os resultados, Cholewicki (1991) em sua análise aponta menor torque e força de cisalhamento no LTS, mas não relata diferenças nos momentos de joelho para LTT e LTS. Dados esses que são contrapostos por Escamilla et al. (2000) que identificaram para o LTS maior momento extensor do joelho e para o LTT maior momento flexor do joelho. Comparado com uma análise 3-D, uma análise 2-D superestimou os ângulos do quadril, joelho e perna e subestimou os ângulos da coxa. Em contraste, durante o LTT, as medições de uma análise 2-D geralmente não foram significativamente diferentes das medições de uma análise 3-D. Durante o LTT, os pés foram desviados do plano sagital apenas ligeiramente. Portanto, os movimentos corporais ocorreram principalmente no plano sagital. Valenzuela (2021) foi o único estudo a analisar a força de reação do solo, assim não temos critério para comparações.

Quanto as conclusões, percebemos que tais descobertas têm implicações importantes para os treinadores de força e condicionamento no que tange a determinar qual estilo deve ser aplicado em dada situação. No LTT o esforço para concluir o movimento resultará de momento flexor do joelho, momento flexor do tornozelo e uma sobrecarga lombar superior

ao LTS que por sua vez exigirá momento extensor do joelho, momento dorsiflexor do tornozelo e uma sobrecarga nos extensores do joelho. Quanto a articulação do quadril LTS e LTT apresentam momento extensor.

6- CINEMÁTICA

McGuigan et. al (1996) documentaram as diferenças na cinemática entre as técnicas de LT de estilo sumô e tradicional, realizadas por atletas de powerlifting. Foram analisados 19 competidores no estilo tradicional e 10 no estilo sumô em dois campeonatos aprovados pela Federação de Powerlifting Neozelandesa, tendo estes seus levantamentos gravados por uma câmera posicionada a 10m do plano de movimento.

Os principais resultados demonstraram que na decolagem, o ângulo do tronco estava significativamente mais próximo da vertical para LTS do que para o LTT, percebida pelos ângulos do tronco e do quadril. Os levantadores de sumô tinham uma amplitude de movimento significativamente maior na perna. Levantadores tradicionais tiveram uma amplitude de movimento significativamente maior no segmento cabeça-pescoço. A técnica tradicional com a posição do tronco mais inclinado na decolagem depende dos músculos da região lombar para realizar a extensão do tronco necessária para completar o levantamento. Os levantadores tradicionais necessitaram de uma maior amplitude de extensão do tronco para completar o levantamento, uma vez que se aproximaram de um ângulo de extensão de joelho de 180° . Os levantadores de sumô usaram menos extensão de tronco para completar o levantamento depois de alcançar uma extensão de joelho de 180° . Os levantadores de sumô adotaram uma base mais ampla, colocando os pés fora dos braços. Isso lhes daria uma posição mais estável e uma postura mais ereta na decolagem. Parece que a flexibilidade dos levantadores, particularmente no músculo grácil na parte inicial do levantamento, pode determinar parcialmente o quão ampla uma base pode ser. A ampla base usada pelos levantadores de sumô reduziu em 19% a distância total do deslocamento vertical da barra e, portanto, a quantidade total de trabalho exigida pelo levantador. Levantadores de sumô tendem a ter um caminho de barra mais próximo do corpo em comparação com levantadores tradicionais. A base estreita na técnica tradicional implicou que o peso estivesse mais longe do corpo, principalmente da decolagem até a passagem do joelho.

Os autores supracitados concluíram que levantadores tradicionais tiveram uma amplitude significativamente maior de extensão do joelho antes da decolagem. Os levantadores de sumô mantiveram uma postura mais ereta na decolagem, como indicado por um ângulo de tronco significativamente reduzido pela base ampla dos pés. A distância que a

barra tinha que percorrer desde a decolagem até a conclusão do levantamento foi significativamente reduzida pela ampla base do pé usada na técnica de sumô. A técnica de sumô permitiu que os levantadores mantivessem a barra mais próxima do corpo reduzindo o comprimento dos braços da alavanca e, conseqüentemente, reduzindo o torque externo em torno das articulações.

Com relação aos dados cinemáticos de Escamilla et. al (2000) foi observado que comparado com o grupo tradicional o grupo sumô manteve o tronco mais ereto, posicionando a coxa mais na horizontal e posicionando a perna na vertical na fase de retirada do peso do chão. Na passagem pelo joelho e na velocidade mínima da barra, o grupo de sumô tinha maior flexão de quadril e joelho (isto é, menores ângulos relativos de quadril e joelho), enquanto o grupo tradicional posicionou a perna mais perto da vertical e a coxa mais perto da horizontal. Da decolagem até a passagem pelo joelho, o grupo tradicional estendeu seus quadris, joelhos e perna em uma amplitude de movimento maior do que o grupo de sumô. Durante todo o levantamento, os pés foram virados para fora de 10 a 15° para o grupo tradicional e de 40 a 45° para o grupo de sumô. O grupo de sumô empregou uma posição de pé que foi 2-3 vezes maior do que o grupo tradicional, enquanto o grupo tradicional teve uma largura de mão 17% maior do que o grupo de sumô. O LTT teve deslocamento vertical do centro de massa 20-25% maiores em comparação com o LTS. Esses menores deslocamentos do COM pelo grupo sumo resultaram em 25 a 30% menos trabalho mecânico realizado em comparação com o grupo tradicional. O grupo tradicional atingiu o primeiro pico de velocidade da barra significativamente mais rápido que o grupo de sumô. Portanto, eles gastaram significativamente menos tempo na fase de aceleração do que o grupo sumô.

Escamilla et. al (2001) demonstraram que comparado com o grupo tradicional, o grupo de sumô teve aproximadamente largura de postura 100% maior, largura das mãos 20% menor, além de deslocamento vertical da barra e trabalho mecânico 10-15% menor. Comparado com o grupo de baixa habilidade, o grupo de alta habilidade desenvolveu uma carga na barra aproximadamente 40% maior, 10-15% menos distância vertical da barra e trabalho mecânico 25% maior em ambos estilos. Além disso identificaram uma interação significativa para largura de postura entre estilo de levantamento terra versus nível de habilidade, que foram 20-25% maior no grupo de sumô altamente qualificado em comparação com o grupo de sumô pouco qualificado. Comparado com o grupo tradicional, o grupo de sumô tinha posição vertical do tronco e posição horizontal da coxa significativamente maiores na decolagem, passagem pelo joelho e, uma posição vertical da perna significativamente menor na passagem

pelo joelho e velocidade mínima da barra, movimento da perna significativamente menor da decolagem para a passagem pelos joelhos, e abdução do antepé significativamente maior (ou seja, um pé mais virado para fora) durante todo o levantamento. Comparado com o grupo de baixa habilidade o grupo de alta habilidade apresentou extensão do joelho significativamente maior na passagem pelos joelhos. Além disso, identificaram uma interação significativa entre estilo de levantamento terra versus nível de habilidade para o ângulo da perna na passagem pelos joelhos e a velocidade mínima da barra, que foi significativamente menor no grupo de sumô de alta habilidade em comparação com o grupo de sumô de baixa habilidade. Ficou evidente uma interação significativa no nível de habilidade versus estilo de LT para o ângulo do joelho na decolagem, que foi significativamente menor no LTT de alta habilidade em comparação com o LTT de baixa habilidade. Houve uma interação significativa entre estilo de levantamento terra versus nível de habilidade para o primeiro pico de velocidade da barra entre a decolagem e a passagem pelos joelhos, que foi aproximadamente 25% menor no LTT de alta habilidade em comparação com o LTT de baixa habilidade.

Os autores supracitados concluíram que LTS foi realizado com um tronco mais ereto e uma base mais ampla em comparação com o LTT, o que pode diminuir o risco de lesão no LTS e aumentar o risco de lesão no LTT. O LTS pode ser mais eficaz no desenvolvimento dos dorsiflexores do tornozelo e extensores do joelho, enquanto o LTT pode ser mais eficaz no desenvolvimento dos flexores plantares do tornozelo e flexores do joelho. Levantadores com maior habilidade exibiram melhor mecânica de levantamento do que levantadores menos habilidosos, mantendo a barra mais próxima do corpo, o que pode melhorar o desempenho e minimizar o risco de lesões.

Cholewa et al. (2019) investigaram a interação entre as medidas de membros e tronco e o desempenho do LTS e LTT em homens e mulheres sem experiência em levantamento terra. Os autores hipotetizaram que um maior desempenho no LTT versus LTS estaria positivamente correlacionado com o comprimento relativo do braço mais longo e comprimentos relativos do fêmur mais curtos. Participaram do estudo 47 (n = 28 homens, n = 19 mulheres) sujeitos sem experiência em levantamento. As medidas antropométricas incluíram altura, peso, braço, antebraço, comprimento da mão, perímetro do punho e tornozelo, altura sentada, comprimento da coxa e comprimento da perna. Foi utilizada a intensidade de 1RM para o LTS e LTT, além de repetições até a fadiga voluntária com 60% de 1RM.

Os principais resultados demonstraram que não houve diferenças significativas entre LTT 1RM e LTS 1RM. A única correlação significativa encontrada entre os preditores antropométricos e a relação de força SDL:CDL foi uma relação inversa com a relação altura sentada para altura total. Os autores supracitados concluíram não houve diferença geral entre sumô e LTT de 1RM em indivíduos não treinados em levantamento terra. No entanto, os resultados sugerem que indivíduos com tronco relativos mais longos podem obter vantagem no LTS, pelo menos no que diz respeito ao desempenho de 1RM, devido ao início do movimento se dar com uma postura mais ereta e uma base dos pés mais ampla. Se o comprimento relativo do fêmur é menor ao se usar a base ampla consegue-se reduzir o caminho percorrido pela barra.

Kasovic et. al (2019) compararam a velocidade concêntrica média (VCM), velocidade concêntrica de pico (VCP) e deslocamento linear (DESL), entre o LTT e o LTS. Para tal analisaram 24 indivíduos através de repetições máximas (1RM) e submáximas agrupadas em partes de 10% (por exemplo, 30–39% 1RM, 40–49% 1RM, etc.). Além disso, registraram altura de pé, massa corporal, comprimento do úmero e comprimento do fêmur.

Os principais resultados demonstraram diferenças no DESL entre o LTS e o LTT em todas as cargas (30-100% 1RM), com o LTS tendo um DESL menor em comparação com o LTT. A velocidade concêntrica média não foi diferente entre o LTS e LTT em 1RM, mas foi diferente em 80-89% 1RM (sumô mais lento), 70–79% 1RM (sumô mais lento), e 40–49% 1RM (sumô mais lento). Esses resultados sugerem que perfis individuais de velocidade de carga para o LTT e LTS devem ser usados para fins de treinamento. Os autores supracitados concluíram que os valores de DESL e VCM diferem entre LTT e LTS para uma mesma carga relativa, e que os valores de ACV são fracamente relacionados em cargas altas (80% 1RM).

Em Valenzuela et al. (2021), variáveis cinemáticas analisadas foram pico de velocidade vertical máxima da barra (PV, calculada como a primeira derivada dos dados de posição vertical da barra), deslocamento linear total (DL, medido como a diferença na posição vertical da barra do solo até a altura do pico), trabalho total (TT, medido como a integral da curva de potência com base no FRVS da perna direita e a velocidade do lado direito da barra), e o tempo total da fase concêntrica do levantamento (TEMPO).

Os principais resultados demonstraram que, o deslocamento linear foi significativamente maior no LTT em relação ao LTS. O trabalho total foi significativamente maior no LTT em comparação com LTS. Por fim, o TEMPO aumentou significativamente no LTT em relação ao LTS. Usar sapatos durante o levantamento terra resultou em

deslocamento linear significativamente maior em comparação com os pés descalços. O trabalho total também foi maior nos calçados em comparação aos descalços. Por fim, o TEMPO aumentou significativamente enquanto usava sapatos em comparação com os pés descalços. Os autores supracitados concluíram que o levantamento descalço pode ser considerado mais eficiente do que o levantamento calçado, pois é necessário trabalho mecânico reduzido (TT) para concluir a fase concêntrica de um levantamento terra. Isso parece ser em grande parte devido à redução do deslocamento vertical (DL) ocorrido durante o levantamento.

Contrapondo os resultados no LTS o trabalho para realizar o movimento é significativamente menor que o no LTT devido ao menor deslocamento vertical observado. Ainda neste sentido, Escamilla et al. (2001) ao classificar os sujeitos quanto a nível de habilidade percebeu que os mais habilidosos tinham um trabalho menor que os menos habilidosos. Além disso, Cholewa et al. (2019) identificou que indivíduos com tronco mais longo desenvolvem cargas mais altas no LTT,. Valenzuela et al. (2021) ao utilizar uma análise 1D dos movimentos restringe a coleta de dados a apenas um eixo, porém mostra que é possível fazer uma análise cinemática com poucos recursos. Tais descobertas podem ser aplicadas em duas vertentes: competição e treinamento. Para fins competitivos um menor o trabalho colabora para a performance do atleta, nesse caso atletas deveriam considerar a utilização do LTS, salvo os indivíduos com tronco longo os quais deveriam verificar as duas possibilidades LTS e LTT. Para fins de treinamento um maior trabalho durante uma sessão de treinamento colabora para melhora da capacidade de levantar cargas, assim uma variação que exige maior esforço pode ser mais efetiva.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da presente revisão sistemática, várias conclusões foram alcançadas. As principais descobertas destacaram que:

1. Os músculos vasto lateral e vasto medial são mais recrutados no LTS , e os eretores da espinha são mais recrutados no LTT.
2. Tratando-se de análises cinéticas e cinemáticas do LTS, deve-se priorizar análises 3D afim de minizar erros.
3. Quanto a cinética , para realizar o LTS é necessário um menor deslocamento vertical da barra em relação ao LTT. Para fins competitivos como competições de 1RM (powerlifting) ou quantidade de repetições em menor tempo (CrossFit) é vantajoso um menor caminho a ser percorrido pela barra, porém para fins de treinamento sendo objetivo melhor as capacidades de resistência e força torna-se interessante a utilização de uma postura que exija maior trabalho total para completar o movimento.
4. Escamilla et. al (2001) mostrou que levantadores com maior habilidade exibiram melhor mecânica de levantamento do que levantadores menos habilidosos, mantendo a barra mais próxima do corpo, o que pode melhorar o desempenho e minimizar o risco de lesões. Como recomendação para estudos futuros, para fins de elaboração de treinamento para públicos diversos deve-se ter a presença de amostras com indivíduos não competidores afim de contrapor melhor resultados obtidos dos mesmos. A realização de um estudo durante 6-8 semanas poderia fornecer dados quanto a adaptação neural de não treinados e a influência na biomecânica do exercício.

8- REFERÊNCIAS

S Barroso, R. **Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas.** *Revista brasileira de ciência e movimento*, São Paulo V. 13, n 2, 2005.

Belcher, Daniel. (2017). **The Sumo Deadlift.** *Strength and Conditioning Journal.* 39. 1. 10.1519/SSC.0000000000000298.

Bird, Stephen PhD, CSCS; Barrington-Higgs, Benjamin. **Exploring the Deadlift,** *Strength and Conditioning Journal: April 2010 - Volume 32 - Issue 2 - p 46-51* doi: 10.1519/SSC.0b013e3181d59582

Cholewa JM, Atalag O, Zinchenko A, Johnson K, Henselmans M. **Anthropometrical Determinants of Deadlift Variant Performance.** *J Sports Sci Med.* 2019 Aug 1;18(3):448-453. PMID: 31427866; PMCID: PMC6683626.

Cholewicki J, McGill SM, Norman RW. **Lumbar spine loads during the lifting of extremely heavy weights.** *Med Sci Sports Exerc.* 1991 Oct;23(10):1179-86. PMID: 1758295.ndoi: 10.1519/JSC.0b013e3181bc1d2a

Escamilla RF, Francisco AC, Fleisig GS, Barrentine SW, Welch CM, Kayes AV, Speer KP, Andrews JR. **A three-dimensional biomechanical analysis of sumo and conventional style deadlifts.** *Med Sci Sports Exerc.* 2000 Jul;32(7):1265-75. doi: 10.1097/00005768-200007000-00013. PMID: 10912892.

Escamilla RF, Francisco AC, Kayes AV, Speer KP, Moorman CT 3rd. **An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts.** *Med Sci Sports Exerc.* 2002 Apr;34(4):682-8. doi: 10.1097/00005768-200204000-00019. PMID: 11932579.

Escamilla RF, Lowry TM, Osbahr DC, Speer KP. **Biomechanical analysis of the deadlift during the 1999 Special Olympics World Games.** *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Aug;33(8):1345-53. doi: 10.1097/00005768-200108000-00016. PMID: 11474337.

Farley K. **Analysis of the conventional deadlift.** *Strength Cond J.* 1995;17(6):55–7

Ferland PM, Laurier A, Comtois AS. **Relationships Between Anthropometry and Maximal Strength in Male Classic Powerlifters.** Int J Exerc Sci. 2020 Dec 1;13(4):1512-1531. PMID: 33414873; PMCID: PMC7745913.

Ferland PM, Pollock A, Swope R, Ryan M, Reeder M, Heumann K, Comtois AS. **The Relationship Between Physical Characteristics and Maximal Strength in Men Practicing the Back Squat, the Bench Press and the Deadlift.** Int J Exerc Sci. 2020 Feb 1;13(4):281-297. PMID: 32148635; PMCID: PMC7039481.

Flández, Jorge & Gene-Morales, Javier & Jueas, Álvaro & Saez-Berlanga, Ángel & Miñana, Ivan & Colado, Juan C.. (2021). **A systematic review on the muscular activation on the lower limbs with five different variations of the deadlift exercise.** Journal of Human Sport and Exercise. 15. S1262-S1276. 10.14198/jhse.2020.15.Proc4.27.

Hales, Michael E1; Johnson, Benjamin F1; Johnson, Jeff T2 **Kinematic Analysis of the Powerlifting Style Squat and the Conventional Deadlift During Competition: Is There a Cross-Over Effect Between Lifts?,** Journal of Strength and Conditioning Research: December 2009 - Volume 23 - Issue 9 - p 2574-2580

Hammer ME, Meir RA, Whitting JW, Crowley-McHattan ZJ. **Shod vs. barefoot effects on force and power development during a conventional deadlift.** J Strength Cond Res. 2018;32(6):1525–30

Holmes, Clifton J. M.S. **UNDERSTANDING THE DEADLIFT AND ITS VARIATIONS,** ACSM's Health & Fitness Journal: 5/6 2020 - Volume 24 - Issue 3 - p 17-23 doi: 10.1249/FIT.0000000000000570

Jones MT, Jagim AR, Haff GG, Carr PJ, Martin J, Oliver JM. **Greater Strength Drives Difference in Power between Sexes in the Conventional Deadlift Exercise.** Sports (Basel). 2016 Aug 5;4(3):43. doi: 10.3390/sports4030043. PMID: 29910289; PMCID: PMC5968884.

Kasovic J, Martin B, Fahs CA. **Kinematic Differences Between the Front and Back Squat and Conventional and Sumo Deadlift.** J Strength Cond Res. 2019 Dec;33(12):3213-3219. doi: 10.1519/JSC.0000000000003377. PMID: 31567791.

McGuigan, Michael R.M.2; Wilson, Barry D.1 **Biomechanical Analysis of the Deadlift**, Journal of Strength and Conditioning Research: November 1996 - Volume 10 - Issue 4 - p 250-255

Martín-Fuentes I, Oliva-Lozano JM, Muyor JM. **Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review**. PLoS One. 2020 Feb 27;15(2):e0229507. doi: 10.1371/journal.pone.0229507. PMID: 32107499; PMCID: PMC7046193.

Piper, Timothy J. MS, CSCS,D*; Waller, Michael A. CSCS, D; NSCA-CPT* **Variations of the Deadlift**, Strength and Conditioning Journal: June 2001 - Volume 23 - Issue 3 - p 66

Salehi, K., Babakhani, F., Baluchi, R. **Comparison of Electromyographic Activity of Selected Muscles on One Repetition Maximum in the Sumo and Conventional Deadlifts in National Power-Lifting Athletes: A Cross-Sectional Study**. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 2020; 16(1): 80-86. doi: 10.22122/jrrs.v16i0.3441

SEVERINO, A.J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª Ed., São Paulo, Cortez, (2007).

Snyder BJ, Cauthen CP, Senger SR. **Comparison of Muscle Involvement and Posture Between the Conventional Deadlift and a "Walk-In" Style Deadlift Machine**. J Strength Cond Res. 2017 Oct;31(10):2859-2865. doi: 10.1519/JSC.0000000000001723. PMID: 27893476.

Valenzuela KA, Walters KA, Avila EL, Camacho AS, Alvarado F, Bennett HJ. **Footwear Affects Conventional and Sumo Deadlift Performance**. Sports (Basel). 2021 Feb 11;9(2):27. doi: 10.3390/sports9020027. PMID: 33670253; PMCID: PMC7918349