

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERONTOLOGIA

Kairam Ramos Rios

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E
DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS DE ADULTAS JOVENS E
IDOSAS PRATICANTES DE ESPORTES DE QUADRA**

Santa Maria, RS
2021

Kairam Ramos Rios

**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E DESEMPENHO EM
SALTOS VERTICAIS DE ADULTAS JOVENS E IDOSAS PRATICANTES DE
ESPORTES DE QUADRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Gerontologia**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Cuozzo Lemos

Santa Maria, RS

2021

Rios, Kairam Ramos

Correlação entre o nível de flexibilidade e desempenho em saltos verticais de adultas jovens e idosas praticantes de esportes de quadra / Kairam Ramos Rios.- 2021.

31 p.; 30 cm

Orientador: Luiz Fernando Cuzzo Lemos

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de Pós-Graduação em Gerontologia, RS, 2021

1. Desempenho atlético 2. Envelhecimento 3. Aptidão física I. Cuzzo Lemos, Luiz Fernando II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, KAIRAM RAMOS RIOS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Kairam Ramos Rios

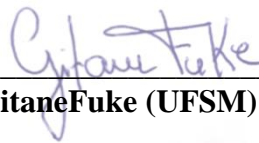
**CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E DESEMPENHO EM
SALTOS VERTICAIS DE ADULTAS JOVENS E IDOSAS PRATICANTES DE
ESPORTES DE QUADRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerontologia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Gerontologia**

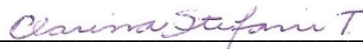
Aprovado em 26 de fevereiro de 2021



Prof. Dr. Luiz Fernando Cuzzo Lemos (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Prof. Dra. Gitane Fuke (UFSM) por parecer



Prof. Dra. Clarissa Stefani Teixeira (UFSC) por parecer

Santa Maria, RS
2021

RESUMO

CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS DE ADULTAS JOVENS E IDOSAS PRATICANTES DE ESPORTES DE QUADRA

AUTOR: Kairam Ramos Rios

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luiz Fernando Cuzzo Lemos

Um ótimo nível de flexibilidade pode permitir movimentos com maior velocidade, fluidez e amplitude de movimento, tal fato faz com que a flexibilidade seja fundamental em distintos gestos motores e até mesmo para outras capacidades físicas. No salto vertical, pode ser determinante para maximizar a resposta do reflexo de estiramento e o armazenamento de energia potencial elástica derivada do ciclo alongamento-encurtamento. Pois estes mecanismos incrementam significativamente o desempenho nos saltos verticais. Além de permitir que praticantes/atletas alcancem profundidades da fase excêntrica nos saltos que ocasionem comprimentos musculares adequados para produção de força. A partir disso, o objetivo do presente trabalho é correlacionar e verificar os níveis de flexibilidade, desempenho e potência nos saltos verticais de adultas jovens praticantes handebol (GH) e idosas praticantes de voleibol (GV). Foram avaliadas 16 adultas jovens praticantes de handebol e 10 idosas praticantes de voleibol. Em um primeiro momento foi aferida a massa, estatura e as jogadoras foram convidadas a preencher uma anamnese para obtenção dos dados demográficos. Posteriormente foi executado o protocolo de avaliação de saltos verticais, a partir do countermovement jump (CMJ) e squat jump (SJ) sobre um tapete de contato. Foram realizadas 3 tentativas para cada modalidade de salto com uma angulação de 90° de flexão de joelhos, sendo utilizada a tentativa com melhor desempenho para fins de análise. Verificou-se correlações fortes no GH da flexibilidade com a altura saltada (0,615, $p = 0,011$), potência (0,718, $p = 0,002$) e potência normalizada pela massa corporal (0,618, $p = 0,011$) no SJ. Enquanto no CMJ, foi encontrada correlação apenas da potência com a flexibilidade (0,688, $p = 0,003$). Para o GV não foram encontradas correlações significativas. Quanto as comparações, o GH obteve desempenho superior em todos os testes ($p \leq 0,002$). Em conclusão, foram observadas correlações da flexibilidade com o desempenho e potência em saltos verticais para adultas jovens praticantes de handebol, mas não para idosas praticantes de voleibol. Essa ausência de relação para as idosas pode estar associada ao declínio de potência muscular dos membros inferiores, devido ao processo de envelhecimento.

Palavras-chave: Desempenho atlético; Envelhecimento; Aptidão física.

ABSTRACT

CORRELATION BETWEEN THE LEVEL OF FLEXIBILITY AND PERFORMANCE IN VERTICAL JUMPS OF YOUNG ADULTS AND ELDERLY PRACTICING COURT SPORTS

AUTHOR: Kairam Ramos Rios

ADVISOR: Prof. Dr. Luiz Fernando Cuozzo Lemos

A optimum level of flexibility can allow for greater speed, fluidity and range of motion, this fact demonstrates that flexibility is fundamental in different motor gestures and even for other physical capacities. In performing vertical jumps, it can be crucial to maximize the response of the stretch reflex and the storage of potential elastic energy derived from the stretching-shortening cycle. These mechanisms significantly increase performance in vertical jumps. In addition, it can allow practitioners or athletes to reach lower depths in the eccentric phase of the jumps that cause muscle lengths suitable for strength production. Based on these facts, the objective of the present study is to correlate and verify the levels of flexibility, performance and power in the vertical jumps of young adult female practitioners of handball (GH) and elderly female practitioners of volleyball (GV). 16 young adult female handball players and 10 elderly female volleyball players were evaluated. Initially, the body mass and height were measured, in sequence, the players were requested to fill in an anamnesis form to obtain demographic data. Subsequently, the protocol for evaluating vertical jumps was performed, using countermovement jump (CMJ) and squat jump (SJ) on a contact mat. Three attempts were made for each type of vertical jump, with an angle of 90 ° of knee flexion, using the attempt with the best performance for analysis purposes. In the GH, strong correlations were found between flexibility and the height jumped (0.615, $p = 0.011$), and also between power (0.718, $p = 0.002$) and the power normalized by body mass (0.618, $p = 0.011$) in the SJ. However, in the CMJ, only the correlation between power and flexibility was found (0.688, $p = 0.003$). For the GV, no significant correlations were found. When the groups were compared, the GV obtained superior performance in all tests ($p \leq 0.002$). In conclusion, it was possible to observe a correlation of the flexibility with the performance and power in the vertical jumps in young adult female handball players, however, this correlation was not found for elderly female volleyball players. The lack of correlation for the elderly can be associated with the decline in muscle power of the lower limbs caused by the aging process.

Keywords: Athletic performance; Aging; Physical fitness.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3 REFERENCIAL TEÓRICO	2
3.1 O DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS E A POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES EM SITUAÇÕES DA PRÁTICA DE ESPORTES DE QUADRA	2
3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RELEVÂNCIA DO NÍVEL DE FLEXIBILIDADE PARA O DESEMPENHO EM MODALIDADES ESPORTIVAS DE QUADRA E SALTO VERTICAL.....	4
3.3 EFEITOS DO ENVELHECIMENTO SOBRE O DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS, POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES E FLEXIBILIDADE.....	6
4. ARTIGO	9
5 REFERÊNCIAS	22

1 APRESENTAÇÃO

A presente dissertação tem como temática principal a verificação de possíveis relações entre flexibilidade, desempenho e potência em saltos verticais de adultas jovens e idosas praticantes de esportes de quadra, bem como a identificação dos níveis destas capacidades físicas nos grupos mencionados. Desta maneira, a elaboração deste trabalho tem por finalidade a tentativa de responder à seguinte questão de pesquisa: “Existe relação entre o nível de flexibilidade, desempenho em saltos verticais e potência de membros inferiores de adultas jovens e idosas praticantes de esportes de quadra?”. Os resultados introduzidos, descritos e discutidos nesta dissertação, derivam de experimentos desenvolvidos no laboratório de Biomecânica e Fisiologia do Exercício do setor da área da saúde, o qual se encontra nas dependências pertencentes ao Centro Universitário Cenecista de Osório (UNICNEC).

A partir da pergunta de pesquisa supracitada, o conteúdo desta dissertação é apresentado em dois capítulos. O primeiro capítulo é formado pelo referencial teórico e seus subcapítulos, os quais abordam os conceitos de flexibilidade e potência de membros inferiores mensurada através de saltos verticais, a importância destas capacidades físicas e do salto vertical em si para modalidades esportivas de quadra, mais especificamente o handebol e voleibol. Também são reportadas as funções de ambas capacidades físicas, que ressaltam a possibilidade de relação entre elas e com os saltos verticais. Além dos declínios resultantes do processo de envelhecimento sobre os níveis de flexibilidade, potência e, conseqüentemente, sobre o desempenho nos saltos, bem como reflexões e problematizações no intuito de justificar a execução deste trabalho.

No segundo capítulo está anexado o artigo científico, no qual são apresentadas as discussões e justificativas dos resultados após a execução das correlações e comparações do nível de flexibilidade, desempenho no salto vertical e potência de membros inferiores. O desempenho nos saltos verticais foi mensurado a partir de duas tipologias: o countermovement jump (CMJ) e o squat jump (SJ), ambos com os valores de desempenho expostos em centímetros, enquanto a potência mensurada é demonstrada em Watts e a potência normalizada pela massa corporal em Watts por quilogramas. De modo que as relações e parâmetros encontrados podem ser utilizados por treinadores e preparadores físicos, com a finalidade de aprimorar o desempenho no salto vertical dos(as) membros(as) de suas

equipes. Este que pode ser determinante para o sucesso em distintas situações no decorrer de partidas tanto de handebol quanto de voleibol.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Correlacionar e verificar o nível de flexibilidade, desempenho e potência nos saltos verticais de adultas jovens praticantes handebol e idosas praticantes de voleibol.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Correlacionar o nível de flexibilidade com o desempenho no CMJ e SJ de adultas jovens praticantes de handebol e idosas praticantes de voleibol;
- Correlacionar o nível de flexibilidade com a potência de membros inferiores obtida no CMJ e SJ de adultas jovens praticantes de handebol e idosas praticantes de voleibol;
- Comparar o nível de flexibilidade, desempenho em saltos verticais e potência de membros inferiores entre grupos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS E A POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES EM SITUAÇÕES DA PRÁTICA DE ESPORTES DE QUADRA

O desempenho em saltos verticais pode ser determinante em distintas situações em uma gama de modalidades esportivas disputadas por praticantes de divergentes faixas etárias, tal como os esportes praticados em quadras. São exemplos dessas situações, o bloqueio e saque do voleibol e a execução de um arremesso da linha dos nove metros no handebol, bem como a tentativa de evitar esse arremesso também pode ter maior chance de sucesso a partir de um ótimo desempenho no salto vertical (SATTLER et al., 2015; IACONO; MARTONE; PADULO, 2016).

Especificamente acerca do handebol, este pode ser descrito como uma modalidade esportiva complexa e com demandas intermitentes, que requer esforços em intensidade máxima por um curto período de tempo, ou seja, os jogadores saltam, correm e arremessam a bola em alta velocidade, seguido de períodos de baixa intensidade ou momentos de repouso (VILA et al., 2012). Para esta modalidade, são vistos dois estudos que reportam o número

médio de saltos efetuados por jogadores de handebol em um partida, os quais apresentam grandes variações. No estudo de Povoas et al. (2014) foi reportado que handebolistas de elite executam entre 8,2 e 19,1 saltos por jogo. Enquanto no estudo de Chelly et al. (2011), com handebolistas da categoria júnior, observou-se que o número médio de saltos foi de $45,9 \pm 7,7$ no primeiro tempo e $42,8 \pm 7,6$ no segundo tempo, a partir dos *scouts* registrados em seis jogos. Esta variação pode estar associada as demandas contidas em cada partida e pela diferença de nível entre jogadores. Apesar disso, é visto que os saltos verticais são amplamente utilizados pelos atletas, possivelmente em ações cruciais como arremessos e saltos na barreira defensiva.

Além disso, os saltos verticais são considerados excelentes para estimar o nível de potência muscular de membros inferiores (DAL PUPO; DETANICO; SANTOS, 2012), a qual pode ser conceituada como o produto da força pela velocidade e é associada a outras habilidades presentes nos esportes de quadra, como velocidade de deslocamento com e sem trocas de direção e agilidade (BEVAN et al., 2010; INGEBRIGTSEN; JEFFREYS, 2012; NIMPHIUS; MCGUIGAN; NEWTON, 2010). As tarefas a partir de mudanças rápidas de direção, por exemplo, também estão entre as atividades mais executadas durante uma partida de handebol (KARCHER; BUCHHEIT, 2014). De modo que ao combinar as ações ofensivas e defensivas ao longo de uma partida, um(a) jogador(a) de handebol pode realizar mais de trinta situações de mudanças rápidas de direção e pode percorrer uma média de até 711 metros em *side steps* (sprint com mudança de direção) de moderada a alta intensidade (POVOAS et al., 2012; KARCHER; BUCHHEIT, 2014). Neste tipo de situação, os níveis de potência de membros inferiores pode ser determinante para que se alcance a máxima velocidade na mudança de direção (aceleração-desaceleração-aceleração), vista sua relação com a potência produzida nos saltos verticais, tanto no SJ quanto no CMJ (DAL PUPO et al., 2017).

Outro desporto que contém situações cruciais dependentes do desempenho nos saltos e potência de membros inferiores, é o voleibol. Esta modalidade é caracterizada pela execução de movimentos explosivos e de curta duração, como posicionamentos e reposicionamentos rápidos, saltos e bloqueios (SATTLER et al., 2015). Especialmente quanto aos saltos, esta é uma habilidade considerada chave para o sucesso na prática do voleibol por indivíduos de ambos os sexos (FORTHOMME et al., 2005; STANGANELLI et al., 2008). Os saltos verticais no voleibol estão associados a situações de saque, ataque e bloqueio, nas quais a altura saltada permite aos praticantes e/ou atletas alcançar o contato com a bola acima da rede, de modo a aumentar as possibilidades de ataque e saque, bem como reduzir a eficiência do ataque oponente, respectivamente (SATTLER et al., 2015).

Essa relevância se torna mais evidente ao observar estudos que reportam os *scouts* de partidas. Em uma análise de jogos de nível internacional de voleibol masculino, foi constatado que durante um *rally* (situação em que ocorre sucessivos ataques de ambas as equipes antes de haver o ponto) de doze segundos todos os atletas realizaram pelo menos um movimento de salto (SHEPPARD et al., 2007). Ademais, os jogadores que estavam nas posições de ataque realizaram 4 saltos em situações de bloqueio e 3 saltos para atacar. No decorrer de uma partida há uma variação nas ações de salto em função do posicionamento em quadra, os levantadores, por exemplo, realizaram de 11 a 21 saltos por set, os centrais executaram de 2 a 15 saltos para atacar e 3 a 19 para tentar bloquear um ataque, enquanto os pontas saltaram de uma a 15 vezes para atacar e uma a 13 vezes para tentar um bloqueio (SHEPPARD et al., 2007).

A partir do exposto, o desempenho em saltos verticais parece ser determinante tanto em situações ofensivas quanto defensivas em esportes de quadra, tal como handebol e voleibol. Além disso, os saltos verticais podem ser utilizados para mensurar uma estimativa da potência de membros inferiores, a qual apresenta relação com situações explosivas nestes esportes, como, por exemplo, *sprints* com e sem mudanças de direção. Desta forma, estudos que verifiquem o nível de potência de membros inferiores e capacidades físicas que podem exercer uma possível relevância sobre esta, se fazem fundamentais para servir de parâmetro para treinadores e preparadores físicos aperfeiçoarem o desempenho dos praticantes/atletas de suas equipes.

3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A RELEVÂNCIA DO NÍVEL DE FLEXIBILIDADE PARA O DESEMPENHO EM MODALIDADES ESPORTIVAS DE QUADRA E SALTO VERTICAL

A flexibilidade é considerada uma das principais capacidades físicas associada tanto à saúde quanto ao desempenho atlético. Esta que pode ser definida como a capacidade de uma articulação se mover em uma ótima amplitude de movimento (RIBEIRO et al., 2010), ou ainda como a amplitude de movimento disponível em uma articulação ou grupo articular (BERTOLLA et al., 2007). Além disso, é reportado que níveis excelentes de flexibilidade podem auxiliar na realização de exercícios com maior amplitude de movimento, o que permite, em alguns casos, a obtenção de uma maior produção de força, com maior velocidade e com maior fluidez, consequentemente resultando em movimentos mais eficazes (BERTOLLA et al., 2007). Logo, a flexibilidade se faz fundamental em esportes que contenham situações de curta duração e alta intensidade (situações explosivas), tal como o

handebol e o voleibol. Em adição, a falta de flexibilidade também pode ser um fator preocupante em outro aspecto do contexto esportivo, pois a mencionada capacidade física é reportada (quando em níveis baixos) como um facilitador de lesões musculares (WITVROUW et al., 2003).

No salto vertical, por exemplo, ótimos níveis de flexibilidade podem permitir movimentos com maior amplitude de movimento, isso pode ser determinante para a altura do salto. Tal afirmação vai ao encontro do estudo de Gheller et al., (2014), no qual foram avaliados 22 jogadores de voleibol ou basquetebol em três condições distintas de CMJ, uma condição abaixo de 90° de flexão de joelhos, uma acima de 90° graus e na amplitude preferencial de agachamento dos jogadores. Foram executados 3 saltos em cada condição mencionada, de modo que os autores encontraram desempenhos superiores no CMJ tanto na condição abaixo de 90° de flexão dos joelhos quanto na condição preferencial, comparadas a condição acima de 90°. Os autores atribuem o desempenho superior verificado nas situações de maiores amplitudes da fase descendente do salto, a possibilidade de que nessas angulações os jogadores podem ter se posicionado em um comprimento muscular adequado para produção de força. Essa justificativa deriva da teoria de que ajustes das angulações articulares durante a realização de gestos motores pode definir um determinado comprimento muscular (ZATSIORSKY, 2000). Pois no salto vertical, a amplitude de flexão do joelho (amplitude do agachamento que precede o salto), assim como a movimentação do quadril, pode resultar na mudança do comprimento dos músculos da coxa (GHELLER et al., 2014). De modo que os movimentos destes segmentos corporais ocasionam alterações na relação comprimento-tensão, assim como na geração de impulso (BOBBERT; CASIUS, 2005).

Outra possibilidade, é relacionada fluidez e velocidade no movimento que excelentes níveis de flexibilidade podem permitir. Sabe-se que o salto vertical apresenta mecanismos como ciclo alongamento-encurtamento e o reflexo de estiramento que podem maximizar o desempenho, ambos dependentes da amplitude e velocidade de execução do salto. Especificamente o ciclo alongamento-encurtamento, este pode ser conceituado como o acúmulo de energia potencial elástica em estruturas miotendíneas na fase descendente do salto, o que resulta no aproveitamento desta energia elástica na fase ascendente como energia cinética, de maneira a incrementar a altura do salto (BOBBERT et al., 1996). Em adição a isso, é reportado que a atuação do ciclo alongamento-encurtamento pode fornecer um acréscimo de até 20% na altura do salto vertical (KREIGHBAUM; BARTHELIS, 1990). Entretanto, a maximização do desempenho deste mecanismo é dependente da velocidade e fluidez com que ocorre o movimento, pois uma execução lenta ou com uma baixa

coordenação inter-segmentos derivada da rigidez em alguma estrutura (articular, muscular e/ou tendínea), pode prejudicar o armazenamento e utilização de energia elástica (KUBO; ISHIGAKI; IKEBUKURO, 2017).

Além da contribuição do ciclo alongamento-encurtamento, o reflexo de estiramento também pode auxiliar para a otimização do desempenho no salto vertical. Este mecanismo inicia pela via aferente e ocorre devido a sensibilidade ao estiramento de proprioceptores existentes nos músculos esqueléticos, conhecidos como fusos musculares. A função principal destes proprioceptores é detectar quando mudanças na velocidade e na amplitude do comprimento das fibras musculares pode acarretar em danos a essas estruturas (BOSCO et al., 1982). De modo a gerar uma resposta eferente que pode resultar em um incremento significativo no desempenho em saltos com contra movimento, através do aumento no recrutamento de unidades motoras (KILANI et al., 1989).

Logo, a flexibilidade pode ser uma capacidade física determinante para maximizar a resposta do reflexo de estiramento e o armazenamento de energia potencial elástica derivada do ciclo alongamento-encurtamento. Assim como permitir a jogadores de modalidades como handebol e voleibol alcançar profundidades da fase descendente dos saltos verticais que ocasionem comprimentos musculares adequados para produção de força. A partir disso, parece interessante abordar possíveis correlações entre o desempenho e produção de potência em saltos verticais com a flexibilidade.

3.3 EFEITOS DO ENVELHECIMENTO SOBRE O DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS, POTÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES E FLEXIBILIDADE

Com o passar dos anos ocorrem declínios nas capacidades físicas em virtude do processo de envelhecimento. Este que é caracterizado por mudanças biológicas, funcionais, sociais e intelectuais que ocorrem de forma natural, dinâmica, gradual e irreversível (UENO et al., 2003; ZAGO; GOBBI, 2012). Dentre as capacidades físicas afetadas por tal processo estão a potência e a flexibilidade, as quais são fundamentais não só para o êxito na prática esportiva, mas também para a funcionalidade ao longo da vida. Entretanto, sabe-se que cerca de 1% destas capacidades são perdidas a cada ano de vida após os 30 anos de idade, o que resulta na perda de qualidade de vida principalmente para indivíduos idosos (ANJOS et al., 2012; CHAHAL; LEE; LUO, 2014).

Um dos principais motivadores para a perda de potência muscular e, conseqüentemente, de desempenho no salto vertical, é a sarcopenia. Este processo advindo

com o envelhecimento pode ser caracterizado pelas perdas de tecidos musculares, redução na área de secção transversa e no contingente de unidades motoras. Trata-se de um processo lento e gradual que afeta a funcionalidade e a qualidade de vida de indivíduos mais velhos, de modo a aumentar a incidência de fatores e situações como a morbidade e o risco de quedas e fraturas, os quais podem acarretar numa maior ou total dependência do idoso, bem como hospitalizações recorrentes (LIMPAWATTANA; KOTRUCHIN; PONGCHAIYAKUL, 2015; ANDROGA et al., 2017; PENÃ-ORDOÑEZ et al., 2016; TAKAGI et al., 2017; YI-HUI WU et al., 2016).

Alguns estudos tem quantificado as perdas musculares advindas com o envelhecimento. Como o estudo de Power e colaboradores (2013), no qual um grupo composto por idosos com mais de 65 anos de idade foi acompanhado por um período de 12 anos. Os autores verificaram uma perda média de 1,4% de massa muscular a cada ano, totalizando aproximadamente 17% de redução ao longo do tempo de acompanhamento realizado. Além disso, o mesmo estudo traz um comparativo entre indivíduos jovens e idosos quanto a proporção de tecido não contrátil intramuscular (tecido adiposo), nos jovens foram encontrados de 2 a 5% de tecidos não contráteis, enquanto em idosos o percentual ficou entre 8 e 18%. Em adição a isso, um estudo de Lim (2016) reportou uma redução de 18% do tamanho total da coxa de cadáveres de indivíduos idosos, além de uma diminuição de 25% no contingente de fibras musculares, principalmente de fibras musculares do tipo II (fibras rápidas com alta capacidade de produção de força). Ademais, a sarcopenia também afeta significativamente a área de secção transversa dos músculos esqueléticos, é reportado na literatura uma redução de 30% em idosos com faixa etária entre 65 e 75 anos, o que pode auxiliar no decréscimo de força muscular em até 40% nestes indivíduos (CHOI, 2016).

A flexibilidade também acaba por ser afetada pelo processo de envelhecimento, o início da estabilização nos ganhos da referida capacidade física ocorre desde o final da adolescência. Enquanto em um adulto saudável pode ocorrer uma redução de aproximadamente 8 a 10 centímetros na região lombar e na articulação do quadril, fundamental para a execução correta de saltos verticais, por exemplo (ALBINO et al., 2012). Ao observar indivíduos idosos, a perda do nível de flexibilidade pode ser ainda maior, pois a elasticidade de tendões, ligamentos e capsulas articulares são reduzidas, devido a deficiências relacionadas ao colágeno (ALBINO et al., 2012). Além disso, a partir da redução dos níveis de flexibilidade, a dificuldade em ações como andar, correr e saltar é aumentada, em função da redução da amplitude de movimento disponível. De maneira que, para indivíduos idosos,

isso pode levar a perda precoce da funcionalidade e ocorrência de quedas (CYRINO; OLIVEIRA; LEITE, 2004).

Conforme já exposto nos capítulos anteriores do referencial teórico da presente dissertação, a flexibilidade permite alcançar maior amplitude, velocidade e fluidez na execução dos movimentos que compõem os saltos verticais. Logo, a partir das perdas ocasionadas pelo envelhecimento e processos adjacentes, indivíduos idosos tendem a desenvolver menor potência e apresentar maiores dificuldades para alcançar certas amplitudes de movimento com a máxima velocidade. Isso pode prejudicar a possível relação existente entre flexibilidade e potência de membros inferiores avaliada por meio do salto vertical. Pois a maximização do desempenho nesta tarefa motora é dependente dos mecanismos do ciclo alongamento-encurtamento e reflexo de estiramento, os quais se beneficiam da capacidade de desenvolver rapidamente as fases excêntrica e concêntrica do salto. Diante do exposto, parece interessante verificar a relação entre a flexibilidade, desempenho em saltos verticais e potência de membros inferiores de jovens e idosos (os), no intuito de realizar inferências sobre mecanismos afetados pelo processo de envelhecimento.

4. ARTIGO

CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS DE ADULTAS JOVENS E IDOSAS PRATICANTES DE ESPORTES DE QUADRA

CORRELAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE FLEXIBILIDADE E DESEMPENHO EM SALTOS VERTICAIS

Resumo

O objetivo do presente estudo foi correlacionar e verificar os níveis de flexibilidade, desempenho e potência nos saltos verticais de adultas jovens praticantes handebol e idosas praticantes de voleibol. Foram avaliadas 16 jovens e 10 idosas. Inicialmente foi aplicado um questionário para obtenção dos dados de caracterização da amostra e, posteriormente, realizou-se a aquisição dos dados antropométricos. A flexibilidade foi aferida através do teste de sentar e alcançar e a altura e potência nos saltos através dos testes de *Counter movement jump* e *Squat jump*, os quais seguiram os padrões propostos por Bosco (1983). Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do teste de Levene. Para comparações entre os grupos utilizou-se o teste t para amostras independentes e o teste de Pearson para correlação. A força de correlação foi definida pelo critério de Malina (fraca < 0,3; moderada = 0,3 até 0,6; e forte > 0,6). Foram constatadas altas correlações para as praticantes de handebol em todas as variáveis no *Squat jump* (Altura=0,615; Potência=0,718; Potência normalizada=0,618), enquanto no *Counter movement jump*, apenas a potência apresentou alta correlação (Potência=0,688). As idosas praticantes de voleibol não apresentaram correlações, tanto no *Squat jump* quanto no *Counter movement jump*. Em conclusão, foram verificadas correlações da flexibilidade com o desempenho e potência em saltos verticais para adultas jovens praticantes de handebol, mas não para idosas praticantes de voleibol.

Palavras-chave: Envelhecimento; Movimento; Desempenho atlético; Aptidão física.

Abstract

The aim of the present study was to correlate and verify the levels of flexibility, performance and power in the vertical jumps in young adult female handball players and elderly female volleyball players. 16 young women and 10 elderly women were evaluated. Initially, a questionnaire was applied to obtain the data that characterize the sample and, subsequently, measurements of anthropometric data were performed. Flexibility was assessed through the sit-and-reach test, and height and power in vertical jumps, using the Countermovement jump and Squat jump tests, following the protocols proposed by Bosco (1983). The normality in the data distribution was verified using the Shapiro-Wilk test and homogeneity using the Levene test. For comparisons between groups, the T test for independent samples and the Pearson test for correlation were used. The level of correlation was defined using the Malina criterion (weak <0.3; moderate = 0.3 to 0.6; and strong > 0.6). High levels of correlations were found for handball players in all variables. In Squat jump (Height = 0.615; Power = 0.718; Normalized power = 0.618), while in Countermovement jump, only power showed a high correlation (Power = 0.688). The elderly female volleyball players showed no correlations,

neither in Squat jump nor in Countermovement jump. In conclusion, it was possible to observe a correlation of the flexibility with the performance and power in the vertical jumps in young adult female handball players, however, this correlation was not found for elderly female volleyball players.

Keywords: Aging; movement; athletic performance; physical fitness.

Introdução

Nos dias atuais, a busca por alternativas relacionadas a práticas de atividades físicas, que aliem o prazer em sua execução e a manutenção da saúde e qualidade de vida, tem crescido cada vez mais¹. Dentre essas práticas estão os esportes de quadra, os quais apresentam demandas mistas, tanto aeróbias quanto anaeróbias, o que gera benefícios múltiplos as capacidades físicas de seus praticantes, como, por exemplo, o handebol e o voleibol²⁻⁴.

Sabe-se que ambas modalidades mencionadas necessitam e, ao mesmo tempo, aprimoram capacidades físicas específicas, tal como a potência de membros inferiores^{2,5}. Esta que se faz determinante na execução de *sprints* (lineares e com mudanças de direção) e de saltos verticais^{4,6}, os quais se fazem presentes em situações de contra-ataque, arremessos e na barreira defensiva no handebol, assim como nas cortadas, saques e bloqueios no voleibol^{3,7}. Além disso, são modalidades que requerem grandes amplitudes de movimento em seus gestos motores, o que ressalta a importância da flexibilidade como um critério de êxito, esta que pode ser descrita como amplitude de movimento disponível em uma articulação ou grupo articular⁸. Logo, a manutenção dos níveis de flexibilidade acima da média pode fornecer um incremento no desempenho em algumas das situações descritas acima, bem como prevenir o surgimento de lesões^{9,10}.

Ademais, a partir das constatações supracitadas e ao observar a literatura, pode-se hipotetizar uma relação do nível de flexibilidade com o desempenho no salto vertical e produção de potência de membros inferiores. Conforme o estudo de Gheller et al. (2014)¹¹, verificou-se um melhor desempenho em saltos verticais com maior profundidade de agachamento (fase excêntrica do salto), os autores atribuem que em movimentos mais amplos há mais tempo para produzir força e impulso, isso gera uma maior velocidade no movimento e, conseqüentemente, melhor desempenho no salto vertical. Entretanto, a obtenção de grandes amplitudes de movimento é dependente do nível de flexibilidade. Assim, indivíduos com excelentes níveis da referida capacidade física, podem incrementar o desempenho em saltos

verticais ao alcançar uma maior fluidez e profundidade na fase de agachamento que precede o salto vertical.

No entanto, a partir do processo de envelhecimento, o qual é caracterizado por mudanças biológicas, funcionais, sociais e intelectuais que ocorrem de maneira natural, dinâmica, gradual e irreversível^{12,13}, as capacidades físicas também são impactadas. Dentre estas alterações, um dos principais motivadores para a redução dos níveis em algumas capacidades físicas é a sarcopenia, a qual pode ser caracterizada por perdas dos tecidos musculares, de modo a reduzir a área de secção transversa e contingente de unidades motoras dos músculos afetados. A sarcopenia é um processo lento e contínuo que reduz a funcionalidade e a qualidade de vida dos idosos, de maneira que incidentes e fatores como a morbidade, a dependência, hospitalizações e o risco de quedas são aumentados nestes indivíduos¹⁴⁻¹⁸. Desta forma, a sarcopenia pode impactar em um declínio nas capacidades físicas como a potência, que é fundamental para prevenir incidentes e manter um desempenho satisfatório, tanto em atividades da vida diária quanto esportivas¹⁹.

A partir do exposto, verificar a existência de relação entre flexibilidade, desempenho em saltos verticais e potência em praticantes de esportes de quadra se faz plausível e, se detectada correlação, pode servir para treinadores e preparadores físicos aprimorarem o desempenho no salto vertical dos membros de suas equipes. Além disso, a manutenção dos níveis das capacidades físicas supracitadas se faz necessário ao longo da vida, de modo que aderir a práticas para manter seus níveis são fundamentais. Assim, o presente estudo tem por objetivo correlacionar e verificar o nível de flexibilidade, desempenho e potência nos saltos verticais de adultas jovens praticantes handebol (GH) e idosas praticantes de voleibol (GV).

Materiais e métodos

Considerações Éticas

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade na qual o estudo foi desenvolvido, sob o protocolo nº 50191115.7.00005591. O termo de consentimento livre e esclarecido foi lido e assinado por cada participante, após o esclarecimento de possíveis dúvidas e antes do início das avaliações.

Amostra e Critérios de Elegibilidade

A amostra foi constituída por dois grupos, conforme a Tabela 1 exposta abaixo. Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses, estar praticando a modalidade específica de cada grupo por pelo menos seis meses, assinar o

termo de consentimento livre e esclarecido, não apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes e/ou lesões no sistema musculoesquelético. Os indivíduos foram excluídos caso não conseguissem completar todos os testes e/ou relatassem dor lombar no decorrer da coleta.

Coleta de Dados

As avaliações ocorreram no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade em que o estudo foi desenvolvido. Inicialmente, as participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras). Posteriormente, foram realizadas as avaliações para aquisição dos dados antropométricos. A estatura foi aferida com estadiômetro portátil, o participante ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos. Foram orientados a manter o contato com os calcanhares na fita e com a região occipital em plano de Frankfurt, o qual é alcançado quando o Orbitale (borda inferior da órbita ocular) está no mesmo plano horizontal que o Tragon (o ponto mais superior do tragus da orelha). Quando alinhados, o Vertex é considerado o ponto mais alto do crânio²⁰. A massa corporal foi mensurada em uma balança digital, o avaliado se manteve na posição ortostática com os pés descalços e unidos²⁰.

O protocolo de avaliação de desempenho consistiu na execução do teste de flexibilidade no banco de Wells também conhecido como teste de sentar e alcançar²¹. O mencionado teste foi executado com o indivíduo posicionado sentado sobre um colchonete, com os pés em pleno contato com a face anterior do banco, os membros inferiores com extensão de joelhos e com os quadris fletidos. Na sequência os indivíduos foram orientados a mover o escalímetro do banco ao máximo que conseguissem, realizando uma flexão do quadril em velocidade controlada pelo avaliador. Foram realizadas três tentativas, sem prévio aquecimento e com a temperatura controlada (22°). Foi aplicado o intervalo de um minuto entre cada execução, com a utilização do valor da melhor tentativa para a realização das análises.

Posteriormente, foram realizados os testes de saltos verticais, a partir das modalidades de saltos *Counter movement jump* (CMJ) e *Squat jump* (SJ). Quanto à execução do CMJ, o indivíduo ficou de pé com meias ou descalço sobre uma plataforma de contato (CEFISE®, modelo Jump System Duo, 600 x 300 x 8mm), utilizada para mensurar a potência e altura em cada salto. Assim, na execução do teste, o indivíduo ficou com seu peso distribuído uniformemente sobre os membros inferiores, com as mãos colocadas sobre os quadris, onde

ficaram durante todo o teste. Desta forma, o avaliado se colocou na posição inicial em pé e, ao comando do avaliador, agachou-se, de modo a realizar a flexão dos joelhos em um ângulo de 90 graus, imediatamente antes de saltar verticalmente o mais alto possível. Os joelhos foram mantidos em extensão durante todo o voo e os avaliados foram orientados a aterrissar com os dois pés ao mesmo tempo. O salto foi executado com ambos os pés e sem passadas iniciais²².

Quanto ao SJ, esta técnica de salto segue padrões similares ao CMJ, porém exige que o indivíduo comece o movimento partindo de uma posição agachada, com os joelhos flexionados a aproximadamente 90° e imóvel. O tronco deveria permanecer ereto, enquanto o avaliado olha para frente e se mantém com as mãos sobre os quadris. Em seguida foi efetuada uma forte e rápida extensão dos membros inferiores, no intuito de salto verticalmente o máximo possível²².

Na realização de ambos os testes, os saltos foram invalidados quando ocorreram os seguintes fatores: (a) Flexão dos joelhos durante o voo; (b) Tronco e/ou cabeça inclinados à frente; (c) Aterrissagem com a planta do pé ao invés de tocar primeiro a ponta dos pés; (d) Movimento dos braços; (e) A altura do salto foi afetada pelo grau de flexão dos joelhos, então o salto foi invalidado se o avaliado não flexionou os joelhos nos 90 graus exigidos em cada execução; (f) A elevação do calcanhar na posição estática e a realização do contra movimento anularam a tentativa no SJ. Foram realizadas 3 tentativas para cada modalidade de salto. Sendo utilizada a tentativa com melhor desempenho para realização das análises estatísticas.

Análise Estatística

Os dados analisados foram submetidos à estatística descritiva no *software* SPSS versão 22.0. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. Posteriormente, correlacionaram-se as médias do percentual das variáveis relacionadas aos saltos com os dados de flexibilidade, através do teste de Pearson. A força de correlação entre as variáveis foi definida pelo critério de Malina (1996)²³, sendo: fraca para valores inferiores a 0,3; moderada para valores entre 0,3 e 0,6 e forte para valores maiores que 0,6. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

Resultados

Na Tabela 1 estão descritos os dados de caracterização de ambos os grupos. Foram encontradas diferenças na idade (critério de divisão dos grupos), além de um maior IMC e

tempo de prática semanal para o grupo de idosas praticantes de voleibol. Enquanto as adultas jovens praticantes de handebol relataram mais anos de prática contínua, comparado as idosas.

Tabela 1: Valores de média e desvios padrão dos dados de caracterização da amostra.

Variáveis	GH (n=16)		GV (n=10)		p-valor
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Idade (anos)	21,13	3,59	64,60	5,89	<0,001*
Estatura (m)	1,64	0,09	1,60	0,04	0,183
Massa (Kg)	63,98	8,46	68,02	5,12	0,187
IMC (Kg/m ²)	23,82	2,18	26,71	2,15	0,003*
TP (anos)	9,25	3,28	5,10	2,61	0,002*
TST (horas)	3,33	1,23	5,20	1,99	0,008*

GH=Grupo adultas jovens praticantes de handebol; GV=Grupo de idosas praticantes de voleibol; TST=Treino semanal; TP=Tempo de prática.

Na Tabela 2 são apresentadas as comparações da flexibilidade, desempenho e de potência entre os dois grupos e em ambos os tipos de saltos. Foi constatada superioridade para o grupo de adultas jovens praticantes de handebol em todas as variáveis comparadas.

Tabela 2: Valores de médias e desvio padrão de flexibilidade, desempenho nos saltos verticais e potência de membros inferiores aferidos nos testes de SJ e CMJ para os grupos GH e GV.

Variáveis		GH		GV		p-valor
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
	Flexibilidade (mm)	353,00	53,28	235,40	85,41	0,002*
SJ	A (cm)	22,65	4,23	9,82	2,69	<0,001*
	P (W)	1317,77	211,52	910,95	165,68	<0,001*
	PN (W/Kg)	20,60	1,93	13,50	1,90	<0,001*
CMJ	A (cm)	24,77	3,99	10,96	2,83	<0,001*
	P (W)	1375,95	181,71	953,06	161,64	<0,001*
	PN (W/Kg)	21,56	1,74	14,13	1,79	<0,001*

A: altura do salto; P: Potência; PN: Potência normalizada pela massa corporal; GH=Grupo adultas jovens praticantes de handebol; GV=Grupo de idosas praticantes de voleibol; SJ: salto iniciado a partir de prévio agachamento; CMJ: Salto com utilização de energia elástica.

Por fim, na Tabela 3 são apresentadas as correlações entre as variáveis dos saltos e da flexibilidade para cada grupo. Foram encontradas fortes correlações da flexibilidade com o desempenho e potência de membros inferiores no SJ para o grupo de adultas jovens praticantes de handebol. Enquanto no CMJ, foi encontrada forte correlação da flexibilidade apenas com a potência. Para o grupo de idosas praticantes de voleibol não foram constatadas correlações da flexibilidade com o desempenho e potência de membros inferiores em nenhum tipo de salto.

Tabela 3: Valores das correlações e probabilidade de significância entre flexibilidade, desempenho nos saltos verticais e potência muscular de membros inferiores para cada grupo.

Variáveis	GH		GV		
	Valor da correlação	p-valor	Valor da correlação	p-valor	
SJ	A X Flexibilidade	0,615	0,011*	0,130	0,720
	P X Flexibilidade	0,718	0,002*	-0,014	0,969
	PN X Flexibilidade	0,618	0,011*	0,132	0,717
CMJ	A X Flexibilidade	0,416	0,109	0,232	0,519
	P X Flexibilidade	0,688	0,003*	0,077	0,833
	PN X Flexibilidade	0,412	0,112	0,242	0,500

SJ: salto iniciado a partir de prévio agachamento; CMJ: Salto com utilização de energia elástica; A: altura do salto; P: Potência; PN: Potência normalizada pela massa corporal; X Wells: Relação com valores do teste Banco de Wells; GH=Grupo adultas jovens praticantes de handebol; GV=Grupo de idosas praticantes de voleibol; p-valor: probabilidade de significância.

Discussão

O presente estudo teve por objetivo correlacionar e verificar o nível de flexibilidade, desempenho e potência nos saltos verticais de adultas jovens praticantes handebol e idosas praticantes de voleibol. Como principais resultados, foram verificadas correlações da flexibilidade com a potência, potência normalizada pela massa corporal e altura no SJ para o GH. Entretanto, no CMJ foi verificada correlação da flexibilidade apenas com a potência. Enquanto para o GV, não foram constatadas correlações em nenhuma variável e em nenhum tipo de salto (Tabela 3). Quanto as comparações entre grupos, foi encontrada superioridade no desempenho em todos os testes para o GH (Tabela 2).

A alta correlação verificada entre a flexibilidade e a potência no CMJ para o GH, pode estar relacionada a execução movimentos propícios para o armazenamento e utilização da energia potencial elástica, com o auxílio da massa corporal em conjunto com os componentes

elásticos miotendíneos dos membros inferiores. Isso vai ao encontro do mecanismo de ciclo alongamento-encurtamento²⁴. Assim, pode ter ocorrido um armazenamento de energia potencial elástica em estruturas como fâscias e tendões na fase excêntrica do movimento (CMJ), a qual pode ter sido convertida e utilizada como energia cinética na realização do salto na fase concêntrica, de modo a incrementar os níveis de potência. Além disso, as praticantes de handebol demonstraram níveis de flexibilidade classificados como excelentes²⁵, o que pode ter permitido um movimento com maior fluidez e, conseqüentemente, maior velocidade⁹. A partir disso, uma maior quantidade de energia elástica pode ter sido armazenada e utilizada, visto que maiores velocidades no movimento propiciam maiores acúmulos de energia elástica pelas estruturas miotendíneas dos membros inferiores^{26,27}, o que resulta em uma maior contribuição na fase concêntrica do movimento (fase ascendente do salto).

Outro mecanismo que pode ter sido maximizado pelos excelentes níveis de flexibilidade é o reflexo de estiramento. Pois, quando as fibras musculares são alongadas o fuso muscular é estimulado a proteger o músculo de uma possível lesão, isso ocasiona uma resposta eferente para que unidades motoras adicionais sejam recrutadas e, também, ocorra um aumento na taxa de disparo destas unidades^{28,29}. Além do mais, quanto maior a amplitude e velocidade do movimento, o reflexo de estiramento também aumenta^{29,30}. Assim, os excelentes níveis de flexibilidade podem ter permitido as praticantes de handebol alcançar a angulação pré-estabelecida (90° de flexão dos joelhos) com maior velocidade, o que pode ter amplificado a resposta reflexa ao estiramento e, conseqüentemente, incrementado os níveis de potência.

Ademais, não foram encontradas relações da potência normalizada pela massa corporal e altura do salto com a flexibilidade para o GH. No caso da potência normalizada pela massa corporal, a ausência de correlação demonstra que a capacidade de armazenar energia nos componentes elásticos e estimular o reflexo de estiramento é dependente de suas massas corporais. Pois, quando elas colocam sua massa em movimento (no CMJ), transferem a energia potencial de posição (das massas corporais) em energia cinética (para baixo), a qual é armazenada de forma elástica (nos componentes elásticos em série e paralelo) e desencadeia a resposta reflexa. Para posteriormente utilizar essa energia na forma cinética na subida do salto e aumentar o recrutamento de unidades motoras, respectivamente^{28,29,32}. Quanto a ausência de relação entre a altura do salto e a flexibilidade no CMJ, esta pode ser atribuída a presença de praticantes de handebol que alcançaram um melhor desempenho no CMJ, apesar de apresentarem níveis de flexibilidade mais baixos. Logo, essas praticantes podem ter compensado sua menor flexibilidade com uma maior produção de potência, isso significa que

se melhorados os níveis de flexibilidade dessas praticantes, possivelmente o desempenho no salto também pode ser incrementado.

No SJ, são observados altos valores de correlação da flexibilidade com o desempenho no salto, potência e potência normalizada pela massa corporal. Neste tipo de salto a ação do ciclo alongamento-encurtamento é suprimida, isso torna o desempenho no salto dependente da capacidade das praticantes de produzir potência concêntrica³³. Assim, ao excluir a contribuição da energia elástica e da transição das fases do salto (excêntrica-concêntrica) na máxima velocidade possível, as praticantes de handebol com maiores níveis de flexibilidade podem ter alcançado desempenhos superiores. De modo que isso pode ser atribuído há altos níveis de produção de potência concêntrica, em conjunto e devido ao excelente nível de flexibilidade (maior amplitude de movimento nas articulações do quadril e coxofemoral e menor rigidez nas estruturas musculares e adjacentes que cercam essas articulações)^{9,34}. Desta forma, as praticantes podem ter realizado a posição agachada com maior facilidade e de maneira confortável para a posterior execução do salto, assim maximizando seu desempenho.

Enquanto para o GV, não houve correlação em nenhuma das variáveis para ambas as modalidades de saltos. Uma possível justificativa para estes achados pode estar associada a velocidade em que as idosas executam seus movimentos. Sabe-se que com o avançar do processo de envelhecimento ocorrem perdas dos tecidos musculares (sarcopenia), o que diminui a área de secção transversa e o contingente de unidades motoras dos músculos³⁵. Somando-se a isso, também há uma redução no comprimento dos fascículos musculares (perda de tecido muscular em série), redução no ângulo de penação dos músculos, na velocidade máxima de encurtamento e na capacidade de produção de força por unidade motora^{36,37}. Com isso, há uma redução na produção de força muscular e, conseqüentemente, também é reduzida a capacidade de produzir potência¹⁹. A partir disso, a fluidez no movimento (salto vertical) advinda da flexibilidade se faz menos determinante para as idosas, comparado a relevância da flexibilidade para as jovens. Pois, por exemplo no CMJ, a velocidade com que as idosas executam o movimento é ineficiente para armazenar e utilizar energia elástica e desencadear uma grande contribuição do reflexo de estiramento.

Logo, os níveis de flexibilidade para as idosas tende a contribuir para a execução do movimento com posturas mais confortáveis. Como a realização da posição agachada a 90° de flexão dos joelhos, tanto no movimento de salto contínuo (CMJ) quanto com uma pausa isométrica (SJ), o que pode auxiliar na obtenção de desempenho em ambas modalidades de salto¹¹. Além disso, ao observar os níveis de flexibilidade das idosas do presente estudo (Tabela 2), estes se encontram em níveis considerados médios para indivíduos brasileiros²⁵.

Assim, é possível inferir que a ausência de correlação reportada em nosso estudo deriva de déficits na produção de potência muscular de algumas praticantes, em virtude do processo de envelhecimento. De modo que essas praticantes, apesar dos níveis de flexibilidade dentro da média, não conseguem usufruir plenamente deste, em função do baixo nível de potência muscular dos membros inferiores.

Ademais, o GV apresentou um tempo de prática na sua modalidade superior ao GH (Tabela 1), é visto que o voleibol contém a presença de saltos, *sprints* curtos e mudanças rápidas de direção (tarefas de potência) recorrentes em sua prática. Contudo, apesar da tarefa proposta em nosso estudo ser específica/familiar para as componentes do GV, estas demonstraram um desempenho inferior as praticantes de handebol em todas as variáveis de desempenho comparadas (Tabela 2). Tais resultados possivelmente estão associados a redução do nível de potência ocasionada por mecanismos associados ao processo de envelhecimento, conforme supracitado^{35,38}. Em virtude dessa perda, as idosas possuem menor capacidade para executar o movimento de forma rápida comparado as adultas jovens, isso pode prejudicar a atuação de mecanismos que incrementam o desempenho no salto vertical, especialmente no CMJ, como o reflexo de estiramento e o ciclo alongamento-encurtamento.

Além disso, é reportado na literatura que a manutenção dos níveis de flexibilidade pode auxiliar na prevenção de lesões durante a prática esportiva e também são fundamentais para o desenvolvimento de atividades cotidianas, principalmente para idosos^{10,39}. Ao considerar os níveis de flexibilidade encontrados em nosso estudo (Tabela 2), pode-se inferir que a prática de esportes de quadra como handebol e voleibol podem contribuir para a manutenção dos níveis de flexibilidade de seus praticantes. Contudo, temos como limitação a impossibilidade de verificar relações de causa e efeito da prática do handebol e voleibol sobre as capacidades físicas avaliadas, em função do desenho metodológico utilizado. Sugere-se para novos estudos monitorar as capacidades físicas de praticantes de esportes de quadra, principalmente idosos. No intuito de verificar se as adaptações ocasionadas pela prática destas modalidades são suficientes para a manutenção de parâmetros relacionados a saúde e funcionalidade.

Aplicações práticas

A partir dos resultados encontrados em nosso estudo, treinadores e preparadores físicos podem avaliar e monitorar os níveis de flexibilidade como uma capacidade física auxiliar a produção de potência e desempenho em saltos verticais, para adultas jovens praticantes de handebol. Tendo em vista que o desempenho no movimento de saltar é determinante em diversas situações dentro de uma partida da referida modalidade. Além

disso, a manutenção dos níveis de flexibilidade em valores acima da média, pode prevenir o aparecimento de lesões em praticantes e atletas de esportes de quadra de todas as idades. Por fim, a prática regular de esportes de quadra, como o voleibol, pode auxiliar na manutenção da saúde e qualidade de vida de indivíduos idosos, bem como ser uma estratégia interessante para atrair este tipo de público para uma vida ativa.

Conclusão

Em conclusão, foram verificadas correlações da flexibilidade com o desempenho e potência em saltos verticais para adultas jovens praticantes de handebol, mas não para idosas praticantes de voleibol. Essa ausência de relação para as idosas pode estar associada ao declínio de potência muscular dos membros inferiores, devido ao processo de envelhecimento.

Referências

- 1- Ribeiro JAB, Cavalli AS, Cavalli MO, et al. Adesão de idosos a programas de atividade física: motivação e significância. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, 2012;34:969-984.
- 2- Póvoas SCA, Castagna C, Resende C, et al. Physical and physiological demands of recreational team handball for adult untrained men. *Biomed Res Int*; 2017;1-10.
- 3- Póvoas SCA, Ascensão AAMR, Magalhães J, et al. Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *J Strength Cond Res*. 2014;28:430-442.
- 4- Biçer M. The effect of an eight-week strength training program supported with functional sports equipment on male volleyball players' anaerobic and aerobic power. *Sci sports*. 2020;1-9.
- 5- Castagna C, Krstrup P, Póvoas S. Cardiovascular fitness and health effects of various types of team sports for adult and elderly inactive individuals - a brief narrative review. *Prog. Cardiovasc. Dis*. 2020;63:709-722.
- 6- Kobal R, Nakamura FY, Kitamura K, et al. Vertical and depth jumping performance in elite athletes from different sports specialties. *Sci Sports*. 2017;32:191-196.
- 7- Dyba W. Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volley Tech J*. 1982;6:33-51.
- 8- Zambon TB, Gonelli PRG, Gonçalves RD, et al. Análise comparativa da flexibilidade de mulheres idosas ativas e não ativas. *Acta fisiátr*. 2015;22:14-18.
- 9- Bertolla F, Baroni BM, Junior ECPL, et al. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13:222-226.

- 10- Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, et al. Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players. *Am. J. Sports Med.* 2003;31:41-46.
- 11- Gheller RG, Dal pupo J, Lima LAP, et al. Effect of squat depth on performance and biomechanical parameters of countermovement vertical jump. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2014;16:658-668.
- 12- Ueno DT, Gobbi S, Teixeira CVL, et al. Efeitos de três modalidades de atividade física na capacidade funcional de idosos. *Rev. bras. Educ. Fís. Esporte.* 2012; 26: 273-81.
- 13- Zago AS, Gobbi S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2003;11:77-86.
- 14- Limpawattana P, Kotruchin P, Pongchaiyakul C. Sarcopenia in Asia. *Osteoporosis and Sarcopenia.* 2015;1:92-97.
- 15- Androga L, Sharma D, Amodu A, et al. Sarcopenia, obesity, and mortality in US adults with and without chronic kidney disease. *Kidney Int rep.* 2017;2:201-211.
- 16- Peña-ordóñez GG, Bustamente-Montes LP, Ramírez-Duran N, et al. Evaluación de la ingesta proteica y la actividad física asociadas con la sarcopenia del adulto mayor. *J. Hum. Nutr. Diet.* 2016;20:16-22.
- 17- Takagi K, Yagi T, Yoshida R, et al. Sarcopenia predicts postoperative infection in patients undergoing hepato-biliary-pancreatic surgery. *Int. J. Surg. Open.* 2017;6:12-18.
- 18- Wu Y, Hwang A, Liu L, et al. Sex Differences of sarcopenia in Asian population: The implications in diagnosis and management. *J Clin Gerontol Geriatr.* 2016;7:37-43.
- 19- Joszi AC, Campbell WW, Joseph L, et al. Changes in Power with Resistance Training in Older and Younger Men and Women. *J Gerontol Med Sci.* 1999;54:591-596.
- 20- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, et al. Padrões internacionais para avaliação antropométrica. Austrália: ISAK; 2011.
- 21- Wells KF, Dillon EK. The sit and reach – a test of back and leg flexibility. *Res Quart.* 1952;23:115-8.
- 22- Bosco CA, Luhtanen P, Komi PV. Simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur j appl physiol occup physiol.* 1983;50:273-282.
- 23- Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res q exerc sport.* 1996;67:48- 57.
- 24- Bobbert MF, Gerritsen KG, Litjens MC, et al. Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28:1402-1412.
- 25- Ribeiro CCA, Abad CCC, Barros RL, et al. Nível de flexibilidade obtida pelo teste de sentar e alcançar a partir de estudo realizado na Grande São Paulo. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010;12:415-421.
- 26- Kubo K, Ishigaki T, Ikebukuro T. Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo. *Physiol Rep.* 2017;5.
- 27- Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB, et al. The effect of strength training, recreational soccer and running exercise on stretch–shortening cycle muscle performance during countermovement jumping. *Hum mov sci.* 2012;31:970-86.

- 28- Cronin NJ, Rantalainen T, AND Avela J. Triceps surae fascicle stretch is poorly correlated with short latency stretch reflex size. *Muscle Nerve*. 2015;52:245-251.
- 29- Moritani T. Motor Unit and Motorneurone Excitability during Explosive Movement in: *Strength and power in Sport*. ed. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 2003.
- 30- Kyröläinen H, Komi PV. Stretch reflex responses following mechanical stimulation in power and endurance-trained athletes. *Int J Sport Med*. 1994;15:290-294.
- 31- Latash ML. Neurophysiological basis of movement. *J Hum Kinet*. 2008.
- 32- Cavagna GA. Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev*. 1977;5: 89 – 129.
- 33- Dal pupo J, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2012;14:41-51.
- 34- ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforços e sua prescrição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2000.
- 35- Farrow AC, Gonzales JU, Agu-Udemba CC, et al. Effects of age on vertical jump performance and muscle morphology characteristics in females. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60:1081-1088.
- 36- Narici MV, Maganaris C, Reeves N, et al. Effect of aging on human muscle architecture. *J Appl Physiol*. 2003;95:2229-34.
- 37- Häkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, et al. Changes in Agonist-Antagonist EMG, Muscle CSA, and Force during Strength Training in Middle-Aged and Older People. *J Appl Physiol*. 1998; 84:1341-49.
- 38- Weiss EP, Spina RJ, Holloszy JO, et al. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *J Appl Physiol*. 1985; 2006;101:938-44.
- 39- Fidelis LT; Patrizzi LJ; Walsh IAP. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*. 2013;16:109-116.

5 REFERÊNCIAS

- ALBINO, I.L.R. et al. Influência do treinamento de força muscular e de flexibilidade articular sobre o equilíbrio corporal em idosas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro. v. 15. n. 1, p. 17-25, 2012.
- ANDROGA, L. et al. Sarcopenia, obesity, and mortality in US adults with and without chronic kidney disease. **Kidney International Reports**. v. 2, p. 201-211, 2017.
- ANJOS, E.M. et al. Evaluation of muscular performance in not sedentary elderly before and after the application of an exercise program for balance. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 459-467, 2012.
- BERTOLLA, F. et al. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 13, p. 222-226, 2007.
- BEVAN, H. et al. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. **Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 24, p. 43—7, 2010.
- BOBBERT, M.F.; CASIUS, L.J.R. Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development?. **Medicine & Science in Sports & Exercise**.v.37, n. 3, p. 440-6, 2005.
- BOBBERT, M.F. et al. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 28, p. 1402-1412, 1996.
- BOSCO, C. et al. Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening exercise. **Acta Physiology**. v. 114, p. 557–565, 1982.
- CHAHAL, J.; LEE, R.; LUO, J. Loading dose of physical activity is related to muscle strength and bone density in middle-aged women. **Bone**. Londres, p. 41-45, 2014.
- CHELLY, M.S. et al. Match analysis of elite adolescent team handball players. **Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 25, p. 2410–7, 2011.
- CHOI, S. Age-related functional changes and susceptibility to eccentric contraction-induced damage in skeletal muscle cell. **Integrative Medicine Research**. v. 5, p. 171-175, 2016.
- CYRINO, E.S.; OLIVEIRA, A.R.; LEITE, J.C. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v.10, n. 4, p. 233-7, 2004.
- DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; DOS SANTOS, S.G. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho em saltos verticais. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 14, n. 1, p. 41-51, 2012.

DAL PUPO, J. et al. Capacidade de sprints repetidos e níveis de potência muscular em jogadores de futsal das categorias sub-15 e sub-17. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. v. 39, n. 10, p. 73-78, 2017.

DELLO IACONO, A.; MARTONE, D.; PADULO, J. Acute effects of drop jump protocols on explosive performances of elite handball players. **Journal of Strength & Conditioning Research**. v. 30, p. 3122–3133, 2016.

FORTHOMME, B. et al. Factors correlated with volleyball spike velocity. **American Journal of Sports Medicine**. v. 33, p. 1513–1519, 2005.

VILA, H. et al. Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 26, n. 8, p. 2146–2155, 2012.

INGEBRIGTSEN, J.; JEFFREYS, I. The relationship between speed, strength and jumping abilities in elite junior handball players. **Serbian Journal of Sports Sciences**. v. 6, p. 83–8, 2012.

KARCHER, C.; BUCHHEIT, M. On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. **Sports Medicine**. v. 44, p. 797-814, 2014.

KILANI, H.A. et al. Block of the stretch reflex of vastus lateralis during vertical jumps. **Human Movement Science**. v. 8, p. 247–269, 1989.

KREIGHBAUM, E.; BARTHEL, K.M. Neuromuscular aspects of movement. **Biomechanics**. v. 2, p. 63-92, 1990.

KUBO, K.; ISHIGAKI, T.; IKEBUKURO, T. Effects of plyometric and isometric training on muscle and tendon stiffness in vivo. **Physiological Reports**. v. 5, 2017.

LIMPAWATTANA, P.; KOTRUCHIN, P.; PONGCHAIYAKUL, C. Sarcopenia in Asia. **Osteoporosis and Sarcopenia**. v. 1, p. 92-97, 2015.

LIM, J. Therapeutic potential of eccentric exercises for age-related muscle atrophy. **Integrative Medicine Research**, v. 5, p. 176-181, 2016.

NIMPHIUS, S.; MCGUIGAN, M.; NEWTON, R. Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 24, p. 885-95, 2010.

PEÑA-ORDÓÑEZ, G.G. et al. Evaluación de la ingesta proteica y la actividad física asociadas con la sarcopenia del adulto mayor. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**. v.20, p. 16-22, 2016.

PÓVOAS, S.C. et al. Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 28, p. 430–42, 2014.

PÓVOAS, S.C. et al. Physical and physiological demands of elite team handball. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 26, p. 3365-3375, 2012.

POWER, G.A.; DALTON, B.H.; RICE, CL. Human neuromuscular structure and function in old age. **Journal of Sport and Health Science**. v. 2, p. 215-226, 2013.

RIBEIRO, C.C.A. et al. Nível de flexibilidade obtida pelo teste de sentar e alcançar a partir de estudo realizado na Grande São Paulo. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. v. 12, p. 415-421, 2010.

SATTLER, T. et al. Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: effects of playing position and competition level. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 29, n. 6, p. 1486-1493, 2015.

SHEPPARD, J.M. et al. Development of repeated-effort test for elite men's volleyball. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 2, p. 292-304, 2007.

STANGANELLI, L.C. et al. Adaptations on jump capacity in Brazilian volleyball players prior to the under-19 World Championship. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 22, p. 741-749, 2008.

TAKAGI, K. et al. Sarcopenia predicts postoperative infection in patients undergoing hepatobiliary-pancreatic surgery. **International Journal of Surgery Open**. v.6, p. 12-18, 2017.

UENO, D.T. et al. Efeitos de três modalidades de atividade física na capacidade funcional de idosos. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. v. 26, p. 273-81, 2012.

WITVROUW, E. et al. Muscle Flexibility as a Risk Factor for Developing Muscle Injuries in Male Professional Soccer Players. **American Journal of Sports Medicine**. v. 31, p. 41-46, 2003.

WU, Y. et al. Sex Differences of sarcopenia in Asian population: The implications in diagnosis and management. **Journal of Clinical Gerontology and Geriatric**. v. 7, p. 37-43, 2016.

ZAGO, A.S.; GOBBI, S. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 11, p. 77-86, 2003.

ZATSIORSKY, V.M. Biomechanics in sports: performance enhancement and injury prevention. **Biomechanics in Sports**. 2000.