

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**HIPERMIBILIDADE EM ATLETAS JOVENS DE VOLEIBOL FEMININO:  
IMPACTO NO DESEMPENHO FUNCIONAL E MUSCULAR**

**MARIA EDUARDA VIEIRA**

Caxias do Sul

2025

**MARIA EDUARDA VIEIRA**

**HIPERMOBILIDADE EM JOVENS ATLETAS DE VOLEIBOL FEMININO: IMPACTO  
NO DESEMPENHO FUNCIONAL E MUSCULAR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da  
Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como  
requisito para obtenção do título Mestre.

Orientador: Anderson Rech

Caxias do Sul

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Universidade de Caxias do Sul  
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

V658h Veira, Maria Eduarda  
Hiper mobilidade em jovens atletas de voleibol feminino [recurso eletrônico] : impacto no desempenho funcional e muscular / Maria Eduarda Veira. – 2025.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2025.

Orientação: Anderson Rech.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Articulações - Hiper mobilidade. 2. Jogadores de voleibol. 3. Desempenho físico funcional. 4. Ombros. I. Rech, Anderson, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 616.72

**HIPERMOBILIDADE EM JOVENS ATLETAS DE VOLEIBOL FEMININO: IMPACTO  
NO DESEMPENHO FUNCIONAL E MUSCULAR**

*Maria Eduarda Vieira*

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde, Linha de Pesquisa: Epidemiologia

Caxias do Sul, 02 de dezembro de 2025.

Banca Examinadora:

Dr. Bruno Manfredini Baroni  
UFCSPA

Dr. Guilherme Auller Brodt  
UCS

Dr. Clarissa Muller Bursco  
UniPd

Dr. Anderson Rech  
UCS  
Orientador

## RESUMO DA TESE OU DISSERTAÇÃO

**Introdução e justificativa:** A biomecânica dos esportes de arremesso acima da cabeça envolve movimentos repetitivos de alta demanda articular e muscular, especialmente no complexo do ombro, o que leva a adaptações específicas no padrão de movimento, como alterações no equilíbrio de força muscular. Embora essas adaptações sejam condizentes com as exigências do esporte, quando excessivas ou mal controladas, podem estar associadas à perda funcional, dor e redução da força muscular. Em jovens atletas, a hipermobilidade articular pode estar relacionada com o desempenho físico, influenciando em suas capacidades de força e funcional, especialmente, na articulação do ombro. **Objetivo:** Comparar os níveis de força muscular e a capacidade funcional entre em jovens atletas de voleibol feminino com e sem hipermobilidade articular. **Metodologia:** Estudo observacional, analítico e com delineamento transversal, com amostra composta por 116 atletas do sexo feminino entre 10 e 17 anos. Para as avaliações foram utilizados os seguintes instrumentos: Questionário de caracterização da amostra, Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST) e Seated Medicine Ball Throw Test (SMBT), escore de Beighton e avaliação de força dos rotadores internos e externos de ombro através de um dinamômetro isométrico. Foi utilizado estatística descritiva como média desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil, a distribuição dos dados avaliada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. As variáveis categóricas foram relatadas como frequências absolutas e relativas (%) e o teste post hoc de Bonferroni. **Resultados:** Os resultados do presente estudo indicaram que não houve diferenças significativas entre as variáveis de hipermobilidade articular com o desempenho de força e funcional na articulação do ombro, com as médias ajustadas, controladas por idade, massa corporal e dor, renderam valores de  $p$  ( $p > 0,247$ ); 0,511; 0,158). **Conclusão:** A hipermobilidade articular não apresentou influência significativa sobre a força isométrica dos rotadores internos e externos do ombro nem sobre o desempenho funcional dos membros superiores em atletas jovens de voleibol, sugerindo que, nessa faixa etária, outros fatores como experiência esportiva, controle motor e volume de treinamento podem exercer maior impacto sobre o desempenho do que a hipermobilidade isolada.

**Palavras-chaves:** hipermobilidade, voleibol, ombro, adolescente, desempenho funcional.

## ABSTRACT

**Introduction and Justification:** The biomechanics of overhead throwing sports have the potential to alter movement patterns and lead to compensatory processes resulting in functional loss, pain, and decreased muscle strength. In young athletes, joint hypermobility may be associated with physical performance, influencing strength and functional capacities, especially in the shoulder joint. **Objective:** To compare muscle strength levels and functional capacity between young female volleyball athletes with and without joint hypermobility. **Methods:** This is an observational, analytical, cross-sectional study with a sample of 116 female athletes aged 10 to 17 years. The following instruments were used for assessment: sample characterization questionnaire, Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST), Seated Medicine Ball Throw Test (SMBT), Beighton score, and isometric dynamometry for strength evaluation. Descriptive statistics were expressed as mean and standard deviation, median, and interquartile range. Data distribution was verified using the Kolmogorov-Smirnov normality test. Categorical variables were reported as absolute and relative frequencies (%), and Bonferroni post hoc tests were applied. **Results:** The results of this study indicated no significant differences between joint hypermobility and shoulder strength or functional performance. Adjusted means, controlled for age, body mass, and pain, showed high p-values ( $p > 0.247$ ; 0.511; 0.158) across all comparisons. **Conclusion:** Joint hypermobility did not show a significant influence on the isometric strength of shoulder internal and external rotators nor on the functional performance of the upper limbs in young volleyball athletes. These findings suggest that, in this age group, other factors such as sport experience, motor control, and training volume may have a greater impact on performance than isolated hypermobility.

**Keywords:** hypermobility, volleyball, shoulder, adolescent, functional performance.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, com todo o meu amor e gratidão, à minha família, que sempre esteve ao meu lado e acreditou em mim e pelo apoio incondicional durante toda a minha trajetória acadêmica desde o ensino fundamental, médio, a minha graduação e que assim me propuseram tornar realidade o mestrado.

Aos meus pais, por todo o apoio, pelos ensinamentos e pelo amor acolhedor.

Ao meu namorado, que esteve presente em todas as fases do mestrado, oferecendo apoio, força e compreensão quando eu mais precisei.

A minha equipe (se é que posso chamar de minha Debóra, Guilherme e Laura) na qual abraçou as coletas e o meu projeto, estando presente em todas as etapas e fazendo do tempo deles o meu.

Aos meus pacientes que vibraram e me ouviam cotidianamente falar do meu estudo, sem dúvidas, o apreço que tenho por vocês é o mesmo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para essa conquista, meu mais sincero agradecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho de mestrado só foi possível graças à contribuição e ao apoio de diversas pessoas e instituições, às quais manifesto minha profunda gratidão.

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador, Anderson Rech, por sua orientação, dedicação, paciência, disponibilidade e por todo o conhecimento compartilhado ao longo desta jornada. Sua condução firme e inspiradora foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, por suas contribuições acadêmicas, pelos debates enriquecedores e pela convivência que tornou esse percurso mais leve e significativo.

Agradeço também aos clubes Recreio da Juventude, K vôlei e APV vôlei que participaram e forneceram todo o suporte técnico durante as etapas deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de jornada, pela troca de ideias, pelo incentivo constante e pelas conversas que ajudaram a enfrentar os desafios do caminho.

E, especialmente, à minha família, por todo amor, apoio emocional e força nos momentos mais difíceis. Ao meu parceiro de vida Eduardo, por estar presente incondicionalmente, sendo suporte nas horas de cansaço, dúvida e desânimo. Sem vocês, esta conquista não teria o mesmo significado.

A todos, o meu mais sincero agradecimento.

## TRAJETÓRIA ACADÊMICA

Minha trajetória acadêmica no mestrado teve início em dezembro de 2023, quando fui aprovada no processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul. Desde o início, enfrentei o desafio de conciliar as exigências de um programa de pós-graduação stricto sensu com minhas atividades pessoais e profissionais. No entanto, com dedicação e apoio institucional, iniciei minha jornada com entusiasmo, buscando aprofundar meus conhecimentos na área esportiva e no que diz respeito ao jovem atleta.

Durante a fase inicial do curso, participei das disciplinas obrigatórias e eletivas, que contribuíram significativamente para a ampliação da minha base teórica e metodológica. O contato com diferentes docentes e colegas de pesquisa também favoreceu o amadurecimento da minha proposta de dissertação, a qual foi sendo construída a partir de leituras, discussões e orientações contínuas com meu orientador, Anderson Rech. Vale ressaltar que, em 2025 houve troca de orientador pela saída do professor Dr. Leandro Viçosa Bonetti da Universidade, pois o mesmo passou em um curso público em outra instituição. Assim, o professor Dr. Anderson Rech assumiu minha orientação de mestrado. De qualquer forma, mesmo já conhecendo meu novo orientador (por disciplinas na graduação) essa transição representou um desafio importante no percurso acadêmico, exigindo adaptação e continuidade nas etapas da pesquisa.

Ao longo da trajetória, participei de diversos eventos acadêmicos, como Semana Acadêmica de Fisioterapia na Universidade de Caxias do Sul e Liga Acadêmica de Fisioterapia Traumatológica Esportiva. Apresentando e falando sobre atletas e relações aprofundadas. Além da participação no 1º Simpósio Gaúcho de Medicina no Esporte com temas relevantes e atuais vigentes no contexto esportivo.

No que diz respeito à produção científica, tive a oportunidade de submeter um artigo como primeiro autor em um periódico internacional. O artigo é intitulado “*Is there a correlation between shoulder muscle strength and functional tests of upper limbs in young volleyball athletes?*” submetido na revista *Turkish Journal of Kinesiology*. Também colaborei na autoria de um artigo com outros pesquisadores do grupo de pesquisa Laboratório de Marcha, intitulado “*Gait Kinematics in Obese and Normal – Wheight pregnant Women: A Longitudinal Study*”

submetido na revista *Brazilian Journal of Physical Therapy*. Essas experiências contribuíram não apenas para minha formação enquanto pesquisadora, mas também para o fortalecimento do

meu compromisso com a produção de conhecimento relevante e socialmente comprometido.

Outro ponto marcante da minha formação foi a participação em seminários internos do programa, encontros com o grupo de pesquisa e, quando possível, em cursos extracurriculares e oficinas temáticas, que ampliaram minha compreensão crítica sobre o campo de estudo. Em muitos desses espaços, pude compartilhar os desafios enfrentados na pesquisa e aprender com as experiências de outros colegas.

O período final do mestrado foi marcado pela dedicação integral à escrita da dissertação, pela sistematização dos dados e pela reflexão aprofundada sobre os resultados obtidos. Essa etapa exigiu resiliência, organização e foco, especialmente diante dos imprevistos que surgem em qualquer processo de pesquisa e da conciliação da agenda profissional e acadêmica, pois conciliei o mestrado desde sua fase inicial com a conclusão de duas especializações (uma em Quiropraxia no ano de 2024 pela faculdade inspirar e Docência em Fisioterapia no mesmo ano pela faculdade unyleya) e em junho do próximo ano de 2026 finalizar a especialização em Traumatologia e Ortopedia e Esportiva pela Universidade de Caxias do Sul. Bem como, a oportunidade de se tornar professora substituta em setembro de 2025 (devido a licença maternidade) de cinco disciplinas (Fisioterapia Traumatológica teórica e prática, Fisioterapia Aquática, Fisiologia do Exercício e Fisioterapia Esportiva) no curso de fisioterapia da Universidade de Caxias do Sul.

Concluo esta etapa com a certeza de que o mestrado representou um importante crescimento acadêmico, intelectual e pessoal. As conquistas alcançadas, sejam elas acadêmicas ou subjetivas, são resultado de um percurso construído com esforço, aprendizado contínuo e o apoio de uma rede de pessoas.

## SUMÁRIO

1.1. CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO	5
1.1.1. VOLEIBOL .....	5
1.1.2. HIPERMOBILIDADE ARTICULAR .....	6
1.1.3. ESCORE DE BEIGHTON .....	7
1.1.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL .....	9
1.1.5. AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR .....	10
1.2 OBJETIVO PRIMÁRIO	12
1.3 SIGNIFICÂNCIA E RELEVÂNCIA DA TESE / DISSERTAÇÃO	13
2. CAPÍTULO 2 - ARTIGO 1	20
2.1 ABSTRACT	21
Introduction	22
Materials and Methodos	23
Results	28
Discussion	31
References	35
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE / DISSERTAÇÃO	39

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1.1. Tabela 1 referente ao segundo capítulo pág 29.

Tabela 1.2. Tabela 2 referente ao segundo capítulo pág 30.

Tabela 1.3. Tabela 3 referente ao segundo capítulo pág 30.

Tabela 1.4. Tabela 4 referente ao segundo capítulo pág 31.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1.1. Figura 1 referente ao segundo capítulo pág 25.

Figura 1.2. Figura 2 referente ao segundo capítulo pág 26.

Figura 1.3. Figura 1 referente ao segundo capítulo pág 27.

## **LISTA DE MATERIAL SUPLEMENTAR**

Tabela S1.1. Tabela suplementar I referente ao primeiro capítulo pág 42.

Tabela S1.2. Tabela suplementar II referente ao primeiro capítulo pág 45.

Tabela S1.3. Tabela suplementar III referente ao primeiro capítulo pág 45.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>CKCUEST</b>	Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test
<b>DP</b>	Desvio Padrão
<b>FR</b>	Frequência
<b>HA</b>	Hipermobilidade Articular
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>MED</b>	Mediana
<b>MD</b>	Média
<b>MS</b>	Membro Superior
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>RE</b>	Rotação Externa
<b>RI</b>	Rotação Interna
<b>SMBT</b>	Seated Medicine Ball Throw Test
<b>SHA</b>	Síndrome da Hipermobilidade Articular

## CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO DA TESE / DISSERTAÇÃO

### 1.1. CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO

#### 1.1.1. VOLEIBOL

Sendo um dos cinco esportes mais populares do mundo, o voleibol possui duas modalidades subdivididas pela superfície de partida (quadra indoor e ou areia/praias), regras e números de jogadores. Neste esporte, são realizados repetidos movimentos acima da cabeça, saltos e deslocamentos, o que acarreta em tendência a lesões agudas pelo uso excessivo de extremidades<sup>1,2</sup>. Ainda, o voleibol requer que os atletas tomem decisões rápidas e exatas, executando movimentos motores com alta precisão. A acurácia e a trajetória correta da bola, direcionada para um ponto específico da quadra são fundamentais.

Para o voleibol de quadra, seis atletas ocupam suas posições, cada uma possuindo uma especialização, sendo: atacantes (dois ponteiros, dois centrais e um oposto), levantadores e líberos. Tais funções que se diferenciam dentro de quadra, também levam a um padrão de treinamento diferente fora dela, podendo acarretar em diferentes tipos de lesões, sendo que, as mesmas podem afastar os atletas de treinos e competições, trazendo também consequências para o clube<sup>3</sup>.

O voleibol, embora seja um esporte de contato limitado, é considerado uma modalidade de baixo risco quando comparado a esportes de contato direto. Porém, como é caracterizado pela execução de movimentos repetitivos acima da cabeça e saltos, pode ocasionar em lesões agudas e por uso excessivo nos membros superiores e inferiores. Atletas de voleibol realizam movimentos repetitivos acima da cabeça que impõem elevado estresse biomecânico ao complexo do ombro, envolvendo alta velocidade, grande amplitude de movimento e intensa ativação muscular<sup>6,7</sup>. Essas demandas favorecem adaptações específicas na mobilidade glenoumeral, no equilíbrio muscular e no controle escapular, que, embora frequentemente assintomáticas, podem influenciar o desempenho esportivo e contribuir para o desenvolvimento de limitações funcionais ao longo do tempo<sup>6</sup>.

Dentre as lesões mais frequentes no voleibol, destacam-se as tendinopatias, entorses de tornozelo e dedos, além de lesões por uso excessivo no complexo do ombro<sup>2</sup>. Apesar disso, o voleibol apresenta uma incidência relativamente baixa de lesões em comparação com outros esportes coletivos amplamente praticado<sup>8</sup>. Nesse contexto, Bere et al.<sup>9</sup> apontam que as lesões musculoesqueléticas no voleibol ocorrem a uma taxa de 10,7 a cada 1.000 horas jogadas por atleta com predominância em dedos e polegares. Complementarmente, Chandran et al.<sup>10</sup> destacam que as lesões em membros superiores representam aproximadamente 20-30% do total de lesões

relacionadas ao esporte, evidenciando a relevância do complexo do ombro nesse cenário.

### **1.1.2. HIPERMOBILIDADE ARTICULAR**

A hiper mobilidade articular (HA) é caracterizada pelo aumento da amplitude de movimento, permitindo que uma articulação ou grupo de articulações ultrapasse os limites fisiológicos normais<sup>11</sup>. Essa condição clínica traz como consequência a laxidão ligamentar ou capsular, que compromete a integridade estrutural do tecido conjuntivo. Fisiologicamente, a HA está associada a alterações nos colágenos tipos I e III, resultando em menor rigidez tecidual e impacto na propriocepção, o que aumenta a dependência do sistema neuromuscular ativo para garantir estabilidade articular<sup>12</sup>. Embora os mecanismos exatos da HA ainda não estejam completamente elucidados, estudos sugerem que a diminuição na síntese de colágeno contribui para a frouxidão do tecido conjuntivo da cápsula articular, comprometendo sua estabilidade<sup>13</sup>. Em certos contextos esportivos, como natação, dança e balé, a HA pode ser vantajosa, pois permite maior amplitude de movimento, favorecendo o desempenho<sup>14,15</sup>. Contudo, em esportes que não demandam grande mobilidade articular, a HA pode ser uma desvantagem, aumentando o risco de lesões devido à redução da força muscular e da estabilidade articular<sup>16,15</sup>.

A HA pode ser classificada como sintomática ou assintomática. Quando sintomática, além do movimento excessivo, pode estar acompanhada de dor ou instabilidade articular; já a forma assintomática não apresenta outras desordens sistêmicas<sup>17</sup>. É fundamental diferenciar hiper mobilidade de flexibilidade, sendo esta última uma combinação de mobilidade articular e alongamento muscular, sem implicar necessariamente laxidão patológica<sup>19</sup>. O termo síndrome de hiper mobilidade articular (SHA) é utilizado para descrever uma combinação específica de sinais e sintomas associados à HA<sup>11</sup>.

A prevalência da HA é maior em mulheres do que em homens<sup>18</sup>, sendo particularmente mais prevalente em crianças e adolescentes, com incidência de aproximadamente 34,1% na faixa etária de 6 a 15 anos, sendo mais comum em meninas (32,5%) do que em meninos (18,1%)<sup>20</sup>. Essa condição está associada a um risco elevado de lesões musculares em atividades esportivas, especialmente no ombro, onde atletas hiper móveis apresentam maior propensão a lesões em comparação com aqueles sem HA<sup>21,22</sup>. A maior incidência de lesões está relacionada a queixas frequentes de dor, fadiga e redução da aptidão física, especialmente em adolescentes de cerca de 14 anos<sup>18,23</sup>. Essas manifestações refletem não apenas o impacto físico da prática esportiva, mas também o acúmulo de demandas de treino e competição característicos dessa fase do desenvolvimento.

Nesse contexto, a dor recorrente, a fadiga persistente e a limitação do desempenho funcional impactam significativamente a qualidade de vida dos atletas, contribuindo para sofrimento emocional, redução da participação esportiva e, em alguns casos, interrupção temporária ou definitiva das atividades esportivas<sup>22</sup>. A sobrecarga biomecânica localizada e lesões crônicas dos tecidos moles, decorrentes da frouxidão e instabilidade articular, podem resultar em dor nociceptiva ou, em alguns casos, dor musculoesquelética difusa ao longo do tempo<sup>24</sup>. Durante a prática esportiva, a hipermobilidade articular generalizada tem sido associada a um maior risco de lesões articulares, incluindo rupturas do ligamento cruzado anterior do joelho<sup>19,25</sup>. Esse risco pode ser atribuído a fatores como diminuição da força muscular, exposição repetitiva à sobrecarga (overuse) e déficits de coordenação motora<sup>24,26</sup>. Além disso, evidências sugerem que a presença de hipermobilidade articular na infância pode estar associada ao desenvolvimento de dor articular na adolescência, indicando um possível efeito cumulativo ao longo do crescimento e configurando um importante fator de risco<sup>23</sup>.

### **1.1.3. ESCORE DE BEIGHTON**

O escore de Beighton é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar a HA, que é caracterizada pela capacidade de uma articulação ultrapassar os limites fisiológicos de movimento. Em alguns casos, quando quatro ou mais articulações apresentam mobilidade excessiva, a HA pode ser diagnosticada como SHA<sup>27,28</sup>. O escore de Beighton, atribui uma pontuação de 0 a 9, com base na realização de testes específicos (instrumentos de avaliação que visam analisar o desempenho integrado do sistema musculoesquelético) no caso do Score tem por objetivo a rápida aplicação, servindo como complemento às avaliações funcionais mais complexas de forma combinada, onde pontuações mais altas indicam maior grau de hipermobilidade<sup>21</sup>.

O escore de Beighton avalia nove testes de mobilidade articular, sendo: (1) dorsiflexão passiva da quinta articulação metacarpofalangeana a pelo menos 90 graus bilateralmente; (2) oposição do polegar ao aspecto volar do antebraço ipsilateral bilateralmente; (3) hiperextensão do cotovelo em pelo menos 10 graus bilateralmente; (4) hiperextensão do joelho em pelo menos 10 graus bilateralmente; e (5) colocação das palmas das mãos espalmadas no solo sem flexão dos joelhos. Cada teste é pontuado com 0 (não hipermóvel) ou 1 (hipermóvel), permitindo identificar a presença de hiperfrouxidão ou hipermobilidade em cada articulação avaliada<sup>13</sup>.

A compreensão da relação entre hipermobilidade articular e desempenho físico deve servir como base para o planejamento do treinamento e da prevenção de lesões, e não como critério isolado para a escolha esportiva. Embora a maior amplitude articular possa facilitar determinados gestos técnicos, a prática esportiva sem o adequado controle neuromuscular pode acentuar a hipermobilidade e aumentar o risco de lesões<sup>29</sup>. Considerando essa relevância, o escore de

Beighton é amplamente empregado na prática clínica e em pesquisas por oferecer uma medida objetiva da hipermobilidade articular, embora existam debates sobre seus pontos de corte ideais. Estudos sugerem um ponto de corte clínico de  $\geq 4/9$  no escore de Beighton para definir em diferentes faixas etárias e sexos. Em crianças e adolescentes, independentemente do sexo, hipermobilidade generalizada, embora esse critério permaneça em debate devido à maior mobilidade natural nessa faixa etária<sup>12,28</sup>. Já para meninas pós-menarca, considerando a maior prevalência de hipermobilidade nesse grupo, recomenda-se um ponto de corte de  $\geq 5/9$  para maior precisão diagnóstica<sup>23,30,31</sup>.

No que se refere à confiabilidade interavaliador e intra-avaliador do escore de Beighton foi considerada substancial a excelente<sup>32</sup>. Todavia, os critérios atuais não fornecem uma descrição detalhada de todas as articulações, o que pode ser interpretado como uma limitação da ferramenta, pois a mesma avalia apenas cinco articulações, priorizando membros superiores e a coluna lombar<sup>33,34</sup>. Além disso, os pontos de corte, inicialmente propostos para adultos ( $\geq 4/9$  ou  $\geq 5/9$ ) superestimam a hipermobilidade em populações pediátricas, sugerindo-se limiares mais altos ( $\geq 6/9$ ) para pré-púberes<sup>33,13</sup>. Embora o escore de Beighton apresente limitações, como a ausência de avaliação de todas as articulações e a influência de fatores como idade, sexo e nível de treinamento, ele permanece como o método clínico mais amplamente utilizado e padronizado para a triagem da hipermobilidade articular generalizada.

Em atletas jovens, o escore de Beighton tem sido amplamente utilizado em diferentes modalidades esportivas, como dança<sup>21</sup>, beisebol<sup>35</sup>, tênis<sup>36</sup> e voleibol<sup>22</sup>. Em esportes *overhead*, como o tênis e o voleibol, o ponto de corte  $\geq 4/9$  tem sido adotado para investigar a relação entre a hipermobilidade articular e ocorrência de lesões no ombro, sobretudo em atletas universitários<sup>22</sup>. No entanto, quando se trata de populações femininas adolescentes, alguns autores recomendam ponto de corte mais elevado ( $\geq 5/9$ ), considerando a maior mobilidade fisiológica neste grupo. Nesse sentido, Singh et al.<sup>31</sup> observaram, em seu estudo com 1.827 meninas entre 13 e 18 anos, uma prevalência de hipermobilidade de 28,51% ao utilizarem esse critério.

#### 1.1.4. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL

Diferente das análises de desempenho muscular, que vêm sendo amplamente utilizadas para avaliações musculares, principalmente na fisioterapia esportiva. O aumento no interesse em avaliar a funcionalidade de atletas e, principalmente jovens atletas têm ocorrido de modo significativo desde a última década. Esse crescimento está relacionado à compreensão de que o desempenho esportivo depende não apenas da força muscular isolada, mas também da integração entre estabilidade, mobilidade, controle neuromuscular e coordenação entre segmentos corporais<sup>37</sup>.

Os testes funcionais são importantes ferramentas para medir qualitativa e quantitativamente o desempenho de indivíduos no que diz respeito à habilidade funcional de acordo com gestos específicos (ou semelhantes) utilizados no seu determinado esporte, sendo importante para a análise da função física do atleta<sup>38</sup>. Nestes testes, é possível determinar, por exemplo, se o indivíduo poderá ou não executar uma tarefa com excelência<sup>39</sup>, ou se os seus resultados indicam que o indivíduo está apto ou não para o retorno ao seu esporte<sup>38</sup>.

Entre os testes para membros superiores, o closed kinetic chain upper extremity stability test (CKCUEST) é um dos mais pesquisados e utilizados em cadeia cinética fechada para avaliar a estabilidade do ombro bilateralmente<sup>40,41</sup>. Segundo Tucci et al.<sup>41</sup> a avaliação funcional o CKCUEST engloba a contagem de vezes em que o indivíduo realiza toques alternados na mão contralateral ao longo do tempo de 15 segundos, estando na posição de prancha alta, ou seja, com os ombros em flexão e as costas retas, paralelas ao chão e com a distância dos braços de 91,44 cm. Cada paciente possui três tentativas, sendo que, deve permanecer em repouso de 45 segundos entre elas. Bem como, exige do indivíduo tanto a força excêntrica quanto concêntrica do complexo muscular do ombro<sup>42</sup>.

Conforme demonstrado por Lee e Kim<sup>42</sup>, o número de toques realizados no CKCUEST apresentou correlação significativa com a força de preensão manual e com a força isocinética dos músculos rotadores internos e externos do ombro, indicando que esse teste funcional reflete a capacidade de força do membro superior. Sciascia e Uhl<sup>38</sup>, demonstraram que indivíduos com dor no ombro apresentaram desempenho inferior no CKCUEST, com aproximadamente 3% menos toques normalizados pelo peso corporal (kg), em comparação àqueles sem queixas de dor. Desta forma, o teste funcional CKCUEST se mostrou uma ferramenta importante e confiável para a avaliação dos membros superiores, principalmente no que diz respeito aos esportes recreativos<sup>41,38</sup>.

Outro teste bastante popular é o SMBT (Seated Medicine Ball Throw Test), sendo uma ferramenta valiosa para a avaliação da produção de potência de membro superior, podendo ser

relacionado com desempenho e prevenção de lesões do complexo do ombro<sup>43</sup>. A avaliação consiste em uma fita medindo 10 metros no chão, sendo a parede o ponto de partida, juntamente com a medicine ball (de preferência, coberta com talco para facilitar a marcação), o indivíduo deverá sentar sob o início de fita, segurando a bola com ambas as mãos e membros superiores em 90° graus de abdução, com os cotovelos flexionados, o atleta deve lançar a medicine ball para o mais longe possível, sem perder o contato da cabeça costas e ombro da parede que está apoiado<sup>44,43</sup>. Os indivíduos possuem três tentativas seguidas, com descanso de dois minutos para, em seguida, realizarem quatro lançamentos de esforço máximo com descanso de 1 minuto entre eles<sup>43,45</sup>.

### **1.1.5. AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR**

A avaliação da força muscular constitui uma ferramenta indispensável no contexto do alto rendimento esportivo, tanto para a prevenção de lesões quanto para a reabilitação de atletas. Por meio dessa abordagem, é possível identificar desequilíbrios musculares e prescrever exercícios específicos, otimizando o treinamento e o tratamento individualizado<sup>46</sup>. Conforme destacado por Maffiuletti et al.<sup>47</sup>, a popularidade da avaliação de força decorre de sua capacidade de quantificar rapidamente o desempenho muscular, permitindo a classificação precisa do nível de força em atletas e pacientes. Além disso, a quantificação da força muscular facilita a progressão dos programas de treinamento e a elaboração de estratégias de prevenção de lesões, contribuindo para a redução de riscos articulares e musculares<sup>48,49</sup>.

A utilização de dinamômetros portáteis tem se destacado como uma alternativa prática e acessível para a avaliação da força muscular. Segundo Cools et al.<sup>50</sup>, esses dispositivos são amplamente aplicáveis em diferentes contextos, desde quadras esportivas até consultórios clínicos, devido à sua portabilidade e facilidade de uso. Comparado ao dinamômetro isocinético, considerado o padrão ouro para testes de força, o dinamômetro portátil apresenta vantagens como menor custo e menor exigência de espaço físico, além de não demandar treinamento especializado extensivo<sup>46</sup>. Estudos demonstram que os testes de força máxima realizados com dinamômetros portáteis possuem alta confiabilidade, com índices de reprodutibilidade comparáveis aos do equipamento isocinético, especialmente quando aplicados corretamente em pacientes sintomáticos ou assintomáticos em relação à dor articular<sup>38,51</sup>.

No contexto de esportes *overhead*, como o vôlei, a avaliação da força dos músculos do manguito rotador é particularmente relevante devido à alta prevalência de desequilíbrios musculares. Declève et al.<sup>43</sup> estacam que o desequilíbrio muscular entre os rotadores internos (RI) e externos (RE) do ombro, especialmente o déficit relativo dos RE, está associado a um aumento significativo do risco de lesões em atletas que realizam movimentos repetitivos acima da cabeça.

Os rotadores externos desempenham um papel crucial não apenas na desaceleração excêntrica do membro superior, mas também na estabilização dinâmica da cintura escapular, essencial para a prevenção de lesões<sup>52</sup>. Atletas de esportes *overhead* frequentemente desenvolvem assimetrias de força e mobilidade entre os membros dominante e não dominante, resultantes de adaptações específicas ao esporte. Essas assimetrias são caracterizadas por maior força dos rotadores internos no membro dominante, alterando a razão de rotadores externos e internos de ombro e aumentando a vulnerabilidade a lesões<sup>38,53</sup>.

A triagem dessas condições pode ser realizada de forma eficaz com o uso de dinamômetros portáteis, cuja aplicação é facilitada em diversos ambientes esportivos e clínicos. Chen et al.<sup>51</sup> demonstraram que esses dispositivos apresentam confiabilidade de aproximadamente 95% para a avaliação dos rotadores internos do ombro, com valores ligeiramente superiores para os rotadores externos, quando comparados ao padrão isocinético. Assim, a utilização de dinamômetros portáteis representa uma estratégia viável e precisa para monitorar a força muscular, permitindo a identificação precoce de desequilíbrios e a implementação de intervenções preventivas em atletas de esportes *overhead*.

## **1.2 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Comparar os níveis de força muscular e a capacidade funcional entre em jovens atletas de voleibol feminino com e sem hipermobilidade articular.

Objetivos Secundários:

- Avaliar o desempenho funcional, através dos testes CKCUEST e SMBT e verificar a influência da hipermobilidade no complexo do membro superior e resultados dessas avaliações;
- Investigar se diferentes níveis de hipermobilidade articular, determinados a partir do escore global do Beighton score, estão associados a diferentes níveis de força isométrica dos rotadores internos e externos do ombro;
- Verificar se diferentes níveis de hipermobilidade, considerando exclusivamente o membro superior, estão associados à força muscular dos rotadores internos e externos do ombro e ao desempenho funcional.

### 1.3 SIGNIFICÂNCIA E RELEVÂNCIA DA TESE / DISSERTAÇÃO

O voleibol é um dos esportes mais populares globalmente, praticado por milhões de atletas em diversos níveis competitivos, o que justifica o crescente interesse em pesquisas direcionadas a essa modalidade. Embora a literatura descreva principalmente a ocorrência de lesões traumáticas e, em menor proporção, condições associadas à sobrecarga em atletas, especialmente nos membros inferiores e superiores, ainda há uma lacuna no entendimento dos fatores individuais que podem influenciar o risco de desenvolvimento dessas condições. Nesse sentido, torna-se relevante aprofundar a investigação de características como a hipermobilidade articular, que podem atuar como fatores predisponentes e potencialmente modificáveis no contexto esportivo. Essa ênfase é particularmente relevante em esportes *overhead* como o voleibol, onde movimentos repetitivos acima da cabeça demandam estabilidade e força muscular para evitar desequilíbrios que possam comprometer a performance e a saúde articular.

A hipermobilidade articular, caracterizada por uma amplitude de movimento que excede os limites fisiológicos normais, representa uma condição multifatorial que pode influenciar tanto o desempenho quanto o risco de lesões em atletas. Embora correlacionada em alguns estudos com maior vulnerabilidade a lesões no ombro, a hipermobilidade nem sempre é prejudicial e pode oferecer vantagens mecânicas em modalidades como ballet e natação, todavia importante salientar que, mesmo podendo ser vantajosa e acentuada ela pode trazer um risco aumentado de lesões. No entanto, a literatura científica ainda é escassa quanto à sua relação específica com o desempenho funcional e muscular no voleibol, especialmente entre atletas jovens e do sexo feminino, que enfrentam adaptações únicas devido a fatores hormonais, maturacionais e de treinamento intensivo. Meninas adolescentes, por exemplo, apresentam maior propensão a desequilíbrios musculares e lesões em *overhead*, o que reforça a importância de investigações focadas nesse grupo etário e de gênero.

Nesse contexto, a força dos rotadores internos e externos do ombro assume um papel central na estabilidade glenoumeral e na prevenção de sobrecargas, sendo essencial para ações explosivas como saques, cortadas e bloqueios no voleibol. Atletas jovens femininas frequentemente exibem assimetrias de força, com rotadores internos mais fortes no membro dominante, o que pode alterar a razão de força externa/interna e comprometer a performance funcional. Pesquisas recentes destacam que jovens jogadoras de voleibol apresentam maior força nos flexores e rotadores do tronco, bem como nos rotadores internos dominantes, em comparação a outras modalidades, mas lacunas persistem na correlação com hipermobilidade articular. Essa condição pode exacerbar déficits de força de rotadores externos, aumentando a suscetibilidade à fadiga muscular em populações jovens, onde o volume de treinamento é elevado e o

desenvolvimento esquelético ainda incompleto.

O presente estudo busca explorar se a hiper mobilidade articular influencia a performance funcional e muscular de atletas de voleibol, com ênfase em jovens do sexo feminino. Ao investigar esses aspectos, visa preencher lacunas na literatura, ampliando o embasamento teórico para a elaboração de protocolos preventivos específicos à modalidade e orientações direcionada aos clubes e pais quanto a condição a ser melhorada. Em suma, esta pesquisa busca ampliar a compreensão da relação entre hiper mobilidade articular, força dos rotadores do ombro e desempenho esportivo, avaliado por meio de testes físico-funcionais do complexo articular do ombro. Esses achados podem subsidiar o desenvolvimento de estratégias mais direcionadas de treinamento e reabilitação, contribuindo para a saúde e a longevidade esportiva de jovens atletas do sexo feminino.

## SEÇÃO DE REFERÊNCIAS DO REFERENCIAL TEÓRICO

1. Kilic O, et al. Incidence and risk factors for injuries in volleyball. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(11):1466-1473. doi:10.1111/sms.12819.
2. Young SW, Briner M, Dines JS. Upper extremity injuries in volleyball. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(3):87\_94.
3. de Azevedo Sodr e Silva A, dos Santos RLP, Fritsch CG, et al. Epidemiology of injuries in young volleyball athletes: a systematic review. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):748. doi: 10.1186/s13018-023-04311-2.
4. Ugrinowitsch H, Lage GM, Dos Santos-Naves SP, Benda RN, Carvalho MF, Greco PJ. Efici ncia na transi o I e vit ria nas partidas de voleibol. *Motriz: Revista de Educa o F sica*. 2014;20(1):42\_6.
5. Young WK, Briner W, Dines DM. Epidemiology of common injuries in the volleyball athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(6):229\_234. doi: 10.1007/s12178-023-09826-2.
6. Contemori S, Biscarini A, Botti FM, Busti D, Panichi R, Pettorossi VE. Sensorimotor control of the shoulder in professional volleyball players with isolated infraspinatus muscle atrophy. *J Sport Rehabil*. 2017;26:1-29. doi: 10.1123/jsr.2016-0113.
7. Wagner H, Pfusterschmied J, Tilp M, et al. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(2):345\_354.
8. de Azevedo AP, Moreira D, Reis VM, et al. Injury patterns in volleyball players. *J Sports Sci*. 2023;41(5):456-462. doi: 10.1080/02640414.2022.2147230.
9. Bere T, Bahr R, Krosshaug T. Injury risk in elite volleyball players. *Br J Sports Med*. 2015;49(12):800-805. doi: 10.1136/bjsports-2014-094386.
10. Chandran A, Choi A, Myers C, et al. Epidemiology of volleyball injuries. *Sports Health*. 2021;13(4):327-334. doi: 10.1177/1941738120986233.
11. Pacey V, et al. Joint hypermobility syndrome in athletes. *Sports Med*. 2015;45(10):1431-1441. doi:10.1007/s40279-015-0351-7.
12. Hakim A. Joint hypermobility syndrome. In: Adam MP, Feldman J, Mirzaa GM, Pagon RA, Wallace SE, Amemiya A, editors. GeneReviews . Seattle (WA): University of Washington, Seattle; 2004 Oct 22 [updated 2024 Feb 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1279/>.
13. Morlino S, et al. COL1-related overlap disorder: a novel connective tissue disorder incorporating the osteogenesis imperfecta/Ehlers-Danlos syndrome overlap. *Clin Genet*. 2020;97(3):396-406. doi:10.1111/cge.13683.
14. Ituen OA, Duysens J, Ferguson G, Smits-Engelsman B. Impact of generalized joint hypermobility on quality of life and physical activity in school-aged children: a

- longitudinal study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):4. doi: 10.1186/s12891-024-08010-3.
15. Scheper MC, et al. Hypermobility and musculoskeletal pain in adolescents. *Clin Exp Rheumatol.* 2013;31(2):317-323.
  16. Sundemo D, et al. Generalised joint hypermobility increases ACL injury risk and is associated with inferior outcome after ACL reconstruction: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):e000620. doi:10.1136/bmjsem-2019-000620.
  17. Williams CM, McGowan S, Burns J, Hiller CE. Variability of joint hypermobility in children: a meta-analytic approach. *J Pediatr Orthop B.* 2024;33(2):e134\_e141. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000001098>.
  18. Nathan JA, Davies K, Swaine I. Hypermobility and sports injury. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018 Oct 18;4(1):e000366. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000366.
  19. Skwiot M, et al. Hypermobility in sports: a review. *J Clin Med.* 2019;8(9):1356. doi:10.3390/jcm8091356.
  20. Williams CM, McGowan S, Burns J, Hiller CE. Variability of joint hypermobility in children: a meta-analytic approach. *J Pediatr Orthop B.* 2024;33(2):e134\_e141. <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000001098>.
  21. Nathan JA, Davies K, Swaine I. Hypermobility and sports injury. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018 Oct 18;4(1):e000366. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000366.
  22. Skwiot M, et al. Hypermobility in sports: a review. *J Clin Med.* 2019;8(9):1356. doi:10.3390/jcm8091356.
  23. Morlino S, et al. COL1-related overlap disorder: a novel connective tissue disorder incorporating the osteogenesis imperfecta/Ehlers-Danlos syndrome overlap. *Clin Genet.* 2020;97(3):396-406. doi:10.1111/cge.13683.
  24. Ituen OA, Duysens J, Ferguson G, Smits-Engelsman B. Impact of generalized joint hypermobility on quality of life and physical activity in school-aged children: a longitudinal study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):4. doi: 10.1186/s12891-024-08010-3.
  25. Scheper MC, et al. Hypermobility and musculoskeletal pain in adolescents. *Clin Exp Rheumatol.* 2013;31(2):317-323.
  26. Sundemo D, et al. Generalised joint hypermobility increases ACL injury risk and is associated with inferior outcome after ACL reconstruction: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):e000620. doi:10.1136/bmjsem-2019-000620.
  27. Sobhani-Eraghi A, Motalebi M, Sarreshtehdari S, Molazem-Sanandaji B, Hasanlu Z. Prevalence of joint hypermobility in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci.* 2020;25:104. doi:10.4103/jrms.JRMS\_983\_19
  28. Schmidt H, et al. Hypermobility in adolescent athletes: pain, functional ability, quality of life, and musculoskeletal injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(10):792-800. doi:10.2519/jospt.2017.7184.

29. Liaghat B, et al. Joint hypermobility in athletes is associated with shoulder injuries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22:389. doi:10.1186/s12891-021-04297-4.
30. Sohrbeck-Nøhr O, et al. Generalized joint hypermobility in childhood is a possible risk for the development of joint pain in adolescence: a cohort study. *BMC Pediatr.* 2014;14:302. doi:10.1186/1471-2431-14-302.
31. Carroll MB. Hypermobility spectrum disorders: a review. *Rheumatol Immunol Res.* 2023 Jul 22;4(2):60\_68. doi: 10.2478/rir-2023-0010. PMID: 37637226; PMCID: PMC10457547.
32. Vaishya R, Hasija R. Joint hypermobility and anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2013;21(2):182\_184.
33. Bin Abd Razak HR, Bin Ali N, Howe TS. Generalized ligamentous laxity may be a predisposing factor for musculoskeletal injuries. *J Sci Med Sport.* 2014;17(5):474-478. doi: 10.1016/j.jsams.2013.08.003.
34. Junge T, Juul-Kristensen B, et al. The extent and risk of knee injuries in children aged 9-14 with generalised joint hypermobility and knee joint hypermobility - the CHAMPS-study Denmark. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:143. doi:10.1186/s12891-015-0627-9.
35. Pacey V, et al. Beighton scores and cut-offs across the lifespan. *Rheumatology (Oxford).* 2017;56(11):1857\_1865. doi: 10.1093/rheumatology/kex247.
36. Rejeb A, Fourchet F, Materne O, Johnson A, Horobeanu C, Farooq A, Witvrouw E, Whiteley R. Beighton scoring of joint laxity and injury incidence in Middle Eastern male youth athletes: a cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019 Feb 6;5(1):e000482. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000482.
37. Fatoye F, et al. Variability of joint hypermobility in children: a meta-analytic review. *Pediatr Rheumatol.* 2024;22(1):1\_10. doi: 10.1186/s12969-024-00945-2.
38. Singh H, Debnath S. Prevalence of joint hypermobility in adolescent females. *J Pharm Res Int.* 2021;33(47A):1\_7. doi: 10.9734/jpri/2021/v33i47A37841.
39. Tofts LJ, Simmonds J, Schwartz SB, et al. Pediatric joint hypermobility: a diagnostic framework and narrative review. *Orphanet J Rare Dis.* 2023;18(1):104. https://doi.org/10.1186/s13023-023-02717-2.
40. Bockhorn LN, Vera AM, Dong D, Delgado DA, Varner KE, Harris JD. Inter- and intra-rater reliability of the Beighton score: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2021;9(1):232596712096809. https://doi.org/10.1177/2325967120968099.
41. Zoccante L, Ciceri ML, Di Gennaro G, Zaffanello M. A new method to evaluate joint hypermobility in paediatric patients with neurodevelopmental disorders: a preliminary study. *Children (Basel).* 2024;11(9):1150. https://doi.org/10.3390/children11091150.
42. Tokish JM, Shanley E, Bailey LB, Kissenberth MJ, Sease WF, Hawkins RJ, Thigpen CA. Generalized joint hypermobility is not associated with the development of overuse

- arm injuries in adolescent baseball pitchers. *Orthop J Sports Med.* 2017 Jul 31;5(7 Suppl 6):2325967117S00374. doi: 10.1177/2325967117S00374.
43. Owens BD, et al. Incidence of shoulder injuries in collegiate football players: an analysis of risk factors. *Am J Sports Med.* 2009;37(8):1538-1543. doi:10.1177/0363546509334495
  44. Myers H, Poletti M, Butler RJ. Functional performance on the Upper Quarter Y-Balance Test differs between high school wrestlers and baseball players. *J Sport Rehabil.* 2016;26(3):253-259. doi:10.1123/jsr.2015-0049.
  45. Sciascia A, Uhl T. Reliability of strength and performance testing measures and their ability to differentiate persons with and without shoulder symptoms. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(5):792-800.
  46. Reiman MP, Manske RC. The assessment of function: how is it measured? A clinical perspective. *J Man Manip Ther.* 2011;19(2):91-9.
  47. Borms D, Cools AM. Upper-extremity functional performance tests: reference values for overhead athletes. *Int J Sports Med.* 2018;39(6):433-441. doi: 10.1055/s-0044- 101558.
  48. Tucci HT, et al. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15(1):1.
  49. Lee DR, Kim LJ. Reliability and validity of the closed kinetic chain upper extremity stability test. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(4):1071-3.
  50. Decleve P, Borms D, Cools AM, et al. The self-assessment corner for shoulder strength: reliability, validity, and correlations with upper extremity physical performance tests. *J Athl Train.* 2020;55(4):350-358. doi: 10.4085/1062-6050-479-18.
  51. Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. *J Athl Train.* 2016;51(10):789-796. doi: 10.4085/1062-6050-51.11.10.
  52. Harris C, Cronin J, Hopkins WG, Hansen KT. The seated medicine ball throw as a test of upper body power in older adults. *J Strength Cond Res.* 2011;25(8):2344-2348. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ecd27b.
  53. Padulo J, et al. Validity and reliability of isometric-bench for knee isometric assessment. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(12):4326. doi:10.3390/ijerph17124326.
  54. Maffiuletti NA, et al. Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116:1091-1116. doi:10.1007/s00421-016- 3346-6.
  55. Thorborg K, et al. Clinical recovery of two hip adductor longus ruptures: a case report of a soccer player. *BMC Res Notes.* 2013;6:205.
  56. Kemp JL, et al. The physiotherapy for femoroacetabular impingement rehabilitation

study (Physiofirst): a pilot randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(4):307-315. doi:10.2519/jospt.2018.7614.

57. Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:3838-3847. doi: 10.1007/s00167-016-4076-8.
58. Chen B, Chen Y, Sun H, et al. Concurrent validity and reliability of a handheld dynamometer in measuring isometric shoulder rotational strength. *J Sport Rehabil.* 2021;30(6):965-968. doi: 10.1123/jsr.2020-0484.
59. Lenart M, Kozinc Ž, Čeklić U. Adaptações específicas do rotador do ombro para cada esporte: força, amplitude de movimento e assimetrias em atletas femininas de vôlei e handebol. *Symmetry.* 2025;17(8):1211. doi: 10.3390/sym17081211.
60. Bradley H, Pierpoint L. Normative values of isometric shoulder strength among healthy adults. *Int J Sports Phys Ther.* 2023 Aug 1;18(4):977-988. doi: 10.26603/001c.83938.

## **1. CAPÍTULO 2 - ARTIGO 1**

O texto abaixo será submetido conforme as nas normas da revista Journal of Applied biomechanics na língua inglesa e com os descritores de título, autores e fator de impacto 1.3.

**03 de november de 2025**

### **Hypermobility in young female volleyball athletes: impact on functional and muscular performance**

Maria Eduarda Vieira<sup>1,5</sup>, Laura Rossato Madalosso<sup>2</sup>, Guilherme Augusto Meneguzzi Susin<sup>2</sup>, Debora Dall' Agnol Rempel<sup>2</sup>, Leandro Viçosa Bonetti<sup>3</sup>, Pedro Lopes da Cruz<sup>4,5</sup>, Anderson Rech<sup>4,5</sup>,

<sup>1</sup> Master candidate at the Postgraduate Program in Health Sciences, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>2</sup> Physiotherapy undergraduate student, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>3</sup> Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>4</sup> Department of Physical Education, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Rio Grande do Sul, Brazil.

<sup>5</sup>Grupo de Pesquisa Em Exercício Para Populações Clínicas (GPCLIN), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil

**Conflict of Interest Disclosure:** None.

**Corresponding author:**

Maria Eduarda Vieira

Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 CEP 95070-560 - Caxias do Sul

Phone: +55 47 99133 - 0723 Email: [mevieira@ucs.br](mailto:mevieira@ucs.br)

**2.1 ABSTRACT**

The biomechanics of overhead sports can alter movement patterns and lead to compensatory adaptations that may result in functional loss, pain, and reduced muscle strength. In young athletes, joint hypermobility may influence physical performance, particularly affecting shoulder strength and functional capacity. This study aimed to compare muscle strength and functional performance between young female volleyball players with and without joint hypermobility. An observational and cross-sectional design was used, including 116 athletes aged 10 to 17 years. Assessments involved a sample characterization questionnaire, the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST), the Seated Medicine Ball Throw Test (SMBT), the Beighton score, and isometric dynamometry for internal and external shoulder rotator strength. Descriptive statistics and the Kolmogorov-Smirnov test were applied, and group comparisons were adjusted for age, body mass, and pain using the Bonferroni post hoc test. No significant differences were observed between hypermobility and performance variables ( $p > 0.158$ ). Joint hypermobility did not significantly affect shoulder strength or upper limb functional performance. In conclusion, among young volleyball athletes, factors such as sport experience, motor control, and training volume may have a greater impact on performance than isolated hypermobility.

**Keywords:** hypermobility, volleyball, shoulder, adolescent, physical functional performance.

**Word Count: 3692**

## Introduction

Volleyball is among the five most popular sports involving repetitive overhead movements, which makes it highly prone to overuse injuries, particularly in the upper limbs<sup>1,2</sup>. Upper limb injuries account for approximately 20\_30% of all injuries observed in this sport, including conditions such as rotator cuff tendinopathy and shoulder instability, which can ultimately have negative impacts on both athletes and sports teams<sup>3,2</sup>.

When it comes to young athletes, who are still undergoing biological maturation, an important factor to consider is joint hypermobility (JH), a condition characterized by ranges of shoulder`s internal and external rotators, thereby elevating the risk of shoulder injuries in motion beyond normal physiological limits, which may be either symptomatic (associated with pain or instability) or asymptomatic<sup>4</sup>. This condition is more prevalent among children and adolescents (6 \_15 years old), with an incidence of 34.1%, being more frequently found in female (32.5%) than male (18.1%) young athletes<sup>5</sup>. Moreover, joint hypermobility can compromise stability and muscle strength, increasing susceptibility to injuries, especially in the shoulder and knee<sup>6,7</sup>.

In this context, younger athletes, due to limited sports experience and ongoing biological growth, may be more vulnerable to strength imbalances or asymmetries between the overhead sports such as volleyball<sup>8</sup>. Among the various factors associated with these injuries, we highlight alterations in muscle strength and possible muscular asymmetries between rotators, which may contribute to dysfunctions and functional impairment of the shoulder<sup>9,10</sup>. Beyond pain, absence from matches and training sessions negatively affects performance and disrupts the athlete`s developmental trajectory, reinforcing the importance of monitoring upper limb muscle performance and its relation to dysfunction for both, athlete`s health and sport performance<sup>6,11,12</sup>.

Among developing young athletes, lower tolerance to musculoskeletal stress combined with excessive training significantly increases the risk of overuse injuries, including shoulder pain<sup>13,14,15,16</sup>. Conversely, JH does not appear to significantly impair motor performance in youth, which includes tasks ranging from simple gait to complex activities requiring balance and coordination<sup>17,18</sup>. Although the relationship between JH and muscle strength remains complex and inconclusive in young athletes, studies indicate that adults with JH may exhibit reduced muscle strength<sup>19,20</sup>.

While Previous studies have examined the relationship between JH, muscle strength, and functional performance in the lower limb (Pacey et al.<sup>21</sup>). However, this is the first investigation to address these associations in the upper limb, particularly the shoulder, of adolescent volleyball players, a population characterized by unique risks related to biological maturation<sup>22,23</sup>. Moreover, to the best of our knowledge, the present study is the first to examine the correlation between isometric shoulder rotator strength and upper limb functional performance in young female volleyball athletes. The acquisition of these data may provide a foundation for developing intervention strategies aimed not only at enhancing performance but also at preventing injuries. Therefore, the main objective of this study was to compare muscle strength levels and functional capacity in young female volleyball athletes with and without JH.

## **Materials and Methodos**

### **Design**

Observational and analytical study with a cross-sectional design<sup>24</sup>, approved by the local Ethics Committe (n° 79391624.9.0000.5341).

### **Sample and paticipants**

A total of 116 female youth volleyball athletes aged 10–17 years participated in this study. The athletes were recruited from three competitive youth sports teams based in Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, representing approximately 99% of all eligible athletes from these clubs (117 athletes in total). This sample size was considered adequate to ensure sufficient statistical power, assuming an expected prevalence of joint hypermobility of around 30% and adopting a two – tailed level of 0.05 for the estimation. Under these parameters, the achieved sample provided a statistical power exceeding 80%, which was deemed appropriate for the study objectives.

Data collection was conducted between January and February 2025, during the preseason training period of the participating teams. Participants were eligible if they met the following criteria: (a) female athletes aged 10–17 years; (b) provision of a parental or guardian- signed informed consent form; and (c) provision of a participant-signed informed assent

form. Participants were excluded if they (a) presented any acute illness on either of the scheduled assessment days; (b) exhibited cognitive impairment or insufficient understanding to perform the assessment protocols; (c) had functional limitations preventing test completion (e.g., disabling pain or residual deficits resulting from neurological or orthopedic conditions); or (d) missed one of the two data collection sessions.

### **Instruments and procedures**

Data collection was carried out at the athletes respective training facilities. Initially the researchers contacted clubs and coaches and then approached participants to explain the objectives of the study and distributed the Informed Consent Forms and Informed Assent Forms. Subsequently, the researchers returned to collect the signed forms and to schedule two assessment sessions. On the first assessment day, anthropometric measurements were obtained, and a structured questionnaire was administered to gather information on sport participation history, previous injuries, and related treatments. In addition, one of the two evaluations, functional or muscular, was performed. The order of testing was determined randomly using a sealed opaque envelope method.

The two assessment sessions were scheduled at least 48 hours apart, and participants were instructed to refrain from any additional training on the day of testing. Prior to each assessment, participants completed a standardized warm-up protocol consisting of shoulder internal and external rotation exercises performed with the elbow flexed at 90° and the scapulae adducted against the thoracic wall, using a medium-resistance miniband (6.75–9.0 kg tension). The warm-up included 30 repetitions and was performed before both the functional performance tests and the isometric strength tests conducted with the dynamometer. All testing sessions were conducted by the same examiner to ensure consistency. Rest intervals and the number of attempts were adjusted according to the original descriptions of each test protocol.

JH was assessed on the first testing day using the Beighton Score, a standardized and widely used tool for quantifying generalized joint laxity<sup>25</sup>. The assessment includes five maneuvers, with a maximum total score of nine points: (a) Passive dorsiflexion of the fifth metacarpophalangeal joint beyond 90° (one point for each side); (b) Passive apposition of the thumb to the forearm (one point for each side); (c) Elbow hyperextension greater than 10° (one point for each side); (d) Knee hyperextension greater than 10° (one point for each side); and (e) Forward trunk flexion with the ability to place both palms flat on the floor with

knees fully extended (one point)<sup>26</sup>. Participants were classified as hypermobile based on their menarcheal status, following established age- and maturation-specific criteria: a Beighton score  $\geq 6$  for athletes who had not yet reached menarche, and a score  $\geq 5$  for those post-menarche<sup>26,27</sup>.

On the day of the functional assessments, the first test performed was the Seated Medicine Ball Throw Test (SMBT), designed to evaluate upper-limb explosive strength and power. Participants were seated on the floor with their backs fully supported against a wall and legs extended (Figure 1). Starting with a 2-kg medicine ball held against the chest with both hands, athletes were instructed to push and throw the ball forward using a chest pass motion, aiming to achieve the maximum possible distance. The distance from the starting line to the first point of ball contact with the ground was measured using a standard measuring tape. To minimize measurement error, each participant performed three familiarization trials, followed by four valid test attempts, with a 1-minute rest interval between throws<sup>28</sup>.

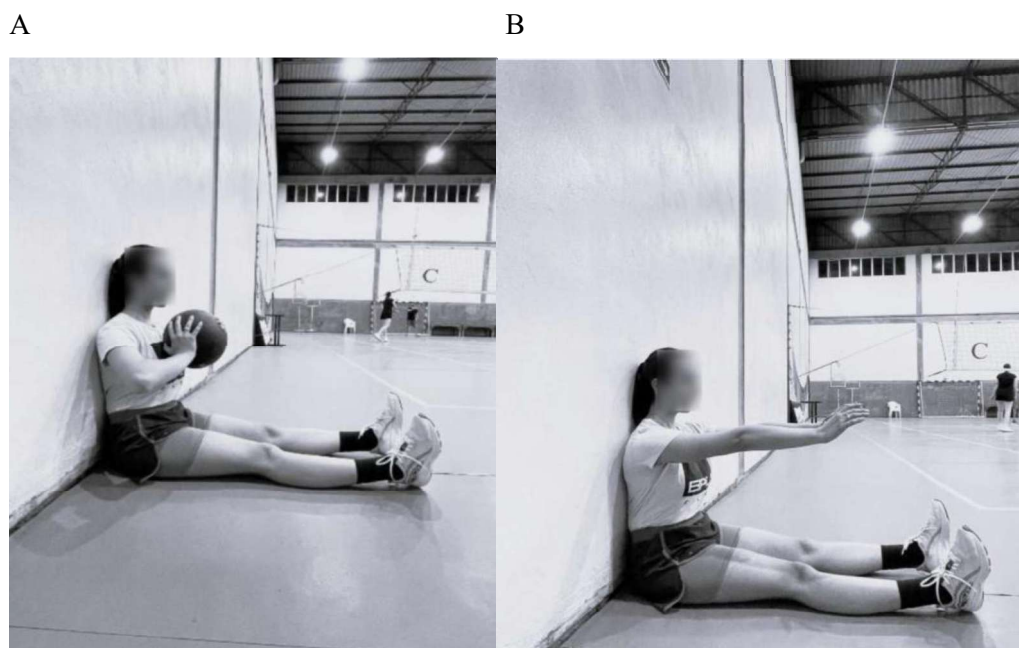


Figure 1 - Seated Medicine Ball Throw starting positional (A) and final position (B)

The second functional assessment was the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST), used to evaluate upper-limb stability, control, and dynamic strength in a closed kinetic chain position. Two parallel strips of adhesive tape were placed on the floor, 91.4 cm (36 inches) apart. Participants then assumed a standard plank position, maintaining the back straight and parallel to the ground, with the upper limbs perpendicular to

the floor and hands aligned over the tape marks. At the start command, the participant alternately touched the opposite hand and returned to the starting position, repeating the motion on both sides. The test began with the left upper limb, followed by the right (Figure 2). The total number of touches performed within a 15-second period was recorded as the performance outcome. Each athlete performed one familiarization trial followed by three valid test trials, with 45-second rest intervals between trials. The highest number of repetitions recorded among the valid trials for each limb was used for subsequent analysis<sup>29</sup>.

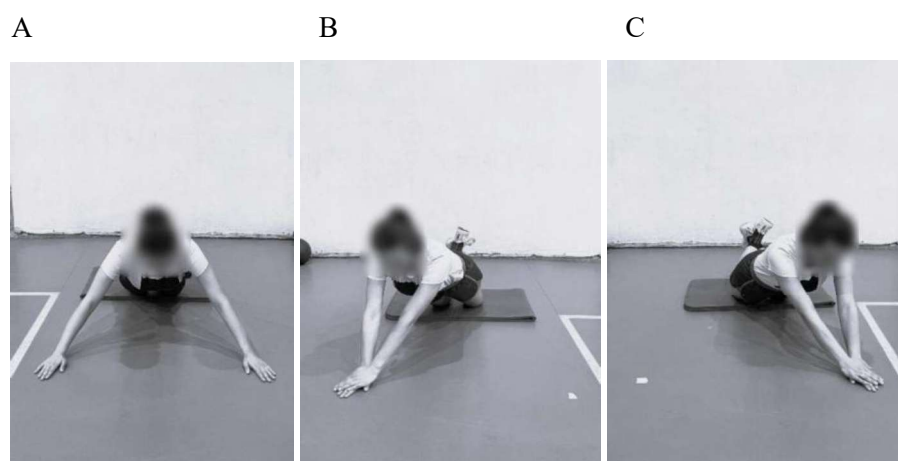


Figure 2 - Closed Kinetic Chain Upper-Extremity Stability Test starting position (A) and alternate touches between upper limbs ( B and C).

Isometric strength of the shoulder internal and external rotator muscles was evaluated using a portable isometric dynamometer (SP TECH Model 3048, Medeor MedEor Tech, Florianópolis, Brazil). All data were automatically recorded and stored on a mobile device via the Medeor Cloud® application provided by the manufacturer. The device was calibrated prior to each testing session and demonstrated a measurement accuracy of  $\pm 1\%$  of the applied load. Force output was recorded in newtons (N), corresponding to the peak isometric force generated during each contraction.

Testing was performed with participants in a supine position on an examination table, with the tested shoulder abducted to  $90^\circ$  in the coronal plane, the elbow flexed to  $90^\circ$ , and the forearm in a neutral position (thumb pointing upward), according to previously validated protocols<sup>30,31</sup>. To ensure familiarization, participants completed three submaximal contractions (approximately 30% and 50% of perceived maximal effort) followed by one near-maximal contraction ( $\sim 90\%$ ) before data collection. For internal rotation (IR) testing, the dynamometer was positioned against the volar surface of the forearm, approximately 5 cm proximal to the wrist joint, and participants were instructed to push the forearm toward the trunk for five seconds at maximal effort. For external rotation (ER), the dynamometer was placed against the dorsal surface of the forearm in

the same location, and participants were instructed to push outward, away from the trunk. The forearm was stabilized using an adjustable strap attached to the dynamometer to minimize compensatory movements and improve measurement reliability. The examiner also applied light manual counterpressure to the upper arm to maintain shoulder alignment throughout the test. Each rotational movement (IR and ER) was performed three times three times for 5 seconds, with a 30-second rest interval between repetitions and a two minute interval between tests (Figure 3). Following the recommendations of Cools et al.<sup>32</sup>, the highest peak force value among the three trials was used for analysis. Tests were conducted bilaterally, and the order of limb testing was randomized. All assessments were carried out by the same experienced examiner, who provided standardized verbal encouragement during each trial to ensure maximal voluntary effort.



Figure 3 - Positioning for assessment of maximal isometric muscle strength of internal rotators (A) and external rotators (B).

### Statistical Analysis

All data were organized and analyzed using R statistical software (version 4.3.1; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Descriptive statistics were performed according to the type of variable. Continuous variables were summarized as mean  $\pm$  standard deviation (SD) or median and interquartile range (IQR), depending on data distribution assessed by the Kolmogorov-Smirnov test for normality. Categorical variables were reported as absolute and relative frequencies (%). Group differences between participants with hypermobility and those with normal mobility were examined using linear regression analyses, followed by Bonferroni

post hoc adjustments. Both unadjusted (i.e., crude) and adjusted models were tested, controlling for age, body mass, height, playing experience, team position, resistance training experience, volleyball training volume, and shoulder pain. When non-linear residuals were detected, mean group differences were estimated using log-transformed values. All analyses were conducted using the “lm” and “emmeans” packages in R.

## **Results**

The mean age of the volleyball athletes was 14 years, with height values above the average for this age group and body mass within normal limits. Most participants (70.7%) had been practicing volleyball for approximately two years (67.2%), and 62.9% reported training between 5 and 7 hours per week. Regarding engagement in other physical activities, 51.7% of the athletes participated in additional exercise, while 48.3% did not. Among those engaged in other activities, resistance training (51.7%) and functional training (33.3%) were the most common, whereas dance and beach tennis accounted for the remaining 15%. With respect to generalized JH, 44.8% of the athletes were classified as hypermobile and 55.2% as non-hypermobile. Table I presents the general characteristics of the participants.

Table I. Characteristics of the participating athletes (n = 116).

<b>Characteristics</b>		
	<b>Mean (SD)</b>	<b>Median (25-75)</b>
<b>Age (Years)</b>	14,02 ± (1,35)	14.0 (10.0-17,0)
<b>Weight (kg)</b>	59,13 ± (10,95)	58.7 (36,0-84,0)
<b>Height (m)</b>	1,66 ± (0,13)	1.69 (1,50-1,82)
<b>BMI (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,31 ± (3,08)	20.84 (18,40-29,41)
<b>FR (%)</b>		
<b>Sport practice duration</b>		
Up to 3 years		82 (70,7)
From 3 to 6 years		28 (24,1)
More than 6 years		6 (5,2)
<b>Training frequency</b>		
3/5 hours		26 (22,4)
5/7 hours		73 (62,9)
7/9 hours		11 (9,5)
More than 9 hours		6 (5,2)
<b>Practice of another exercise</b>		
Yes		60 (51,7)
No		56 (48,3)
<b>General Hypermobility</b>		
Yes		52 (44,8)
No		64 (55,2)
<b>Upper Limb Hypermobility</b>		
Yes		83 (71,6)
No		33 (28,4)

Legend: MD: Mean; SD: Standard Deviation; Med: Median;kg: kilograms; m: meters; BMI: Body Mass Index;FR: frequency; %: percentage.

Table II presents the comparison of shoulder rotator muscle strength, upper-limb stability (CKCUEST), and medicine ball throw performance (SMBT) between athletes classified according to the overall Beighton score as having hypermobility (n = 52) or normal joint mobility (n = 64). No significant differences were observed across any of the assessed variables. Adjusted means, controlled for age, body mass, and pain, showed high p-values ( $p > 0.247$ ), indicating that hypermobility had no measurable effect on performance outcomes. These findings suggest that generalized joint hypermobility may not significantly influence upper-limb strength, stability, or power performance in adolescent volleyball athletes.

Table II. Shoulder muscle strength, closed kinetic chain upper extremity stability test and seated medicine ball throw values based on overall joint hypermobility.

Variables	Joint Hypermobility (n= 52)	Normal joint mobility (n= 64)	Unadjusted		Adjusted	
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean difference (95% CI)	p- value	Mean difference (95% CI)	p- value
Shoulder internal rotator muscle Strength(N)	132 ± 4.7	131 ± 4.3	0.01 (-0.08 to 0.11) <sup>a</sup>	0.805	0.00(-0.10 to 0.10) <sup>a</sup>	0.979
Shoulder external rotator muscle Strength (N)	131 ± 4.9	129 ± 4.4	0.02 (-0.08 to 0.12) <sup>a</sup>	0.724	-0.36 (-13.56 to 12.83)	0.957
Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (cm)	18.9 ± 0.6	19.5 ± 0.6	-0.60 (-2.22 to 1.02)	0.466	0.52 (-0.94 to 1.97)	0.483
Seated Medicine Ball Throw (m)	3.1 ± 0.1	3.2 ± 0.1	-0.11 (-0.29 to 0.07)	0.215	-0.09 (0.24 to 0.06)	0.247

\* Mean difference (95% CI) based on log-transformed data because of non-linear residuals. Multivariable models were adjusted for age, weight, height, experience, position, resistance training experience, volume of volleyball training and shoulder pain. m (meters); N (newtons) and cm (centrimeters).

Table III presents the comparison between athletes classified according to the overall Beighton score as having generalized hypermobility and hypermobility specifically in the upper-limb items (n = 45) and those with normal joint mobility (n = 71). No significant differences were observed in shoulder rotational strength, upper-limb stability (CKCUEST), or medicine ball throw performance (SMBT) after adjustment. The adjusted mean differences were close to zero, with high p-values (p > 0.511), indicating that the combined presence of generalized and upper-limb hypermobility did not affect performance outcomes.

Table III. Shoulder muscle strength, closed kinetic chain upper extremity stability test and seated medicine ball throw values based on the combination of overall and arm hypermobility.

Variables	Joint hypermobility (n= 45)	Normal joint mobility (n= 71)	Unadjusted		Adjusted	
	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean difference (95% CI)	p-value	Mean difference (95% CI)	p-value
<b>Shoulder internal rotator muscle strength (N)</b>	132 ± 5.1	131 ± 4.0	0.00 (-0.10 to 0.10) <sup>a</sup>	0.983	0.00 (-0.10 to 0.10) <sup>a</sup>	0.993
<b>Shoulder external rotator muscle strength (N)</b>	130 ± 5.3	130 ± 4.2	-0.00 (-0.11 to 0.10) <sup>a</sup>	0.959	-1.11 (-14.57 to 12.35)	0.870
<b>Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (cm)</b>	18.5 ± 0.7	19.7 ± 0.5	-1.18 (-2.82 to 0.46)	0.156	-0.15 (-1.63 to 1.33)	0.845
<b>Seated Medicine Ball Throw (m)</b>	3.1 ± 0.1	3.2 ± 0.1	-0.09 (-0.28 to 0.09)	0.318	-0.05 (-0.20 to 0.10)	0.511

\* Mean difference (95% CI) based on log-transformed data because of non-linear residuals. Multivariable models were adjusted for age, weight, height, experience, position, resistance training experience, volume of volleyball training and shoulder pain. m (meters); N (newtons) and cm (centrimeters).

Table IV presents the comparison between athletes classified according to the upper-limb items of the Beighton score, considering isolated upper-limb hypermobility defined as a score of  $\geq 4$  out of 6 possible points ( $n = 85$ ), and those with normal joint mobility ( $n = 31$ ). No significant differences were observed in shoulder rotator strength, upper-limb stability (CKCUEST), or medicine ball throw performance (SMBT) after adjustment. Adjusted mean differences were close to zero, with high p-values ( $p > 0.158$ ), indicating that isolated upper-limb hypermobility did not significantly affect performance outcomes.

Table IV. Shoulder muscle strength, closed kinetic chain upper extremity stability test and seated medicine ball throw values based on arm-only hypermobility.

Variables	Joint Hypermobility (n= 52)	Normal joint mobility (n= 64)	Unadjusted		Adjusted	
	Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE	Mean difference (95% CI)	p-value	Mean difference (95% CI)	p-value
<b>Shoulder internal rotator muscle Strength (N)</b>	131 $\pm$ 3.7	134 $\pm$ 6.1	-0.03 (-0.14 to 0.08) <sup>a</sup>	0.573	-0.00 (-0.12 to 0.12) <sup>a</sup>	0.986
<b>Shoulder external rotator muscle strength (N)</b>	129 $\pm$ 3.9	131 $\pm$ 6.4	-0.02 (-0.14 to 0.09) <sup>a</sup>	0.724	-0.88 (-16.44 to 14.68)	0.911
<b>Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (cm)</b>	19.0 $\pm$ 0.5	19.9 $\pm$ 0.8	-0.91 (-2.77 to 0.94)	0.332	0.51 (-1.25 to 2.26)	0.567
<b>Seated Medicine Ball Throw (m)</b>	3.1 $\pm$ 0.1	3.3 $\pm$ 0.1	-0.18 (-0.38 to 0.03)	0.086	-0.13 (-0.30 to 0.05)	0.158

\* Mean difference (95% CI) based on log-transformed data because of non-linear residuals. Multivariable models were adjusted for age, weight, height, experience, position, resistance training experience, volume of volleyball training and shoulder pain. . m (meters); N (newtons) and cm (centrimeters).

## Discussion

JH is a characteristic frequently observed in young populations and may represent both an advantage and a risk factor in sports, particularly in disciplines involving repetitive high-amplitude movements, such as volleyball. The findings of the present study indicate that JH, as measured by the Beighton score, did not significantly influence the isometric strength of the shoulder internal and external rotators, nor the functional performance assessed by the CKCUEST and SMBT tests.

The role of JH in sports performance remains controversial, as it can represent an advantage in disciplines that demand high flexibility, but also a potential risk factor for joint instability and soft tissue injuries <sup>23,25</sup>. The current study found a JH prevalence of 44.8% among young female volleyball athletes, based on a Beighton score  $>5$ , which is higher than that reported

in previous studies involving similar age groups<sup>33,34</sup>. Schmidt et al.<sup>25</sup> observed a prevalence of 22.7% in 14-year-old athletes, with greater incidence in sports that demand flexibility, such as ballet. Conversely, Ituen et al.<sup>22</sup> suggested that JH does not negatively affect functional performance or quality of life. Although some evidence points to JH as a potential risk factor for sports injuries<sup>23</sup>, other studies have not confirmed this association<sup>35</sup>. Such inconsistencies reinforce the importance of investigating JH as a relevant variable for understanding musculoskeletal and functional performance in young athletes.

Previous studies have reported inconsistent findings regarding the relationship between JH, muscle strength, and upper limb performance. While some evidence suggests that hypermobile individuals may exhibit reduced maximal strength efficiency due to greater tissue compliance and lower joint stability<sup>36</sup>, other studies have found no significant differences between individuals with and without JH<sup>19,37</sup>. Strength assessment is essential in this context, as it represents a key determinant of shoulder joint stability and performance in overhead movement<sup>38</sup>. In volleyball, muscle strength should be analyzed not only in terms of maximal output but also considering the ability to generate force rapidly, expressed by the force-velocity relationship, or muscle power<sup>39</sup>.

In the current study, no significant differences were observed between the isometric strength of the shoulder internal and external rotators and JH, suggesting that this condition does not necessarily impair the ability to generate force in this population. Similar results were reported by Pacey et al.<sup>4</sup>, who found no significant correlation between joint mobility and proprioception in children with symptomatic hypermobility, indicating that kinesthetic function may remain preserved despite increased joint range of motion. Biological maturation and training experience also appear to influence muscular adaptations in young athletes. Hadzic et al.<sup>40</sup> highlighted that maturation and sport experience affect interlimb strength balance, whereas Lira et al.<sup>10</sup> observed that athletes with shorter practice time tend to show greater symmetry between dominant and non-dominant limbs, possibly due to lower cumulative exposure to asymmetric loads. This symmetry may have a protective effect, reducing the risk of unilateral overload injuries commonly observed in overhead sports such as volleyball.

Beyond strength, power is an essential component of volleyball performance, reflecting the athlete's ability to regenerate force rapidly during dynamic throwing or hitting actions. The relationship between JH and muscle power remains poorly understood. Although greater joint compliance could theoretically reduce the efficiency of force transmission, repetitive and sport-specific training adaptations may compensate for these potential deficits<sup>22,23</sup>. This finding is consistent with studies showing no significant differences in closed kinetic chain performance tests, such as the CKCUEST, implying that hypermobile individuals may employ alternative

motor control strategies to maintain functional stability<sup>41</sup>.

In this study, no significant differences were found between JH and functional or power performance, as assessed by the SMT and CKCUEST. These findings support the hypothesis that young athletes with hypermobility may develop compensatory neuromuscular control and dynamic stability mechanisms reflecting adaptations derived from systematic training that mitigate the potential biomechanical disadvantages associated with increased joint range of motion, thereby preserving joint stability and biomechanical efficiency. Overall, these results suggest that in young female athletes, the presence of generalized or localized upper limb hypermobility does not compromise shoulder muscular or functional performance in volleyball-specific tasks.

Finally, as a complementary analysis, the present study adopted a segmental approach to assess JH, considering separately the Beighton score components related to the upper limb. This analysis aimed to determine whether localized hypermobility directly influences shoulder function, since the applied tests primarily evaluated the performance of this joint. No significant associations were observed between the segmental hypermobility score and shoulder performance variables, corroborating previous evidence indicating that JH does not necessarily imply proprioceptive deficits<sup>42</sup>.

These findings challenge the traditional assumption that hypermobility is synonymous with joint instability and mechanoreceptor impairment, suggesting instead that young, well-trained athletes may develop neuromuscular adaptations capable of preserving or even enhancing joint control despite greater passive mobility. Moreover, current criteria related to the Beighton Score do not provide a detailed description of all joints, which can be interpreted as a limitation of the tool, since it evaluates only five joint areas, primarily focusing on the upper limbs and lumbar spine<sup>43,44</sup>, thus extrapolating its results to other joints of the body. Additionally, the cutoff points originally proposed for adults ( $\geq 4/9$  or  $\geq 5/9$ ) may overestimate hypermobility in pediatric populations, for which higher thresholds ( $\geq 6/9$ ) have been suggested for prepubertal individuals<sup>45</sup>.

The present study presents some limitations related to the instruments and the adopted design. The use of the CKCUEST without normative adjustments for different age ranges may have affected the performance of younger athletes due to differences in arm span and lever length. The assessment of JH exclusively through the Beighton score also represents a limitation, as it does not include joints relevant to volleyball, such as the shoulders, hips, and ankles, thereby restricting the analysis of joint instability. The use of goniometry is recommended to assess range of motion, particularly in the upper limbs, to complement the data and contrast it with strength

performance, functional tests, and Beighton scoring.

In addition, the cross-sectional design and lack of control for maturational stage limit the causal inference of the findings. Nevertheless, it is suggested that neuromuscular adaptations resulting from specific volleyball training may compensate for potential disadvantages associated with hypermobility. Among the strengths of the study, the relatively large sample size and inclusion of athletes from a single sport discipline stand out, providing greater homogeneity and allowing for a more accurate analysis of the investigated factors contrasting with previous studies that involved mixed sports such as dance, baseball, tennis, and volleyball <sup>21,22,35,44,46,47</sup>. Furthermore, the specific analysis of the upper limb, comparing functional and strength tests as well as the segmentation of the Beighton score exclusively for this region, aimed to provide a more targeted and consistent evaluation of the studied variables. Future studies should adopt longitudinal designs, include maturational control, and investigate hypermobility both segmentally and across different sport modalities.

## References

1. Kilic O, et al. Incidence and risk factors for injuries in volleyball. *Scand J Med Sci Sports*. 2017;27(11):1466-1473. **journal article]**
2. Young WK, Briner W, Dines DM. Epidemiology of common injuries in the volleyball athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2023;16(6):229\_234. **journal article]**
3. Chandran A, Choi A, Myers C, et al. Epidemiology of volleyball injuries. *Sports Health*. 2021;13(4):327-334. **journal article]**
4. Pacey V, et al. Joint hypermobility syndrome in athletes. *Sports Med*. 2015;45(10):1431-1441. **journal article]**
5. Sobhani-Eraghi A, Motalebi M, Sarreshtehdari S, Molazem-Sanandaji B, Hasanlu Z. Prevalence of joint hypermobility in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Res Med Sci*. 2020;25:104. **journal article]**
6. Liaghat B, et al. Joint hypermobility in athletes is associated with shoulder injuries: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22:389. **[journal article]**
7. Vaishya R, Hasija R. Joint hypermobility and anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2013;21(2):182\_184. **journal article]**
8. Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *J Athl Train*. 2014;49(3):338-44. **[journal article]**
9. Declève P, Van Cant J, De Buck E, Van Doren J, Verkouille J, Cools AM. The self-assessment corner for shoulder strength: reliability, validity, and correlations with upper extremity physical performance tests. *J Athl Train*. 2020;55:350-8. **[journal article]**
10. De Lira CAB, Vargas VZ, Vancini RL, Andrade MS. Profiling isokinetic strength of shoulder rotator muscles in adolescent asymptomatic male volleyball players. *Sports*. 2019;7(2):49. **[journal article]**
11. Ranganathan S, Kethan J. Shoulder dysfunction in high school tennis players: an exploratory study. *J Student Res*. 2022;11(4). **[journal article]**
12. Saccol MF, et al. Shoulder strength and upper body field performance tests in young female handball and volleyball athletes: are there differences between sports? *J Sport Rehabil*. 2022;31(2):191\_8. **[journal article]**
13. Van Meulenbroek T, Huijnen I, Stappers N, Engelbert R, Verbunt J. Generalized joint hypermobility and perceived harmfulness in healthy adolescents: impact on muscle strength, motor performance and physical activity level. *Phys Ther Theory Pract*. 2021;37(12):143847 **[journal article]**

14. Caine D, Meyers R, Nguyen J, Schöffl V, Maffulli N. Primary periphyseal stress injuries in young athletes: a systematic review. *Sports Med.* 2022;52(4):741–72. **[journal article]**
15. De Oliveira VMA, et al. Shoulder pain in adolescent athletes: prevalence, associated factors and its influence on upper limb function. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(2):107–13. **[journal article]**
16. De Azevedo AP, et al. Injury patterns in volleyball players. *J Sports Sci.* 2023;41(5):456–62. **[journal article]**
17. Billings SE, Deane JA, Bartholomew JEM, Simmonds JV. Knowledge and perceptions of joint hypermobility and joint hypermobility syndrome among paediatric physiotherapists. *Physiother Pract Res.* 2015;36:33–41. **[journal article]**
18. Unnikrishnan R, Alagesan J, Alzhrani M, Alanazi A, Sirajudeen MS, Ateef M, Hasan S, Miraj M, Muthusamy H, Alqahtani M. Relationship between kinesthesia and motor performance in young adults with generalized joint hypermobility: a systematic review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024;16(Suppl 4):S3056–9. **[journal article]**
19. Jindal P, Narayan A, Ganesan S, MacDermid JC. Muscle strength differences in healthy young adults with and without generalized joint hypermobility: a cross-sectional study. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2016;8:12. **[journal article]**
20. Coussens M, Lapauw B, Banica T, et al. Muscle strength, muscle mass and physical impairment in women with hypermobile Ehlers-Danlos syndrome and hypermobility spectrum disorder. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2022;22(5). **[journal article]**
21. Pacey V, et al. Beighton scores and cut-offs across the lifespan. *Rheumatology (Oxford).* 2017;56(11):1857–1865. **[journal article]**
22. Ituen OA, Duysens J, Ferguson G, Smits-Engelsman B. Impact of generalized joint hypermobility on quality of life and physical activity in school-aged children: a longitudinal study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):4. **[journal article]**
23. Sundemo D, et al. Generalised joint hypermobility increases ACL injury risk and is associated with inferior outcome after ACL reconstruction: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):e000620. **[journal article]**
24. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Métodos de pesquisa em atividade física.* 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2009. **[journal article]**
25. Schmidt H, et al. Hypermobility in adolescent athletes: pain, functional ability, quality of life, and musculoskeletal injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017;47(10):792–800. **[journal article]**

26. Malek S, Reinhold EJ, Pearce GS. The Beighton Score as a measure of generalised joint hypermobility. *Rheumatology International*. 2021;41(10):1707–1716. **[journal article]**
27. Lamari MM, et al. Psychosocial and motor characteristics of patients with hypermobility. *Frontiers in Psychiatry*. 2022;12:787822. **[journal article]**
28. Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24:3838–3847. doi:10.1007/s00167-016-4076-8. **[journal article]**
29. Tucci HT, Martins J, Sposito GDC, Camarini PMF, De Oliveira AS. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014;15(1):1-9. **[journal article]**
30. McLaine SJ, et al. The reliability of strength tests performed in elevated shoulder positions using a handheld dynamometer. *J Sport Rehabil*. 2016;25:965–974. **[journal article]**
31. Ribeiro A, Pascoal AG. Resting scapular posture in healthy overhead throwing athletes. *Man Ther*. 2013;18:547–550. **[journal article]**
32. Cools AM, De Wilde L, Van Tongel A, Ceysens C, Ryckewaert R, Cambier DC. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23:1454-61. **[journal article]**
33. Parks A, Kazemi M, Frost D. Assessing construct validity of the Beighton Score as a measure of generalized joint hypermobility in varsity athletes. *J Can Chiropr Assoc*. 2023 Dec;67(3):269–78.. **[journal article]**
34. Moraes DA, et al. Translation into Brazilian Portuguese and validation of the five-part questionnaire for identifying hypermobility. *Rev Bras Reumatol*. 2011 Jan–Feb;51(1):53–69. **[journal article]**
35. Nathan JA, Davies K, Swaine I. Hypermobility and sports injury. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2018 Oct 18;4(1):e000366. **[journal article]**
36. Juul-Kristensen B, Østengaard L, Hansen S, et al. Generalised joint hypermobility and shoulder joint hypermobility: risk of upper body musculoskeletal symptoms and reduced quality of life in the general population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18:226. **[journal article]**
37. Russek LN, et al. Identifying lower limb specific and generalised joint hypermobility in

- paediatric clinical settings. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017;18(1):12. doi:10.1186/s12891-017-1875-8. Bates AV, McGregor A, Alexander CM. Adaptation of balance reactions following forward perturbations in people with joint hypermobility syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):10. **[journal article]**
38. Pawlik D, Dziubek W, Rogowski L, Struzik A, Rokita A. Strength abilities and serve reception efficiency of youth female volleyball players. *Appl Bionics Biomech*. 2022;2022:4328761. **[journal article]**
39. Hadzic V, et al. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *Journal of Athletic Training*. 2014;49(3):338\_344. **[journal article]**
40. Akaras E, Deniz G, Eymir M, Sönmez M. The effects of joint hypermobility on strength, proprioception, and functional performance. *Res Sq Preprint*. 2025;Posted May 9, 2025. **[journal article]**
41. Anieto EM, Anieto IB, Ituen OA, Naidoo N, Ezema CI, Smits-Engelsman B. The relationship between kinaesthesia, motor performance, physical fitness and joint mobility in children living in Nigeria. *BMC Pediatr*. 2023;23:526. **[journal article]**
42. Junge T, Juul-Kristensen B, et al. The extent and risk of knee injuries in children aged 9- 14 with generalised joint hypermobility and knee joint hypermobility - the CHAMPS-study Denmark. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:143. **[journal article]**
43. Rejeb A, Fourchet F, Materne O, Johnson A, Horobeanu C, Farooq A, Witvrouw E, Whiteley R. Beighton scoring of joint laxity and injury incidence in Middle Eastern male youth athletes: a cohort study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019 Feb 6;5(1):e000482. **[journal article]**
44. De Azevedo Sodré Silva A, dos Santos RLP, Fritsch CG, et al. Epidemiology of injuries in young volleyball athletes: a systematic review. *J Orthop Surg Res*. 2023;18(1):748. **[journal article]**
45. Scheper MC, et al. Hypermobility and musculoskeletal pain in adolescents. *Clin Exp Rheumatol*. 2013;31(2):317-323. **[journal article]**
46. Skwiot M, Jagoda A, Bączkiewicz D. Hypermobility in sports: a review. *J Clin Med*. 2019;8(9):1356. **[journal article]**

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE / DISSERTAÇÃO

A presente dissertação proporcionou avanços na compreensão da relação entre hipermobilidade articular (HA), força e desempenho funcional do ombro em jovens atletas de voleibol feminino, ao demonstrar que, na amostra estudada, a HA aferida pelo escore de Beighton não se associou de forma significativa à força isométrica dos rotadores do ombro nem ao desempenho nos testes funcionais CKCUEST e SMBT. Esses achados contribuem para o debate científico sobre a complexa interação entre hipermobilidade passiva e controle neuromuscular, sugerindo que, em populações jovens e treinadas, adaptações motoras e de força decorrentes do treino podem compensar potenciais desvantagens biomecânicas da HA. Tal conclusão está discutida nos resultados e na discussão desta dissertação.

Do ponto de vista científico, o trabalho preenche uma lacuna importante ao analisar conjuntamente medidas objetivas de força (dinamometria isométrica) e desempenho funcional em uma amostra representativa de atletas juvenis. A elevada prevalência de hipermobilidade articular observada neste estudo (44,8%, segundo a classificação adotada) reforça a necessidade de investigações que considerem critérios de corte específicos para idade e estágio maturacional, uma vez que a interpretação do escore de Beighton pode variar de acordo com o sexo e o desenvolvimento biológico. Sugere-se o uso da goniometria para avaliação da amplitude de movimentos, especialmente, no membro superior para auxiliar na complementação dos dados, contrastando com o desempenho de força, dos testes funcionais e o Score. Para estudos futuros, torna-se necessário um controle mais rigoroso do histórico de lesões dos atletas, uma vez que, embora o presente estudo tenha incluído questionamentos sobre esse aspecto, não foi estabelecido previamente um critério padronizado para a definição do que foi considerado lesão. Assim, a triagem por Beighton deve ser complementada por avaliações funcionais e de força, e as decisões clínicas e de condicionamento físico devem priorizar o perfil funcional global do atleta incluindo simetria de força, controle motor e histórico de lesões em vez de basear-se apenas no grau de laxidade passiva. Estes aspectos são particularmente relevantes para profissionais que atuam na prevenção e reabilitação de atletas juvenis.

Em termos de aplicação prática, o achado de que programas de treino que enfatizem estabilidade dinâmica e controle neuromuscular podem compensar limitações inerentes à maior amplitude articular aponta para intervenções preventivas e de fortalecimento específicas (p. ex., treinamento excêntrico/concêntrico dos rotadores, exercícios de core e programas pliométricos adaptados) como estratégias de implementação imediata em clubes e academias juvenis.

Dessa forma, com base nas limitações e achados desta pesquisa, recomenda-se as seguintes linhas de investigação futura: estudos longitudinais, acompanhar atletas ao longo do desenvolvimento maturacional para avaliar como a HA interage com o treinamento, adaptação neuromuscular e ocorrência de lesões ao longo do tempo (causalidade e efeitos acumulativos). Bem como, intervenções randomizadas para testar a eficácia de programas de treino específicos (estabilidade dinâmica, força excêntrica, treino proprioceptivo) em atletas hipermóveis versus não-hipermóveis para avaliar se intervenções modulam o desempenho funcional e fatores de risco para lesão. Além de, padronização de pontos de corte e testes por idade e maturação estudos metodológicos que busquem limiares de Beighton e adaptações de protocolos como CKCUEST para diferentes idades e envergaduras, reduzindo viés de avaliação relacionado a dimensões antropométricas.

Com isso, a pesquisa trouxe como atualidade a relação do escore de Beighton com desempenho funcional e de força, em uma população pouco estudada e abrangendo quase a totalidade de atletas de alto rendimento jovens. Como também, o estudo apenas de uma modalidade e a segmentação do escore analisando somente as articulações que o membro superior possui.

## **MATERIAL SUPLEMENTAR**

A tabela suplementar SI apresenta os dados complementares obtidos durante o desenvolvimento desta dissertação, os quais têm o objetivo de ampliar a transparência e a reprodutibilidade dos resultados. Além disso, esses dados poderão servir como base de referência e subsidiar futuras investigações relacionadas à temática abordada.

A tabela suplementar SII e SIII apresentam dados complementares obtidos durante o desenvolvimento desta dissertação, referente a dinamometria isométrica realizada para o teste de desempenho muscular, que têm o objetivo de ampliar a transparência e a reprodutibilidade dos resultados. Além disso, esses dados poderão servir como base de referência e subsidiar futuras investigações relacionadas ao desempenho muscular e atletas de vôlei.

Tabela SI. Características dos atletas participantes (n=116).

	FR (%)
<b>Menstruando</b>	
Sim	108 (93,1)
Não	8 (6,9)
<b>Menstruando no dia</b>	
Sim	80 (74,1)
Não	28 (25,9)
<b>Dias menstruando</b>	
1 a 5 dias	40 (37)
Mais de 5 dias	68 (63)
<b>Método Contraceptivo</b>	
Não	107 (92,2)
Implanon	2 (1,7)
Injeção	1 (0,9)
Chip	1 (0,9)
Anticoncepcional Pipula	5 (4,3)
<b>Dominancia de MI</b>	
Direita	106 ( 91,4)
Esquerda	10 (8,2 )
<b>Dominancia de MS</b>	
Direita	112 (96,6 )
Esquerda	4 ( 3,4)
<b>Tempo de prática esportiva</b>	
Até 3 anos	82 (70,7)
Dos 3 anos a 6 anos	28 (24,1)
Mais de 6 anos	6 (5,2)
<b>Posição</b>	
Levantador e Líbero	38 (32,8)
Central, oposto e ponteiro	78 (67,2)
<b>Frequência de treinamento</b>	
De 3/5 horas	26 (22,4)
De 5/7 horas	73 (62,9)
De 7/9 horas	11 (9,5)
Mais de 9 horas	6 (5,2)
<b>Prática outro exercício</b>	
Sim	60 (51,7)
Não	56 (48,3)

**Aquece antes do treino?**

Alongamento	71 (61,2)
Corrida leve	3 (2,6)
Mobilidade	3 (2,6)
Não realiza	2 (1,7)
Alongamento e Mobilidade	34 (29,3)
Alongamento e Corrida leve	3 (2,6)

**Qual Exercício?**

Musculação	31 ( 51,7)
Treino Funcional de força	20 (33,3)
Beach Tennis	1 (1,7)
Dança	1 (1,7)
Vôlei (outro time)	2 (3,3)
Treino funcional de força + dança	1 (1,7)
Futebol	1 (1,7)
Treino funcional de força + Beach Tennis	1 (1,7)
Musculação + corrida	2 (3,3)

**Presença de lesão nos últimos 6 meses**

Sim	23 (19,8)
Não	93 (80,2)

**Qual lesão relatada\***

Entorse de tornozelo	12 (52,2)
Cirurgia de menisco	1 (4,3)
Luxação de Patela	1 (4,3)
Tendinopatia de ombro	1 (4,3)
Entorse de joelho	4 (17,4)
Entorse de punho	2 (8,7)
Torção de dedo mão	1 (4,3)
Estiramento de coxa	1 (4,3)

**Região da lesão relatada\***

Tornozelo	12 (52,2)
Joelho	6 (26,1)
Ombro	1 (4,3)
Punho	2 (8,7)
Coxa	1 (4,3)
Dedos Mão	1 (4,3)

<b>Relato de dor no ombro**</b>	
Sim	60 (51,7)
Não	56 (48,3)
<b>Localização da dor relatada**</b>	
Região anterior	3 (5,0)
Região posterior	28 (46,7)
Região lateral	2 (3,3)
Região lateral + posterior	14 (23,3)
Região Lateral + anterior	6 (10,0)
Região posterior + anterior	7 (11,7)
<b>Qual a frequência desse sintoma? **</b>	
Raramente	36 (60)
Frequentemente	18 (30)
Sempre	6 (10)
<b>Em que momento apresenta esse sintoma? **</b>	
Somente durante o treino	29 (48,3)
Após o treino e passa no outro dia	23 (38,3)
Após o treino e mais de dois dias	5 (8,3)
Sempre	3 (5,0)
<b>Nível de dor em escala visual numérica**</b>	
Até 5	34 (56,7)
Mais de 5	26 (43,3)

Legenda: MD: Média; DP: desvio padrão; Med: Mediana; kg: quilogramas; m: metro; ms: meses; FR: frequência; %: porcentagem

- \* Os questionamentos a respeito de lesões se referiam a no máximo seis meses anteriores à realização do estudo. Entende-se por lesão algo que afastou o atleta das atividades por algum período de tempo, seja dias ou meses.
- \*\* Os questionamentos a respeito de sintomas de dor eram realizados no sentido de estimar a existência da mesma em um momento vinculado ao treinamento ou fora do ambiente de treinamento, mas não no momento da coleta de dados. Nesse caso, identificar se o atleta possuía dor em alguma fase.

Tabela SII. Valores da razão convencional do teste de força muscular isométrica dos rotadores de ombro do lado esquerdo e do lado direito participantes (n=116).

<b>Razão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>
<b>Razão Convencional de Rotadores de</b>	0,53	1,70	1,08
<b>Razão Convencional de Rotadores de</b>	0,49	1,53	0,94
<b>Ombro do lado Esquerdo</b>			
<b>Ombro do lado Direito</b>			

\* Relação entre força isométrica de força de rotadores externos por força de rotadores internos unilateralmente.

Tabela SIII. Valores de simetria em comparação dos rotadores de ombro internos e externos (n=116).

<b>Simetria</b>	<b>FR (%)</b>		
	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>
<b>Comparação de rotadores Internos Esquerdo x Direito</b>		0,08%	51,94%
<b>Comparação de Rotadores Externos Direito x Esquerdo</b>		0,08%	58,37%
			15,81%
			13,27%

\* Relação entre força de rotadores internos ou externos do lado direito e força de rotadores internos ou externos do lado esquerdo, calculada como a diferença relativa [(força direita - força esquerda) / força esquerda] em porcentagem, bilateralmente.

## **ANEXOS E APÊNDICES**

### **APÊNDICE A**



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar de um estudo coordenado pelos pesquisadores, Leandro Viçosa Bonetti e Maria Eduarda Vieira e intitulado “A influência da hipermobilidade de ombro como fator de risco para a redução de desempenho muscular e funcional em jovens atletas de voleibol”. A pesquisa será realizada na sala 101 do ginásio 1 (localizado na Vila Poliesportiva), no departamento físico do Recreio da Juventude e no ginásio do Colégio Imigrante. Esse estudo tem como objetivo analisar o desempenho muscular e funcional de jovens atletas de voleibol no sexo feminino e masculino.

As avaliações musculares e funcionais são importantes para identificar desequilíbrios musculares e funcionais que podem interferir na prática esportiva e aumentar o risco de lesões relacionadas ao esporte. A avaliação da hipermobilidade será realizada através de uma ferramenta denominada de escore de Beighton. As avaliações musculares serão realizadas no dinamômetro isométrico, que é uma ferramenta comumente utilizada devido à sua reprodutibilidade, confiabilidade e eficiência, é muito comum para avaliações em atletas. Essa avaliação ocorre de forma dinâmica, em uma velocidade variável e com resistência adaptável ao músculo avaliado. Já as avaliações funcionais não necessitam de tecnologias avançadas, precisam apenas de um espaço aproximado de 10 metros quadrados para a sua realização, e estes testes incorporam gestos específicos do esporte, sendo uma ótima opção de avaliação da funcionalidade dos membros superiores, com alta confiabilidade, baixo custo e sem necessidade de tecnologias avançadas.

Independente da modalidade esportiva, a preparação física é cada vez mais específica e a atleta é cobrado constantemente para melhorar seu rendimento. Devido a isso, há uma preocupação excessiva com o desempenho muscular e funcional destes atletas. Entretanto, as exigências impostas aos atletas podem gerar desequilíbrios musculares e funcionais nos membros

superiores e/ou quando comparado com valores ditos normais.

Rubrica	Rubrica

Esses desequilíbrios podem provocar quedas nos desempenhos musculares e funcionais e consequentes quedas no desempenho esportivo; além de aumentar o risco de lesões durante a prática esportiva.

Assim, o presente trabalho tem como propósito analisar o desempenho muscular e funcional dos extensores, flexores, abdutores, adutores, rotadores externos e internos de ombro de jovens atletas de voleibol com idade entre 10 e 19 anos de ambos os sexos. O estudo será realizado na sala 101 do ginásio 1 da Vila Poliesportiva, no departamento físico do Recreio da Juventude e no ginásio do Colégio Imigrante, para a avaliação funcional e para a avaliação de força com a utilização do dinamômetro isométrico SP - Tech (Medeor MedEor Tech). A análise de desempenho constarão de avaliações musculares e funcionais das atletas, sendo necessárias duas visitas a Vila Poliesportiva, no departamento físico do Recreio da Juventude e no ginásio do Colégio Imigrante, uma para cada uma das avaliações. Essas visitas ocorrerão em um intervalo mínimo de 48 horas e ocorrerão em dias em que os atletas tenham treinamento da sua equipe esportiva. O tempo estimado de cada avaliação é de 1 hora.

Ao atleta participante deste projeto será solicitada a ir até a sala 1, localizada no ginásio 1 da Vila Poliesportiva, no departamento da Recreio da Juventude e no Colégio Imigrante em horários pré-agendados com o pesquisador, vestindo as roupas utilizadas nos treinamentos. No primeiro dia, a atleta irá responder um questionário que contém perguntas sobre a prática esportiva e sobre lesões progressas e após a avaliação através do Escore de Beighton para verificar a hipermobilidade. Ao terminar o questionário, será definido qual avaliação será realizada neste dia, a avaliação muscular ou funcional. Essa decisão será realizada na forma de sorteio. Previamente às avaliações, seja ela muscular ou funcional, será realizado um aquecimento com uma miniband entre 30 - 40 repetições para os movimentos de rotação interna e externa. Para a avaliação muscular será usado o dinamômetro isométrico, a atleta será posicionada em decúbito dorsal (a depender do movimento a ser avaliado) como rotadores internos e rotadores externos. O protocolo será de 3 repetições máximas de cada movimento. Já para a avaliação funcional membros superiores serão utilizados o teste de bola medicinal e o Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUES Test). Ao término dos dois dias de avaliação, a atleta participante estará liberada e o restante do trabalho, como organização e análise dos dados ficam a cargo dos pesquisadores.

--	--

Rubrica

Rubrica

Como envolve avaliação muscular e avaliação funcional, há riscos de lesões musculares ou articulares durante a realização das avaliações. Além do risco de lesões, a atleta participante poderá apresentar cansaço físico após a realização das avaliações.

Entretanto, todas as precauções serão tomadas para minimizar esses riscos, para que a atleta realize as avaliações com segurança. A atleta será acompanhada todo o tempo pelos pesquisadores, que irão auxiliá-las em caso de qualquer desconforto ou indisposição. Em caso de emergência ou acidente, inicialmente será realizado atendimento médico no local (profissional do Centro Clínico) e havendo a necessidade, encaminhado ao ACAM (Ambulatório do Campus) pelo pesquisador responsável. O ACAM está localizado no Bloco 70 e presta atendimento a visitantes que circulam pelo campus da UCS. Possui uma equipe com muitos profissionais (médicos, enfermeiros) e o suporte do serviço de urgências e emergências médicas da EMERCOR. Caso a atleta sofra algum dano decorrente da pesquisa, o pesquisador responsável garante indenizá-lo por todo ou/e qualquer gasto ou prejuízo.

Os atletas participantes desse estudo terão suas identidades preservadas, assim como não terão ônus, nem receberão pagamento pela inclusão na pesquisa. O abandono da pesquisa, por vontade própria ou por vontade de seus responsáveis, poderá ocorrer a qualquer momento (para isso basta comunicação verbal ao pesquisador), ficando claro que a atleta não sofrerá nenhum prejuízo por este ato. Os resultados obtidos poderão ser publicados em revistas científicas da área do estudo, entretanto, fica garantida a confidencialidade, sigilo e privacidade da identidade dos participantes.

Este documento será emitido em duas vias, uma assinada e destinada aos responsáveis pelos atletas e outra ao pesquisador responsável; além de ambos rubricarem todas as páginas deste documento (1/2; 2/2; 3/3; 4/4). Caso surjam problemas ou dúvidas sobre este estudo, os responsáveis pelo(a) atleta deverão entrar em contato com o pesquisador através dos telefones disponibilizados no final deste TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

Ao término da pesquisa, os responsáveis receberão um parecer sobre o desempenho muscular e funcional da avaliação realizada (abdutores, flexores, extensores, adutores, rotadores externos e internos de ombro), e caso o(a) atleta apresente algum desequilíbrio muscular e/ou funcional, esta receberá orientações para que ocorra a reversão destes desequilíbrios.

--	--

Rubrica

Rubrica

Eu, \_\_\_\_\_ (responsável legal pela atleta), responsável pelo(a) atleta \_\_\_\_\_ (nome da atleta participante) fui informado(a), de maneira clara e detalhada, quanto aos objetivos da pesquisa acima citada. Recebi informações a respeito das avaliações que serão realizadas e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão, se assim eu desejar. Os responsáveis, os pesquisadores Leandro Viçosa Bonetti e Maria Eduarda Vieira certificaram-se de que todos os dados desta pesquisa referentes à minha filha serão confidenciais e terei liberdade de retirar a participação nesta pesquisa, caso julgue necessário.

Telefone para contato em caso de qualquer dúvida e esclarecimento: Leandro Viçosa Bonetti (+55 51 99127-8034) ou Maria Eduarda Vieira (+55 47 991330723)

Além do pesquisador responsável, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), no qual, tem por objetivo preservar a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar do sujeito da pesquisa. Além de ter um papel educativo. CEP da UCS para quaisquer esclarecimentos: Bloco S, sala 405 – Campus sede da UCS – fone: +55 54 3218-2829 – e-mail: cep-ucs@ucs.br. Horário: das 8h às 11h30 e das 13h30 às 18:00.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável pelo(a) atleta

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO REALIZADOR DA PESQUISA:**

Expliquei o objetivo, os riscos e benefícios e a natureza da pesquisa. Esclareci todas as dúvidas dos responsáveis pelos(as) atletas participantes da

pesquisa. O(a) responsável compreendeu e deu o consentimento ao(a) atleta para participar dessa pesquisa.

**ASSINATURA DOS PESQUISADORES RESPONSÁVEIS:**

## **APÊNDICE B**



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa coordenada pelo pesquisador Leandro Viçosa Bonetti e Maria Eduarda Vieira da Universidade de Caxias do Sul, e que tem como título “A influência da hiper mobilidade de ombro como fator de risco para a redução de desempenho muscular e funcional em jovens atletas de voleibol”. Queremos saber se você e seus(as) colegas de equipe estão com um desempenho muscular e funcional adequados.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os atletas que irão participar desta pesquisa são atletas de diferentes equipes da UCS, da Recreio da Juventude e do Colégio Imigrante com idade entre 10 e 19 anos de idade.

A pesquisa será feita na Vila Poliesportiva da UCS, no departamento da Recreio da Juventude e do Colégio Imigrante, onde você irá realizar um teste para avaliar os músculos do ombro. Este teste será realizado num aparelho chamado dinamômetro isométrico. Também irá realizar alguns testes funcionais para verificar a funcionalidade dos membros superiores e questionários para analisar fatores de dor e de hiper mobilidade. Essas duas avaliações são seguras, mas há risco de lesões, desconforto ou cansaço durante essas avaliações, mas se isso acontecer, estaremos presentes para te auxiliar. Caso aconteça algo errado, você pode nos

procurar pelo telefone que tem no final do texto e qualquer dano que ocorra por causa da pesquisa, nós vamos pagar qualquer gasto ou prejuízo que você tenha. Mas, há coisas boas que podem acontecer, como nos ajudar a ver se você e suas colegas de equipe estão com bons desempenhos musculares e funcionais.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em artigos, mas sem identificar os atletas que participaram.

--	--

Rubrica

Rubrica

Eu, \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa “A influência da hipermobilidade de ombro como fator de risco para a redução de desempenho muscular e funcional em jovens atletas de voleibol”.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “nao” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e as dos meus responsáveis.

Recebi uma via deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

Telefone para contato em caso de qualquer dúvida e esclarecimento: Leandro Viçosa Bonetti (+55 51 99127-8034) ou/e Maria Eduarda Vieira (+55 47 99133-0723)

Além do pesquisador responsável, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UCS para quaisquer esclarecimentos: CEP UCS: Bloco S, sala 405 – Campus sede da UCS – fone: +55 54 3218-2829 – e-mail: cep-ucs@ucs.br. Horário: das 8h às 11h30 e das 13h30 às 18:00.

Caxias do Sul, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura da atleta participante

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO REALIZADOR DA PESQUISA:**

Expliquei o objetivo, os riscos e benefícios e a natureza da pesquisa. Esclareci todas as dúvidas das atletas participantes da pesquisa. A atleta compreendeu e consentiu em participar da pesquisa.

**ASSINATURA DOS PESQUISADORES RESPONSÁVEIS:**

### APÊNDICE C



**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL  
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

### QUESTIONÁRIO

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Data Nasc.: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Kg / Altura: \_\_\_\_\_ cm / IMC: \_\_\_\_\_

Já iniciou o período menstrual? ( ) SIM ( ) NÃO

Está menstruando hoje? ( ) SIM ( ) NÃO

Quantos dias costuma menstruar: \_\_\_\_\_

Histórico do atleta:

1) Tempo dessa prática esportiva: \_\_\_\_\_

2) Frequência semanal atual (horas): \_\_\_\_\_

3) Qual sua posição em quadra? \_\_\_\_\_

4) Dominância de Membro Inferior: \_\_\_\_\_ / Membro Superior: \_\_\_\_\_

5) Antes da prática esportiva, você costuma realizar algum tipo de aquecimento? ( )

Alongamento ( ) Corrida leve ( ) Mobilidade ( ) Outro, qual? \_\_\_\_\_

6) Você utiliza materiais esportivos próprios para esta modalidade esportiva? ( ) SIM ( ) NÃO  
Qual(is)?: \_\_\_\_\_

7) Qual é a característica do vôlei que você mais admira? \_\_\_\_\_

8) Você pratica algum outro exercício físico? ( ) SIM ( ) NÃO  
Com que frequência (horas na semana):

Histórico de lesões neuromusculoesqueléticas:

1) Já realizou alguma cirurgia? ( ) SIM ( ) NÃO  
Qual?: \_\_\_\_\_

2) Nos últimos 6 meses sofreu alguma lesão. ( ) SIM ( ) NÃO

Coloque a data da lesão \_\_\_\_\_

Qual lesão? \_\_\_\_\_

Qual região anatômica?: \_\_\_\_\_

3) Qual foi o mecanismo de lesão? ( ) Contato ou ( ) Sem Contato.

4) Em uma escala de 0 a 10 qual a intensidade da dor após o momento da lesão? (

) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

5) Foi necessário afastamento das atividades esportivas por conta de alguma dessas lesões? ( ) SIM ( ) NÃO.

Por quanto tempo?: \_\_\_\_\_

6) Realizou tratamento fisioterapêutico para essa(s) lesão(ões)? ( ) SIM ( ) NÃO

Por quanto tempo?: \_\_\_\_\_

7) Costuma sentir desconforto no ombro? ( ) SIM ( ) NÃO

Qual a frequência? \_\_\_\_\_

Quando sente dor? \_\_\_\_\_

8) Em uma escala de 0 a 10 qual a intensidade da dor quanto ao desconforto no ombro? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( ) 10

---

### ANEXO A

1) Você consegue dobrar o dedo mínimo em 90 graus com a palma da mão virada para baixo?



Mão Direita: Sim ( ) Não ( )

Mão Esquerda: Sim ( ) Não ( )

2) Você consegue dobrar o dedo polegar para trás, em direção ao antebraço?

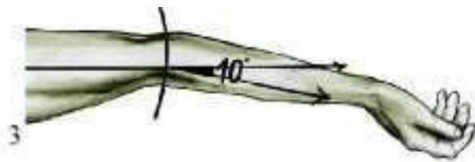


Mão Direita: Sim ( ) Não ( )

)

Mão Esquerda: Sim ( ) Não ( )

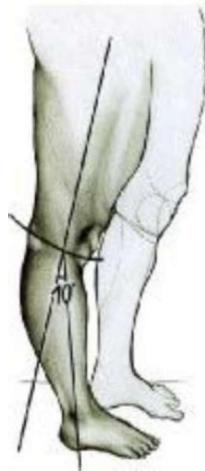
3) Você consegue estender o seu cotovelo mais do que 10 graus?



Braço Direito: Sim ( ) Não ( )

Braço Esquerdo: Sim ( ) Não ( )

4) Você consegue estender o seu joelho para trás?

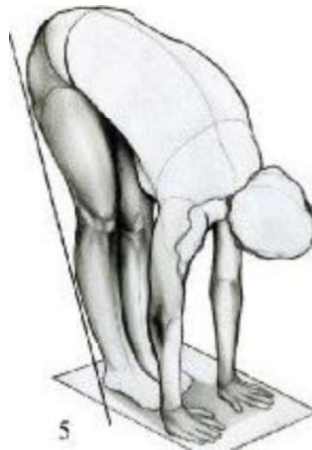


Joelho Direito: Sim ( )

Não ( )

Joelho Esquerdo: Sim ( ) Não ( )

5) Você consegue colocar as suas mãos no chão sem flexionar os joelhos?




Sim ( ) Não ( )


**PONTUAÇÃO TOTAL:**


**ANEXO B**


## **Is there a correlation between shoulder muscle strength and functional tests performance of upper limbs in young volleyball athletes?**


**Maria Eduarda Vieira** , Master's student, Post-Graduation Program in Health Sciences, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [mevieira@ucs.br](mailto:mevieira@ucs.br); Orcid Id: [0000-0002-8088-3178](https://orcid.org/0000-0002-8088-3178)

**Laura Rossato Madalosso** , Physiotherapy student, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [lrnodalosso@ucs.br](mailto:lrnodalosso@ucs.br); Orcid Id: [0009-0003-2147-5291](https://orcid.org/0009-0003-2147-5291)

**Guilherme Augusto Meneguzzi Susin** , Physiotherapy student, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [gamsusin@ucs.br](mailto:gamsusin@ucs.br); Orcid Id: [0009-0001-0961-1401](https://orcid.org/0009-0001-0961-1401)

**Debora Dall' Agnol Rempel** , Physiotherapy student, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [ddarempel@ucs.br](mailto:ddarempel@ucs.br); Orcid Id: [0009-0005-3591-9935](https://orcid.org/0009-0005-3591-9935)

**Anderson Rech** , Professor at the Department of Physical Education and Post-Graduation Program in Health Sciences, Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [arech16@ucs.br](mailto:arech16@ucs.br); Orcid Id: [0000-0001-7416-8947](https://orcid.org/0000-0001-7416-8947)

**Leandro Viçosa Bonetti** , Professor at the Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: [leandrovbonetti@gmail.com](mailto:leandrovbonetti@gmail.com); Orcid Id: [0000-0001-8580-8567](https://orcid.org/0000-0001-8580-8567)

**Corresponding Author:** Leandro Viçosa Bonetti

Address: Department of Physiotherapy, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Rua Sarmento Leite, 245 - Centro Histórico, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP 90050-170.

E-mail: [leandrovbonetti@gmail.com](mailto:leandrovbonetti@gmail.com)

**Submission Date:** November 10, 2025