

# ESTRATÉGIAS SOBRE OS TIPOS DE ALONGAMENTOS QUE PRECEDEM O SALTO VERTICAL

STRATEGIES TYPES ON PRECEDENT VERTICAL JUMP STRETCHING

ESTRATEGIAS SOBRE LOS TIPOS DE ESTIRAMIENTOS QUE PRECEDEN AL SALTO VERTICAL



REVISÃO SISTEMÁTICA  
SYSTEMATIC REVIEW  
REVISIÓN SISTEMÁTICA

Erickson Zacharias Barboza<sup>1</sup>

(Fisioterapeuta)

Raquel Fleig<sup>2</sup>

(Pedagoga)

Iramar Baptistella do Nascimento<sup>3</sup>

(Fisioterapeuta)

1. Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Universidade do Estado de Santa Catarina - CEPLAN / UDESC, São Bento do Sul, SC, Brasil.

3. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte - CEFID / UDESC, Florianópolis, SC, Brasil.

## Correspondência:

Iramar Baptistella do Nascimento  
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte - CEFID/UDESC. 358, Rua Pascoal Simone, Florianópolis, SC, Brasil. 88080350. iramar.nascimento@udesc.br

## RESUMO

Design do estudo: identificar uma melhor estratégia de alongamento estático (AE), Alongamento dinâmico (AD) e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) em relação ao rendimento de suas aplicações no salto vertical contramovimento (SCM). Desenvolveu-se uma revisão sistemática da Literatura nos meses de maio e junho de 2021, nas bases de dados Pubmed/MEDLINE, Scopus, LILACS, SPORTDiscus e Embase. Utilizou-se o checklist PRISMA-2020. Para análise de risco de viés utilizou-se a escala do Cochrane handbook e a escala de Downs and Black. 17 estudos foram incluídos para análise qualitativa. O recrutamento da Unidade Motora e a sua frequência de estimulações favorecem os fatores neurais e o desempenho da força muscular durante a contração. Investigações circunstanciadas são necessárias sobre os fatores neurais que modificam as respostas reflexas e controle motor considerando as características biológicas e deformações plásticas. O AE é um preditor negativo para o desempenho do salto vertical (SV) e, as melhorias são reduzidas quando o tempo de alongamento é superior a 60 segundos, e quando associado a FNP não revelou resultados significativos. Sugere-se a utilização do AE antes do AD em períodos curtos de 20 segundos e não mais que 60 segundos na pré-atividade ao SV. Nos alongamentos curtos a gama de movimentos aumentou tanto no joelho quanto no quadril e, a musculatura isquiotibial, quando em tensão, é desfavorável em esportes que utilizam frequentemente o SV. Portanto, a FNP com a utilização da técnica que envolve um processo de contrair e relaxar deve ser investigada de forma isolada e específica preconizando o grupo antagonista. Desta forma, diminuir a força do antagonista pode ser favorável para o ganho de altura, embora estudos atualizados sejam necessários para minimizar os preditores de menor estabilidade e/ou controle muscular. **Nível de evidência II; Estudo de Revisão Sistemática.**

**Descritores:** Amplitude; Voleibol; Exercício de Alongamento Muscular; Força Muscular; Rendimento Físico Funcional.

## ABSTRACT

*Study design: identify a better strategy for static stretching (SS), dynamic stretching (DS), and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) concerning the performance of their applications in countermovement vertical jump (CVJ). A systematic literature review was conducted in May and June 2021 in the Pubmed/MEDLINE, Scopus, LILACS, SPORTDiscus, and Embase databases. The PRISMA-2020 checklist was used. The Cochrane handbook scale and the Downs and Black scale were used for risk of bias analysis. Seventeen studies were included for qualitative analysis. Motor Unit recruitment and its stimulation frequency favor neural factors and muscle strength performance during contraction. Detailed investigations are necessary on the neural factors that modify the reflex responses and motor control, considering the biological characteristics and plastic deformations. The SS is a negative predictor of vertical jump (VJ) performance. The improvements are reduced when the stretching time is longer than 60 seconds, and when associated with PNF, did not reveal significant results. Using the SS before the DS in short periods of 20 seconds and no more than 60 seconds in the pre-activity to the VJ is suggested. In short stretches, the ROM increased both in the knee and the hip, and the hamstring muscles, when in tension, are unfavorable in sports that frequently use the VJ. Therefore, PNF using the technique that involves a process of contracting and relaxing must be investigated in an isolated and specific way, advocating the antagonist group. Thus, decreasing antagonist strength may be favorable for height gain, although contemporary studies are needed to minimize lower stability and muscle control predictors. **Level of Evidence II; Systematic Review Study.***

**Keywords:** Amplitude; Volleyball; Muscle Stretching Exercises; Muscle Strength; Physical Functional Performance.

## RESUMEN

*Diseño del estudio: identificar una mejor estrategia de estiramiento estático (EE), estiramiento dinámico (ED) y facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) en relación con el rendimiento de sus aplicaciones en salto vertical con contramovimiento (SCM). Se realizó una revisión sistemática de la literatura en mayo y junio de 2021, en las bases de datos Pubmed/MEDLINE, Scopus, LILACS, SPORTDiscus y Embase. Se utilizó la checklist PRISMA-2020. Para el análisis del riesgo de sesgo se utilizaron la Cochrane handbook y la escala de Downs y Black. Se incluyeron 17 estudios para el análisis cualitativo. El reclutamiento de Unidad Motora y su frecuencia de estimulación favorece los factores neurales*



y el desempeño de la fuerza muscular durante la contracción. Son necesarias investigaciones detalladas sobre los factores neurales que modifican las respuestas reflejas y el control motor considerando las características biológicas y las deformaciones plásticas. El EE es un predictor negativo para el rendimiento de la salto vertical (SV) y las mejoras se reducen cuando el tiempo de estiramiento es mayor a 60 segundos, y cuando se asocia con FNP no revela resultados significativos. Se sugiere utilizar el EE antes del ED en periodos cortos de 20 segundos y no más de 60 segundos en la preactividad al SV. En tramos cortos, la gama de movimientos se incrementó tanto en la rodilla como en la cadera, y los músculos isquiotibiales, cuando están en tensión, son desfavorables en deportes que utilizan frecuentemente el SV. Por tanto, la FNP mediante la técnica que implica un proceso de contracción y relajación debe investigarse de forma aislada y específica, preconizando el grupo antagonista. Por lo tanto, la disminución de la fuerza del antagonista puede ser favorable para la ganancia de altura, aunque se necesitan estudios contemporáneos para minimizar los predictores de menor estabilidad y/o control muscular. **Nível de Evidencia II; Estudo de Revisión Sistemática.**

**Descritores:** Amplitud; Voleibol; Ejercicios de Estiramiento Muscular; Fuerza Muscular; Rendimiento Físico Funcional.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430012021\\_0403p](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430012021_0403p)

Artigo recebido em 25/09/2021 aprovado em 18/10/2022

## INTRODUÇÃO

O voleibol é a modalidade de esporte em que o salto vertical (SV) do atleta é de suma importância. Numa partida de voleibol, desenvolvem-se, em média, 170 a 190 saltos para se estabelecer um bom desempenho e qualidade do salto que demanda um período de aprendizagem.<sup>1</sup> O rendimento no SV do jogador de voleibol está associado a sua força e velocidade dos membros inferiores, que, por sua vez, se estabelece através de uma disposição ordenada de ações balísticas dinâmicas e alongamentos em tecidos musculares específicos.<sup>2</sup> O treinamento de atletas que fazem o aquecimento com alongamentos e saltos, associados ou não à utilização de pesos, vem demonstrando um efeito positivo no ganho de altura e velocidade do SV.<sup>3</sup>

O alongamento surge como uma opção ao desenvolvimento físico destes atletas, visto que se estabelece como um exercício específico que interfere nos tecidos moles, aumentando seu comprimento e sua flexibilidade.<sup>4</sup> Existem, porém, controvérsias no que se refere às alterações das propriedades mecânicas do músculo-tendão após etapas de alongamentos.<sup>5-7</sup> Da mesma forma, o alongamento submáximo antes do teste de impulsão vertical demonstrou menor potência da musculatura dos membros inferiores específicos.<sup>8</sup>

Diferentes métodos estão sendo aprimorados com o propósito de aproveitar ao máximo o potencial do atleta. O treinamento resistivo para os respectivos grupos musculares dos membros inferiores vem se estabelecendo como intenção no ganho de altura do salto vertical, como o controle da carga em treinamento, os modelos de organização da carga e o desenvolvimento da capacidade motora.<sup>9</sup> Estudos recentes investigaram diferentes alvos metodológicos para atividades esportivas em que o salto confere uma associação direta com o seu rendimento, considerando os aspectos relacionados às avaliações de valências físicas, assimetria cinética e o comprometimento de sua dinâmica.<sup>10-12</sup>

A falta do preparo muscular visando à velocidade e à força de saída do solo pode reduzir a impulsão vertical e a potência, necessitando, desta forma, um treinamento mais especializado.<sup>13</sup> Fatores fisiológicos ainda são discutidos na comunidade científica sob diversos aspectos. Dentre outros, os efeitos dos alongamentos estáticos (AE), alongamento dinâmico (AD), de facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) e até mesmo sobre os efeitos das interferências musculares no salto, bem como a fosforilação da cadeia leve reguladora de miosina, a afinidade ao cálcio (Ca<sup>2+</sup>) à troponina e ao aumento do recrutamento.<sup>14-16</sup>

Fatores como o índice de massa corporal (IMC), porcentagem de gordura e o impacto do estado psicológico do atleta devem ser levados em consideração, uma vez que podem afetar negativamente a potência do salto.<sup>6,17,18</sup> Portanto, compreender os mecanismos que sustentam o aumento ou a perda de força subsequente a uma técnica de alongamento

permite esclarecer as diferenças de resultados entre as pesquisas científicas e o desenvolvimento de estratégias contemporâneas. Desta forma, o estudo tem por objetivo identificar os aspectos biomecânicos sobre o AE, AD e FNP e a possibilidade de um melhor rendimento de suas aplicações no SV contramovimento.

## MÉTODOS

Desenvolveu-se uma revisão sistemática da literatura com uma fonte de busca literária através de um diagrama de fluxo baseado no *checklist* PRISMA.<sup>19</sup> Organizou-se um protocolo envolvendo um relatório de avaliação com diferentes estudos científicos.

### Critérios de elegibilidade

Através de um protocolo pré-estabelecido, os estudos deveriam conter os aspectos relacionados às relações do alongamento de grupos musculares com o SV. Não houve restrição ou limitação de ano de publicação e idioma. Para análise qualitativa foi preconizado os estudos quantitativos de caráter experimental e os estudos observacionais de coorte, seção transversal e os de caso-controle. Estudos quase experimentais com forte impacto de alinhamento e de revisão não entrariam na análise qualitativa, mas poderiam ser incluídos somente em casos de grande relevância apenas para enriquecer a pesquisa através de informações específicas. Adotou-se o mesmo procedimento no que se refere às pesquisas metodológicas contendo estratégias de busca na literatura científica e métodos para o desenvolvimento de estudos de revisões. Já outras escritas contidas em editoriais, opiniões pessoais, comentários, jornais, cartas, cartilhas e resumos de congressos não foram considerados para esta pesquisa. Estudos com outros esportes só entrariam para esclarecer questões fisiológicas musculares de relevância, mas não entrariam na análise qualitativa.

Os fatores de exclusão foram estabelecidos da seguinte forma: não seria considerado o SV que não fosse equivalente à biomecânica do voleibol, basquete ou futebol; a população dos estudos deveria ser com atletas de idade superior a 15 e inferior a 35 anos; as pesquisas deveriam apresentar as características específicas das ações deste esporte envolvendo a análise do salto em combinações de aceleração e desaceleração durante a ação de movimentos, assim como, as técnicas de alongamento aplicadas na pré-atividades.

Sobre os temas de interesse, deveriam contemplar todos os aspectos químicos, mecânicos e fisiológicos durante o movimento do SV com prioridade para o voleibol. No entanto, considerou-se o salto vertical do basquete e do futebol no sentido de averiguar os desfechos das diferentes técnicas de alongamentos. O movimento do SV envolve uma ação excêntrica seguida de uma concêntrica, onde o atleta irá iniciar-se

na posição ortostática, faz um movimento descendente com flexão de quadris, joelhos e tornozelos e, em seguida, estende-os em um SV sobre a superfície do solo.

## Fontes de informação

Utilizaram-se os descritores em Ciência da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde *Lilacs* (DeCS) para obtenção das palavras chave, nas bases de dados, *PubMed/MEDLINE*, *Scopus*, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *SPORTDiscus* e *Embase*. A lista de referências de os estudos incluídos foi analisada manualmente para avaliar a importância de incluir referências adicionais.

## Estratégia de pesquisa

A busca pelos descritores foi realizada em 4 de maio de 2021. Foram selecionados os descritores *Amplitude*, *Volleyball*, *Muscle Stretching exercise*, *Muscle strength*, *Physical functional performance*, associados aos operadores booleanos "AND" e "OR", de modo a adquirir estudos mais aderentes ao tema pré-estabelecido. Para todos os sites utilizou-se a mesma estratégia de busca: "Amplitude" AND "Volleyball" AND "Muscle Stretching Exercises" AND "Muscle Strength" AND "Physical Functional Performance"; "Amplitude" OR "Volleyball" OR "Muscle Stretching Exercises" OR "Muscle Strength" OR "Physical Functional Performance".

Esta pesquisa foi auxiliada através da estratégia PICO.<sup>20</sup> Desta forma, a população de interesse incluiu os atletas de voleibol, basquete e futebol. A intervenção foram os estudos com concepções de análise referente às características de ordem fisiológica e biomecânica sobre o SV. A comparação não se estabelece através de uma concepção direta. No entanto, a presente pesquisa verificou de forma indireta os estudos que abordaram os aspectos fisiológicos e biomecânicos após o desenvolvimento de estratégias com alongamentos. O resultado foi a busca sobre os diferentes desfechos contendo dados percentuais e sistemáticos após a aplicação de estratégias de alongamentos para o rendimento do SV.

## Processo de seleção

O processo de seleção foi desenvolvido por pares seguindo as recomendações do consenso PRISMA - 2020, norteada pela seguinte questão: qual estratégia de alongamento possibilita um melhor rendimento durante o SV.

A busca foi desenvolvida por dois revisores independentes e, caso houvesse divergência, um terceiro revisor fazia a mediação para o processo de inclusão. Vale ressaltar que um protocolo com critérios pré-estabelecido foi desenvolvido e, embora não houvesse limitação de ano para inclusão, o protocolo dava preferência para os estudos mais recentes e com maior força de evidência científica, preconizando a validade interna das pesquisas e as diretrizes do Centro de Medicina baseada em Evidência, Oxford, Reino Unido ([www.cebm.net](http://www.cebm.net)), que se assemelha às diretrizes da pirâmide de Murad et al.<sup>21</sup> Na primeira etapa de coleta, utilizou-se o gerenciador de referências EndNote X9.1.<sup>22</sup>

## Processo de coleta e lista de dados

A partir da seleção inicial de publicações, somadas as bases escolhidas e os critérios propostos, foi aplicado o processo de seleção de referencial para revisões sistemáticas seguindo as etapas: identificação de trabalhos repetidos; leitura dos descritores; leitura dos títulos; leitura dos resumos; análise metodológica. Seriam excluídos os estudos que não apresentaram aspectos relacionados ao SV; população diferente; métodos e resultados não elucidados entre alongamento e sua contribuição no SV. Os estudos deveriam conter os aspectos fisiológicos e biomecânicos e as estratégias utilizadas pelos pesquisadores.

Consecutivamente, os artigos foram submetidos a uma análise bibliométrica dos revisores através do software bibliométrico Sitkis.<sup>23</sup>

O propósito desta análise de cocitação de palavras-chave foi avaliar a frequência e a interação dos descritores presentes nos artigos selecionados. Dessa forma, a análise das palavras-chaves permitiria uma avaliação retrospectiva da qualidade do processo de seleção dos artigos utilizados.

Após verificar novamente os critérios e adquirir os artigos a serem utilizados, reorganizou-se o número de estudos selecionados em tópicos com a inserção de dois temas pertinentes ao objetivo do estudo:

- O desempenho a partir do AE e AD nos fatores relacionados ao rendimento do SV.
- Influência das diferentes estratégias com FNP e habilidade fisiológica e neuromuscular durante o SV.

## Medidas de associação utilizadas

Foram considerados estudos experimentais que utilizaram análises das proporções através de testes estatísticos, como o qui-quadrado e exato de Fischer. Da mesma maneira a verificação de estudos que utilizaram o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados e até mesmo estratégias já utilizadas para verificação quanto aos desfechos do SV. Observaram-se os níveis de significância nos diferentes resultados, que poderiam ser de 5% ( $p < 0,05$ ) ou 1% ( $p < 0,01$ ).

## Avaliação do risco de viés nos estudos selecionados

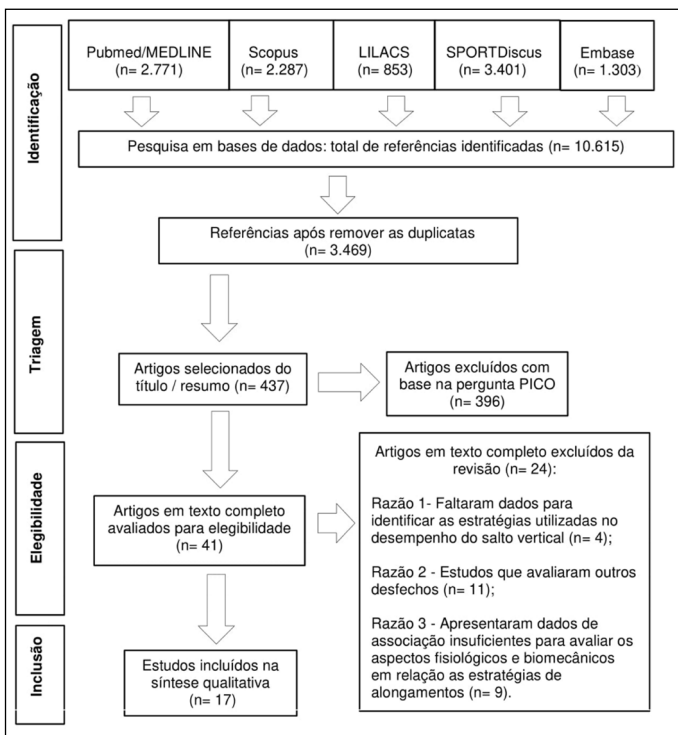
Os dois autores nos estudos de ensaios clínicos seguiram as diretrizes do *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (Version 5.1.0)*.<sup>24</sup> Com uma adaptação da ferramenta para a verificação de viés da *Cochrane Handbook*, os autores avaliaram e consideraram os resultados da seguinte maneira: considerou-se satisfatório e de possível alocação quando um determinado estudo atingiu "≥4" domínios da tabela 8.5.d (*handbook-5-1.cochrane*), com baixo nível de viés. Vale ressaltar que determinado estudo para ser selecionado deveria apresentar baixo risco de viés preferencialmente nos domínios seis e sete, ou seja, uma superioridade em baixo nível de viés em quatro domínios ou mais, desde que contemplado o sexto e o sétimo domínio. Considerou-se insatisfatório para esta pesquisas quando um estudo atingiu "baixo risco de viés" em apenas um, dois ou três domínios "≤ 3".

Em outros tipos de estudos, ou seja, de coorte, caso controle e cortes transversais, o nível de viés foi avaliado por uma adaptação da escala de *Downs e Black*.<sup>25</sup> Esta escala visa avaliar estudos não relacionados a ensaios clínicos randomizados. A pontuação para um determinado estudo ser alocado ocorreu da seguinte maneira: para a pesquisa ser selecionada deveria atingir no mínimo 13 pontos, independente do tipo de estudo. No entanto, a pontuação máxima para os estudos de caso-controle foi estipulada de 28 pontos de acordo com os critérios da escala e 22 pontos para os estudos de coorte e corte transversal.

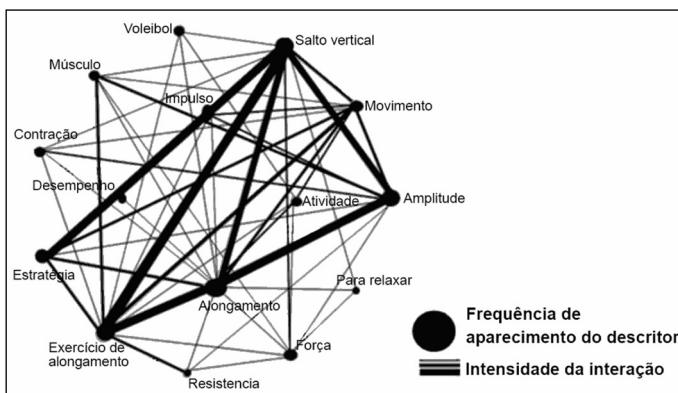
## RESULTADOS

Nas bases de dados selecionadas para a busca de artigos, foram identificados 10.615 artigos relacionados ao tema de interesse. Após a retirada de 7.146 artigos duplicados, foram obtidos 3.469 artigos para análise nos idiomas português, inglês e espanhol. Uma análise abrangente do título e do resumo eliminou 3.032 artigos, resultando em 437 artigos. Posteriormente, artigos excluídos com base na questão PICO ( $n = 396$ ). Na segunda etapa, todos os 41 artigos que restaram foram lidos na íntegra e 24 foram excluídos da análise; quatro não apresentaram dados para identificar as estratégias utilizadas no desempenho do salto vertical, 11 avaliaram outros resultados e nove apresentaram dados de associação insuficientes para avaliar os aspectos fisiológicos e biomecânicos em relação às estratégias de alongamentos. O fluxograma que mostra o processo de identificação, inclusão e exclusão com maiores detalhes na Figura 1.

Subsequentemente, a interação dos descritores presentes nos artigos selecionados, conforme Figura 2.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção para a busca bibliográfica; a lista de verificação do diagrama (PRISMA 2020).



**Figura 2.** Análise de interação das palavras-chave mais relevantes. Software Sit-kis (Schildt, 2002).

### Características gerais da pesquisa relacionadas ao tipo de estudo e país onde foi desenvolvido

A presente revisão sistemática incluiu 17 estudos científicos para a análise qualitativa após aplicação da seleção condizente com os critérios acima mencionados, sendo 15 (88,2%) estudos experimentais e dois (11,7%) estudos de secção transversal. Em relação ao país onde os estudos foram desenvolvidos: quatro (23,5%) foram desenvolvidos nos Estados Unidos da América, três (17,6%), no Reino Unido, três (17,6%), no Brasil, dois (11,7%), na Austrália Um (5,9%), na Costa Rica, Um (5,9%), na Colômbia, Um (5,9%), no Canadá, Um (5,9%), na Grécia e Um (5,9%), na Turquia. (Tabela 1)

### Soma absoluta dos dados em relação ao número de pesquisas e pontuações alcançadas

Com relação aos escores da escala adaptada de Downs e Black, dois estudos de secção transversal atingiram a pontuação desejada. Um estudo alcançou treze pontos e um atingiu quatorze pontos. Com ao uso da ferramenta Cochrane Handbook, cinco estudos experimentais tiveram baixo risco de viés em cinco (5) domínios, que foi a proporção mais significativa do baixo risco de viés, e dez pesquisas científicas alcançaram baixo risco de viés em quatro (4) domínios. (Tabela 2)

## DISCUSSÃO

O desempenho a partir do AE e AD nos fatores relacionados ao rendimento do SV

O AE é frequentemente utilizado em ambientes clínicos e atléticos com o objetivo específico de aumentar a amplitude de movimento (ADM) das articulações e reduzir riscos de lesões.<sup>26</sup> A perda da força induzida pelo alongamento parece ter forte impacto com o comprimento do músculo e os efeitos viscoelásticos do alongamento possibilitam um aumento na ADM articular, que, por sua vez, estão associados a diminuições de resistência passiva ao alongamento.<sup>27</sup> Todavia, após determinada duração de uma resistência ao alongamento na mesma ADM, a consequência aponta uma redução da força.<sup>27</sup>

Diferentes achados ocorridos entre os anos 2000 e 2021 apontaram o AE em diferentes tempos de execução como uma manobra que predispõe a diminuição no desempenho de salto.<sup>28-32</sup> Os aspectos morfológicos assim como as relações de força e complacência da musculatura sugerem investigações mais específicas para o rendimento do SV. Estudos mostraram uma perda acentuada de -10,2% da força muscular em músculos de comprimentos musculares curtos em contraste com o ganho de +2,2% em músculos de comprimentos musculares mais longos.<sup>33,34</sup> Enquanto alguns autores observaram as relações da complacência muscular com o tempo de contração do músculo e análise de sua força, outros focalizaram a ação neural do músculo e as consequências referentes à atenuação da atividade reflexa e desfechos desfavoráveis no torque.<sup>7,35</sup>

Pesquisadores examinaram os efeitos do AE, FNP e AD de série única na altura do SV e na ADM do quadril e do joelho. Quanto ao efeito dose-resposta relacionado ao tempo, não houve valores significativos quando aplicado um alongamento de <60 s.<sup>36</sup> De acordo com os valores sistemáticos não existe associação de melhorias nas relações entre AE e potência após os alongamentos curtos, e quando o tempo foi  $\geq 60$  s, parece existir uma probabilidade de desempenho ainda menor - 4,6%.<sup>36</sup>

O AE e o AD associado em um período de 20 segundos antes de o SV indicou melhorias na altura média do SV em 1,8% no AE e 2% para o AD. Todavia, não apontou diferença entre os grupos ( $p > 0,017$ ). Já quanto na ADM do joelho e quadril em atletas do sexo masculino, ambos os grupos com AE e AD aumentaram a ADM do quadril, 4,7% e 6% e do joelho, 1,7% e 0,02%, respectivamente.<sup>36</sup> O tempo de alongamento pressupõe ser um fator fundamental indicando pequenas melhorias no SV quando o seu desenvolvimento foi de curta duração.<sup>37,38</sup>

Na rotina do voleibol, a relação entre protocolo ideal e maior desempenho ainda não está elucidada na literatura. Um estudo em 2021 investigou, através de dois protocolos, o efeito agudo e em longo prazo através de AE de igual duração e período.<sup>31</sup> A estratégia visou à hipertextensão do quadril e altura de salto com contramovimento (SCM) de perna única tendo um grupo controle para concepção analítica. Não houve diferença significativa na utilização dos dois protocolos em subsequente comparação com o grupo controle ( $p > 0,05$ ). Em relação à ADM, os autores observaram que o AE de longa duração aplicado em único ou múltiplos episódios de igual duração, resulta em melhorias agudas e de longo prazo.<sup>31</sup>

O tempo de alongamento apresentou impacto na evidência de um efeito relacionado à força muscular. Nos flexores de joelho (<60 segundos (s), -4,8%;  $\geq 60$  s, -6,4%), flexores plantares (<60 s, -3,5%;  $\geq 60$  s, -5,9%) e extensores do joelho (<60 s, -2,6%;  $\geq 60$  s, -3,8%).<sup>27,33,34</sup> O AE apresentou efeito positivo apenas para o Sprint em atletas do volei, mas o alongamento estático passivo (AEP) e a corrida não apontaram resultados positivos neste tipo de teste.<sup>39,40</sup>

Sobre o AD, a técnica difere do AE especificamente pela movimentação de todo o corpo envolvendo um ou mais grupos musculares e se



**Tabela 1.** Estratégias e características dos estudos selecionados na análise.

Autor/Ano/País	Número de participantes na amostra/ Estratégias utilizadas
Hespanhol et al. <sup>1</sup> 2006 (Brasil)	n= 18. Foram estudadas as variáveis de PP, PM e IF, através de testes de SV com 4 séries de 15s e 10s de recuperação. A coleta através da técnica descritiva e do CCI. As variáveis do desempenho com esforço intermitente foram estimadas utilizando o tapete de contato JUMP TEST, estadiômetro para medidas antropométricas, além de balança eletrônica. Realizou-se SCM, após 60 segundos do término do aquecimento.
Gómez-Álvarez et al. <sup>3</sup> 2020 (Costa Rica)	n= 13. três diferentes protocolos. Corrida de AD, corrida, ADS e finalmente corrida. AD e saltos carregados com 8% do peso corporal. Avaliação: teste de SCM, SH e velocidade de 20 metros cronometrados. Período de 4 semanas, 2 a 3 vezes por semana e período de descanso 48 horas. Foi medido também o tempo necessário para realizar um Sprint de 20 m.
Konrad et al. <sup>7</sup> 2019 (Áustria)	n= 14. Quatro dias de teste com três diferentes tempos de descanso (0,5, 10 min) após 5 x 60 s de alongamento ou após um período de controle sem alongamento. ADM, o TPR e a CVM foram medidos com um dinamômetro isocinético. A atividade muscular foi monitorada por EMG (myon 320, Suíça). Ultrassom em 25 Hz. Os vídeos sincronizados e digitalizados no software VirtualDub e analisados no software (ImageJ). Uso do ultrassom e cinemétria 3D com marcadores reflexivos e quatro câmeras VICON®.
Konrad et al. <sup>8</sup> 2010 (Brasil)	n= 20. Três saltos verticais em plataformas de Contato (Multisprint). A antropometria de massa corporal e estatura foram obtidas através de uma balança digital com estadiômetro. Para os saltos foram utilizadas duas placas de contato e o software Multisprint 1.20. Aquecimento de 5 min em intensidade submáxima (60 a 70% da frequência cardíaca máxima), em um cicloergômetro Para avaliar a percepção do esforço no AE, uso do método PERFLEX.
Kirmizigil, Ozcaldiran e Colakoglu. <sup>14</sup> 2014 (Turquia)	n= 100. Aquecimento aeróbico (corrida de 5 min) seguido de AB (5 s para cada execução de alongamento), FNP + AB (PNF realizado seguido por 5 s de AB), e FNP+ AE (FNP realizado seguido de 30 s de SV) protocolo de tratamento respectivamente no mesmo dia. 4 séries bilateralmente. Os músculos: extensor lombar, glúteo máximo e isquiotibiais foram alongados com um único exercício de alongamento. Depois de 2 min de descanso, 3 tentativas de SV e um dos protocolos de tratamento.
Bradley, Olsen e Portas. <sup>16</sup> 2007 (Reino Unido)	n= 18. Estabeleceu-se 4 condições diferentes em uma ordem aleatória, em dias diferentes, intercalados por um mínimo de 72 horas de descanso. Cada sessão consistia em um ciclo de aquecimento padrão de 5 min, acompanhado por uma das condições subsequentes: (a) GC, (b) AE de 10 min, (c) AB de 10 min, ou PNF de um min. Os sujeitos realizaram 3 tentativas de saltos estáticos e de SCM e pós-alongamento em 5, 15, 30, 45 e 60 minutos.

Abreviações: AB - Alongamento Balístico; AD - Alongamento Dinâmico; AE - Alongamento Estático; ADM- Amplitude de Movimento; ADS - Alongamento Dinâmico com Salto; AE - Alongamento Estático; CCI - Coeficiente de Correlação Intraclasse; FNP - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; HZ - Hertz; SCM - Salto com Contra Movimento; IF - Índice de Fadiga; PERFLEX - Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade; PM-Potência Média; PP - Potência de Pico; SH - Salto Horizontal; SV - Salto vertical.

Autor/Ano/País	Número de participantes na amostra/ Estratégias utilizadas
Villaquirán et al. <sup>17</sup> 2020 (Colômbia)	n= 14. Foram realizadas medidas antropométricas, testes de salto unipodal verticais e laterais em plataforma de contato, com avaliação de ativação do vasto medial e lateral por eletromiografia de superfície com uma taxa de amostragem de 4.000 Hz por canal. Frequência 2,4 GHz e uma latência constante de 16 m durante os testes e avaliação da flexibilidade da musculatura iliotibial utilizando a manobra de Ober.
Behm e Kibele. <sup>29</sup> 2007 (Canadá)	n= 10. Os sujeitos foram pré-testados realizando duas repetições de três alongamentos diferentes para avaliar a ADM e duas repetições de cinco tipos diferentes de saltos. Após o pré-teste, os participantes foram alongados quatro vezes por 30 s cada, com 30 s de recuperação para o quadríceps, isquiotibiais e flexores plantares a 100% a ponto de causar desconforto 75% e 50% do POD ou uma condição de controle.
Dont et al. <sup>31</sup> 2020 (EUA)	n=30. Os alongamentos foram realizados três vezes por semana durante nove semanas. Uma perna realizou alongamento repetido (3 x 30 s com 30 s de descanso) enquanto a outra perna executou um único alongamento (90 s). O GC treinou normalmente. A ADM e SCM eram medidos antes e dois min após o alongamento nas respectivas semanas. Marcadores no quadril, joelho e tornozelo, gravados com câmera digital.
Murphy et al. <sup>33</sup> 2010 (EUA)	n = 42 homens (com idades entre 18-24). Neste estudo, de desenho de medidas repetidas, os sujeitos foram aleatoriamente designados em um dos três grupos: um grupo de 20 s de AD, um grupo de 20 s de AE e um GC. A ADM de joelho e quadril, sentar e alcançar e altura do salto foram medidos antes e depois da condição de tratamento através de goniômetro plástico. As mesmas medidas foram realizadas no grupo controle que ficou sentado por 12 minutos. Todos fizeram aquecimento de cinco minutos em cicloergômetro. Para medição da altura máxima do salto. Foi usado um medidor de alcance vertical Vertec (Power Systems, Knoxville, TN). Medidas antropométricas foram feitas com estadiômetro de feixe médico padrão. A porcentagem de gordura corporal foi determinada pelo método de dobra cutânea usando as equações de Jackson e Pollock.
Pulverter et al. <sup>35</sup> 2019 (EUA)	n= 20. Os sujeitos foram testados antes e depois de 5 min (alongamentos de 5 x 60 s) de AE passivo e intenso dos músculos flexores plantares. Dois protocolos (A e B) foram conduzidos. Estimulação transcraniana magnética foi aplicada no córtex motor contralateral em repouso (Protocolo A) e durante CVM (Protocolo B). As medições com um dinamômetro isocinético. Monitor de televisão. Registro de forma síncrona a 2.000 Hz em um computador pessoal executando o software LabChart, e conversor analógico-digital de 16 bits.

Abreviações: AB - Alongamento Balístico; AD - Alongamento Dinâmico; AE - Alongamento Estático; ADM- Amplitude de movimento; AE - Alongamento Estático; CVM - Contração Voluntária Máxima; FNP - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; GC - Grupo de Controle; GHZ - Gigahertz; HZ - Hertz; SCM - Salto com Contra Movimento; POD - A Ponto de Causar Desconforto.

Autor/Ano/País	Número de participantes na amostra/ Estratégias utilizadas
Alipasali et al. <sup>39</sup> 2019 (Grécia)	n= 27. três grupos: (a) o primeiro fazendo AD três vezes por semana, (b) o segundo seguindo um protocolo de AE na mesma frequência, e (c) o terceiro (GC) sem alongamento. 6 semanas para todos, com realização do teste de Sprint de campo inicial e final a 4,5 e 9 m. Cada exercício de alongamento durou 10 s e foi repetido duas vezes (2 x 10 s), intervalo de 10 s entre os exercícios, trabalho simultâneo usando um membro de cada vez.
Fletcher et al. <sup>41</sup> 2010 (Reino Unido)	n= 24. Os sujeitos realizaram um aquecimento de corrida padronizado de 10 min seguido por um ou outro protocolo de alongamento: sem alongamento. AD lento a 50 b / min ou AD rápido a 100 b / min. Após o aquecimento foram realizados agachamentos, SCM e saltos de profundidade. A frequência cardíaca, temperatura timpânica, eletromiografia (EMG) e dados cinemáticos (100 Hz) foram coletados durante cada salto.
Solon Junior e Silva Neto. <sup>44</sup> 2020 (Brasil)	n= 13. Dois testes funcionais (SCM e Sprint de 10 metros). Três condições diferentes: 1) condição controle, 2) após o alongamento estático passivo e 3) após uma corrida submáxima. O desempenho do SCM e Sprint foram obtidos através de aplicativos de smartphone, MyJump 2.0. Calculou-se a altura do salto, força, potência e velocidade. O SCM foi gravado em 240 fps (quadros por segundo) com um dispositivo móvel e o desempenho no Sprint 10m com o aplicativo (SpeedClock) de smartphones iOS.
Hough et al. <sup>45</sup> 2009 (Reino Unido)	n= 11. (idade 21 ± 2 anos). Os sujeitos participaram de 3 condições (sem alongamento, alongamento estático e alongamento dinâmico), em ocasiões separadas em um desenho cruzado e randomizado. Durante cada condição, as medidas da altura do salto vertical (SV) e da atividade EMG durante o vasto lateral foram registradas.
Konrad, Gad e Tilp. <sup>48</sup> 2015 (Áustria)	n = 49. Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em grupos de controle e alongamento FNP. Antes e depois da intervenção de alongamento, foi determinada a ADM com o comprimento do fâsciculo e o ângulo de penetração correspondentes. O TRP e a CVM do complexo músculo-articular foram medidos com um dinamômetro. O deslocamento da junção músculo-tendão nos permitiu determinar as mudanças de comprimento no tendão e no músculo e, portanto, calcular a rigidez.
Gunn et al. <sup>53</sup> 2019 (EUA)	n= 40. Estudo 1: Mobilização de tecidos moles assistida por instrumento, n = 17 Estudo 2: FNP: n = 23. A ADM de flexão do quadril foi medida com uma elevação passiva da perna reta (para IASTM) ou elevação ativa da perna reta (para FNP) antes e depois do alongamento. Os participantes realizaram um auto alongamento estático em uma perna e receberam a intervenção alternativa na perna contralateral. As medidas de flexão foram realizadas usando um inclinômetro.

Abreviações: AD - Alongamento Dinâmico; ADM - Amplitude de Movimento; AE - Alongamento estático; CVM - Contração Voluntária Máxima; EMG - Integração de Registros Eletromiográfico; FNP - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva; GC - Grupo controle; IASTM - Mobilização de tecidos moles assistida por instrumento; IE - Índice de elasticidade; SCM - Salto com Contra Movimento; Sprint - Capacidade de aceleração em distância curta; TPR - Toque Passivo Resistivo.

**Tabela 2.** Estudos observacionais e experimentais a partir da adaptação das escalas de Downs and Black e Cochrane Handbook.

Autores	Tipo de estudo	Cochrane Handbook SO/MS	Downs and Black SO/MS	Frequência relativa (%)
Hespanhol et al. <sup>1</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Gómez-Álvarez et al. <sup>3</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Konrad et al. <sup>7</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Nogueira et al. <sup>8</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Kirmizigil, Ozcaldiran e Colakoglu. <sup>14</sup>	Secção transversal	–	13/22	59,1
Bradley, Olsen e Portas. <sup>16</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Villaquirán et al. <sup>17</sup>	Secção transversal	–	14/22	63,6
Behm e Kibele. <sup>29</sup>	Estudo experimental	5/7	–	71,4
Donti et al. <sup>31</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Pulverenti et al. <sup>35</sup>	Estudo experimental	5/7	–	71,4
Murphy et al. <sup>36</sup>	Estudo experimental	5/7	–	71,4
Alipasali et al. <sup>39</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1

SO: Score obtained; MS – maximal score.

Autores	Tipo de estudo	Cochrane Handbook SO/MS	Downs and Black SO/MS	Frequência relativa (%)
Fletcher et al. <sup>41</sup>	Estudo experimental	5/7	–	71,4
Solon Junior e Silva Neto. <sup>44</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Hough et al. <sup>45</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Konrad, Gad e Tilp. <sup>48</sup>	Estudo experimental	4/7	–	57,1
Gunn et al. <sup>53</sup>	Estudo experimental	5/7	–	71,4

SO: Score obtained; MS – maximal score.

estabelece através de uma sequência de contrações ativas rítmicas que consecutivamente vai se adequar à amplitude funcional do movimento. No cenário esportivo, existe uma preferência pelo AD devido aos seguintes aspectos: facilita a preparação da atividade, aumenta a velocidade de condução nervosa, eleva a temperatura central, ativa a complacência muscular e o ciclo enzimático acelerando a produção de energia.<sup>41,42</sup>

Torna-se importante comentar sobre o aumento da atividade dinâmica utilizando o AD em comparação com o AE, visto que, no que lhe concerne, tende a diminuir o rendimento do salto.<sup>42</sup> Já sobre o AD e o alongamento balístico (AB), a frequência mais alta foi evidenciada tanto no AD quanto no AB, podendo estes serem incluídos nas estratégias de SV.

As técnicas com AD oferecem alterações neurofisiológicas que corresponde a um alongamento usando impulso em uma tentativa de exceder a ADM normal.<sup>41,43</sup> Tal dinâmica tende a aumentar os impulsos aferentes do reflexo do fuso e os neurônios podem subsequentemente afetar o desempenho.<sup>43</sup>

Numa pré-atividade ao SCM, o desempenho foi mais favorável após uma corrida máxima do que um AEP.<sup>44</sup>

A realização do alongamento se apresentou com um fator prognóstico favorável independente de sua frequência. Estudiosos demonstraram que as oscilações dinâmicas das pernas a (100 · min – 1) resultaram

em SCM e alturas de salto de queda com percentuais de 6,7% e 9,1% respectivamente a mais do que atividades com AD a (50 · min – 1). Consecutivamente, comparando (50 · min – 1) com uma condição sem alongamento, o desfecho foi significativamente maior 3,6% mesmo utilizando uma frequência menor.<sup>41</sup>

Estudiosos em uma combinação de movimentos dinâmicos com taxas lentas e mais rápidas em uma mesma rotina antes da atividade demonstraram melhorias no SV. Uma redução no desempenho do SV após o AE desperta sobre a possibilidade de um comprometimento neurológico e uma possível alteração nas propriedades viscoelásticas da unidade de tendão muscular.<sup>45</sup> Já o aumento do desempenho no SV após o AD parece estar associado à potenciação pós-ativação. No estudo de Sekir et al.<sup>46</sup> com técnicas similares de AD caracterizaram o processo de potencialização, e os desfechos apontaram valores aumentados nos isquiotibiais, quadríceps excêntrico e torque concêntrico (7% – 15%).

### Influência das diferentes estratégias com FNP e habilidade fisiológica e neuromuscular durante o SV

O FNP foi iniciado como método de tratamento no fim de 1940 pelo médico Herman Kabat e pela fisioterapeuta Margaret Knott com poucas mudanças até os dias de hoje no cenário esportivo e em diferentes processos de reabilitação a saúde.<sup>47,48</sup> Essa terapia obtém resultados positivos quanto ao aumento da ADM e diminui a rigidez tendínea, quando avaliados o comprimento do fascículo e o ângulo de penetração correspondentes.<sup>48</sup> Sendo assim, recomenda-se para o ganho de flexibilidade e tempo de resposta com efeito agudo durante diferentes tratamentos.<sup>47</sup>

O FNP inclui o AE e contrações isométricas em padrão acíclico com o propósito de aumentar a ADM. Um das técnicas envolve um processo de contrair e relaxar (CR) que inclui uma fase de AE seguida de uma contração isométrica intensa do músculo alongado, com um alongamento adicional do músculo alvo após a sua contração. Já a outra técnica se estabelece através da técnica contrair-relaxar agonista-contrair (CRAC), após o processo de CR, ocorre uma contração adicional do músculo agonista, ou seja, contra o grupo muscular que está sendo alongado no decorrer do alongamento, antes do alongamento adicional do músculo alvo.<sup>49</sup>

A relação dose resposta utilizando o alongamento FNP se tornou de difícil análise, provavelmente devido aos restritos estudos em sua utilização de e fatores relacionados ao tempo de realização da técnica que se estabelece numa média de 5 – 50 s. Da mesma forma, a identificação de uma média de rotina de CR normalmente repetida de 2-5 vezes e um fase de AE de 2,5 ± 2,9 min.<sup>34,50,51</sup> Sobre o efeito de potência e velocidade utilizando o alongamento FNP, estudiosos evidenciaram uma redução na altura do salto de (-5,1%).<sup>16</sup> O método de FNP utilizando a técnica CRAC apontou 89% a 110% maior atividade no eletromiógrafo (EMG) do grupo isquiotibiais e sugere uma maior fadiga muscular em comparação com o método FNP de CR, predizendo um processo exaustivo maior resultando em um salto vertical mais baixo.<sup>50</sup>

Resultados mostraram que os efeitos nas mudanças de desempenho induzidas por alongamento passivo (AP) ou FNP foram de (-3,7 %) e (-4,4 %) respectivamente, consideradas pequenas a moderadas, imediatamente após os testes de alongamento realizados.<sup>30</sup> Descreve, ainda, como fator determinante desses desfechos a redução da ativação muscular após os exercícios tanto com AP quanto FNP, evidenciando melhorias nas ADM em todos os testes, principalmente quando o FNP combinou com exercícios aeróbios.

Contudo, a eletromiografia de superfície verificou a flexibilidade da musculatura do grupo isquiotibial apenas com a utilização do FNP com mudanças relevantes na potência do salto logo após a intervenção.<sup>52</sup> A FNP mostrou um aumento significativo do SCM e na altura efetiva

do salto, com significância estatística  $p \leq 0,05$ . A diminuição da ativação dos músculos semitendinoso e bíceps femoral ficou evidenciada na eletromiografia de superfície.<sup>52</sup>

Os isquiotibiais tensos desfavorecem o movimento do salto e podem provocar lesões aos atletas que utilizam o salto com frequência. O AP foi a técnica mais utilizada para mitigar esses problemas.<sup>52</sup> No entanto, o FNP pode ser uma alternativa mais eficaz na melhora da tensão no grupo muscular isquiotibial.<sup>53</sup> Sobre o aumento da amplitude média no movimento de dorsiflexão, os resultados mostraram  $31,1 \pm 7,2^\circ$  para  $33,1 \pm 7,2^\circ$  ( $P = 0,02$ ), a rigidez do tendão diminuiu significativamente tanto em ativos (de  $21,1 \pm 8,0$  a  $18,1 \pm 5,5$  N/mm) quanto em passivos (de  $12,1 \pm 4,9$  a  $9,6 \pm 3,2$  N/mm) e o ângulo de penetração aumentou de  $18,5 \pm 1,8^\circ$  para  $19,5 \pm 2,1^\circ$  ( $P = 0,01$ ) na posição neutra do tornozelo ( $90^\circ$ ).<sup>48</sup>

Um estudo de impacto utilizando o alongamento FNP + AB, afetou o desempenho no SV em um grupo de participantes de alta flexibilidade. Já com o FNP + AE, os autores identificaram uma diminuição no SV em grupos da amostra que apresentavam alta flexibilidade ( $p \leq 0,05$ ). Quando ambas as técnicas PNF + AE ou PNF + AB foram desenvolvidas isoladamente em eventos que dependia de força de explosão como parte da etapa do aquecimento, não revelou resultados significativos ( $p > 0,01$ ).<sup>14</sup>

Os estudos se tornaram divergentes sobre o uso do FNP no desempenho máximo agudo, demonstrando valores reduzidos com resultados que entram em conflito com desfechos de melhora ou que não afeta o rendimento do SV.<sup>50,54,55</sup> Estudo recente sugere a incorporação do AB durante o aquecimento do treino de competições com o propósito de aumentar a produção de energia.<sup>14</sup>

Os alongamentos realizados antes de atividades esportivas como prevenção de lesões ou melhora de desempenho têm resultados controversos, principalmente no escore de equilíbrio que normalmente apresentam índices reduzidos após a intervenção de alongamentos. Entretanto, os alongamentos com FNP da musculatura isquiotibial em combinação com outras técnicas, em especial junto ao aquecimento, vem no decorrer dos anos indicando melhorias na flexibilidade de grupos musculares e estabilidade postural dos atletas.<sup>30,53,56</sup>

Os achados científicos apontaram o impacto sobre o recrutamento de unidades motoras (UM) e a sua frequência de estimulação que favorece as relações entre os fatores neurais e os efeitos no desempenho da força muscular durante a contração.<sup>57-59</sup>

As propriedades elásticas passivas dos motoneurônios apresentam aspectos relacionados a capacitância da membrana, resistência da membrana e do axoplasma, sendo que os mesmos estão na ordem de recrutamento da UM.<sup>60</sup> Estudiosos verificaram os benefícios do alongamento na restauração do comprimento e número de sarcômeros seriados, o que vem a favorecer a hiperplasia e a hipertrofia das fibras musculares.<sup>61</sup> Todavia, existem proposições de que a força de um músculo pode tornar-se menor com o aumento da complacência muscular, que por sua vez, alteraria a relação comprimento tensão e subsequente diminuição da força devido a relação força-velocidade.<sup>62</sup> Da mesma forma, a possibilidade da complacência muscular desenvolver uma menor rigidez da unidade musculotendínea e na capacidade de recrutar unidades motoras.<sup>62</sup>

Outro fator que desfavoreceu a aquisição de força muscular a partir de um alongamento, refere-se aos fatores neurais que modificariam as estratégias de respostas reflexas e controle motor.<sup>62</sup> Os achados em pesquisa fornecem suporte para a hipótese de que o AE altera a relação ângulo-torque e/ou velocidade de encurtamento do sarcômero. Sendo a tensão muscular relacionada ao comprimento do sarcômero, onde a força gerada pela contração muscular depende da quantidade de pontes cruzadas entre os filamentos de actina e miosina no interior dos sarcômeros.<sup>63</sup>

O fator tempo e/ou a duração prolongada do alongamento pode levar a modificações na conduta do tecido biológico, em especial, os aspectos relacionados às unidades musculotendíneas com possíveis deformações plásticas e alterações, tanto da curva força-velocidade quanto na dificuldade de feedback proprioceptivo. Portanto, existem relações negativas entre o AE e a potência muscular logo após a realização do alongamento. Enquanto alguns estudiosos indicaram um intervalo de 10 min para se evitar efeitos deletérios significativos, outros autores investigaram o tempo de alongamento de 3 a 6 min de duração no tríceps sural, cujos dados resultaram em uma queda no desempenho do SV.<sup>64,65</sup>

Embora perdure uma concepção negativa para aquisição de força e potência muscular quando o alongamento é realizado em um tempo mais prolongado, com FNP num período de 10 minutos pós-aquecimento com alongamento, podendo persistir por até 30 minutos, os índices de equilíbrio e resposta motora não apresentaram prejuízo no desempenho do atleta.<sup>66</sup> Outra questão relevante é a ADM, que sofre interferência do tempo de alongamento muscular com a utilização de um protocolo longo, com aumento de  $5,9\% \pm 0,7\%$ , enquanto o protocolo de aquecimento curto, a ADM não apresentou alterações.<sup>67</sup>

## CONCLUSÃO

O impacto sobre o recrutamento da UM e a sua frequência de estimulações favorece os fatores neurais e o desempenho da força muscular durante a contração. Já para aquisição de potência no SV a partir de um alongamento, requer estudos contemporâneos com investigações circunstanciadas sobre os fatores neurais que modificam as respostas reflexas e o controle motor, considerando as características biológicas e as deformações plásticas.

O presente estudo Sugere a utilização do AE antes do AD em períodos curtos de 20 segundos e não mais que 60 segundos na pré-atividade ao SV. Nos alongamentos curtos a ADM tornou-se aumentada tanto no joelho quanto no quadril e, a musculatura isquiotibial, quando em tensão, é desfavorável em esportes que utilizam frequentemente o SV. Portanto, a FNP com a utilização da técnica que envolve um processo de contrair e relaxar deve ser investigada de forma isolada e específica preconizando o grupo antagonista. Desta forma, diminuir a força do antagonista pode ser favorável para o ganho de altura, embora estudos contemporâneos sejam necessários para minimizar os preditores de menor estabilidade e/ou controle muscular.

---

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

---

---

**CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. B.E.Z.: Contribuição substancial na concepção, coleta, análise, interpretação dos dados e contribuição no desenho do trabalho. F.R.: Contribuição substancial na concepção, análise, interpretação dos dados para o trabalho; N.I.B. do: Contribuição substancial na concepção, redação, revisão crítica do conteúdo intelectual, contribuição no desenho do trabalho e aprovação final da versão do manuscrito a ser publica-do; estar de acordo em ser responsabilizado por todos os aspectos do trabalho no sentido de garantir que qualquer questão relacionada à integridade ou exatidão de qual-quer de suas partes sejam devidamente investigadas e resolvidas.

---

## REFERÊNCIAS

1. Hespanhol JE, Silva Neto LG, Arruda M. Confiabilidade do teste de salto vertical com 4 séries de 15 segundos. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(2):95-8.
2. Silva LM, Neiva HP, Marques MC, Izquierdo M, Marinho DA. Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. *Sports Med*. 2018;48(10):2285-99.
3. Gómez-Álvarez N, Moyano F, Huichaqueo E, Veruggio M, Urrutia V, Hermosilla-Palma F, et al. Effects of the
4. Almeida TT, Jabur NM. Mitos e verdades sobre flexibilidade: Reflexões sobre o treinamento de flexibilidade na saúde dos seres humanos. *Motricidade*. 2007;3(1):337-44.
5. Konrad A, Budini F, Tilp M. Acute effects of constant torque and constant angle stretching on the muscle

- and tendon tissue properties. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(8):1649-56.
6. Oliveira MB, Letieri RV, Holanda FJ, Lima IHV, Alves Júnior TA, Furtado GE. Efeito agudo de exercícios de flexibilidade no desempenho do salto vertical em homens: um estudo piloto. *Motricidade*. 2016;12(Suppl 1):62-8.
  7. Konrad A, Reiner MM, Thaller S, Tilp M. The time course of muscle-tendon properties and function responses of a five-minute static stretching exercise. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(9):1195-203.
  8. Nogueira CJ, Galdino LAS, Vale RGS, Dantas EHM. Efeito agudo do alongamento estático sobre o desempenho no salto vertical. *Motriz*. 2010;16(1):10-6.
  9. Roschel H, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Treinamento físico: considerações práticas e científicas. *Rev Bras Educ Fis Esporte*. 2011;25(n.º esp):53-65.
  10. Horta TAG, Bara Filho MG, Miranda R, Coimbra DR, Werneck FZ. Influência dos saltos verticais na percepção da carga interna de treinamento de voleibol. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(05):403-6
  11. Medeiros FB, Menzel HJ, Chagas MH, Cançado GHCP, Araújo SRS, Lima FV, et al. Determination of kinetic asymmetries in soccer players performing vertical jump: Proposal of a novel procedure to determine impulse from force plate data. *J Phys Educ*. 2019;30(1):3-5.
  12. McKay GD, Goldie PA, Payne W, Oakes B. Ankle injuries in basketball: Injury rate and risk factors. *Br J Sports Med*. 2001;35(2):103-8.
  13. Carvalho MHC, Picanco ES, Santos HQ. Treinamento específico de salto vertical para uma equipe de basquetebol sub-17 masculino. *Motricidade*. 2018;14(1):316-9.
  14. Kirmizigil B, Ozcaldiran B, Colakoglu M. Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. *J Strength Cond Res*. 2014;28(5):1263-71.
  15. Gomes WA, Silva JJ, Soares EG, Serpa EP, Corrêa DA, Vilela Júnior GB, et al. Efeitos agudos no desempenho do salto vertical após o agachamento com banda elástica de joelho. *Rev Bras Med do Esporte*. 2015;21(4):257-60.
  16. Bradley PS, Olsen P, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2008;21(1):223-6.
  17. Villiquiran AF, Rivera DM, Portilla EF, Jácome SJ. Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en los planos frontal y sagital en mujeres deportistas. *Biomédica*. 2020;40(1):43-54.
  18. Carneiro L, Gomes AR. Fatores pessoais, desportivos e psicológicos no comportamento de exercício físico. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(2):127-32.
  19. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372.
  20. da Costa Santos CM, de Mattos Pimenta CA, Nobre MR. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2007;15(3):508-11.
  21. Murad MH, Asi N, Alsawas M, Alahdab F. New evidence pyramid. *Evid Based Med*. 2016;21(4):125-7.
  22. EndNote X9.1 (Clarivate Analytics) consolidated literature as abstracts, ULRs, and PDFs, recovering 136 hotspot articles [https://www.myendnoteweb.com/]. More than 500 geospatial science articles were assessed for relevance to POCT [acesso em 22 de agosto 2021]. Disponível em: http://www.myendnoteweb.com/help/pt\_br/ENW/h\_index.htm.
  23. Schildt HA [http://www.hut.fi/]. SITKIS: Software for Bibliometric Data Management and Analysis v0.6.1. Helsinki: Institute of Strategy and International Business, 2002 [Acesso em 28 de agosto 2022]. Disponível em: http://www.hut.fi/~hschildt/sitkis.
  24. Higgins JP, Green S [https://handbook-5-1.cochrane.org/]. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0. 2011 [Acesso em 12 de setembro 2022]. Disponível em: https://handbook-5-1.cochrane.org/
  25. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomized and nonrandomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(6):377-84
  26. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: The role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(2):169-81.
  27. McHugh MP, Nesse M. Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Am Coll Sports Med*. 2008;40(3):566-73.
  28. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol*. 2002;86(5):428-34.
  29. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *Eur J Appl Physiol*. 2007;101(5):587-94.
  30. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, Mchugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(1):1-11.
  31. Donti O, Papi K, Toubekis A, Donti A, Sands WA, Bogdanis GC. Acute and long-term effects of two different static stretching training protocols on range of motion and vertical jump in preadolescent athletes. *Biol Sport*. 2021;38(4):579-86.
  32. Guler D, Gunay M. Investigation into the effects of static and dynamic stretching on vertical jump performance of taekwondo athletes. *Europ J Phys Educ Sport Sci*. 2019;5(3):26-34.
  33. Tallent J, Greene B, Johnson CD, McHugh MP. Role of neural tension in stretch-induced strength loss. *Br J Sports Med*. 2010;44(14):i27.
  34. Balle SS, Magnusson SP, Mchugh MP. Effects of contract-relax vs static stretching on stretch-induced strength loss and length-tension relationship. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(6):764-9.
  35. Pulverenti TS, Trajano GS, Kirk BJC, Blazevich AJ. The loss of muscle force production after muscle stretching is not accompanied by altered corticospinal excitability. *Eur J Appl Physiol*. 2019;119(10):2287-99.
  36. Murphy JC, Nagle EF, Robertson RJ, McCrory JL. Effect of Single Set Dynamic and static stretching exercise on jump height in college age recreational athletes. *Int J Exerc Sci*. 2010;3(4):214-24.
  37. Murphy JR, Di Santo MC, Alkanani T, Behm DG. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(5):679-90.
  38. Little T, Williams AG. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):203-7.
  39. Alipasali F, Papadopoulou SD, Gissis L, Komsis G, Komsis S, Kyranouds A, et al. The effect of static and dynamic stretching exercises on sprint ability of recreational male volleyball players. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(16):1-10.
  40. Mariscal SL, Garcia VS, Fernández-García JC, Villarreal ES. Acute effects of ballistic vs. passive static stretching involved in a prematch warm-up on vertical jump and linear sprint performance in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2021;35(1):147-53.
  41. Fletcher IM. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol*. 2010;109(3):491-8.
  42. Trajano GS, Seitz L, Nosaka K, Blazevich AJ. Contribution of central vs. peripheral factors to the force loss induced by passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol*. 2013;115(2):212-8.
  43. Lan N, He X. Fusimotor control of spindle sensitivity regulates central and peripheral coding of joint angles. *Front Comput Neurosci*. 2012;6:1-13.
  44. Solon Júnior LSF, Silva Neto, LV. Efeito do alongamento estático e da corrida submáxima no desempenho do salto contramovimento e sprint em jogadores universitários de voleibol. *Retos*. 2021;39(2021):325-9.
  45. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res*. 2009;23(2):507-12.
  46. Sekir U, Arabaci R, Akova B, Kadagan SM. Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20(2):268-81.
  47. Liu K, Han W, Gao Q. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching combined with aerobic training on pulmonary function and neck/shoulder mobility in patients with COPD. *Chest*. 2019;155(Suppl 4):285A.
  48. Konrad A, Gad M, Tilp M. Effect of PNF stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. *Scand J Med Sci Sport*. 2015;25(3):346-55.
  49. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Mechanisms and clinical implications. *Sports Med*. 2006;36(11):929-39.
  50. Christensen BK, Nordstrom BJ. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Nat Libr Med*. 2008;22(6):1826-31.
  51. Reis EFS, Pereira GB, Sousa NMF, Tibana RA, Silva MF, Araujo M, et al. Acute effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching on maximal voluntary contraction and muscle electromyographical activity in indoor soccer players. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013;33(6):418-22.
  52. Portilla-Dorado E, Villiquirán-Hurtado A, Molano-Tobar N. Potencia del salto en jugadores de fútbol sala después de la utilización del rodillo de espuma y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la musculatura isquiosural. *Rev Acad Colomb Cienc Ex Fis Nat*. 2019;43(167):165-76.
  53. Gunn LJ, Stewart JC, Morgan B, Metts ST, Magnuson JM, Iglowski NJ, et al. Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. *J Man Manip Ther*. 2019;27(1):15-23.
  54. Cornwell A, Nelson AG, Heise GD, Sidaway B. Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J Hum Mov Stud*. 2001;40(4):307-24.
  55. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*. 2004;18(2):236-41.
  56. Ryan EE, Rossi MD, Lopez R. The Effects of Contract-Relax-Antagonist-Contract Form of PNF Stretching on Postural Stability. *J Strength Cond Res*. 2010;24(7):1888-94.
  57. Widrick JJ, Stelzer JE, Shoop TC, Garner DP. Functional properties of human muscle fibers after short-term resistance exercise training. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2022;283(2):408-16.
  58. Kurokawa S, Fukunaga T, Nagano A. Interaction between fascicles a tendinous structures during counter movement jumping investigated in vivo. *J Appl Physiol*. 2003;95(6):2306-14.
  59. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Med*. 2011;41(1):17-38.
  60. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Princípios da neurociência*. 4ta. ed. Barueri: Manole; 2003.
  61. Pinheiro IM, Goes ALB. Efeitos imediatos do alongamento em diferentes posicionamentos. *Fisioter Mov*. 2010;23(4):593-603.
  62. Lustosa LP, Pacheco MGM, Liu AL, Gonçalves WS, Silva JP, Pereira LSM. Impacto do alongamento estático no ganho de força muscular dos extensores de joelho em idosas da comunidade após um programa de treinamento. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(6):497-502.
  63. Ramos GV, Santos RR, Gonçalves A. Influência do Alongamento sobre a força muscular: uma breve revisão sobre as possíveis causas. *Rev Bras de Cineantropometria e Desempenho Hum*. 2007;9(2):203-6.
  64. Miranda H, Palma A. Efeito agudo do alongamento estático sobre a potência muscular em atletas de futebol feminino. *ConScientiae Saúde*. 2014;13(2):274-80.
  65. Marchetti PH, Soares E, Domingues F, Silva O, Medeiros IL, Neto LR, et al. Efeito de diferentes durações do alongamento no desempenho de saltos unipodais. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(3):223-6.
  66. Murphy JR, Santo MCD, Alkanani T, Behm DG. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010;35(5):679-90.
  67. Donti O, Tsolakis C, Bogdanis. Effects of baseline levels of flexibility and vertical jump ability on performance following different volumes of static stretching and potentiating exercises in elite gymnasts. *J Sports Sci Med*. 2014;13(1):105-13.