



unopar

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO
EM EXERCÍCIO FÍSICO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE**

CELSO RICARDO DE SANTANA

TÊNIS DE CAMPO:UM SAQUE RUMO À SAUDE E AO BEM-ESTAR

Londrina
2023

CELSO RICARDO DE SANTANA

**TÊNIS DE CAMPO: UM SAQUE RUMO À SAÚDE E AO
BEM-ESTAR**

Trabalho de conclusão final de curso apresentado a Universidade Pitágoras Unopar, Unidade Piza, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Rogério de Oliveira

Londrina

2023

CELSO RICARDO DE SANTANA

Tênis de campo: um saque rumo à saúde e ao bem-estar

Trabalho de conclusão final apresentado à Universidade Pitágoras Unopar, no curso de Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre Profissional conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. Márcio Rogério de Oliveira
Universidade Pitágoras Unopar

Prof. Dr. Andreo Fernando Aguiar
Universidade Pitágoras Unopar

Prof. Dra. Vanessa Batista da Costa Santos
Universidade Estadual de Londrina
(Membro Externo)

Londrina, 29 de setembro de 2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

**Dados Internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Universidade Pitágoras Unopar
Biblioteca CCBS/CCECA PIZA
Setor de Tratamento da Informação**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S232t Santana, Celso Ricardo de
 Tênis: um saque rumo à saúde e bem-estar / Celso
 Ricardo de Santana. – Londrina, 2023.
 35 fl.

 Orientador: Dr. Márcio Rogério de Oliveira
 Dissertação (mestrado em Exercício Físico na
 Promoção da Saúde) – Universidade Pitágoras Unopar,
 2023.

 1. Tênis. 2. Promoção da saúde. 3. Exercício físico. I.
 Oliveira, Márcio Rogério de II. Título.

CDD 796.342077

Raquel Torres – CRB 8 10534

SANTANA, Celso Ricardo. **Tênis de campo: um saque rumo à saúde e ao bem-estar**. 35 páginas. Trabalho de conclusão final de curso. Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. Centro de Pesquisa em Ciências Saúde. Universidade Pitágoras Unopar, Londrina. 2023.

RESUMO

Objetivo da proposta é produzir uma publicação técnica por meio de infográficos com informações relacionadas à prática do tênis que possa repercutir especificamente na promoção da saúde dos praticantes em geral. Dessa forma, são apresentadas informações diretas sobre os benefícios para a saúde e o bem-estar de seus praticantes. O conteúdo do material está organizado em onze itens. O material inicia com o parâmetro do número de praticantes de tênis no Brasil e seus benefícios para saúde, a seguir é apresentado a importância de professores habilitados no tênis. Na sequência, o material apresenta as possibilidades de locais de prática e a relevância da utilização de materiais apropriados e dicas de segurança. Dando sequência na apresentação do tênis como instrumento para a saúde, o produto técnico traz os parâmetros gerais de uma partida de tênis e suas respostas fisiológicas, e seus benefícios físicos e o impacto positivo em todas as faixas etárias e beneficiando a saúde mental de praticantes. Finalizando com um convite a comunidade a vivenciar este atrativo esporte que é um grande instrumento para melhora na qualidade de vida. Dessa forma, esperamos que a publicação técnica possa oferecer importantes subsídios a comunidade geral. Além disso, espera-se que ao utilizar infográficos para divulgar informações sobre o tênis de campo, é possível alcançar um público amplo e variado. Eles são visualmente atrativos, fáceis de compreender e podem ser compartilhados em diversas plataformas, como redes sociais, sites de confederações e centros comunitários. Ao fornecer informações claras e concisas por meio de infográficos, é possível incentivar mais pessoas a experimentar o tênis de campo e desfrutar dos seus benefícios para a saúde e bem-estar.

Palavras-chave: Tênis de campo, saúde, bem-estar, qualidade de vida.

SANTANA, Celso Ricardo. **Field tennis: a booty towards health and well-being.** 35 pages. Final coursework. Professional Master's in Physical Exercise in Health Promotion. Health Sciences Research Center. Pitágoras Unopar University, Londrina. 2023

ABSTRACT

The purpose of the proposal is to produce a technical publication through infographics with information related to the practice of tennis that can specifically affect the health promotion of practitioners in general. In this way, direct information is presented about the benefits for the health and well-being of its practitioners. The content of the material is organized into eleven items. The material begins with the parameter of the number of tennis players in Brazil and its health benefits, then the importance of qualified tennis teachers is presented. Next, the material presents the possibilities of practice locations and the relevance of using appropriate materials and safety tips. Continuing the presentation of tennis as an instrument for health, the technical product presents the general parameters of a tennis match and its physiological responses, and its physical benefits and positive impact on all age groups and benefiting the mental health of practitioners, and ends with an invitation to the community to experience this attractive sport, which is a great instrument for improving quality of life... In this way, we hope that the technical publication can offer important subsidies to the general community. Furthermore, by using infographics to disseminate information about tennis on the field, it is possible to reach a wide and varied audience. They are visually attractive, easy to understand and can be shared on different platforms, such as social networks, confederation websites and community centers. By providing clear and concise information through infographics, it is possible to encourage more people to try out tennis and enjoy its health and wellness benefits.

Keywords: Field tennis, health, well-being, quality of life

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 TÊNIS DE CAMPO:UM SAQUE RUMO À SAÚDE AO BEM-ESTAR	9
1.1 IMPORTÂNCIA DE PROFESSORES HABILITADOS.....	10
1.2 IMPORTÂNCIA DE PROFESSORES HABILITADOS.....	11
1.3 POSSIBILIDADES DE LOCAIS PARA PRÁTICA.....	12
1.4 IMPORTÂNCIA DE USO DE MATERIAIS APROPRIADOS E DICAS DE SEGURANÇA.....	13
1.5 PARÂMETROS GERAIS DE UMA PARTIDA DE TÊNIS.....	14
1.6 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE UMA PARTIDA DE TÊNIS	15
1.7 BENEFÍCIOS COM A PRÁTICA DO TÊNIS.....	16
1.8 IMPACTO POSITIVO EM TODAS FAIXAS ETÁRIAS.....	17
1.9 TÊNIS E SAÚDE MENTAL.....	18
1.10 TÊNIS DE CAMPO E BEM-ESTAR.....	19
2 REFERÊNCIAS.....	19
ARTIGO CIENTÍFICO.....	20
INTRODUÇÃO	20
MÉTODO	22
RESULTADOS.....	27
DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

APRESENTAÇÃO

O tênis de campo conhecido popularmente apenas como “tênis” é uma das principais modalidades esportivas de raquete do mundo. Segundo dados apresentados pela *International Tennis Federation* (ITF), estima-se que aproximadamente dois milhões e seiscentos mil pratiquem esta modalidade no Brasil, o tênis apresenta como esporte desafiador e de tomadas de decisões rápidas, e de soluções de problemas, e em conjuntos com estas características, ainda possibilita que os praticantes possam estarem envolvidos em ações que potencializem, um melhor convívio social, seja nas quadras ou fora delas, haja visto que mesmo sendo um esporte individual, as aulas também podem ser em grupos, e as competições ter como alternativa formatos não eliminatórios, que aparece como uma boa estratégia para encorajamento dos praticantes a participarem de competições e, conseqüentemente, terem maior interação social. Além destas características citadas, esta modalidade abrange muitas capacidades fisiológicas, comportamentais e cognitivas, que podem condicionar fisicamente e contribuir na qualidade de vida de crianças jovens, adultos e idosos. O tênis regular oferece aos praticantes benefícios gerais à saúde, como melhora da função cardiovascular e pulmonar, redução da gordura corporal e diminuição dos riscos de diabetes e doenças cardiovasculares. Também pode promover ossos mais fortes apoiados por músculos fortes e mais flexíveis, e melhor equilíbrio, coordenação e propriocepção. Diante deste contexto, o objetivo desta proposta foi produzir uma publicação técnica por meio de infográficos com informações relacionadas à prática do tênis que possa repercutir especificamente na promoção da saúde dos praticantes em geral. Este produto técnico apresenta informações relevantes sobre o tênis e seus benefícios para a saúde. É um bom recurso para gestores, treinadores, academias, clubes e secretarias de esportes que desejam apresentar o tênis à comunidade de forma ampla, não apenas como um esporte, mas também como um recurso que traz diversos benefícios à saúde. O conteúdo é pontual e prático, facilitando o entendimento dos benefícios desta modalidade esportiva.

Tênis de campo:

um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Entre os esportes de raquete
mais praticados no mundo

A Federação Internacional
de Tênis estima que existam mais de

2,6 milhões

de praticantes no Brasil

- ITF Global Tennis Report 2021

Benefícios com a prática do tênis.

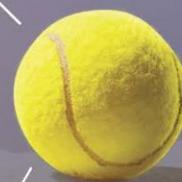
- Spring, Int J Exerc Sci, 2020

Este estudo indicou um número significativamente menor de adultos de 45 anos ou mais que tiveram doença cardíaca coronária



Os participantes com 45 anos ou mais afirmaram estar cheios de energia e saúde nos 30 dias anteriores à conclusão deste estudo

Menor número de participantes relatou ser obesos



Importância de Professores Habilitados



para uma melhor compreensão
da mecânica dos movimentos



para uma melhor
compreensão do jogo

total de treinadores
habilitados no Brasil:

6,628

- ITF Global Tennis Report 2021

Tênis de campo:

um saque rumo a saúde e ao bem-estar



Importância de Professores Habilitados



- Graduação em Ed. Física
- Certificações de federações e Confederação Brasileira de Tênis

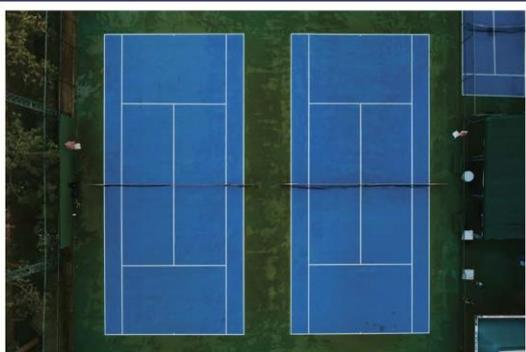


CONFEDERAÇÃO
BRASILEIRA DE TÊNIS

DEPARTAMENTO
DE CAPACITAÇÃO

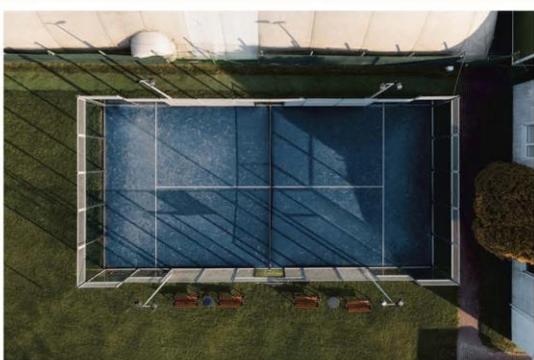
Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Possibilidades de locais para a prática



CLUBES

CONDOMÍNIOS
- Verticais
- Horizontais



ACADEMIAS

Total de clubes de tênis no Brasil

4.500

- ITF Global Tennis Report 2021

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Importância de uso de materiais apropriados e dicas de segurança



Tênis com solado liso para melhor deslocamento e evitar lesões do membro inferior



Raquetes e bolas apropriadas para cada faixa etária adultos e crianças



Bonés e viseiras para melhor visibilidade e proteção dos raios solares, para evitar doenças de pele



Quando os tenistas estão adequadamente hidratados entre as partidas, não se observa grande queda no desempenho físico, mesmo em partidas competitivas consecutivas.

BRINK-ELFEGOUN, Thibault et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition, , 2014.

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Parâmetros gerais de uma partida de tênis

Uma partida pode durar
até cinco horas

Duração média para marcar um ponto
inferior a 3–10 s com sprints de 8–15 m
(ou seja, velocidade) e 3–4 mudanças direcionais

Lambrich, Johanna, and Thomas Muehlbauer. Plos one (2022)

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Respostas Fisiológicas de uma partida de tênis

As respostas fisiológicas médias ao jogo de tênis com intensidades médias de exercício geralmente inferiores a 60–70% do consumo máximo de oxigênio (Vo_2max) e frequências cardíacas máximas médias de 60–80%.

Uma partida de tênis envolve uma combinação de períodos de baixa e alta intensidade, e o tênis pode ser considerado um esporte anaeróbico intermitente com uma fase de recuperação aeróbica.

Lambrich, Johanna, and Thomas Muehlbauer. Plos one (2022)



Tênis de campo:

um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Benefícios com a prática do tênis



Melhora o sistema
cardiovascular



Flexibilidade

Fortalecimento
muscular



- Pluim, Babette M., et al. British journal
of sports medicine 52.3 (2018)

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Impacto positivo em todas faixas etárias

Tênis na infância

O tênis propicia tarefas de jogo que incluem aspectos de percepção e desafios, que colaboram para desenvolver a coordenação motora.

- Aburachid, Layla Maria Campos, Caio Cortela, and Pablo Juan Greco. *ITF Coaching & Sport Science Review* 29.85 (2021)

Tênis para Idosos

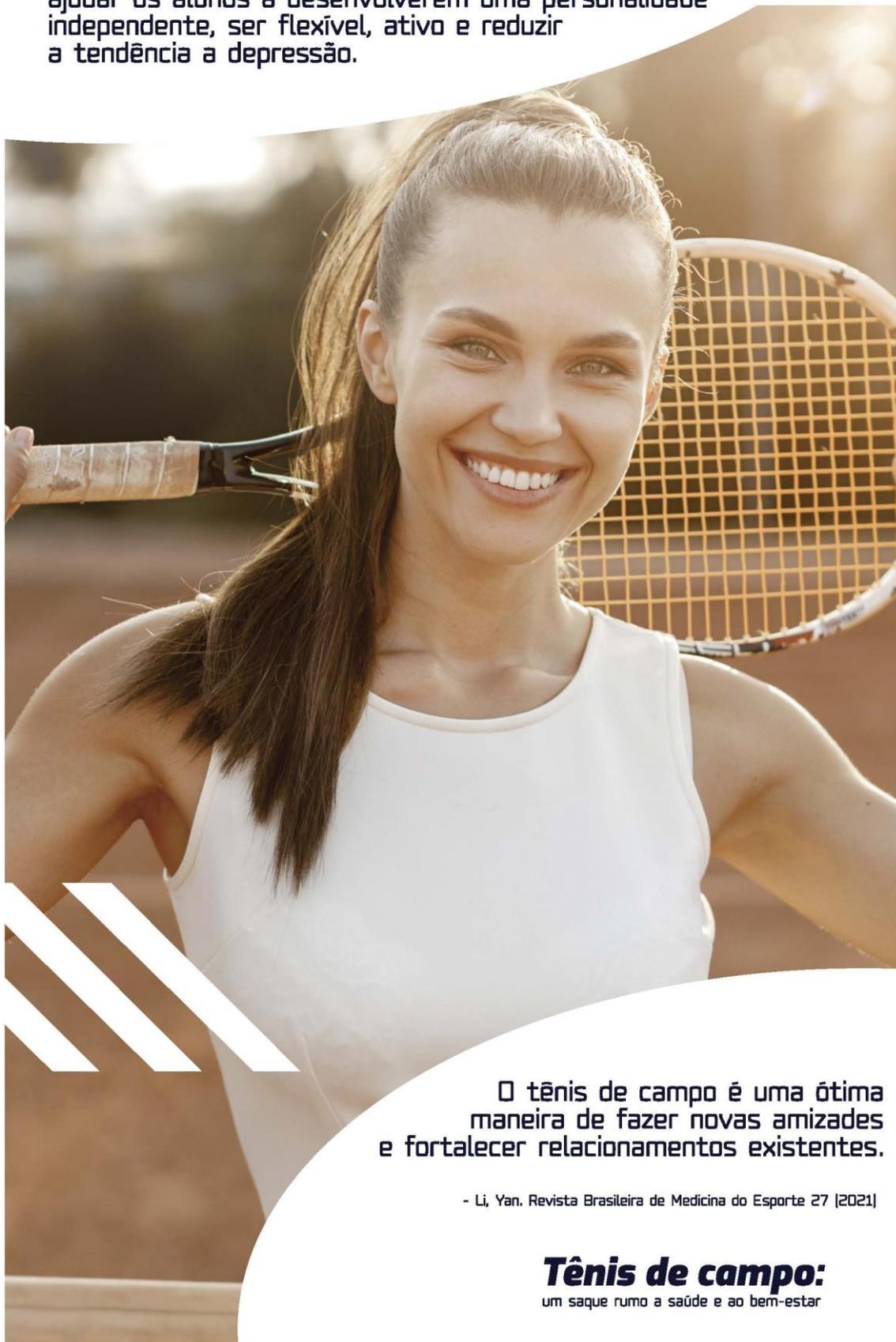
Estudos indicam que idosos que passam tempo envolvido na prática do tênis podem apresentar maiores benefícios cardiometabólicos.

- Chao, Hsiao-Han, Yi-Hung Liao, and Chun-Chung Chou. *International journal of environmental research and public health* 18.3 (2021)

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

Tênis e saúde mental

A influência do tênis na saúde mental de praticantes reflete principalmente no fato de que o tênis pode ajudar os alunos a desenvolverem uma personalidade independente, ser flexível, ativo e reduzir a tendência a depressão.

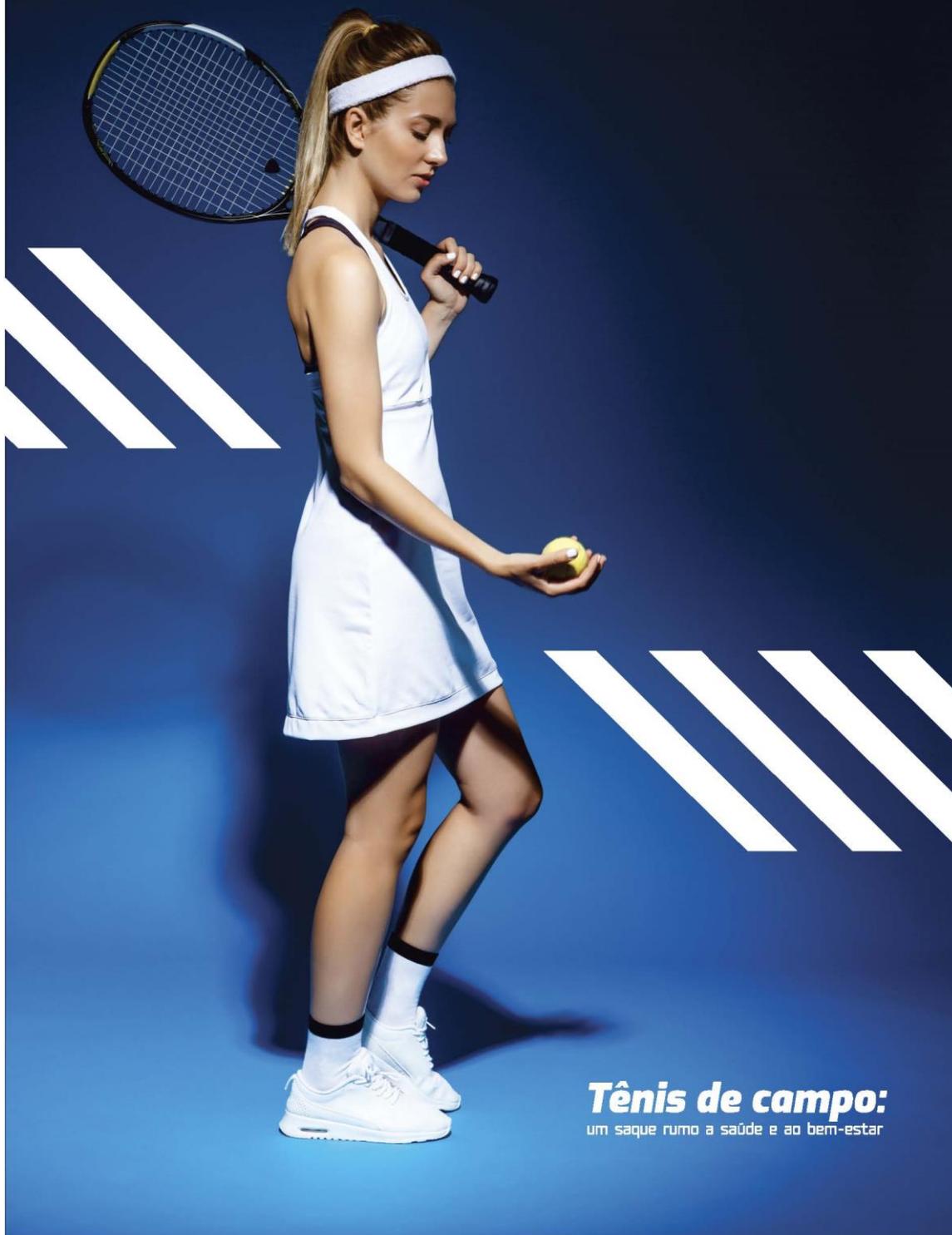


O tênis de campo é uma ótima maneira de fazer novas amizades e fortalecer relacionamentos existentes.

- Li, Yan. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 27 (2021)

Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

O *TÊNIS DE CAMPO*
oferece uma jornada
emocionante em direção
à saúde e ao bem-estar,
proporcionando uma vida
ativa e cheia de energia.



Tênis de campo:
um saque rumo a saúde e ao bem-estar

REFERÊNCIAS

ABRAMS, Geoffrey D.; RENSTROM, Per A.; SAFRAN, Marc R. Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. **British journal of sports medicine**, v. 46, n. 7, p. 492-498, 2012.

BUSZARD, Tim et al. Implementation of a modified sport programme to increase participation: Key stakeholder perspectives. **Journal of sports sciences**, v. 38, n. 8, p. 945-952, 2020

CORTELA, Caio Corrêa et al. Evaluación de las potencialidades de la iniciación al tenis en Brasil. **ITF Coaching & Sport Science Review**, v. 27, n. 77, p. 24-26, 2019.

CORTELA, Caio Correa et al. Iniciação esportiva ao tênis de campo: um retrato do programa play and stay à luz da pedagogia do esporte. **Conexões**, v. 10, n. 2, p. 214-234, 2012

BRINK-ELFEGOUN, Thibault et al. Effects of sports drinks on the maintenance of physical performance during 3 tennis matches: a randomized controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 11, n. 1, p. 46, 2014.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, Jaime et al. Health benefits of tennis in adult population. **Coaching & Sport Science Review**, v. 44, n. 5.1, p. 13, 2009.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, Jaime et al. A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 604-610, 2009.

FUENTES GARCÍA, Juan Pedro; VILLAFAINA DOMÍNGUEZ, Santos; MENDES, Pedro Cabral. Tenis y salud. **Parte: <http://hdl.handle.net/10316.2/41761>**, 2017

GROPPEL, Jack; DINUBILE, Nicholas. Tennis: For the health of it! **The Physician and sportsmedicine**, v. 37, n. 2, p. 40-50, 2009.

JAYANTHI, Neeru; ESSER, Stephen. Racket sports. **Current sports medicine reports**, v. 12, n. 5, p. 329-336, 2013.

JACKSON, Matthew J. et al. The musculoskeletal health benefits of tennis. **Sports health**, v. 12, n. 1, p. 80-87, 2020.

LAMBRICH, Johanna; MUEHLBAUER, Thomas. Physical fitness and stroke performance in healthy tennis players with different competition levels: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, v. 17, n. 6, p. e0269516, 2022.

LI, Yan. COLLEGE STUDENTS' PHYSICAL AND MENTAL HEALTH EXERCISE BASED ON TENNIS. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, p. 14-16, 2021.

PLUIM, Babette M. et al. Health benefits of tennis. *British journal of sports medicine*, v. 52, n. 3, p. 201-202, 2018.

PLUIM, Babette M. et al. Health benefits of tennis. **British journal of sports medicine**, v. 41, n. 11, p. 760-768, 2007.

PLUIM, Babette M. The evolution and impact of science in tennis: eight advances for performance and health. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. Suppl 1, p. i3-i5, 2014.

Tênis com ciência /Caio Correa Cortela, Silvio Pinheiro de Souza(organizadores)- Curitiba :CRV,2021.

Tênis: novos caminhos para uma abordagem profissional/Rodrigo Poles Urso, Rafael Paciaroni, {organizadores}. São Paulo:Évora,2016.

Tênis:um olhar multidisciplinar/Caio Correa Cortela, Carlos Adelar Abadi Balbinotti, Janice Carpeloz Mazo, Juan Pedro Fuentes Garcia(organizadores). Curitiba:CRV:2020.

ARTIGO CIENTÍFICO

DIFERENÇAS NA FORÇA MUSCULAR DO QUADRÍCEPS EM ADULTOS JOVENS COM DINAMÔMETRO MANUAL COM E SEM FIXAÇÃO NOS ÂNGULOS DE 45° E 90° DE JOELHO

RESUMO

Introdução: Avaliar a força muscular (FM) por meio de dinamômetros manuais, além de ser um método de baixo custo é efetivo para um diagnóstico preciso no ambiente clínico. Dessa forma, se faz necessário entender em qual angulação é gerada a maior força muscular do quadríceps. **Objetivo:** Comparar a diferença no pico de força muscular na avaliação do músculo quadríceps utilizando dinamômetro manual, com e sem fixação em adultos jovens, nas angulações de 45° e 90° graus de joelho. **Método:** Uma amostra de 14 adultos jovens, sendo 7 homens e 7 mulheres (idade média: 22 ± 3 anos) foram recrutados para realizarem a avaliação de força muscular de quadríceps por meio de dinamômetro manual (MicroFET 2), do membro dominante nas angulações de joelho 45° graus com fixação; Joelho 45° graus sem fixação; joelho 90° graus com fixação; Joelho 90° graus sem fixação. Uma sequência aleatorizada foi gerada por *software* para determinar a ordem da avaliação. Após as coletas, todos os dados foram normalizados pelos valores antropométricos dos indivíduos e apresentados na análise. **Resultados:** Os valores obtidos demonstram que não foram encontradas diferenças significativas nos ângulos de 45° e 90° graus com e sem fixação ($p > 0,05$), porém, ao comparar, o ângulo de 90° graus com 45° graus foi identificado diferenças significativas e superiores para o torque de 90° em ambas as condições ($p < 0,022$). Considerando a força média avaliada com fixação, os valores foram significativamente maiores ($p < 0,020$) que os valores sem fixação. **Conclusão:** Os resultados desse estudo sugerem que o pico de força muscular gerado na dinamometria com joelho a 90° graus é maior quando comparado com 45° graus e não existe diferenças significativas no pico de força gerado tanto na dinamometria de 45° graus com e sem fixação quanto em 90° graus com e sem fixação.

Palavras-chave: Dinamometria; quadríceps; 45 graus; 90 graus; Força muscular; Membro inferior dominante.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação clínica de força muscular (FM) fornece informações que ajudam no diagnóstico e tratamento de pacientes afetados por patologias neuro músculo esqueléticas (1). Quantificar a magnitude da FM é importante para o contexto da saúde em geral, especialmente, na reabilitação, pois provém informações que ajudam o profissional a determinar objetivos alvo, ajustar a carga nos exercícios propostos, além de verificar a efetividade e progresso do plano de intervenção como um todo (2) e um dos principais recursos para avaliação da FM é o dinamômetro.

Em relação a avaliação da força muscular com dinamômetro, um dos recursos mais utilizados é o dinamômetro manual (DM). Com este instrumento, é possível notar duas condições de mensuração na literatura. A primeira utiliza-se o DM com resistência do terapeuta, neste caso, para o presente estudo, a avaliação é chamada de *make test*. Nela, o avaliado exerce uma força máxima contra o examinador, que estabiliza o dinamômetro com sua mão enquanto tenta manter a posição do membro testado frente a força exercida pelo avaliado, como descrito previamente por outro estudo (6). Na segunda, utiliza-se o dinamômetro fixo, onde uma cinta rígida e ajustável estabiliza o dinamômetro no membro a ser testado. Ambos os métodos são utilizados na prática clínica/pesquisa e, também, já foram objeto de estudo em pesquisas anteriores (6,7).

No geral, o grupo muscular que gera maior atenção entre clínicos e pesquisadores são os extensores de joelho. Sua importância para a saúde e qualidade de vida é consolidada no meio científico. Martins., et al. (2017) observaram que a caracterização de força deste grupamento muscular pode ser um indicador de doenças crônicas e funcionalidade (2). Por outro lado, Rodriguez., et al. (2022) descreveram que, comumente, são encontrados déficits na força muscular de

quadríceps e na capacidade de ativação dessa musculatura após cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior (8). Contudo, não está claro de que forma é possível avaliar o quadríceps em relação a angulação e modo de resistência do DM (*make test* ou fixo). Dessa forma, antes de determinar os resultados em participantes com condições especiais que apresentam desordem musculoesquelética, se faz importante explorar o assunto em participantes que não apresentam viés patológico e/ou estrutural.

Portanto, o objetivo do estudo foi comparar a diferença no pico de força muscular na avaliação do músculo quadríceps utilizando dinamômetro manual, com e sem fixação em adultos jovens, nas angulações de 45° e 90° graus de joelho. A hipótese inicial desse estudo é que o pico de força muscular a 90° graus com e sem fixação é superior aos valores obtidos no ângulo de 45° graus.

2 MÉTODO

2.1 Participantes

Trata-se de um estudo transversal com participantes de ambos os sexos recrutados de forma voluntária e por conveniência da comunidade local na cidade de Londrina – Paraná por meio de folhetos e contatos pessoais. De acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde (466/2012), todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados, concordaram em participar de maneira voluntária do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os critérios de elegibilidade para o estudo foram: Adultos jovens ativos que não possuem algum tipo de lesão recente, principalmente de membros inferiores (MMII); não apresentar fraturas em MMII; estar apto fisicamente para realizar testes de força muscular e não participar de atividades físicas vigorosas do segmento

avaliado 24 horas antes das avaliações (ex: treino resistido de MMII, corrida, ciclismo etc.). Foram excluídos participantes que não conseguiram realizar os testes propostos. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética (CEP: 5.103.494).

2.2 Protocolo De Avaliação

Todos os dados foram coletados em uma sala com iluminação e temperatura controladas ($\pm 22^\circ \text{C}$). As sessões de avaliação duraram até uma hora por participante. Todos os participantes foram familiarizados com o protocolo e procedimentos antes de cada teste. Foi realizada uma aleatorização simples da amostragem, em que as amostras foram numeradas, assim como os tipos de avaliação (Joelho 90° com fixação / Joelho 90° sem fixação / Joelho 45° com fixação / Joelho 45° sem fixação), e aleatorizadas no site www.random.org e inseridas em uma tabela, que foi impressa, recortada e colocada dentro de um recipiente onde o participante sorteou a sequência da avaliação.

2.3 Avaliação da força muscular

Foi realizada a avaliação de função e força muscular do músculo quadríceps com resistência manual e fixa nas angulações de 45° e 90° graus em adultos jovens com dinamômetro manual da marca MicroFET 2 (*Hoggan Health Industries Inc.*, UT, USA). Para resistência manual, o avaliador permaneceu utilizando sua própria força e peso corporal para estabilizar o dinamômetro na posição “semi-ajoelhado”. O participante foi posicionado sentado na borda de uma maca com os membros inferiores para fora, em flexão de joelho e com as mãos cruzadas sobre o

peito e realizou um aquecimento composto de uma contração isométrica a 50% de esforço antes de cada posição, com um minuto de descanso entre cada contração. Os MMII foram estabilizados com duas cintas, uma proximal posicionada próxima ao quadril e outra distal, próxima ao joelho. Na sequência, os participantes completaram três contrações isométricas máximas, segurando por aproximadamente cinco segundos e um minuto de intervalo entre uma contração e outra. Por fim, os dados de força obtidos em quilograma-força (kgf) foram normalizados pelo peso corporal de cada participante (força/peso corporal.100) (9).

Para avaliação com resistência fixa, o dinamômetro ficou preso ao avaliado com uma fita de velcro e a maca com uma cinta, sendo necessário ao avaliador apenas orientar e fazer bom uso da voz de comando durante o teste (ver figura 1). O participante ficou na mesma posição que na avaliação com o dinamômetro manual sem fixação e os MMII estabilizados igualmente. Foi realizado o mesmo aquecimento já mencionado, mantendo um minuto de intervalo entre cada contração. Para a realização adequada da avaliação com o dinamômetro manual sem fixação, o mesmo avaliador realizou os testes em todos os participantes para evitar divergências de resultados. Foi padronizado para todos os testes o posicionamento do dinamômetro manual 10 cm acima do maléolo lateral do tornozelo. As posições de prova para realizar os testes foram padronizadas para ambos os dinamômetros, com ou sem fixação, sendo explicadas e demonstradas para todos os voluntários. A angulação de 45° e 90° graus foi medida e verificada através de um aplicativo de celular (inclinômetro digital, *Car clinometer*). O avaliador utilizou comando de voz e incentivo durante os testes, utilizando de palavras como “vamos” e “força” para incentivar os participantes.

A)



B)



C)



D)



Figura 1. Avaliação da força muscular do quadríceps a 45° graus com fixação (A); Avaliação da força muscular do quadríceps a 90° graus com fixação (B). Avaliação da força muscular do quadríceps a 45° graus sem fixação (C); Avaliação da força muscular do quadríceps a 90° graus sem fixação (D).

2.4 Análise estatística

Foi utilizado dados de um estudo prévio para estimar o cálculo amostral a fim de identificar as diferenças no pico de força muscular do quadríceps com e sem

fixação (6). Baseado nos valores médios e desvio padrão do pico de torque da avaliação do quadríceps com fixação (866,9 [131,7] N) e os valores sem fixação (470,6 [179,8] N), 7 participantes são necessários por grupo para computar um *test t* não pareado com um poder de 0,90 e um tamanho do efeito de 1,91; estes dados foram obtidos por meio do programa GPower 3.1.

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva com média e desvio padrão. A distribuição paramétrica dos dados será analisada pelo teste de Shapiro Wilk. Uma vez a normalidade dos dados confirmada, testes-t de amostras dependentes foram realizados para comparar as medidas de força muscular dos participantes. O programa estatístico SPSS (versão 20.0 para Windows) e *GraphPad Prism* 6.01 para Windows, foram utilizados em todas as análises. A significância adotada no estudo será $P < 0.05$.

3. RESULTADOS

As características da amostra estão apresentadas na tabela 1. O percentual de força muscular normalizado para todas as condições avaliadas é apresentado nas figuras 3 e 4. No geral, não foram encontradas diferenças significativas nos ângulos de 45° e 90° com e sem fixação (Figura 3, $p > 0,05$). Contudo, quando comparado o ângulo de 90° com 45° graus é possível identificar diferenças significativas para o torque de 90° em ambas as condições (com fixação e sem fixação [figura 4, $p < 0,022$]). O pico de força de extensão do joelho avaliado com e sem fixação mensuradas pelo dinamômetro manual variam de 53 a 17 Kgf para o ângulo de 45° e de 77 a 24 Kgf para o ângulo de 90°. Na comparação das forças médias avaliado com fixação (40 ± 3 Kgf), a força média avaliada sem fixação (31 ± 2 Kgf) foi significativamente menor ($p < 0,020$).

Tabela 1 – Características da amostra

Variável	Média	IC 95%
Idade (anos)	21 ± 12	20-23
Peso (kg)	76 ± 3	67-83
Altura (cm)	1,74 ± ,09	1,59-1,94
IMC (kg/cm ²)	25 ± 2	23-27

Dados apresentados em média e desvio padrão. Índice de massa corporal: IMC.

Intervalo de confiança de 95%: IC.

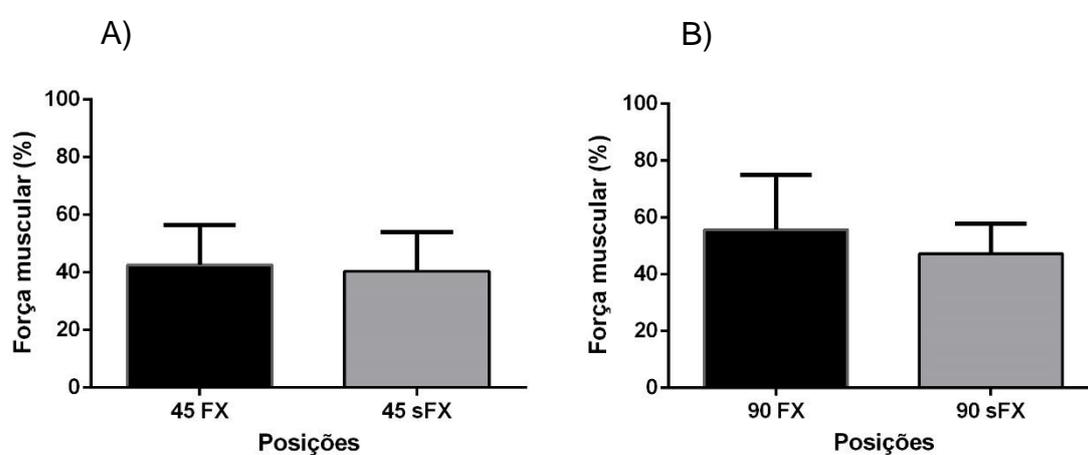


Figura 3. Percentual de força muscular normalizado para 45° graus (A) e 90° graus (B) com e sem fixação.

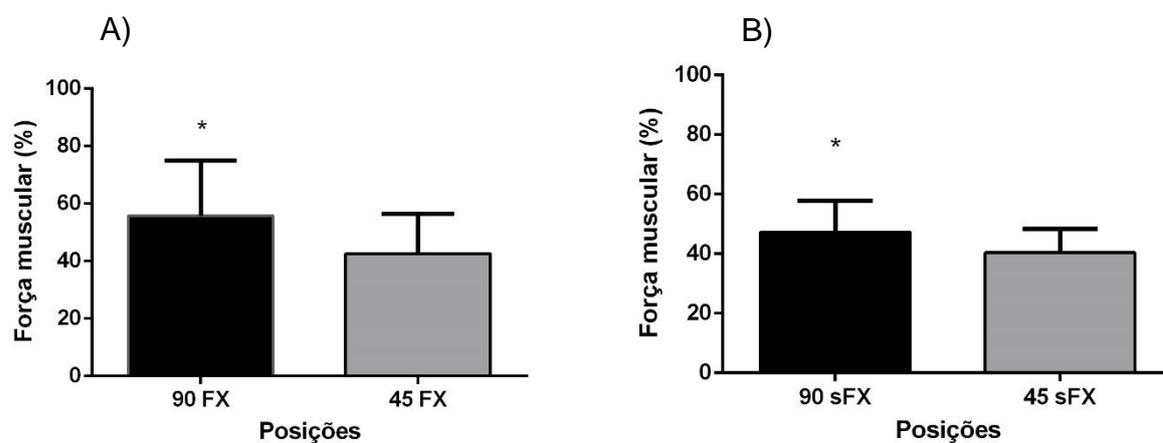


Figura 4. Percentual de força muscular normalizado comparando 45°graus* e 90° graus com e sem fixação.

4. Discussão

Este estudo teve como objetivo principal comparar a diferença no pico de força muscular na avaliação do músculo quadríceps do membro inferior dominante utilizando o dinamômetro manual, com e sem fixação em adultos jovens, nas angulações de 45° e 90° graus de joelho. Os principais resultados demonstraram que o pico de força muscular do quadríceps a 90° graus com fixação e sem fixação é superior aos valores encontrados a 45° com e sem fixação, confirmando a hipótese inicial do estudo.

O estudo de BOHANNON et al. (2012), analisou a magnitude da força de extensão de joelho medida com dinamômetro, com e sem a estabilização de um cinto, os dados mostraram que a dinamometria do músculo quadríceps fixa por um cinto de estabilização demonstra valores de força muscular maiores quando comparados com a dinamometria manual resistida. Estes achados, são contrários aos encontrados no presente estudo, onde foi demonstrado que na dinamometria do músculo quadríceps, tanto na angulação de 45° graus quanto na angulação de 90° de joelho, os resultados com o cinto de estabilização não obtiveram valores de força muscular significativamente maiores quando comparados com dinamometria manual resistida. Tal acontecimento pode ter ocorrido devido aos testes do estudo de BOHANNON et al. (2012) serem feitos em uma cadeira com apoio da coluna vertebral, isso poderia manter maior estabilidade e, conseqüentemente, gerar maior pico de força muscular. Contudo, o método apresentado pelos autores nesta pesquisa se aproxima da prática clínica onde os profissionais utilizam macas em sua maioria para avaliação e os dados levantados no presente estudo teriam melhor aplicabilidade.

Uso de cinto para estabilizar o dinamômetro pode melhorar substancialmente a confiabilidade de medições obtidas e ações musculares mais fortes (10). Por

exemplo, excelente confiabilidade pode ser encontrada para o grupo extensor de joelho com valores de confiabilidade, intervalo de confiança intraclassa (ICC) entre 0.93 e 0.98 em participantes saudáveis (11-12). Por outro lado, para as medidas com estabilização do avaliador, bons resultados também são encontrados, os valores entre ICC: 0.87 – 0.84. Contudo, em relação ao erro de medida, o estudo de Florencio et al. 2019 demonstrou que as avaliações registradas com a estabilização do examinador foram geralmente maiores do que aqueles observados com a estabilização do cinto em torno de 5 kgf (IC 95% 1,1 – 8,4).

LESNAK et al., 2019 compara a validade do dinamômetro manual com fixação para medir o pico de torque isométrico do quadríceps em relação a uma mesma medida isométrica em um dinamômetro isocinético e os resultados apontam que o dinamômetro com fixação pode ser utilizado como um substituto para o dinamômetro isocinético (5). No entanto, apesar da avaliação ser realizada com o joelho em uma angulação de 90° graus, não demonstra qual a melhor angulação para ter um resultado maior no pico de força. Dessa forma, os resultados apresentados aprimoram os meios de avaliação com dinamometria manual e podem contribuir no direcionamento da avaliação física realizada pelos profissionais que atuam com movimento.

Cabe destacar que um dos pontos fortes deste é o direcionamento da avaliação dos extensores de joelho com dinamômetro manual. A avaliação da força muscular é essencial para o diagnóstico, tratamento e monitoramento da progressão de várias condições clínicas, além de ser importante para avaliar o desempenho físico funcional (13-15). A utilização do dinamômetro manual tem sido uma opção popular para avaliar a força muscular isométrica, pois é um instrumento simples, não invasivo, de baixo custo e fácil utilização (16,17).

Este estudo possui algumas limitações, no qual podemos colocar que na dinamometria manual sem fixação, o posicionamento do avaliador não foi avaliado e que posturas diferentes poderiam impactar nos resultados. Embora o número de participantes atenda aos critérios estatísticos mínimos seria importante identificar os desfechos em uma população maior. Não foi testado a confiabilidade dos testes e isso poderia ajudar a identificar erros de medida.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que não existe uma diferença significativa quando comparado o pico de força muscular do quadríceps em 45° graus com ou sem fixação e em 90° graus com e sem fixação. No entanto, o pico de força muscular gerado na dinamometria a 90° graus de joelho é maior quando comparado com a angulação 45° graus, tanto para o dinamômetro manual sem fixação quanto para o com fixação.

REFERÊNCIAS

1. Garcia MA, et al. Handheld dynamometers for muscle strength assessment: pitfalls, misconceptions, and facts. *Braz J Phys Ther.* 2020.
2. Martins J, Da Silva JR, Da Silva MRB, Bevilaqua-Grossi D. Reliability and validity of the belt-stabilized handheld dynamometer in hip-and knee-strength tests. *J Athl Train.* 2017;52(9):809–19.
3. Chamorro C, Armijo-Olivo S, De La Fuente C, Fuentes J, Javier Chiroso L. Absolute reliability and concurrent validity of hand-held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: Systematic review and meta-analysis. *Open Med.* 2017;12(1):359–75.

4. Drouin JM, Valovich-McLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(1):22–9.
5. Lesnak J, Anderson D, Farmer B, Katsavelis D, Grindstaff TL. Validity of Hand-Held Dynamometry in Measuring Quadriceps Strength and Rate of Torque Development. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(2):180–7.
6. Bohannon RW, Kindig J, Sabo G, Duni AE, Cram P. Isometric knee extension force measured using a handheld dynamometer with and without belt-stabilization. *Physiother Theory Pract.* 2012;28(7):562–8
7. Kim SG, Lim DH, Cho YH. Analysis of the reliability of the make test in young adults by using a hand-held dynamometer. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(8):2238–40.
8. Rodriguez, Kazandra M., Palmieri-Smith, Riann M., Krishan, Chandramouli. Quadriceps motor evoked torque is a reliable measure of corticospinal excitability in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2022;67: 1050-6411
9. Almeida, G. P. L., França, F. J. R., Magalhães, M. O., Burke, T. N., & Marques, A. P. (2016). Relationship between frontal plane projection angle of the knee and hip and trunk strength in women with and without patellofemoral pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29(2), 259-266.
10. Bohannon, R. W., Pritchard, R. O., & Glenney, S. S. (2013). Portable belt-stabilized hand-held dynamometry set-up for measuring knee extension force. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(4), 325-329.
11. Florencio, L. L., Martins, J., da Silva, M. R., da Silva, J. R., Bellizzi, G. L., & Bevilaqua-Grossi, D. (2019). Knee and hip strength measurements obtained by a hand-held dynamometer stabilized by a belt and an examiner demonstrate parallel reliability but not agreement. *Physical Therapy in Sport*, 38, 115-122.
12. Kim, W. K., Kim, D. K., Seo, K. M., & Kang, S. H. (2014). Reliability and validity of isometric knee extensor strength test with hand-held dynamometer depending on its fixation: a pilot study. *Annals of rehabilitation medicine*, 38(1), 84-93.
13. Almeida, G. P. L., Albano, T. R., & Melo, A. K. P. (2019). Hand-held dynamometer identifies asymmetries in torque of the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27, 2494-2501.

14. Pinto-Ramos, J., Moreira, T., Costa, F., Tavares, H., Cabral, J., Costa-Santos, C., ... & Sousa-Pinto, B. (2022). Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients—A cross-sectional study. *Plos one*, 17(5), e0268254.
15. Sinacore, J. A., Evans, A. M., Lynch, B. N., Joreitz, R. E., Irrgang, J. J., & Lynch, A. D. (2017). Diagnostic accuracy of handheld dynamometry and 1-repetition-maximum tests for identifying meaningful quadriceps strength asymmetries. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 47(2), 97-107.
16. Morin, M., Hébert, L. J., Perron, M., Petitclerc, É., Lake, S. R., & Duchesne, E. (2023). Psychometric properties of a standardized protocol of muscle strength assessment by hand-held dynamometry in healthy adults: a reliability study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 294.
17. Garcia, M. A. C., & Souza, V. H. (2020). The (un) standardized use of handheld dynamometers on the evaluation of muscle force output. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24(1), 88.