

Análise do perfil funcional de membros inferiores em praticantes de treinamento de força

Analysis of lower limbs functional profile in practitioners of strength training

Fernanda Coutinho Oliveira¹, Caio Frade Rodrigues Oliveira¹, Gabriel Filemom Almeida Costa¹,
Matheus Augusto Teixeira dos Santos¹, Lara Alves de Oliveira¹, Viviane Gontijo Augusto²,
André Carvalho Costa¹, Andrei Pereira Pernambuco^{1,3}

¹ Centro Universitário de Formiga (UNIFOR), Formiga, Brasil

² Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Divinópolis, Brasil

³ Universidade de Itaúna (UIT), Itaúna, Brasil

HISTÓRICO DO ARTIGO

Recebido: 05 maio 2022

Revisado: 15 setembro 2022

Aprovado: 10 outubro 2022

PALAVRAS-CHAVE:

Desempenho Físico Funcional;
Ferimentos e Lesões; Extremidade Inferior; Treinamento de Força.

KEYWORDS:

Physical Functional Performance;
Wounds and Injuries;
Lower Extremity; Strength training.

PUBLICADO:

27 outubro 2022

RESUMO

INTRODUÇÃO: O treinamento de força conta com muitos adeptos, cada qual possui características biopsicossociais distintas. A análise funcional deste público faz-se necessária, pois contribui para o rastreamento de um dos importantes determinantes que compõe a complexa cadeia de desenvolvimento de lesões.

OBJETIVO: Realizar um cluster de testes funcionais, em praticantes de treinamento de força, a fim de identificar a ocorrência de alterações funcionais de membros inferiores que podem aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas.

MÉTODOS: Foram realizados cinco testes funcionais em 30 praticantes de treinamento de força, de oito academias. Os testes aplicados foram: Agachamento Unipodal (AU), Função de Glúteo Médio (FGM), Rigidez Passiva de Quadril (RPQ), Amplitude de Movimento de Dorsiflexão (ADMD), Função Muscular dos Extensores de Quadril (FEQ). Foi realizada análise descritiva, a depender da distribuição dos dados, determinada pelo Teste de Shapiro Wilk ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS: No teste RPQ, verificou-se média de $25,68\pm 0,32^\circ$. O teste de ADMD apresentou valores de $41,18\pm 0,42^\circ$. O teste FEQ, apresentou média de $2,5\pm 0,5$ repetições. Já no teste FGM, foram realizadas, em média, três repetições. Durante o teste Agachamento Unipodal, 58,3% dos participantes apresentaram desalinhamento de membro inferior dominante e 50,0% do membro não dominante.

CONCLUSÃO: O estudo demonstra alta ocorrência de alterações funcionais nos participantes da pesquisa de treinamento de força. Por mais que estes dados, de forma isolada, não sejam capazes de explicar a ocorrência de lesões, podem colaborar para o rastreamento de um importante componente da cadeia complexa de desenvolvimento de lesões.

ABSTRACT

BACKGROUND: Resistance training has many adepts, each with distinct biopsychosocial characteristics. A functional analysis of this audience is necessary, as it contributes to the tracking of one of the determinants that make up a complex chain of solution development.

OBJECTIVE: To carry out a cluster of functional tests, in a practical resistance training purpose, identifies the presence of biological risk factors.

METHODS: Five tests were performed, delivered to 30 participants from eight gyms. Tests were recorded: Single Leg Squat (AU), Gluteus Medius Function (FGM), Hip Passive Stiffness (RPQ), Dorsiflexion Range of Motion (ADMD), Hip Extender Muscle Function (FEQ). Descriptive analysis was performed, depending on the distribution of data, which was evaluated by the Shapiro Wilk Test ($\alpha=0.05$).

RESULTS: In the RPQ test, there was a mean of $25.68\pm 0.32^\circ$. The ADMD test showed values of $41.18\pm 0.42^\circ$. The FEQ test presented an average of 2.5 ± 0.5 repetitions. In the FGM test, on average, three repetitions were performed. During the Single Leg Squat test, 58.3% of the participants presented misalignment of the dominant lower limb and 50.0% of the non-dominant limb.

CONCLUSION: The study demonstrates a high occurrence of functional alterations in the lower limbs of resistance training. As much as these data, in isolation, are not capable of explaining the occurrence of injuries, they collaborate for the tracking of an important component of the complex chain of injury development.

INTRODUÇÃO

O treinamento de força é uma modalidade de atividade física que conta com grande quantidade de adeptos (CHINARELLI; GRAVENA, 2012). Cada praticante possui características que o tornam único, tais como seu perfil biopsicossocial e ou biomecânico/funcional, os objetivos pessoais, bem como os programas de treinamento também são variados (SALDANHA et al., 2008; ZANETTI et al., 2007). O treinamento de força não apenas contribui para a excelência esportiva potencial, mas, na maioria dos casos, contribui para o atraso no início de doenças relacionadas à idade.

Isto porque o treinamento de força resulta em aumentos no tamanho do músculo (área de seção transversal), adaptações neurais (saída motora) e força aumentada (produção máxima de força). Essas alterações positivas na capacidade física permitem que um indivíduo seja mais forte e mantenha uma melhor qualidade de vida ao longo da vida (HUGHES et al., 2018). No entanto, é importante destacar que, durante o treinamento de força, há exposição constante a cargas e ou movimentos, que podem, juntamente com outros fatores biopsicossociais, contribuir para a ocorrência de lesões (ALVES et al., 2009; HALL et al., 2018).

A literatura aponta que o déficit funcional musculoesquelético é um dos fatores que mais merece atenção dos profissionais, no contexto da prevenção e promoção da saúde (CASTRO et al., 2015; HALL et al., 2018). Entende-se que o perfil funcional é parte importante dentro do complexo mecanismo causador de lesões que incluem fatores biológicos, psicológicos, sociais e ou contextuais (BITTENCOURT et al., 2016; QUATMAN et al., 2015; MENDIGUCHIA et al., 2012). De acordo com Bittencourt et al. (2016), os mecanismos que resultam na ocorrência de lesões são complexos e não lineares, desta forma, se originam de interações entre os fatores extrínsecos e intrínsecos que compõem o contexto do indivíduo.

Pode-se frequentemente encontrar na literatura, a associação de fatores de riscos biomecânicos com um possível aumento de lesões esportivas (HEWETT et al., 2005; KOLDENHOVEN, et al., 2020). Algumas das alterações biomecânicas já documentadas são: valgismo dinâmico e ou queda pélvica (BITTENCOURT et al., 2012), perda de eficiência do glúteo médio (TEIXEIRA et al., 2021), diminuição da rotação interna do quadril (CARVALHAIS et al., 2011), redução da amplitude de movimento de dorsiflexão (BENNELL et al., 1998) e diminuição da eficiência dos extensores de quadril (FRECKLETON; PIZZARI, 2014).

Neste sentido, avaliar a presença de fatores de risco biomecânicos em MMII de praticantes de treinamento de força, se faz relevante, uma vez que, ao se constatar a existência de tais disfunções, é possível traçar estratégias de prevenção, promoção e ou recuperação da saúde para praticantes desta modalidade (HEWETT et al., 2005; KOLDENHOVEN, et al., 2020).

Diante do contexto mencionado, o objetivo do estudo foi realizar um cluster de testes funcionais, em praticantes de treinamento de força, a fim de identificar a ocorrência de alterações funcionais de membros inferiores.

MÉTODOS

O protocolo de pesquisa foi elaborado de acordo com as recomendações da Resolução 466/12 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). O estudo foi iniciado após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em

Humanos do Centro Universitário de Formiga, por meio do Parecer nº. 3.675.341 (CAAE: 20593519.2.0000.5113). Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias.

Trata-se de um estudo do tipo observacional e transversal. A amostragem foi realizada por conveniência de forma não probabilística. Os 30 participantes foram recrutados em oito academias de um município do interior de Minas Gerais.

Os critérios de inclusão para a formação da amostra foram: indivíduos do sexo masculino, com idade de 18 a 40 anos, praticantes de treinamento de força há pelo menos três meses; com frequência semanal de pelo menos três treinos por semana. E os critérios de não inclusão foram: lesões musculoesqueléticas autorrelatadas, em curso, ou nos últimos três meses; histórico de doenças neurológicas, imunológicas, cardiovasculares e ou presença de deficiência física congênita ou adquirida e, história de intervenção cirúrgica traumatológica ou ortopédica realizada em membros inferiores e tronco. Foram excluídos do estudo, aqueles participantes que mesmo após terem fornecido dados, por algum motivo, solicitaram a retirada do estudo.

A coleta dos dados foi realizada por um dos pesquisadores, devidamente capacitado e treinado para a aplicação do protocolo de avaliação. A abordagem do participante ocorreu no interior da academia de treinamento de força. Os participantes aceitaram voluntariamente a participação no estudo e assinaram o TCLE e foram conduzidos até um local reservado. Em sequência, foi aplicada a ficha de triagem. Caso o indivíduo preenchesse os critérios de inclusão e não apresentasse nenhuma característica que impedisse sua participação, eram coletadas as informações da ficha de identificação. Por fim, foi realizada a aplicação dos testes funcionais.

Todas as etapas da pesquisa foram conduzidas antes do início do treinamento de força. O protocolo de avaliação incluiu os seguintes testes funcionais: Agachamento Unipodal (BITTENCOURT et al., 2012), Função de Glúteo Médio (TEIXEIRA et al., 2021), Rigidez de Quadril (CARVALHAIS et al., 2011), Amplitude de Movimento de Dorsiflexão (BENNELL et al., 1998) e Função dos Extensores de Quadril (FRECKLETON; PIZZARI, 2014). Os testes selecionados foram baseados no protocolo sugerido pela plataforma *Physiotherapy Assessment Tool* (PHAST) para praticantes de treinamento de força. Os testes utilizaram-se dos seguintes procedimentos:

Agachamento Unipodal: Foi realizado com o indivíduo de pé, mãos do voluntário posicionadas atrás da cabeça, um dos MMII fletido e, o membro testado com o pé apoiado no solo. Solicitou-se ao participante que realizasse três agachamentos, primeiramente com o membro inferior dominante (DOM) e depois com o não dominante (NDOM). A qualidade do movimento foi analisada levando-se em consideração: queda pélvica (QP) e valgismo dinâmico (VD). Os resultados foram classificados de forma subjetiva em: normal, leve, moderado e acentuado (BITTENCOURT et al., 2012).

Função de Glúteo Médio: Este teste foi realizado com o indivíduo em decúbito lateral, braços cruzados em frente ao tronco, cintura escapular e pélvica alinhadas, membro inferior a ser testado estendido e o contralateral fletido a 20°. Após ser posicionado foi solicitado ao voluntário que realizasse uma abdução de quadril do membro testado, afim de realizar as repetições. O teste foi interrompido no

momento em que o indivíduo perdia o padrão de movimento adequado ou quando atingia 12 repetições, valor de corte proposto para o teste. Ao término, o número de repetições obtidas pelo participante foi registrado. As compensações avaliadas pelo examinador foram: rotação de tronco, diminuição da ADM e flexão de quadril (TEIXEIRA et al., 2021).

Rigidez Passiva de Quadril: Utilizado para avaliar a rigidez articular do quadril em rotação interna. Foi realizado com o indivíduo em decúbito ventral, braços estendidos ao longo do tronco, utilizou-se uma fita com velcro para estabilizar a pelve e joelho flexionado a 90°. Foi solicitado ao indivíduo que relaxasse a musculatura posterior da coxa (isquiossurais) e, em seguida, o avaliador moveu o membro a ser testado em rotação interna de quadril (RIQ) antes do posicionamento do inclinômetro (*LEE Pro Tools™*). Na sequência, posicionou-se o inclinômetro a 5 cm abaixo da tuberosidade da tíbia, a fim de mensurar a amplitude de movimento articular do quadril (CARVALHAIS et al., 2011).

Amplitude de Movimento (ADM) de Dorsiflexão: Foi realizado com o indivíduo de pé, com o membro a ser testado à frente, em uma distância de 9,5 cm da parede. Foi solicitado que o indivíduo movesse o joelho em direção à parede sem retirar o calcanhar testado do solo. Se o voluntário não conseguisse levar o joelho até a parede na primeira tentativa, era solicitado que ele movesse o pé adiante até que conseguisse realizar o movimento proposto sem compensações. Três medidas consecutivas foram realizadas, por meio de um inclinômetro, a fim de se obter a média da angulação de dorsiflexão (BENNELL et al., 1998).

Função Muscular dos Extensores de Quadril: Foi realizado com o indivíduo deitado em decúbito dorsal em um colchonete no chão, com o membro a ser testado apoiado na maca a 60 cm de estatura, joelho fletido a 20° e o membro contralateral com quadril e joelho fletidos a 90°. O participante foi posicionado pelo pesquisador com o auxílio de um goniômetro universal (Carci Ind. Com. Ltda., São Paulo, Brasil). Os braços ficaram posicionados ao longo do tronco e foi solicitado ao voluntário que realizasse a extensão de quadril de maneira consecutiva, sem alterar a posição dos MMII. As repetições foram realizadas até que o participante alterasse o padrão de movimento, ou utilizasse compensações, como, estender o joelho da perna fletida, rodar a pelve, diminuir a ADM ou alterar a posição inicial dos membros (FRECKLETON; PIZZARI, 2014). Todos os testes foram realizados em ambos os lados. A determinação de membro DOM foi realizada por autorrelato, antes do protocolo de testagem.

A análise estatística foi conduzida de forma descritiva, com medidas de tendência central (média ou mediana) e de dispersão (desvio padrão ou intervalo interquartil - IIQ) a depender da distribuição dos dados, que foi avaliada pelo Teste de Shapiro Wilk, com nível de significância ajustado para $\alpha=0,05$. As variáveis nominais foram descritas em valores relativos (%) e absolutos (n). A análise foi realizada no software *GraphPad Prism 8.0*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à identificação da amostra, observou-se que os participantes do estudo tinham em média 25 anos, com estatura aproximada de 1,77m, massa corporal de 82kg, praticavam treinamento de força há cerca de 6

anos, com tempo de treino semanal de aproximadamente cinco horas e, dormiam quase oito horas por dia. Maiores detalhes sobre os participantes, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características demográficas dos participantes (n=30).

Variável	Tendência central	Medida de dispersão	IC 95%
Idade (anos)	25,37	4,07	23,85 – 26,89 ^a
Estatura (m)	1,77	0,06	1,74 – 1,79 ^a
Massa corporal (Kg)	82,55	72,73 – 87,05	75,60 – 86,00 ^b
Tempo de prática (anos)	6,22	4,52	4,53 – 7,91 ^a
Horas de sono por dia	7,75	6,62 – 8,00	7,00 – 8,00 ^b
Horas de treino por semana	5,50	5,00 – 9,00	5,00 – 9,00 ^b

Apresentação das características demográficas dos participantes.

^a Dados com distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

^b Dados com distribuição não normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

Em relação aos testes quantitativos, foi observado que o valor médio obtido no teste de Rigidez Passiva de Quadril foi próximo de 25° no lado DOM e 26° no lado NDOM. No teste de ADM de Dorsiflexão o lado DOM apresentou valores aproximados de 40° e no lado NDOM de 41°. Já no teste utilizado para avaliar a função dos extensores de quadril, observou-se três repetições para o lado DOM e duas repetições para o lado NDOM. Maiores informações estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Representação dos testes de variáveis quantitativas (n=30).

Variável	Tendência central	Medida de dispersão	IC 95%
Rigidez de quadril lado dominante (graus)	25,36	8,32	22,53 – 28,74 ^a
Rigidez de quadril lado não dominante (graus)	26,00	20,75 – 29,25	21,00 – 29,00 ^b
ADM Dorsiflexão lado dominante (graus)	40,76	4,29	39,15 – 42,36 ^a
ADM de dorsiflexão lado não dominante (graus)	41,60	38,60 – 44,60	40,30 – 43,30 ^b
Função dos extensores de quadril lado dominante (repetições)	3,00	0,00 – 4,00	1,00 – 3,00 ^b
Função dos extensores de quadril lado não dominante (repetições)	2,00	0,00 – 2,25	1,00 – 3,00 ^b
Função do Glúteo Médio lado dominante (repetições)	3,00	2,00 – 4,00	2,00 – 4,00 ^b
Função do Glúteo Médio lado não dominante (repetições)	3,00	1,00 – 5,00	1,00 – 3,00 ^b

Resultados dos testes funcionais, de variáveis quantitativas, realizados com os participantes.

^a Dados com distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

^b Dados com distribuição não normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

No que tange às variáveis nominais, obtidas através do teste de Agachamento Unipodal, aproximadamente 56% dos participantes não apresentaram QP e 33% QP leve em ambos os membros. No lado DOM a QP moderada foi evidenciada em valores próximos de 6%, e QP acentuada próxima de 3%. Já no lado NDOM a QP moderada foi evidenciada em 10% e nenhum participante apresentou QP acentuada no lado NDOM. Em relação ao VD, em média, 26% dos participantes não apresentavam VD, 46% leve, 23% moderado e 3% acentuado, para lado DOM e, aproximadamente 43% não apresentaram VD, 20% leve, 13% moderado e 23% acentuado para o lado NDOM. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Representação das variáveis do teste Agachamento Unipodal (n=30).

Desfecho	Variáveis qualitativas	Agachamento Unipodal			
		DOM		NDOM	
		n	%	n	%
Queda pélvica (QP)	Normal	17	56,7	17	56,7
	Leve	10	33,3	10	33,3
	Moderado	2	6,7	3	10,0
	Acentuado	1	3,3	0	0,0
Valgismo dinâmico (VD)	Normal	8	26,7	13	43,3
	Leve	14	46,7	6	20,0
	Moderado	7	23,3	4	13,3
	Acentuado	1	3,3	7	23,3

Resultados do teste Agachamento Unipodal realizado com os participantes.

A Tabela 4 apresenta os dados comparativos entre lado DOM e NDOM de cada um dos testes funcionais mensurados de forma quantitativa. Observa-se que não há diferença significativa entre os lados em nenhum dos testes realizados.

Tabela 4. Comparação do lado dominante (DOM) e não dominante (NDOM) dos testes funcionais quantitativos (n=30).

Variáveis	DOM	NDOM	p	IC 95%
Rigidez Passiva de Quadril	25,36 ^a	26,00 ^b	0,93	-3,00 - 4,00
Função de Glúteo Médio	3,00 ^b	3,00 ^b	0,32	-1,00 - 2,00
ADM de Dorsiflexão	40,76 ^a	41,60 ^b	0,65	-2,70 - 1,40
Função dos Extensores de Quadril	3,00 ^b	2,00 ^b	0,24	0,00 - 2,00

Comparação dos resultados dos testes funcionais, realizados do lado dominante (DOM) e não dominante (NDOM) nos participantes da pesquisa.

^a Dados com distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

^b Dados com distribuição não normal de acordo com o teste de Shapiro Wilk.

O objetivo do estudo foi identificar a ocorrência de alterações funcionais de membros inferiores que podem aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas em praticantes de treinamento de força e, discutir as possíveis implicações clínicas de tais alterações, dentro do sistema de complexidade relacionado a ocorrência de lesões. A amostra contou com adultos jovens, que já praticavam treinamento de força por um período prolongado e com elevada

frequência de treinamentos semanais. Ressalta-se que a experiência nesta atividade física, ajuda a refutar a hipótese de que as disfunções encontradas tenham origem na inabilidade ou inexperiência na prática do treinamento de força (HEWETT et al., 2005). É importante mencionar que nenhuma diferença significativa foi evidenciada ao se comparar o lado DOM e NDOM nos testes realizados, conforme já evidenciado por Vaisman et al. (2017).

Todos os testes utilizados neste estudo são confiáveis e válidos, possuem fácil aplicação e podem contribuir para a predição de possíveis lesões em MMII (BITTENCOURT et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2021; CARVALHAIS et al., 2011; BENNELL et al., 1998; FRECKLETON; PIZZARI, 2014). É importante mencionar, que tais testes, sabidamente, possuem aplicação prognóstica e profilática. Para tanto, é necessário que haja cautela na interpretação dos resultados, pois, a literatura demonstra que lesões musculoesqueléticas são complexas, multifatoriais e impactadas por fatores biológicos, psicológicos e sociais, que se interagem de forma multidimensional (MYER et al., 2009; BITTENCOURT et al., 2016). Neste sentido, pode-se destacar que a ocorrência de alterações funcionais, apesar da sua reconhecida importância, não é suficiente para justificar isoladamente o aparecimento de uma lesão musculoesquelética (BAHR, 2016; BITTENCOURT et al., 2016).

No estudo em questão, foi realizada somente a avaliação funcional de MMII, contudo, a variedade de testes utilizados, permitiu uma visão ampliada, de pelo menos um dos fatores de risco biomecânicos capazes de influenciar na ocorrência de lesões (RABIN et al., 2016). De acordo com o modelo de complexidade, há outros fatores que extrapolam a alteração biomecânica e devem ser levados em consideração, tais como, qualidade do sono, periodização do treinamento, nível de comprometimento psicossocial e diversos outros cenários, os quais podem ser específicos da realidade em que o indivíduo está inserido e o qual é solicitado dentro do seu objetivo esportivo (FRECKLETON; PIZZARI, 2013; ROSEN et al., 2017). Estes fatores quando atuam simultaneamente, podem desencadear lesões relacionadas à prática esportiva (HULME; FINCH, 2015; KOLDE-NHOVEN, et al., 2020).

Diante disso, o rastreamento e a eliminação de elementos importantes dentro do complexo sistema que acarreta a ocorrência de lesões são importantes para os profissionais de saúde, pois, possibilita a implementação de estratégias de prevenção, promoção ou recuperação da saúde (HEWETT et al., 2005; HULME; FINCH, 2015). Então, mesmo que este estudo trate de apenas de um dos importantes fatores, é necessário que se controle a exposição do indivíduo a este tipo de risco (MALLIARAS et al., 2016).

Na literatura, não se tem informações sobre o peso deste preditor dentro do sistema de complexidade de ocorrência de lesões, mas, é sabido que, trata-se de um componente essencial durante a elaboração de estratégias de proteção específica ou promoção da saúde (BITTENCOURT et al., 2016; FRECKLETON; PIZZARI, 2013; ROSEN et al., 2017). Como já relatado pela literatura, os índices de lesões durante a prática de treinamento de força são significativos (ADAM et al., 2018), geram custos públicos e privados elevados (FERIA et al., 2018) e podem comprometer a saúde e a qualidade de vida dos envolvidos (FILBAY et al., 2019).

Durante o estudo foram encontrados valores de RIQ no lado DOM e no lado NDOM aquém dos preditos na literatura, 36,6% dos participantes atingiram o valor esperado no lado DOM e 23,3% no lado NDOM. É sabido que a ADM passiva de RIQ deve atingir valores mínimos de 30° e que, valores inferiores à 30° favorecem a alteração na cinemática de MMII expondo o indivíduo a maiores chances de desenvolvimento de lesões. Tais como, a ruptura de ligamento cruzado anterior e a dor patelofemoral (VANDENBERG et al., 2016). No que se refere à avaliação da dorsiflexão (DF), o presente estudo também identificou valores abaixo dos recomendados pela literatura (MALLIARAS et al., 2006), de todos os participantes, apenas 20% apresentaram o valor esperado no lado DOM e 16,6% no lado NDOM.

O teste de ADM de DF permite a mensuração do movimento de DF em cadeia cinética fechada (RABIN et al., 2016). Já foi demonstrado que amplitudes menores que 45° podem estar relacionadas a padrões atípicos de movimento, tais como alterações cinemáticas de quadril e joelho (MALLIARAS et al., 2006). O que por sua vez podem estar associadas a lesões como: ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA), dor patelofemoral, síndrome da banda iliotibial e tendinopatia patelar (LEE et al., 2014; LI et al., 2004; SALSICH et al., 2007).

Em relação ao teste de Função de Extensores de Quadril, novamente, este estudo identificou valores inferiores aos sugeridos pela literatura (PORI et al., 2021), apenas 3,3% dos participantes apresentou o valor esperado no lado DOM e nenhum participante alcançou o valor esperado no lado NDOM. Os autores mencionados indicam que a boa função muscular desse grupo está associada com pelo menos 12 repetições corretas em cada membro testado. Valores muito inferiores, tais como os encontrados neste estudo, podem representar uma diminuição da função muscular, redução da capacidade contrátil e déficit na capacidade de dissipação de forças, o que consequentemente, pode gerar um fator de risco para a ocorrência de lesões na musculatura posterior da coxa (ORCHARD; BEST, 2005).

Também em relação ao teste de Função de Glúteo Médio, observou-se, que os participantes, mais uma vez, não atingiram os valores preditos pela literatura (TEIXEIRA et al., 2021), nenhum participante atingiu o valor esperado, tanto no lado DOM, quanto no NDOM. Um estudo corrobora os achados aqui apresentados, ao demonstrar que atletas jovens do sexo masculino realizaram apenas 3,6±5,0 repetições do lado DOM e 2,9±3,1 do lado NDOM (TEIXEIRA et al., 2021). Tais dados são importantes, pois, a qualidade da estabilização da pelve demanda uma função adequada de Glúteo Médio (NAKAGAWA et al., 2012).

Os criadores da plataforma PHAST sugerem que indivíduos com boa função de Glúteo Médio são capazes de realizar pelo menos 12 repetições sem perder o padrão de movimento proposto no teste. Além disso, nota-se que valores inferiores a 12 repetições expõe o indivíduo a alterações cinemáticas dos MMII, com consequente desalinhamento e comprometimento da estabilidade articular do joelho (MENDONÇA et al., 2018). As principais alterações relacionadas à deficiência de ativação de GM são: rotação medial excessiva, fadiga muscular precoce e aumento do VD. Todas estas alterações, isoladas ou em conjunto podem desencadear maior risco de lesões no complexo do joelho, tais como: ruptura do LCA e dor patelofemoral (SCHMIDT, 2019).

Por fim, em relação ao teste de Agachamento Unipodal, verificou-se que grande parte dos participantes apresentou desalinhamento de MMII relacionados às variáveis observadas neste teste: VD e QP. No que se refere ao VD do lado DOM, 46,6% apresentaram valgismo leve, 23,3% moderado e 3,3% acentuado. Do lado NDOM, 20% apresentaram valgismo leve, 13,3% moderado e 23,3% valgismo acentuado. Com relação a QP, do lado DOM, 33,3% apresentaram queda pélvica leve, 6,6% moderada e 3,3% acentuada. Já do lado NDOM, 33,3% apresentaram queda pélvica leve, 10,0% moderada e nenhum participante apresentou queda pélvica acentuada. Avaliadas de forma categórica em: normal, leve, moderada ou acentuada.

O teste de Agachamento Unipodal é utilizado a fim de avaliar o alinhamento dinâmico do pé, joelho e quadril. Alterações articulares ou na biomecânica das estruturas relacionadas contribuem para o aumento do VD do joelho, o que tem sido foco de estudo de diversos pesquisadores (BITTENCOURT et al., 2012; POWER et al., 2012). Uma importante pesquisa sugeriu que além do alinhamento de MMII, fatores como, interações entre as forças dos músculos envolvidos e resistência ao movimento podem estar associados (BITTENCOURT et al., 2016).

Tais variáveis, não foram abordadas no presente estudo, o que impede a comparação entre os estudos. Contudo, é sabido que o alinhamento inadequado de MMII durante atividades dinâmicas, pode ser mais um fator de risco de lesões musculoesqueléticas (MAGEE et al., 2012). Neste sentido, ressalta-se a importância de uma avaliação adequada do alinhamento da função dos MMII de praticantes de treinamento de força, com o intuito de auxiliar na prevenção de possíveis riscos relacionados à atividade desportiva.

As principais limitações do estudo estão relacionadas ao caráter transversal, ao pequeno tamanho amostral e ao fato de se concentrar em apenas um dos componentes que integram o modelo de complexidade das lesões. No entanto, os dados aqui apresentados podem ser utilizados como ponto de partida para futuras investigações. Podem também servir como alerta para profissionais de saúde envolvidos com o esporte, mais precisamente, com a treinamento de força. Além disso, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (2003) os componentes do modelo biopsicossocial de atenção à saúde se interagem de maneira complexa, multidimensional e equânimes, o que evidencia que cada um dos componentes possui sua própria importância e não deve ser desconsiderada.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo apontam para alta ocorrência de alterações funcionais nos membros inferiores de praticantes de treinamento de força. De acordo com o modelo de complexidade, o componente biomecânico/funcional pode contribuir para a ocorrência de lesões musculoesqueléticas. A identificação de disfunções e a intervenção de forma precoce pode contribuir para a saúde de praticantes de treinamento de força.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsas e a todos os que se disponibilizaram a participar da pesquisa.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores do estudo declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Este estudo teve apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ADAM, C.; MARIA, L.; BRICE, L.; Specified training to improve functional fitness and reduce injury and lost workdays in active duty firefighters. *Journal of Exercise Physiology*, Duluth, v. 21, n. 5, p. 49-57, 2018. Disponível em: <https://www.o2x.com/wp-content/uploads/2018/10/JEPonlineOCTOBER2018_Urso.pdf>.

ALVES, D.; PINTO M.; ALVES, S.; MOTA, A.; LEIRÓS, V. Cultura e imagem corporal. *Motricidade*, Vila Real, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2009. Disponível em: <https://www.revistamotricidade.com/arquivo/2009_vol5_n1/v5n1a02.pdf>.

BAHR R. Why screening tests to predict injury do not work-and probably never will: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 50, n. 13, p. 776-80, 2016. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096256>>.

BENNEL, K. L.; TALBOT, R. C.; WAJSWELNER, H.; TECHOVANICH, W.; KELLY, D. H.; HALL, A. J. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy*, Sydney, v. 44, n. 3, p. 175-80, 1998. DOI: <[https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60377-9](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60377-9)>.

BITTENCOURT, N. F. N.; MEEUWISSE, W. H.; MENDONÇA, L. D.; NETTEL, A. A.; OCARINO, J. M.; FONSECA, F. T. Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 50, n. 21, p. 1289-89, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095850>>.

BITTENCOURT, N. F.; OCARINO, J. M.; MENDONÇA, L. D.; HEWETT, T. E.; FONSECA, S. T. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: A classification and regression tree approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 42, n. 12, p. 996-1004, 2012. DOI: <<https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4041>>.

CARVALHAIS, V. O.; ARAÚJO, V. L.; SOUZA, T. R.; GONÇALVES, G. G.; OCARINO, J. M.; FONSECA, S. T. Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. *Manual Therapy*, Campinas, v. 16, n. 3, p. 240-5, 2011. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.math.2010.10.009>>.

CASTRO, A. A. M.; GUERINO, R. P. Z.; FERREIRA, T. K.; PORTES, L. A.; PORTO, E. F. Percepção de lesões musculares em praticantes de musculação em academias com e sem supervisão de fisioterapeuta: uma análise custo-efetividade. *Life Style*, Lagoa Bonita, v. 2, n. 1, p. 11-22, 2015. Disponível em: <www.revistas.unasp.br/LifestyleJournal/article/view/569>.

CHINARELLI, J. T.; GRAVENA, A. A. F. Insatisfação corporal e comportamento alimentar em frequentadores de academia. *Saúde e Pesquisa*, Maringá, v. 5, n. 2, p. 280-7, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/2122/1674>>.

FERIA-ARIAS, E.; BOUKHEMIS, K.; KREULEN, C.; GIZÉ, E. Foot and ankle injuries in soccer. *American Journal of Orthopedics*, Chicago, v. 47, n. 10, 2018. Disponível em: <<https://www.amjorthopedics.com/article/foot-and-ankle-injuries-soccer>>.

FILBAY, S. R.; GRINDEM, H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice Research: Clinical Rheumatology*, Portland, v. 33, n. 1, p. 33-47, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018>>.

FRECKLETON, G.; PIZZARI, T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 47, n. 6, p. 351-9, 2013. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2011-090664>>.

HALL, E.; CHOMISTEK, A.; KINGMA, J.; DOCHERTY, C. Balance-and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, Part I: Assessing clinical outcome measures. *Journal of Athletic Training*, Lawrence, v. 53, n. 6, p. 568-77, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.4085/1062-6050-385-16>>.

HEWETT, T. E.; MYER, G. D.; FORD, K. R.; HEIDT, R. S.; COLOSIMO, A. J.; MCLEAN, S. G.; ... ; SUCCOP, P. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, Baltimore, v. 33, n. 4, p. 492-501, 2005. DOI: <<https://doi.org/10.1177/0363546504269591>>.

HUGHES, D. C.; ELLEFSEN, S.; BAAR, K. Adaptations to endurance and strength training. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, Huntington, v. 8, n. 6, p. 1-10, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>>.

HULME, A.; FINCH, C. F.; From noncausality to system thinking: a complementary and alternative conceptual approach for better understanding the development and prevention of sports injury. *Injury Epidemiology*, New York, v. 31, n. 1, p. 2-31, 2015. Disponível em: <<https://injejournal.biomed-central.com/articles/10.1186/s40621-015-0064-1>>.

KOLDENHOVEN, R. M.; VIROSTEK, A.; DEJONG, A.; HIGGING, M.; HERTEL, J. Increased contact time and strength deficits in runners with exercise-related lower leg pain. *Journal of Athletic Training*, Lawrence, v. 55, n. 12, p. 1247-54, 2020. DOI: <<https://doi.org/10.4085/1062-6050-0514.19>>.

LEE, T. Q.; YANG, B. Y.; SANDUCKY, M. D.; McMAHON, P. J. The effects of tibial rotation on the patellofemoral joint: Assessment of the changes in in situ strain in the peripatellar retinaculum and the patellofemoral contact pressures and areas. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, Rochester, v. 38, n. 5, p. 463-72, 2001. Disponível em: <<https://www.rehab.research.va.gov/jour/01/38/5/pdf/Lee.pdf>>.

LI, G.; DEFRATE, L. E.; ZAYONTZ, S.; PARK, S. E.; GILL, T. J. The effect of tibiofemoral joint kinematics on patellofemoral contact pressures under simulated muscle loads. *Journal of Orthopaedic Research*, Chicago, v. 22, n. 4, p. 801-6, 2004. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.orthres.2003.11.011>>.

MAGEE, D. J.; MANSKE, R. C.; ZACHAZEWSKI, J. E.; QUILLEN, W. S. Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation (Musculoskeletal Rehabilitation Series). *Journal of Canadian Studies*, Toronto, v. 56, n. 3, p. 233-5, 2012. Disponível em: <www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3430460/pdf/jcca_v56_3_233c_bookreviews.pdf>.

MALLIARAS, P.; COOK, J. L.; KENT, P.; Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Sydney, v. 9, n. 4, p. 304-9, 2016. Disponível em: <[https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(06\)00039-9/fulltext](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(06)00039-9/fulltext)>.

MENDIGUCHIA, J.; ALENTORN-GELI, E.; BRUGHELLI, M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 46, n. 2, p. 81-6, 2012. DOI: <<https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.081695>>.

MENDONÇA, L. D.; OCARINO, J. M.; BITTENCOURT, N. F. N.; MACEDO, L. G.; FONSECA, S. T. Association of hip and foot factors with patellar tendinopathy (jumper's knee) in athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 48, n. 9, p. 676-84, 2018. DOI: <<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2018.7426>>.

MYER, G. D.; FORD, K. R.; FOSS, K. D. B.; LIU, C.; NICK, T. G.; HEWETT, T. E. The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, Philadelphia, v. 19, n. 1, p. 3-11, 2009. DOI: <<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318190bddd>>.

NAKAGAWA, T. H.; MORIYA, E. T. U.; MACIEL, C. D.; SERRÃO, F. V. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 42, n. 6, p. 491-501, 2012. DOI: <<https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3987>>.

ORCHARD, J.; BEST, T. M. The management of muscle strain injuries: An early return versus the risk of recurrence. *Clinical Journal of Sport Medicine*, Philadelphia, v. 12, n. 1, p. 3-5, 2005. DOI: <<https://doi.org/10.1097/00042752-200201000-00004>>.

OMS. Organização Mundial da Saúde. *Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde*. Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais. São Paulo: EDUSP, 2003. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42407/9788531407840_por.pdf?sequence=111>.

PORI, P.; KOVCAN, B.; VODICAR, J.; DERVEVIC, E.; KARPLJUK, D.; ... ; SIMENKO, J. Predictive valid of the single leg hamstring bridge test in military settings. *Applied Sciences*, Basileia, v. 11, n. 4, e1822, 2021. DOI: <<https://doi.org/10.3390/app11041822>>.

POWER, C. M.; BOLGLA, L. A.; CALLAGHAN, M. J.; COLLINS, N.; SHEEHAN, F. T. Patellofemoral pain: Proximal, distal, and local factors-second international research retreat. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 42, n. 6, p. A1-A54, 2012. DOI: <<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.0301>>.

QUATMAN, C. E.; QUATMAN, C. C.; HEWETT, T. E. Prediction and prevention of musculoskeletal injury: A paradigm shift in methodology. *British Journal of Sports Medicine*, Loughborough, v. 43, n. 14, p. 1100-7, 2015. DOI: <<https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.065482>>.

RABIN, A.; PORTNOY, S.; KOZOL, Z. P. T. The association of ankle dorsiflexion range of motion with hip and knee kinematics during the lateral step-down test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 46, n. 1, p. 1002-9, 2016. Disponível em: <<https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2016.6621>>.

ROSEN, P.; FROMHM, A.; KOTTORP, U.; FRIDÉN, C.; HEIJNE, A. Multiple factors explain injury risk in adolescent elite athletes: Applying a biopsychosocial perspective. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Copenhagen, v. 27, n. 12, p. 2059-69, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1111/sms.12855>>.

SALDANHA, R. P.; JUCHEM, L.; BALBINOTTI, C. A. A.; BALBINOTTI, M. A. A.; BARBOSA M. L. L. Motivação à prática regular de atividades físicas: um estudo sobre a estética em adolescentes do sexo feminino. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, Várzea Paulista, v. 6, n. 2, p. 109-14, 2007. Disponível em: <www.fontouraeditora.com.br/periodico/upload/artigo/163_1501706091.pdf>.

SALSICH, G. B.; PERMAN, W. H. Patellofemoral joint contact area is influenced by tibiofemoral rotation alignment in individuals who have patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Washington, v. 37, n. 9, p. 521-9, 2007. DOI: <<http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2007.37.9.521>>.

SCHMIDT, E.; HARRIS-HAYES, M.; SALSICH, G. B. Dynamic knee valgus kinematics and their relationship to pain in women with patellofemoral pain compared to women with chronic hip joint pain. *Journal of Sport and Health Science*, Shanghai, v. 8, n. 5, p. 486-93, 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.08.001>>.

TEIXEIRA, A. S. S.; SILVA, P. L.; CINTRA, S. P.; VIEGAS, F.; MENDONÇA, L. D.; BITTENCOURT, N. F. N. Concurrent validation and reference values of gluteus medius clinical test. *International Journal of Sports Physical Therapy*, Nyborg, v. 16, n. 2, p. 335-41, 2021. DOI: <<https://doi.org/10.26603/001c.21477>>.

VAISMAN, A.; GUILOFF, R.; ROJAS, J.; DELGADO, I.; FIGUEROA, D.; CALVO, R. Lower limb symmetry: Comparison of muscular power between dominant and nondominant legs in healthy young adults associated with single-leg-dominant sports. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, Washington, v. 5, n. 12, p. 2325967117744240, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1177/2325967117744240>>.

VANDENBERG, C.; CRAWFORD, E.A.; SIBILSKY, E. E.; ROBBINS, E. M.; WOJTYS, E. M. Restricted hip rotation is correlated with an increased risk for anterior cruciate ligament injury. *The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*,

Taos, v. 36, n. 2, p. 317-25, 2017. Disponível em: <[https://www.arthroscopy-journal.org/article/S0749-8063\(16\)30620-X/pdf](https://www.arthroscopy-journal.org/article/S0749-8063(16)30620-X/pdf)>.

ZANETTI, M. C.; LAVOURA T. N.; KOCIAN R. C.; BOTURA H. M. L.; MACHADO A. A. Aspectos motivacionais intervenientes na academia de ginástica. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, Várzea Paulista, v. 6, n. 2, p. 53-8, 2007. Disponível em: <https://fontouraeditora.com.br/periodico/publicstorage/articles/155_1501705315.pdf>.

ORCID E E-MAIL DOS AUTORES

Fernanda Coutinho Oliveira (Autor Correspondente)

 <https://orcid.org/0000-0002-1200-7491>

 fernandacoutinhooli@icloud.com

Caio Frade Rodrigues Oliveira

 <https://orcid.org/0000-0002-0660-8952>

 caiofrade55@gmail.com

Gabriel Filemom Almeida Costa

 <https://orcid.org/0000-0003-0227-1456>

 gabrielflmom614@gmail.com

Matheus Augusto Teixeira dos Santos

 <https://orcid.org/0000-0002-2328-788X>

 matheusaugustots@hotmail.com

Lara Alves de Oliveira

 <https://orcid.org/0000-0002-8460-4156>

 lara_alves.oliveira@hotmail.com

Viviane Gontijo Augusto

 <https://orcid.org/0000-0001-8906-0875>

 vivianeaugusto2013@gmail.com

André Carvalho Costa

 <https://orcid.org/0000-0002-7830-9257>

 andrecfisio@hotmail.com

Andrei Pereira Pernambuco

 <https://orcid.org/0000-0002-5673-8165>

 pernambucoop@ymail.com