

Análise estabilométrica do equilíbrio postural estático de crianças e jovens atletas

Stabilometric analysis of static postural balance in children and young athletes

Mateus Ibrahim Cardoso¹, Vinícius Camael Mapa Silva¹, Laryssa Fernandes Pereira Silva¹,
Diego de Alcantara Borba², João Batista Ferreira Júnior³, Izinara Cruz Rosse¹,
Emerson Cruz de Oliveira¹, Lenice Kappes Becker¹, Daniel Barbosa Coelho¹

¹ Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Brasil

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

³ Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF SUDESTE MG), Campus Rio Pomba, Brasil

HISTÓRICO DO ARTIGO

Recebido: 23 dezembro 2020

Revisado: 17 março 2022

Aprovado: 18 março 2022

PALAVRAS-CHAVE:

Equilíbrio Postural; Taekwondo;
Ginástica de Trampolim.

KEYWORDS:

Postural Balance; Taekwondo;
Trampoline Gymnastics.

PUBLICADO:

27 maio 2022

RESUMO

INTRODUÇÃO: O equilíbrio postural estático é a capacidade de manter o centro de massa corporal dentro da base de sustentação. Trata-se de uma capacidade complexa, pois envolve ações coordenadas dos componentes biomecânicos, sensoriais e neuromotores. A estabilometria mensura variáveis relacionadas ao equilíbrio postural estático, por meio da quantificação de oscilações corporais nos eixos de deslocamentos anteroposteriores e laterolaterais do centro de pressão.

OBJETIVO: comparar o equilíbrio postural estático de atletas de taekwondo (TKD), ginástica de trampolim (GTR) e um grupo de escolares, e investigar se o treinamento esportivo melhora o equilíbrio postural estático.

MÉTODOS: Foram avaliados 34 lutadores amadores de taekwondo, 62 ginastas profissionais de trampolim e 21 alunos cursando o ensino fundamental. O teste estabilométrico foi realizado utilizando plataforma de força para coleta das seguintes variáveis: amplitude anteroposterior (AML-AP), amplitude médio-lateral (AMP-ML), área de deslocamento total (Área), velocidade anteroposterior (VEL-AP), velocidade médio lateral (VEL-ML), frequência anteroposterior (FREQ-AP), frequência médio-lateral (FREQ-ML).

RESULTADOS: Os testes revelaram diferenças significativas apenas na variável de oscilação FREQ-AP (Hz) entre o grupo de atletas de TKD ($0,30 \pm 0,16$) e escolares ($0,22 \pm 0,07$), que foi desprezada.

CONCLUSÃO: Assim, não foi possível afirmar que as práticas de TDK e GTR contribuem positivamente na capacidade de equilíbrio estático, pois não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nas variáveis de oscilações dos grupos estudados.

ABSTRACT

BACKGROUND: Static postural balance is the capacity to maintain the center of body mass within the support base. It is a complex capacity, because it involves coordinated actions of the biomechanical, sensory and neuromotor components. Stabilometry measures variables related to static postural balance, quantifying body oscillations in the axes of anteroposterior and laterolateral displacements of the pressure center.

OBJECTIVE: To compare the static postural balance of taekwondo athletes (TKD), trampoline gymnastics (GTR) and a group of students, and to investigate whether sports training improves static postural balance.

METHODS: Thirty-four amateur taekwondo fighters, 62 professional trampoline gymnasts and 21 students in elementary school were evaluated. The stabilometric test was performed using a force platform to collect the following variables: anteroposterior amplitude (AML-AP), mediolateral amplitude (AMP-ML), total displacement area (Area), anteroposterior speed (VEL-AP), average lateral velocity (VEL-ML), anteroposterior frequency (FREQ-AP), mediolateral frequency (FREQ-ML).

RESULTS: The tests revealed significant differences only in the FREQ-AP (Hz) oscillation variable between the group of taekwondo athletes (0.30 ± 0.16) and schoolchildren (0.22 ± 0.07), which was neglected.

CONCLUSION: It was not possible to affirm that the practices of TDK and GTR contribute positively to the capacity for static equilibrium, since no statistically significant differences were found in the oscillation variables of the groups studied.

INTRODUÇÃO

O equilíbrio postural é responsável por promover o alinhamento adequado dos segmentos corporais em relação à gravidade (IVANENKO; GURFINKEL, 2018). É parte componente do sistema de controle postural e envolve ações coordenadas dos componentes biomecânicos, sensoriais e neuromotores (ASSLÄNDER; PETERKA, 2014; DUARTE; FREITAS, 2010; HORAK, 2006; POLLOCK et al., 2000). Estratégias neurais podem mudar em diferentes situações para controlar o equilíbrio e reações posturais frente a perturbações provocadas ao corpo indivíduo (IVANENKO; GURFINKEL, 2018; CHIBA et al., 2015). O tônus muscular também é considerado de forte influência na manutenção do equilíbrio corporal na postura ereta estável (MANN et al., 2009).

Pequenos movimentos oscilatórios são definidos como oscilações posturais que podem ser mensuráveis (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003). A medida quantitativa comumente utilizada para caracterizar o equilíbrio corporal é o deslocamento do centro de pressão (COP) (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). Esse deslocamento pode ser mensurado em uma plataforma de força e apresentado em dados numéricos para as direções anteroposterior (AP) e médio-lateral (ML) em relação à orientação do sujeito (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003; HSU; KUAN; YOUNG 2009). A técnica relacionada com a mensuração do deslocamento de COP é comumente referida como estabilometria, um dos métodos mais utilizados para medir as oscilações de equilíbrio (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003; FIUSA; FRÉZ; PEREIRA, 2015; OLIVEIRA et al., 2008; SANTOS; DUARTE, 2016). Essa técnica mede as oscilações do equilíbrio postural estático nas seguintes variáveis: amplitude do deslocamento anteroposterior, amplitude do deslocamento médio-lateral, comprimento total do centro de pressão, velocidade média de deslocamento e área da elipse 95%.

Alguns estudos relatam que a prática regular de treinamento físico pode ocasionar em melhoras no sistema de controle postural e conseqüentemente, no equilíbrio corporal (MANN et al., 2009; KUKKIWON, 2012; RABELLO et al., 2014). Nesse sentido, exercícios específicos de propriocepção são capazes de aprimorar as capacidades posturais que ajudam na manutenção do equilíbrio (THOMPSON et al., 2017). Ricotti et al. (2013) realizaram testes em jogadores de futebol e encontraram resultados significativos no aperfeiçoamento do equilíbrio estático, assim como no estudo comparativo de Bieć e Kuczyński (2010), que apresentou resultados na melhora da estabilidade postural de atletas de futebol. Existem ainda estudos que mostram uma melhora significativa no equilíbrio corporal estático em atletas pré-adolescentes de karatê (VANDO et al., 2013).

Em relação às contribuições do taekwondo (TKD) para o equilíbrio postural estático, observou-se que grupos de praticantes da modalidade sofreram influências do treinamento, promovendo desenvolvimento de habilidades motoras e psicossociais que ajudam no aperfeiçoamento e manutenção do equilíbrio postural (HADDAD et al., 2014). Fong et al. (2010) ao pesquisarem sobre o efeito do treinamento de TKD no desenvolvimento de sistemas de equilíbrio em jovens adolescentes, concluíram que o treina-

mento acelerou o desenvolvimento do sistema vestibular contribuindo para a manutenção da estabilidade corporal. Outros estudos relacionados também revelaram melhorias no equilíbrio postural de praticantes de TKD (FONG et al., 2010; FONG et al., 2012; FONG et al., 2013; LEONG et al., 2011). Os resultados dos estudos reforçam positivamente o impacto da prática do TKD na capacidade de equilíbrio dos indivíduos.

O equilíbrio postural estático pode também ser aperfeiçoado pela prática de outras modalidades esportivas, como a ginástica de trampolim (GTR), apesar de ainda serem escassas as pesquisas que relacionam equilíbrio postural estático com a modalidade, alguns estudos recentes se destacam (AALIZADEH et al., 2016; ARABATZI, 2016; ATILGAN, 2013), e mostram a eficiência do treinamento em trampolim no aperfeiçoamento da força e equilíbrio em crianças, em consequência de respostas coordenadas musculares que afetam positivamente a estabilidade corporal. Do mesmo modo, Aalizadeh et al. (2016) evidenciou resultados de que o treinamento com exercícios de trampolim, favoreceram o nível de desempenho motor contribuindo para a estabilidade corporal. O impacto dos exercícios pliométricos do trampolim no controle postural também foram investigados por Arabatzi (2016) que revelou importante contribuição na estabilidade corporal.

Tais resultados corroboram com pesquisas que revelaram que crianças submetidas a práticas esportivas e intervenções motoras apresentam mudanças significativas no comportamento postural que ajudam na manutenção do controle postural (RICOTTI et al., 2013; ARABATZI, 2016; KOCHANOWICZ; KUCHARSKA, 2010; HAN et al., 2018). Portanto, considerando resultados que apresentam interferências benéficas da prática do exercício físico no controle postural de uma forma geral (RICOTTI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2008; ZAREI et al., 2020), pode-se sugerir que crianças e jovens praticantes de treinamento físico específico apresentem controle postural mais eficaz que crianças e jovens não treinados.

Sob essa perspectiva, o presente estudo comparou as variáveis de equilíbrio estático em crianças e jovens praticantes de TKD e GTR, com o objetivo de evidenciar possíveis benefícios no equilíbrio estático decorrentes da prática dessas modalidades esportivas em relação a crianças e jovens não praticantes de treinamento sistematizado.

MÉTODOS

Participaram do estudo 117 voluntários saudáveis, de ambos os sexos, com idades entre 11 e 21 anos, sendo 62 atletas de elite da ginástica de trampolim, 34 lutadores amadores de taekwondo e 21 estudantes do ensino fundamental. A caracterização dos grupos está descrita na Tabela 1.

Todos os voluntários, ou seus responsáveis, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, como recomendado pelo Conselho Nacional de Saúde. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (Protocolo 004365/2018). Antes do início da pesquisa todos os procedimentos foram esclarecidos e foi informado aos voluntários que eles poderiam deixar de participar da pesquisa quando desejado.

Por meio de uma plataforma de estabilometria foram

capturados, através de um software específico, os valores referentes às oscilações de equilíbrio dos voluntários. Foram mensuradas as variações de amplitude anteroposterior (AML-AP), amplitude médio-lateral (AMP-ML), área de deslocamento total (Área), velocidade anteroposterior (VEL-AP) velocidade médio lateral (VEL-ML), frequência anteroposterior (FREQ-AP), e frequência médio lateral (FREQ-ML).

A análise do equilíbrio foi registrada por 60 segundos na postura ereta irrestrita, com os braços ao longo do corpo sobre uma plataforma de força, pés descalços, em apoio bipodal (pés dispostos em ângulo de 30°, aproximadamente, com calcanhares afastados em uma distância de cerca de 2 cm). Durante a coleta os participantes foram instruídos a permanecer com olhos abertos, e olhando fixamente para um ponto posicionado a 3 metros de distância, na altura de seus olhos (SILVA, 2006).

O tratamento estatístico foi realizado por meio do pacote estatístico *GraphPad Prism 7.4* para *Windows*. Na análise dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para avaliar a normalidade dos dados e Anova *One Way* para analisar as diferenças entre as médias e de características entre os grupos. O nível de significância aplicado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra, contendo a idade dos participantes e dados antropométricos, sobre os quais houve diferenças de idade e peso entre os grupos, enquanto os valores de estatura se mostraram homogêneos.

Tabela 1. Caracterização da amostra de atletas de TKD, GTR e um grupo de escolares.

Variáveis	Ginástica de trampolim (n=62)	Taekwondo (n=43)	Escolares (n=21)
Idade	13,55±3,38*	16,36±5,74*	12±0,86
Peso (kg)	45,64±12,38*	53,24±12,41*	39,50±6,7
Estatura (m)	1,52±0,13	1,60±0,14*	1,45±0,10

* $p < 0,05$

Embora os resultados de caracterização da amostra tenham em sua maioria sido diferentes entre os grupos, estes não exercem influência sobre a variável de tratamento, tendo em vista que o objetivo principal do presente estudo é comparar a influência de diferentes modalidades esportivas sobre o equilíbrio estático de jovens atletas.

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos testes apurados para as variáveis de oscilações do equilíbrio, média e desvio padrão de cada uma delas. Dentre as variáveis analisadas observou-se diferença entre os atletas de taekwondo (TKD) e os escolares para a variável FREQ-AP ($p < 0,05$). Não foram identificadas diferenças entre as demais variáveis e grupos analisados.

O presente estudo objetivou comparar as variáveis de equilíbrio estático em praticantes de taekwondo e ginástica de trampolim, buscando evidenciar possíveis benefícios no equilíbrio estático decorrentes da prática dessas

modalidades esportivas em relação a indivíduos não praticantes de treinamento sistematizado. Após as análises estatísticas foi constatada uma diferença na variável FREQ-AP, relacionada à oscilação da amplitude anteroposterior dos atletas de taekwondo em comparação aos escolares. Considerando que o equilíbrio estático foi avaliado por um conjunto de variáveis, essa variação foi desprezada, pois acredita-se que esse fato não seja capaz de intervir na capacidade de equilíbrio.

Tabela 2. Variáveis de oscilações do equilíbrio estático nos atletas de GTR, TKD e no grupo de escolares.

Variáveis	Ginástica de trampolim (n=62)	Taekwondo (n=43)	Escolares (n=21)
AMP-AP (cm)	3,38±0,78	2,92±1,02	2,58±0,76
AMP-ML (cm)	1,30±0,48	1,37±0,72	1,43±0,63
Área (cm ²)	1,41±0,73	1,76±1,01	1,81±0,93
VEL-AP (cm/s)	0,96±0,22	1,04±0,39	0,94±0,23
VEL-ML (cm/s)	0,85±0,20	0,92±0,32	0,82±0,20
FREQ-AP (Hz)	0,26±0,09	0,30±0,16*	0,22±0,07
FREQ-ML (Hz)	0,77±0,17	0,77±0,21	0,79±0,23

Em contrapartida, estudos consideram que as interferências da prática do exercício físico são benéficas e contribuem significativamente no controle postural de uma forma geral (KOCHANOWICZ; KUCHARSKA; 2010; ZAEREI et al., 2020; BALDAÇO et al., 2010), sugerindo que crianças e jovens praticantes de treinamento físico específico apresentam controle postural mais eficaz que indivíduos não treinados. Outros estudos têm demonstrado que a prática esportiva e programas de treinamento sistematizados têm sido eficientes na promoção de alterações positivas na capacidade de equilíbrio de crianças e jovens (RICOTTI et al., 2013; HAN et al., 2018; BALDAÇO et al., 2010; TEIXEIRA, 2010).

Sob esse aspecto, o treinamento esportivo em diferentes modalidades pode ser capaz de induzir um aperfeiçoamento do controle postural (MANN et al., 2009; KUKKIWON, 2006; RABELLO et al., 2014; VANDO et al., 2013). Ao contrário do presente estudo, Thompson et al. (2017) compararam o equilíbrio entre atletas de futebol e não atletas e observaram um melhor desempenho desta capacidade entre a amostra de atletas. No entanto, Thompson et al. (2017) avaliaram uma modalidade diferente das utilizadas no corrente estudo, além disso a amostra continha atletas a nível universitário, sendo uma possível justificativa pela divergência dos resultados, assim como aspectos maturacionais, tendo em vista a diferença de idade dos voluntários se comparados ao corrente estudo (HALL, 2020).

Da mesma forma, Kochanowicz e Kucharska (2010) aplicaram a médio prazo, exercícios físicos específicos com intuito de moldar o equilíbrio corporal em crianças de 11 a 13 anos e observaram eficiência dos exercícios na melhora do controle do equilíbrio estático. Entretanto, a amostra utilizada nesse estudo era de crianças não treinadas, e quanto menor o nível de treinamento do indivíduo maior a facilidade para que ocorram adaptações (SAMULSKI; MENZEL; PRADO, 2013).

Especificamente relacionado aos atletas de taekwondo, destaca-se o estudo de Shirabe et al. (2017) que concluiu

que atletas desta modalidade apresentam melhor controle postural em relação a atletas de handebol e futsal, resultados que apresentaram implicações diretas na avaliação do equilíbrio e podem ser associados a exigência da modalidade de constante apoio de membros inferiores, de maneira bipodal e unipodal (RABELLO et al., 2014).

Analogamente, Haddad et al. (2014) também observaram grupos de praticantes de taekwondo (TKD) e perceberam influências do treinamento, evidenciando que a prática do esporte foi capaz de desenvolver habilidades motoras que contribuíram para o aperfeiçoamento da manutenção do equilíbrio postural. De maneira semelhante, Fong et al. (2010) analisaram o efeito do treinamento de TKD no desenvolvimento de sistemas de equilíbrio em jovens adolescentes, e concluíram que o treinamento do TKD foi capaz de acelerar o desenvolvimento do sistema vestibular nos adolescentes, contribuindo assim, para a manutenção da estabilidade corporal. Nesse sentido, é importante ressaltar que o nível de treinamento dos atletas é um fator influenciador quando se mensura o equilíbrio estático (BRIGIDA et al., 2016), e que esta pode ser uma possível justificativa para as divergências de resultados entre os estudos citados e à corrente pesquisa.

Quanto aos estudos concernentes à (GTR), ainda são escassas as pesquisas relacionadas a sua interferência no equilíbrio estático, contudo, algumas investigações foram consideradas relevantes. Um estudo de Atilgan (2013) mostrou que o treinamento em trampolim foi capaz de melhorar a força e o equilíbrio de crianças, considerando vários fatores físicos de respostas coordenadas musculares que afetam positivamente a estabilidade corporal. Aalizadeh (2016) também analisou o treinamento com exercícios de trampolim e verificou que contribuiu no nível de desempenho motor favorecendo a estabilidade corporal. Da mesma forma, Arabatzis (2016) investigou o impacto dos exercícios pliométricos do trampolim no controle postural e revelou importante contribuição na estabilidade corporal.

Em síntese, tem-se então um conjunto de estudos que corroboram entre si, considerando que os exercícios e treinamento físico exercem influência positiva sobre o controle postural e equilíbrio estático. Contrariamente, nossos testes não revelaram resultados positivos do treinamento físico como fator de aperfeiçoamento do equilíbrio estático.

Corroborando com nosso estudo, outros pesquisadores também não encontraram diferenças significativas quanto à contribuição positiva do treinamento físico em relação à capacidade de equilíbrio. Cita-se o estudo de Oliveira (2008) que não demonstrou diferenças significativas entre as variáveis de equilíbrio estático entre crianças praticantes e não praticantes de exercício físico, assim como Baldaço et al. (2010) que também não encontraram resultados significativos no controle do equilíbrio do sistema proprioceptivo decorrente do treinamento.

Do mesmo modo, Atilgan (2013), em um estudo semelhante, não observou melhoras nos parâmetros bipodais do equilíbrio estático ao aplicar 12 semanas de exercícios físicos com trampolim para crianças não atletas. Similarmente, o estudo de Brachman (2017) sobre a influência do treinamento de equilíbrio no desempenho dos atletas, não encontrou resultados relevantes. Da mesma forma, os re-

sultados do estudo de Vuillerme et al. (2001) relacionados à prática de ginástica não mostraram evidências diretas que os ginastas teriam um melhor senso de equilíbrio do que quaisquer outros desportistas na posição unipodal.

Na visão de Brachman (2016) essa controvérsia que surge entre os estudos pode ser concernente a variabilidade dos tipos de treinamento, assim como a frequência, a intensidade e a duração do exercício, fatores esses que poderiam ser mais ou menos benéficos para interferência positiva do equilíbrio postural. Ainda segundo o autor, pode-se dizer que os estudos disponíveis na literatura não são plenamente capazes de apontar quais os tipos de treinamento geram melhores resultados. Além disso, é preciso considerar as variações do COP, uma vez que apresentam particularidades nos processos de mensuração e no significado físico, sugerindo diferentes interpretações para o controle do equilíbrio (MOCHIZUKI; AMADIO, 2003).

Assim, levando em conta essas considerações, vale destacar que os estudos nessa área de pesquisa devem associar e relacionar variáveis em condições diversas, pois a estabilização postural depende tanto de mecanismos periféricos relativamente simples, bem como de mecanismos complexos que envolvem altos níveis de função cognitiva e integração sensório-motora (DUARTE; FREITAS, 2010; CARVALHO; ALMEIDA, 2009). Como afirma Hrysomallis (2011), apesar de o equilíbrio ser considerado uma capacidade importante em muitas habilidades atléticas, a relação entre o treinamento esportivo e o equilíbrio ainda não é absolutamente compreendida.

A literatura ainda apresenta muitas controvérsias no que concerne às práticas de treinamento sobre a melhoria do equilíbrio estático de crianças e jovens (HRYSMALLIS, 2011). Nesse sentido, algumas implicações práticas precisam ser analisadas mais profundamente, para melhor compreensão dos aspectos que se relacionam direta ou indiretamente com a capacidade de equilíbrio estático, não considerando apenas a condição física como única determinante (CARVALHO; ALMEIDA, 2011).

CONCLUSÃO

As pesquisas relacionadas aos benefícios do treinamento físico no aperfeiçoamento do equilíbrio postural estático não são totalmente consonantes. Enquanto alguns estudos apresentam relação positiva entre treinamento físico e equilíbrio estático, outros apresentam resultados controversos.

O presente estudo revelou diferenças apenas na variável FREQ-AP, relacionada à oscilação da amplitude antero-posterior dos atletas de Taekwondo em comparação aos estudantes do ensino fundamental. Os resultados mostraram que as práticas de TDK e GTR não foram capazes de alterar positivamente a capacidade de equilíbrio estático.

Considerando os resultados controversos que se apresentam na literatura, vale destacar a necessidade de elaboração de princípios metodológicos mais consistentes para análise do equilíbrio postural estático de crianças e jovens, visando utilizar amostras mais homogêneas. Entretanto o presente estudo possui grande aplicabilidade prática, por lidar com dados reais da população de atletas de Taekwondo e Ginástica de Trampolim.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Inovação da Universidade Federal de Ouro Preto (PROPI-UFOP) por viabilizarem o presente estudo.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores do estudo declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Este estudo teve apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

REFERÊNCIAS

- AALIZADEH, B. A.; KHAZANI, A.; MOHAMMADZADEH, H.; DADRAS, A. Effect of a trampoline exercise on the anthropometric measures and motor performance of adolescent students. *International Journal of Preventive Medicine*, Isfahan, v. 7, n. 1, p. 91, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.4103/2008-7802.186225>>.
- ARABATZI, F. Adaptations in movement performance after plyometric training on mini-trampoline in children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Turim, v. 58, n. 2, p. 66-72, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06759-1>>.
- ASSLÄNDER, L.; PETERKA, R. J. Sensory reweighting dynamics in human postural control. *Journal Neurophysiol*, Evanston, v. 111, n. 9, p. 1852-64, 2014. DOI: <<https://doi.org/10.1152/jn.00669.2013>>.
- ATILGAN, O. E. Effects of trampoline training on jump, leg strength, static and dynamic balance of boys. *Science of Gymnastics Journal*, Istambul, v. 5, n. 2, p. 15-25, 2013. Disponível em: <<https://docplayer.net/50197224-Effects-of-trampoline-training-on-jump-leg-strength-static-and-dynamic-balance-of-boys.html>>.
- BALDAÇO, F. O.; CADÓ, V.; SOUZA, J.; MOTA, C.; LEMOS, J. Análise do treinamento proprioceptivo no equilíbrio de atletas de futsal feminino: Analysis of proprioceptive training in the balance of women's futsal athletes. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 183-92, 2010. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S0103-51502010000200002>>.
- BIEĆ, E.; KUCZYŃSKI, M. Postural control in 13-year-old soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, Estocolmo, v. 110, n. 4, p. 703-8, 2010. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1551-2>>.
- BRACHMAN, A. B. Balance training programs in athletes - A systematic review. *Journal of Human Kinetics*, Mikolowska, v. 58, p. 277-86, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0088>>.
- BRIGIDA, P.; POSSAMAI, F.; NASCIMENTO, J. R.; JACOB, W.; OLIVEIRA, D. Análise comparativa do equilíbrio quase estático entre praticantes de muay-thai de diferentes níveis de aprendizado. *Revista Saúde e Pesquisa*, Maringá, v. 9, n. 2, p. 211-7, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.17765/1983-1870.2016v.9n2p211-217>>.
- CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, G. L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural: Sensorial and Cognitive Aspects of Postural Control. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 156-60, 2009. DOI: <<https://doi.org/10.34024/rnc.2009.v17.8576>>.
- CHIBA, R.; TAKAKUSAKI, K.; OTA, J.; YOZU, À.; HAGA, N. Human upright posture control models based on multisensory inputs; in fast and slow dynamics. *Neuroscience Research*, Wako, v. 2016, n. 104, p. 96-104, 2015. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.neures.2015.12.002>>.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation: revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 14, n. 3, p. 183-92, 2010. DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>>.
- FIUSA, J. M.; FRÉZ, A. R.; PEREIRA, W. M. Análise estabilométrica após exercícios proprioceptivos: estudo clínico controlado randomizado. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 63-7, 2015. DOI: <<http://dx.doi.org/10.7322/JHGD.96769>>.
- FONG, S. S. M.; FU, S.; NG, G. Y. F. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of Science Medicine Sport*, Melbourne, v. 15, n. 1, p. 64-8, 2012. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.06.001>>.
- FONG, S. S. M.; NG, G. Y. F. The effect of taekwondo training on balance and sensory performance in young adolescents. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, Hong Kong, v. 28, n. 1, p. 24, 2010. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2010.11.010>>.
- FONG, S. S. M.; NG, G. Y. F. Sensory integration and standing balance in adolescent taekwondo practitioners. *Pediatric Exercise Science*, Champaign, v. 24, n. 1, p. 142-51, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1123/pes.24.1.142>>.
- GALLAHUE, D.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- HADDAD, M.; HAMMAMI, N.; CHAMARI, K.; OUERGUI, I. Physical Training in Taekwondo: Generic and Specific Training. *Human Movement, Sports and Health*, Jendouba, p. 2-7, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259494552_Physical_Training_in_Taekwondo_Generic_and_Specific_Training>.
- HALL, J. E. *Guyton & Hall tratado de fisiologia médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020.
- HAN, A. H.; FU, A.; COBLEY, S.; SANDERS, R. Effectiveness of exercise intervention on improving fundamental movement skills and motor coordination in overweight/obese children and adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Melbourne, v. 21, n. 1, p. 89-102, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.001>>.
- HORAK, F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, Oxford, v. 35, n. 2, p. 7-11, 2006. DOI: <<https://doi.org/10.1093/ageing/af1077>>.
- HRYSOMALLIS, C. Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, Melbourne, v. 41, n. 3, p. 221-32, 2011. DOI: <<https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>>.
- HSU, Y.; KUANG, C.; YOUNG, Y. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal Pediatric Otorhinolaryngol*, New York, v. 73, n. 5, p. 737-40, 2009. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.01.016>>.
- IVANENKO, Y.; GURFINKEL, V. S. Human postural control. *Frontiers in Neuroscience*, Roma, v. 171, n. 12, p. 1-9, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00171>>.
- KOCHANOWICZ, K.; KUCHARSKA, E. Body balance in children aged 11-13 years and the process of physical education. *Polish Journal Sport Tour*, Gdańsk, p. 87-96, 2010. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/BODY-BALANCE-IN-CHILDREN-AGED-11-13-YEARS-AND-THE-Kochanowicz-Kucharska/29775936cdcbef78ebb618fb0c4aaf7bceaa365a>>.
- KUKKIWON. *Taekwondo textbook 1*. Seul: Osung Publishing Company, 2012.
- LEONG, H.; FU, S.; NG, G.; TSANG, W. Low-level taekwondo practitioners have better somatosensory organization in standing balance than sedentary people. *European Journal of Applied Physiology*, Estocolmo, v. 111, n. 8, p. 1787-93, 2011. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1798-7>>.
- MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; MOTA, C.; SANTOS, S. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma revisão sistemática. *Motriz*, Rio Claro, v. 15, n. 3, p. 713-22, 2009. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DxkJ5e12EJ:https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/article/view/2333/2541+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=opera-gx>>.
- MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A. C. Aspectos biomecânicos da postura ereta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Porto, v. 3, n. 3, p. 77-83, 2003. Disponível em: <https://rpdcd.fade.up.pt/arquivo/artigos_soltos/vol.3_nr.3/Mochizuki.pdf>.
- MUEHLBAUER, T.; GRANACHER, U.; KUEHNEN, M. Inline skating for balance and strength promotion in children during physical education. *Perceptual and Motor Skills*, Virginia, v. 117, n. 3, p. 355-81, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.2466/30.06.PMS.117x29z9>>.
- OLIVEIRA, T. P.; SANTOS, A. M. C.; ANDRADE, M. C.; ÁVILLA, A. O. V. Avaliação do equilíbrio postural de crianças praticantes e não praticantes de atividade física regular. *Brazilian Journal of Biomechanics*, São Paulo, v. 9, n. 16, p. 41-6, 2008. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/145640290-Avaliacao-do-controle-postural-de-criancas-praticantes-e-nao-praticantes-de-atividade-fisica-regular.html>>.
- POLLOCK, A. S.; DURDWARD, B. R.; ROWE, P. J.; PAUL, J. P. What is balance? *Clinical Rehabilitation*, Oxford, v. 14, n. 4, p. 402-6, 2000. DOI: <<https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>>.

RABELLO, L. M.; MACEDO, C.; GIL, À.; OLIVEIRA, M.; COELHO, V.; SILVA, G.; SILVA, R. Comparison of postural balance between professional taekwondo athletes and young adults. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 139-43, 2014. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1809-2950/45021022014>>.

RICOTTI, L.; RIGOSA, J.; NIOSI, A.; MENCIASSI, A. analysis of balance, rapidity, force and reaction times of soccer players at different levels of competition. *PLoS One*, Stanford, v. 8, n. 10, p. 1-21, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077264>>.

SAMULSKI, D.; MENZEL, H. J.; PRADO, L. S. *Treinamento esportivo*. Baueri: Manole, 2013.

SANTOS, D. A.; DUARTE, M. A public data set of human balance evaluations. *PEERJ*, Stanford, v. 4, n. 2648, p. 1-14, 2016. DOI: <<https://doi.org/10.7717/peerj.2648>>.

SHIRABE, N. A.; SILVA, R.; OLIVEIRA, M.; NOWOTNY, A.; STURION, L.; GIL, A.; ANDRAUS, R.; CARVALHO, A. Atletas de taekwondo têm melhor controle postural do que atletas de handebol e futebol americano. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 473-6, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.1590/1517-869220172306170049>>.

SILVA, R. B. X. *Análise da influência das barras e elementos podais na estabilometria*. 2006, 80f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2006. Disponível em: <<https://livrariapublica.com.br/pdf-analise-da-influencia-das-barras-e-elementos-podais-na-estabilometria-rodolfo-biazi-xavier-silva-dominio-publico/>>.

TEIXEIRA, C. L. Equilíbrio e controle postural. *Brazilian Journal of Biomechanics*, São Paulo, v. 11, p. 30-40, 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/amp/27407840-Equilíbrio-e-controle-postural.html>>.

THOMPSON, L.; BADACHE, M.; CALE, S.; BEHERA, L.; ZHANG, N. Balance performance as observed by center-of-pressure parameter characteristics in male soccer athletes and non-athletes. *Sports*, Basel, v. 5, n. 4, p. 86, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.3390/sports5040086>>.

VANDO, S.; FILLINGERI, D.; MAURINO, L.; CHAABÈNE, H.; BIANCO, A.; SALERNITANO, G.; FOTI, C.; PADULO, J. Postural adaptations in preadolescent karate athletes due to a one-week karate training camp. *Journal of Human Kinetics*, Mikołowska, v. 30, n. 38, p. 45-52, 2013. DOI: <<https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0044>>.

VUILLERME, N.; DANION, F.; MARIN, L.; BOYADJIAN, À.; PRIEUR, J. M.; WEISE, I.; NOUGIER, V. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience Letters*, Virginia, v. 303, n. 2, p. 83-6, 2001. DOI: <[https://doi.org/10.1016/s0304-3940\(01\)01722-0](https://doi.org/10.1016/s0304-3940(01)01722-0)>.

ZAEREI, H.; NORASTEH, A.; RAHMANPOURNASHRUDKOLI, A.; HAJIHOSEINI, E. The effects of pilates training on static and dynamic balance of female deaf students: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Lombard, v. 24, n. 4, p. 63-9, 2020. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.05.003>>.

ORCID E E-MAIL DOS AUTORES

Mateus Ibrahim Cardoso

 <https://orcid.org/0000-0002-3752-6845>

 mateuscardoso400@outlook.com

Vinícius Camael Mapa Silva

 <https://orcid.org/0000-0003-0438-1106>

 viniciuscm6@gmail.com

Laryssa Fernandes Pereira Silva

 <https://orcid.org/0000-0001-5887-5246>


 laryfps@hotmail.com

Diego de Alcantara Borba

 <https://orcid.org/0000-0001-7982-3517>

 diegoalcantara1@gmail.com


João Batista Ferreira Júnior

 <https://orcid.org/0000-0002-7541-8212>

 bjbjunior@gmail.com

Izinara Cruz Rosse

 <https://orcid.org/0000-0003-2058-689X>

 izinara.cruz@ufop.edu.br

Emerson Cruz de Oliveira

 <https://orcid.org/0000-0002-8982-4705>

 emersonpersonal@gmail.com

Lenice Kappes Becker

 <https://orcid.org/0000-0002-9462-5719>

 lenice@ufop.edu.br

Daniel Barbosa Coelho (Autor Correspondente)

 <https://orcid.org/0000-0003-0346-492X>

 danielcoelho@gmail.com