

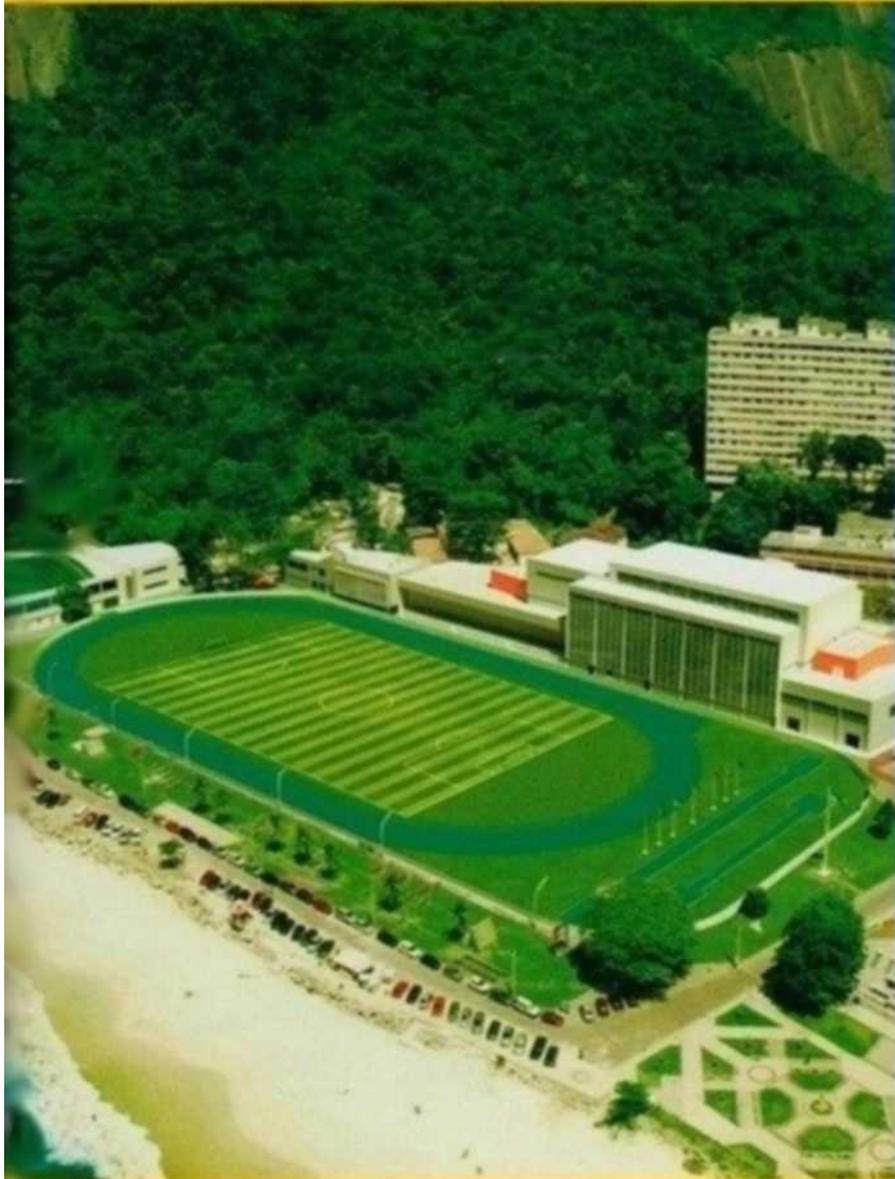
REVISTA DE

EDUCAÇÃO FÍSICA

Journal of Physical Education

Desde 1932

v. 85 n. 3 (set 2016)



VII Simposio em

Neuromecânica Aplicada

DO OLÍMPICO AO PARALÍMPICO

De 9 a 11 de junho de 2016, Curitiba - PR



SBB

BRAZILIAN SOCIETY OF BIOMECHANICS

Destaques:

- Biomecânica aplicada ao polo aquático: revisão de parâmetros cinemáticos e cinéticos da pernada em eggbeater
- Método e-zone para cálculos dos parâmetros inerciais de massa corporal
- Comportamento do ângulo Q e ângulo de adução do quadril na pedalada de ciclistas: um estudo piloto

EXÉRCITO BRASILEIRO

CORPO EDITORIAL

Editores-Chefes Honorários

General de Divisão Décio dos Santos Brasil, Chefe do Centro de Capacitação Física do Exército

Marco Aurélio Souto de Araújo, Centro de Capacitação Física do Exército

Alfredo de Andrade Bottino (Esp.), Centro de Capacitação Física do Exército

Editor-Chefe

Tenente Coronel Eduardo Borba Neves (Dr), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Editora-Executiva

Profa. Dra. Lilian C. X. Martins, Instituto de Pesquisa em Capacitação Física do Exército e Centro de Capacitação Física do Exército

Editor-Chefe-Adjunto

Major Felipe Keese Diogo Campos (MS), Escola de Educação Física do Exército

Conselho Editorial

Coronel Mauro Guaraldo Secco (MS), Centro de Capacitação Física do Exército

Profa. Dra. Ângela Nogueira Neves, Escola de Educação Física do Exército

Profa. Dra. Cláudia de Mello Meirelles, Escola de Educação Física do Exército

Profa. Dra. Danielli Braga de Mello, Escola de Educação Física do Exército

Coronel Eduardo Camilo Martinez (Dr), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes, Instituto de Capacitação Física do Exército

Miriam Raquel Meira Mainenti, Escola de Educação Física do Exército

Prof. Dr. Rodrigo Rico Bini, Escola de Educação Física do Exército

Prof. Dr. Runer Augusto Marson, Instituto de Capacitação Física do Exército

Corpo Consultivo

Profº. Dr. Guanis de Barros Vilela Junior
Universidade Metodista de Piracicaba

Profº. Dr. João Carlos Dias
Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI-BH

Profº. Dr. Jorge Proença
Universidade Lusofona (Portugal)

Profº. Dr. José Maurício Capinussú de Souza
Universidade Salgado de Oliveira

Profº. Dr. Luis Claudio Cameron
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Profº. Dr. Luiz Antonio dos Anjos
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Luiz Alberto Batista
Universidade do Estado do Rio de Janeiro Universidade Castelo Branco

Profª Drª Maria Eliza Caputo Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Maria Isabel Fragoso
Universidade Técnica de Lisboa (Portugal)

Profº. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques
Universidade de Brasília - UNB

Profº. Ms. Rafael Guimarães Botelho
Universidade Autônoma de Barcelona

Profº. Dr. Wallace Davi Monteiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro Núcleo do Instituto de Ciências da Atividade Física

Profº. Dr. Antônio Carlos Gomes
Universidade Estadual de Londrina

Profº. Dr. Antônio Claudio Lucas da Nóbrega
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Benedito Sérgio Denadai
Universidade Estadual de São Paulo – UNESP

Profº. Dr. Cândido Simões Pires Neto
Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU

Profº. Dr. Carlos Ugrinowitsch
Universidade de São Paulo - USP

Profº. Dr. Cláudio Gil Soares de Araújo
Universidade Gama Filho

Profª. Drª. Isabela Pereira de Lucena Guerra
Consultora do GSSI - SP

Profº. Ms. Josué Morisson de Moraes
Centro Universitário Metodista - Bennett

Profº. Dr. Lamartine Pereira da Costa
Universidade Gama Filho

Profº. Dr. Valdir José Barbanti
Universidade de São Paulo

Profº. Dr. Márcio Antônio Babinski
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho

Profª. Drª. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira

Profº. Dr. Roberto Carlos Burini
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP

Profº. Dr. Rolando Ceddia
York University

REVISTA DE
EDUCAÇÃO FÍSICA

Journal of Physical Education

Volume 85, Número 3 (2016)

Prof^o. Dr. Rui Curi

Universidade de São Paulo - USP

Prof^a. Dr^a. Tânia Cristina Pithon Curi

Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL

Prof^o. Dr. Vitor Agnew Lira

University of Florida

EXPEDIENTE

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* é uma publicação para divulgação científica do Exército Brasileiro, por meio do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx), do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

Sua publicação é trimestral e de livre acesso sob licença *Creative Commons*, que permite a utilização dos textos desde que devidamente referenciados.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores.

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education

Centro de Capacitação Física do Exército

Av. João Luís Alves, S/Nº - Fortaleza de São João – Urca

CEP 22291-090 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

FICHA CATALOGRÁFICA

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education. Ano 1 nº 1 (1932)

Rio de Janeiro: CCFEx 2014

v.:II.

Trimestral.

Órgão oficial do: Exército Brasileiro

ISSN 2447-8946 (eletrônico)

ISSN 0102-8464 (impresso)

1. Educação Física – Periódicos.
2. Desportos.
3. Psicologia.
4. Cinesiologia/Biomecânica.
4. Epidemiologia da Atividade Física.
5. Saúde.
6. Metodologia em Treinamento Físico.
7. Medicina do Esporte e do Exercício.
8. Neurociência.
9. Nutrição.

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>

EDITORIAL

É uma satisfação muito grande poder tecer algumas palavras por meio deste editorial para a **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**. O periódico mais antigo do Brasil nas áreas de Ciências do Exercício e Gestão Esportiva dedica esta edição a artigos da área de Biomecânica. A maior parte destes artigos são oriundos do VII Simpósio de Neuromecânica Aplicada, realizado na PUC-PR em 2016. Esta proposta de colaboração com eventos científicos permite que pesquisadores publiquem seus estudos, após a avaliação de seus artigos pelos pares, em um tempo de trâmite editorial muito inferior ao comumente observado nas revistas brasileiras. Com isto, os leitores da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** possuem acesso aos mais recentes achados da ciência em um período muito reduzido comparado ao que ocorre nos demais periódicos.

Nesta edição contamos com estudos analisando os aspectos biomecânicos do movimento de *eggbeater*, gesto utilizado para a sustentação no polo aquático. De forma paralela, a análise de um novo modelo de identificação das propriedades inerciais utilizando fotogrametria é proposto. Ainda, um estudo piloto envolvendo o monitoramento do ângulo Q (projeção medial da coxa) durante a pedalada em ciclo ergômetro estacionário é apresentado. Estes e outros estudos ilustram a diversidade de objetivos passíveis de análises biomecânicas, justificando a riqueza da área de Ciências do Exercício e do Esporte. Muitos destes estudos proporcionam informações de utilidade prática, mas também teórica, visto que a ciência tem como propósitos ofertar evidências para a prática profissional e proporcionar conhecimento de base para a pesquisa.

Com isto, é com muita alegria que aponto que este volume da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** possui uma combinação muito rica de informações, atendendo a demandas diversas da área de Ciências do Exercício. Desta forma, convido os leitores a explorar as mais diversas facetas da Biomecânica, desde o esporte até a reabilitação. Esta área das Ciências do Exercício que tanto tem ofertado informações valiosas ao longo dos anos para a melhora da qualidade de vida do ser humano em suas mais diversas experiências.

Rodrigo Rico Bini – Prof. PhD

SUMÁRIO
Expediente v 85 n 3

Cinesiologia / Biomecânica

- Biomecânica aplicada ao polo aquático: revisão de parâmetros cinemáticos e cinéticos da pernada em eggbeater** 241
Biomechanics Applied to the Water Polo: Review of Kinetics and Kinematics Parameters of the Eggbeater Kick
Flávio Antônio de Souza Castro, Luana Maciel da Silva
- Análise mecânica de máquinas de musculação: aplicação ao exercício de voador direto** 250
Mechanical Analysis of Strength Training Machines: Application to the Pec Deck Exercise
Rodrigo Rico Bini
- Comportamento do ângulo Q e ângulo de adução do quadril na pedalada de ciclistas: um estudo piloto** 257
Q Angle and Hip Adduction Angle Behaviors on Cyclists Pedaling: Pilot Study
Karine Josibel Velasques Stoelben
- Método e-zone para cálculos dos parâmetros inerciais de massa corporal** 264
Method E-Zone to Calculate Inertial Parameters of Body Mass
Ricardo de Assis Correia, Wellington Gomes Feitosa, Lucas Beal, Luísa Beatriz Trevisan Teixeira, Cristiano Matos, Marcos Franken, Flávio Antônio de Souza Castro.
- Movimentos do balé clássico e alterações da postura corporal: um breve relato** 269
Movements of classical ballet body posture changes: a brief report
Estele Caroline Welter Meereis
- O uso do ciclo alongamento-encurtamento em saltos de atletas de handebol e praticantes de musculação do sexo feminino** 274
Use Stretch-Shortening Cycle in Leaps Handball Athletes and Female Bodybuilders
Hyago Bernardes da Rosa, Vinicius da Silva Lessa de Oliveira, Lucas Souza Santos, Samuel Klippel Prusch, Igor Martins Barbosa, Luiz Fernando Cuzzo Lemos
- Determinação dos eventos da marcha com diferentes frequências de aquisição em plataformas de força** 282
Determination of Gait Events with Different Force Plate Acquisition Frequencies
Mateus Corrêa Silveira, Franciele Marques Pivetta, Carlos Bolli Mota
- O processo de fadiga pode alterar a estratégia motora de velocidade de golpes no karate: um estudo de caso** 288
The process of fatigue can change the motor strategy in velocities of strokes in karate: a case study
Keith Sato Urbinati
- Ganho funcional em idosos após participação em um programa de exercícios multicomponentes** 297
Functional Gain in Elderly after Participation in a Multicomponent Exercises Program
Liver Alexandre Arnolde Priario, Paolla Rafaela Cabreira Vieira, Renato Ribeiro Azevedo, Fernando Gomes Ceccon, Felipe Pivetta Carpes

Comportamento muscular durante treino inspiratório em pacientes com lesão medular cervical completa: estudo piloto <i>Muscular Behavior during Inspiratory Training in Patients with a Complete Cervical Spinal Cord Injury: Pilot Study</i> Tomás Santibáñez-Arellano	303
---	-----

Anais de Eventos

Resumos e Abstracts (pôsteres)	309
---------------------------------------	-----



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Artigo de Revisão

Review Article

Biomecânica aplicada ao polo aquático: revisão de parâmetros cinemáticos e cinéticos da pernada em *eggbeater*

Biomechanics Applied to the Water Polo: Review of Kinetics And Kinematics Parameters of the Eggbeater Kick

Luana Maciel da Silva¹ MS; Flávio Antônio de Souza Castro^{1§} PhD

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: O *eggbeater* é uma técnica propulsiva fundamental para o polo aquático. Implica em força resultante propulsiva para cima, sendo utilizada no polo aquático para passes, marcação e chutes a gol.

Objetivo: O objetivo desta revisão de literatura foi apresentar e discutir parâmetros biomecânicos (cinemáticos e cinéticos) relacionados à técnica de execução da pernada de *eggbeater*.

Métodos: As palavras-chave utilizadas para procura dos estudos revisados neste artigo foram: *eggbeater* kick, water polo e technique, em inglês e português. Foram utilizadas as bases Scopus, Portal Periódico da CAPES e Google Acadêmico. Dezenove estudos foram selecionados para a revisão.

Resultados e Discussão: O movimento é caracterizado por uma ação cíclica e alternada dos membros inferiores, ou seja, enquanto a perna esquerda move-se no sentido horário, a perna direita move-se no sentido anti-horário. Estudos demonstram que o movimento não deve ser focado na direção vertical, mas na horizontal (sentido ântero-posterior e médio-lateral) para gerar maior força de sustentação. Em relação à cinemática, a análise tridimensional parece ser a melhor ferramenta. Já para análise cinética, existe a necessidade de desenvolver tecnologias adequadas à mensuração das forças propulsivas no meio aquático. Ainda, resultados indicam que testes específicos, ou seja, o movimento executado em ambiente aquático mais próximo da realidade de jogo, apresentaram-se mais adequados para avaliar aspectos cinéticos e cinemáticos do movimento em análise.

Conclusão: A fim de se incrementar a força de sustentação, a técnica deve ser horizontalizada. Desenvolvimento de avaliações específicas devem ser estimuladas.

Palavras-chave: polo aquático, técnica, sustentação.

Abstract

Introduction: The *eggbeater* kick is a elementary propulsive technique for the water polo.

Objective: The aim of this study was to review the biomechanical parameters (kinematics and kinetics) related to the *eggbeater* kick, description and analysis.

Methods: The keywords used to search for the studies reviewed were: *eggbeater* kick, water polo and technique, in English and Portuguese. Scopus, CAPES and Google Scholar bases were used.

Pontos-Chave Destaque

- Definição e descrição do movimento do *eggbeater*.
- Revisão dos parâmetros biomecânicos do *eggbeater*.
- Classificação quanto à técnica de execução do *eggbeater*.

Keypoints

- Definition and description of the *eggbeater* kick movement.
- Review of the biomechanical parameters of the *eggbeater* kick.
- Classifying the *eggbeater* kick execution technique.

[§] Autor correspondente: Flávio Antônio de Souza Castro – e-mail: souza.castro@ufrgs.br

Afiliações: ¹Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Results and Discussion: The movement is characterized by a cyclic and alternating action of the lower limbs, i.e., while the left leg moves clockwise, the right leg moves in the counterclockwise direction. The eggbeater kick technique promotes a propulsive resultant upward force and it's used in water polo for passes, marking and shots on goal. Studies have shown that the movement should not be focused in the vertical direction, but horizontally (anteroposterior and mid-lateral) to generate more lift. Regarding to kinematics, the three-dimensional analysis seems to be the best tool. As for kinetic analysis, it is necessary to develop appropriate technologies to measure the propulsive forces in water. Therefore, results indicate that more specific tests, performed in the aquatic environment, next to the game's reality, are more adequate to assess kinetic and kinematic aspects of the analyzed movement.

Conclusion: In order to increase the lift force, the technique should be horizontalized. Development of specific assessments should be encouraged.

Keywords: water polo, technique, lift.

Biomecânica aplicada ao polo aquático: revisão de parâmetros cinemáticos e cinéticos da pernada em *eggbeater*

Introdução

Dentre os esportes aquáticos, o polo aquático é um esporte coletivo e de invasão praticado em piscinas fundas. Ao passo que é realizado em águas profundas, se faz necessária a utilização de técnicas de sustentação pelos praticantes. O *eggbeater*, técnica realizada no polo aquático com a finalidade de sustentação e deslocamento, é considerado uma das habilidades fundamentais da modalidade (1,2). É utilizado para elevar a parte superior do corpo para fora da água, gerando força vertical para cima, juntamente com o empuxo, a fim de equilibrar e/ou superar o peso corporal.

O movimento é caracterizado por uma ação cíclica e alternada dos membros inferiores, ou seja, enquanto a perna esquerda move-se no sentido horário, a perna direita move-se no sentido anti-horário, assim, ambos os pés e pernas desenham um círculo (3). Divide-se em duas fases: uma chamada de out-kick e outra chamada de in-kick. Na fase de out-kick os pés e pernas movimentam-se para fora e na fase de in-kick os pés e pernas movimentam-se para dentro, em relação à linha média do corpo. Estas fases ocorrem em oposição, enquanto a perna direita está realizando o in-kick, a perna esquerda está realizando o out-kick⁴. A técnica do *eggbeater* promove força resultante propulsiva para cima, sendo utilizada no polo aquático pelos jogadores para mantê-los à tona em posição vertical

durante a execução de habilidades, como chutes a gol, passes e bloqueios (3-7).

Segundo Sanders (1,5-6), são duas as habilidades usadas para elevar a parte superior do corpo no polo aquático, ambas envolvendo o uso da pernada de *eggbeater*. A alçada (salto vertical), em que a parte superior do corpo é direcionada para cima de maneira explosiva para alcançar altura máxima por um pequeno intervalo. O suporte ou apoio, durante o qual o corpo é mantido em uma posição elevada por um longo tempo.

A identificação dos parâmetros biomecânicos adotados na execução da pernada de *eggbeater* é um aspecto importante para avaliar e melhorar a técnica do atleta e, conseqüentemente melhorar seu desempenho na modalidade esportiva. Baseado nesses pressupostos, esta revisão de literatura tem como objetivos apresentar e discutir parâmetros cinemáticos e cinéticos relacionados à técnica de execução do *eggbeater* a fim de fornecer atualização sobre o tema a pesquisadores, treinadores e atletas.

Métodos

Para obter os trabalhos que foram revisados, utilizaram-se as palavras-chave *eggbeater* kick, water polo e technique, em inglês e português nas bases Scopus, Portal Periódico da CAPES e Google Acadêmico. A busca foi conduzida na tentativa de abranger a totalidade dos artigos publicados sobre o tema

em periódicos e congressos, desta forma foram selecionados 19 estudos (no período de 1996 a 2016, ao passo que não foram encontrados estudos de anos anteriores) que apresentavam análises cinemáticas ou cinéticas do movimento em questão. Dos 19 estudos selecionados (15 artigos originais e quatro artigos de revisão), 14 artigos eram de revistas indexadas, dois artigos de anais de congressos e três trabalhos publicados em páginas eletrônicas que apresentavam relação direta com o tema desta revisão. Todos os artigos revisados foram classificados em três categorias: 1) que apresentassem objetivo de descrição de parâmetros biomecânicos para avaliação de desempenho (artigos originais); 2) que apresentassem objetivo de descrição de parâmetros biomecânicos para análise técnica (artigos originais) e 3) que fizessem apenas descrição da técnica (artigos de revisão) (Figura 1).

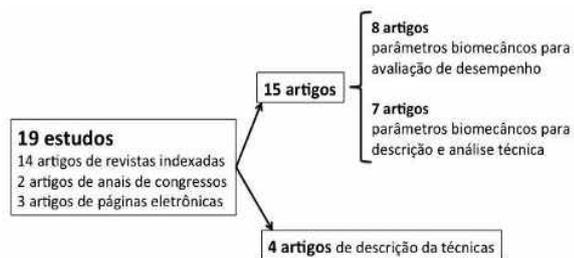


Figura 1 – Esquema dos estudos revisados

Resultados e Discussão

Aspectos biomecânicos do meio líquido: conceitos básicos aplicados ao eggbeater

Durante a execução do *eggbeater*, as pernas movem-se alternadamente, realizando movimentos circulares opostos, a perna direita move-se no sentido anti-horário e a perna esquerda no sentido horário (3). A água é um fluido que exerce forças sobre os corpos que se movimentam através dele, assim, é importante possuir uma compreensão sobre a mecânica dos fluidos. Algumas dessas forças tornam mais lenta a progressão dos corpos em movimento, outras auxiliam na propulsão (8).

Dois tipos de força são exercidos em um corpo por um ambiente fluido: o empuxo, causado pela sua imersão no fluido, e uma força dinâmica, relativa ao movimento entre corpo e fluido. A magnitude do empuxo é igual ao peso do volume de água deslocada pelo corpo imerso. O empuxo sempre atua

verticalmente, para cima, em um objeto imerso. A força dinâmica é decomposta em dois componentes: arrasto e sustentação (9).

A força de sustentação atua perpendicularmente ao movimento relativo do corpo, sendo explicada pelo princípio de Bernoulli: os fluidos de movimento mais rápido exercem menor pressão do que os fluidos de movimento mais lento. No caso do *eggbeater*, quando o pé é movido através da água é criado um gradiente de pressão em cada lado do pé (o fluxo do líquido é mais rápido por cima do pé devido à sua forma, em seguida, uma área de baixa pressão é criada; se um sistema de baixa pressão existe acima do pé, e um sistema de alta pressão está localizado abaixo do mesmo, o pé será puxado para cima, área de menor pressão). Logo, esta força será transferida da parte inferior dos pés e pernas para todo o corpo, ajudando o jogador a ser suspenso ou elevado na água (7-9). Para Alexander and Taylor (7), a principal força que mantém o jogador suspenso na água é força de sustentação, causada pelo fluxo de água sobre o pé e a perna do atleta (Figura 2).



Figura 2 – Direção dos movimentos e zonas de pressão abaixo e acima dos pés

A força de arrasto é sempre oposta ao sentido da aplicação da força pelo corpo, por isso, se a mão empurra a água para trás, a força de arrasto atuará para impulsionar o corpo para frente. Durante o movimento do *eggbeater* o arrasto atua ao empurrar a água para baixo e a água empurra-o de volta, ajudando na sustentação do jogador (7-9). Segundo Alexander and Taylor (7), é

provável que a propulsão no *eggbeater* resulte de uma combinação de ambos os componentes de sustentação e arrasto, bem como outras possibilidades, como o parafuso de Arquimedes.

Sanders (1), ao revisar e discutir a relação entre as forças de sustentação e arrasto concluiu que esta envolve um movimento dos pés similar a um palmateio (movimento realizado pelas mãos, com trajetória curvilínea, que promove sustentação e deslocamentos no meio líquido). O que, segundo o autor, sugere um papel importante à força de sustentação no que se trata do apoio do corpo do jogador em uma posição elevada em relação ao nível da água.

Eggbeater: parâmetros biomecânicos para descrição e análise técnica

Sanders⁵ investigou, por meio de cinemática subaquática, as variáveis cinemáticas que contribuem para aumentar a altura da alçada em 16 jogadores de polo aquático (atletas novatos e experientes). As variáveis foram quantificadas por meio de análises cinemáticas tridimensionais. A medida da altura do vértex em relação ao nível da água foi usada para avaliar o desempenho. A mesma variou de 0,50 a 0,90 m e foi relacionada à orientação dos movimentos ântero-posterior e médio-lateral (plano horizontal) realizados pelos pés. A partir da análise de regressão múltipla, verificou-se que a velocidade do movimento do pé, a amplitude de extensão do joelho e o ângulo inicial do tronco (parte superior do corpo) em relação à horizontal, explicaram 74% da variância da altura máxima ($R^2=0,744$; $p<0,01$); todas em relação positiva com a altura máxima. Foi sugerido por Sanders (3) que a técnica envolve a utilização eficaz de ambas as forças, de arrasto e sustentação.

Ainda, Sanders (6) analisou a técnica de *eggbeater* com cinemática tridimensional em 12 jogadores de polo aquático durante a execução de 30 s de *eggbeater* de suporte sem o auxílio das mãos (palmateio). Constatou-se que a altura do vértex, mantida durante o teste foi de 0,22 a 0,42 m (usada para classificar o desempenho). Os pés moveram-se em trajetórias curvilíneas, havendo contribuições substanciais dos movimentos nas direções

vertical, ântero-posterior e médio-lateral. Os movimentos dos jogadores que atingiram maiores alturas apresentaram-se mais "arredondados" do que os dos jogadores com menos sucesso. Em particular, os jogadores experientes tinham seus movimentos mais focados no sentido ântero-posterior do que os novatos, isso ocorrendo notavelmente por manterem-se mais tempo próximos do ângulo máximo de flexão do joelho, enquanto que os jogadores com menor desempenho tiveram mudanças repentinas de direção. As variáveis de desempenho não são independentes umas das outras, isto é, jogadores que se mantiveram em boa altura foram caracterizados pelo movimento rápido dos pés, grandes movimentos no sentido ântero-posterior, e pequenos movimentos na direção vertical. Quando todas estas três variáveis foram incluídas em um modelo de regressão, foram responsáveis por 90% da variação da altura mantida no teste. Conclui-se que os jogadores precisam desenvolver a capacidade de manter altas velocidades na movimentação dos pés durante todo o ciclo da pernada.

O estudo de Homma and Homma (4) investigou a técnica de *eggbeater* de seis atletas de elite de nado sincronizado, dividindo-as em três duplas (excelente, bom e pobre, baseando-se em resultados nacionais) e classificou como "eggbeater do tipo horizontal" os movimentos das melhores atletas e, "eggbeater do tipo vertical" os movimentos das atletas menos qualificadas. Foi constatado que as melhores atletas faziam uma forte rotação interna do quadril durante a fase em que os pés e as pernas estão se movimentando para fora (out-kick), empurrando a água com a parte interna da coxa e da perna durante essa fase. Essa rotação interna do quadril é acompanhada por extensão do joelho, uma flexão plantar e pela abdução do tornozelo. Na outra fase do movimento, quando a perna e o pé se movimentam para dentro (in-kick), o ângulo de rotação interna do quadril é menor, ocorrendo a flexão do joelho, dorsiflexão e adução do tornozelo. Os resultados corroboram os achados dos estudos de Sanders (5-6).

Corrêa et al. (10) analisaram o chute a gol de seis atacantes a partir da marca do pênalti,

enfatizando o movimento do *eggbeater*. Foram marcadas as articulações do quadril, joelhos, tornozelos e pés. Utilizou-se uma câmera subaquática para gravar, em vídeo, os movimentos no plano sagital. As variáveis avaliadas foram: deslocamento vertical do quadril do ponto inicial de preparação até a altura máxima atingida; ângulo de joelho das duas pernas, com ênfase no sincronismo; deslocamento e velocidade dos pés no plano sagital. O deslocamento do quadril variou de 0,15 a 0,29 m durante o chute a gol. O sincronismo está ligado à flexão e extensão do joelho e como os indivíduos diferem em termos de qual joelho estendem primeiro, em vez de se utilizar a denominação joelho direito ou esquerdo, foram utilizados, por Corrêa et al. (10), os termos joelho 1 e joelho 2, relativos à primeira e à segunda extensão. O indivíduo que obteve o maior deslocamento no instante da impulsão final mudou o sincronismo, adiantando a extensão do joelho 2, que acontece logo após a extensão do primeiro, também apresentou uma maior amplitude na extensão de ambos os joelhos e maiores valores da velocidade horizontal do pé e adotou um padrão curvilíneo de movimento do pé. Os valores atribuídos à altura alcançada situaram-se abaixo dos descritos por Sanders (5), em que os atletas alcançaram de 0,50 a 0,90 m no impulso para o arremesso. Um fator que dificulta a comparação entre os resultados é que os valores calculados por Sanders (5) referem-se à altura do vértex em relação à superfície da água, o que, em média, segundo o próprio autor, acrescenta um valor de 0,20 m ao valor da altura máxima alcançada.

Oliveira et al. (11) determinaram os padrões cinemáticos associados à produção de força vertical na execução da pernada de *eggbeater*. Para tal, foram avaliados 12 jogadores de polo aquático em nove ciclos de *eggbeater* quando foram obtidos os padrões que são responsáveis por maximizar a produção de força vertical no *eggbeater*, sendo estes: o movimento dos pés em alta velocidade no plano horizontal, grandes amplitudes de abdução e flexão dos quadris e rápidas extensão/flexão dos joelhos. Ainda, 81% da variância da força vertical do *eggbeater* se explicam por estas três últimas variáveis.

Como referido em estudos anteriores, o movimento verticalizado dos pés foi associado negativamente à força vertical.

Ainda, Oliveira e Sanders (12) investigaram a lateralização motora dos membros dominante e não dominante na execução do *eggbeater*. Para tal estudo foram avaliados nove ciclos completos do movimento de 12 jogadores destros de polo aquático. Foi realizada análise tridimensional do *eggbeater*. Foram encontradas assimetrias nos padrões de força produzidas inter-membros para as fases equivalentes intra-ciclo. Baseando-se nos padrões de força vertical atingidos na realização do movimento, o tornozelo não dominante apresentou menor eficiência na fase de recuperação do *eggbeater* em relação à mesma articulação do membro dominante, sendo esta ineficiência uma consequência de maiores ângulos de inclinação negativos criados pelo pé não dominante onde, segundo os autores, esses ângulos de inclinação negativos neutralizam as forças de sustentação. Conclui-se que a maior eficiência do membro dominante, em relação ao não dominante, na fase de recuperação ocorreu devido às diferenças bilaterais entre-membros nos movimentos de rotação interna e externa e inversão das articulações dos quadris e tornozelos, respectivamente.

Contudo, sob fadiga, os padrões de movimento na execução da técnica do *eggbeater* apresentam alterações como as descritas por Oliveira et al. (13) que investigaram os efeitos da fadiga na técnica do *eggbeater* em 12 jogadores. Avaliaram força vertical, velocidade dos pés e ângulos dos quadris, joelhos e tornozelos em 27 ciclos de *eggbeater*, sendo nove ciclos em cada fase: inicial (0% = sem fadiga), metade do período de teste (50% fadiga) e final do teste (100% fadiga). A média da força vertical diminuiu progressivamente com o tempo. A velocidade dos pés reduziu em função da fadiga, aumentando a duração do ciclo. Os ângulos de abdução e flexão do quadril diminuíram com a fadiga, enquanto a rotação interna do quadril e a inversão do tornozelo aumentaram com a fadiga. A velocidade angular diminuiu para todas as articulações envolvidas.

Eggbeater: parâmetros biomecânicos para avaliação de desempenho

Outros estudos preocuparam-se em definir e avaliar as características cinéticas e mecânicas e suas implicações na performance. O estudo de Dopsaj¹⁴ teve como objetivo definir as características cinéticas e mecânicas de 10 s máximos de *eggbeater* amarrado em 14 jogadores de elite de polo aquático. Foi utilizado o deslocamento para frente com as mãos fora da água. Foram realizadas as seguintes medidas (valores de uma pernada de *eggbeater*): duração, força máxima, média da força, impulso, taxa de produção de força e frequência de pernadas por minuto. Todos os dados foram descritos em valores absolutos e relativos à massa corporal. A análise de confiabilidade revelou-se altamente significativa em 96,81%, com Coeficiente de Correlação Interclasse de 0,918, e, em medidas de média, de 0,994. Dentre todas as variáveis de análise, somente os valores de força máxima durante os 10 s de *eggbeater* se mostraram significativos para o desempenho.

O chute a gol é considerado um dos mais importantes aspectos do desempenho em vários esportes. No polo aquático, o chute a gol é uma das habilidades importantes que utiliza o *eggbeater*. Enfatiza-se a melhora da velocidade do chute a gol, pois o pressuposto é de que quanto mais rápido a bola é lançada, menos tempo o goleiro tem para desviar a bola, aumentando a probabilidade de marcar gols. Aceita-se que a elevação máxima do corpo da água é fundamentalmente relacionada com o desempenho, não só para arremessar a bola, como também para bloquear os chutes e passes dos adversários (6,15-16).

A obtenção de determinada altura fora da água permite que o atleta flexione o tronco anterior e lateralmente, obtendo a mecânica ideal para o chute. Além disso, quanto maior a altura atingida fora da água, menor será a resistência ao movimento exercida pelas forças de arrasto (menores no ar). Idealmente, o ponto mais alto da alçada ocorre no momento da liberação da bola. A altura aproximada de 76 cm acima da superfície da água é referenciada como sendo a altura que posiciona o lançamento da bola no ponto médio da altura da goleira (17).

Segundo Alexander et al. (17), o aspecto desafiador do chute a gol do polo aquático, em comparação com outras modalidades, é a falta de apoio firme em que as pernas possam se apoiar durante a produção de força do arremesso. A suspensão na água impede o atleta de transferir as forças de reação do solo através do corpo no momento do chute. A ação das pernas durante o chute a gol no polo aquático tem um propósito muito diferente do que em qualquer esporte jogado em terra. Elas assumem um papel de apoio, manutenção do equilíbrio e da altura da água, bem como contribuir para a produção de força.

Alguns estudos buscaram relacionar a potência dos membros inferiores com o desempenho da alçada, usando como indicador de potência o salto vertical em terra. O estudo de McCluskey et al. (16) objetivou determinar a existência da relação entre a velocidade de chute e a altura do salto vertical na água (alçada) em 22 jogadoras de alto nível do polo aquático. As variáveis analisadas foram: potência dos membros inferiores (por meio de salto vertical em terra), altura máxima do salto vertical na água (em qualquer momento do chute e no momento de liberação da bola), velocidade da bola durante o chute a gol e medidas antropométricas. Foram realizados seis chutes e analisados os três mais rápidos. A potência dos membros inferiores foi o preditor mais significativo para a velocidade máxima do chute apresentado por análise de regressão múltipla, sendo responsável por 62% da variância da velocidade máxima ($p < 0,001$). Após controlar o efeito da potência, a altura máxima no momento da liberação da bola também foi significativa, responsável por 7% da variância da velocidade máxima ($p = 0,049$). Conclui-se que as jogadoras com maior potência de membros inferiores são capazes de gerar maior elevação fora da água sendo capazes de chutar a bola com maior velocidade.

No entanto, Platanou (15) investigou a relação entre as alturas do salto vertical em terra e do salto vertical na água, em 43 jogadores de elite do polo aquático. O valor médio do salto vertical na água foi de $68,3 \pm 4,6$ cm, enquanto o valor médio do salto vertical em terra foi de $49,6 \pm 6,5$ cm. O coeficiente entre os dois saltos foi muito

baixo ($r=0,25$), levando à conclusão de que o desempenho da impulsão vertical na água correlacionou-se mal com a capacidade explosiva dos membros inferiores que foi avaliada pelo salto vertical em terra.

Em estudo subsequente, Platanou (18) avaliou a precisão e a confiabilidade do teste de salto vertical na água, descrito no estudo anterior (11). Participaram do estudo 17 jogadores da Liga Grega que foram testados ao executar o salto vertical na água medido de duas maneiras distintas: 1) em laboratório com análise cinemática bidimensional (2D) e 2) com o teste de campo específico (salto vertical na água em *eggbeater*: máxima altura atingida em esforço máximo), com três tentativas para cada procedimento. Os resultados para o teste de campo foram: $67,6 \pm 6,0$ cm, $67,5 \pm 5,7$ cm e $67,4 \pm 5,6$ cm (para as três tentativas, respectivamente), sendo a média $68,6 \pm 5,4$ cm, com uma variação de 56,5 a 79,9 cm. Por outro lado, o valor médio para o salto vertical na água com análise 2D em laboratório foi $65,3 \pm 5,9$ cm. Não foram encontradas diferenças na análise de variância com medidas repetidas entre as três tentativas do teste de campo e o melhor desempenho medido com a técnica 2D. O coeficiente de correlação intraclasse encontrado foi de 0,92 e 0,98 entre os três saltos verticais do teste de campo, enquanto que a correlação entre a avaliação do melhor salto vertical do teste de campo e o melhor salto vertical avaliado pelo teste de laboratório foi 0,96. Os resultados indicam que o teste de campo específico é um método confiável para avaliar a capacidade para o salto vertical na água.

Stirn et al. (2) examinaram diferentes testes para avaliar o *eggbeater* em 28 jogadores de polo aquático. Foram propostos um teste em terra (salto vertical) e 10 testes em água com a utilização do *eggbeater*. Concluiu-se que os testes mais apropriados para avaliar o *eggbeater* foram os testes que apresentavam maior especificidade com situações de jogo. O estudo de Zinner et al. (19) teve como objetivos: 1) avaliar o *eggbeater* e o desempenho no chute usando testes específicos, 2) explorar a relação entre o *eggbeater* e o desempenho no chute e 3) investigar a relação entre o *eggbeater* e testes de força em laboratório. Foram realizados

testes de força dinâmica e isométrica em laboratório para os grupos musculares comumente envolvidos na modalidade (adutores, abdutores, abdominais e peitorais), antropometria (estatura, massa e comprimento dos membros superiores) e seis testes na água, sendo estes: *eggbeater* endurance, *eggbeater* agilidade, velocidade máxima de chute, altura máxima do salto vertical, 400 m de nado (capacidade aeróbica) e sprint (capacidade anaeróbica). Os resultados apresentaram correlação entre a altura do salto vertical e o comprimento do braço ($p<0,001$; $r=0,89$), também foram encontradas correlações entre a força máxima dinâmica dos grupos musculares avaliados e os resultados encontrados nos testes na água. Foram encontradas correlações significativas entre o *eggbeater* endurance e a altura máxima do salto vertical ($p<0,001$; $r=0,65$) e *eggbeater* agilidade e a altura máxima do salto vertical ($p<0,001$; $r=0,86$). A relação entre o velocidade do chute e a altura do salto vertical apresentaram correlação moderada ($p = 0,04$; $r = 0,54$). Concluiu-se que é necessário avaliar os atletas tanto dentro quanto fora da água devido à complexidade do perfil dos jogadores de polo aquático.

Embora não diretamente relacionados ao estudo das variáveis biomecânicas, Uljevic et al.²⁰ construíram e validaram um protocolo de testes para determinar as capacidades condicionantes específicas do polo aquático, constituída de testes combinados para simular situações de jogo (sprint, chute, salto vertical e precisão). Os testes foram realizados de forma isolada e combinada (após exaustão) por 54 jovens jogadores, dentre eles a equipe nacional. O protocolo de testes combinados discriminaram qualitativamente os dois grupos de jogadores (equipe nacional vs atletas de equipes) de forma mais eficaz do que os testes isolados, provavelmente por representar melhor as exigências de desempenho em situação real de jogo.

Melchiorri et al. (21) aplicaram teste de *eggbeater* com incremento progressivo de carga até a exaustão utilizando um colete artesanal. Participaram dos testes 42 jogadores de polo aquático (20 amadores e 22 elite). O protocolo consistiu em diferentes tentativas até a exaustão (cargas de 5 a 25 kg,

com incremento de 2,5 kg em cada tentativa) e intervalo de 20 minutos entre elas. O grupo amadores realizou seis tentativas até a exaustão (até 17,5 kg), já o grupo elite, oito tentativas (até 22,5 kg). Foram encontradas diferenças para o tempo de exaustão ($p < 0,01$) entre os dois grupos em todas as diferentes sobrecargas, sendo o tempo do grupo amadores sempre menor. Porém, neste estudo, nenhuma variável cinética ou cinemática, do *eggbeater*, foi avaliada.

Pontos fortes e limitações do estudo

Este estudo buscou listar e discutir questões relacionadas à biomecânica do polo aquático, de modo específico, do *eggbeater*. Assim indica a professores, treinadores e jogadores como a técnica pode ser incrementada. Embora popular, principalmente na Europa, não há, ainda, extensa produção científica na área, o que pode comprometer, ainda a compreensão dos gestos da modalidade.

Conclusão

O movimento do *eggbeater* não deve ser realizado verticalmente, mas horizontalmente, nas direções ântero-posterior e médio-lateral. Durante o movimento, os pés desenham círculos paralelos à superfície da água, gerando força de sustentação. Para minimizar a verticalização do movimento, os joelhos e tornozelos devem se manter sempre elevados e o mais distante possível uns dos outros e os calcanhares próximos aos quadris. Recomenda-se também que o movimento dos pés mantenha elevada velocidade.

Em relação às possibilidades de análise do *eggbeater*, por ser um movimento realizado nos três planos, e dentro da água, tecnologias avançadas são necessárias. Para uma melhor compreensão do gesto, em relação à cinemática, análise tridimensional, parece ser a melhor ferramenta. Já em relação à análise cinética, os dados encontrados permitem verificar que existe dificuldade para a obtenção das variáveis. A cinemática parece ser eficaz quando utilizada para calcular a velocidade (da bola em chutes a gol; dos pés e pernas) e a aceleração dos segmentos, permitindo, então, com a aceleração, a estimativa das forças geradas pelo movimento. Porém, para a obtenção da força

não se tem uma técnica acurada, sendo utilizada, muitas vezes, a potência dos membros inferiores como um indicativo da mesma. Assim, existe a necessidade de desenvolver tecnologias para melhor analisar os parâmetros cinéticos do *eggbeater*.

Declaração de conflito de interesses

Não houve nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

Não houve nenhum tipo de financiamento para o estudo.

Referências

1. Sanders R.H. Lifting performance in aquatic sports. ISBS – Conference Proceedings Archive, 16 International Symposium on Biomechanics in Sports. 1998.
2. Stirn I; Strmecki J, Strojnik V. The Examination of Different Tests for the Evaluation of the Efficiency of the Eggbeater Kicks. Journal of Human Kinetics. 2014; 41: 215-226.
3. Sanders RH. Strength, flexibility and timing in the eggbeater kick. 2005. Internet: Acessado em 25/04/2016. <https://isis.ku.dk/kurser/blob.aspx?feltid=206584>.
4. Homma M, Homma M. Coaching points for eggbeater kick in synchronized swimming based on three-dimensional motion analysis. Sports Biomechanics. 2005; 4(1): 73-88.
5. Sanders RH. A model of kinematic variables determining height achieved in water polo boosts. Journal of Applied Biomechanics. 1999; 15(3): 270-283.
6. Sanders RH. Analysis of the Eggbeater Kick Used to Maintain Height in Water Polo. J Appl Biomech. 1999;15(3):284–91.
7. Alexander M, Taylor C. The technique of the eggbeater kick. 2008. Internet. Acessado em 25/04/2016. <https://www.waterpolo.ca/admin/docs/LTAD/EggBeater.pdf>.

8. Hall SJ. *Biomecânica Básica*. 5ª ed. Barueri, SP: Manole. 2009.
9. McGinnis, P.M. *Biomecânica do Esporte e Exercício*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
10. Corrêa SC, Teixeira S, Júnior EGG. Análise biomecânica da perna alternada no polo aquático. *Revista da Educação Física/UEM*. 2010; 21 (1): 13-23.
11. Oliveira N, Chiu CY, Sanders RH. Kinematic Patterns Associated with the Vertical Force Produced during the Eggbeater Kick. *Journal of Sports Sciences*. 2015; 33(16): 1675–1681.
12. Oliveira N, Sanders DRH. Kinematic and kinetic evidence for functional lateralization in a symmetrical motor task: the water polo eggbeater kick. *Exp Brain Res*. 2015; 233:947–957.
13. Oliveira N, Saunders DH, Sanders RH. The Effect of Fatigue-Induced Changes in Eggbeater-Kick Kinematics on Performance and Risk of Injury. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2016; 11:141-145.
14. Dopsaj M. Pulling force characteristics of 10 s maximal tethered eggbeater kick in elite water polo players: a pilot study. *Biomechanics and Medicine in Swimming*. 2010; 11:69-71.
15. Platanou T. On-water and dryland vertical jump in water polo players. *Journal Sports Medicine and Physical Fitness*. 2005; 45(1): 26-31.
16. McCluskey L, Lynskey S, Leung CK, Woodhouse D, Briffa K, Hopper D. Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2010; 13:236-240.
17. Alexander M, Hayward J, Honish A. *Water Polo: A Biomechanical Analysis of the Shot*. 2011.
18. Platanou T. Simple ‘in-water’ vertical jump testing. *Kinesiology*. 2006; 38(1): 57-62.
19. Zinner C, Sperlich B, Krueger M, Focke T, Reed J, Mester J. Strength, Endurance, Throwing Velocity and in-Water Jump Performance of Elite German Water Polo Players. *Journal of Human Kinetics*. 2015; 45: 149-156.
20. Uljevic O, Esco MR, Sekulic D. Reliability, Validity, and Applicability of Isolated and Combined Sport-Specific Tests of Conditioning Capacities in Top-Level Junior Water Polo Athletes. *Journal of Strength Conditioning and Research*. 2014; 28(6): 1595–1605.
21. Melchiorri G, Viero V, Triossi T, Tancredi V, Galvani C, Bonifazi M. Testing and Training of the Eggbeater Kick Movement in Water Polo: Applicability of a New Method. *Journal of Strength Conditioning and Research*. 2015; 29(10): 2758–2764.



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Estudo de Caso

Case Study

Análise mecânica de máquinas de musculação: aplicação ao exercício de voador direto

Mechanical Analysis of Strength Training Machines: Application to the Pec Deck Exercise

Rodrigo Rico Bini^{§1} PhD

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: Estudos anteriores observaram a presença de polias excêntricas para exercícios visando o fortalecimento dos membros inferiores, no entanto, nenhum estudo até o momento avaliou as implicações da demanda de torque para os músculos flexores horizontais do ombro.

Objetivo: Quantificar a carga imposta a articulação glenoumeral durante o exercício de flexão horizontal realizado em máquinas de musculação.

Métodos: O presente estudo caracterizou-se como um ensaio teórico, visto que utilizou variáveis descritas na literatura juntamente com características antropométricas de um indivíduo fictício e características mecânicas das máquinas avaliadas. Foram comparadas duas máquinas, uma com uma polia excêntrica e outra com uma polia concêntrica, juntamente com o exercício de crucifixo deitado. Uma equação de equilíbrio de torques foi estabelecida assumindo que o torque realizado pelo executante (Torque da força humana) se equivale ao torque imposto pela máquina (Torque resistivo), utilizando um modelo de diagramas de corpo livre.

Resultados: A máquina com a polia excêntrica apresenta maiores valores de força humana comparada a máquina com a polia concêntrica e ao exercício de crucifixo. Ainda, a maior relação entre a força humana e a força resistiva e a menor relação entre a alavanca da força humana e a alavanca da força resistiva foram observadas para a máquina com a polia excêntrica.

Conclusão: Máquinas para a realização do exercício de voador direto com polias excêntricas e maiores alavancas para a força resistiva oferecem carga variada e não condizente com as propriedades musculares (força-comprimento), o que possivelmente resulta em demandas de força e adaptações distintas.

Palavras-chave: treinamento de força, articulação do ombro, lesões no ombro, biomecânica, relação força-comprimento.

Abstract

Introduction: Previous studies observed the existence of eccentric pulleys in lower limbs training machines, but no study to

Pontos-Chave Destaque

- A presença de polias excêntricas altera a demanda de torque.
- Modelos mecânicos permitem a identificação das demandas de torque.
- O raio das polias das máquinas não acompanha o torque muscular.

Keypoints

- Eccentric pulleys change torque requirements.
- Mechanical models enable de assessment of torque requirements.
- The radius of pulleys in machines do not follow muscular torque.

[§] Autor correspondente: Rodrigo Rico Bini – e-mail: bini.rodrigo@gmail.com
Afiliações: ¹Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro, Brasil.

date assessed the effects of force requirements for shoulder horizontal flexors.

Objective: Quantify the load at the glenoumeral joint during shoulder flexions performed in strength training machines.

Methods: The present study is characterized as a theoretical essay, given it uses variables from the literature associated with anthropometric measurements from a theoretical subject and mechanical measures from strength training machines. Two machines were compared, one with an eccentric pulley and another with a concentric pulley, along with a chest fly exercise performed in dorsal decubitus. A torque equilibrium equation was determined assuming that subject's torque would balance the torque offered by the machines, using free body diagrams.

Results: The machine with eccentric pulley presented larger human force compared to the machine with concentric pulley and to the chest fly exercise. In addition, the larger ratio between human force and resistive force and the smaller ratio between human moment arm and resistive force moment arm were observed for the machine with eccentric pulley.

Conclusion: Shoulder horizontal flexion training machines with eccentric pulleys and with larger resistive force moment arm lead to variable resistance and do not match muscle force-length relationship, which possibly lead to larger forces and changes in muscle adaptation.

Keywords: strength training, shoulder joint, shoulder injuries, biomechanics, force length relationship.

Análise mecânica de máquinas de musculação: aplicação ao exercício de voador direto

Introdução

O treinamento de força, ou treinamento resistido, é amplamente utilizado com o objetivo de melhora da função muscular por meio do ganho de massa muscular e força (1). Esta modalidade envolve a realização de exercícios contra resistências externas oferecidas por meio de pesos livres, máquinas ou implementos (e.g. cordas, faixas elásticas, etc.). A escolha de cada tipo de resistência possui efeito direto sobre a força muscular (2). Um exemplo deste efeito foi ilustrado por Folland e Morris (3), os quais observaram que máquinas utilizadas para a realização de exercícios de extensão de joelho não fornecem resistência mecânica similar à capacidade de produção de força muscular. Isto implica que o arranjo mecânico dos elementos que compõe a máquina não respeita as características do sistema muscular (4).

A escolha dos exercícios que ofertam uma maior sobrecarga para os músculos é determinante a fim de aperfeiçoar os ganhos de massa muscular (5). Durante o planejamento do treinamento de força, a escolha dos exercícios que serão realizados em cada etapa do treinamento permite definir prioridades entre os grupos musculares e o

ordenamento da sobrecarga muscular. No entanto, a sobrecarga articular envolve ainda características do movimento (e.g. ângulo de flexão do joelho) associadas a propriedades mecânicas da máquina. Nesta linha, Bini e colaboradores (6) observaram que uma máquina utilizada para a realização de exercícios de extensão do joelho resultava em demanda de torque variável ao longo da amplitude de movimento. Esta variação está relacionada à presença de uma polia excêntrica, a qual aumentava a demanda de torque à medida que os joelhos se aproximavam da extensão máxima.

Estudos anteriores também observaram a presença de polias excêntricas para exercícios visando o fortalecimento dos membros inferiores (3, 7, 8), no entanto, nenhum estudo até o momento avaliou as implicações da demanda de torque para os músculos flexores horizontais do ombro. Estes músculos são muito visados em exercícios como o supino, *cross-over* e o voador direto, no entanto, a articulação glenoumeral é altamente susceptível a lesões, principalmente quando esta se encontra em extensão horizontal associada a externa (9). Desta forma o objetivo do presente estudo foi quantificar a carga imposta a articulação glenoumeral

durante o exercício de flexão horizontal realizado em máquinas de musculação. Para isto, foi estimado o torque necessário para a realização do exercício em dois modelos de máquina, e comparados ao exercício de flexão horizontal realizado em decúbito dorsal com halteres. A escolha pelo exercício de crucifixo envolveu a utilização frequente deste no treinamento de força visando a hipertrofia dos flexores horizontais do ombro (10) e a possibilidade de modelamento das cargas utilizando modelos de diagrama de corpo livre.

Métodos

Desenho experimental

O presente estudo caracterizou-se como um ensaio teórico, visto que utilizou variáveis descritas na literatura juntamente com características antropométricas de um indivíduo fictício (170 cm de estatura e 70 kg de massa corporal) e características mecânicas das máquinas avaliadas, similar ao realizado em outros estudos (6, 8, 11). Estas informações permitiram a elaboração de

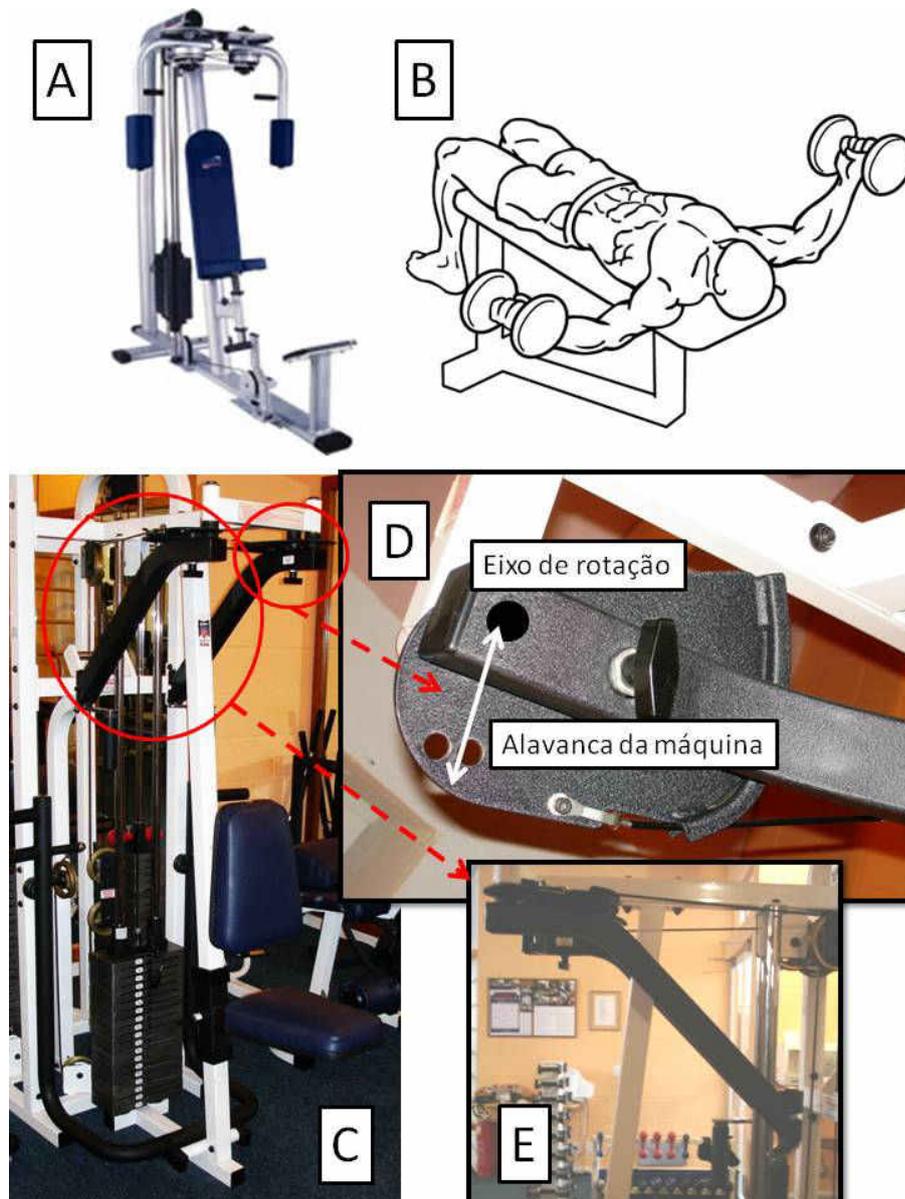


Figura 1 – Ilustração das máquinas para exercício de voador direto (Atrex - A e TuffStuff - C) e ilustração do exercício de crucifixo deitado (B). Destaque para a presença da polia excêntrica para a máquina TuffStuff (D) e para o arranjo dos pegadores desta (E).

modelos bi-dimensionais para a análise das forças e torques nos exercícios de flexão horizontal da articulação glenoumeral (Figura 1). Estas definições permitiram a realização do estudo sem o envolvimento de seres humanos, portanto sem a necessidade do consentimento do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade.

Coleta dos dados e definição do modelo

Para fins de ilustração do efeito da presença de polias excêntricas, foram comparadas duas máquinas, uma com uma polia excêntrica (TuffStuff, modelo training station, TuffStuff Inc., item C da Figura 1) e outra com uma polia concêntrica (Atrex, modelo TR2010, Righetto Fitness Equipment, item A da Figura 1). Para fins de obtenção das medidas mecânicas, foram mensuradas as distâncias entre o pegador de cada máquina e o eixo de rotação destas (vide item E da Figura 1). Para a máquina Atrex, foi considerada a distância entre a almofada onde o executante apoia os cotovelos e o eixo de rotação, sendo esta considerada a alavanca do executante. Adicionalmente, a distância entre a projeção do cabo de direcionamento da carga e o eixo de rotação (vide item E da Figura 1) foi mensurada em ambas as máquinas, sendo considerada a alavanca da máquina. Com isto, uma equação de equilíbrio de torques foi estabelecida ($\Sigma T = 0$) assumindo que o torque realizado pelo executante (Torque força humana) se equivale ao torque imposto pela máquina (Torque resistivo).

Para fins de comparação entre as máquinas e da comparação com o exercício de crucifixo deitado, foi estabelecido que uma carga de 5 kg seria aplicada em cada membro. Para as máquinas, esta carga gerou torque sobre o eixo de rotação da máquina proporcional a distância entre o cabo guia e o eixo de rotação (alavanca da máquina). Para o exercício de crucifixo, esta carga foi aplicada sobre a articulação glenoumeral por meio da distância da carga até o eixo estimado de rotação da articulação. Afim de simular uma situação prática de realização do exercício, foi estimado que o exercício foi realizado com o cotovelo com flexão de 20° em relação ao úmero (vide Figura 1 item B). Ainda, juntamente com a massa de 5 kg (simulando

um halter), a massa dos segmentos braço, antebraço e mão foram adicionados a equação de equilíbrio de torques para o exercício de crucifixo deitado. Os parâmetros relacionados a distribuição da massa de cada segmento e a localização estimada do centro de massa foram obtidas da literatura (12).

Análise de dados

Uma vez estimados os torques gerados pela coluna de pesos (para as máquinas), pelo halter e pela massa dos segmentos (para o exercício de crucifixo), o torque necessário pelo executante (Torque da força humana) foi obtido. Seguidamente, a força humana necessária foi estimada, utilizando o torque e a distância entre o ponto de aplicação da força humana e o eixo de rotação das máquinas (ou da articulação glenoumeral para o crucifixo). Para fins de comparação entre as máquinas e com o exercício de crucifixo, os valores de força humana, relação entre a força humana e a força resistiva, e relação entre as avalanacas do executante e da máquina foram analisados em três instantes da amplitude de movimento (início, meio e fim).

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da força humana, relação entre a força humana (FH) e força resistiva (FR) e relação entre a alavanca da força humana (alavFH) e a alavanca da força resistiva (alavFR).

É possível perceber que a máquina TuffStuff apresenta maiores valores de força humana comparada a máquina Atrex e ao exercício de crucifixo. Ainda, a maior relação FH/FR e a menor relação alavFH/alavFR foram observadas para a máquina TuffStuff.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo comparar a demanda de força durante a realização de exercícios de flexão horizontal da articulação glenoumeral realizados em máquinas de musculação com diferentes arranjos de seus componentes mecânicos. Uma máquina (TuffStuff) foi escolhida por possuir uma polia excêntrica, a qual modulava a alavanca (e conseqüentemente o torque) resistivo enquanto a outra possuía uma polia concêntrica. Estes aspectos se refletiram em

Tabela 1 – Força humana, relação entre a força humana (FH) e força resistiva (FR), relação entre a alavanca da força humana (alavFH) e a alavanca da força resistiva (alavFR)

	Atrex			TuffStuff			Crucifixo		
	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim
Força humana (kg)	1,15	1,15	1,15	4,13	7,64	8,68	4,70	2,11	0
Relação FH/FR (%)	23	23	23	83	153	174	94	42	0
Relação alavFH/alavFR (%)	218	218	218	61	33	29	100	100	100

valores crescentes para a força humana necessária para equalizar o torque resistivo. Isto implica que, para a mesma carga selecionada na coluna de pesos, o executante utilizando a máquina Tuffstuff, produz mais força próximo ao final da amplitude de movimento (máxima flexão horizontal). Este resultado implica ainda na imposição de maior carga aos flexores horizontais do ombro próximo ao menor comprimento muscular, o que se contrapõe a capacidade de força decorrente do comprimento muscular [menor força no máximo encurtamento (13)], podendo gerar adaptações da força muscular a comprimentos específicos dos músculos [maior força em menores comprimentos (14-16)].

Um segundo aspecto importante envolve a relação entre a carga selecionada na coluna de pesos (força resistiva) e a força realizada pelos flexores horizontais (força humana), a qual se apresentou aumentada para a máquina TuffStuff. Isto ocorre em função da maior alavanca da força resistiva comparada a alavanca disponível para a força humana (relação $\text{alavFH/alavFR} < 100\%$). A repercussão deste resultado é evidente uma vez que se observa que, para a máquina Tuffstuff, o executante precisa realizar no mínimo 4,13 kg no início do exercício para mover 5 kg da coluna de pesos. Ao final do movimento, a demanda de força tinge 8,68 kg devido à presença da polia excêntrica e a relação alavFH/alavFR . Diferentemente, para a máquina Atrex, a demanda de força (para a mesma carga de 5 kg) é de 1,15 kg ao longo de toda a amplitude de movimento. Nesta linha, o intercâmbio de máquina passa a ser altamente comprometido visto que a relação entre a força humana e a força resistiva destas

não é similar. Esta dificuldade no intercâmbio de exercícios se reflete ainda para o crucifixo, visto que a demanda de força é nula na maior flexão horizontal e superior às máquinas na maior extensão horizontal.

Ainda, o exercício de crucifixo apresentou decréscimo da força humana à medida que o movimento segue em direção à flexão horizontal, conforme esperado, devido à redução da alavanca das massas envolvidas (halter e massa dos segmentos) em relação ao eixo de rotação articular. Com isto, é possível verificar uma demanda máxima de força nos maiores comprimentos musculares, o que maximiza a contribuição dos componentes elásticos do tecido musculotendíneo (13). No entanto, se a carga deslocada for elevada, a posição inicial deste exercício (máxima extensão horizontal associada à rotação externa) posiciona a articulação em uma situação de risco para luxações (9).

Pontos fortes e limitações do estudo

O presente estudo foi o primeiro a modelar matematicamente as cargas impostas à articulação glenoumeral durante a realização de exercícios de flexão horizontal realizados em máquinas de musculação. Dentre as limitações deste estudo deve-se destacar a convenção de que o movimento seria realizado em velocidade constante, o que difere de observações descritas em outros estudos (14, 17). Esta limitação tenderia a subestimar os torques no início do movimento e superestimar os torques no final do movimento devido aos efeitos inerciais da carga deslocada. No entanto, não há estudos apontando estes efeitos associados à presença de polias excêntricas em máquinas e musculação. Uma segunda limitação envolve a utilização de um modelo de equilíbrio de

torque, o qual desconsidera a ocorrência de cocontrações entre músculos antagonistas. A existência de cocontrações dos antagonistas implica em aumento da força necessária pelos agonistas para uma mesma produção de torque (18).

Conclusão

Máquinas para a realização do exercício de voador direto com polias excêntricas e maiores alavancas para a força resistiva oferecem carga variada e não condizente com as propriedades musculares (força-comprimento), o que possivelmente resulta em demandas de força e adaptações distintas.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

O estudo não recebeu financiamento para a sua realização

Referências

1. Folland JP, Williams AG. Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Med.* 2007;37(2):145-68.
2. Frost D, Cronin J, Newton R. A Biomechanical Evaluation of Resistance. *Sports Med.* 2010;40(4):303-26.
3. Folland J, Morris B. Variable-cam resistance training machines: Do they match the angle - Torque relationship in humans? *J Sports Sci.* 2008;26(2):163-9.
4. McMaster DT, Cronin J, McGuigan M. Forms of variable resistance training. *Strength Cond J.* 2009;31(1):50-64.
5. Escamilla RF, Lewis C, Bell D, Bramblet G, Daffron J, Lambert S, et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010 May;40(5):265-76.
6. Bini RR, Carpes FP, Toledo JM, Loss JF. Estimation of the forces acting on the tibiofemoral joint during knee extension exercises performed on an open kinetic chain strength-training machine. *Braz J Kineanthrop Hum Perf.* 2008;10(1):35-42.
7. Dalleau G, Baron B, Bonazzi B, Leroyer P, Verstraete T, Verkindt C. The influence of variable resistance moment arm on knee extensor performance. *J Sports Sci.* 2010;28(6):657-65.
8. Da Silva DP, Geremia JM, Pantoja PD, Loss JF. Exercício de flexão de joelhos: máquina x caneleira. In: Gonçalves M, editor. XII Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2007; São Pedro-SP. Sociedade Brasileira de Biomecânica; 2007. p. 48-53.
9. Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. Shoulder Pain in the Overhead Throwing Athlete. *Sports Health.* 2009;1(2):108-20.
10. Marchetti PH, Arruda CC, Segamarchi LF, Soares EG, Ito DT, da Luz Junior DA, et al. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. *Braz J Sports Exerc Res.* 2010;1(2):135-42.
11. Loss JF, Candotti CT. Comparative study between two elbow flexion exercises using the estimated resultant muscle force. *Braz J Physioter.* 2008;12(6):502-10.
12. Chandler RF, Clauser CE, McConville JT, Reynolds HM, Young JW. Investigation of inertial properties of the human body. Ohio: Wright-Patterson Air Force Base; 1975.
13. Rassier DE, MacIntosh BR, Herzog W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 1999;86(5):1445-57.
14. Melo M, O., Brodt GA, Gomes LE, Candotti CT, La Torre M, Loss JF. Effects of added elastic tubes on open-chain knee extensor strength training. *Sports Biomech.* 2013 Jun;12(2):195-203.
15. Savelberg HHCM, Meijer K. Contribution of mono- and biarticular muscles to extending knee joint moments in runners and cyclists. *J Appl Physiol.* 2003;94(6):2241-8.
16. Herzog W, Guimaraes AC, Anton MG, Carter-Erdman KA. Moment-length

relations of rectus femoris muscles of speed skaters/cyclists and runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23(11):1289-96.

17. Brodt GA, Melo MO, Bonezi A, Gertz LC, Loss JF. Avaliação da força de atrito em máquina de musculação durante exercícios de extensão de joelho. *Motriz: Revista de Educação Física.* 2013;19:523-31.
18. Kellis E, Baltzopoulos V. The effects of the antagonist muscle force on intersegmental loading during isokinetic efforts of the knee extensors. *J Biomech.* 1999;32(1):19-25.



Artigo Original

Original Article

Comportamento do ângulo Q e ângulo de adução do quadril na pedalada de ciclistas: um estudo piloto

Q Angle and Hip Adduction Angle Behaviors on Cyclists Pedaling: Pilot Study

Karine Josibel Velasques Stoelben^{1§}; Fabrício Santana da Silva¹; Jadir Camargo Lemos² PhD; Carlos Bolli Mota¹PhD.

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.

Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: A adução do quadril é utilizada por ciclistas como uma estratégia de tangenciamento do quadro da bicicleta para adaptar a postura. Essa compensação postural pode levar a lesões e alterações na postura dos ciclistas.

Objetivo: Avaliar a diferença postural a partir dos ângulos Q e ângulo de adução do quadril em ciclistas e relacionar os ângulos Q dos ciclistas com a cinemática da pedalada.

Métodos: Participaram do estudo cinco atletas de nível estadual com *bikefit*. A avaliação do ângulo Q foi realizada por fotogrametria pelo software SAPO. A avaliação da cinemática foi realizada pelo sistema VICON com seis câmeras de infravermelho e frequência de aquisição de 120 Hz. Os dados cinemáticos foram filtrados com filtro Butterworth de 4ª ordem com frequência de corte de 6 Hz. A normalidade dos dados foi testada com o teste Shapiro-Wilk. O teste U de Mann-Whitney foi utilizado para comparação e o teste de correlação de Spearman para verificar a relação. O nível de significância adotado foi de $\alpha=0,05$.

Resultados: Foram encontradas diferenças nos ângulos de adução do quadril entre os membros inferiores, com maiores valores para o membro preferido. Não houve relação entre os ângulos Q e ângulos máximos de adução do quadril.

Conclusão: Existem assimetrias do ângulo de adução do quadril entre os membros inferiores dos atletas estudados.

Palavras-chave: ciclismo, biomecânica, cinemática.

Pontos-Chave Destaque

- Houve diferença nos ângulos de adução do quadril.
- As diferenças eram maiores em relação ao membro preferido.
- Existem assimetrias do ângulo de adução do quadril de praticantes de *bikefit*.

Abstract

Introduction: Hip adduction is used by cyclists like a strategy to tangency the bicycle frame to adapt posture. This postural adaptation can lead to lesion and posture change.

Objective: Evaluate postural differences from Q angles and hip adduction angle of cyclists, and verify the relation between these angles.

Methods: The study included 5 state level athletes with *bikefit*. Q angle and hip adduction angle was measured by SAPO software and VICON system, respectively. 6 infrared cameras was used for

Keypoints

- There were differences in hip adduction angles.
- The differences were higher than in the preferred member.
- There adduction angle asymmetries of hip *bikefit* practitioners.

[§] Autor correspondente: Karine Josibel Velasques Stoelben – e-mail: karinestoelben@gmail.com

Afiliações: ¹Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria,

²Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria.

kinematics analysis at 120 Hz. Kinematics data were filtered with a fourth order Butterworth filter with cut off frequency of 6 Hz. Normality was tested by Shapiro-Wilk test. Mann-Whitney U test was used for comparison and Spearman correlation test was used to verify relationship. The significance level was set at 0.05.

Results: Hip adduction angles differences were found between lower limbs, and preferred leg showed higher values. There was no relationship between Q angles and maximum angles of hip adduction.

Conclusion: These athletes showed hip adduction angles asymmetries between lower limbs.

Keywords: cycling, biomechanics, kinematics.

Comportamento do ângulo Q e ângulo de adução do quadril na pedalada de ciclistas: um estudo piloto

Introdução

O ciclismo é um dos esportes mais populares praticados pela população jovem e adulta (1,2), tanto com objetivo de lazer, treinamento físico, reabilitação ou prática competitiva (3). Os aspectos mecânicos entre o ciclista e a bicicleta tornam o ciclismo foco de estudo da biomecânica do esporte (4).

Ao pedalar, estamos realizando um movimento que não é natural na ergonomia do ser humano e, diante disso, é necessário levar em consideração a correta postura do ciclista. Se desconsiderarmos esta modificação o ciclista podem desenvolver problemas na coluna vertebral, sentir desconfortos e dores (5), sendo estes, fatores para o abandono deste esporte(6).

No movimento da pedalada, o ciclista adapta a postura em uma posição em que os joelhos tangenciam o quadro da bicicleta por meio de uma adução dos quadris. Esta posição tem como objetivo principal reduzir a área frontal do conjunto ciclista-bicicleta, criando assim, uma estratégia aerodinâmica comumente empregada em competições e treinamentos (7). Estudos publicados mostram que alguns dos problemas de saúde, os quais são associados ao ciclismo, podem ser atribuídos a ajuste inadequado da bicicleta, postura errada do ciclista e intensidade de treino (8).

A frequência e duração com que são realizados os treinamentos e as competições é uma preocupação constante com a saúde dos atletas(9,10). Em competições, os atletas são exigidos ao extremo físico e psicológico, vivenciando diversas situações de estresse

(11) e podendo levar a lesões e alterações na postura, como por exemplo, o ângulo Q.

O ângulo Q foi inicialmente descrito por Brattström (1964) (12), é o valor do vetor da força combinada dos extensores do tendão patelar (13,14). Este ângulo é calculado através de uma linha traçada a partir da espinha íliaca anterior superior ao centro da patela e uma segunda linha de centro da tuberosidade da tíbia para o centro da patela (13,15). A medida do ângulo Q é amplamente utilizada como um indicador de disfunção femoropatelar, incluindo síndrome da dor femoropatelar e instabilidade patelar (13).

A partir disto, o objetivo do estudo foi avaliar a diferença postural a partir dos ângulos Q e ângulo de adução do quadril em ciclistas e relacionar os ângulos Q dos ciclistas com a cinemática da pedalada.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foram incluídos ciclistas do sexo masculino com idade entre 18 e 60 anos, que possuíssem *bikefit* em sua bicicleta e participassem de competições a nível estadual. Os ciclistas que tivessem lesões que interferissem no desempenho, tais como lesões musculares e articulares, foram excluídos da pesquisa. Foram avaliados cinco atletas.

Avaliação Postural

Para a análise postural, foi utilizado o software SAPO (Software de Avaliação Postural). Este programa fornece medidas lineares e valores angulares. Fundamenta-se na digitalização de pontos espacialmente definidos, que possibilita funções diversas tais

como a calibração da imagem, marcação livre de pontos, medição de distâncias e de ângulos corporais (16). Os pontos anatômicos foram marcados na pele, pela fixação de marcadores reflexivos, com uso de fita dupla face.

Os pontos demarcados foram de acordo com o protocolo disponibilizado pelo próprio software: trago, acrômio, processos espinhosos da 7ª vértebra cervical (C7) e da 3ª vértebra torácica (T3); espinha íliaca anterossuperior, espinha íliaca pósterosuperior, trocanter maior do fêmur, linha articular do joelho, borda superior da patela, tuberosidade da tíbia, maléolo medial e lateral, ponto entre a cabeça do segundo e terceiro metatarso, borda inferior da escápula, calcâneo, tendão do calcâneo, linha média posterior da tíbia [16].

Para a avaliação os participantes permaneceram em posição ortostática, de tal modo que ele e o fio de prumo ficassem num mesmo plano perpendicular ao eixo da câmera fotográfica digital. A máquina fotográfica digital foi posicionada paralela ao chão a uma altura de 1,10 metros (m), com auxílio de um tripé profissional com prumo à distância de 3 m do participante e dois pontos com distância de 1 m entre eles foram marcados paralelos ao plano do sujeito para a calibração das imagens (Figura 1).

Resultados

Na Tabela 1 estão descritos os resultados referentes à caracterização dos atletas quanto à idade, volume de treino semanal e tempo de experiência esportiva.

Não foram observadas diferenças nos ângulos Q dos membros inferiores direitos quando comparados aos esquerdos ($p=0,412$) (Tabela 2). Quanto à prevalência das alterações posturais dos joelhos, 40% dos joelhos eram considerados medializados, 50% normais e 10% lateralizados.

Foram encontradas diferenças nos ângulos de adução do quadril entre os membros inferiores (Tabela 3). O atleta 3 obteve maiores ângulos de adução do quadril no membro esquerdo ($p=0,0001$). Os atletas 1, 2, 4 e 5 apresentaram maiores ângulos de adução do quadril no membro inferior direito ($p=0,0001$). Os ângulos de adução do quadril foram maiores nos membros dominantes.

Não houve relação entre os ângulos Q e ângulos máximos de adução do quadril ($r=0,071$).

Foram encontradas diferenças nos ângulos de adução do quadril entre os membros inferiores (Tabela 3). O atleta 3 obteve maiores ângulos de adução do quadril no membro esquerdo ($p=0,0001$).

Tabela 1 – Caracterização dos atletas

Atleta	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	TPE (anos)	VT (km/sem)
1	37	90	185	5	250
2	31	68	165	2	350
3	19	77	176,5	1	280
4	27	84,5	181	3	300
5	38	69,6	169	3	200

TPE: Tempo de prática esportiva; VT: Volume de treinamento (quilômetros percorridos por semana).

Tabela 2 – Valores de ângulos Q

Atleta	Ângulo Q (°)	
	Esquerdo	Direito
1	9,5	11,2
2	11,9	17,6
3*	14,6	14
4	7,4	9,2
5	11,8	20,3

*Dominância no membro inferior esquerdo.

Tabela 3 – Valores de ângulos de adução do quadril

Atleta	Ângulo de adução do quadril (°)						P
	Esquerdo			Direito			
	Máximo	Mínimo	Mediana	Máximo	Mínimo	Mediana	
1	99,1	48,4	70,5	99,6	52,3	73,9	0,0001
2	95,7	44,9	68,4	99,3	48,8	73,3	0,0001
3	85,0	41,0	62,5	82,9	41,0	60,4	0,0001
4	92,6	45,4	65,4	94,1	48,2	69,4	0,0001
5	96,1	44,9	69,5	99,0	48,2	75,4	0,0001

Os atletas 1, 2, 4 e 5 apresentaram maiores ângulos de adução do quadril no membro inferior direito ($p=0,0001$). Os ângulos de adução do quadril foram maiores nos membros dominantes.

Discussão

Foram encontradas diferenças estatísticas entre os ângulos de adução do quadril direito e esquerdo, destacando a assimetria no tangenciamento dos joelhos do ciclista ao pedalar. Daly e Cavanagh (1976) (18) também encontraram assimetria no seu estudo com 20 ciclistas recreacionais. Burke e Pruitt (2003) (7) reportam que alguns ciclistas frequentemente assumem a posição dos joelhos tangenciando o quadro da bicicleta durante o ciclo de pedalada, sendo muito utilizado em treinos e competições (19). Isto permite reduzir a resistência da área frontal e assim, minimizar a força de arrasto (7). Este tangenciamento também pode aumentar as forças resultantes aplicadas ao pedalar. As alterações no comprimento do músculo glúteo máximo (20) e a adaptação da contração em menores comprimentos dos músculos adutores do quadril (21) podem causar o tangenciamento do joelho em relação ao quadro da bicicleta. Mesmo que estas adaptações tragam vantagens para o atleta, a assimetria entre os membros inferiores de ciclistas pode afetar o desempenho dos atletas pela sobrecarga, causando lesões decorrentes do uso excessivo (22).

No presente estudo foi evidenciada a relação da assimetria com o membro dominante. Estes dados confrontam os dados de Daly e Cavanagh (1976) (18) que além da assimetria, os pesquisadores não encontraram relação com o membro dominante. O estudo de Bini et al. (2006) (23) comparou o deslocamento médio-lateral (tangenciamento

do joelho) com o membro dominante, não encontrando diferença significativa, porém, houve diferença significativa no membro não dominante.

O presente estudo utilizou uma intensidade fixa para a pedalada (250 W, 80-90 rpm). Já Bini et al. (2006) (23) utilizou diferentes intensidades a partir de um teste de VO₂ máx. em um momento prévio à coleta. Outro estudo encontrou assimetrias, assim como estudo realizado, em ciclistas quando pedalavam com intensidade contínua (100W)(24).

Os valores de normalidade do ângulo Q têm sido relatados na literatura variando de 8° a 15° em homens (25-27). Quando esse ângulo esta superior a 15° é sugerido como clinicamente anormal. Neste estudo não foram observadas diferenças estatísticas nos ângulos Q entre os membros inferiores ($p=0,412$). Somente 40% dos ângulos Q eram considerados medializados (17,6°; 20,3°; 15,6°; 15,2°), 50% eram considerados normais (9,5°; 11,2°; 11,9°; 9,2°; 11,8°) seguido de 10% lateralizados (7,4°).

Huberti e Hayes (1984) (28) utilizaram joelhos de cadáveres e um dispositivo elétrico de carga especial para pesquisar as alterações do ângulo Q. Os pesquisadores descobriram que o aumento e diminuição do ângulo Q aumentaram as pressões patelofemoral. A diminuição o ângulo Q não desloca a patela medialmente, mas aumenta a pressão de contato tibiofemoral medial através do aumento da orientação varo do joelho (29), enquanto o aumento do ângulo Q está associado com aumento das pressões de contato patelofemoral lateral (30) e luxação da patela, que por sua vez aumenta a pressão na região posterior da patela (31,32). O resultado desse aumento na pressão entre a

tróclea lateral e a patela pode causar dor e limitar o movimento (13).

Assim como apresentado em 40% dos joelhos dos atletas, um ângulo Q exagerado também pode ser um fator de risco para lesões de membros inferiores agudas e crônicas (33), incluindo a síndrome femoropatelar (29), lesões do ligamento cruzado anterior (34,35), síndrome de estresse tibial medial, fraturas por estresse, e fascite plantar (36). Em adição, essas pressões aumentadas podem predispor a alterações patológicas degenerativas (28).

O estudo de Kandel e colaboradores (1991) (37) sugere que a rotação do fêmur excessiva, esta correlacionada com o aumento do ângulo Q e seu feedback proprioceptivo prejudicado. A biomecânica anormal do membro inferior altera reflexos posturais, fazendo com que o paciente dependa das informações visuais e vestibulares para o controle da estabilização. Além disso, o aumento do ângulo Q pode causar a atividade anormal dos mecanorreceptores dos músculos, tendões, ligamentos e afetar o equilíbrio dinâmico.

A relação entre o ângulo Q e o ângulo de adução do quadril teve um desfecho inesperado, pois o maior ângulo Q não se relaciona com um maior ângulo de adução do quadril no ciclista. O atleta 1 teve um ângulo Q considerado normal obteve o maior ângulo de adução do quadril, enquanto o atleta 5 que teve 20,6° de ângulo Q, obteve menor ângulo de adução do quadril. Este resultado corrobora com Dos Santos et al. (2007)(38) que não encontraram tal relação quando comparam atletas com tempo de prática e ângulo Q. O tempo de prática do gesto esportivo pode ter influenciado que essa relação não tenha sido encontrada. Com relação à postura corporal no desporto, Magee (2010) (39) afirma que os esforços repetitivos por um longo período, como é o caso dos gestos esportivos, podem acarretar adaptações crônicas no organismo, ou seja, acabam gerando um desequilíbrio muscular para compensar a postura defeituosa. Segundo Sizer et al. (2004) (40), grande parte das alterações posturais é decorrente da característica dos gestos motores e da forma como o treinamento é feito, já que alterações mecânicas e fisiológicas estão diretamente relacionadas com a atividade que o indivíduo

desempenha, porém isso não foi relatado no grupo estudado.

Conclusão

Existem assimetrias do ângulo de adução do quadril entre os membros inferiores dos atletas estudados, com maiores valores no membro dominante.

Referências

1. Alencar RT, Matias GKFS, Bini RR, Carpes FP. Revisão etiológica da lombalgia em ciclistas. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte* 2011; 33(2): 507-528.
2. Candotti CT, Schaurich RF, Torre M, Noll M, Pasini M, Loss JF. Atividade elétrica e força muscular dos extensores cervicais durante o ciclismo. *Cinergis* 2012; 1: 40-50.
3. Carmo JC, Nascimento FAO, Costa JC, Rocha AF. Instrumentação para aquisição e avaliação das forças exercidas nos pedais por ciclistas. *Brazilian Journal of Biomechanics* 2002; 2(3):31-39.
4. Faria IE, Cavanagh PR. The physiology and biomechanics of cycling - ACSM series. ACSM series: New York; 1978.
5. Burke ER. High-Tech Cycling: the faster rider. Champaign: Human Kinetics; 1996.
6. Martins EA, Dagnese F, Kleinpaul JF, Carpes FP, Mota CB. Avaliação do Posicionamento Corporal no Ciclismo Competitivo e Recreacional. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano* 2007; 9: 183-188.
7. Burke ER, Pruitt AL. Body positioning for cycling. Champaign: Human Kinetics, 2003; 69-92.
8. Schwellnus MP, Derman EW. Common injuries in cycling: prevention, diagnosis and management. *SA Fam. Pract* 2005; 47(7), 14-19.
9. Mellion MB. Common cycling injuries. Management and prevention. *Sports of Medicine* 1991; 11(1):52-70.

10. Mellion MB. Neck and back pain in bicycling. *Clinical Sports of Medicine* 1994; 13(1):137-164.
11. Alves AC. *Psicologia do Ensino*. São Paulo: Pape livros; 1980.
12. Brattström H. Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of the patella. *Acta Orthopaedics Scandinavica* 1964; 68(Suppl): S1-S44.
13. Tsujimoto K, Kurosaka M, Yoshiya S, Mizuno K. Radiographic and computed tomographic analysis of the position of the tibial tubercle in recurrent dislocation and subluxation of the patella. *American Journal of Knee Surgery* 2000; 13: 83-88.
14. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2006; 85: 234-243.
15. Greene CC, Edwards TB, Wade MR, Carson EW. Reliability of the quadriceps angle measurement. *American Journal of Knee Surgery* 2001; 14: 97-103.
16. Glaner MF, Mota YL, Viana ACR, Santos MC. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. *Motricidade* 2012; 8 (1):78-85.
17. Lucia A, Hoyos J, Chicharro JL. Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Medicine Science of Sports and Exercise* 2001; 33(8): 1361-6.
18. Daly DJ, Cavanagh PR. Asymmetry in Bicycle Ergometer Pedalling. *Medicine Science of Sports and Exercise* 1976; 8(3): 204-8.
19. Savelberg HHCM, Meijer K. Contribution of monoand biarticular muscles to extending knee joint moments in runners and cyclists. *Journal of Applied Physiology* 2003; 94(6): 2241-2248.
20. Kautz SA, Neptune RR. Biomechanical Determinants of Pedaling Energetics: Internal and External Work Are Not Independent. *Exercise and Sports Sciences Reviews* 2002; 30(4):159-165.
21. Marsh AP, Martin PE, Sanderson DJ. Is a joint moment-based cost function associated with preferred cycling cadence? *Journal of Biomechanics* 2000; 33(2):173-180.
22. Carpes FP, Rossato M, Faria IE, Mota CB. Bilateral pedaling asymmetry during a simulated 40-km cycling time-trial. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness* 2007; 47(1): 51-57.
23. Bini RR, Diefenthaler F, Carpes FP, Nabinger E, Mota CB, Guimarães ACS. Economia de movimento e pico de força no pedal durante o ciclismo em posição aerodinâmica. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* 2006; 14(Suppl): 288.
24. Sanderson, D.J. The influence of cadence and power output on the biomechanics of force application during steady-rate cycling in competitive and recreational cyclists. *Journal of Sports Science* 1991; 9: 191-203.
25. Woodland LH, Francis RS. Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college aged men and women in the supine and standing positions. *American Journal of Sports Medicine* 1992; 20: 208-211.
26. Livingston LA, Mandigo JL. Bilateral within-subject Q angle asymmetry in young adult females and males. *Biomedical Sciences Instrumentation* 1997; 33: 112-117.
27. Shultz SJ, Nguyen A, Windley TC, Kulas AS, Botic TL, Beynon BD. Intratester and intertester reliability of clinical measures of lower extremity anatomical characteristics; implications for multi-center studies. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2006; 16: 155-161.
28. Huberti HH, Hayes WC. Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact. *Journal of Bone & Joint Surgery American* 1984; 66(5): 715-724.
29. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ, et al. Q-angle influences tibiofemoral and

- patellofemoral kinematics. *Journal of Orthopaedic Research* 2001; 19: 834-840.
30. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *Journal of Orthopaedic Sport and Physical Therapy* 2003; 33:639-646.
 31. Lee TQ, Morris G, Csintalan RP. The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure. *Journal of Orthopaedic Sport and Physical Therapy* 2003; 33: 686–693.
 32. Sendur OF, Gurer G, Yildirim T, Ozturk E, Aydeniz A. Relationship of Q angle and joint hypermobility and Q angle values in different positions. *Clinical Rheumatology* 2006; 25: 304-308.
 33. Pefanis N, Papaharalampous X, Tsiganos G, Papadakou E, Baltopoulos P, 2009. The effect of Q angle on ankle sprain occurrence. *Foot & Ankle Specialist* 2009; 2:22-26.
 34. Daneshmandi H, Saki F. The study of static lower extremity posture in female athletes with ACL injuries. *Harkat Sport Medicine* 2009; 1: 75-91.
 35. Myer GD, Kevin RF, Paerno MV, Nick TG, Hewett TE. The effect of general joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *American Journal of Sports Medicine* 2008; 36: 1078-1080.
 36. Hintermann G, Nigg BM. Pronation in runners: Implications for injuries. *Sports Medicine* 1998; 26: 169-176.
 37. Kandel E, Schwartz JH, Jessell TM. *Principals of Neural Science*. 3rd ed. Norwalk (CT): Appleton & Lange; 1991.
 38. Dos Santos SG, Santos SG, Daniele D. Relação entre alterações posturais, prevalência de lesões e magnitudes de impacto nos membros inferiores em atletas de handebol. *Fitness & Performance Journal*. 2007; 6(6):388-93.
 39. Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética*. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2010.
 40. Sizer OS, Cook C, Brismée JM, Dedrick L, Phelps V. Ergonomic pain – Part 1: Etiology, Epidemiology and Prevention. *Pain Practice* 2004; 4(1):42-53.



Artigo Original

Original Article

Método *e-zone* para cálculos dos parâmetros inerciais de massa corporal *Method E-Zone to Calculate Inertial Parameters of Body Mass*

Ricardo de Assis Correia^{1§} Esp; Wellington Gomes Feitosa¹ MS; Lucas Beal¹; Luísa Beatriz Trevisan Teixeira¹; Cristiano Cardoso de Matos¹ MS; Marcos Franken¹ MS; Flávio Antônio de Souza Castro¹ PhD

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: Estimativas corretas dos parâmetros inerciais de massa corporal são de fundamental importância para que análises cinemáticas do centro de massa corporal (CM) sejam mais precisas. Até hoje, as estimativas desses parâmetros inerciais ainda são baseados em protocolos a partir de tabelas gerais para a localização do CM obtidas de estudos em cadáveres. A fim de superar essa limitação, o método de zonas elípticas, *e-zone*, foi desenvolvido considerando segmentos corporais como zonas elípticas, podendo estimar esses parâmetros, respeitando as individualidades morfológicas corporais, e ser aplicado em diferentes populações.

Objetivo: Verificar a sensibilidade de medida do método *e-zone* em relação à massa corporal total.

Métodos: Participaram do estudo 13 nadadores federados (21,7 ± 4,2 anos de idade). Foram demarcados círculos (1,5 cm de raio) em 16 acidentes anatômicos corporais. Primeiramente foram registradas as imagens de calibração por meio de fotografias obtidas por 2 câmeras digitais (Olympus HD/3D, 14 megapixels) posicionadas nos planos sagital direito e frontal a 6 m do centro do calibrador. Posteriormente foram registradas as imagens, simultaneamente, por 2 avaliadores posicionados no mesmo local do calibrador. Após esses procedimentos, os dados foram analisados em ambiente MatLab com rotina específica pela qual foram calculados os parâmetros inerciais de cada segmento.

Resultados: Entre a massa corporal estimada pelo método *e-zone* e a massa real dos indivíduos não foi encontrada diferença, o tamanho de efeito foi trivial, houve alta correlação intra-classe e concordância dentro dos limites esperados pela análise gráfica de Bland-Altman.

Conclusão: O método *e-zone* demonstrou ser eficaz em estimar a massa corporal.

Palavras-chave: zona elíptica, segmentos corporais, natação.

Pontos-Chave Destaque

- O método *e-zone* não é invasivo e de baixo custo para estimar parâmetros inerciais.
- Apresenta acurácia em estimar a massa corporal total.
- Pode ser aplicado em qualquer tipo de população.

Abstract

Introduction: Correct estimates of body mass inertial parameters are of fundamental importance for more accurate kinematic analysis of the body center of mass (CM). To date, estimates of these inertial parameters are still based on protocols from general tables to the location of the CM obtained from studies on cadavers. In order to overcome this limitation, the method of elliptic areas *e-zone* was developed considering body segments as elliptical areas, and can estimate these respecting the body morphological characteristics and applied in different populations.

Keypoints

- The *e-zone* method is non-invasive and inexpensive to estimate inertial parameters.
- Provides accuracy in estimating the total body mass.
- Can be applied to any type of population.

[§] Autor correspondente: Ricardo de Assis Correia – e-mail: ricardoacorreia@yahoo.com.br.
Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Objective: To determine the sensitivity of the measurement method e-zone relative to total body mass.

Methods: This study included 13 federal swimmers (21.7 ± 4.2 years old). They were marked with painted circles (1.5 cm radius) in 16 anatomical accidents around the body. Calibration images were first registered through photographs taken by 2 digital cameras which were positioned in the right sagittal and frontal planes, 6 m from the center of the calibration device. Images of the swimmers were simultaneously obtained by two evaluators in the same location as the calibrator. After these procedures, the data were analyzed in MatLab specific routine in which the inertial parameters of each body segment were calculated.

Results: Between the body mass estimated by the e-zone method and the actual mass of individuals there was no difference, the effect size was trivial, there was a high correlation intra class, and there was agreement within the expected limits by graphical analysis of Bland-Altman.

Conclusion: The e-zone proved to be effective in estimating body mass.

Keywords: elliptical zone, body segments, swimming.

Método e-zone para cálculos dos parâmetros inerciais de massa corporal

Introdução

Para as análises das variáveis cinemáticas e cinéticas do movimento é de fundamental importância que as estimativas da localização do centro de massa corporal (CM) sejam precisas. Assim, a partir de momentos inerciais tridimensionais possibilita-se encontrar resultados de deslocamento, velocidade e acelerações do corpo, representado pelo CM, de modo mais fidedigno. Por exemplo, na natação, a correta identificação da velocidade do CM, e de suas variações, nos três eixos, permite entender o custo energético (1,2) e sua relação com a variação intracíclica da velocidade (3,4). Nesse contexto, para se estimar esses parâmetros inerciais, protocolos baseados em tabelas gerais para a localização do CM foram produzidos a partir de estudos em cadáveres (5) e são utilizadas até hoje em análises biomecânicas. Além disso, métodos considerados padrão-ouro (ressonância magnética, DEXA e scanners 3D) são instrumentos caros e de difícil acesso e manuseio. A fim de superar essa limitação, o método de zonas elípticas, e-zone (6) foi desenvolvido considerando segmentos corporais como zonas elípticas. Por meio de imagens digitais do próprio indivíduo e desenvolvidas em rotina matemática em ambiente *MatLab*, podem ser estimados os parâmetros inerciais e a massa corporal mais próximo da realidade. Visto que não foram encontrados estudos relatando essas

estimativas de massa corporal por esse método, o objetivo deste estudo é verificar a sensibilidade de medida do método e-zone em relação à massa corporal real (MCR).

Métodos

Amostra

Participaram do estudo 13 nadadores federados, todos do sexo masculino (média de idade: $21,7 \pm 4,2$ anos). Os participantes foram informados sobre os procedimentos e riscos da pesquisa, para isso assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido que foi apresentado antes da avaliação. Todos os procedimentos requeridos foram aprovados pelo comitê de ética local (nº1.302.268) antes de iniciar as avaliações.

Mensurações antropométricas e pontos anatômicos

Para determinar a massa corporal real (MCR) foi utilizada uma balança (FILIZOLA, resolução de 0,1 kg). Após as mensurações antropométricas foram demarcados círculos de 1,5 cm de diâmetro utilizando-se uma esponja emulsificada em um creme de cera preto (para maquiagem) em 16 regiões anatômicas (vértice da cabeça, C2, mandíbula, C7, articulação acrômio clavicular, úmero, cotovelo, punho, 3ª falange distal da mão, processo xifóide, púbis, quadril, joelhos, tornozelo; 1º e 5º metatarso dos pés) (figura 1). Após esses procedimentos, os participantes foram posicionados em um lugar

fixo e calibrado (régua de calibração em dois eixos em escala de 20 cm bicolores). Os participantes foram instruídos a permanecer em flexão plantar, apoiadas as regiões dos calcâneos em uma base sólida em posição anatômica para a visualização de todos os pontos demarcados no participante pelas câmeras (Figura 1).



Figura 1 – Marcações anatômicas para as análises de dados pelo método *e-zone*

Desenho experimental e procedimentos

Em uma área de 36 m² foram utilizadas 2 câmeras (Olympus HD/3D, 14 megapixel de resolução) ambas nas posições frontal e lateral direita posicionadas em tripés a 1 m do solo. Desse modo, foram registradas as imagens fotográficas da calibração e do participante por meio de 2 avaliadores cujas imagens foram registradas simultaneamente. Após os registros das imagens, as mesmas foram analisadas em ambiente *MatLab* (R2009b). A rotina, desenvolvida por Deffeyes and Sanders (2008), permitiu identificar valores relativos do CM de todos os segmentos corporais, assim como da massa para poder estimar a massa corporal dos participantes (Figura 2).

Análise Estatística

Identificada a natureza paramétrica dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk foi utilizada estatística descritiva por meio de média e desvio padrão da MCR e MCE. Os dados foram comparados com teste *t* de Student e o tamanho de efeito foi identificado com *d* de Cohen. Correlação entre os dados foi verificada com o Coeficiente de Correlação Intra-classe. Análise de concordância entre MCR e MCE foi realizada com a aplicação do gráfico de Bland-Altman, com utilização de teste *t* simples entre as diferenças e “zero” e de uma regressão linear para se verificar o comportamento das diferenças. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no programa SPSS, versão 20.0.

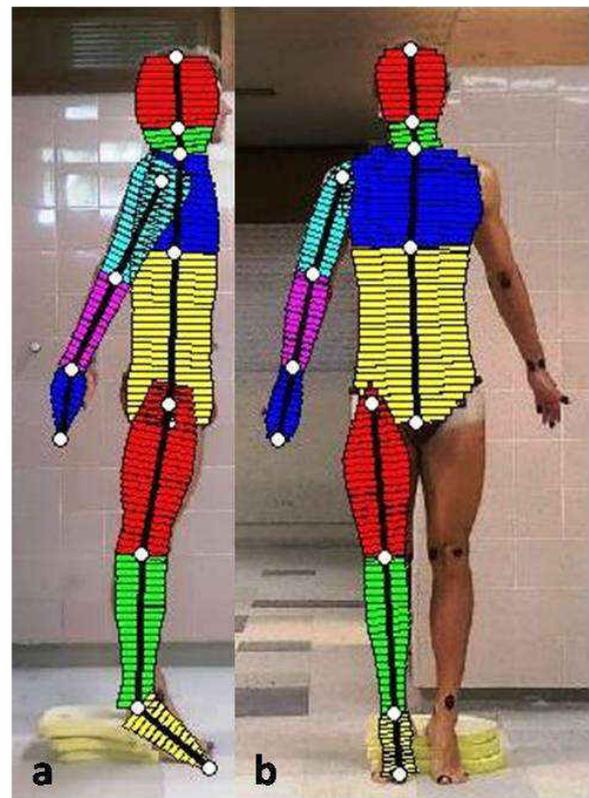


Figura 2 – Vista sagital direita (a) e frontal (b) de uma amostra gráfica do software *MatLab* do método *e-zone*

Resultados

Na Tabela 1 são apresentados a média e desvio padrão da MCR e MCE de todos os participantes. Os valores de MCE pelo método *e-zone* e a MCR não apresentaram diferenças ($t_{12} = -1,93$; $p = 0,077$), com

tamanho de efeito trivial (d Cohen = 0,2) e demonstrando uma alta correlação intraclasse (CCI = 0,959; $p < 0,01$).

Tabela 1 – Média e desvio padrão da massa corporal real (MCR) e massa corporal estimada (MCE)

Massa corporal (kg)	Média	DP
MCR	72,30	5,58
MCE	73,41	4,49

DP: desvio padrão

A análise gráfica de Bland-Altman (Figura 3) indicou que a diferença média entre os valores de ME e MR é similar à zero ($p = 0,077$) e que seu comportamento não é linear ($p=0,265$). Assim, os dados apresentam concordância dentro dos limites esperados.

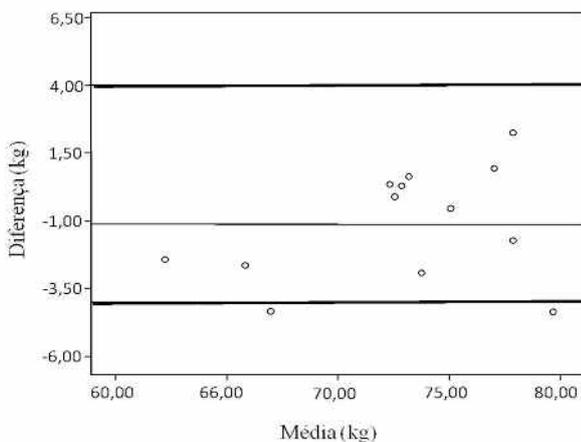


Figura 3 – Análise de Bland-Altman entre da ME e MR

Discussão

A proposta do presente estudo foi verificar a sensibilidade de medida do método *e-zone* em relação à massa corporal total. Os resultados demonstraram que o método pode ser preciso em estimar a massa corporal (Tabela 1) com erro de estimativa aceitável (1,93 kg). Alguns estudos (2,5) que utilizaram o mesmo método em amostra semelhante, no caso, nadadores competitivos, corroboram com o erro de estimativa também abaixo dos 2%. Além do mais, o método respeita as características individuais e morfológicas corporais, alguns estudos demonstram a mesma acurácia (7–9). Os resultados do presente estudo indicam que o método é sensível às diferenças individuais em relação à massa corporal total e pode ser utilizado

com diferentes populações, por exemplo, atletas paralímpicos.

Pontos fortes e limitações do estudo

O método *e-zone* não é invasivo e necessita de baixo custo para realizar avaliações de parâmetros inerciais, possibilitando melhor precisão nas análises biomecânicas que dependem da localização do CM. Para melhor acurácia dos resultados é importante incluir na análise dos dados mais um avaliador e testar a reprodutibilidade intra e inter avaliador.

Conclusão

O método *e-zone* demonstrou ser eficaz em estimar a massa corporal, podendo ser utilizado como ferramenta também para cálculos de parâmetros inerciais do movimento.

Agradecimentos

Ao professor Ross Sanders pelo envio das rotinas e explicações relativas ao método. À CAPES, ao CNPq e à UFRGS, pelos apoios financeiros.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

Declaramos o financiamento recebido pela CAPES, por meio de bolsa de mestrado do primeiro autor, para a pesquisa.

Referências

- Zamparo P, Bonifazi M, Faina M, Milan A, Sardella F, Schena F, et al. Energy cost of swimming of elite long-distance swimmers. *Eur J Appl Physiol.* agosto de 2005;94(5-6):697–704.
- Barbosa TM, Keskinen KL, Vilas-Boas JP. Fatores biomecânicos e bioenergéticos limitativos do rendimento em natação pura desportiva. *Motricidade.* 2006;201–13.
- Psycharakis SG, Naemi R, Connaboy C, McCabe C, Sanders RH. Three-dimensional analysis of intracycle velocity fluctuations in frontcrawl swimming. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(1):128–35.

4. Figueiredo P, Barbosa TM, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Energy cost and body centre of mass' 3D intracycle velocity variation in swimming. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(9):3319–26.
5. De Leva P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech.* 1996;29(9):1223–30.
6. Deffeyes J, Sanders R. Elliptical zone body segment modelling software: digitising, modelling and body segment parameter calculation. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive* [Internet]. 2008 [citado 5 de junho de 2016]. Recuperado de: <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/1174>.
7. Jensen RK. Estimation of the biomechanical properties of three body types using a photogrammetric method. *J Biomech.* 1978;11(8):349–58.
8. Yokoi T, Shibukawa K, Ae M, Ishijima S, Hashihara Y. Body segment parameters of Japanese children. *Jpn J Phys Educ.* 1986;31(1):53–66.
9. Sanders RH, Wilson BD, Jensen RK. Accuracy of derived ground reaction force curves for a rigid link human body model. *Int J Sport Biomech.* 1991;7(4).



Breve Relato

Brief Report

Movimentos do balé clássico e alterações da postura corporal: um breve relato

Movements of classical ballet body posture changes: a brief report

Estele Caroline Welter Meereis^{1§} MS; Ana Beatriz C. da Fonseca Peroni², Carlos Bolli Mota², Ana Fátima Viero Badaró²

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: As alterações corporais, quando não detectadas precocemente, podem aumentar o risco de lesões, de dores articulares e musculares, diminuir o desempenho técnico nos treinos, bem como a eficiência das atividades de vida diária.

Objetivo: Investigar a influência dos os movimentos do balé clássico (arabesque, attitude e grand jeté) na postura corporal e de uma bailarina.

Métodos: Participou do estudo uma bailarina, com 18 anos e 12 anos de prática do balé clássico. Foi realizada análise postural utilizando a fotogrametria (Software de Avaliação Postural - SAPO) e os movimentos do balé: arabesque, attitude e grand jeté foram avaliados pela cinemetria (Sistema Peak Motus).

Resultados: Os resultados mostraram que a bailarina apresentou, na postura estática, tendência à extensão de tronco, anteversão pélvica e semiflexão de joelhos e tornozelos. Observaram-se relações entre essas alterações e os movimentos de balé investigados.

Conclusão: Concluiu-se que a prática do balé pode estar associada a alterações posturais em bailarinas.

Palavras-chave: postura, dança, fotogrametria.

Abstract

Introduction: Not detected early body changes can increase the risk of injuries, muscle and joint pain, lower technical performance in training and the efficiency of the activities of daily living.

Objective: To investigate the influence of the movements of classical ballet (arabesque, attitude and grand jeté) in body posture and a dancer.

Methods: Participated in the study a dancer, aged 18 and 12 years of practice of classical ballet. Body posture was analyzed by photogrammetric (Postural Assessment Software - SAPO) and movements of classical ballet: arabesque, attitude e grand jeté, through kinematics analyze (Peak Motus system).

Pontos-Chave Destaque

- A prática do balé clássico pode influenciar a postura de bailarinas.
- Movimentos compensatórios podem interferir de maneira negativa na cinesiologia e biomecânica corporal.
- Aspectos cinesiológicos e biomecânicos devem ser considerados no planejamento de programas de dança.

Keypoints

- The practice of classic ballet can influence the position of dancers.
- Compensatory movements can interfere negatively in kinesiology and body biomechanics.
- Kinesiology and biomechanical aspects should be considered in planning dance programs.

[§] Autor correspondente: Estele Caroline Welter Meereis – e-mail: estelemeereis@gmail.com
Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidade Federal de Santa Maria.

Results: In the results the dancer showed tendency to extension trunk, anterior pelvic tilt and semiflexion knees and ankles in standing position. A relationship between standing position and the investigated ballet positions was observed.

Conclusion: We conclude that the practice of ballet can be associated to changes in the ballet dancer posture.

Keywords: posture, dancing, photogrametry.

Movimentos do balé clássico e alterações da postura corporal: um breve relato

Introdução

A dança é uma atividade antiga e tem, na atualidade, os mais variados fins, seja como profissão, lazer, educação ou, ainda, na reabilitação física ao contribuir efetivamente com a saúde (1,2). Porém, embora proporcione inúmeros benefícios ao indivíduo, também é causa de alterações posturais e de lesões (3-6).

O balé clássico exige desempenho com perfeição e precisão técnica, associado à graciosidade e leveza, além da grande demanda de mobilidade articular e esforços musculares, solicitados durante a manutenção da rotação externa do quadril a 90 graus, hiperextensão de joelho e controle do tornozelo na posição em ponta (1,4-5).

A formação da bailarina clássica inicia na infância, em busca de amplas habilidades físicas – força, flexibilidade, resistência, coordenação, velocidade e equilíbrio – para um desempenho adequado (2). As máximas amplitudes realizadas, nesta fase do desenvolvimento físico, podem gerar lesões musculoesqueléticas e assim, o balé pode causar modificações corporais, desestabilizar o equilíbrio funcional e alterar a postura de praticantes (7).

As alterações corporais, quando não detectadas precocemente, podem aumentar o risco de lesões, de dores articulares e musculares, diminuir o desempenho técnico nos treinos, bem como a eficiência das atividades de vida diária. Daí relevância clínica da análise postural de bailarinas, além de lhes proporcionar maior consciência do alinhamento corporal (7,8).

Pelo exposto, e por ser a base técnica do balé considerada universal (2), justifica-se

este estudo de caso único, que tem por objetivo comparar a amplitude de movimentos do balé clássico com a postura corporal em ortostatismo, de uma bailarina experiente.

Métodos

Este é um estudo com abordagem qualitativa de cunho exploratório. O caso apresentado é parte da pesquisa “Análise da postura corporal de bailarinas e sua relação com os movimentos do balé clássico” aprovada no Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, (0024.0.243.000-09). Dentre as bailarinas, foi escolhida de forma intencional, a mais experiente para este relato. Essa, com 18 anos de idade, realiza a prática do balé clássico há 12 anos, o que lhe confere um desenvolvimento técnico elevado (9).

Utilizou-se questionário para investigar as características físicas da bailarina e da prática do balé (anos de prática, frequência, tempo e tipo de treino). A avaliação da postura corporal foi realizada por fotografias em ortostatismo, nas vistas laterais direita e esquerda, digitalizadas por meio do Software de Avaliação Postural (SAPO).

O registro fotográfico foi realizado com câmera digital, posicionada a 3,5 metros da bailarina, sobre um tripé de um metro de altura. Para referência espacial, um fio de prumo foi disposto lateralmente a um metro da bailarina vestindo trajes de banho e demarcada com indicadores em pontos anatômicos, conforme o tutorial do SAPO (5), que serviram de referência para os ângulos de alinhamento vertical do tronco (ângulo positivo indica flexão e negativo extensão), de alinhamento horizontal da cintura pélvica

(positivo indica retroversão e negativo anteversão), o ângulo do joelho (positivo indica semiflexão e negativo, hiperextensão), e o ângulo do tornozelo (maior de 90° indica hiperextensão) (5).

Para a análise cinemática, a bailarina foi instruída a realizar os movimentos do balé clássico: Arabesque, Attitude e Grand Jeté, os quais foram filmados de forma tridimensional, por duas câmeras de vídeo do sistema Peak Motus. Elegeram-se o quadro referente ao instante da filmagem da amplitude máxima de cada movimento. Realizou-se a digitalização das imagens e a seleção dos ângulos dos segmentos de interesse. A análise das variáveis obtidas foi realizada através de estatística descritiva.

Resultados

A bailarina tinha 1,69 m de estatura, 57,8 kg de massa corporal, e IMC de 19,95 kg/m². Usava sapatilha de ponta há oito anos, o que reforça a elevada experiência com o balé clássico. Treinava uma hora, duas vezes semanais, sessões caracterizadas como de treino leve (4), o que pode explicar o fato dela não referir lesões decorrentes dessa prática.

Os ângulos obtidos na postura ortostática e durante os três movimentos do balé estudados, estão ilustrados na Tabela 1.

Discussão

Na postura estática, a bailarina apresentou o tronco em extensão, enquanto que nas posições do balé foi em flexão, mais acentuada na de Grand Jeté (12,7°), o que estaria relacionado a uma posição executada durante um salto. Já, o posicionamento pélvico em anteversão, foi verificado em ortostatismo (-9,4°) e na posição Arabesque (-21,3°). Segundo Bristot et al. (10), a leve adução escapular é de grande importância durante os movimentos dos braços na técnica clássica e estaria ocasionando hiperextensão dos músculos peitoral maior e menor, o que muitas vezes desencadeia a extensão de tronco. Isso provoca um deslocamento anterior do centro de gravidade como resultado de uma compensação das curvaturas torácica e cervical ao aumento da lordose lombar, o que poderia, assim, estar

relacionado à ocorrência de anteversão pélvica.

Nos joelhos houve predominância para a semiflexão, com destaque nas posições de Attitude, para o direito (44,8°), seguido nas de Grand Jeté (23,4°) e Attitude (21,4°), para o esquerdo, enquanto que na estática ambas as articulações mantiveram-se próximas a 1,0°. Isso pode estar relacionado à busca por adaptação. Na hiperextensão, o joelho tem menor mobilidade articular, o que prejudica a absorção das forças rotacionais e causa dificuldades para o uso das sapatilhas de pontas (11).

O fechamento do ângulo dos tornozelos, observado na postura estática (<90°), pode indicar que a bailarina estaria em busca de maior estabilização articular, pela grande exigência decorrente da posição em ponta. A hiperextensão dessa estrutura foi maior nos movimentos de Attitude (151,1°) e Grand Jeté (141,2°) no lado direito, seguido no Arabesque (130,3°) no esquerdo, o que demonstra maior solicitação articular do tornozelo direito. A execução repetida dessa posição, pelos bailarinos, expõe ao desenvolvimento de dores na região do tornozelo (4,12).

Esses resultados reforçam que a prática do balé pode influenciar a postura corporal de bailarinas, visto que as posições analisadas indicaram que as exigências de grandes amplitudes articulares, estiveram associadas a uma estabilização articular na estática em posições inversas as da dinâmica, o que sugere uma atitude compensatória.

Pontos fortes e limitações do estudo

Este estudo sugere que a prática do balé clássico influencia na postura de bailarinas, pois foi verificado que uma bailarina com desenvolvimento técnico elevado realiza movimentos compensatórios que podem interferir de maneira negativa na cinesiologia e biomecânica corporal. Como limitação podemos citar o fato de ter sido investigada apenas uma bailarina.

Tabela 1 – Ângulos da postura estática e de posições do balé, executadas por uma bailarina

	Postura estática	<i>Grand Jeté</i>	<i>Attitude</i>	<i>Arabesque</i>
Segmentos	â	â	â	â
Tronco	-2,2°	12,7°	4,6°	2,8°
Pelve	-9,4°	6,5°	28,7°	-21,3°
Joelho direito	1,3°	17,7°	44,8°	10,1°
Joelho esquerdo	0,9°	23,4°	21,4°	9,3°
Tornozelo direito	85,2°	141,2°	151,1°	92,7°
Tornozelo esquerdo	84,7°	106,4°	89,2°	130,3°

â = ângulo

Conclusão

A bailarina em estudo apresentou, na estática, tendência a apresentar: tronco em extensão, pelve em anteversão, joelhos e tornozelos em semiflexão, relacionadas com as posições do balé investigadas, de forma compensatória inversa, o que sugere influência da prática do balé na postura corporal.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

- Konkol A, Kronbauer GA. Componentes da aptidão física dos dançarinos de um grupo folclórico polonês. *Cinergis* 2011;12(1):1-7.
- Bruyneel A.V. Organization of postural equilibrium in several planes in ballet dancers. *Ann Phys Rehabil Med.* 2013; 56(1):165-169.
- Ekegrena C. L, Questedb R, Brodrickc A. Injuries in pre-professional ballet dancers: Incidence, characteristics and consequences. *J Sci Med Sport* 2013; 32(1):125-128.
- Luke AC, Kinney SA, D’Hemecourt PA, Baum J. Determinants of injuries in young dancers. *Med Probl Perform Art* 2002;17(3):105-12.
- Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP. Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics* 65(7):675-81, 2010.
- Twitchett E, Angioi M, Metsios GS. Body composition and ballet injuries: a preliminary study. *Med Probl Perform Art* 2008;23(3):93-8.
- Picon AP, Franchi SS. Análise antropométrica dos pés de praticantes de ballet clássico que utilizam sapatilha de ponta. *Rev Uniara* 2007;20:177-88
- Simas JPN, Melo SIL. Padrão postural de bailarinas clássicas. *Rev Educ Fís UEM* 2000;11(1):51-7.
- Prati SRA, Prati ARC. Níveis de aptidão física e análise de tendências posturais em bailarinas clássicas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano* 2006;8:80-7.
- Bristot C, Candotti CT, Furlaneto TS. A influência da prática do ballet clássico sobre a postura estática de bailarinas. *Rev Bras Ed Fís, Esp, Lazer e Dança* 2009;4(1):12-26.
- Haas NA, Garcia ACD, Bertoletti J. Imagem corporal e bailarinas profissionais. *Rev Bras Med Esp* 2010;16(3):182-5. Davies MJ, Bloom GA.; Salmela JH. Job satisfaction of accomplished male university basketball

[§] Autor correspondente: Estele Caroline Welter Meereis – e-mail: estelemeereis@gmail.com
 Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidade Federal de Santa Maria.

coaches: the Canadian context. *Int J Sports Psychol.* 2005; 36: 173-92.



Artigo Original

Original Article

O uso do ciclo alongamento-encurtamento em saltos de atletas de handebol e praticantes de musculação do sexo feminino

Use Stretch-Shortening Cycle in Leaps Handball Athletes and Female Bodybuilders

Hyago Bernardes da Rosa¹; Vinicius da Silva Lessa de Oliveira¹; Lucas Souza Santos¹; Samuel Klippel Prusch¹; Igor Martins Barbosa¹; Luiz Fernando Cuozzo Lemos^{1§} PhD

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: O handebol é caracterizado como um esporte de cunho coletivo, possuindo grande variedade de movimentações e seus ganhos propiciam melhoramentos nas qualidades físicas e funcionais. Por outro lado, a musculação, que é amplamente praticada atualmente, possibilita muitos ganhos, porém, proporciona baixo melhoramento funcional. O Ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE) está baseado no fato de o músculo realizar ativamente uma ação, sendo parte dessa energia armazenada nos componentes elásticos e reutilizada na próxima ação muscular.

Objetivo: Comparar a utilização do CAE na potência dos membros inferiores entre os grupos analisados.

Métodos: A amostra foi constituída por 16 atletas de handebol (GH) e 12 praticantes de musculação (GM), ambos do sexo feminino. Foi mensurada a potência através da plataforma de contato e atividade eletromiográfica dos músculos: bíceps femoral, reto femoral, gastrocnêmio medial e vasto lateral, através de testes de saltos verticais: *Squat Jump* e *Counter Movement Jump*.

Resultados: As diferenças estatísticas significativas encontradas entre os grupos foram: o tempo de prática para o GH foi maior, o tempo de prática semanal para o GM foi superior e o percentual de utilização do CAE que para o GH foi de -2,63 e no GM foi de 13,32, para o músculo vasto lateral.

Conclusão: Por meio dos resultados obtidos por testes de saltos verticais, o GH utilizou com maior eficiência a força elástica, apresentando superioridade na economia de ativação do vasto lateral. Portanto, as praticantes de musculação são menos econômicas, possivelmente por seu treinamento isolado.

Palavras-chave: handebol, treinamento de força, ciclo alongamento-encurtamento do ciclo, biomecânica, eletromiografia.

Abstract

Introduction: Handball is a sport of collective nature, featuring a great variety of moves and its gains provide improvements in physical and functional qualities. However, bodybuilding, which is commonly practiced nowadays, allows many gains, nonetheless, provides low functional improvement. The Stretch-Shortening Cycle (SSC) is based on the fact that the muscle acts actively, with a part of this energy stored in the elastic components and reutilized on the next muscular action.

Pontos-Chave Destaque

- O tipo de treinamento está relacionada ao armazenamento de força elástica
- Houve diferença na economia de ativação elétrica do músculo vasto lateral entre os grupos
- Atletas de handebol aproveitam a força elástica para maior economia em saltos verticais

[§] Autor correspondente: Luiz Fernando Cuozzo Lemos – e-mail: luizcanoagem@yahoo.com.br.
Afiliações: ¹Faculdade Cenecista de Osório-RS.

Objective: To compare the use of the SSC on the potency of the inferior limbs amongst the analyzed groups.

Methods: The sample was built by 16 handball athletes (GH) and 12 bodybuilding practitioners (GM), both of the womankinds. The potency was measured through the muscular contact and electromyographic activity platform: Biceps femoris, rectus femoris, medial gastrocnemius and vastus lateralis, with vertical jumps: Squat Jump e Counter Movement Jump.

Results: The significant statistical differences found between the group were: the practice time for the GH was higher, the weekly practice time for the GM was higher and the usage percentage of the SSC for the GH was of -2.63 and in the GM was of 13.32, for the vastus lateralis muscle.

Conclusion: With the results obtained with tests of vertical jumps, the GH used the elastic force more efficiently, displaying superiority on the activation economy of the vastus lateralis. Therefore, the bodybuilding practitioners are less economic, possibly due to their isolated training.

Keypoints

- The type of training is related to the tensile strength of storage
- There was a difference in the electrical activation of the economy of the vastus lateralis muscle among groups
- Handball athletes benefit from the tensile strength for greater economy in vertical jumps

Keywords: handball, strength training, stretch-shortening cycle, biomechanics, electromyography

O uso do ciclo alongamento-encurtamento em saltos de atletas de handebol e praticantes de musculação do sexo feminino

Introdução

Assim como em outros esportes de cunho coletivo, o handebol é caracterizado por uma variedade de movimentações, manipulação de bola e de interação entre os outros praticantes da modalidade (1). O treinamento dessa modalidade proporciona ganhos em qualidades físicas específicas e funcionais (2).

Por outro lado, o treinamento de força amplamente praticado nos dias atuais, embora possibilite muitos ganhos e faça parte de períodos preparatórios de diversos esportes, como o handebol, por exemplo, é criticado por estudiosos pelo fato de, quando praticado isoladamente, proporciona baixos índices de melhoramentos funcionais. Em outras palavras, o benefício (transmissão dos resultados) para as atividades da vida diária é menor que outras modalidades (3).

Uma informação que poderia identificar essa menor funcionalidade nos ganhos realizados pelo treinamento de força em exercícios localizados específicos (musculação) é um menor aproveitamento da energia potencial elástica, por exemplo, em testes de saltos.

O mecanismo que explica a utilização da energia elástica é chamado de Ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE). O referido mecanismo está baseado no fato de o músculo realizar ativamente uma ação, sendo parte da energia armazenada nos componentes elásticos e reutilizada na próxima ação muscular, o qual propicia uma maior potência quando a ação muscular excêntrica é imediatamente seguida por uma ação muscular concêntrica (4).

Para quantificação do nível de utilização CAE em saltos é utilizada uma equação que em os valores de dois tipos de saltos são necessários. O primeiro valor é proveniente do salto no chamado Squat Jump (SJ). O segundo valor é oriundo do counter movement jump (CMJ) (5).

O uso da eletromiografia (EMG) juntamente aos testes de saltos verticais vem servindo como uma das principais ferramentas para pesquisas atuais, e, com o uso desse instrumento é possível analisar as amplitudes de sinais da atividade elétrica que ocorrem nas membranas logo abaixo dos eletrodos superficiais a pele (6).

Este estudo tem por objetivo comparar a utilização do Ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE) na potência dos membros inferiores (MMII) verificados pelos testes de saltos verticais SJ e CMJ em dois grupos ativos (handebol e musculação).

Métodos

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por cada participante. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Cenequista de Osório - FACOS sob o protocolo nº 50191115.7.00005591.

Amostra e Critérios de Elegibilidade

A amostra foi constituída por dois grupos, conforme a Tabela 1, destacando que essa divisão foi feita intencionalmente, para obter a comparação do CAE na potência dos MMII. Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses, estar praticando a modalidade específica de cada grupo por pelo menos seis meses. Como critérios de exclusão foi considerado que os participantes não poderiam apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes, lesões no sistema musculoesquelético ou dor lombar.

Coleta de dados

Para a aquisição dos sinais eletromiográficos, tanto durante os saltos como para a obtenção das Contrações Voluntárias Isométricas Máximas (CVIM), foi utilizado a eletromiografia de superfície (EMG). Os músculos avaliados foram o vasto lateral (VL), reto femoral (RF) e bíceps femoral (BF) e gastrocnêmio medial (GM). Foi utilizado um eletromiógrafo Miotec (Porto Alegre, Brasil), com quatro canais de entrada operando na frequência de 2000 Hz. O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um computador no software Miograph (Miotec Equipamentos Biomédico Ltda, Brasil) para posterior análise.

Foram utilizados eletrodos de superfície na configuração bipolar (AgCL3; modelo Meditrace, da marca 3M), posicionados paralelamente e separados por 20 mm. Os eletrodos foram posicionados longitudinalmente e na direção das fibras

musculares de acordo com as recomendações da SENIAM (*Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles*) (7). Para facilitar a visualização do local do posicionamento dos eletrodos, foi solicitado ao avaliado realizar uma contração dos referidos músculos com objetivo de identificação do ventre muscular. Um eletrodo de referência foi posicionado sobre a face anterior da tíbia. Antes da fixação dos eletrodos, realizou-se a tricotomia, abrasão e limpeza da pele com algodão e álcool para remover as células mortas e a oleosidade, a fim de reduzir a impedância.

Para normalização do sinal eletromiográfico se realizou (CIVM), nos músculos: bíceps femoral, reto femoral e vasto lateral, e gastrocnêmio medial, conforme Correa et. al. (8) e Cardoso et. al., (9).

Os sinais brutos de EMG foram filtrados por um filtro passa-banda de 20 a 500 Hz de 5ª ordem para atenuarem variações nos dados.

Antes da realização das tentativas dos saltos, as participantes fizeram um aquecimento na esteira rolante durante cinco minutos (velocidade de 6,5 Km/h). Após isso, foram realizadas cinco tentativas dos saltos *Squat Jump* (SJ) e do *Counter Movement Jump* (CMJ), para cada participante. Entre cada tentativa, foram dados 30 segundos de descanso. Após a aquisição dos saltos válidos, foi realizada a média dos dois melhores saltos de cada categoria.

Utilizou-se também uma plataforma de contato CEFISE®, conectada ao sistema para medida de salto Jump System®, para obter o pico de altura máxima dos saltos SJ e CMJ, além da potência gerada pelos sujeitos.

A execução do CMJ se deu com o indivíduo de pé com meias ou descalço sobre uma plataforma de contato, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os membros inferiores. As mãos foram colocadas sobre os quadris, onde ficaram durante todo o teste. Assim, o avaliado antes de saltar começou em uma posição em pé e quando tudo estava pronto, agachou-se flexionando os joelhos em um ângulo de 90 graus, imediatamente antes de saltar verticalmente o mais alto possível, mantendo os joelhos em extensão durante todo o voo e caindo com os dois pés ao mesmo tempo. O salto foi ser executado com ambos os pés, sem passos iniciais (10). Já o

SJ, segue os mesmos padrões do CMJ, porém exigiu que o indivíduo começasse o movimento partindo de uma posição agachada com os joelhos flexionados a aproximadamente 90 graus, imóvel, com o tronco ereto, olhando para frente e tendo as mãos sobre os quadris. O avaliado efetuou uma forte e rápida extensão dos membros inferiores sem contra movimento e manteve as mãos no quadril. O desempenho máximo obtido coincidiu com um salto vertical o mais alto possível (10).

Na realização de ambos os testes, os saltos seriam invalidados se ocorresse os seguintes fatores: a) flexão dos joelhos durante o voo; b) tronco e/ou cabeça inclinados à frente; c) aterrissagem com a planta do pé ao invés de tocar primeiro a ponta dos pés; d) movimento dos braços; e e) se não aconteceu à flexão até 90°.

Variáveis do estudo

As variáveis discutidas no presente estudo foram provenientes do percentual do uso do CAE, obtidas por meio de saltos verticais propostos por Bosco (8). Os valores do SJ e CMJ para a altura, potência de membros inferiores e atividade eletromiográfica foram, para os dois grupos do presente estudo (Handebol e Musculação), inseridas na seguinte equação: $CAE = \{(CMJ - SJ) : SJ * 100\}$. Onde, CAE é o percentual de utilização do Ciclo Alongamento-Encurtamento, SJ é o salto *Squat Jump* e CMJ é o salto com o uso do contra movimento.

Com relação à atividade eletromiográfica foi mensurado o pico do percentual da CVIM na fase de impulsão de cada um dos saltos e esse valor foi inserido na equação do CAE citada acima. Desta forma, foi possível identificar o percentual de economia de energia neuromuscular realizado em função da utilização do CAE para cada um dos grupos (musculação e handebol) e cada músculo distinto (vasto lateral, bíceps femoral, reto femoral e gastrocnêmio medial). Para altura, potência e potência normalizada pela massa corporal foram inseridas os valores obtidos em cada tipo de salto.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade por meio do teste de Levene.

Para as comparações na caracterização dos grupos e nas variáveis analisadas, entre os grupos distintos, foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. Nas comparações dentro do mesmo grupo foi utilizado o teste *t* de Student pareado. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

Resultados

Os resultados da caracterização dos indivíduos estão apresentados na Tabela 1, onde é possível observar que os grupos possuem características similares entre si.

Na Tabela 2 apresenta a estatística descritiva da atividade eletromiográfica dos músculos durante a realização dos saltos SJ e CMJ para os dois grupos ativos (handebol e musculação), além da probabilidade de significância (p-valor).

A Tabela 3 demonstra as médias e os desvios padrões da altura saltada e a potência dos saltos verticais, SJ e CMJ, para os grupos de handebol e musculação, além da probabilidade de significância (p-valor).

Tabela 1 – Caracterização da amostra segundo grupos: Grupo Handebol (GH) e Grupo Musculação (GM)

	GH (n=16)		GM (n=12)		P
	Méd	DP	Méd	DP	
Idade (anos)	21,13	3,59	19,50	3,34	0,234
Estatura (m)	1,64	0,09	1,62	0,06	0,605
Massa (kg)	63,98	8,46	61,16	9,77	0,421
IMC (kg/m²)	23,82	2,18	23,20	3,39	0,563
TP (anos)	9,25	3,28	1,85	1,47	<0,001
TST (horas)	3,33	1,23	5,29	1,81	0,003*

GH = Grupo Handebol; GM = Grupo de Musculação; TST = Treino semanal; TP = Tempo de prática; Méd = média; DP: desvio padrão; P: p-valor obtido a partir do teste *t* de Student.

Tabela 2: Comparação da atividade eletromiográfica durante a realização do *Squat Jump* e do *Counter Movement Jump* (CMJ) entre os grupos de handebol (GH) e de musculação (GM)

		GH (n=16)		GM (n=12)		P
		Média ± Desvio padrão	% de utilização do CAE	Média ± Desvio padrão	% de utilização do CAE	
Vasto lateral (% da CVIM)	<i>Squat</i>	122,20±118,86	-2,63 ±	117,40 ±133,09	13,32 ±	0,015
	CMJ	118,86 ±43,71	15,96	133,09 ±60,71	16,27	
Reto femoral (% da CVIM)	<i>Squat</i>	107,61 ±38,52	-1,15 ±	106,72 ±34,15	1,75 ±	0,649
	CMJ	104,95 ±37,18	19,88	108,87 ±38,85	10,35	
Bíceps femoral (% da CVIM)	<i>Squat</i>	115,63 ±138,83	-9,96 ±	71,27 ±56,23	9,10 ±	0,112
	CMJ	76,42 ±45,82	35,37	73,71 ±48,26	21,58	
Gastrocnêmio medial (% da CVIM)	<i>Squat</i>	121,61 ±41,09	2,19 ±	122,75 ±37,46	4,43 ±	0,622
	CMJ	125,10 ±45,61	13,11	127,91 ± 38,97	9,63	

Squat: squat jump; CMJ: counter movement jump; GH = Grupo Handebol; GM = Grupo Musculação; % da CVIM: percentual da contração voluntária isométrica máxima; CAE: ciclo alongamento-encurtamento.

Tabela 3: Comparação do desempenho na altura alcançada na realização do *Squat Jump* e do *Counter Movement Jump* para os grupos de handebol (GH) e de musculação (GM)

		GH (n=16)		GM (n=12)		P
		Média ± Desvio padrão	% de utilização do CAE	Média ± Desvio padrão	% de utilização do CAE	
Altura do salto (cm)	<i>Squat</i>	22,65±4,23	10,16	22,93±5,36	11,62	0,684
	CMJ	24,78±3,99		25,44±5,91		
Potência (W)	<i>Squat</i>	1317,77±211,52	4,88	1273,26±298,91	5,56	0,688
	CMJ	1375,95±181,71		1344,27±330,01		
Potência normalizada (W/Kg)	<i>Squat</i>	20,60±1,93	4,88	20,67±2,51	5,56	0,688
	CMJ	21,56±1,74		21,78±2,56		

GH = Grupo Handebol; GM = Grupo Musculação; % da CVIM: percentual da contração voluntária isométrica máxima; CAE: ciclo alongamento-encurtamento.

Discussão

Na maioria dos resultados do presente estudo é possível verificar a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos GH e GM. Na maioria dos resultados do presente estudo é possível verificar a ausência de diferenças

estatisticamente significativas entre os grupos GH e GM. Na Tabela 2, na qual estão apresentados os valores do sinal eletromiográfico e o percentual de ativação muscular envolvidos na relação entre SJ e CMJ, assim, percebe-se que apenas o músculo vasto lateral apresentou diferenças

estatisticamente significativas entre os grupos do estudo.

Esses dados possibilitam o entendimento de uma maior economia eletromiográfica do músculo vasto lateral para atletas de handebol, pelo maior uso do ciclo Alongamento-Encurtamento (CAE) comparado com as praticantes de musculação. Enquanto as atletas de handebol diminuíram 2,63% de sua ativação para os saltos, as praticantes de musculação ampliaram 13,32% a mesma variável para esse músculo.

Pode-se dizer então que essa diferença mostrada na estatística ocorreu possivelmente pelo fato de que as atletas de handebol, já têm em seu repertório motor um vasto conhecimento sobre movimentações e saltos, devido a grande utilização em jogo, e provavelmente sabem aproveitar a força elástica para ter maior economia de ativação, na realização dos saltos verticais. Esses achados são apoiados pelo princípio da especificidade, no qual Peñas e Graña (11) afirmam que, devido à duração da partida de handebol alcançar os 60 minutos e por realizarem diversos saltos, trotes, sprints e arremessos durante a mesma, caracterizando diferentes tipos de manifestações de resistência, fundamentando-se na capacidade de suportar um trabalho constante durante esse tempo, dá-se a necessidade de se trabalhar a potência aeróbica (11). Já a zona de treinamento de força caracteriza-se pela utilização de cargas elevadas, que podem alcançar de 80 a 100% de uma repetição máxima, implicando em menor número de repetições, com menor velocidade de execução (12).

Mas, baseando-se no princípio da especificidade existe diferença na economia de movimento para o músculo vasto lateral em relação aos demais músculos analisados?

As possíveis respostas para esse questionamento podem estar relacionadas às características morfológicas, fisiológicas e biomecânicas de cada um desses músculos em virtude de tempos de práticas e horas semanais de atividades distintas (Tabela 1) (13).

No caso do músculo reto femoral, ele apresenta maior proporção de fibras do tipo II que o vasto lateral, é composto por fibras

fusiformes, tem menor área de secção transversal fisiológica e é biarticular, tendo função de distribuir o torque nas duas articulações e controlar a direção do movimento, apresentando uma estratégia de controle neural diferenciada dos músculos monoarticulares (14,15). Já o músculo bíceps femoral, flexor do joelho, atua excêntrica na impulsão de saltos. O músculo gastrocnêmio medial apresenta um importante papel na produção de contração concêntrica na fase de saída do solo no salto vertical, onde ele realiza plantiflexão, gerando força para o voo e, assim obter um melhor desempenho (16).

Um dos fatores que devem ser levados em consideração para que os saltos sejam realizados com maior eficiência é a potência, onde a força relacionada com a velocidade do movimento pode gerar uma maior potência, em situações que o gesto motor precisa ser mais rápido para que a medida se dê pela força versus a velocidade que muitos esportes como o handebol, por exemplo, necessitam de um maior índice de potência na execução dos gestos motores da modalidade, o que a torna uma importante forma de manifestação de força (17).

As estruturas mais flexíveis deveriam ter maior complacência e, dessa forma, poderiam armazenar mais energia potencial elástica para ser utilizada como energia cinética no salto, uma musculatura que apresente um bom índice de alongamento (extensibilidade) tem potencializado o seu transporte de fluidos e sua capacidade mecânica de realizar contrações, permitindo um aproveitamento mais econômico da energia elástica (18).

Além disso, a arquitetura muscular é influenciada pela prática (13-21). Dessa forma, o treinamento de handebol se dá em várias angulações das articulações envolvidas nos saltos e nas situações de jogo, já o treinamento de musculação se dá em apenas um ângulo em suas movimentações de treino. Essa plasticidade neuromuscular é influenciada pelas características do treino. Com isso, a curva força versus o comprimento muscular deve ser diferente entre os grupos. O que significa que os testes avaliados neste estudo, aproximam-se das características do GH e, portanto, mais

condizente com o pico de força na curva citada acima.

Já nas praticantes de musculação não se teve economia de movimento como as de handebol, isso pode vir do encurtamento muscular, que frequentemente ocorre, através do treinamento de força, o aumento de força com um proporcional aumento do tônus muscular, podendo vir a prejudicar a flexibilidade, gerado pelo excesso de hipertrofia onde são aumentadas as superfícies de contato entre os músculos e a pele, que pode limitar a flexibilidade em algum momento e conduzir a diminuição de seus níveis (22). Também pode ser considerado que as praticantes de musculação, não possuem em seu repertório motor a consciência corpórea adequada para a realização dos saltos e, por realizarem trabalho de força localizada, não tenham economia de movimento para obterem melhores números na realização dos saltos verticais, analisados no presente estudo.

Conclusão

É possível concluir, com bases nos achados do presente estudo, que as atletas de handebol sabem aproveitar a força elástica para terem maior economia de ativação em saltos verticais, por ser trabalhadas em seu treinamento diferentes angulações das articulações, o que mostrou que as praticantes de musculação não são econômicas possivelmente por causa de seu treinamento isolado.

São sugeridos novos estudos com a utilização da metodologia abordada no presente estudo, para que se possam ampliar os conhecimentos acerca dessa temática.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Federação Gaúcha de Handebol e ao NEPE-FACOS.

Declaração de conflito de interesses

Não, nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. Vargas RP, Santi H, Duarte M, Cunha JR. Características antropométricas, fisiológicas e qualidades físicas básicas de atletas de handebol feminino. RBPFEEX. 5(28): 352-362, 2010.
2. Fritzen AR, Castro I, Vignochi N, Navarro F. Treinamento intermitente e as características morfológicas, metabólicas e fisiológicas no handebol. Rev Bras de Prescrição e Fisiologia do Exercício. 4(23):449-456, 2010.
3. Trocólí TO, Furtado C. Fortalecimento muscular em hemiparéticos crônicos e sua influência no desempenho funcional. Res. Neurocienc. 17(4):336-41. 2009.
4. Coelho DB, Coelho LGM, Braga ML, Paolucci A, Cabido CMT, Junior JBF, Mendes TT, Prado LS, Garcia ES. Correlação entre o desempenho de jogadores de futebol no teste de sprint de 30m e no teste de salto vertical. Motriz. 17(1):63-70, 2011.
5. Lazaridis SN, Bassa EI, Patikas D, Hatzikotoulas K, Lazaridis FK, Kotzamanidis CM. Biomechanical comparison in different jumping tasks between untrained boys and men. Pediatric Exercise Science. 25(1): 101-13, 2013.
6. De Luca CJ, Adam A, Wotiz R, Gilmore LD, Nawab SH. Decomposition of surface EMG signals. Journal of Neurophysiology Published. 96(3):1646-57, 2006.
7. Hermes HJ, Freriksa B, Disselhorst-Klugb C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. J Electromyogr Kinesiol. Journal of Electromyography and Kinesiology. 10:361 – 374, 2000.
8. Corrêa F, Corrêa JCF, Martinelli JL, Oliveira AR, Oliveira CS. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. Fisioter. Pesqui. 13(2): 46-52, 2006.
9. Cardoso J, et. al. Prado AI, Iriya HK, Santos ABAN, Pereira HM. Atividade eletromiográfica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior sob diferentes

- estímulos sensorio-motores: relato de casos. *Fisioter. Pesqui.* 15(1):78-85, 2008.
10. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 50: 273-82, 1983.
 11. Penãs, CL, Granã PL. El entrenamiento de la velocidad en el balonmano. *Revista Andebol,* 28, 2000.
 12. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise, Madison.* 36(4):674-88, 2004.
 13. Baroni BM, Franke RA., Rodrigues R, Geremia JM, Schimidt HL, Carpes FP, Vaz MA. Are the responses to resistance training different between the preferred and non-preferred limbs?. *J Strength Cond Res.* 30(3):733-738, 2016.
 14. Pereira RH, Lima WP. Influência do treinamento de força na economia de corrida em corredores de endurance. *Rev Bras de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* 4(20):116-135, 2010.
 15. Okano AH, Moraes AC, Bankoff ADP, Cyrino ES. Respostas eletromiográficas dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral durante esforço intermitente anaeróbio em ciclistas. *Motriz.* 11(1): 11-24, 2005.
 16. Fraga CHW, Bianco R, Gonçalves M. Comparação do sinal EMG e das características da passada em diferentes protocolos de corrida incremental. *Rev. bras. Educ. Fís. Esporte.* 26(4):599-610, 2012.
 17. Carvalho J, Borges GA. Exercícios de alongamento e suas implicações no treinamento de força. *Caderno de Ed. Física e Esporte.* 3(2):67-78, 2001.
 18. Rodrigues CEC, et al. *Musculação: teoria e prática.* 1985.
 19. Baroni BM, Rodrigues R, Franke RA, Geremia JM, Rassier DE, Vaz MA. Time Course of Neuromuscular Adaptations to Knee Extensor Eccentric Training. *Int J Sports Med,* 34(10):904-11, 2013.
 20. Jakobsen MD, Sundstrup E, Randers MB, Kjær M, Andersen LL, Krstrup P, Aagaard P. The effect of strength training, recreational soccer and running exercise on stretch-shortening cycle muscle performance during countermovement jumping. *Hum mov sci.* 31(4):970-86, 2012.
 21. Herzog W. The biomechanics of muscle contraction: optimizing sport performance. *Sport ortho trauma.* 25(4): 286-293, 2009.
 22. Padulo J, Tiloca A, Powell D, Granatelli G, Bianco A, Paoli A. EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements. *Springerplus.* 2(520), 2013.



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Artigo Original

Original Article

Determinação dos eventos da marcha com diferentes frequências de aquisição em plataformas de força

Determination of Gait Events with Different Force Plate Acquisition Frequencies

Mateus Corrêa Silveira MS^{§1}; Franciele Marques Pivetta²; Carlos Bolli Mota² PhD

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 setembro de 2016.

Resumo

Introdução: A análise da marcha permite avaliar parâmetros da marcha de diferentes populações. Frequentemente essas variáveis estão associadas aos eventos que determinam as fases da marcha: o toque do calcanhar e a saída do pé. Os dados fornecidos por plataformas de força são considerados ideais para detectar o instante correto desses eventos, mas o efeito de diferentes frequências de aquisição adotadas para determiná-los não é muito conhecido.

Objetivo: Determinar o efeito de diferentes frequências de aquisição de plataformas de força para detectar os eventos da marcha.

Métodos: Um homem adulto caminhou na sua velocidade preferida. Os dados cinéticos foram obtidos por duas plataformas de força com frequências de aquisição em 1000 Hz. Após as coletas, os dados foram amostrados novamente em 500 Hz, 250 Hz, 200 Hz e 100 Hz, removendo amostras a partir eliminação de múltiplos. Dois limiares de força foram adotados na detecção dos dois eventos: 5 Newtons e 20 Newtons.

Resultados: Os resultados mostraram diferenças entre todas as frequências de aquisição, exceto 250 Hz e 200 Hz, para o toque do calcanhar e a saída do pé em ambos os limiares de força. Um atraso na detecção dos eventos foi observado à medida que a frequência de aquisição diminuía.

Conclusão: Maiores frequências de aquisição das plataformas são mais apropriadas para a detecção dos eventos da marcha. Os dados cinéticos podem ser mais precisos para definir os tempos de apoio e balanço do que dados cinemáticos.

Palavras-chave: marcha, instrumentação, cinética.

Pontos-Chave Destaque

- A frequência de aquisição é interveniente na obtenção dos eventos da marcha: frequências menores implicam no atraso de informações.
- O uso de dados de plataformas de força é mais adequado para medir os tempos de apoio que o uso de dados cinemáticos.
- A detecção incorreta dos eventos pode implicar em interpretações equivocadas de resultados em características espaço-temporais da marcha.

[§] Autor correspondente: Mateus Corrêa Silveira – e-mail: mm.biomec@gmail.com
Afiliações: ¹Universidade Federal do Paraná, ²Universidade Federal de Santa Maria.

Abstract

Introduction: Gait analysis allows assessing walking parameters of different populations. Frequently, these variables are associated with events which determine the phases of the gait: the heel strike and the foot off. Data provided by force plates are considered a good mean to detect precise event times, however the effect of different data acquisition frequencies adopted are still unknown.

Objective: To determine the effect of different acquisition frequencies of force plates on gait events detection.

Methods: An adult man walked in his preferred gait speed. Kinetic data were obtained by two force plates with acquisition frequency of 1000 Hz. After data collection, the data was resampled again in 500 Hz, 250 Hz, 200 Hz e 100 Hz, removing samples by eliminating multiples. Two force thresholds were adopted to detect gait events: 5 Newtons e 20 Newtons.

Results: Differences between all frequencies of acquisition were shown, except between 250 Hz and 200 Hz, for both heel strike and foot off and force thresholds. A detection delay is observed as the acquisition frequency decrease.

Conclusion: Higher force plates acquisition frequencies are better to detect gait events. Kinect data can be more accurate to define stance and swing times than kinematic data.

Keypoints

- The frequency of acquisition is intervening in getting the gait events: lower frequencies imply delay information.

- The use of force platforms data is more appropriate to measure stance time instead using kinematic data.

- The incorrect detection of events may result in misinterpretations of results in spatiotemporal gait characteristics.

Keywords: gait, instrumentation, kinetics.

Determinação dos eventos da marcha com diferentes frequências de aquisição em plataformas de força

Introdução

A análise biomecânica da marcha é uma das diversas abordagens possíveis para avaliar a estabilidade da caminhada(1-3), momentos articulares(4), ou até mesmo simples parâmetros espaço temporais do andar de diferentes populações(5, 6). Para tais análises, desde as simples até as mais complexas, frequentemente o cálculo das variáveis de interesse está associado ao emprego dos eventos que determinam as fases da marcha: o toque do calcanhar no solo e a saída do pé do solo.

O uso de plataformas de força (detectando os limiares verticais de força) ou de recursos cinemáticos (tentando estimar o momento exato de toque ou saída do pé em relação ao solo) são os principais meios utilizados para identificar os instantes dos eventos da marcha. A partir do uso de instrumentos cinemáticos como câmeras e marcadores, diferentes estudos têm proposto a criação de algoritmos para detectar precisamente os eventos da

marcha(7, 8). Porém, mesmo nestes estudos, o “padrão ouro” usado para confirmar a precisão na determinação dos eventos da marcha é a plataforma de força.

Com isso, a frequência de aquisição dos dados torna-se um fator importante a ser observado, à medida que determina com maior ou menor exatidão o instante de acontecimento dos eventos. Frequências de aquisição mais baixas das plataformas poderiam “retardar” o reconhecimento do toque do pé ou da saída do pé do solo, devido à captura mais intervalada dos quadros e valores de força, o que distorceria parcialmente os resultados encontrados. Como consequência, as comparações dos parâmetros da marcha citados (estabilidade, momento articular, espaço temporais), que são atrelados à detecção destes eventos, podem resultar em falsas diferenças ou igualdades estatísticas. Pouco se sabe, no entanto, de pesquisas que tenham investigado o efeito de diferentes frequências de aquisição

na detecção dos eventos da marcha. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da frequência de amostragem dos dados cinéticos, obtidos a partir de plataformas de força, na determinação dos eventos da marcha. Temos as hipóteses de que (i) as maiores frequências de aquisição apresentarão maior exatidão na detecção dos eventos e (ii) que um maior limiar de detecção atenuará o número de diferenças encontradas entre frequências de aquisição.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Um homem adulto sem problemas musculoesqueléticos ou neuromusculares que comprometessem a execução da marcha participou voluntariamente do estudo (idade: 28 anos; estatura: 1,71 m; massa: 63 kg). O desenho experimental, incluindo os procedimentos e o número de participantes, foi baseado em estudos prévios que testaram a validade da obtenção dos eventos da marcha através de dados cinemáticos(7, 8). O indivíduo assinou um termo de consentimento, o qual esclarecia os procedimentos de coleta e foi previamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (Protocolo 08437612.8.0000.5346), local onde foi realizado o estudo.

Materiais e procedimentos das coletas de dados

Sete câmeras de infravermelho (VICON Motion System, UK), operando a uma frequência de 200 Hz, rastream o movimento de 16 marcadores (14 mm de diâmetro) colocados em pontos anatômicos da pelve e dos membros inferiores do indivíduo (modelo PlugInGait). Os dados cinemáticos do marcador da espinha ilíaca do quadril esquerdo foram utilizados para analisar a velocidade do indivíduo em cada tentativa, com objetivo de assegurar a ausência de variabilidades excessivas de velocidades e, conseqüentemente, de forças de reação do solo entre as caminhadas. As trajetórias dos marcadores passaram por um filtro passa baixas Butterworth de 4ª ordem, com frequência de corte de 10 Hz.

Para determinar os eventos da marcha, duas plataformas de força (AMTI OR6-6 2000, USA) capturaram os dados cinéticos com frequência de aquisição de 1000 Hz. As plataformas estavam dispostas no percurso de caminhada, alinhadas e não estavam cobertas durante as coletas. A escolha por não cobrir as plataformas objetivou evitar interferências na captura dos dados de força vertical (utilizada na detecção dos eventos), uma vez que as forças de reação do solo (FRS) parecem ser afetadas por materiais colocados sobre a plataforma(1). Porém, nenhuma informação prévia sobre o propósito do estudo foi fornecida ao indivíduo, para que o mesmo não modificasse sua caminhada para acertar propositalmente a pisada na superfície das plataformas de força. Com isso, o indivíduo caminhou repetidas vezes em um percurso de oito metros, passando pelas duas plataformas, até completar 20 tentativas que apresentassem a aterrissagem do pé completamente sobre a superfície da plataforma de força. Após a coleta, duas tentativas com problemas nos dados da pisada foram excluídas, resultando na análise final de 18 tentativas.

Variáveis de estudo

Após a coleta, os dados coletados originalmente com frequência de aquisição (FAQ) ajustada em 1000 Hz (FAQ1000) foram subamostrados nas seguintes FAQ: 100 Hz (FAQ100), 200 Hz (FAQ200), 250 Hz (FAQ250) e 500 Hz (FAQ500). A subamostragem foi realizada eliminando as informações que não seriam registradas no caso da opção por uma frequência mais baixa, removendo amostras a partir da simples eliminação de múltiplos. Adicionalmente, o processamento dos dados contou com dois diferentes limiares de força vertical para o reconhecimento dos eventos da marcha: 5 N e 20 N, devido ao uso mais frequente das mesmas entre diferentes estudos. Os valores brutos de FRS verticais que definiram o acontecimento dos eventos de toque do calcanhar (TC) e de saída do pé (SP) foram levados para a análise e comparação entre as diferentes FAQ.

Análise estatística

Os dados de FRS vertical no TC e na SP foram comparados entre as FAQ através de

uma ANOVA para medidas repetidas em cada um dos limiares de força (5N e 20N) separadamente. A esfericidade das variâncias foi verificada a partir do teste de Mauchly, utilizando o fator de Greenhouse-Geisser no caso de necessidades de correção. Em caso de diferenças apontadas pela ANOVA, o *post-hoc* de Bonferroni identificou os locais destas diferenças. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%.

Resultados

A velocidade média preferida de caminhada do sujeito foi de 1,507 m/s ($\pm 0,082$ m/s de desvio-padrão). A variação de velocidade entre tentativas correspondeu a um valor médio de 4%, caracterizando velocidades homogêneas entre caminhadas.

Quanto à detecção dos eventos, todas as FAQ apresentaram diferença significativa para a FAQ1000 tanto no TC quanto na SP (Figura 1) em ambos os limiares de força. A FAQ1000 sempre apresentou valores de detecção dos eventos mais próximos em relação aos limiares de força sugeridos, indicando uma maior exatidão para identificar os eventos. À medida que a FAQ diminui, os limiares de detecção do TC aumentam e os limiares de detecção de SP diminuem (em ambos os casos os valores se distanciam do valor pré-estipulado).

Discussão

O presente trabalho objetivou verificar os efeitos das frequências de aquisição e dos limiares de detecção das plataformas de força

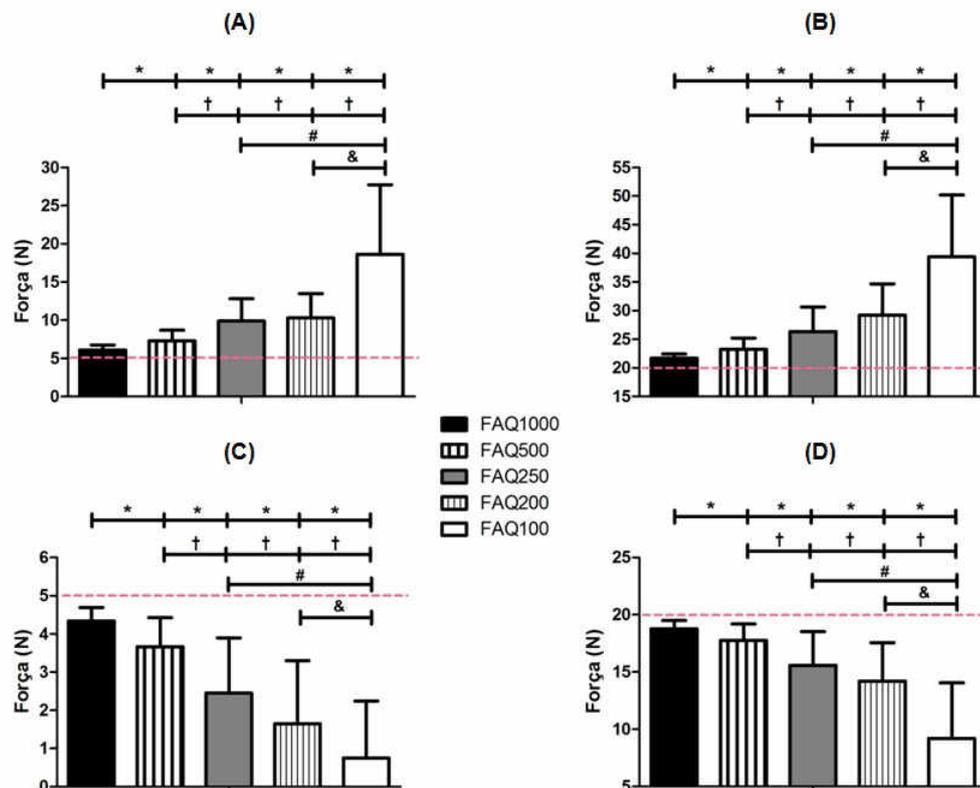


Figura 1 – Comparação entre as diferentes frequências de aquisição (FAQ), nos instantes de toque do calcanhar, com limiares de força (linha tracejada) de 5 N (A) e 20 N (B), e saída do pé do solo, nos limiares de força de 5 N (C) e 20 N (D). Legenda: * $p < 0,05$ vs. FAQ1000; † $p < 0,05$ vs. FAQ500; # $p < 0,05$ vs. FAQ250; & $p < 0,05$ vs. FAQ200.

na identificação dos eventos da marcha. Os resultados observados apontam que menores frequências de aquisição afastam o instante de detecção dos eventos do limiar pré-estipulado,

sugerindo o uso de altas frequências para detectar os instantes de TC e SP.

Ao estimar as forças de reação do solo durante a marcha, normalmente estudos adotam altas frequências de aquisição ($\geq 1000\text{Hz}$) para avaliar parâmetros de estabilidade(9, 10), momentos articulares(11, 12) e espaço temporais(6, 13). Porém, não são raros os estudos utilizando frequências de aquisição intermediárias ($\cong 500\text{ Hz}$)(14, 15) ou reduzidas ($< 500\text{ Hz}$)(4, 5, 16) para avaliar estes mesmos parâmetros. Como estas análises são dependentes da determinação dos eventos da marcha, isto faz com que certas precauções sejam adotadas ao interpretar: medidas de estabilidade nos instantes de TC e de SP, o cálculo dos momentos articulares em função do instante de início e final do apoio, parâmetros espaço temporais como comprimento de passo, largura do passo e duração das fases da marcha.

A escolha inadequada da frequência de amostragem pode implicar na estimativa incorreta dos eventos da marcha, que são o ponto de partida no cálculo dos tempos de apoio (simples e duplo). Consequentemente, diferenças ou igualdades estatísticas inexistentes poderiam ser assumidas, o que a nível clínico significaria admitir que grupos/condições instáveis (comumente com maior duração em apoio)(5, 6) apresentam o mesmo padrão que um grupo/condição estável. Com isso, conclusões sobre tratamentos ou treinamentos em estudos que usam baixas frequências de amostragem devem ser interpretadas com cautela.

O limiar de força não pareceu ser um fator determinante para as frequências de aquisição. Independente do limiar adotado, todas as frequências de aquisição mostraram atraso na detecção dos eventos da marcha em relação à frequência de 1000 Hz. Estudos têm adotado diferentes limiares, utilizando principalmente limiares de força de 5 N e 20 N. Tínhamos a hipótese de que o limiar de 20 N não apresentaria diferenças entre todas as frequências de aquisição. Isso era esperado por imaginarmos que apenas nas pequenas variações de força as frequências de aquisição se estabeleceriam como fator determinante. Futuros estudos podem analisar as relações adicionais de limiares de força distintos para verificação dos eventos em diferentes frequências de aquisição, visando observar

consequentes alterações nos parâmetros espaço temporais da marcha.

A partir de análises de espectro dos sinais de força, baseado no teorema proposto por Nyquist ($FAQ > 2 \cdot 15\text{ Hz} \rightarrow$ frequência de variação do sinal biológico), é possível afirmar que a frequência de aquisição mínima necessária de dados cinéticos para uma coleta da marcha é de 30 Hz(17). Porém, para evitar riscos de *aliasing* (descrição incorreta do evento devido à captura insuficiente de dados) é recomendável que as frequências sejam aumentadas para adquirir maior exatidão na captura dos dados de força. A estimativa dos eventos, automaticamente, segue a necessidade de controlar estes parâmetros de força. Em nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que aponta a necessidade de altas frequências de aquisição para estimar precisamente a ocorrência dos eventos da marcha.

Pontos fortes e limitações do estudo

Os algoritmos que calculam a partir dos dados cinemáticos os instantes de TC e SP parecem identificar precisamente a ocorrência dos eventos(7, 8). Porém, estes estudos além de adotarem a plataforma de força como “padrão ouro” para a detecção dos eventos, admitem existir um erro associado ao instante calculado do seu acontecimento. Sendo assim, algumas limitações devem ser observadas. Normalmente os dados cinemáticos são coletados subamostrados em relação aos dados cinéticos, como no caso do presente estudo, com menos dados capturados. Portanto, é necessário destacar que ao combinar as informações de movimento e de força, as análises ficam limitadas aos quadros cinemáticos, mesmo que exista maior exatidão de captura dos dados de força. Nossos resultados podem sugerir medidas alternativas para interpretação de algumas variáveis, como por exemplo: os tempos de apoio de balanço, partindo das medidas de plataforma de força para estimar a duração de cada fase com maior exatidão, ao invés do uso dos dados cinemáticos para tal análise.

Conclusão

O presente trabalho reforça que a escolha da frequência de aquisição das plataformas de

força afeta a detecção dos eventos da marcha, independente do limiar de força adotado. Sendo assim, sugere-se adotar maiores frequências de aquisição para detectar os eventos de saída do pé do solo e de toque do calcanhar no solo, mesmo ao trabalhar com análises da marcha em velocidades consideradas preferidas.

Agradecimentos

Agradecimentos ao laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram a ausência de conflitos de interesse no presente estudo.

Declaração de financiamento

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

1. Remelius JG, Hamill J, van Emmerik REA. Prospective dynamic balance control during the swing phase of walking: Stability boundaries and time-to-contact analysis. *Human Movement Science*. 2014;36(0):227-45.
2. Lugade V, Lin V, Chou L-S. Center of mass and base of support interaction during gait. *Gait & Posture*. 2011;33(3):406-11.
3. Silveira MC, Lemos LFC, Pranke GI, Mota CB. Gait stability in young adults under different visual conditions: a pilot study. 2014. 2015 2014-12-29;17(1):8.
4. Zabala ME, Favre J, Scanlan SF, Donahue J, Andriacchi TP. Three-dimensional knee moments of ACL reconstructed and control subjects during gait, stair ascent, and stair descent. *Journal of Biomechanics*. 2013;46(3):515-20.
5. Vitória R, Lirani-Silva E, Barbieri FA, Raile V, Batistela RA, Stella F, et al. The role of vision in Parkinson's disease locomotion control: Free walking task. *Gait & Posture*. 2012;35(2):175-9.
6. Hallemans A, Beccu S, Van Loock K, Ortibus E, Truijten S, Aerts P. Visual deprivation leads to gait adaptations that are age- and context-specific: I. Step-time parameters. *Gait & Posture*. 2009;30(1):55-9.
7. Hreljac A, Marshall RN. Algorithms to determine event timing during normal walking using kinematic data. *Journal of Biomechanics*. 2000;33(6):783-6.
8. O'Connor CM, Thorpe SK, O'Malley MJ, Vaughan CL. Automatic detection of gait events using kinematic data. *Gait & Posture*. 2007;25(3):469-74.
9. Bierbaum S, Peper A, Karamanidis K, Arampatzis A. Adaptational responses in dynamic stability during disturbed walking in the elderly. *Journal of Biomechanics*. 2010;43(12):2362-8.
10. Bierbaum S, Peper A, Karamanidis K, Arampatzis A. Adaptive feedback potential in dynamic stability during disturbed walking in the elderly. *Journal of Biomechanics*. 2011;44(10):1921-6.
11. Butler RJ, Minick KI, Ferber R, Underwood F. Gait mechanics after ACL reconstruction: implications for the early onset of knee osteoarthritis. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(5):366-70.
12. Ko S-u, Stenholm S, Ferrucci L. Characteristic gait patterns in older adults with obesity—Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Journal of Biomechanics*. 2010;43(6):1104-10.
13. Hallemans A, Ortibus E, Meire F, Aerts P. Low vision affects dynamic stability of gait. *Gait & Posture*. 2010;32(4):547-51.
14. Espy DD, Yang F, Bhatt T, Pai YC. Independent influence of gait speed and step length on stability and fall risk. *Gait & Posture*. 2010;32(3):378-82.
15. Espy DD, Yang F, Pai YC. Control of center of mass motion state through cuing and decoupling of spontaneous gait parameters in level walking. *Journal of Biomechanics*. 2010;43(13):2548-53.
16. Hollman JH, Brey RH, Robb RA, Bang TJ, Kaufman KR. Spatiotemporal gait

deviations in a virtual reality environment.
Gait & Posture. 2006;23(4):441-4.

17. Antonsson EK, Mann RW. The frequency content of gait. Journal of Biomechanics. 1985;18(1):39-47.



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Estudo de Caso

Case Study

O processo de fadiga pode alterar a estratégia motora de velocidade de golpes no karate: um estudo de caso

The process of fatigue can change the motor strategy in velocities of strokes in karate: a case study

Keith Sato Urbinati^{§1} MS; Matheus Aguiar¹, Juarez Trancoso¹, Caluê Papcke¹, Percy Nohama¹, Eduardo Scheeren¹

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: Devido às novas exigências nas regras competitivas com maiores pontuações, o karate vem se tornando um esporte com altas demandas da variável velocidade. Dentre diversos fatores que podem afetar a velocidade de golpes, o processo de fadiga exaustão é uma importante variável interveniente. Logo, como ocorre o controle motor para a manutenção de velocidade de golpes em situação de fatigabilidade?

Objetivo: Identificar as estratégias motoras na manutenção de velocidade do *gyako zuki* no processo de fadiga.

Métodos: Foi avaliado o atual campeão sul-americano da categoria -78 kg, sub 21 do sistema *World Karate Federation* (WKF). O atleta pratica karate por 7 anos, é faixa preta, nível internacional, com 78 kg, 1,82m, 14,4% de gordura, VO₂ máx = 55 kg.ml⁻¹.min⁻¹. O atleta realizou um protocolo de carga progressiva denominado *Karate Specific Aerobic Test* (KSAT) até a exaustão. Para o modelo biomecânico foi utilizado um sistema de análise de movimento de seis câmeras (Sistema Vicon).

Resultados: As diferentes contribuições de velocidade de segmentos para a manutenção de vP (velocidade de pico) do *gyako zuki* ocorre uma vez que protocolos de fadiga comumente atribuem adaptações funcionais para superar o efeito da fadiga e continuar executando a ação técnica da 'melhor' forma possível.

Conclusão: A principal estratégia motora adotada no processo de fadiga é a diminuição do deslocamento de tornozelo e joelho esquerdos à frente, o que diminui a vP do *gyako zuki*. O deslocamento do segmento de quadril ocorre em situação de homeostase e não necessariamente em situação de fadiga.

Palavras-chave: artes marciais, fadiga muscular, habilidades motoras, fenômeno biomecânico.

Abstract

Introduction: Because of the new requirements in the competitive rules with higher scores, karate has become a sport with high demands of speed. Among many factors that can affect the speed of strokes, the process of fatigue exhaustion is an important intervening variable. How the motor control for maintaining speed in strokes fatigability situation?

Pontos-Chave Destaque

- Durante o processo de fadiga, o atleta tem um menor deslocamento de tornozelo e joelho.
- É importante identificar uma estratégia motora para a execução de golpes durante situações de fadiga.
- Ocorrem adaptações motoras em função da fadiga, especialmente no lado opositor do golpe.

[§] Autor correspondente: Keith Mary de Souza Sato Urbinati – e-mail: keith_sato@hotmail.com

Afiliações:¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Objective: Identify the motor strategies in maintaining *gyako zuki* speed in the fatigue process.

Methods: We evaluated the current South American champion of the category -78 kg, under 21 years of age, World Karate Federation system (WKF). The karate athlete practice for 7 years, is a black belt, internationally, with 78 kg, 1.82m, 14.4% fat, VO2 max = 55 kg.ml⁻¹.min⁻¹. The athlete made a progressive load protocol called Karate Specific Aerobic Test (KSAT) until exhaustion. For biomechanical model was used a six camera motion analysis system (Vicon system).

Results: Different contributions segments speed to maintain Vp (peak velocity) *gyako zuki* occurs because fatigue protocols commonly assigned functional adaptations to overcome the effects of fatigue and continue running the technical action as 'better' as possible.

Conclusion: The main motor strategy adopted in the fatigue process is the reduction of ankle dislocation and left knee forwarding, which reduces the vP of *gyako zuki*. The displacement of the hip segment occurs in homeostasis position and not necessarily by fatigue condition.

Keywords: martial arts, muscle fatigue, motor skills, biomechanical phenomena.

Keypoints

- In the fatigue process, the athlete has a lower dislocation of ankle and knee.

- It is important to identify a motor strategy to execute strokes in fatigue process.

3º: Motor adaptations that occurs by the fatigue, especially in opposite side of the stroke.

O processo de fadiga pode alterar a estratégia motora de velocidade de golpes no karate: um estudo de caso

Introdução

O karate é um esporte de combate de percussão que envolve ações de ataque e defesa como socos e chutes (1). Na situação competitiva, ocorrem ações de alta intensidade (2), com elevadas velocidades (3-4), e precisão de golpes (5-6).

Devido às novas exigências nas regras competitivas (7-9) com maiores pontuações, o karate vem se tornando um esporte com altas demandas da variável velocidade (10-13) especialmente no que concerne à prova de *kumite* (luta).

A avaliação da variável velocidade em golpes no karate torna-se importante indicador discriminante do sucesso esportivo (3,4,10,14-17) Dentre diversos fatores que podem afetar a velocidade de golpes, o processo de fadiga exaustão é uma importante variável interveniente.

Compreendendo que alterações na função contrátil alteram a produção de força e conseqüentemente aumentam a fatigabilidade associada e desempenho esportivo (18), deduz-se que o processo de fadiga altere a produção de velocidade de golpes no karate.

Apesar de diversos trabalhos que estimam a velocidade de golpes no karate (10,15-17,19), não encontramos análises que identifiquem as estratégias motoras utilizadas para a produção de velocidade durante o processo de fadiga exaustão.

Logo, como ocorre o controle motor para a manutenção de velocidade de golpes em situação de fatigabilidade? Acreditamos que ao identificar as principais adaptações e estratégias utilizadas na geração de velocidade, técnicos e preparadores físicos desta modalidade poderão auxiliar seus atletas na aquisição de melhores índices de desempenho esportivo.

Para o presente estudo realizaremos a análise do golpe *gyako zuki* (soco reverso), principal técnica utilizada em situação competitiva no karate (14,20).

Assim, teorizar que (1) a manutenção de velocidade do golpe *gyako zuki* ocorra por maior deslocamento de quadril e ombro direitos no eixo horizontal para a compensação de velocidade de punho do golpe *gyako zuki* em situação de fadiga, (2) ocorre uma queda linear na produção de velocidade de punho do golpe *gyako zuki* com

o aumento do processo de fadiga. Para testar nossas hipóteses de estudo, o objetivo do trabalho foi identificar as estratégias motoras na manutenção de velocidade do *gyako zuki* no processo de fadiga.

Métodos

Foi avaliado o atual campeão sul-americano da categoria -78 kg, sub 21 do sistema *World Karate Federation* (WKF). O atleta pratica karate por 7 anos, é faixa preta, nível internacional, com 78 kg, 1,82m, 14,4% de gordura, $VO_2 \text{ máx} = 55 \text{ kg}\cdot\text{ml}\cdot\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$. Respeitamos as normativas éticas resguardadas ao sujeito de pesquisa. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética onde o estudo foi conduzido (número 38400/2012).

Avaliamos a pré-participação do atleta com o *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) (21) para a identificação de risco na participação do estudo. Os dados antropométricos foram coletados em conformidade ao *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (22).

O atleta realizou um protocolo de carga progressiva denominado *Karate Specific Aerobic Test* (KSAT) até a exaustão (23). Este protocolo avaliativo consiste na execução de quatro golpes, conforme Figura 1, em um período de tempo. A realização dos 4 golpes inicia com um sinal sonoro, o tempo entre os sinais sonoros diminui ao longo do teste. Quando o sujeito não consegue realizar o conjunto de quatro golpes de forma completa antes do próximo sinal sonoro, o teste é encerrado (23). Houve estímulo verbal durante todo o procedimento.

A frequência cardíaca foi medida antes, durante e após o teste KSAT um monitor de frequência cardíaca Polar V800. Dez minutos após o término do protocolo KSAT, foi aplicado o teste de percepção de esforço, com a escala de 6 a 20 (24,25).

Para o modelo biomecânico foi utilizado um sistema de análise de movimento de seis câmeras (Sistema Vicon) configurado para gravar a 1000 Hz. Quarenta e três marcadores reflexivos foram colocados em segmentos

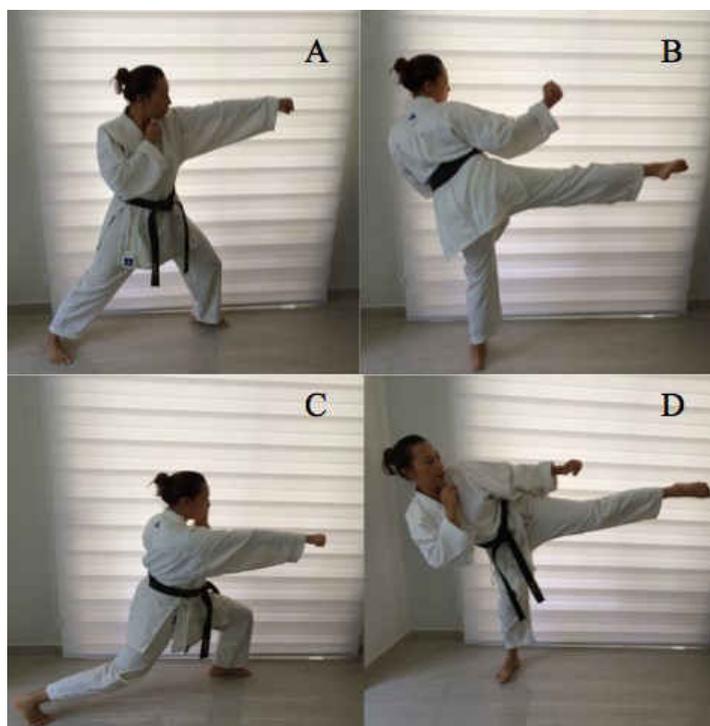


Figura 1 – Descrição do KSAT. (A) soco *kizami zuki*, (B) chute *mawashi geri*, (C) soco *gyako zuki*, (D) chute *kizami zuki*

anatômicos específicos (*Plug in gate* modelo de corpo inteiro). O modelo foi reconstruído usando o modelo polinomial, com um quarto filtro de ordem Butterworth (6 Hz).

Foi desenvolvido em ambiente Matlab (*The MathWorks, Inc.*) de rotina para determinar a velocidade e tempo nos marcadores conforme Tabela 1.

Identificamos a velocidade de pico (vP) no eixo x do punho direito (rwa) para a execução do golpe *gyako zuki*. A partir deste ponto foram identificados os frames onde ocorreram a vP no eixo X do punho direito. A partir deste dado, as velocidades dos segmentos anatômicos tornozelo, joelho, quadril, ombro, cotovelo e punho foram identificadas para cada frame.

Tabela 1 – Descrição dos segmentos anatômicos avaliados

Ponto anatômico	Sigla / descrição
Tornozelo	LANK – tornozelo esquerdo
	RANK – tornozelo direito
Joelho	RKNE – joelho direito
	LKNE – joelho esquerdo
Quadril	RASI – quadril (supra íliaca) direito
	LASI – quadril (supra íliaca) esquerdo
Ombro	RSHO – ombro direito
	LSHO – ombro esquerdo
Cotovelo	RELB – cotovelo direito
	LELB – cotovelo esquerdo
Punho	RWRA – punho direito
	LWRA – punho esquerdo

O protocolo KSAT foi realizado até o processo de fadiga / exaustão, logo o conjunto de 30 socos foram divididos em três fases: 1) fase inicial (10 primeiros socos), 2) fase intermediária (10 socos do meio do protocolo) e 3) fase final (10 socos finais).

A normalidade foi confirmada através de teste de Shapiro-Wilk. Utilizamos o modelo de regressão linear método stepwise ($p < 0,05$) para identificar os principais segmentos anatômicos que predizem a vP do *gyako zuki*. A fim de comparar as velocidades dos segmentos anatômicos nas três fases (inicial, intermediária e final) foi aplicada ANOVA para medidas repetidas, com *post-hoc* de Bonferroni ($p < 0,05$). Utilizou-se correlação de Pearson para avaliar a associação entre a

velocidade dos segmentos anatômicos com vP do punho direito (*gyako zuki*).

Resultados

O atleta atingiu FC de pico durante o KSAT de 190 bpm, com FC final de 187 bpm. Ao final do teste a percepção de esforço foi de 17 em uma escala de 6 a 20, classificado como 'muito cansativo' (29). Elevados valores de FC e percepção de esforço são indicativos que o atleta sofreu processo de fadiga e exaustão durante o protocolo experimental.

O comportamento da velocidade de pico (vP) ao longo de 30 socos pode ser observado na Figura 2. Ao realizar o cálculo de regressão linear para o modelo, houve uma leve declinação de reta.

Ao realizar a regressão linear de todo o conjunto de 30 *gyako zuki* ($R^2=0.89$; $df=11$; $F=9.26$; $p=0.0001$) observou-se que os segmentos anatômicos de tornozelo esquerdo ($t=2.09$; $p=0.05$) e direito ($t=4.23$; $p=0.001$), cotovelo direito ($t=5.69$; $p=0.0001$) influenciam positivamente na vP do punho direito (*gyako zuki*). Enquanto que a velocidade de joelho direito ($t=-4,344$, $p=0.001$) e ombro direito ($t=-2.12$, $p=0.0001$) influenciaram negativamente na vP. Logo, parece que para o modelo de 30 socos, maiores velocidades de tornozelo e cotovelo estão associadas a maior velocidade de golpe. Enquanto que maiores velocidades de ombro e joelho direito são inversamente proporcionais à velocidade de soco.

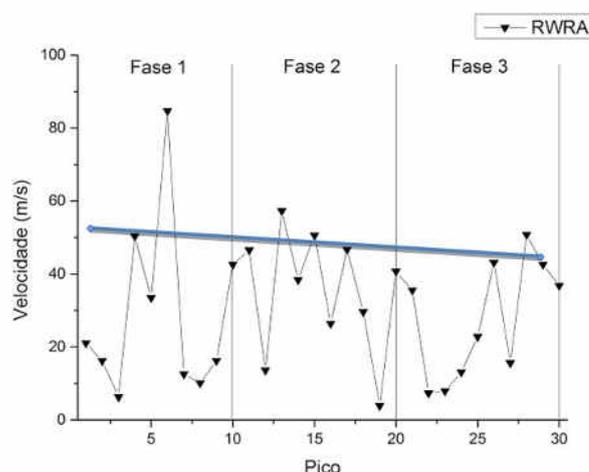


Figura 2 – Comportamento de velocidade de pico (vP) do punho direito (RWRA), que

realiza o golpe *gyako zuki* nas fases inicial (fase 1), intermediária (fase 2) e final (fase 3)

O comportamento da velocidade dos segmentos de tornozelos D/E, joelhos D/E, quadril D/E, ombros D/E, cotovelos D/E e

punhos D/E, nas três diferentes fases, pode ser observado na Figura 3.

Ao avaliar a relação da velocidade do *gyako zuki* com velocidades de segmentos anatômicos conforme as fases, identificou-se que na fase inicial não ocorreu qualquer relação.

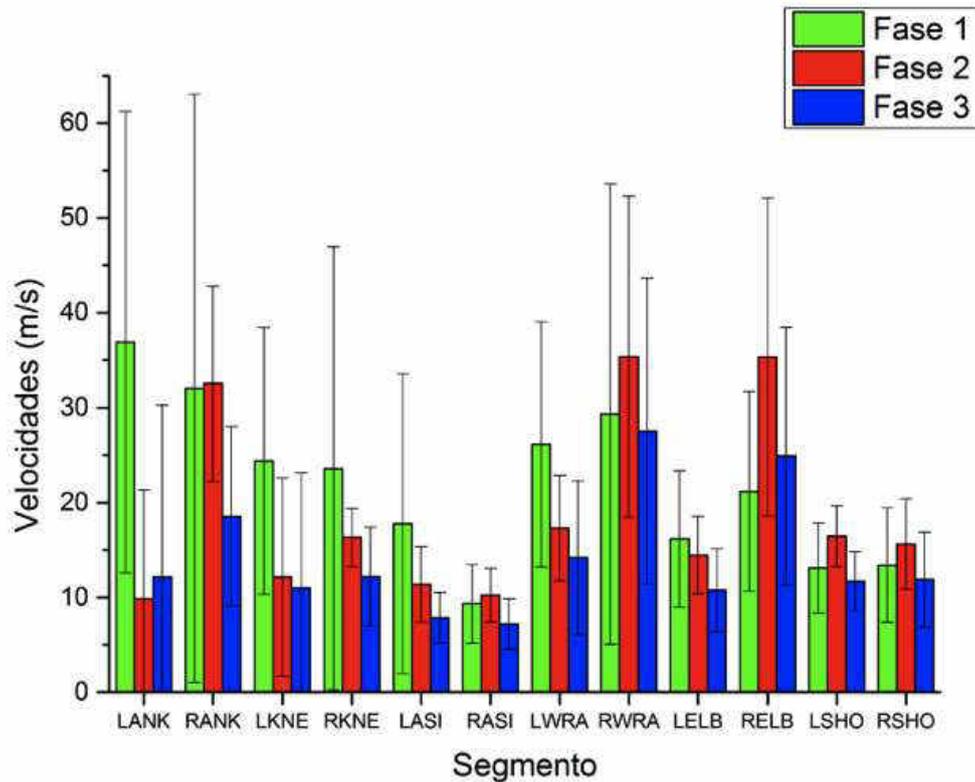


Figura 3 – Comportamento de velocidades para os segmentos de tornozelo, joelho, quadril, ombros, cotovelos e punhos para ambos os lados nas fases inicial (fase 1), intermediária (fase 2) e final (fase 3)

Enquanto que na fase intermediária, os segmentos de tornozelo esquerdo ($r=-0.86$; $p=0.003$) e joelho esquerdo ($r=-0.84$; $p=0.002$) apresentaram correlações fortes e inversas à velocidade de soco. Nesta mesma situação, quanto maior a velocidade de quadril direito ($r=0.84$; $p=0.002$) e cotovelo direito ($r=0.93$; $p=0.0001$), maior a velocidade de soco.

Na fase final, uma menor velocidade de tornozelo esquerdo ($r=-0.62$; $p=0.05$) e maiores velocidades de cotovelo direito ($r=0.98$; $p=0.0001$) e ombro esquerdo ($r=0.65$; $p=0.04$) colaboraram para a manutenção de velocidade do *gyako zuki*.

As diferentes contribuições de velocidade de segmentos para a manutenção de vP de *gyako zuki* ocorrem uma vez que protocolos de fadiga comumente atribuem adaptações funcionais para superar o efeito da fadiga e continuar executando a ação técnica da ‘melhor’ forma possível (28).

Ao comparar as fases inicial, intermediária e final (Figuras 4 e 5), houve diferença de velocidade entre as fases para o tornozelo esquerdo ($F=6.42$; $df=2$; $p=0.005$), joelho esquerdo ($F=3.63$; $df=2$; $p=0.040$), punho esquerdo ($F=6.42$; $df=2$; $p=0.005$) e ombro esquerdo ($F=4.20$; $df=2$; $p=0.026$).

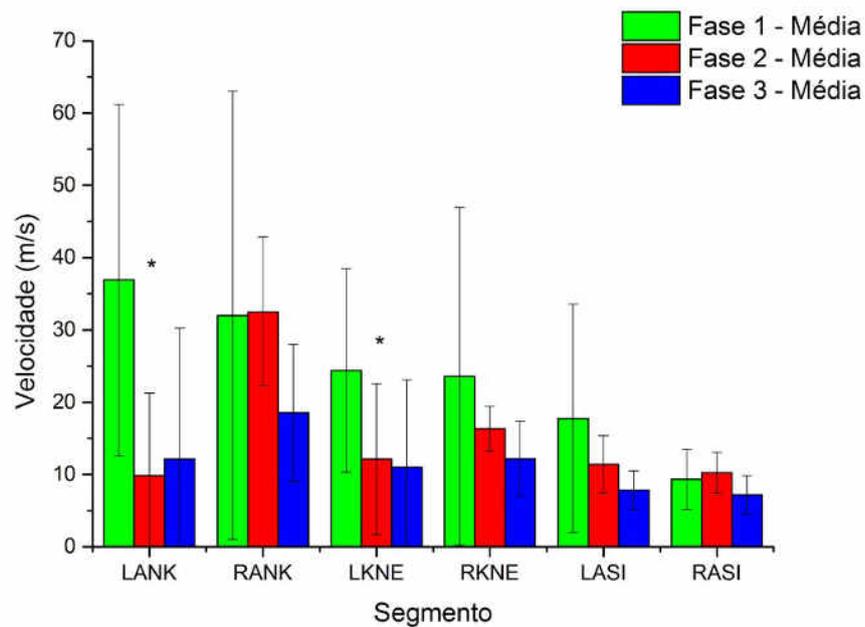


Figura 4 – Comportamento de velocidades de segmentos de tornozelo (LANK e RANK), joelho (LKNE e RKNE) e quadril (LASI e RASI) na fase 1 (inicial), fase 2 (intermediária) e fase 3 (final). * diferença estatística $p < 0.05$.

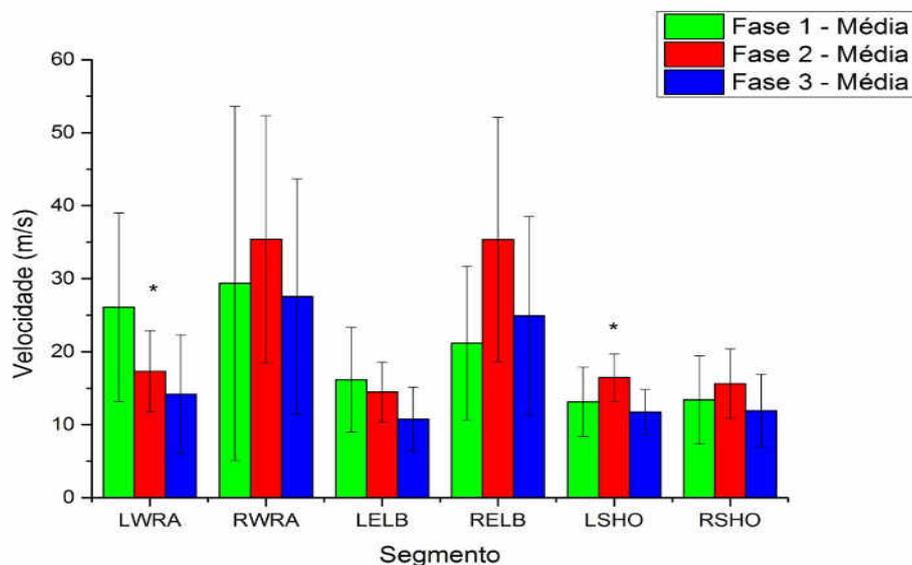


Figura 4 – Figura 5. Comportamento de velocidades de segmentos de punho (LWRA e RWRA), cotovelo (LELB e RELB) e ombro (LSHO e RSHO) nas fases inicial (fase 1), intermediária (fase 2) e final (fase 3)

* diferença estatística $p < 0.05$.

Discussão

Ao contrário da hipótese predita em nosso estudo, que a vP do golpe *gyako zuki* diminuiria linearmente ao longo do processo de fadiga exaustão, encontramos na fase inicial um processo adaptativo da vP. Na fase intermediária houve um equilíbrio de vP,

indicativo de estabilização da produção de velocidade. Tal estabilização pode ser decorrente de processos adaptativos neuromotores. Gaesser e Poole (26) indicam que esta fase de estabilização pode ser denominada componente lento de VO₂ e que ocorreria no domínio do exercício moderado. Apesar de intermitente, o KSAT é um teste

incremental (modelo escada), logo a fase intermediária pode ser considerada como um ‘estado estável’, uma vez que o protocolo avalia a condição aeróbia no karate.

A hipótese do presente estudo indica que a velocidade de quadril e ombro direitos influenciam na vP do *gyako zuki* em situação de fadiga, mas a fase intermediária foi considerada como estado estável. Então a velocidade do segmento quadril influencia em situação de homeostase, e não em situação de fadiga.

Na fase final houve uma diminuição de vP, possivelmente pelo processo de indução à fadiga. Pela teoria de Gaesser e Poole (26) esta fase estaria no domínio pesado / severo de exercício, com diferenças no estado estável e aumento na taxa de trabalho. No entanto, ao contrário do esperado, a partir do 23o estágio de teste houve um aumento na vP. Como poderia o indivíduo aumentar o vP na fase final de um protocolo de fadiga / exaustão? Possivelmente as alterações em vP do *gyako zuki* nesta fase são indicativos de que o processo de fadiga não pode ser explicado unicamente pelo modelo clássico, cujo conceito de fadiga é a queda ou diminuição na geração de força (18). No modelo de fadiga ‘teoria do governador central’ proposto por Noakes (27) a fadiga pode ser também influenciada por fatores motivacionais e psicológicos, inclusive um ‘governador central’, no caso o córtex motor estaria modulando este sistema.

Mas, o presente estudo não permite identificar se necessariamente é o ‘governador central’ o limitador de vP, uma vez que diversos segmentos corporais também influenciaram na vP do *gyako zuki* (Figura 3). No entanto, o modelo de ‘fatigabilidade’ proposto por Enoka e Duchau (18) indica uma complexa interação de alterações na homeostase, estado psicológico, função contrátil e ativação muscular no processo de fadiga.

Tais modificações demonstram que ao contrário da hipótese inicial de que a velocidade do golpe *gyako zuki* seja dependente das velocidades dos segmentos de quadril e ombro, na verdade a manutenção da velocidade é explicada pelo aumento de velocidade de tornozelo, joelho, punho e

ombro esquerdo. Ou seja, o comportamento do lado opositor ao golpe influencia a vP no *gyako zuki*. De acordo com o que é proposto na teoria de sistemas dinâmicos (28), os atletas se esforçam para alcançar um resultado com desempenho constante através da adoção de um padrão de organização de movimento diferente.

Pontos fortes e limitações do estudo

O principal ponto forte deste estudo foi a identificação da estratégia motora para a execução de golpes na modalidade do *kumite* no karate durante situações de fadiga. As estratégias motoras identificadas podem ser extrapoladas para planejamentos técnicos e táticos da modalidade, visando o alto rendimento competitivo, eficácia técnica e novas estratégias de treinos técnicos em situações de fatigabilidade. Além disto, este é o primeiro estudo a investigar o efeito do processo de fadiga exaustão em um protocolo de carga incremental no karate. Evidenciamos que ocorrem adaptações motoras para a manutenção de velocidade, que são dependentes especialmente nas velocidades dos segmentos anatómicos do lado opositor ao golpe.

Este estudo limitou-se a avaliar somente um sujeito que, apesar do avançado nível competitivo, pode ou não refletir as características morfofisiológicas de atletas de alto nível desta modalidade.

Conclusão

A principal estratégia motora adotada no processo de fadiga é a diminuição do deslocamento de tornozelo e joelho esquerdos à frente, o que diminui a vP do *gyako zuki*. O deslocamento do segmento de quadril ocorre em situação de homeostase e não necessariamente em situação de fadiga.

Sugere-se que os protocolos de treinamento combinem fadiga severa e ações técnicas para a correção de adaptações técnicas. Além disso, instrutores e mestres de karate devem considerar a inclusão de exercícios de deslocamento frontal com a perna esquerda no momento de extensão do *gyako zuki*, pois na fase de fadiga este foi o principal segmento influenciador.

Além disso, o golpe *gyako zuki* deve ser realizado de forma balística, uma vez que quanto maior a velocidade de deslocamento de cotovelo do golpe, maior a velocidade de pico do golpe.

A execução correta do movimento é fundamental para o desenvolvimento de protocolos de treinamento. Sugere-se que futuramente sejam analisados os outros golpes aplicados no KSAT, como: *kizami zuki*, *mawashi geri* e *kizami mawashi geri* (Figura 1), bem como a avaliação de grupos randomizados de atletas de karate. Com diferentes graduações, faixas etárias e nível competitivo, uma vez que as adaptações motoras ao processo de fadiga possam ter influência da individualidade biológica (18). Apesar da dificuldade, que sejam propostos desenhos de estudos que controlem as variáveis homeostase, estado psicológico, função contrátil e ativação muscular para a medida de fatigabilidade.

Agradecimentos

Agradecemos ao técnico da seleção brasileira João Carlin pelas discussões sobre o aprofundamento técnico da modalidade karate, bem como sua disposição para o encaminhamento de atletas para o estudo.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum tipo de conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Referências

1. Cesario P, Bertucco M. Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate. *Journal Science Medicine Sport*. 2008; 11 (3): 353-6.
2. Tabben M, Chaabène H, Franchini E, Tourny C, Chamari K, Coquart J. The influence of karate practice level and sex on physiological and perceptual responses in three modern karate training modalities. *Biology of Sport*. 2014; 31(3): 201–207.
3. Roschel H, Batista M, Monteiro R, Bertuzzi RC, Barroso R, Loturco I, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Franchini E. Back Issues. *Journal Sports Science Medicine*. 2009; 8 (CSSI3): 20-4.
4. Urbinati KS, Scheeren EM, Nohama P. A new virtual instrument for estimating punch velocity in combat sports. *Conference Proceedings IEEE Engineering Medical Biological Society*. 2013; 571-4.
5. Sforza C, Turci M, Grassi G P, Fragnito N, Serrao G, Ferrario VF. Repeatability of choku-tsuki and oi-tsuki in shotokan karate: a 3-dimensional analysis with thirteen black-belt karateka. *Perceptual Motor Skills*. 92(3 Pt 2):1230-2, 1992.
6. Sbriccoli P, Sacchetti M, Felici F, Gizzi L; Lenti M, Scotto A. Non-invasive assessment of muscle fiber conduction velocity during an incremental maximal cycling test. *European Journal of Applied Physiology*. 2009; 108(6):1269-80.
7. Macan J, Bundalo-Vrbanac D, Romić G. *Brazilian Journal Sports Medicine*. 2006. Effects of the new karate rules on the incidence and distribution of injuries. 40(4): 326-30.
8. Arriaza R, Leyes M, Zaeimkohan H, Arriaza A. The injury profile of Karate World Championships: new rules, less injuries. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2009. 17(12):1437-42.
9. World Karate Federation. Competition rules kata & kumite. 2012. Version 7.
10. Mori S, Ohtani Y, Imanaka K. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*. 2002. 21 (2): 213-30.
11. Dworak LB, Dziewiecki K, Maczynski J. Characteristics of kinematics and kinetics of strokes in karate – biomechanical approach. *XXIII ISBS*. 2005. 1(1): 109-12.
12. Beneke R, Beyer T, Jachner C, Erasmus J, Hütler M. Energetics of karate kumite *European Journal of Applied Physiology*. 2004. 92(4-5):518-23.
13. Iide K, et al. *Journal of Strength and Conditioning*. 2008. 22(3):839-44.
14. Chaabène H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and

- physiological profile of elite karate athletes. *International Journal of Sports Physiology Performance*. 2012. 9(2):302-8.
15. Layton C. A call for the clarification of the split and inclusion of correlations in studies of duration and psychological benefits of martial arts practice. *Perceptual Motor and Skills*. 1993. 76(3 Pt 1):1001-2.
 16. Lee JB, Matsumoto T, Othman T, Yamauchi M, Taimura A, Kaneda E, Ohwatari N, Kosaka M. Coactivation of the Flexor Muscles as a Synergist with the Extensors during Ballistic Finger Extension Movement in Trained Kendo and Karate Athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 1999. 20(1):7-11.
 17. Gianino C. Physics of Karate. Kinematics analysis of karate techniques by a digital movie camera. *Latin American Journal of Physics Education*. 2010. 4(1):32-4.
 18. Enoka R, et al. *Medicine and Sciences in Sports Exercise*, 2016.
 19. Quinzi F, Camomilla V, Di Mario A, Felici F, Sbricolli P. Repeated Kicking Actions in Karate: Effect on Technical Execution in Elite Practitioners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2016. 11 (3): 363-9.
 20. Loturco I, Artioli GG, Kobal R, Gil S, Franchini E. Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: a multiple regression analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2014. 28(7):1826-32.
 21. Thomas S, Reading J, Shepard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sports Sciences*. 1992. 17(4):338-45.
 22. Marfell-Jones M. *International Standards for Anthropometric Assessment*. 2006.
 23. Tabben M, Coqueart J, Chaabène H, Franchini E, Ghoul N, Tourny C. Time-motion, tactical and technical analysis in top-level karatekas according to gender, match outcome and weight categories *Journal of Sports Science*. 2015. 33(8):841-9.
 24. David N. Development of a Sports Specific Aerobic Capacity Test for Karate - A Pilot Study. *Journal of Sports Med Sci*. 2006. 5 (CSSI): 47-53.
 25. Milanez V, Manoel L, Luiz P, Cássio G, Franchini E. Avaliação e comparação das respostas da percepção subjetiva de esforço e concentração de lactato em uma competição oficial de karate. *Revista de Educação Física/UEM*. 2011. 22(1):57-64.
 26. Gaesser GA, Poole DC. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. *Exercise and Sport Science Review*. 1996. 24:35-71.
 27. Noakes TD. Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. *Frontiers in Physiology*. 2012;11(3):82.
 28. Knicker AJ, Renshaw I, Oldham AR, Cairns SP. *Sports Medicine*. 2011. 41(4):307-28.



Artigo Original

Original Article

Ganho funcional em idosos após participação em um programa de exercícios multicomponentes

Functional Gain in Elderly after Participation in a Multicomponent Exercises Program

Liver Alexandre Arnolde Priario¹; Paolla Rafaela Cabreira Vieira¹; Renato Ribeiro Azevedo¹; Fernando Gomes Ceccon¹; Felipe Pivetta Carpes PhD^{§1}

Recebido em: 14 de março de 2016. Aceito em: 13 de junho de 2016.
Publicado online em: 29 de setembro de 2016.

Resumo

Introdução: O envelhecimento como processo progressivo e irreversível é comum a todos os seres vivos, trazendo diminuição nas condições física, fisiológica, psicológica e social. Em idosos estas perdas podem causar comorbidades, resultando em incapacidade funcional de realizar atividades de vida diária e aumentando o risco de quedas. Sabe-se que a atividade física ou exercício físico é uma ferramenta muito importante no combate dos declínios físicos e cognitivos para promover a saúde de idosos.

Objetivo: Examinar o potencial de um programa de exercícios físicos e cognitivos desenvolvidos de maneira combinada para melhorar a capacidade funcional de idosos.

Métodos: Participaram 26 idosos, independentes e de ambos os sexos, todos voluntários. Foi determinada a velocidade média da marcha com e sem obstáculos, repetições de sentar e levantar, tempo de reação, força de prensão manual e estado mental. As medidas foram feitas pré e pós uma intervenção de quatro meses que incluiu um programa de exercícios físicos e cognitivos e realizados em grupo.

Resultados: Todas as avaliações mostraram melhoras após a intervenção.

Conclusão: Os resultados sugerem que o envolvimento com o programa de intervenção em atividades físicas beneficiou os idosos participantes nos aspectos físicos e cognitivos, melhorando a funcionalidade de idosos.

Palavras-chave: envelhecimento, marcha, força muscular, locomoção.

Abstract

Introduction: Aging is a common progressive and irreversible process in all living beings, leading to lower physical, physiological, psychological and social conditions. In elderly such losses can cause comorbidities, resulting in functional disability to perform daily living activities and increasing the risk of falls. It is known that physical activity or exercise is a very important tool in combating the physical and cognitive declines to promote the health of elderly people.

Pontos-Chave Destaque

- Atividades físicas e cognitivas melhoraram a funcionalidade dos idosos.
- Exercícios multicomponentes promovem ganho cognitivo em idosos.
- Intervenção de quatro meses é capaz promover ganhos nos níveis de força tanto de membros inferiores quanto superiores.

Keypoints

- Physical and cognitive exercise improve elderly independence.
- Multicomponent exercises improve cognition in the elderly.
- Four months of intervention led to improved whole body strength.

[§] Autor correspondente: Felipe Pivetta Carpes – e-mail: carpes@unipampa.edu.br
Afiliações: ¹Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguiana.

Objective: Examine the potential of a program of physical and cognitive exercises developed in a combined manner to improve the functional capacity of the elderly.

Methods: Twenty six elderly men and women people took part in this experimental study. It was determined the average gait speed with and without obstacles, repetitions of sitting and standing, reaction time, hand grip strength, mini mental state examination. Measurements were taken before and after an intervention of four months which included a program of physical exercise and cognitive and performed in groups.

Results: All evaluations showed improvement after the intervention.

Conclusion: The results suggest that engagement with the intervention program participants received physical activity in elderly physical and cognitive aspects, improving the functionality of the elderly.

Keywords: aging, gait, muscle strength, locomotion.

Ganho funcional em idosos após participação em um programa de exercícios multicomponentes

Introdução

O envelhecimento é um processo que acarreta mudanças fisiológicas e que alteram a vida diária (1). A população idosa vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, e este fato vem ocorrendo desde o século XIX nos países desenvolvidos. Nestes países, o envelhecimento populacional vem sendo acompanhado pelo desenvolvimento econômico, que proporciona melhora na qualidade de vida em diversos setores, tais como saneamento, alimentação e moradia (2). No Brasil, o aumento da população idosa é evidente. Dados do IBGE apontam que no ano 2000 a população brasileira com idade superior a 60 anos era de 15 milhões de pessoas, o equivalente 8,6% da população.

Estima-se que nos próximos 20 anos o Brasil terá 13% da sua população classificada como idosa (3). Por isso, existe grande preocupação por parte dos profissionais em buscar estratégias para prevenir ou minimizar os déficits decorrentes do envelhecimento (4). A inatividade física ou sedentarismo é um agente agravante de perdas fisiológicas que intensificam os déficits relacionados ao envelhecimento. O sedentarismo é um fator determinante para a sarcopenia relacionada ao envelhecimento, pois idosos com menor grau de atividade física apresentam menor massa muscular e conseqüentemente, incapacidade física podendo ocasionar maior propensão a quedas (5).

Estudos sugerem que a prática de atividades que desenvolvam força, flexibilidade e cognição, pode proporcionar a diminuição de perdas funcionais, promovendo melhoras na mobilidade do idoso (6, 7).

Em estudo prévio (8) foi detectado que declínios na cognição podem aumentar o risco de quedas em idosos. Por isso, além de aliar atividade física e cognitiva, a sugestão é que idosos possam se engajar em programas de exercícios multicomponentes, pois estes têm mostrado benefícios para essa faixa etária, dentre eles aumento da flexibilidade, força, aptidão cardiorrespiratória, equilíbrio e melhora da coordenação motora (9).

Neste estudo investigamos o potencial de um programa de exercícios físicos e cognitivos desenvolvidos de maneira combinada para melhorar a capacidade funcional de idosos independentes participantes da comunidade local.

Métodos

Desenho e amostra

Este foi um estudo experimental, longitudinal, envolvendo uma intervenção que promoveu um programa de exercícios físicos e cognitivos para idosos. Os critérios de inclusão foram: ter idade igual ou superior a 60 anos e participar de atividades no local onde a intervenção foi desenvolvida. Os critérios de exclusão foram os seguintes: a) frequentar menos de 70% das sessões de intervenção; b) apresentar distúrbios

neurológicos que impossibilitassem a participação nas atividades; e c) não conseguissem caminhar de maneira independente.

Participaram do estudo 26 idosos, que foram avaliados antes e depois da intervenção, que durou quatro meses. A coleta de dados ocorreu após os participantes assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da instituição local.

Coleta de dados

Os dados foram coletados sempre pela manhã, tanto no pré quanto no pós-teste, no próprio local das intervenções, que era um centro de atendimento de idosos. Para as avaliações que envolviam a coleta de dados, após a anamnese e da avaliação do estado mental, pelo Mini Exame do Estado Mental, foram então realizadas avaliações físicas e cognitivas. Estas envolveram a força de preensão manual, marcha com e sem obstáculos, tempo de reação, e teste de sentar e levantar.

Avaliações

Estado mental

O Mini Exame de Estado Mental (MEEM) foi utilizado para avaliar a integridade cognitiva dos participantes. A aplicação deste instrumento seguiu o recomendado pela literatura (10, 11).

Preensão manual

A força de preensão manual foi medida bilateralmente por meio de um dinamômetro de preensão manual (dinamômetro hidráulico de mão, Saehan Corp, Coreia). A avaliação aconteceu com o participante sentado em uma cadeira, sem o apoio do braço, com a coluna ereta e o cotovelo flexionado a 90°. Foram realizadas três medidas, com o intervalo de descanso de 30 segundos para cada tentativa (12).

Velocidade média de marcha

Velocidade média de marcha foi avaliada da seguinte forma: o idoso percorreu uma distância total de 30 metros, sendo cronometrado o tempo necessário para percorrer o trajeto em sua velocidade habitual. A velocidade foi determinada a partir da

distância e do tempo mensurado utilizando um cronômetro esportivo (SL928D, Oregon e EUA).

Velocidade média de marcha com obstáculo

A velocidade de marcha com obstáculo foi avaliada da seguinte forma: o idoso percorreu a distância total de 30 m, tendo que transpor um obstáculo (bloco de esponja de 30 centímetros de altura) posicionado na metade do percurso. O participante foi orientado a caminhar na sua velocidade habitual da marcha. A velocidade foi determinada a partir da distância e do tempo mensurado utilizando um cronômetro esportivo (SL928D, Oregon e EUA).

Tempo de reação

O tempo de reação foi mensurado através de um aplicativo instalado em um *tablet*. O participante era instruído a posicionar o dedo indicador próximo à tela do equipamento e assim que um círculo da cor laranja alterasse para cor vermelha, ele deveria pressionar a tela do aparelho. Foi disponibilizada uma tentativa para a adaptação ao equipamento. Foram realizadas três tentativas validadas, sendo calculada a média. O posicionamento da mão e as instruções para a realização do teste foram iguais para todos os participantes.

Teste de sentar e levantar

O teste de sentar e levantar foi realizado em uma cadeira com encosto (altura de 40 cm), e o participante deveria sentar e levantar o maior número de vezes possíveis, durante o tempo de 1 minuto. Por motivo de segurança a cadeira foi colocada com o encosto apoiado em uma parede, para evitar que se movesse (13).

Intervenção

O programa de intervenção foi composto por 43 sessões, variando entre duas e três sessões semanais, em um intervalo de quatro meses. Cada sessão de intervenção teve duração de, em média, 90 minutos. O programa de atividades foi composto por exercícios físicos e cognitivos, realizados de maneira isolada e prioritariamente combinados.

Cada sessão compreendia um período de aquecimento, com exercícios de alongamento

dinâmico (~15 minutos). A parte principal das sessões seguia um planejamento pré-determinado, sendo que cada sessão abordava algum tipo de qualidade física ou cognitiva, sendo elas isoladas ou em combinação, e tinha duração de aproximadamente 60 minutos. Por fim, era realizada a volta à calma, constituída por exercícios de alongamento e relaxamento (~15 minutos).

Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro Wilk. Quando comparadas as avaliações pré e pós-intervenção foi utilizado teste *t* de pareado. O nível de significância foi de 0,05.

Os resultados das avaliações pré e pós-intervenção são apresentados na Figura 1. Pode-se observar diferenças significativas ($P < 0,05$) nas seguintes variáveis, quando comparadas pré e pós-intervenção: velocidade de marcha, velocidade de marcha com obstáculo, sentar e levantar, tempo de reação, e prensão manual tanto para a mão direita e para a mão esquerda.

Resultados

Detalhes dos participantes são apresentados na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas na comparação dos estados mentais pré x pós-intervenção ($P > 0,05$).

Tabela 1 – Caracterização dos participantes e avaliação do estado mental pré e pós-intervenção

Característica	Pré-intervenção (média±dp)	Pós-intervenção (média±dp)
Idade (anos)	77,27±6,71	77,27±6,71
Estatura (m)	1,58±0,08	1,58±0,08
Massa (kg)	67,33±13,21	67,76±13,34
MEEM	24,46	-

O estado mental pré e pós foi avaliado pelo Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

Dp: desvio padrão

Discussão

Neste estudo investigamos o potencial de um programa de exercícios físicos e cognitivos desenvolvidos de maneira

combinada para melhorar a capacidade funcional de idosos independentes participantes da comunidade.

A intervenção proposta mostrou resultados positivos em todas as variáveis consideradas. A melhora no tempo de reação pode ser considerada um resultado de melhora cognitiva, o que contribui para minimizar o risco de quedas em condições de dupla tarefa(8). Os ganhos de força, velocidade de marcha e sentar e levantar ilustram o impacto das ações multicomponentes incluídas na intervenção, onde os estímulos visavam ganho de força, agilidade, resistência e potência.

Em nossos resultados encontramos a melhora do tempo de reação após a intervenção (Figura 1), corroborando a importância de estimulação cognitiva nas atividades com idosos. Em recente estudo(14), foi relatado que com a chegada de terceira idade, ocorre uma lentidão nos processos cognitivos, o que acarreta dificuldades de realizar tarefas simultâneas, e o resgate de informações retarda a aprendizagem sem estímulos específicos. Sendo assim, em nosso estudo onde a intervenção combinava estímulos de exercício e cognição, as melhoras podem ter ocorrido devido à característica multicomponente das ações.

Em concordância com nossos resultados de força, aferida pelo teste de prensão palmar, preditora de incapacidade funcional, outro estudo (15) mostrou que um grupo de idosos que realizava atividade física regular obteve maior força no teste de prensão palmar.

A força e resistência de membros inferiores foram avaliadas pelo teste de sentar e levantar de uma cadeira. Sabe-se que este procedimento é um importante preditor de aptidão física relacionada à força de membros inferiores (13). O teste de sentar e levantar foi escolhido por se tratar de um dos movimentos mais comuns na vida do ser humano, e desta maneira, a postura sentada pode se tornar difícil para o idoso, visto que este tipo de deslocamento da posição sentada para uma posição ereta exige o deslocamento do centro de gravidade e recrutamento de músculos que atuam no equilíbrio e manutenção da postura. Em estudo recente (16), que investigou um

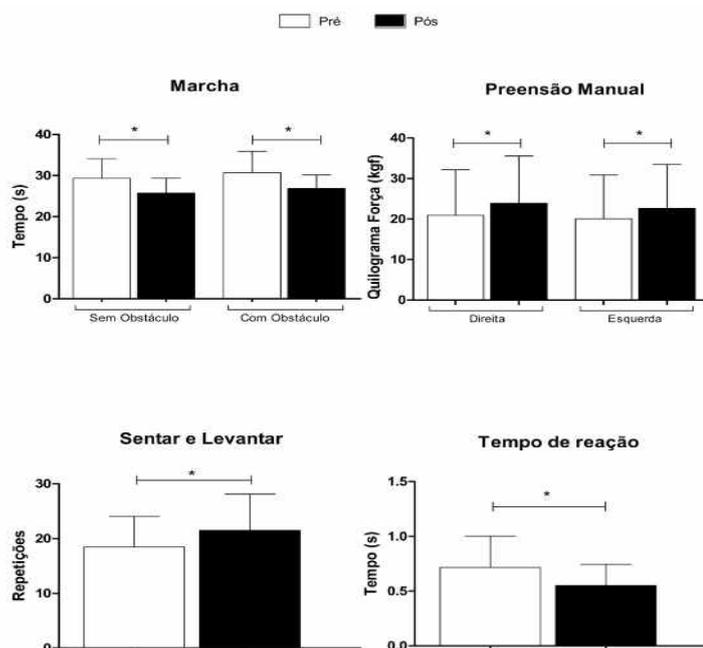


Figura 1 – Resultados pré e pós-intervenção: Marcha, Preensão manual, Teste de sentar e levantar e Tempo de reação. * indica diferença ($P < 0,05$) entre a avaliação pré e pós.

programa de exercícios visando à melhora na capacidade funcional, também foram encontrados ganhos nesta tarefa.

Pontos fortes e limitações do estudo

Atividades físicas e cognitivas melhoraram a funcionalidade do idoso.

Uma limitação do nosso estudo foi não possuir um grupo controle para comparação dos dados pré e pós.

Conclusão

A intervenção descrita neste estudo, que reuniu exercícios físicos e cognitivos produziu ganhos significativos de força, tempo de reação, potência, e velocidade da marcha, demonstrando então um efeito positivo sobre a capacidade funcional para os idosos que participaram deste estudo.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), concedida à F. G. C. e R. R. A.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Este estudo recebeu o suporte do PROEXT/MEC 2015-2016.

Referências

- Lopes K, Costa D, Santos L, Castro D, Bastone A. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2009;13:223-9.
- Rebelatto JR, Castro APd, Chan A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com a força de preensão manual. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2007;15:151-4.
- Perfil dos Idosos Responsáveis pelos Domicílios [database on the Internet]. -. 2002 [cited -]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/25072002pidoso.shtm>.
- Santos GM, Souza ACS, Virtuoso JF, Tavares GMS, Mazo GZ. Predictive values at risk of falling in physically active and no active elderly with Berg

- Balance Scale. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2011;15:95-101.
5. Silva TAdA, Frisoli Junior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2006;46:391-7.
 6. Marin RV, Matsudo S, Matsudo V, Andrade E, Braggion G. Acréscimo de 1Kg aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos: impacto na aptidão física e capacidade funcional *Revista Brasileira de Ciência & Movimento*. 2003;11(1):6.
 7. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiatarone MA, Hagberg J, McAuley E, et al. Exercício e Atividade Física para pessoas idosas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 1998;3(1):31.
 8. Chen HC, Schultz AB, AshtonMiller JA, Giordani B, Alexander NB, Guire KE. Stepping over obstacles: Dividing attention impairs performance of old more than young adults. *J Gerontol a-Biol*. 1996;51(3):M116-M22.
 9. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(7):1510-30.
 10. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. novembro de 1975;12(3):189-98.
 11. CRAIG CL, MARSHALL AL, SJÖSTRÖM M, BAUMAN AE, BOOTH ML, AINSWORTH BE, et al. International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(8):1381-95.
 12. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Test of grip strength using the Jamar dynamometer. *Acta Fisiátrica*. 2007;14(2):7.
 13. Omura S, Kerbauy RR, Aparecida F, Caromano. Elaboração e aplicação de teste para avaliação do levantar e sentar em idosos saudáveis. *Arquivos de ciências da saúde da UNIPAR*. 2001;5(2):7.
 14. Fatori CdO, Leite CF, Souza LAPSd, Patrizzi LJ. Dupla tarefa e mobilidade funcional de idosos ativos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*. 2015;18:29-37.
 15. Macedo DdO, Freitas LMD, Scheicher ME. Handgrip and functional mobility in elderly with different levels of physical activity. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2014;21:151-5.
 16. Arruda MFd, Bazaglia JA, Saravalli G, Cassettari LL, Souza HR. Ganho de força e função em idosos por treino isométrico com e sem resposta visual. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2014;20:309-14.



Original Article

Artigo Original

Muscular Behavior during Inspiratory Training in Patients with a Complete Cervical Spinal Cord Injury: Pilot Study

Comportamento muscular durante treino inspiratório em pacientes com lesão medular cervical completa: estudo piloto

Tomás Santibáñez-Arellano^{§1,2} MS; María José Schacht¹; Matías Soto¹; Diego Robles¹; Eduardo Vega¹; Alejandro Troncoso¹; Joel Álvarez-Ruf¹ MS

Received: 14 de março de 2016. Accepted: 13 de junho de 2016.
Published: 29 de setembro de 2016.

Abstract

Introduction: There is a huge variety of inspiratory muscle training protocols in patients with complete cervical spinal cord injury. None of them provide information about muscle behavior and its relationship with effort and fatigue sensation perceived by the subject.

Objective: Analyze the relationship between the behavior of the Median Frequency (MF) and the Root Mean Square (RMS) of diaphragm (DPH) and sternocleidomastoid (ECOM) muscles and Subjective Fatigue Sensation (SFS) during an inspiratory muscle training session using a threshold valve in patients with CCSCI.

Methods: Electromyographic activity of the DPH and ECOM during a fifteen minutes training session using a threshold valve with a Maximum Inspiratory Pressure (MIP) of 30% was recorded. Median Frequency average and the Root Mean Square of DPH and ECOM was calculated. SFS was recorded every minute. The correlation between variables was determined by Spearman *rho*.

Results: The correlation between SFS and MF of the DPH was 0.22. The correlation between SFS and MF of the ECOM was 0.36. The correlation between SF and RMS_INDEX was -0.09.

Conclusion: There is no correlation between the variables studied. The RMS_INDEX is presented as a useful tool to describe the muscle behavior during training with threshold valve.

Keywords: electromyography, inspiratory muscle training, complete cervical spinal cord injury.

Resumo

Introdução: Existe uma grande variedade de protocolos de treinos inspiratórios em pacientes com lesão medular cervical completa. Nenhum deles passa informação a respeito do comportamento muscular nem sua relação com a sensação de esforço e fadiga percebida pelo sujeito.

Keypoints

- RMS_INDEX is useful to describe the muscular pattern during inspiratory muscle training.
- There's a slight increase in median frequency in DPH and ECOM, rejecting fatigue.
- A significant correlation does not exist between the studied variables.

Pontos-Chave Destaque

- RMS_INDEX é útil para descrever o padrão muscular durante treinamento muscular inspiratório.
- Há um ligeiro aumento na frequência mediana em DPH e ECOM, rejeitando fadiga.
- A correlação significativa não existe entre as variáveis estudadas.

[§] Corresponding Author: Tomás Santibáñez-Arellano – e-mail: tsantibanez@udd.cl
Affiliations: ¹Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile, ²Hospital San José, Santiago, Chile

Objetivo: Analisar a relação entre o comportamento da FM e raiz média quadrática (RMS) de diafragma (DPH) e esternocleidomastóideo (ECOM) e a SSF durante uma sessão de treino de musculatura inspiratória com válvula umbral em pacientes com LMCC.

Métodos: Foi registrada a atividade eletromiográfica do diafragma e o esternocleidomastóideo durante quinze minutos de treino com válvula umbral a 30% de PIM. Foi calculada a frequência média e a raiz quadrada média do DPH e ECOM. Foi registrada a SSF a cada minuto. Foi determinada a correlação entre as variáveis mediante *rho* de Spearman.

Resultados: A correlação entre SSF e FM de DPH foi 0.22. A correlação entre SSF e FM de ECOM foi 0.36. A correlação entre SSF e RMS_INDEX foi -0.09.

Conclusão: Não existe correlação entre as variáveis estudadas. O RMS_INDEX é apresentado como uma ferramenta útil para descrever o comportamento muscular durante um treino com a válvula umbral.

Palavras-chave: eletromiografia, treino muscular inspiratório, lesão medular cervical completa.

Muscular Behavior during Inspiratory Training in Patients with a Complete Cervical Spinal Cord Injury: Pilot Study

Introduction

The literature describes the participation of various muscles during the ventilatory cycle highlighting the diaphragm (DPH) and scalene muscles as the prime movers with the sternocleidomastoid (ECOM) considered as ancillary musculature. Moreover, it is noted that the intercostal muscles play a stabilizing role of the rib cage and that the abdominal muscle contains the viscera favoring the mechanical advantage of the diaphragm (1–4). Complete cervical spinal cord injury (CCSCI) generates an inactivity of the muscles related to one lower level of the spinal cord injury forcing the ECOM, initially considered as an accessory to assume a leading role in ventilation. Added to this, the DPH would not be able to use the abdominal stabilization, becoming a detriment to the normal lung function.

IMT can cause muscle fatigue, both at the expense of performance (physiological fatigue) or tired feeling perceived by the individual (psychological fatigue). Psychological fatigue can be measured with the Borg scale and can allow an appropriate programming exercise or a therapeutic plan (5). Borg Scale is often used to determine the sense of effort related by an individual when subjected to do a task with a certain degree of intensity. Values in between 13 to 15 describe a change from an aerobic phase to an anaerobic phase during exercise and allow comparing their pre and post training values to quantify the evolution of a subject (6–8).

As for the evaluation of muscle function, electromyography (EMG) is considered as a tool used to determine the decrease of action potentials generated in the muscle, which can be interpreted as the fatigue associated for a period of time (9). Inspiratory musculature responds to dynamic contractions, and to this condition studies indicate that the decrease of the MF of the EMG signal can be considered as a useful tool in identifying muscle fatigue or the occurrence of a trend related to this (10).

Training in patients with CCSCI has not been described at all, this is because the data available has not been sufficient to conclude about the effects or changes in inspiratory muscle, quality of life, exercise tolerance or decreased dyspnea (11). This is due to small samples of the studies and the variety of existing protocols depending on the type of device in question (3). Although reports of beneficial results on lung function and quality of life (12,13), the design of the protocols implemented is not based on physiological foundations.

In the reviewed literature there is no study that physiologically justifies the use of the protocols described in patients with CCSCI, therefore inquiry on the inspiratory muscle behavior using EMG during a training session to determine the activity of respiratory muscles associated to the use of a threshold device considering the subjective sensation of effort to establish relationships with EMG's findings would be useful information for the

clinic. Using these tools to identify muscle fatigue associated with training can develop an appropriate protocol for patients with spinal cord injury with loads and time of training justified for such pathological condition.

Thus, the main objective is to analyze the relationship between the behavior of the MF and root mean square (RMS) of DPH and ECOM and SFS during an inspiratory muscle training session using a threshold valve in patients with CCSCI. It is hypothesized that muscle activity will increase in conjunction with the SFS during training and that the MF will decrease, indicating muscle fatigue.

Methods

A pilot study of an observational nature and transversal cut has been performed. Data was collected at the home of each participant. We use surface electromyography (Delsys Bagnoli®) to collect EMG data, a threshold IMT valve (Phillips Respironics®) for inspiratory muscular training and a visual Borg scale was used to determine the SFS. Three subjects with complete cervical spinal cord injury (C4-C5, C5-C6 and C6-C7), one female and two males aged 27-53 years signed a consent for participating.

Protocol

Maxim inspiratory pressure (MIP) was evaluated over three trials and the highest value was obtained. A training session was conducted for a period of 15 minutes with a load of 30% of the MIP. Every minute the SFS was recorded. DPH and ECOM EMG were registered. The signals obtained were processed in the MATLAB® software. In the first instance, the signal DPH was filtered through independent component analysis (ICA) and then the signals from each participant, both DPH and ECOM, were processed with different Butterworth filters because the signals were obtained under different noise situations. Data was reinterpreted several times with the objective to temporarily evaluate muscle behavior and SFS of each participant. Once filtered, the signals, the RMS and MF of each burst per muscle was calculated throughout the training. The bursts were visually identified and in that interval the MF and RMS were

measured. For calculating MF, a mobile windowing was performed on each burst's window with a width of 128 points. Finally the median of the MF of all windows of each burst was calculated. A RMS was calculated for each burst.

The results are presented as medians of each variable, for each burst, between the three participants. An index of activation between DPH and ECOM ($\text{rms_index} = \text{rmsDPH} / \text{rmsECOM}$) was generated. This index reflects the relationship between the RMS of the DPH and ECOM during training with the purpose of determine the activation pattern throughout the training. The correlation (Spearman rho: ρ) between the SFS and muscle behavior of DPH and ECOM is analyzed in terms of RMS and MF.

Results

DPH presented a MF = 56.94 Hz, for ECOM the MF was 100.17 Hz. The median of rms_index was 0.05. In Figure 1 it can be seen the progression of the SFS and muscle behavior of the ECOM and DPH in terms of median discharge frequency with a trend line presented.

Table 1 shows the correlation between the variables studied. Low levels of association were obtained between all variables (SSF_DPH $\rho = 0.23$; SSF_ECOM $\rho = 0.36$; SSF_RMS_INDEX $\rho = -0.09$).

Discussion

The results are controversial in terms of the points made in the research hypothesis, in relation to the increase of the MF during training in both DPH and ECOM. The trend lines show that the MF increases in both muscles, however, it is the decrease in MF which is associated with muscle fatigue (10). In this case expected conditions were not observed. The outcome highlights the highest level of frequency activation of the ECOM over the DPH during training which may be related to increased demand in terms of muscle strength associated with their recruitment of muscle fibers. These trends don't evidence fatigue in any way.

The proposed index pretends to analyze the contributions of each muscle to ventilation

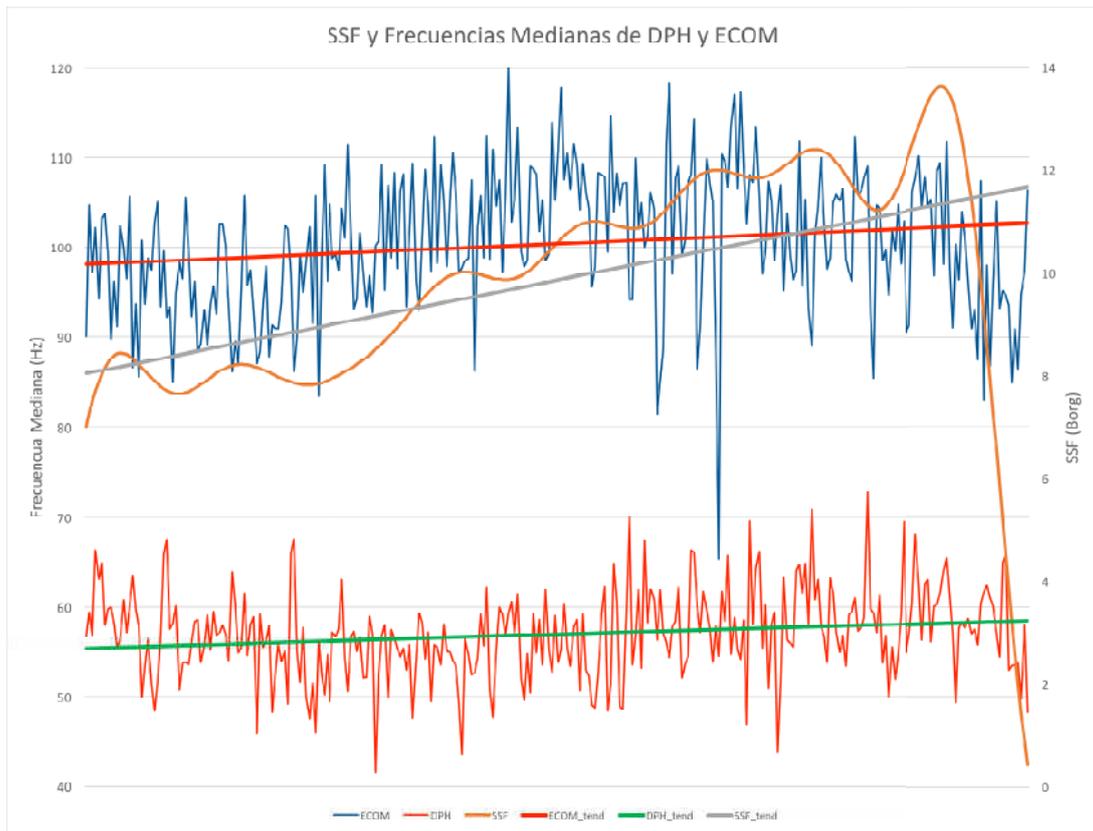


Figure 1 – SFS, MF of DPH and ECOM with trendline. SSF_tend = trendline SSF. ECOM_tend = trendline ECOM. DPH_tend = DPH trendline

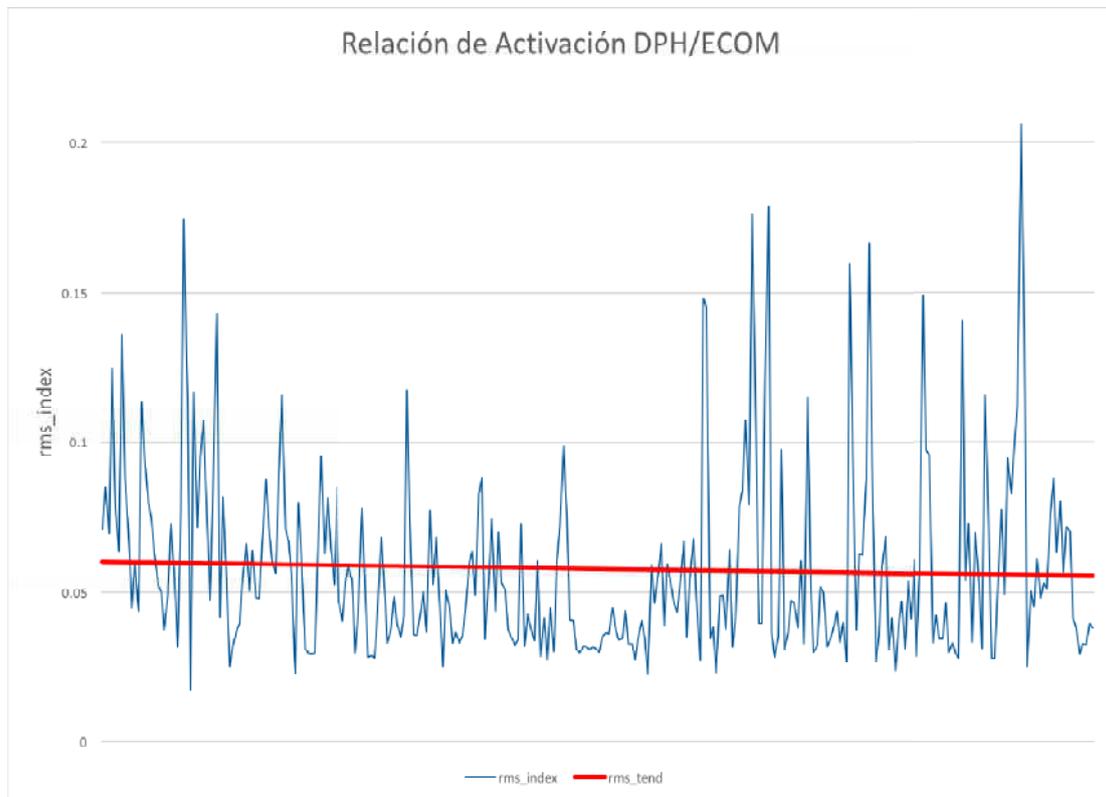


Figure 2 – presents the rms_index and its trend line. Rms_tend = trendline rms_index

Table 1 – Values of correlation analyzed using ρ Spearman between the studied variables. The title should be informative about the content

	DPH	ECOM	RMS_INDEX
SSF	0.22	0.36	-0.09

during training. Depending on the value, if it is > 1 it means that the RMS is greater in ECOM than DPH, which may reflect the strategy used by subjects to ventilate during resistance training. It is noted that the trend line has a negative slope which could be given by an increase in RMS of the ECOM or a decrease in the activity of the DPH; however, it reflects a change in the muscle strategy during the course of the training. The same analysis is possible to do through normalized RMS with the purpose of evaluating changes during training.

It is likely that a workout at 30% of the MIP does not generate enough demand to show fatigue within 15 minutes training, however it is interesting to ask whether the aim really is to make training at the anaerobic threshold. In this sense many questions such as what is the energy pathway that we want to give priority to this type of muscle or if the load is to be modified for an increase strength or endurance of inspiratory muscle. Nowadays there are some studies that use 50% to 75% of PIM (14) to train inspiratory muscles or use maximal minute ventilation to set intensity at 50% to 70% to do the same (15). Those results show that many settings of inspiratory muscle training can produce a positive effect in exercise performance or functional status.

ECOM is a ventilation muscle classified as an accessory that means it is only used during high force requirements, in this sense the percentage of muscle fibers are oriented more to power and strength development than muscular endurance. For this reason it is interesting that the results observed in the rms_index decrease.

Strong points and limitations of the study

The studio has certain limitations in respect of the different possible analyzes against the approach of the variables. On one hand it is possible to normalize both MF as the RMS and resize the window to define the MF.

Moreover it is possible to perform an automatic detection of the burst, however, the study provides important information about the behavior of the MF during training with the threshold valve and the activation index is proposed as a useful tool to evaluate the inspiratory musculature behavior.

Conclusion

Given the small sample size used is not possible to consider the results as conclusive. For the sample analyzed there would be no significant correlation between muscle activity of DPH, ECOM and rms_index with the SFS during a session of inspiratory muscle training. The rms_index it is proposed as a useful tool in describing the muscular inspiratory behavior during a muscular training with a threshold valve. The need to continue investigations of the effects of training in inspiratory muscle of people with CCSCI using a threshold valve arises.

Conflict of interests

There is no conflict of interest in this study.

Funding statement

No funding was received for this research.

References

1. Cruz Mena E. Mecánica Ventilatoria. In: Aparato Respiratorio: Fisiología y Clínica. 5a ed. 2008.
2. Kisner C, Colby LA. Management of Pulmonary Conditions. In: Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. Philadelphia: Davis Plus; 2007. p. 852–3.
3. Sheel a W, Reid WD, Townson AF, Ayas NT, Konnyu KJ. Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. J Spinal Cord Med. 2008;31(5):500–8.
4. De Troyer A. Respiratory Action of the Intercostal Muscles. Physiol Rev. 2005;85(2):717–56. Available from: <http://physrev.physiology.org/cgi/doi/10.1152/physrev.00007.2004>
5. Brissot R, Gonzalez-Bermejo J, Lassalle a., Desrues B, Doutrelot P-L. Fatigue and respiratory disorders. Ann Réadaptation Médecine Phys. 2006;49(6):403–12.

6. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(1):147–55.
7. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci.* 2002;20(11):873–99.
8. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(June):752–6.
9. Vollestad NK. Measurement of human muscle fatigue. *J Neurosci Methods.* 1997;74:219–27.
10. Singh VP, Kumar DK, Djuwari D, Polus B, Fraser S, Hawley J, et al. Strategies to Identify Muscle Fatigue from SEMG During Cycling. In: *Proceedings of the 2004 Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing Conference.* IEEE; 2004. p. 547–52.
11. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Gosselink R. Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. *Respir Med.* 2006;100(11):1886–95.
12. Cahalin LP, Arena R, Guazzi M, Myers J, Cipriano G, Chiappa G, Lavie CJ FD. Inspiratory muscle training in heart disease and heart failure: a review of the literature with a focus on method of training and outcomes. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2013;11(2):161–77.
13. Petrovic M, Reiter M, Zipko H, Pohl W, Wanke T. Effects of inspiratory muscle training on dynamic hyperinflation in patients with COPD. *Int J COPD.* 2012;7:797–805.
14. Huang C-H, Yang G-G, Wu Y-T, Lee C-W. Comparison of inspiratory muscle strength training effects between older subjects with and without chronic obstructive pulmonary disease. *J Formos Med Assoc. Formosan Medical Association & Elsevier.* 2011;110(8):518–26.
15. Verges S, Renggli AS, Notter D a, Spengler CM. Effects of different respiratory muscle training regimes on fatigue-related variables during volitional hyperpnoea. *Respir Physiol Neurobiol.* 2009;169(3):282–90.



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Anais do VII Simpósio em Neuromecânica Aplicada: do Olímpico ao Paralímpico



Sumário

Resumos – Pôsteres.....	314
Comportamento do centro de pressão (cop) em indivíduos com dor lombar após caminhada de 10 minutos na esteira (AP001)	314
Alteração da mecânica articular de joelho com lca deficiente na tarefa do <i>drop jump</i> (AP002).....	314
Estimativa de eficiência propulsiva para a natação paralímpica (AP003).....	315
Efeitos do <i>kangoo jumps</i> sobre forças de impacto durante o salto vertical (AP004)	315
Prevalência de lesões em atletas amadores de <i>flag-football</i> (AP005).....	316
Avaliação da espessura muscular por ultrassonografia em crianças e adolescentes com fibrose cística (AP006)	316
Desempenho em testes de salto prediz tempo de sprint de 10m em jovens jogadores de handebol (AP007)	317

Comparação de parâmetros cinéticos do salto vertical em atletas de futebol e futsal masculino (AP008)	317
Comparação da frequência e comprimento de passada utilizando video e acelerometria (AP009)....	318
Pain and body position on the bike in 103 competitive and recreational road cyclists, mountain bikers and triathletes (AP010).....	318
Perfil do pico de torque do quadril em jovens atletas de voleibol com valgo dinâmico de joelho (AP011)	319
Tempo de reação em idosos praticantes de exercícios físicos (AP012)	319
Efeitos de uma partida de futsal sobre a pressão plantar na região do 5º metatarso de mulheres (AP013)	319
Resistência de força de preensão manual em jogadores amadores de pádel (AP014)	320
Estudo de uma estratégia de estimulação cutânea para melhora da estabilidade postural (AP015) ..	320
Associação da variabilidade de frequência cardíaca e potência anaeróbia em atletas de voleibol (AP016)	321
Efeitos de um teste incremental de caminhada no momento articular de indivíduos com DPOC (AP017)	321
Influência da velocidade do andar na mecânica articular do joelho em crianças com excesso de peso (AP018)	322
Uso de acelerometria como método de quantificação da carga externa em modalidades esportivas de combate: um exemplo do Taekwondo (AP019)	322
Dica temporal influencia respostas posturais reativas a perturbações externas (AP020).....	323
Avaliação da força isométrica dos membros inferiores em atletas de futsal (AP021).....	323
Efeito agudo da bandagem neuromuscular, facilitação neuromuscular proprioceptiva e alongamento estático na flexibilidade de isquiotibiais (AP022).....	324
Análise do ajuste neuromuscular ao treinamento desportivo (AP023)	324
Diagnóstico do desempenho de saltos verticais em corredores recreacionais com deficiência visual (AP024)	325
Aplicação do <i>functional movement screen</i> em policiais rodoviários federais da cidade de Pelotas (AP025)	325
Efeito de um treinamento físico funcional sobre o controle postural de mulheres com síndrome metabólica (AP026)	326
Relação entre a elevação do pé e ângulos articulares no membro inferior durante a transposição de obstáculo em idosas (AP027)	326
Dois programas de treinamento na hidroginástica melhoraram a capacidade funcional de idosas previamente sedentárias (AP028)	327
Gait variability does not differ active and sedentary elderly during prolonged walking (AP029)	327
Efeito de uma partida de futsal na distribuição da pressão plantar em mulheres (AP030)	328
Muscle activation during exercises performed with barbell and smith machine (AP031)	328
Desempenho em testes de salto prediz tempo de sprint de 10m em jovens jogadores de handebol (AP032)	329

A influência da hora do dia nos parâmetros de braçada e no lactato sanguíneo durante o desempenho de 50 metros na natação (AP033)	329
Efeito da orientação da atenção na aprendizagem em tarefas duais (AP034)	330
Avaliação da espessura muscular do multifido lombar após manipulação de alta velocidade e baixa amplitude (avba) em indivíduos assintomáticos (AP035)	330
Efeitos da manipulação torácica sobre a variabilidade da frequência cardíaca, amplitude de movimento cervical e limiar pressórico de sensibilidade dolorosa (AP036).....	331
Relação entre testes de resistência de força com o kimono, percentual de gordura e força de preensão manual em atletas de Jiu Jitsu (AO037)	331
Comparação da técnica de pedalada entre ciclista competitivo e recreativo (AO038).....	332
Efeito agudo de diferentes protocolos de exercício aeróbio sobre a força muscular no exercício de supino (AO039).....	332
Análise cinemática da passada na corrida de velocidade (AO040)	333
Efeito do treinamento com o método pilates de solo sobre os torques dinâmicos dos músculos do quadril (AO041)	333
Respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares a 16 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade tradicional, calistênico e treino contínuo (AO042).....	334
Relações força-comprimento in vivo: uma análise do músculo vasto-lateral durante contrações máximas e submáximas (AO043)	334
Tendinose patelar em atletas do vôlei: fisiopatologia e atuação fisioterapêutica (AO044)	335
Aplicabilidade do modelo de potência crítica para exercício intermitente (AO045).....	335
A influência da espessura de protetores bucais no consumo de oxigênio e velocidade pico em testes incrementais (AO046).....	336
Avaliação isocinética do tornozelo de atletas de futebol (AO047)	336
Efeito do treinamento com o método pilates de solo sobre o torque isométrico dos músculos do quadril (AO048)	337
Diferenças entre sexos na mecânica articular de membros inferiores durante a marcha (AO049).....	337
Relationships between electromyographic variability and backstroke swimming start performance (AO050).....	338
Assimetrias de propulsão de adultos em diferentes tipos de saltos (AO051)	338
Avaliação postural em jogadoras de voleibol (AO052)	339
Avaliação neuromuscular de judocas com deficiência visual: estudo de caso (AO053)	339
Parâmetros neuromusculares do salto vertical em atletas iniciantes e experientes de Jiu-Jitsu (AO054)	340
Repetibilidade e reprodutibilidade da análise de diferentes áreas de ecointensidade do músculo reto femoral em atletas de ciclismo (AO055)	340
Efeito da laserterapia de baixa potência sobre o desempenho e oxigenação muscular em ciclistas (AO056).....	341
Impulso e tempo na fase concêntrica são importantes preditores do salto vertical no atletismo de elite (AO057).....	341

Efeito agudo do exercício aeróbio intervalado de alta intensidade sobre a força muscular nos exercícios de agachamento e supino em homens jovens (AO058).....	342
Interações físicas no meio líquido: singularidades anatômicas e neuromusculares (AO059)	342
Modelling the handgrip force-time curves (AO060)	343
Efeitos do uso de meias térmicas compressivas sobre a cinemática da corrida (AO061)	343
Caracterização da técnica do nado crawl em crianças de 8 a 10 anos de idade (AO062)	344
Frequência de lesões em corredores de rua com diferentes volumes de treinamento (AO063).....	344
Adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas (AO064)	345
Efeito de um programa de exercícios físicos e cognitivos sobre o tempo de reação de idosos (AO065)	345
Análise do desempenho no salto vertical e percepção de esforço em atletas de brazilian jiu-jitsu durante uma competição simulada (AO066)	346
Avaliação biomecânica de um atleta paraolímpico do salto em altura (AO067)	346
Análise da região do pico de pressão plantar em atletas amadores de basquetebol (AO068)	347
Efeito da duração de pulso e do tempo de estímulo da estimulação elétrica neuromuscular sobre a intensidade de corrente tolerada e desconforto em jovens saudáveis (AO069).....	347
Efeito da velocidade na ativação muscular da mão direita durante o método de rudimento em bateristas com diferentes tempos de prática da cidade de londrina - pr e região (AO070).....	348
Avaliação isocinética da articulação do joelho de atletas de ginástica artística masculina de alto rendimento do RS (AO071).....	348
Dor e lesão em atletas juvenis de voleibol (AO072).....	349
Modulação da ativação muscular em respostas posturais automáticas frente à perturbações externas (AO073).....	349
Influência do tipo de sapatilha no ballet clássico: estudo de caso (AO074)	349
Análise de componentes principais no desempenho do salto contra movimento em indivíduos fisicamente ativos (AO075)	350
Efeito da imersão em água fria no desempenho do salto vertical no atletismo de elite (AO076)	350
Comparação das características funcionais entre pacientes com cirrose causada por vírus da hepatite c e indivíduos saudáveis (AO077).....	351
Distância autosselecionada do chute semicircular em atletas de muai thay, karatê e Taekwondo (AO078).....	351
O histórico de lesão não interfere na amplitude total de movimento do ombro em jogadores juvenis de voleibol (AO079)	352
Associação entre a força de preensão manual e a variabilidade da frequência cardíaca (AO080)	352
Efeito da altura do plano elevado em variáveis cinéticas na realização de drop jumps bilaterais (AO081)	353
Força de reação do solo vertical de um exercício de hidrogenástica realizado por mulheres idosas e jovens com e sem equipamento (AO082)	353
Avaliação de assimetria bilateral dos músculos extensores e flexores do joelho em atletas de futebol amazonenses (AO083).....	354

Comparação da força de reação do solo entre exercícios de agachamento com e sem sobrecarga (AO084).....	354
Influência da orientação profissional na frequência de lesão em corredores de rua (AO085)	355
Efeito da fadiga na potência de membros inferiores no salto vertical em atletas de atletismo (AO086)	355
Análise de cluster aplicada às variáveis cinéticas do salto vertical com contra movimento (AO087)..	356
Efeitos da atividade física sobre parâmetros da marcha de idosos (AO088).....	356
Efeito da prática de pilates solo no padrão de movimento respiratório (AO089)	357
Análise da situação do joelho de atletas universitários do sexo masculino e feminino (AO090).....	357



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Resumos – Pôsteres

Comportamento do centro de pressão (cop) em indivíduos com dor lombar após caminhada de 10 minutos na esteira (AP001)

Alessandra Sartori Godoy¹, Sandra Cristina da Veiga Morais¹, Victor Luiz Florio Loureiro¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria.

Introdução: A dor lombar (DL) é um problema persistente que por vezes compromete funções físicas como a caminhada. A dor parece ser um domínio presente na causa e consequência da deficiência física, levando a mudanças na mecânica do movimento. Sendo o caminhar uma atividade que se repete com frequência ao longo do dia, imparidades nesta função podem contribuir para limitações funcionais e incapacidades em pessoas com DL.

Objetivo: Analisar o comportamento do Centro de Pressão (COP) em indivíduos com DL antes e após atividade de caminhada de 10 minutos em esteira, a fim de observar se esta atividade pode gerar alguma interferência sobre a oscilação corporal destes indivíduos.

Métodos: Foram avaliados 20 indivíduos com DL, média de idade de 26,52 ($\pm 4,67$), média de dor segundo a Escala Visual Analógica de 4 ($\pm 0,70$) na data de avaliação e DL a mais de 1 ano. Todos os indivíduos realizaram uma caminhada de 10 minutos em esteira em velocidade controlada conforme indicado por Taylor et al., (2003), antes e após esta atividade foram realizadas avaliações sobre a plataforma de força em posição bipodal estática com olhos abertos. No total foram 6 avaliações da oscilação corporal cada uma com tempo de 30 segundos, as variáveis estudadas foram: VM COP, Amplitude de deslocamento de COPAP, COPML, Vm COP, Vm COPAP, Vm COPML e Área de oscilação (elipse).

Resultados: Não houve diferenças estatisticamente significativas ($p \geq 0,05$) quando comparada as variáveis de oscilação corporal estudada antes e após a realização da tarefa de caminhada.

Conclusão: O equilíbrio estático apresentou estratégias semelhantes antes e após a atividade de caminhada, assim concluiu se que o COP não sofreu interferência da caminhada.

E-mail: alesartorigodoy@yahoo.com.br

Alteração da mecânica articular de joelho com lca deficiente na tarefa do drop jump (AP002)

Alessandra Sartori Godoy¹, Karine Josibel Velasques Stoelben¹, Michele Forgiarini Saccol¹, Fabrício Santana da Silva¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria.

Introdução: A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) pode levar a instabilidade articular do joelho e controle neuromuscular deficiente no membro inferior envolvido. O *drop jump* é uma boa tarefa para testar o desempenho funcional após lesão do LCA, por desafiar o controle das cargas articulares e ângulos de joelho ao exigir um maior controle neuromuscular na atividade.

Objetivo: Comparar a mecânica articular do joelho de uma mulher com LCA deficiente e mulheres sem lesão.

Métodos: Para a realização do estudo, 6 mulheres (1 com LCA deficiente e 5 sem lesão, idade: 33 e 30,8 \pm 3,56 anos, massa 79,1 e 71,44 \pm 8,78 kg, estatura 164 e 166,76 \pm 4,32 cm, respectivamente) foram submetidas a análise do drop jump por sistema de cinematria tridimensional e de dinamometria. Para análise cinemática, o posicionamento dos marcadores seguiu o modelo Plug in Gait com seis câmeras de infravermelho na frequência de aquisição de 200 Hz (VICON, modelo 624). Já para cinética, duas plataformas de força (AMTI OR6-6-2000) com frequências de aquisição de 1000 Hz foram utilizadas. Os dados cinéticos e cinemáticos foram filtrados com um filtro passa baixas Butterworth de 4ª ordem, com frequência de corte de 6 Hz. As variáveis analisadas foram os ângulos (°) e os momentos articulares (Nm/kg) no plano sagital e frontal, no momento de contato inicial da aterrissagem.

Resultados: No plano sagital, a voluntária com LCA deficiente apresentou ângulo de flexão 38% maior e momento flexor 81% menor que as controles. Já para o plano frontal, o ângulo de adução foi 4 vezes maior e houve momento de adução para o LCA deficiente, enquanto que as controles apresentaram momento de abdução no movimento.

Conclusão: A estratégia de aterrissagem na existência de LCA deficiente está alterada se comparada a pessoas sem lesão.

E-mail: alesartorigodoy@yahoo.com.br

Estimativa de eficiência propulsiva para a natação paralímpica (AP003)

André Nunes da Costa¹, Luísa Beatriz Trevisan Teixeira¹, Flávio Antônio de Souza Castro¹

¹Grupo de Pesquisas em Esportes Aquáticos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Introdução: Esta pesquisa, de caráter teórico, tem como tema a natação paralímpica. Todo processo de avaliação deve ser realizado com instrumentos válidos.

Objetivo: Assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar a necessidade de métodos que possam ser utilizados de modo válido para a estimativa da eficiência propulsiva em nadadores com deficiência física.

Métodos: Parâmetros fisiológicos, antropométricos e biomecânicos são utilizados na determinação da eficiência propulsiva. Por exemplo, o modelo simplificado e indireto “roda de pás”, proposto por Zamparo et al. (2005), descrito na equação $\eta_v = (\nu \cdot (2\pi \cdot SF \cdot l)) / (2/\pi)$, permite estimar a eficiência propulsiva dos membros superiores no nado crawl e assume que a eficiência (η_v) depende da velocidade do corpo (ν), da frequência de ciclos de braçadas (SF) e do comprimento dos segmentos antebraço-mão e braço (l). Para se atingir este resultado de estimativa de eficiência, são necessários os dados antropométricos e cinemáticos do nadador.

Resultados: No caso de um nadador amputado transumeral, o comprimento do segmento e a possível maior variação de velocidade de nado a cada braçada devem ser considerados. Assim, este método não é suficiente para quantificar a eficiência desses nadadores, pois os mesmos desenvolveram técnicas únicas e específicas para vencer o arrasto no meio aquático. Por exemplo, se a amputação for unilateral, seria necessário calcular a η_v unilateralmente, considerando (1) o comprimento dos segmentos de forma independente e (2) a velocidade do centro de massa do nadador a cada braçada. Ou seja, se a análise biomecânica utiliza gravações de vídeo durante o momento do nado do

atleta para obter a velocidade e a frequência de ciclos de braçadas, estas estarão diretamente relacionadas às singularidades do nadador.

Conclusão: Assim, não se pode operar com esses parâmetros biomecânicos e esses modelos matemáticos baseados num corpo anatômico padrão, ao se tratar de para-atletas.

E-mail: andre.nc@gmail.com

Efeitos do kangoo jumps sobre forças de impacto durante o salto vertical (AP004)

Andressa Lemos¹, Christiellen Segala¹, Bruno Maronzoze¹, Morgana Britto¹, Felipe P Carpes¹

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, Brasil.

Introdução: O número de pessoas aderindo à prática de exercícios físicos em busca da promoção da saúde e bem estar é cada vez maior, assim como o número de academias e clínicas que propiciam uma rotina de treinos. Para efetivar os treinos e atrair mais pessoas, instrutores físicos elaboram planos de treinamento que envolvem tarefas como saltos e corridas. Além de ser uma atividade eficiente tanto para atletas quanto para pessoas que estão saindo do sedentarismo, o salto é uma ação motora que expõe os indivíduos a forças de reação externa, como a força de reação do solo (FRS), representando um dos principais fatores de lesão nos membros inferiores. Visando diminuir esse impacto, algumas academias agregam ao seu treinamento um tipo de bota com amortecedores, o *Kangoo Jumps* (KJ).

Objetivo: Este estudo teve como objetivo determinar se o uso do KJ diminui o impacto na aterrissagem do salto vertical.

Métodos: Participaram do estudo 15 voluntárias (idade média de 23 anos) e que nunca haviam usado o KJ. A tarefa avaliada foi o salto vertical, realizado com o KJ e com um tênis esportivo. O pico da força de reação do solo vertical (FRS) foi determinado para três saltos em cada condição, utilizando-se uma plataforma de força. Os picos de força foram normalizados pelo peso corporal individual (PC).

Resultados: As condições KJ e tênis esportivo foram comparados por teste t pareado. O pico de FRS na condição KJ (média \pm desvio padrão) foi de $1,765 \pm 0,18$ e com o tênis esportivo foi $2,287 \pm 0,40$, significando uma redução de 22% no impacto com o uso do KJ.

Conclusão: Conclui-se que o mecanismo de absorção de força do KJ pode ser uma estratégia para reduzir o impacto em tarefas com salto vertical.

E-mail: andressallemos@hotmail.com

Prevalência de lesões em atletas amadores de *flag-football* (AP005)

Annelise Link¹, Daniel G. Watanabe², Morgana Lunardi³, Natália BA Goulart⁴

¹Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil.

²Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

³Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. ⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil.

Introdução: O número de pessoas aderindo à prática de exercícios físicos em busca da promoção da saúde e bem estar é cada vez maior, assim como o número de academias e clínicas que propiciam uma rotina de treinos. Para efetivar os treinos e atrair mais pessoas, instrutores físicos elaboram planos de treinamento que envolvem tarefas como saltos e corridas. Além de ser uma atividade eficiente tanto para atletas quanto para pessoas que estão saindo do sedentarismo, o salto é uma ação motora que expõe os indivíduos a forças de reação externa, como a força de reação do solo (FRS), representando um dos principais fatores de lesão nos membros inferiores. Visando diminuir esse impacto, algumas academias agregam ao seu treinamento um tipo de bota com amortecedores, o *Kangoo Jumps* (KJ).

Objetivo: Este estudo teve como objetivo determinar se o uso do KJ diminui o impacto na aterrissagem do salto vertical.

Métodos: Participaram do estudo 15 voluntárias (idade média de 23 anos) e que nunca haviam usado o KJ. A tarefa avaliada foi o salto vertical, realizado com o KJ e com um tênis esportivo. O pico da força de reação do solo vertical (FRS) foi determinado para três saltos em cada condição, utilizando-se uma plataforma de força. Os picos de força foram normalizados pelo peso corporal individual (PC).

Resultados: As condições KJ e tênis esportivo foram comparados por teste t pareado. O pico de FRS na condição KJ (média \pm desvio padrão) foi de $1,765 \pm 0,18$ e com o tênis esportivo foi $2,287 \pm 0,40$, significando uma redução de 22% no impacto com o uso do KJ.

Conclusão: Conclui-se que o mecanismo de absorção de força do KJ pode ser uma estratégia para reduzir o impacto em tarefas com salto vertical.

E-mail: anny.link93@gmail.com

Avaliação da espessura muscular por ultrassonografia em crianças e adolescentes com fibrose cística (AP006)

Rodrigo Pereira de Souza¹, Rafael Reimann Baptista², Leonardo Araújo Pinto², Matias

Epifanio², João Paulo Heinzmann Filho², Márcio Vinícius Fagundes Donadio², Paulo José Cauduro Marostica¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. ²Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Introdução: Fibrose cística, função pulmonar e estado nutricional em crianças.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar a espessura muscular de crianças e adolescentes com fibrose cística (FC) e de crianças saudáveis como grupo controle, usando a ultrassonografia (US) e correlacionar os resultados obtidos com a US com marcadores pulmonares e nutricionais.

Métodos: Foram avaliados 39 sujeitos com FC e 45 sujeitos controle. Os participantes foram submetidos a um exame de US para determinar a espessura muscular do tríceps (TCPSUS), quadríceps (QCPSUS), e gastrocnêmio (GCNUS). Dados relativos aos perímetros corporais, diâmetros ósseos e dobras cutâneas também foram avaliados. Os sujeitos com FC também realizaram espirometria para avaliar a função pulmonar. A análise estatística foi feita por meio do teste t de Student para a comparação entre os grupos e pela correlação de Pearson para avaliar a associação entre as variáveis em estudo.

Resultados: Nossos resultados demonstraram uma diferença significativa entre os grupos no que tange ao Z-score do índice de massa corporal (IMC), o qual foi menor nos pacientes com FC ($p=0,03$). Da mesma forma os perímetros de braço ($p=0,01$), coxa ($p=0,01$), e perna ($p=0,01$) bem como o diâmetro do fêmur ($p=0,001$), massa de gordura ($p<0,02$) e a massa óssea ($p<0,01$) também foram menores neste grupo. Já a massa muscular não foi diferente entre os grupos. Quando os dois grupos foram avaliados conjuntamente, encontramos uma correlação entre o Z-score do IMC e QCPSUS ($r=0,253$; $p<0,05$). Adicionalmente, no grupo FC o QCPSUS demonstrou uma correlação com a massa magra ($r=0,424$ $p<0,01$), Z-score do IMC ($r=0,361$; $p<0,05$), capacidade vital forçada (CVF) ($r=0,468$; $p<0,01$), % predito da CVF ($r=0,338$; $p<0,05$), Z-score da CVF ($r=0,336$; $p<0,05$), e volume expiratório forçado em 1 segundo (FEV1) ($r=0,393$; $p<0,05$).

Conclusão: Nossos resultados sugerem que a FC parece ocasionar reduções em diferentes medidas corporais e que estas reduções estão associadas com parâmetros da função pulmonar.

E-mail: rafael.baptista@pucrs.br

Desempenho em testes de salto prediz tempo de sprint de 10m em jovens jogadores de handebol (AP007)

Bárbara G. de Freitas¹, Charles B. Farias¹, Camila B. Müller¹, Catiúcia A. de Souza¹, Angel Caroline C. A. da Rocha², Gabriel S. Vieira¹, Fabrício B. Del Vecchio¹

¹Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas. ²Curso de Fisioterapia, Universidade Católica de Pelotas.

Introdução: Elevado condicionamento contribui para o sucesso nos jogos desportivos e compreender a inter-relação entre diferentes variáveis da aptidão física pode auxiliar na organização das cargas de treino.

Objetivo: Avaliar e comparar a aptidão muscular de jogadores de handebol segundo categorias competitivas, bem como testar a predição do desempenho em teste de sprint a partir de avaliações com saltos.

Métodos: Foram envolvidos 18 jogadores de handebol (9 da categoria SUB15 e 9 da SUB17), avaliados em testes de velocidade (10m e 20m), salto vertical sem (SJ) e com contramovimento (CMJ), salto horizontal (SH) e salto triplo com membros direito (STD) e esquerdo (STE). As comparações foram conduzidas com o teste t de Student independente e as correlações testadas com a prova de Pearson (r). Valores de r superiores a 0,7 foram inseridos em regressões lineares que assumiram os testes de 10m e 20m como variáveis dependentes.

Resultados: Os atletas da categoria SUB15 exibiam 14,7±0,4 anos e os da SUB17 tinham 16,2±0,5 anos de idade (p<0,001). Não foram observadas diferenças nos entre SUB15 e SUB17 nos testes de 10m (1,44±0,15s e 1,39±0,08s; p = 0,42), 20m (2,90±0,31s e 2,90±0,30s; p=0,98), SJ (30,7±5,7cm e 32,5±6,3cm; p=0,55), CMJ (30,8±8,2cm e 34,9±7,7cm; p=0,31), SH (1,94±0,30m e 2,04±0,18m; p=0,38), STD (5,45±0,80m e 5,82±0,73m; p=0,34) e STE (5,51±0,82m e 5,94±0,55m; p=0,23). Testes de 10m e 20m se correlacionaram com SJ (r=-0,84;p<0,001 e r=-0,59;p=0,01), CMJ (r=-0,77;p<0,001 e r=-0,63;p=0,007), SH (r=-0,84;p<0,001 e r=-0,63;p=0,007), STD (r=-0,73;p=0,001 e r=-0,67;p=0,003) e STE (r=-0,75;p<0,001 e r=-0,55;p=0,02). O teste de 10m pode ser predito por SJ (p=0,04), CMJ (p=0,33), SH (0,04) e STD (0,04), com r²ajustado=0,81; F=18,11; p<0,001.

Conclusão: O desempenho em testes de sprint exhibe elevada correlação com os valores de diferentes saltos e o teste de velocidade de 10m pode ser satisfatoriamente predito por SJ, CMJ, SH e STD.

E-mail: ba.ldb@hotmail.com

Comparação de parâmetros cinéticos do salto vertical em atletas de futebol e futsal masculino (AP008)

Jonathan Barth¹, Rafael Lima Kons¹, Matheus Mendes¹, Matheus Ribeiro de Oliveira¹, Jefferson Faria Silva¹, Juliano Dal Pupo¹, Daniele Detanico¹

¹Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, - Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O futebol e o futsal são modalidades que apresentam características semelhantes considerando a intermitência das ações de jogo, as quais envolvem a realização de sprints, mudanças de direção, saltos e chutes. Tais ações são dependentes do aproveitamento da energia elástica e níveis de potência muscular, representando assim relação direta com o desempenho nas ações de jogo. Apesar das semelhanças entre as modalidades, o futsal apresenta maior intensidade de jogo pelas dimensões da quadra, podendo exigir diferentes níveis de potência muscular de membros inferiores dos jogadores.

Objetivo: Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho (altura e potência) no salto vertical com contra movimento (CMJ) em atletas de futebol e futsal da categoria juvenil (sub-17).

Métodos: Participaram do estudo 24 atletas, sendo 12 jogadores de cada modalidade. No grupo futebol a média da massa corporal foi 69,16 ± 7,70kg e, para o grupo futsal a média da massa corporal foi 61,59 ± 6,16kg. Foram realizadas três tentativas do CMJ, sobre uma plataforma de força (Kistler Quattro Jump), sendo determinada a altura e potência do salto por meio da dupla integração da força de reação do solo. Foi analisada a melhor tentativa dentre as três e realizado teste "t" para comparação entre as modalidades (p<0,05).

Resultados: Os valores de potência não diferiram entre os grupos (p=0,64), sendo 29,35 ± 3,15W/kg para os jogadores de futebol e 28,74 ± 2,86W/kg para os jogadores de futsal. Da mesma forma a altura não diferiu entre os grupos (p=0,70), sendo 44,70 ± 3,4cm vs 44,16 ± 3,49cm para atletas de futebol e futsal, respectivamente.

Conclusão: Conclui-se que, apesar do futebol e do futsal apresentarem diferenças na intensidade das ações de jogo, devido ao dimensionamento do espaço de jogo, não foram encontradas diferenças nos índices de potência muscular de membros inferiores quando comparados atletas juvenis de ambas as modalidades.

E-mail: jony_barth@yahoo.com.br

Comparação da frequência e comprimento de passada utilizando video e acelerometria (AP009)

Rodrigo Bini¹, Wesley Albano¹

¹Centro de Capacitação Física do Exército, Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro - RJ.

Introdução: Acelerômetros embarcados em smartphones tem sido utilizados para a detecção de eventos na marcha, no entanto, não há estudos avaliando a validade destes instrumentos para a determinação da frequência e do comprimento de passada na corrida de velocidade.

Objetivo: Desta forma, o objetivo deste estudo foi comparar a frequência e o comprimento de passada, utilizando medidas combinadas de acelerometria e posicionamento global (GPS) durante a corrida de 400 m em pista de atletismo.

Métodos: Dez corredores amadores (26 ± 3 anos) realizaram três séries de 400 metros com intervalos de 5 minutos de repouso. Uma série foi realizada na frequência de passada preferida, outra com frequência 10% menor e outra com frequência 10% maior. Foi utilizado um smartphone com acelerômetro embarcado (50 Hz), fixado na pelve dos corredores. Os dados de GPS foram obtidos por meio de um monitor de frequência cardíaca com GPS integrado. Estes dados foram agrupados afim de mensurar a velocidade da corrida (via GPS) e a frequência de passos (via acelerômetro), permitindo o cálculo do comprimento do passo e da passada. Vídeos de cada série de 400 m foram obtidos utilizando uma câmera filmadora (120 quadros por segundo) posicionada no centro do trecho final de 100 m. De forma concomitante, a contagem visual dos passos foi realizada por um dos pesquisadores.

Resultados: A comparação dos métodos foi realizada utilizando testes t de Student associados a avaliação do tamanho do efeito de Cohen (d), assumindo-se significância quando $p < 0,05$ e $d > 0,80$. Não foram observadas diferenças significativas entre os métodos para o comprimento de passada ($p = 0,09-0,90$; $d = 0,06-0,86$) ou para a frequência de passada ($p = 0,15-1,00$; $d = 0,01-0,76$).

Conclusão: Smartphones com acelerômetro podem ser combinados com dados de GPS para a quantificação do comprimento e da frequência de passada durante sessões de treinamento em pista de atletismo.

E-mail: bini.rodrigo@gmail.com

Pain and body position on the bike in 103 competitive and recreational road cyclists, mountain bikers and triathletes (AP010)

Rodrigo Rico Bini¹

¹Centro de Capacitação Física do Exército, Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro - RJ.

Introduction: Occurrence of non-traumatic injuries in cycling are varied due to differences in sample characteristics and experimental design. Moreover, the effects of cycling experience and discipline on overuse related pain and body position on the bicycle are unclear.

Objective: Therefore, this study aimed to compare the occurrence of overuse related pain in cyclists of different disciplines and experience and to compare body position on the bicycle between cyclists with and without pain.

Methods: Using a cross-sectional retrospective approach, one hundred and three cyclists with experience ranging from recreational to competitive in cycling and triathlon have taken part in the study. They were separated into three cycling disciplines (mountain bike, road cycling and triathlon) and two experience levels (recreational and competitive). They completed a survey reporting existing pain related to bicycle riding and body sites of pain during cycling. Images from their sagittal and frontal planes were taken from static poses over their bicycles.

Results: Greater reports of pain were found for triathletes (58%) with similar reports of comfort for all groups (79-86%). Knee (50-87%) and low back (25-88%) were the main sites of pain. Mountain bikers mostly reported low back pain (88%) and recreational road cyclists reported knee (87%) and upper body pain (52%), compared to competitive cyclists and triathletes. Trivial (1%) to moderate (7%) differences were observed for body position on the bicycle between cyclists with and without pain. Fifty-six percent of participants reported both pain and comfort, therefore, comfort on the bicycle is probably not a good indicator for overuse injury risk. Pain in the upper body in recreational cyclists may be related to smaller training volume compared to competitive road cyclists (48%) leading to a reduced adaptation to a greater upper body forward projection.

Conclusion: Training intensity should be measured to gain further understanding of risk factors for overuse injuries.

E-mail: bini.rodrigo@gmail.com

Perfil do pico de torque do quadril em jovens atletas de voleibol com valgo dinâmico de joelho (AP011)

Francisco Rodrigues Brioschi¹, Rodrigo Luiz Vancini¹, Karine Jacon Sarro²

¹Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, ²Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

Introdução: Em atletas de voleibol a articulação mais propensa à lesão é o joelho, sendo o pico de valgo um fator de risco. O valgo dinâmico consiste numa série de alterações durante o movimento de flexão simultânea das articulações do quadril, joelho e tornozelo em cadeia cinética fechada. Indivíduos não atletas com valgo dinâmico apresentam diminuição significativa do torque dos músculos rotadores externos e abdutores do quadril. Dessa forma, identificar se o mesmo ocorre em atletas é importante para que intervenções adequadas sejam adotadas para a prevenção de lesões.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi caracterizar o pico de torque dos músculos rotadores externos e abdutores do quadril em jovens atletas de voleibol com valgo dinâmico de joelho.

Métodos: Foram avaliados 118 atletas através de um teste clínico para identificação do valgo dinâmico. Dentre os atletas que apresentaram valgo bilateral, 7 mulheres e 6 homens foram selecionados aleatoriamente para avaliação isocinética do pico de torque dos músculos rotadores externos e abdutores do quadril, nas velocidades de 180 (contração concêntrica), 60 e 240 °/s (contração excêntrica).

Resultados: De acordo com os resultados (repeated measures ANOVA, mixed model), o pico de torque dos rotadores externos a 180 °/s (47,43Nm) foi significativamente menor que a 60°/s (97,57Nm) e 240°/s (96,93Nm), sendo maior nos homens que nas mulheres. O pico de torque dos abdutores a 180 °/s (68,92Nm) foi significativamente menor que a 60°/s (146,59Nm) e 240°/s (158,98Nm), não havendo diferença entre os gêneros.

Conclusão: Nenhuma diferença foi encontrada entre os lados direito e esquerdo, assim como nenhuma interação entre velocidade e gênero.

E-mail: karine.sarro@fef.unicamp.br

Tempo de reação em idosos praticantes de exercícios físicos (AP012)

Bruna Frizon Grobs¹, Leonardo Trevisol Possamai¹, Débora Goulart Bourscheid Dorst¹,

Lissandro Moisés Dorst¹, Flávio Aparecido da Silva¹, Bruna Grignani¹ e Vanessa A. Ferrari¹

¹Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

Introdução: Devido à redução de células nervosas decorrente do processo de envelhecimento ocorre a diminuição da acuidade sensorial, acarretando menor capacidade de percepção de estímulos que automaticamente aumenta o tempo de reação.

Objetivo: O objetivo foi avaliar o tempo de reação em idosos praticantes de atividade física.

Métodos: Foram avaliados 39 idosos com idade média de 68,53± 7,04 sendo 69,23% (27) do sexo feminino e 30,77% (12) do sexo masculino. O instrumento utilizado para avaliar o nível de atividade física dos idosos foi o questionário Internacional de Atividades Física – Versão Curta (IPAQ). O tempo de reação foi mensurado por meio do software de Gonçalves et al. (2013). Este software consiste em apertar o botão indicado (tecla de espaço do notebook) no momento em que um círculo vermelho (na tela do computador) ficasse verde, teriam que apertar o mais rápido possível. O software mensurava o tempo decorrido da mudança de cor da figura até o apertado da tecla do computador, foi realizada uma média de três repetições. A análise dos dados foi através de estatística descritiva com valores de média e desvio padrão, frequência absoluta e relativa. Para comparação das médias do tempo de reação em relação ao sexo foi utilizado o teste t-student para amostras independentes. O teste anova one-way foi utilizado para comparar as médias do tempo de reação em relação aos dois grupos e níveis de atividade física. Para correlacionar os valores de tempo de reação em relação à idade foi utilizado o teste de Pearson.

Resultados: O nível de atividade física foi classificado em dois grupos, sendo 58,97% irregularmente ativos A e 41,03% irregularmente ativos B. Não foi verificada diferenças significativas quando comparado os tempos das tentativas e a média dos mesmos em relação aos grupos de atividade física.

Conclusão: verificado baixa e não significativa ($r < 0,0033$) correlação entre TR e idade.

E-mail: leonardotrevisol@outlook.com

Efeitos de uma partida de futsal sobre a pressão plantar na região do 5º metatarso de mulheres (AP013)

Bruno Machado Maroneze¹, Renato Ribeiro Azevedo^{1,2}, Felipe P. Carpes^{1,2}

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Introdução: A fratura do quinto metatarso tem alta incidência no futebol de campo e está associada aos movimentos repetitivos e alterações na pressão plantar. Embora não seja a lesão mais frequente, ela é considerada grave e com alta taxa de reincidência. O futsal, por ser um esporte com os gestos atléticos semelhantes ao futebol de campo, pode apresentar o mesmo risco de lesão. Um dos mecanismos relacionados com o risco desta lesão seria uma maior pressão plantar na região. Esse aumento da pressão pode estar associado com fatores como a fadiga de músculos plantares e o tempo de exposição à prática.

Objetivo: Neste estudo, buscamos determinar a magnitude da pressão plantar na região do 5º metatarso de jogadoras de futsal e verificar se a pressão plantar se altera antes e depois de uma partida.

Métodos: Foram avaliadas 12 jogadoras de futsal feminino com média (desvio padrão) de idade de 20 (4) anos, massa corporal de 57 (8) kg e estatura de 162 (7) cm. Foi realizada a avaliação estática da pressão plantar com um sistema de baropodometria computadorizada (Matscan, Tekscan Inc., Boston, EUA), com uma taxa de amostragem de 100Hz, durante a manutenção da postura em pé. Um teste t pareado foi usado para comparar os dados de antes e depois da partida, que teve duração de 40 minutos.

Resultados: Não foram encontradas diferenças significativas no pico de pressão para perna preferida ($p=0,520$) e perna não preferida ($p=0,146$) na região do 5º metatarso antes e depois da partida.

Conclusão: Esses resultados sugerem que o tempo de duração de uma partida de futsal não aumenta o risco agudo de lesão considerando a pressão plantar no quinto metatarso. A influência das características da partida (intensidade, distância percorrida) sobre esses resultados merecem investigação futura.

E-mail: bruno.maroneze@hotmail.com

Resistência de força de preensão manual em jogadores amadores de pádel (AP014)

Camila Borges Müller¹, Fabricio Boscolo Del Vecchio¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Introdução: O pádel é um esporte de raquete e a força isométrica de preensão manual (FIPM) tem sido associada ao melhor desempenho em algumas modalidades esportivas. Ainda, ela pode ser relevante durante execução de gestos sucessivos no pádel, em função da preensão da raquete.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a resistência de força isométrica de

preensão manual em jogadores regulares de pádel de diferentes níveis competitivos.

Métodos: Foram recrutados 35 atletas de pádel de ambos os sexos e divididos entre as classes A e B para as mulheres e A, B e C para os homens. A resistência de força isométrica de preensão manual foi avaliada com protocolo de oito contrações isométricas máximas de 10 segundos com um intervalo passivo de 10 segundos. A máxima força atingida nas oito contrações foi considerada a FIPMmáxima. Foi calculada a média das séries e registrada a FIPMmédia bem como o índice de fadiga (FIPM-IF, em %).

Resultados: A FIPMmáxima foi de $48,9 \pm 8,1$ kgf entre homens e de $29,9 \pm 3,5$ kgf entre mulheres ($p < 0,001$), e a FIPMmédia foi de $37,8 \pm 5,9$ kgf entre eles e de $24,6 \pm 3,5$ kgf entre elas ($p < 0,001$). As oito contrações sucessivas também foram superiores no sexo masculino ($p < 0,001$); no entanto, FIPM-IF não apresentou diferenças entre sexos ($35,4 \pm 10,9\%$ nos homens e $29,3 \pm 6,8\%$ nas mulheres). Observou-se tendência linear de queda nas medidas repetidas ($F=91,44$; $p < 0,001$). A FIPM não apresentou diferenças entre categorias, mas sim entre sexos.

Conclusão: O índice de fadiga é semelhante entre homens e mulheres, e em todas as categorias a FIPM diminui ao longo das contrações sucessivas.

E-mail: camila_sls_@hotmail.com

Estudo de uma estratégia de estimulação cutânea para melhora da estabilidade postural (AP015)

Camila Ceolin da Silva¹, Helen L Schimit^{1,2}, Emmanuel S da Rocha², Felipe P Carpes^{1,2}

¹Universidade Federal do Pampa- Campus Uruguaiana,

²Universidade Federal de Santa Maria.

Introdução: A estimulação cutânea é uma estratégia para substituir ou minimizar perdas na função de órgãos proprioceptivos que acarretam limitada informação sensorial para o controle de movimentos. No caso do controle postural, essa estimulação proporciona ao sistema nervoso central um input sensorial relevante nos casos em que há degradação visual e vestibular que resultam sistematicamente em maiores oscilações posturais. Estudos prévios mostraram que a aplicação de fita médica em locais específicos da perna melhora o controle postural. Uma possível explicação seria um efeito sobre mecanorreceptores superficiais da pele.

Objetivo: Para testar essa hipótese, investigamos os efeitos da estimulação cutânea sobre o controle postural quando há diminuição de sensibilidade cutânea pelo uso de um anestésico cutâneo na região estimulada, no caso a região do tendão de Aquiles.

Métodos: Avaliamos 11 mulheres antes e depois da aplicação do anestésico, e nas condições com e sem estimulação da pele com fita médica (esparadrapo). Utilizando uma plataforma de força determinamos a trajetória do centro de pressão (COP) e analisamos a amplitude do COP (ântero-posterior, médio-lateral) e sua velocidade de deslocamento (ântero-posterior, médio-lateral). A sensibilidade foi testada por meio da estesiometria, utilizando monofilamentos de nylon, previamente e posteriormente à aplicação do anestésico cutâneo.

Resultados: Mesmo com a perda de sensibilidade, o uso da estimulação cutânea por meio da fita alterou parâmetros do COP diminuindo sua amplitude médio lateral e velocidade anteroposterior ($P < 0,05$).

Conclusão: Considerando que a ação dos mecanorreceptores estava diminuída pela anestesia, o persistente efeito da estimulação parece depender de outro mecanismo que ainda precisa ser investigado. Também é possível que ocorra um efeito placebo pelo uso da estimulação cutânea.

E-mail: camilaceolin.s@gmail.com

Associação da variabilidade de frequência cardíaca e potência anaeróbia em atletas de voleibol (AP016)

Carla Daniele Pacheco Rinaldin¹, Bruno Augusto da Rocha de Almeida¹, Eduardo Mendonça Scheeren¹, Keith Sato Urbinati¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Introdução: O voleibol é um esporte que exige alta demanda de potência muscular e possui característica metabólica intermitente com a solicitação predominante da via metabólica ATP-CP (80%). Durante atividades de alta intensidade, o sistema nervoso autônomo influencia o coração através da liberação e remoção dos neurotransmissores acetilcolina e norepinefrina, pelos terminais simpáticos (SNS) e parassimpáticos (SNP). O SNS está intimamente relacionado com a liberação da norepinefrina, ocasionando excitação nos receptores alfa e beta, proporcionando aumento da contração musculoesquelética.

Objetivo: O objetivo do estudo concentra-se em identificar a associação da atividade simpato vagal com a potência anaeróbia de membros inferiores (MMII) em atletas de voleibol.

Métodos: Em 14 atletas do sexo feminino (14,07±0,82anos; 62,50±8,51kg; 169,10±4,30cm, 22,31±3,99 %G) com frequência de treino cinco vezes na semana, com duração de 3:30h, foi medida a VFC com cardiofrequencímetro durante 10 min contínuos em repouso e decúbito dorsal. O

processamento dos dados foi realizado no domínio da frequência para HF, LF e VLF, e o registro analisado com o software KUBIOS HRV.

Resultados: A avaliação de potência anaeróbia medida pelo protocolo do teste de Wingate para MMII (pico de potência 4,21±0,45W/kg; potência média 3,21±0,28W/kg e índice de fadiga 24,22±7,68%). Para associação das variáveis utilizou-se o programa SPSS versão 20.0. O índice de fadiga apresentou associação inversa com VLF ($r = -0,495$; $p = 0,006$), com LF/HF ($r = -0,56$; $p = 0,034$). As variáveis de pico de potência e potência média, não demonstraram relação com a VFC. A VFC, apresentou predominância das ondas LF (13,02x106±45,46x106) em relação as ondas HF (4,43x106±14,71x106), devido as características predominantes do esporte.

Conclusão: Foi observado que sujeitos com maior ativação do SNS suportaram maiores cargas de trabalho, apresentando menores índices de fadiga.

E-mail: rinaldin9@hotmail.com

Efeitos de um teste incremental de caminhada no momento articular de indivíduos com DPOC (AP017)

Cecilia Rossato Facco¹, Juliana Corrêa Soares², Maria Elaine Trevisan¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria – RS, ²Faculdade Metodista de Santa Maria – RS.

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar os picos de momento articular dos membros inferiores durante a marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), antes e após um teste de caminhada, para permitir o desenvolvimento de estratégias visando à manutenção da autonomia e independência.

Materiais e métodos: Foram incluídos indivíduos com idade entre 50 e 80 anos. Para a avaliação da marcha, foi utilizado o sistema de cinemetry tridimensional VICON, com o software VICON NEXUS 1.8.5, constituído de sete câmeras infravermelho, frequência de aquisição de 100 Hz, reconhecendo em tempo real marcadores reflexivos de 14 mm de diâmetro posicionados no sujeito, utilizando o modelo plug in gait. Para os dados cinéticos, foram utilizadas duas plataformas de força AMTI OR6-6-2000 (Advanced Mechanical Technologies, Inc.) separadas 5 mm uma da outra, taxa de amostragem 1000 Hz. Os dados cinéticos foram coletados de forma sincronizada aos dados cinemáticos para o cálculo dos momentos articulares resultantes. O teste incremental Shuttle Walk Test (SWT) foi realizado posteriormente à avaliação inicial. As variáveis aferidas foram: picos de momento articular, velocidade e tempo do ciclo

da marcha e escore dispneia/cansaço, nos períodos pré e pós-teste. A amostra foi constituída por 11 indivíduos (7 feminino e 4 masculino), média de idade 65,21±9,42 anos.

Resultados: No pós-teste os indivíduos apresentaram maior sensação de dispneia/cansaço; aumento da velocidade e redução do tempo do ciclo da marcha; aumento do pico de momento flexor de quadril e flexor e extensor de joelho, podendo estar relacionada ao aumento da velocidade da marcha.

Conclusão: O esforço físico influenciou o torque articular e os parâmetros cardiorrespiratórios neste grupo. Desta forma, o aumento na velocidade da marcha após o esforço físico está relacionado a um acréscimo da aceleração angular e consequentemente aumento do torque articular podendo gerar risco de quedas.

E-mail: ceciliarfacco@gmail.com

Influência da velocidade do andar na mecânica articular do joelho em crianças com excesso de peso (AP018)

Cecília Rossatto Facco¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

Introdução: O excesso de peso preocupa cada vez mais pelos seus índices no Brasil e no mundo. A obesidade é uma doença crônica inter-relacionada com outras patologias e também está associado com problemas ortopédicos. É um importante contribuinte para o desenvolvimento de varo/valgo e osteoartrite do joelho. O momento de força caracteriza o somatório das forças dos músculos, tendões, ligamentos e ossos que estão agindo internamente.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi analisar os momentos articulares do joelho de crianças obesas durante a marcha em diferentes velocidades.

Métodos: O grupo estudado foi composto por 8 indivíduos (6 do sexo feminino e 2 do sexo masculino), com média de idade de 8,5±0,75 anos e IMC 23,44±3,29 kg/m². Para avaliar a velocidade média foram utilizadas fotocélulas da marca Cefise e a velocidade rápida foi estabelecida como 30% acima do valor da média da velocidade auto selecionada. Para a avaliação da marcha foi utilizado o sistema de cinemetria tridimensional VICON (modelo 624, Oxford, Reino Unido), com o software VICON NEXUS 1.8.5. Foram utilizadas seis câmeras infravermelho que operaram a uma frequência de aquisição de 200 Hz, reconhecendo em tempo real os marcadores reflexivos de 14 mm de diâmetro posicionados no sujeito, de acordo com o modelo plug in gait. Para a aquisição dos dados cinéticos, foram utilizadas duas plataformas de força AMTI OR6-6-2000, com taxa de amostragem de 200 Hz. Os dados cinéticos foram coletados de forma

sincronizada com os dados cinemáticos para o cálculo dos momentos articulares resultantes.

Resultados: Os resultados revelaram que os indivíduos quando caminharam em velocidade rápida apresentaram significativo aumento dos picos de momento de extensão e abdução do joelho, podendo haver um aumento de carga e maior risco de lesões.

Conclusão: Conclui-se que a velocidade de caminhada interfere na mecânica articular do joelho de crianças obesas.

E-mail: ceciliarfacco@gmail.com

Uso de acelerometria como método de quantificação da carga externa em modalidades esportivas de combate: um exemplo do Taekwondo (AP019)

Charles Bartel Farias¹, Leony Galliano¹, Fabrício Boscolo Del Vecchio¹

¹Escola Superior de Educação Física – Universidade Federal de Pelotas.

Introdução: Modalidades esportivas de combate são amplamente praticadas por atletas e não atletas com diferentes objetivos, as mesmas exibem alta demanda energética, porém, métodos para quantificação da carga interna e externa de trabalho são limitados.

Objetivo: Apresentar e caracterizar os dados de acelerometria durante diferentes atividades em uma sessão tradicional de treino de Taekwondo.

Materiais e métodos: 11 sujeitos utilizaram acelerômetro tri axial para avaliação da carga externa. Uma observação direta das atividades foi conduzida em conjunto com a coleta de acelerometria. Consideraram-se as informações obtidas pelos três eixos e pelo vetor magnitude (VM).

Resultados: A média dos valores apresentados pelo VM durante a sessão foi de 322.7±309.5 u.a., com carga externa de 6.8 u.a./min. Foi encontrada diferença entre várias atividades do treino nos três eixos ($p < 0.001$) e no VM ($p < 0.001$). Os valores durante saudação, pausa, alongamento e exercícios de membros superiores foram menores que corrida, aquecimento específico, exercícios de membros inferiores (ExMMII) e sparring. Durante a corrida, 71% das atividades foi executada em intensidade moderada (MI) e 29% em alta intensidade (AI), no aquecimento específico, 50% das ações foi em baixa intensidade (BI), 25% em MI e 25% em AI. Durante ExMMII, 80% do tempo foi destinado a ações de MI. Durante o sparring, 52% do tempo total foi destinado a ações de MI e 48% a ações de BI.

Conclusão: A utilização do método parece apresentar algumas limitações, visto que é necessário o deslocamento do sujeito para gerar

incrementos na carga e, portanto, não considera esforços executados em posição estática ou de pequena movimentação, que em alguns casos pode gerar elevado estresse fisiológico. Por fim, indica-se a necessidade de estudos verificando a correlação da acelerometria com demais métodos de quantificação de carga.

E-mail: charlesbartelcrn@gmail.com

Dica temporal influencia respostas posturais reativas a perturbações externas (AP020)

Daniel Boari Coelho¹, Luis Augusto Teixeira¹

¹Laboratório Sistemas Motores Humano, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.

Introdução: O uso de informação antes da perturbação postural poderia ser utilizado pelo sistema de controle postural para organizar a resposta postural reativa, com a finalidade de manter o equilíbrio.

Objetivo: Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito de (1) dica de amplitude da perturbação e (2) aspectos temporais sobre respostas posturais reativas a uma perturbação extrínseca.

Métodos: Participaram deste experimento 13 jovens saudáveis, idades entre 18 e 28 anos. A tarefa consistiu na recuperação do equilíbrio postural em resposta a uma translação posterior da base de suporte, em três amplitudes de perturbação: 5, 10 e 15 cm. Dica de amplitude da perturbação e dos aspectos temporais da perturbação extrínseca foi combinada de modo a ocasionar quatro condições experimentais: (1) sem apresentação de dica sobre a amplitude e o instante da perturbação, (2) dica de amplitude, (3) dica sobre o instante de perturbação, e (4) dica de amplitude e conhecimento do instante da perturbação. Foram mensuradas as variações do centro de pressão (CP), centro de massa (CM) e de ativação do músculo gastrocnêmio medial (GM). Foi utilizado um modelo de análise de variância de um fator.

Resultados: Para a amplitude de perturbação de 5 cm, foram encontrados menores valores para a amplitude de deslocamento do CP e do CM, maiores valores para a latência de ativação dos músculos GM para as condições de fornecimento de dica temporal em comparação as condições sem a apresentação de dica temporal. Não foram encontradas diferenças entre as duas condições com dica temporal e nem entre a condição de dica de amplitude e sem o fornecimento de dica prévia.

Conclusão: Esses resultados indicam que dica sobre o tempo da perturbação induz melhores respostas posturais. A ausência do efeito de dica sugere que essa informação contextual não modifica

os comandos descendentes enviados para os sistemas motores inferiores para gerar respostas posturais mais eficientes.

E-mail: daniboari@usp.br

Avaliação da força isométrica dos membros inferiores em atletas de futsal (AP021)

Daiane Letícia Roos Zwirtes¹, Michele Forgiarini Saccol¹

¹Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria

Introdução: O futsal é uma modalidade desportiva relativamente recente, de forma que poucos estudos até o momento analisaram a força dos membros inferiores nessa população. Neste esporte, os jogadores realizam movimentos de ritmo intermitente, utilizando preferencialmente o membro dominante para as atividades de chute.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar a força muscular isométrica de abdução e adução do quadril e flexão e extensão do joelho dominante e não-dominante em atletas de futsal.

Métodos: Foram avaliados 20 atletas de futsal com média de 23,3±4,53 anos, 1,74±0,05 metros e 72,39±10,53 kg, que praticavam esporte há aproximadamente um ano e não apresentavam lesões no momento dos testes. Para a avaliação da força muscular foi utilizado um dinamômetro manual portátil (Microfet2 HHD, Hoogan Health Industries, West Jordan, UT, USA) e os testes realizados na posição de decúbito lateral (abdução e adução do quadril) e sentado (flexores e extensores de joelho). Nessas posições de teste, o dinamômetro foi posicionado cinco centímetros acima do maléolo lateral. Para cada movimento avaliado foi solicitada a contração isométrica mantida da musculatura durante 5 segundos, com o examinador mantendo o dinamômetro em uma posição fixa, sendo utilizados cintos de segurança para auxiliar a manutenção da posição. Foram realizadas 3 repetições da medida para cada musculatura, sendo considerada a média aritmética das 3 contrações normalizadas pela massa corporal como variável de estudo. Para comparação entre o membro dominante e não dominante foi utilizado o teste t-independente (p<0,05).

Resultados: Não foram encontradas diferenças significativas entre o membro dominante e não dominante para os extensores (69±13,02 e 60±13,85 kgf, p=0,065) e flexores (26,82±9,59 e 25,4±9,04 kgf, p=0,637) de joelho e abdutores (28,46±5,36 e 27,83±5,53 kgf, p=0,716) e adutores (27,42±8,8 e 27,81±8,77 kgf, p=0,891) do quadril.

Conclusão: Assim, não houve assimetria na força muscular isométrica de joelho e quadril nos atletas de futsal avaliados.

E-mail: daianevirtes@hotmail.com

Efeito agudo da bandagem neuromuscular, neuromuscular proprioceptiva e alongamento estático na flexibilidade de isquiotibiais (AP022)

Daiane dos Santos¹, Giselle Pacheco Dias¹, Heloise Schwabe¹, Thainá Busato Klosiowski¹ e Natália Boneti Moreira^{1,2}

¹Faculdade Dom Bosco, Departamento de Fisioterapia, Campus Mercês, ²Universidade Federal do Paraná, Departamento de Educação Física.

Introdução: O encurtamento dos músculos isquiotibiais leva ao desequilíbrio postural, compensações e outras disfunções.

Objetivo: Verificar o efeito agudo da Bandagem Neuromuscular, Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e Alongamento Estático na flexibilidade dos músculos isquiotibiais de homens suficientemente ativos.

Métodos: Os critérios de inclusão foram indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 35 anos, suficientemente ativos e com encurtamento dos músculos isquiotibiais. A amostra foi constituída por 80 homens (23,37±4,68 anos), que foram divididos aleatoriamente em 4 grupos: G1 (Bandagem Neuromuscular, n = 20), G2 (FNP, n = 20), G3 (Alongamento Estático, n = 20), e G4 (Grupo controle, n = 20). O nível de atividade física foi avaliado por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). A flexibilidade dos músculos isquiotibiais foi avaliado pela mensuração do ângulo poplíteo com auxílio de uma prancha desenvolvida para a mesma. A Bandagem Neuromuscular foi aplicada na região posterior de coxa em forma de Y por meio da técnica de inibição, e retirada cinco dias após a aplicação. Para as técnicas de FNP e Alongamento Estático o participante foi posicionado em decúbito dorsal, em seguida seu membro inferior esquerdo foi estabilizado em extensão pelo pesquisador com o auxílio de uma toalha. Após o posicionamento adequado, o pesquisador realizou a flexão de quadril direito do participante, mantendo sempre o joelho direito em extensão, até o mesmo referir o início de desconforto na região posterior da coxa. Para a FNP foi realizada 5 segundos de contração isométrica resistida pelo pesquisador seguida de relaxamento e mantida por 30 segundos, e este foi repetido três vezes diariamente durante cinco dias consecutivos em ambos os membros inferiores. No grupo de Alongamento Estático foi realizado 5

séries, com intervalo de 30 segundos entre cada série durante cinco dias consecutivos em ambos os membros inferiores.

Resultados: Verificou-se que a FNP (69,60° vs. 65,05° - Membro inferior direito [MID]; 71,95° vs. 62,95° - Membro inferior esquerdo [MIE]) e o Alongamento Estático (66,10° vs. 65,05° - MID; 63,50° vs. 62,95° - MIE) apresentaram-se mais eficazes quando comparados ao uso da Bandagem Neuromuscular, sendo que todas as técnicas apresentaram melhora nos resultados individuais quando comparados com o Grupo Controle.

Conclusão: A Bandagem Neuromuscular, FNP e Alongamento Estático apresentaram resultados positivos na flexibilidade dos músculos isquiotibiais de homens suficientemente ativos. Sugerimos novos estudos analisando efeitos crônicos do alongamento para a confirmação de nossos resultados, como por exemplo, estudos utilizando a Bandagem Neuromuscular associada a outras técnicas de alongamento.

E-mail: dai9stos@gmail.com

Análise do ajuste neuromuscular ao treinamento desportivo (AP023)

Douglas H. A. De Souza¹, Pamela Marques¹, Jeferson A. F. da Silva¹, Ana F. M. Ribeiro¹, Genivaldo A. da Silva¹, Dariane Perazzoli Torcatto² Lindomar Mineiro¹

¹Faculdade Noroeste do Mato Grosso – AJES, ²Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Introdução: O ajuste neuromuscular aos praticantes de treinamento desportivo acontece quando o sistema nervoso central ativa mais unidades motoras dos músculos envolvidos nos exercícios. No voleibol o uso predominantemente dos membros superiores sugere tais ajustes.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi analisar o ajuste neuromuscular em atletas de voleibol.

Métodos: Participaram deste estudo 14 atletas de voleibol feminino (juvenil), destros, que praticam treinos técnicos/táticos três vezes por semana, com média de idade de 14,14±0,77 anos. O teste potência dos membros superiores (PMMSS) consistiu no maior número de flexões de braços executadas em um minuto, classificadas em fraco (<11), regular (12 a 17), médio (18 a 24), bom (25 a 32) e excelente (>33). Para a aferição de FPME e FPMD, foi utilizado um dinamômetro manual de pressão hidráulica do tipo Jamar. A FPME foi classificada em fraco (<18kg), abaixo da média (18 a 21kg), médio (22 a 33kg), bom (34 a 36kg) e excelente (>37) e a FPMD foi classificada em fraco (<22kg), abaixo da média (22 a 24kg), médio (25 a 37kg), bom (38 a 40kg) e excelente (>41kg).

Resultados: O resultado do teste de PMSS mostrou que 21,4% das atletas apresentam resultados classificados como fraca, 42,9%, regular; 21,4%, médio e 14,3% bom. Para o teste de FPMD, os resultados encontrados foram 14,3% fracas; 7,1%, abaixo da média e 78,6%, média e FPME os valores foram de 21,4% abaixo da média e 78,6% obtiveram força média. É possível observar que no teste de FPMD (dominante) 14,3% das atletas foram classificadas como fracas, sendo que mesmo para pessoas não treinadas estima-se uma média de 10% de força superior para este membro.

Conclusão: Pode-se concluir que o método de treinos não está produzindo ajuste neuromuscular que atinja o platô de treino (100%), tanto para potência de membros superiores quanto para força de preensão palmar. Avaliar e comparar a aptidão muscular de jogadores de handebol segundo categorias competitivas, bem como testar a predição do desempenho em teste de sprint a partir de avaliações com saltos.

E-mail: mineiroef@hotmail.com

Diagnóstico do desempenho de saltos verticais em corredores recreacionais com deficiência visual (AP024)

Edson Soares da Silva¹, Fabio Liedtke¹, Leonardo A. Peyrè Tartaruga¹, Gabriela Fischer²

¹Laboratório do exercício (LAPEX) Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança UFRGS, ²Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas HCPA/UFRGS.

Introdução: Evidências sugerem que o treinamento de saltos melhora a potência muscular e elástica impactando positivamente no desempenho de corrida de longa distância. Corredores com deficiência visual podem apresentar alterações na técnica de corrida (maior tempo de contato) e na técnica de salto devido à perda momentânea com o referencial (solo). Baseando-se neste pressuposto, a avaliação da técnica e da altura de saltos verticais pode fornecer informações sobre as características neuromusculares do corredor com deficiência visual e auxiliar na elaboração de estratégias de treinamento.

Objetivo: Portanto, o objetivo do estudo foi comparar a altura de saltos verticais (Squat Jump (SJ) versus Counter Movement Jump (CMJ)) e sua relação com ângulos articulares.

Métodos: Participaram deste estudo 8 corredores recreacionais (3 homens, 5 mulheres, idade 33,05 ± 12,8 anos, massa corporal 64,06 ± 13,64 kg, altura 1,62 ± 0,09 cm) com deficiência visual (4 Cegos e 4 Baixa Visão), volume de treinamento 4,88 ± 3,91 horas por semana. Os indivíduos foram familiarizados e após 5 min de aquecimento

realizaram 5 saltos consecutivos tipo CMJ, 5 min de descanso e 5 saltos consecutivos tipo SJ. Os saltos foram registrados por 1 câmera (Nikon, Coolpix L120, 30 Hz) e a altura do salto foi avaliada com o acelerômetro Myotest. A análise dos ângulos do quadril, joelho e tornozelo foi realizada no programa Kinovea v.0.8.15.

Resultados: O teste t-student revelou diferença significativa ($p=0,001$) entre a altura do SJ (16,76±4,9 cm) e a altura do CMJ (13,56±5,8cm). Isto indica que a potência elástica, oriunda do ciclo alongamento encurtamento muscular, não foi bem utilizada durante a execução do salto. O teste de correlação de Pearson identificou uma relação inversa entre o ângulo do joelho e a altura do SJ ($r=-0,71$; $p=0,047$). Isto significa que menores ângulos do joelho resultaram em maiores alturas de SJ, provavelmente pela relação força-comprimento otimizada.

Conclusão: Considerando o presente diagnóstico, seria apropriado incluir o treinamento pliométrico ao programa de treinamento de corrida convencional nesta amostra de corredores recreacionais com deficiência visual.

E-mail: edsonsoaressilva@hotmail.com

Aplicação do *functional movement screen* em policiais rodoviários federais da cidade de Pelotas (AP025)

Eduardo Frio Marins^{1,2}, Marcelo dos Santos Vaz¹, Charles Bartel Farias¹, Ariane Luçardo¹, Victor Silveira Coswig¹, Fabrício B Del Vecchio¹

¹Universidade Federal de Pelotas, ²Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

Introdução: O agente da Policial Rodoviária Federal (PRF) realiza tarefas que podem resultar em lesões. O desempenho deficiente nos componentes do Functional Movement Screen (FMS) tem sido associado com risco aumentado de lesões musculoesqueléticas, e identifica assimetrias e limitações.

Objetivo: Analisar padrões de movimento com o FMS em agentes da PRF de Pelotas/RS.

Métodos: A amostra foi composta por 26 participantes – todos homens (40,1±7,2 anos de idade; 11,0±7,5 anos de serviço) e em efetivo exercício. Para avaliação dos padrões de movimento funcionais, foi utilizado o FMS, o qual consiste em sete testes: Overhead Squat (OS), Hurdle Step (HS), Inline Lunge (IL), Shoulder Mobility (SM), Active Straight-Leg Raise (ASLR), Trunk Stability Push-Up (TSPU) e Rotary Stability (RS). Cada teste é pontuado de 0-3, chegando a um total de 21 pontos. Foi realizada a análise descritiva para classificação da amostra de acordo com as referências da literatura.

Resultados: O resultado médio dos policiais no escore geral do FMS foi de $13,8 \pm 2,6$ pontos. Quanto à pontuação, mais da metade (57,7%) atingiu 14 ou menos pontos, o que pode ser fator de risco para lesão no aparelho locomotor. Considerando-se a distribuição de frequência nas pontuações 0-1/2/3, o percentual respectivo foi de 15,4%/69,2%/15,4% no OS, de 15,4%/84,6% no HS, de 7,7%/73,1%/19,2% no IL, de 3,8%/53,9%/42,3% no SM, de 3,8%/53,9%/42,3% no ASLR, de 38,5%/19,2%/42,3% no TSPU, e de 65,4%/34,6% no RS.

Conclusão: De acordo com os resultados, a média dos escores do FMS está abaixo dos valores de referência para menor risco de lesão. O teste com pior desempenho foi o RS ($1,3 \pm 0,5$ pontos). Indica-se incentivo a programas específicos de condicionamento físico, a fim de prevenir o acometimento de lesões musculoesqueléticas e otimizar o desempenho nas tarefas ocupacionais policiais.

E-mail: dudufrio@gmail.com

Efeito de um treinamento físico funcional sobre o controle postural de mulheres com síndrome metabólica (AP026)

Elenara Steuernagel¹, Karine Josibel Velasques Stoelben¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria.

Introdução: A síndrome metabólica (SM) é um transtorno complexo, relacionado à deposição central de gordura e a resistência à insulina. Caracteriza-se pela agregação de fatores de risco cardiovasculares inter-relacionados, acometendo mais indivíduos do sexo feminino e se agrava com a idade. O aumento na gordura abdominal pode interferir no controle postural, pois anterioriza o centro de massa.

Objetivo: Verificar o efeito de um treinamento físico funcional no controle postural de mulheres com SM.

Métodos: Participaram do estudo 13 voluntárias do sexo feminino (idade: $54,9 \pm 7,1$ anos; estatura: $158,7 \pm 6,0$ cm; massa: $82,7 \pm 11,9$ kg) com SM. O treinamento físico funcional foi aplicado conforme metodologia do Core 360^o. As aulas foram realizadas em forma de circuito, com três sessões semanais com duração de uma hora, pelo período de 12 semanas consecutivas. A avaliação do controle postural foi realizada pré e pós o período de treinamento com uma plataforma de força AMTI OR6-6-2000, com frequência de aquisição de 100 Hz. Foram realizadas três tentativas da tarefa de equilíbrio unipodal (perna de preferência) com duração de 30s. As variáveis analisadas foram a

amplitude de deslocamento do centro de pressão nas direções anteroposterior (COPap) e mediolateral (COPml), velocidade média do COP e área de elipse 95%. Os dados brutos passaram por um filtro passa baixas Butterworth de 2^a ordem com frequência de corte de 35 Hz. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e as variáveis comparadas com o teste t de Student pareado. O nível de significância foi estipulado em 5%.

Resultados: Os valores de COPml e área de elipse 95% diminuíram com o treinamento (COPml: pré $3,57 \pm 0,58$ cm; pós $3,26 \pm 0,48$ cm; $p=0,006$; área de elipse: pré $12,41 \pm 3,67$ cm²; pós $10,59 \pm 3,59$ cm²; $p=0,020$).

Conclusão: O treinamento funcional melhorou o controle postural mediolateral e diminuiu a oscilação corporal das mulheres avaliadas

E-mail: elenarast@hotmail.com

Relação entre a elevação do pé e ângulos articulares no membro inferior durante a transposição de obstáculo em idosas (AP027)

1,2 Eliane Celina Guadagnin^{1,2}, Marco Aurélio Vaz¹, Felipe Pivetta Carpes³

¹Laboratório de Pesquisa do Exercício, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, ²Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, ³Laboratório de Neuromecânica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS.

Introdução: Durante a transposição de um obstáculo, a adequada elevação vertical do pé evita tropeços, reduzindo o risco de quedas. Para negociar com obstáculos sem tropeçar, idosos ajustam a posição do membro inferior no espaço, especialmente durante a elevação do pé. A elevação do pé para transpor um obstáculo é determinada pelos movimentos do quadril, joelho e tornozelo. Entretanto, não se sabe qual a contribuição de cada articulação nesse movimento, o que pode elucidar possíveis mecanismos de quedas em idosos.

Objetivo: Determinar a relação da elevação do pé na transposição de obstáculos com os ângulos articulares do membro inferior em idosas.

Métodos: Participaram do estudo 35 idosas (idade 66 ± 6 anos, massa corporal 67 ± 12 kg e estatura $1,54 \pm 0,05$ m). A avaliação da marcha com obstáculo foi realizada utilizando um sistema de cinemetria Vicon (amostragem a 200 Hz; filtro passa-baixa Butterworth - 4^a ordem - 8 Hz). As idosas realizaram a marcha em velocidade preferida ao longo de 8 m e transpuseram um obstáculo de isopor, com altura de 20% do comprimento do membro inferior, posicionado a meio caminho do percurso (10 vezes com cada perna). A distância

vertical entre o pé de abordagem e o obstáculo e entre o pé de apoio e o obstáculo (medidas no instante em que o pé estava exatamente acima do marcador do obstáculo), e os ângulos no plano sagital para o quadril, joelho e tornozelo foram determinados.

Resultados: Correlações positivas significativas ($p < 0,01$) foram encontradas entre a distância vertical pé obstáculo, tanto para o membro de abordagem ($r = 0,65$) quanto para o membro de apoio ($r = 0,68$), com o ângulo de flexão de joelho.

Conclusão: A distância vertical com que o pé passa sobre um obstáculo foi correlacionada com a flexão na articulação do joelho durante a marcha de idosas.

E-mail: elianecguadagnin@hotmail.com

Dois programas de treinamento na hidrogenástica melhoraram a capacidade funcional de idosas previamente sedentárias (AP028)

Elisa G. Portella¹, Bruno B. da Costa¹, Gustavo Z. Schaun¹, Gabriela N. Nunes¹, Luana S. Andrade¹, Mariana R. Silva¹, Cristine L. Alberton¹, Stephanie S. Pinto¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Introdução: Elevado condicionamento contribui para o sucesso nos jogos desportivos e compreender a inter-relação entre diferentes variáveis da

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi analisar as adaptações funcionais do treinamento combinado (força e aeróbio) e do treinamento aeróbio no meio aquático em mulheres idosas.

Métodos: Quarenta e uma idosas (entre 60 e 75 anos) foram divididas em três grupos: treinamento aeróbio no meio aquático (TA, $n = 13$), treinamento combinado (TC, $n = 11$) e controle que realizou exercícios não periodizados (GC, $n = 9$). O treinamento de força foi com séries em máxima velocidade e o treinamento aeróbio foi executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio (85-110%). Foram realizadas avaliações pré e pós-treinamento do desempenho nos seguintes testes funcionais: sentar e levantar da cadeira (30 Second Chair Stand), caminhar 6 minutos (6-Minute Walk) e levantar, ir e voltar (8 foot up-and-go). Para análise estatística foi usado o teste de Generalized Estimating Equations (GEE) e o post-hoc de Bonferroni ($\alpha = 0,05$).

Resultados: Foi observada melhora significativa no teste sentar e levantar em todos os grupos (TA: $32 \pm 11\%$, TC: $23 \pm 14\%$, GC: $20 \pm 8\%$; $p < 0,001$). Para o Teste de caminhar 6 minutos, houve melhora significativa nos três grupos (TA: $10 \pm 7\%$, TC: $7 \pm$

6% , GC: $7 \pm 4\%$; $p < 0,001$). Por fim, no teste levantar, ir e voltar, também houve melhora significativa nos três grupos (TA: $11 \pm 5\%$, TC: $9 \pm 9\%$, GC: $8 \pm 8\%$; $p < 0,001$). Em nenhum dos testes foi observada diferença significativa entre os grupos ($p > 0,05$).

Conclusão: Dessa forma, através do desempenho nos testes funcionais, conclui-se que 12 semanas de programas regulares e sistemáticos em meio aquático, assim como 12 semanas de atividades não periodizadas foram efetivas para melhorar a força muscular de membros inferiores, a resistência aeróbia, o equilíbrio dinâmico e a agilidade de mulheres idosas, possivelmente possibilitando a melhora da independência em tarefas diárias, as quais são fundamentais para a qualidade de vida.

E-mail: elisaportella_rg@yahoo.com.br

Gait variability does not differ active and sedentary elderly during prolonged walking (AP029)

Emmanuel S da Rocha^{1,2}, Marcos Kunzler¹, Felipe P Carpes^{1,2}

¹Applied Neuromechanics Research Group, Laboratory of Neuromechanics, Federal University of Pampa, Uruguaiana, RS, Brazil, ²Graduate Program in Physical Education, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil.

Introdução: Elevado condicionamento contribui para o sucesso nos jogos desportivos e compreender a

Introduction: With the increase in life expectancy, interest in strategies to improve the quality of life of population is growing and involves reduction in risk of falls. Most of activities aiming at fall prevention in the elderly are performed in conditions that in fact may increase risk of falls. One of the most discussed and recommended interventions to reduce risk of fall is the physical exercise. Walking is the preferred exercise among elderly aiming at improving quality of life, in sessions usually lasting at least 30 minutes. Long-term exercise reduces gait variability, which contributes to reduce fall risk in the elderly. However, prolonged exercise may lead elderly to fatigue and tiredness conditions, which may increase gait variability, and therefore risk of fall. But does a single session of prolonged exercise lead to acute increases in gait variability increasing risk of falling? Could any acute effect of exercise differ sedentary and physically active elderly?

Objective: The aim of this study is to determine the effect of the physical activity level of the elderly on the gait kinematics during a 30 min treadmill walking.

Methods: To answer these questions, sedentary ($n = 15$) and physically active community dwelling elderly ($n = 15$) were assessed. Bilateral stride and

step length and cadence, step width and its respective variabilities were compared between the groups considering kinematics data from both the legs at three distinct moments of the 30 min walking session, performed at preferred gait speed.

Results: We found larger step and stride length in the active elderly, and similar variability in the groups. Asymmetries were not observed.

Conclusion: In conclusion, despite of differences in the kinematics of sedentary and physically active elderly, 30 minutes of walking at preferred gait speed seemed to not increase risk of falling as depicted by variability in the step and stride kinematics.

E-mail: carpes@unipampa.edu.br

Efeito de uma partida de futsal na distribuição da pressão plantar em mulheres (AP030)

Évelen M Frescura¹, Renato R Azevedo^{1,2}, Fernando G Ceccon^{1,2}, Emmanuel S da Rocha^{1,2}, Felipe P Carpes^{1,2}

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Introdução: O futsal é uma modalidade esportiva bastante semelhante ao futebol de campo, devido aos seus gestos funcionais, assim como demandas fisiológicas e mecânicas. Diante de tais características é alto o índice de lesão nos membros inferiores em ambas às modalidades esportivas. Quando se trata de lesões nas estruturas dos pés em praticantes do futebol de campo, evidencia-se que fraturas por estresse na região lateral dos pés podem ser de elevada gravidade, até mesmo abreviando carreiras esportivas. Já no futsal, mesmo este sendo semelhante ao futebol, aparentemente não é dada atenção a tal característica nos pés dos praticantes.

Objetivo: Sendo assim, este estudo tem por objetivo avaliar a distribuição da pressão plantar de jogadoras de futsal antes e após uma partida.

Métodos: Foram avaliadas 12 jogadoras de futsal feminino com média (desvio padrão) de idade de 20 (3) anos, massa de 57 (7) kg e estatura de 162 (7) cm, que praticam futsal por no mínimo quatro anos. Foi realizada a avaliação estática da pressão plantar através de um sistema de baropodometria computadorizada (Matscan, Tekscan Inc., Boston, EUA) com uma taxa de amostragem de 100 Hz. Elas ficavam em pé olhando para um ponto fixo a 3 m de distância dos seus olhos sob o sistema de baropodometria. Para a análise foram consideradas sete regiões na região plantar.

Resultados: Não foram encontradas diferenças significativas entre a avaliação pré e pós nas regiões analisadas. Tendo em vista que um aumento na pressão plantar nas estruturas dos pés pode ser um fator de risco de lesão no futebol de campo, aparentemente uma partida de futsal não é capaz de reproduzir tal risco, ao menos não em um efeito agudo.

Conclusão: Uma partida de futsal feminino não foi capaz de promover alterações na distribuição de pressão plantar.

E-mail: evelenmt@gmail.com

Muscle activation during exercises performed with barbell and smith machine (AP031)

Ewertton de Souza Bezerra^{1,2,3}, Iago Pimentel², De Angelys Silva², Mateus Rossato^{1, 2}, João Claudio Braga Machado², João Libardoni dos Santos², Rafael Sakugawa¹, Antonio Renato Pereira Moro¹

¹Biomechanics Laboratory – Federal University of Santa Catarina, SC, Brazil, ²Human Performance Laboratory – Federal University of Amazonas, AM, Brazil, ³FAPEAM, Foundation for Research Support of the State of Amazonas for the PhD scholarship.

Introduction: When the goal of workout involve the upper extremities, specifically, anterior muscles shoulder, three exercise are commonly used; bench press (BP), military press (MP), and closed grip bench press (CGBP), the first two are most applied by involving pectoralis major (PM) and anterior deltoid (AD) than the last one. However, the CGBP is often choice because it is more selective to triceps brachii (TB).

Objective: To investigate muscle activation for three shoulder exercises [bench press (BP), military press (MP) and closed grip bench press (CGBP)] performance with barbell (bb) and smith machine (sm).

Methods: Twelve recreational trained men (21.83 ± 4.5 years; 1.72 ± 0.1 cm; 80.3 ± 9.2 kg; 25.1 ± 2.96 kg/m²; 17.3 ± 6.85 %Fat) underwent a randomized and counterbalanced repeated measures protocol with a 10-RM load used for all exercises. Electromyographic (EMG) signals were collected for the pectoralis major (PM), anterior deltoid (AD), biceps brachii (BB), and triceps brachii (TB) during one set of each exercise during different implement performance (barbell and smith machine). The experimental protocol was split in two sessions with 48 hours rest between them. Three exercises were performed in the same session with 20 minutes rest between them and 2:2 for concentric and eccentric phase. Shapiro-Wilk test was used for analysis normality and paired T-student test

compared the muscle action between BB and SM for all exercises ($p < 0.05$).

Results: No different muscle activity between exercises for PM; DA; TB; and BB when compared performed with barbell and smith machine ($p > 0.05$), PM showed muscle activity with values above 50% (RMS normalized) for BP [bb, (54.77±11 ; sm, (51.24±11))] and CGBP [bb, (53.14±10)]; DA showed similar muscle activity value of PM for BP [sm, 52.25±19] and MP [bb (58.19±13); sm (60.74±2)]; the triceps brachii has more activity (50%, RMS normalized) than biceps brachii during all exercises.

Conclusion: PM and DA are responsible for action during the shoulder horizontal abduction; and DA can be stimulated during different trunk position and finally TB is main motor muscle of elbow for all exercises studied; and for all exercises this compartment is independent of the performance implement. All these details should be the observed for coach and trainer when the aim is maximize muscle activity.

E-mail: esbezerra@gmail.com

Desempenho em testes de salto prediz tempo de sprint de 10m em jovens jogadores de handebol (AP032)

Felipe Domingos Lisboa¹, João Antônio Gesser Raimundo¹, Guilherme Ribeiro¹, Fabrizio Caputo¹

¹Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina.

Objetivo: O objetivo do presente trabalho foi relacionar o desempenho de 50-m nado crawl de nadadores treinados com variáveis biomecânicas, fisiológicas e de potência.

Métodos: Onze nadadores homens realizaram em distintos dias: 1º) Dois desempenhos de 50-m em uma piscina olímpica separados por 1h; 2) Protocolo de Lactato-mínimo (Lac-min) adaptado em ergômetro de nado. As variáveis dos desempenhos foram: Frequência de braçada (FB), comprimento de braçada (CB), índice de braçada (IB), lactato pico (Lac) e tempo de bloco (TB). As variáveis do Lac-min foram: Potência pico (PP), potência média (PM), potência mínima (Pmin), índice de fadiga (%IF), nº de braçadas no Wingate (nºBr), potência do Lac-min (PLac-min), percentual PLac-min.

Resultados: Embora não significativos nossos resultados apontam uma alta probabilidade de algumas variáveis assumirem correlação com o desempenho de 50-m. Dentre os parâmetros do desempenho a FB (83,6%), IB (87,7%) e Lac (84,9%) apresentaram alta chance de relação positiva e, em relação aos índices do Lac-min a PP

(86,1%), PM (84%), Pmin (93,8%), nºBr (82,4%) e PLac-min (88,6%) mostram alta possibilidade de relação positiva com o tempo de 50-m. Ainda, percentual PLac-min (82,9%) exibiu elevada probabilidade de se relacionar com a diferença entre tempo do primeiro para o segundo 50-m.

Conclusão: Este estudo preliminar permitiu identificar que o 50-m pode ser influenciado por variáveis biomecânicas como FB e IB. Isto é, a prova de 50-m é dada pela capacidade do nadador de manter alta FB sem perder a eficiência do nado. Ainda, a possível relação entre a prova de 50-m e PP, PM e nºBr demonstra que a força/potência bruta de nadador, independente da técnica de nado, contribui para parte do resultado final. A alta probabilidade de relação entre percentual PLac-min e a diferença no tempo do primeiro para o segundo 50-m mostra a importância da capacidade aeróbia em repetidas provas de 50-m com curto intervalo de recuperação.

E-mail: joaoagresser@hotmail.com

A influência da hora do dia nos parâmetros de braçada e no lactato sanguíneo durante o desempenho de 50 metros na natação (AP033)

Felipe Domingos Lisboa¹, João Antônio Gesser Raimundo¹, Gustavo Soares Pereira², Fabrizio Caputo¹

¹Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano - Universidade do Estado de Santa Catarina, ²Laboratório de Biomecânica Aquática - Universidade do Estado de Santa Catarina.

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo determinar os efeitos da hora do dia tanto no desempenho de 50 metros quanto nas variáveis biomecânicas e no lactato sanguíneo.

Métodos: Onze nadadores (20±3 anos, 1,82±0,05 m, 77±5 kg) os quais são especialistas em provas de 50 e 100 metros (recente desempenho de 24,79±1,04 segundos), foram submetidos à dois desempenhos de 50 metros no mesmo dia, sendo um às 10:00h e outro às 17:00h. Tempo de bloco e tempo final de prova foram obtidos por um sistema integrado de partida e durante cada desempenho foi mensurado a Velocidade média (V), Comprimento de braçada (CB), Frequência de braçada (FB) e Índice de nado (IN) durante três trechos da prova (15-25, 25-35 e 35-45 metros). Para análise de lactato foram coletadas amostras de sangue pré e pós cada aquecimento e desempenho. A variação do desempenho e do tempo de bloco foram de 0,1 e 0,9 % ($p = 0,7$ e $0,1$ respectivamente).

Resultados: As concentrações de lactato pré aquecimento, pré desempenho e pós aquecimento não apresentaram diferença significativa, no

entanto o momento pós aquecimento apresentou maiores valores para o período da manhã ($p = 0,02$). Análise de variância não detectou nenhum efeito de condição para todas variáveis biomecânicas analisadas. No entanto, foi possível observar um decréscimo ao longo de ambas provas para V e FB e um aumento de CB, sem alterações de IN. Por fim, post-hoc detectou maiores valores de FB para período da manhã no trecho de 15-25 m ($p = 0,04$).

Conclusão: Com base em nossos resultados, não foi possível detectar diferenças diurnais no desempenho de 50 metros. No entanto, nossos dados mostram que as variáveis fisiológicas e biomecânicas são alteradas em cada momento do dia, ao passo que maiores concentrações de lactato pós aquecimento e maior frequência gestual foram observadas no período da manhã.

E-mail: felipedlisboa@gmail.com

Efeito da orientação da atenção na aprendizagem em tarefas duais (AP034)

Fernanda Carla de Carvalho¹, Daniel Boari Coelho¹, Luis Augusto Teixeira¹

¹Laboratório Sistemas Motores Humanos, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Introdução: Estudos recentes indicam capacidade de aprender diferentes movimentos simultaneamente com os dois braços, sugerindo que a aprendizagem motora pode ser obtida a partir de uso parcial de recursos atencionais. Porém, não se conhece a extensão em que a aprendizagem de tarefas motoras duais é modulada pela orientação explícita de atenção durante a prática.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de orientação explícita da atenção durante a prática em uma tarefa dual.

Métodos: Participaram 32 estudantes universitários jovens de ambos os sexos. A tarefa dual consistiu em realizar com a mão esquerda o traçado de uma estrela e com a mão direita toques sequenciais entre os dedos. Os movimentos dos dedos foram rastreados com câmeras optoeletrônicas. Os participantes foram divididos em três grupos: DEST: prática com atenção para a tarefa de traçado e mínima atenção na tarefa de toques entre dedos; DDIST: prática com atenção distribuída igualmente entre as duas tarefas; SNG: prática apenas na tarefa de traçado. Os participantes realizaram pré-teste nas tarefas singular e dual, 225 tentativas de prática, pós-teste e teste de retenção.

Resultados: Os resultados mostraram que na tarefa de toques entre dedos os grupos DDIST e DEST melhoraram igualmente seus desempenhos. Na tarefa de traçado os grupos DDIST e DEST tiveram desempenho semelhante e superior a SNG.

Conclusão: Estes resultados indicam aprendizagem motora em tarefas duais de forma similar para diferentes regimes de distribuição de atenção.

E-mail: fercdec@gmail.com

Avaliação da espessura muscular do multifido lombar após manipulação de alta velocidade e baixa amplitude (avba) em indivíduos assintomáticos (AP035)

Fernanda Cristina Rupp¹, Cristiane Krás Borges^{1,2}, Natália Salles da Rocha¹, Sandro Groisman¹, Clarice S. S. Rocha^{1,3}

¹Instituto Brasileiro de Osteopatia, Porto Alegre, RS, Brasil, ²Centro Universitário Metodista do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Introdução: Profissionais em tratamento manipulativo osteopático têm buscado conhecer os efeitos de técnicas como as manobras em alta velocidade e baixa amplitude (AVBA) nas disfunções somáticas. Entretanto, lacunas ainda existem até que se atinja níveis de compreensão necessários para satisfazer os critérios baseados em evidências.

Objetivo: O estudo analisou os efeitos imediatos da manipulação em AVBA na espessura muscular (EM) do multifido lombar (ML) em indivíduos assintomáticos.

Métodos: Noventa e três indivíduos assintomáticos de ambos os sexos, com idade média de 26,3 anos ($\pm 6,9$) e IMC de 23,74 ($\pm 2,95$) foram aleatoriamente divididos em dois grupos (experimental, $n=51$; controle, $n=42$). Um sistema de ultrassonografia (SSD 4000-ALOKA; probe 60mm linear array 7,5 MHz) foi utilizado a fim de obter imagens do músculo ML em repouso (L3-L4) nos momentos pré e pós manipulação em duas posições: decúbito lateral direito e decúbito ventral e assim obtidas imagens do ML direito e esquerdo em cada decúbito, totalizando 4 imagens por avaliação. O grupo experimental foi submetido à manipulação lombar em AVBA, enquanto o grupo controle foi exposto à manipulação simulada. A partir da análise das imagens, a EM do ML foi determinada utilizando-se o software Image J (versão 1.45s). O teste MANOVA foi utilizado nas comparações intra e inter-grupo. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados: Na comparação entre pré e pós manipulação não houve diferença estatisticamente significativa para os valores de EM, tanto no grupo experimental quanto no controle em nenhum decúbito avaliado. Na comparação entre grupos também não foram encontradas diferenças significativas. A EM do ML não sofreu alteração após

manipulação de AVBA em indivíduos assintomáticos.

Conclusão: Os efeitos da manipulação lombar encontrados em estudos anteriores são decorrentes da interrupção do ciclo dor-espasmo-dor, o que pode explicar este estudo não ter encontrado diferenças significativas, já que os participantes eram assintomáticos.

E-mail: ferupp@hotmail.com

Efeitos da manipulação torácica sobre a variabilidade da frequência cardíaca, amplitude de movimento cervical e limiar pressórico de sensibilidade dolorosa (AP036)

Fernanda Cristina Rupp¹, André Luís Machado Winter², Filipe Guerrero Gracia¹, Natália Salles da Rocha^{1,3}, Cristiane Krás Borges³, Sandro Groisman¹, Clarice S. S. Rocha^{1,2}

¹Instituto Brasileiro de Osteopatia, Porto Alegre, RS, Brasil, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, ³Centro Universitário Metodista do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Introdução: O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é responsável pela homeostasia das funções orgânicas do corpo humano e existem evidências científicas sobre a influência deste sobre o sistema cardiovascular. A manipulação de alta velocidade e baixa amplitude (AVBA) tem sido uma abordagem terapêutica estudada como forma de modulação autonômica, principalmente quando aplicada na região da coluna torácica alta devido à proximidade com os gânglios simpáticos.

Objetivo: Este estudo objetiva verificar os efeitos imediatos da manipulação AVBA da primeira vértebra torácica sobre a modulação autonômica (expressa pela variabilidade da frequência cardíaca - VFC), amplitude de movimento (ADM) da coluna cervical e limiar pressórico de sensibilidade dolorosa (LPSD).

Métodos: Trata-se de um estudo experimental, randomizado, duplo-cego e cruzado. Foram incluídos 18 homens (26,61 ±5,14 anos), fisicamente ativos e assintomáticos que compareceram duas vezes ao laboratório, com intervalo de uma semana, randomizados em dois grupos (manipulação e manipulação simulada). Em cada um dos dias foi aplicado um dos tipos de intervenção. Foram avaliados: LPSD (algômetro de pressão - Kgf/m²), ADM cervical (inclinômetro - graus) e VFC nos momentos anterior e imediatamente após a manipulação. Um cardiofrequencímetro foi utilizado para obtenção da VFC (Hz): valores absolutos e normalizados de alta frequência (High Frequency - HF), baixa frequência (Low Frequency - LF) e relação LF/HF. As

comparações entre os momentos pré e pós-intervenção e entre os grupos foram feitas por meio do teste MANOVA, com nível de significância de $p \leq 0,05$.

Resultados: Não houve diferenças significativas para nenhuma das variáveis nas comparações entre os grupos e entre os testes, exceto no aumento da ADM de rotação cervical para direita após a manipulação simulada ($P=0,028$).

Conclusão: A manipulação em AVBA na primeira vértebra torácica não promoveu alterações imediatas no LPSD, na ADM e na VFC em indivíduos do sexo masculino, fisicamente ativos e assintomáticos.

E-mail: ferupp@hotmail.com

Relação entre testes de resistência de força com o kimono, percentual de gordura e força de preensão manual em atletas de Jiu Jitsu (A0037)

Bruno Follmer¹, Rafael Lima Kons¹, Rodolfo André Dellagrana¹, Luiz Antônio Pereira de Lima¹, Daniele Detanico¹, Fernando Diefenthaler¹

¹Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, - Florianópolis, SC, Brasil

Introdução: No Jiu-Jitsu (JJ) a força de preensão manual (FPM) e dos membros superiores é decisiva para o sucesso competitivo. Os testes de resistência de força com o kimono (KGST) foram desenvolvidos com o intuito de constituir um instrumento prático de avaliação da força de membros superiores, sendo o Máximo Tempo de Sustentação (MTS) de padrão isométrico e o Máximo Número de Repetições (MNR) de padrão dinâmico. Ambos os testes já demonstraram significativas correlações com parâmetros de força obtidos em dinamometria isocinética, porém relações com fatores antropométricos e com FPM permanecem desconhecidas.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi relacionar o desempenho nos KGST (MNR e MTS) com a FPM e o percentual de gordura (%G) em atletas de JJ.

Métodos: Participaram 23 de atletas de JJ (idade: 26,3±4,78 anos, massa corporal: 81,7±10,8 kg, estatura: 174,1±6,89 cm e gordura corporal: 13,80±6,14%). Utilizou-se o protocolo de Pollock de sete dobras cutâneas para mensuração do %G. Protocolos previamente descritos para esta população foram utilizados para as avaliações de FPM e dos KGST. Os dados foram analisados pelo teste de correlação de Pearson, com nível de significância de 5%.

Resultados: Houve correlação significativa entre o MNR e MTS ($r= 0,82$, $p<0,01$), demonstrando que ambos podem ser utilizados para a avaliação de força no JJ. O %G apresentou relação negativa com

os testes MNR ($r=-0,57$; $p=0,005$) e MTS ($r=-0,62$; $p=0,001$). Não houve correlação entre FPM dominante com MNR ($r=-0,20$, $p=0,353$) e MTS ($r=-0,37$, $p=0,079$).

Conclusão: Concluiu-se que atletas de JJ com maior %G apresentaram desempenho inferior nos KGST, indicando que componentes antropométricos influenciam no resultado destes testes. A FPM máxima não demonstrou relação com o desempenho nos testes, sugerindo que o desempenho dos KGST possa estar mais associado a resistência de força.

E-mail: brunofollmer@hotmail.com

Comparação da técnica de pedalada entre ciclista competitivo e recreativo (A0038)

Franciele Marques Pivetta¹, Mateus Corrêa Silveira², Frederico Dagnese¹, Elisandro de Assis Martins¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, ²Universidade Federal do Paraná.

Introdução: A fadiga pode causar prejuízos na técnica de pedalada, alterando a coordenação e as amplitudes de movimento (ADM) do membro inferior. A variabilidade eletromiográfica durante protocolos de carga constante sofre alterações em ciclistas recreativos, mas não em competitivos. Os ângulos articulares também podem variar devido ao desconforto provocado pela pressão da pelve exercida no selim.

Objetivo: Este trabalho comparou a cinemática da pedalada de um ciclista recreativo (CR) e um competitivo (CC) em um protocolo de carga constante (PCC) realizado em posição sentada no selim.

Métodos: Um CR e um CC (CR/CC; idade: 24/33anos; massa: 88,2/70,0kg; estatura: 1,81/1,73m; altura do entre pernas: 83/82cm; prática semanal: 50/250km), ambos com ajustes corporais na bicicleta (Bikefit) realizaram um PCC a 50% da sua potência máxima obtida previamente em protocolo incremental em ciclossimulador. Sete câmeras de infravermelho (100Hz) do sistema VICON reconheceram 16 marcadores fixados nos membros inferiores dos ciclistas (modelo PlugInGait) para mensurar a ADM e o coeficiente de variação (CV) do quadril, joelho e tornozelo. Uma média de cada variável foi obtida por tentativa (coletada a cada 5min até a exaustão), comparando-as percentualmente entre ciclistas (CC: 100%). O PCC foi encerrado aos 35min para ambos os ciclistas e teve como critério um nível subjetivo relatado de desconforto de intensidade forte no contato com o selim.

Resultados O CR apresentou maior ADM do tornozelo ao início e menor ADM ao final do teste comparado ao CC. Em todas as articulações o CR apresentou maior CV que o CC (exceto joelho 1min e quadril 16min). Como ambos reportaram mesmos níveis de desconforto, possivelmente o maior CV do CR foi resultado da instauração da fadiga.

Conclusão: O CC provavelmente controla sua ADM, reduzindo o CV entre revoluções como “estratégia” para retardar este processo. Portanto, o CC analisado tem melhor técnica de pedalada.

E-mail: fran87.mp@gmail.com

Efeito agudo de diferentes protocolos de exercício aeróbio sobre a força muscular no exercício de supino (A0039)

Gabriela Barreto David¹, Luana Siqueira Andrade¹, Cristine Lima Alberton¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos agudos de dois protocolos de exercício aeróbio, intervalado de alta intensidade (HIIT) e contínuo moderado (CONT), no número de repetições do exercício supino em homens jovens.

Métodos: Oito homens (25,5 ± 6,8 anos) experientes em treinamento de força participaram do estudo. O experimento foi composto por três sessões realizadas aleatoriamente: controle (somente supino), HIIT seguido de supino e CONT seguido de supino. Na sessão controle, quatro séries de repetições máximas foram realizadas no exercício de supino com carga equivalente a 80% de uma repetição máxima (determinada em sessão prévia). Na sessão HIIT, o mesmo protocolo de força foi realizado após oito sprints de 40s de corrida em esteira a 100% da velocidade de consumo máximo de oxigênio (determinado em sessão prévia), com 20s de intervalo passivo. Na sessão CONT, o mesmo protocolo de força foi realizado após 30 min de corrida a 90% da frequência cardíaca do limiar anaeróbio (determinado em sessão prévia). Em todas as sessões, o número de repetições no supino até a falha concêntrica foi registrado, sendo controlados o ritmo de execução e a amplitude de movimento. Para análise dos dados foi realizada ANOVA para medidas repetidas com post-hoc de LSD para comparação do número total de repetições nos diferentes protocolos ($\alpha = 0,05$).

Resultados: Os resultados encontrados demonstraram que o protocolo de HIIT realizado prévio ao exercício supino gerou queda significativa ($p = 0,05$) no número total de repetições (20,13 ± 1,68) em comparação ao controle (22,38 ± 2,10). Não houve diferença entre o número de repetições em relação ao contínuo (21,75 ± 1,75).

Conclusão: Pode-se concluir que a realização de um protocolo de HIIT em esteira prévio ao treino de força gera queda de desempenho em exercício de membros superiores.

E-mail: gabrielabddavid@hotmail.com

Análise cinemática da passada na corrida de velocidade (A0040)

Giuliane Parolin Grutzmacher¹, arine Amancio Verlinck¹, Debora Goulart Bourscheid Dorst¹, Lissandro Moisés Dorst¹, Pietro Massocatto Neto¹, Ilgner Mallmann¹, Jefferson Douglas de Souza¹

¹Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

Introdução: A cinemática é um dos métodos utilizados na avaliação biomecânica em atletas de corrida no atletismo, a qual fornece parâmetros da execução do movimento como posições corporais, comprimento da passada, frequência da passada, velocidades parciais e velocidade total. A frequência de passadas apresenta-se como um dos aspectos importantes durante a corrida, sendo que, o tempo de contato do pé com o solo é analisado em relação à economia de energia durante a corrida, que se encontra correlacionado com a velocidade média durante uma prova.

Objetivo: O estudo apresenta como objetivo análise cinemática da passada na corrida de velocidade.

Métodos: Foram avaliados 6 atletas de 18 a 28 anos que treinam regularmente. Para análise cinemática bidimensional foi utilizada uma câmera da marca Canon mini DV, cuja frequência de aquisição das imagens é de 60 Hz. Foi utilizado o sistema de fotocélulas SPEED TEST 6.0, com seis pares, para a cronometragem eletrônica total da corrida (60m) e das parciais (cada 10m). As variáveis foram: comprimento do passo (CP); ângulo do tronco na impulsão (ATimp); ângulo da coxa (AC); ângulo do joelho na impulsão (AJimp), ângulo do joelho no contato (AJcon), ângulo de máxima flexão do joelho (AJmf), tempo do passo (TP); tempo da fase de suporte (TFS); tempo da fase área (TFA); frequência de passos (FP). Para edição de imagens foi utilizado o programa Adobe Premiere Pro CS3 3.0. A análise dos dados foi através do sistema Simi Twinner Pro.

Resultados: Obteve-se médias e desvio padrão das variáveis. Os valores de média foram: CP (195,99cm), ATimp (6,93°), AC (29,25°), AJimp (157,77°), AJcon (155,43°), AJmf (150,08°), TP (0,22s), TFS (0,09s), TFA (0,13s) e FP (4,55passos/s).

Conclusão: Pode-se concluir que existem semelhanças entre nossos resultados e

comportamentos em relação a outros estudos com atletas de alto nível técnico.

E-mail: débora@fag.edu.br

Efeito do treinamento com o método pilates de solo sobre os torques dinâmicos dos músculos do quadril (A0041)

Grazieli Maria Biduski¹, Josefina Bertoli¹, Manoela Vieira Sousa¹, Morgana Lunardi¹, Cíntia de La Rocha Freitas¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O processo de envelhecimento causa mudanças neuromusculares e fisiológicas, que afetam a qualidade de vida do idoso. Portanto, o Método Pilates Solo (MPS) tem sido procurado, já que visa incrementar força e flexibilidade.

Objetivo: Avaliou-se o pico de torque (PT) dos músculos flexores e extensores do quadril em dez mulheres idosas, com idade média 62,70±0,87 anos, em diferentes fases da intervenção: semana -4 (pré-treinamento), semana 0 (controle), semana 6 e semana 12 (pós-treinamento).

Métodos: A intervenção ocorreu três vezes semanais, durante três meses, com sessões de 60 minutos, sendo que a dificuldade e as repetições dos exercícios aumentaram gradativamente (seis nas primeiras quatro, oito nas quatro seguintes e 10 nas últimas quatro semanas), com três séries ao longo da intervenção. Mensurou-se o PT no dinamômetro isocinético, com três contrações concêntricas/excêntricas para os músculos flexores do quadril e três contrações excêntricas/concêntricas para os músculos extensores, com amplitude de movimento de 90° e 103°, com velocidade angular de 60°/s e com intervalo de dois minutos entre as séries. Para análise dos dados, utilizou-se o teste ANOVA (p<0,05).

Resultados: O PT concêntrico dos extensores do quadril aumentou significativamente na semana 12, comparado com a semana -4 e 0 (p=0,001) e com a semana 6 (p=0,025). O PT excêntrico não apresentou diferença significativa. Nos flexores do quadril na contração concêntrica, houve aumento significativo na semana 6 comparado com a semana -4 (p=0,04), e após 12 semanas comparado com a semana -4 (p=0,003) e 0 (p=0,009). Para o PT excêntrico dos flexores do quadril, houve aumento significativo após 12 semanas, comparado com a semana -4 (p=0,009) e a 0 (p=0,037).

Conclusão: O treinamento com o MPS realizado três vezes semanais, durante 60 minutos, com três séries, com repetições de seis, oito e dez, mostrou-se efetivo para melhorar os PT dinâmicos dos

músculos flexores e extensores do quadril em idosas.

E-mail: grazy.biduski@gmail.com

Respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares a 16 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade tradicional, calistênico e treino contínuo (A0042)

Gustavo Zaccaria Schaun¹, Mariana Ribeiro¹, Davi Bergmann Dolinski¹, Gabriela Neves Nunes¹, Melissa Machado Alves¹, Cristine Lima Alberton¹

¹Laboratório de Avaliação Neuromuscular, Escola Superior de Educação da Universidade Federal de Pelotas.

Objetivo: O presente estudo objetivou avaliar respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares a 16 semanas de treinamento.

Métodos: Foram incluídos 41 sujeitos fisicamente ativos os quais foram aleatorizados em três grupos: treinamento intervalado tradicional (HIIT-T), treinamento intervalado calistênico (HIIT-C) e treinamento contínuo (CONT). Quanto aos protocolos de treino, o grupo HIIT-T realizou oito séries de 20s de corrida em esteira alternadas com 10s de recuperação passiva a 130% do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx); HIIT-C realizou oito séries de 20s de exercícios calistênicos em intensidade all-out alternadas com 10s de recuperação passiva. Por fim, o grupo CONT realizou 30min de corrida em intensidade correspondente a 90-95% do segundo limiar ventilatório. Pré-intervenção e pós-intervenção foram avaliados o VO₂máx (ml.kg⁻¹.min⁻¹) em teste incremental em esteira e a atividade eletromiográfica (EMG) através do valor RMS durante contração isométrica voluntária máxima (μV) para os músculos reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e deltoide anterior (DA).

Resultados: Observou-se diferença no VO₂máx para o fator momento com $p < 0,001$ (HIIT-T pré: 47,33±7,64 e pós: 57,07±6,56; HIIT-C pré: 45,00±5,48 e pós: 52,17±6,99; CONT pré: 47,21±8,73 e pós: 57,14±7,87), sem diferença entre os protocolos de treino ($p = 0,305$). Para EMG, não houve efeito significativo nos fatores momento e protocolo para os músculos RF ($p = 0,562$ e $p = 0,940$) e VL ($p = 0,428$ e $p = 0,554$), respectivamente. Todavia, identificou-se redução significativa no fator momento para DA ($p = 0,031$) sem diferença entre grupos ($p = 0,538$).

Conclusão: Conclui-se que todos os protocolos de treinamento são efetivos para melhora da potência aeróbia máxima em período de 16 semanas de treinamento e de que tais estímulos não foram suficientes para melhorar as respostas neuromusculares dos músculos RF, VL e DA.

E-mail: gustavoschaun@hotmail.com

Relações força-comprimento in vivo: uma análise do músculo vasto-lateral durante contrações máximas e submáximas (A0043)

Heiliane de Brito Fontana¹, Walter Herzog²

¹Universidade Federal de Santa Catarina – Brasil,

²Universidade de Calgary – Canada.

Introdução: Embora os movimentos realizados no dia-a-dia raramente envolvam contrações musculares máximas, nosso entendimento a respeito da relação entre a capacidade de geração de força e o comprimento muscular (relação força-comprimento) ainda é amplamente baseado em estudos in-vitro utilizando máxima ativação.

Objetivo: Neste estudo, as relações força-comprimento foram investigadas in-vivo para contrações máximas e submáximas.

Métodos: As relações foram obtidas com base em níveis submáximos de 1) força e 2) EMG. Nove sujeitos exerceram contrações voluntárias máximas em rampa (5s) em dez ângulos articulares de joelho (80° a 170°). Torque extensor máximo, ângulo de joelho, EMG e comprimento dos fascículos do músculo vasto-lateral foram medidos simultaneamente e a força muscular do quadríceps estimada com base no braço de alavanca dos extensores. Força e comprimento dos fascículos foram normalizados pelos respectivos valores observados no pico da curva força-comprimento para contrações máximas. Comprimentos de fascículo e ângulos articulares "ótimos" para a produção de força foram comparados entre as condições máxima e submáximas.

Resultados: Verificou-se que as relações F-C dependem crucialmente da abordagem utilizada: para níveis submáximos de força (sem controle da atividade EMG), os picos das relações F-C estão fixados a um ângulo articular (consequentemente a um comprimento de unidade músculo-tendínea, UMT) e, devido a elasticidade muscular em série, ocorrem em comprimentos de fascículo maiores quanto menor a força ($p < 0,001$, ANOVA). Em contraste, para níveis submáximos de ativação, o pico de força não é restringido a um determinado ângulo articular e ocorre em comprimentos de fascículo semelhantes mas de UMT mais curtos (ângulos de joelho mais estendidos) quanto menor a ativação/força ($p < 0,001$).

Conclusão: Em conclusão, nossos resultados suportam a hipótese de que o comprimento de fascículo ótimo para produção de força é constante para níveis máximos e submáximos de ativação, presumivelmente tirando vantagem da condição ótima de sobreposição dos miofilamentos naquele comprimento.

Tendinose patelar em atletas do vôlei: fisiopatologia e atuação fisioterapêutica (A0044)

Helena Queiroz Morais¹, Daiane dos Santos¹
Thainá Busato Klosiowski¹, Natália Boneti
Moreira¹

¹Faculdade Dom Bosco, Departamento de Fisioterapia,
Campus Mercês.

Introdução: Tendinose patelar é uma lesão que acomete atletas que realizam com grande frequência saltos ou grandes forças de impactos, também conhecida como “joelho do saltador” ou “jumper’s knee” é caracterizada pela degeneração do tendão patelar ou do tendão do quadríceps sem sinais clínicos ou histológicos de inflamação.

Objetivo: Este estudo tem como objetivo investigar a incidência e tratamento da tendinose patelar que acomete em sua maioria atletas de voleibol.

Métodos: O estudo baseou-se em uma revisão de artigos das plataformas Lilacs, Scielo, Pedro e Pubmed, onde foram selecionados 20 artigos publicados à partir de 2008.

Resultados: Como resultado foi observado que esta lesão tem início lento e gradual, piorando após a realização do exercício físico que solicite muitos movimentos repetitivos do joelho. O sintoma clínico da disfunção é a dor quando se realiza a palpação do polo inferior da patela, porém, a posição do joelho influencia no resultado do teste se estiver flexionado a 90º aumenta a tensão e os sintomas diminuem podendo apresentar três graus pela classificação de Blazina (Grau I: dor leve após atividade física / Grau II: dor já no início da atividade física / Grau III: dor durante e após a atividade física). Uma das hipóteses para a gênese da lesão é o atrito repetitivo entre o ápice da patela e a face posterior do tendão patelar relacionado a movimentos com desaceleração e frenagem. A conduta fisioterapêutica inclui estratégias de repouso e redução de carga, crioterapia, massagem transversa profunda, exercícios de fortalecimento excêntrico, imobilizações funcionais e a eletroterapia, para um retorno breve aos treinos, jogos.

Conclusão: Conclui-se que o tratamento fisioterapêutico promove bons resultados na reabilitação da tendinose patelar, muitas vezes em tempos menores do que o previsto quando houver colaboração dos atletas e da equipe envolvida.

E-mail: helena.queiroz.morais@gmail.com

Aplicabilidade do modelo de potência crítica para exercício intermitente (A0045)

Jean Michel Kluk¹, Ana Cristina Cordeiro¹, Luiz Claudio Zulai¹, Eduardo Mendonça Scheeren¹, Keith Sato Urbinati¹

¹Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde,
Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Introdução: O modelo de potência crítica (PC) para exercícios contínuos é uma medida confiável não invasiva para estimar o limiar aeróbio e a capacidade de trabalho anaeróbio (CTA). Contudo, necessita de adequações matemáticas para aplicação em exercícios intermitentes.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar os métodos Potência-1/tempo (Pot- 1/tlim) e Potência intermitente (Pot-inter) em exercício intermitente.

Métodos: Foram avaliados 14 sujeitos (masculino) ativos (23,5±2,71anos; 1,74±0,79m; 79,8±14,63kg; 21,6±5,58%G). Realizou-se 5 tiros de velocidade em cicloergômetro, com 8s de duração (60s intervalo passivo). Incremento de carga a cada tiro de 8%, 9%, 10%, 11% e 12% do peso corporal. Foram medidos: potência-trabalho (PW), potência-pico (PP), potência-média (PM) e %fadiga (FAD). Coletou-se lactato-pré e lactato-pós teste, com cálculo de delta lactato (Δ Lac). O coeficiente angular (CA) de cada regressão individual representou a PC, e o coeficiente linear (ou intercepto y) a capacidade de CTA. No modelo Pot-1/tlim, o CA da equação de regressão linear representou a CTA e o coeficiente linear a PC. No modelo Pot-inter utilizou-se o modelo matemático: intercepto y + (número de esforços *PW * tempo de intervalo passivo) / PW - CA. Foi realizado Anova de um fator, post hoc de Bonferroni e teste t pareado (p<0,05).

Resultados: As concentrações de lactato foram: lactato-pré=6,7±3,2mM; lactato-pós=10,8±3,3; Δ Lac=4,1±5,4. Identificou-se diferenças entre os 5 tiros para PW sendo: tiros-1 (264,8±102,8 J) e 4 (162,2±74,6 J); PM tiros-1 (2,87±0,93W/kg-1) e 5 (1,7±0,94W/kg-1) e FAD foi maior para o tiro-5 (29,1±23,7%) comparada aos tiros-1 (12,7±10,9%) e 2 (12,1±6,5%). Encontrou-se diferença (t=4,8±0,001) entre os métodos Pot-1/tlim (221,7±92,5 W) e Pot-inter (299,5±92,5). O CTA foi de 26,8±23,1W.

Conclusão: Conclui-se que existe diferença entre os métodos Pot-1/tlim e Pot-inter para o exercício intermitente, sugerindo que a equação com fator de correção tempo poderia prever de forma mais específica a PC no exercício intermitente.

E-mail: keith.msato@gmail.com

A influência da espessura de protetores bucais no consumo de oxigênio e velocidade pico em testes incrementais (A0046)

João Antônio Gesser Raimundo¹, Karina Maria Pires¹, Thiago Loch¹, Ana Clara Loch Padilha², Fabrizio Caputo¹

¹Laboratório de Pesquisas em Desempenho Humano, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, ²Curso de Odontologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina.

Introdução: A participação em esportes de contato expõe atletas a risco de traumas orofaciais. Os protetores bucais (PB) são usados para prevenir lesões provenientes destes traumas, sendo que estes possuem a capacidade de absorver parte da energia oriunda do impacto. Diferente de outros modelos comercialmente vendidos, os PB customizados são moldados por dentistas e fornecem melhor ajuste e conforto. Outro importante fator sobre a capacidade de absorção de energia dos PB é a espessura na qual são construídos. Embora PB mais espessos forneçam maior proteção à boca, eles também poderiam prejudicar a ventilação durante o exercício devido a maior resistência/restrrição do fluxo do ar oral, o que prejudicaria o desempenho.

Objetivo: O objetivo do presente trabalho foi comparar o consumo de oxigênio pico (VO₂pico) e a velocidade pico (Vpico) em teste incremental de esteira com PB de diferentes espessuras e sem PB.

Métodos: Onze homens realizaram quatro visitas ao laboratório. A primeira visita foi relacionada a confecção dos PB e as outras três para realização de testes incrementais com PB de 3-mm ou 5-mm de espessura ou sem a utilização de PB. Os testes iniciaram a 8 km.h⁻¹ e a velocidade foi aumentando 0,5 km.h⁻¹ por minuto até a exaustão voluntária. O VO₂pico foi considerado a maior média de 15-seg encontrada e a Vpico foi a velocidade final dos incrementais. As comparações foram realizadas com modelos lineares mistos.

Resultados: Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as condições para Vpico (km.h⁻¹; 14,86±0,6, sem PB; 14,85±0,7, 3-mm PB; 14,72±0,9, 5-mm PB) e VO₂pico (ml.min⁻¹; 4561±582, sem PB; 4453±529, 3-mm PB; 4423±525, 5-mm PB).

Conclusão: O presente resultado mostra que os PB com diferentes espessuras não prejudicam o fluxo do ar oral e o desempenho nos testes incrementais. Assim, o uso de PB de até 5-mm de espessura é recomendado a atletas durante atividades esportivas.

E-mail: joaoagresser@hotmail.com

Avaliação isocinética do tornozelo de atletas de futebol (A0047)

José Raphael Leandro da Costa Silva^{1,3}, Cíntia de la Rocha Freitas^{2,3}

¹Universidade Federal de Pernambuco – DEF/UFPE, ²Universidade Federal de Santa Catarina – CDS/UFSC, ³Grupo de Pesquisa em Biodinâmica – GPBIO/BIOMECC/UFSC.

Introdução: As entorses de tornozelo são uma das lesões mais recorrentes na prática dos futebolistas, e segundo a literatura, ocorrem em sua maioria por trauma indireto, sem contato entre jogadores. O reduzido nível de força, além do desequilíbrio das forças dos inversores (INV) e eversores (EVE) do tornozelo estão entre as causas destes acontecimentos. Mesmo, geralmente, não sendo lesões graves (retorno às atividades em menos de sete dias), esses traumas tendem a deixar um histórico de dor e instabilidade articular.

Objetivo: Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o pico de torque (PT) concêntrico (con) e excêntrico (exc) dos inversores (INV) e eversores (EVE) do tornozelo dos membros dominante (DOM) e não dominante (NDM), bem como as razões convencional (Rconv) e funcional (Rfunc) desses grupamentos musculares.

Métodos: Foram avaliados, utilizando-se o dinamômetro isocinético, os PT dos INV e EVE de ambos os tornozelos, nas velocidades de 60°/s e 120°/s, de 20 atletas de futebol da categoria sub-20 de um clube profissional da cidade de Florianópolis-SC.

Resultados: Os resultados indicaram que não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis entre os membros DOM e NDM, o que sugere que o sujeitos apresentavam-se dentro dos padrões normativos de simetria para esta articulação (0,9 - 1,5), que pode ser comprovado através das razões musculares encontradas: RconvDOM60°/s= 1,04; RconvNDOM60°/s= 1,09; RfuncDOM60°/s= 0,94; RfuncNDOM60°/s= 0,98; RconvDOM120°/s= 0,97; RconvNDOM120°/s= 0,95; RfuncDOM120°/s= 0,90; RfuncNDOM120°/s= 0,96.

Conclusão: Mesmo o futebol sendo uma modalidade acíclica com movimentos predominantes no membro dominante, com potencial desenvolvimento de desequilíbrios musculares, o que já é visto em outras articulações como quadril e joelho, a articulação do tornozelo não parece seguir esta dinâmica, porém mais estudos são necessários a fim de identificar o perfil de força destes grupamentos musculares em jogadores de futebol.

E-mail: profraphaelcosta@gmail.com

Efeito do treinamento com o método pilates de solo sobre o torque isométrico dos músculos do quadril (A0048)

Josefina Bertoli¹, Grazieli Maria Biduski¹, Manoela Viera Sousa¹, Morgana Lunardi¹, Cíntia de La Rocha Freitas¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: Os efeitos de programas de intervenção de atividade física em idosos podem ser monitorados a partir da quantificação da produção de força em um dinamômetro isocinético, por meio do torque muscular em contrações concêntricas, excêntricas ou isométricas.

Objetivo: Avaliou-se o pico de torque (PT) dos músculos flexores e extensores do quadril de dez mulheres idosas (62,70±0,87 anos), antes (semana -4), após quatro semanas de período controle (semana 0), após seis semanas de treinamento com o Método Pilates de Solo (MPS) (semana 6) e após 12 semanas de intervenção com o MPS (semana 12).

Métodos: As aulas foram ministradas durante três meses, três vezes semanais, com duração de 60 minutos. A dificuldade e as repetições dos exercícios aumentaram de forma gradativa (seis nas primeiras quatro semanas, oito nas quatro seguintes e 10 nas últimas quatro semanas), com três séries ao longo da intervenção. Avaliaram-se os efeitos do MPS sobre PT isométrico do membro preferido dos flexores do quadril a 15° de flexão e, dos extensores a 100° de flexão, no dinamômetro isocinético. Realizaram-se de três a quatro contrações voluntárias máximas isométricas de 5 segundos cada uma, com intervalo de 2 minutos entre cada repetição. Utilizou-se ANOVA de medidas repetidas para verificar possíveis diferenças entre os PT (p<0,05).

Resultados: O PT isométrico dos músculos extensores aumentou significativamente, somente após 12 semanas de treinamento com o MPS, quando comparado à semana -4 (p=0,014) e no PT isométrico dos flexores, após as 12 semanas de intervenção, comparado com a semana 0 (p=0,015), e com a semana seis (p=0,035).

Conclusão: Portanto, o treinamento com o MPS realizado três vezes semanais, durante 60 minutos, com três séries, com repetições de seis, oito e dez, mostrou-se efetivo para melhorar o PT isométrico dos músculos flexores e extensores do quadril de mulheres idosas.

E-mail: josefinabv85@gmail.com

Diferenças entre sexos na mecânica articular de membros inferiores durante a marcha (A0049)

Karine Josibel Velasques Stoelben¹, Carla Emília Rossato², Gustavo do Nascimento Petter¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, ²Universidade Federal do Pampa.

Introdução: A análise dos picos de momentos articulares durante a marcha é necessária na tentativa de entender as forças às quais a articulação está sendo submetida e o risco de lesão a que esta articulação está submetida. O método da dinâmica inversa vem sendo utilizado com a finalidade de estimar as forças e os momentos resultantes nas articulações.

Objetivo: Este método foi utilizado no intuito de analisar as diferenças entre os picos de momentos articulares em membros inferiores no plano frontal durante a marcha de homens e mulheres saudáveis.

Métodos: Para a realização do estudo, a marcha de 22 adultos saudáveis (14 mulheres e 8 homens, idade: 52,71±6,65 anos e 55,75±4,17 anos, respectivamente) foi analisada com o sistema de cinemática tridimensional VICON (modelo 624) e plataformas de força AMTI OR6-6-2000. Para análise cinemática foram utilizadas seis câmeras de infravermelho e para a cinética, duas plataformas de força, com frequências de aquisição de 200 e 1000 Hz, respectivamente. O posicionamento dos marcadores seguiu o proposto pelo modelo Plug in Gait. Os dados cinéticos e cinemáticos foram filtrados com um filtro passa baixas Butterworth de 4ª ordem, com frequência de corte de 6 Hz. Foi testada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, e para comparação entre os grupos foi realizado teste t de Student independente ou teste U de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados: Não foi observada diferença no pico de momento abdutor entre os sexos nas articulações do quadril e joelho, porém no tornozelo o pico foi maior nos homens (1.38±0.39 Nm/kg) do que nas mulheres (0.96±0.36 Nm/kg) (p=0,011). Já em relação ao pico de momento adutor não houveram diferenças entre sexos nas três articulações avaliadas.

Conclusão: Os resultados deste estudo sugerem que há diferença entre os sexos no momento abdutor de tornozelo.

E-mail: karinestaelben@gmail.com

Relationships between electromyographic variability and backstroke swimming start performance (A0050)

Karla de Jesus¹, Kelly de Jesus¹, Alexandre I.A Medeiros^{1,2}, Pedro Gonçalves¹, Marcos Franken³, Ricardo Fernandes^{1,4}, João Paulo Vilas-Boas^{1,4}

¹Centre of Research, Education, Innovation and Intervention in Sport, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal, ²Institute of Physical Education, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil, ³Laboratory of Exercise Research, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, ⁴Porto Biomechanics Laboratory, University of Porto, Porto, Portugal.

Introduction: Intra-individual variability in movement pattern can be considered as an undesirable system noise or as having functional role.

Objective: This study aimed to analyse associations between lower limb muscles electromyographic variability backstroke swimming start performance.

Methods: Ten proficient backstrokers (mean \pm sd: age - 20.6 \pm 6.0 years, height - 1.75 \pm 0.05 m, body mass - 71.6 \pm 12.1 kg, percentage of body fat - 12.7 \pm 8.0%, mean velocity of the short course pool men's 100 m backstroke world record - 80.91 \pm 3.09%) provided informed consent to participate in this study. Each swimmer performed three-backstroke sprints to 20 m of the backstroke start variation with hands on the highest horizontal handgrip and feet positioned parallel and partially emerged. Surface electromyography of the Rectus Femoris, Biceps Femoris, Tibialis Anterior and Gastrocnemius Medialis was measured between start signal and swimmer's hands off (hands-off phase), hands-off and swimmer's take-off (take-off phase) and processed using the time integral (iEMG). Eight digital video cameras (four surface and four underwater) allowed determining the backstroke phases and the horizontal centre of mass velocity at take-off instant (vxCM-TO). Coefficient of variation and Spearman correlation coefficient have been used to access iEMG intra-individual variability (3 backstroke start trials per swimmer) and its respective correlation with vxCM-TO. $P < 0.05$ has been considered to be significant.

Results: No significant correlations have been noticed between iEMG variability and backstroke start performance (e.g. Rectus Femoris during hands-off phase $r = -0.503$ $P = 0.14$).

Conclusion: Variability assessed through iEMG has not evidenced influence in backstroke start performance. However, as motor task variability includes outcome and movement variability, further researches are needed with an increase in sample size to analyse relationships between both

variability types in muscular activation and backstroke start performance throughout aerial and underwater phases.

E-mail: karladejesus1982@gmail.com

Assimetrias de propulsão de adultos em diferentes tipos de saltos (A0051)

Kélen Munhos Pinto¹, Elenara Steuernagel¹, Juliana Corrêa Soares¹, Carlos Bolli Mota¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, ²Faculdade Metodista de Santa Maria.

Objetivo: O objetivo do estudo é verificar a assimetria dos padrões cinéticos de propulsão do salto de adultos.

Métodos: Seis adultos sem lesões participaram do estudo. Três saltos foram realizados em cada uma das seguintes condições: counter movement jump (CMJ) e salto com balanço dos braços (BAL) saindo da posição com os joelhos em flexão ($\sim 90^\circ$), com ordem aleatória e um minuto de recuperação entre cada condição. Os adultos posicionaram cada um dos pés em plataformas de força (AMTI OR6-6 2000, USA), com frequências de aquisição ajustadas em 1000 Hz, para coletar informações cinéticas do salto. Os dados brutos passaram por um filtro passa baixas (20 Hz) Butterworth de 4ª ordem. Um limiar de 5 Newtons foi adotado para determinar a saída e o contato inicial no solo, adquirindo 5 segundos após o início do voo. Os parâmetros analisados foram pico de força de propulsão (PFP) e a taxa de aplicação de força durante a propulsão (TAFP). Um índice de assimetria (IA) de cada parâmetro do salto foi obtido por tentativa. Um valor médio de PFP e TAFP e dos IA (PFP, TAFP) das variáveis foi obtido para cada membro, em cada tipo de salto. Após testar a normalidade (Shapiro-Wilk), PFP e TAFP foram comparadas entre os membros com o teste t independente. O nível de significância de todos os testes foi de 5%.

Resultados: Houve diferença significativa ($p=0,03$) na assimetria entre os membros inferiores na taxa de aplicação de força, sendo que na execução do salto BAL os indivíduos foram mais simétricos em relação ao salto CMJ. Em relação à simetria dos lados direito e esquerdo no pico máximo de força de propulsão nos saltos BAL e CMJ não houve diferença significativa ($p=0,09$).

Conclusão: Para os adultos foram encontradas diferenças de assimetria na propulsão nas diferentes condições de salto, aumentando possibilidades de lesões.

E-mail: kelen_sps@hotmail.com

Avaliação postural em jogadoras de voleibol (A0052)

Khettlen Krindges¹, Deyse Kelly Gôlo de Jesus¹, Ana F. Macedo Ribeiro¹, Genivaldo A. da Silva¹, Dariane P. Torcatto², Lindomar Mineiro¹

¹Academia Juinense de Ensino Superior – AJES, ²Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR.

Introdução: A postura corporal está em analogia ao equilíbrio e desequilíbrio musculares, durante suas posições de sustentação, sendo caracterizada por um complexo do posicionamento de todas as articulações. A avaliação postural em atletas pode auxiliar o estudo da origem e evolução dos déficits, para oportunizar a melhor postura estática e otimizar o desempenho esportivo.

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar a postura corporal de adolescentes jogadoras de voleibol.

Métodos: O software de Avaliação Postural (SAPO) foi utilizado para analisar imagens fotográficas obtidas de 14 adolescentes jogadoras de voleibol em posição ortostática, com média de idade de 14,07 ($\pm 0,99$). Utilizou-se máquina fotográfica digital Sony®, 7.2 megapixels, posicionada a 3m de distância das voluntárias. Os pontos anatômicos marcados com bolas de isopor foram: tragos das orelhas, acrômios, espinhas ilíacas anterossuperiores (EIAS), ângulos inferiores das escápulas, processo espinhoso da vértebra T3, trocânteres maiores dos fêmures, linhas articulares dos joelhos, maléolos laterais, linha média da perna, tendão de Aquiles e calcâneo. Os ângulos avaliados na vista anterior foram alinhamento horizontal da cabeça, dos acrômios e das EIAS; na vista posterior, alinhamento horizontal das escápulas em relação a T3 e perna-retropé direito e esquerdo; nas vistas laterais direita e esquerda, alinhamento vertical do tronco e ângulo do joelho. O SAPO considera que na postura ideal os ângulos da vista anterior e o alinhamento escapular na vista posterior devem apresentar o valor zero.

Resultados: As principais alterações posturais observadas foram: inclinação da cabeça para direita ($2,69^\circ \pm 2,45^\circ$), inclinação do ombro ($-0,22^\circ \pm 1,66^\circ$) e da pelve ($-0,29^\circ \pm 1,78^\circ$) para esquerda, maior distância da escápula direita em relação à T3 ($6,90\% \pm 18,48\%$), tornozelos direito ($6,61^\circ \pm 8,64^\circ$) e esquerdo ($8,97^\circ \pm 6,59^\circ$) valgos, inclinação posterior do tronco na vista lateral direita ($-1,78^\circ \pm 2,72^\circ$) e esquerda ($-2,65^\circ \pm 2,76^\circ$), e joelhos fletidos nas vistas laterais direita ($3,71^\circ \pm 5,98^\circ$) e esquerda ($0,54^\circ \pm 5,59^\circ$).

Conclusão: Conclui-se que, por meio da avaliação postural, houve predomínio de assimetrias posturais.

E-mail: mineiroef@hotmail.com

Avaliação neuromuscular de judocas com deficiência visual: estudo de caso (A0053)

Rafael Lima Kons¹, Mateus Rossato¹, Marina Saldanha da Silva Athayde¹, Jonathan Barth¹, Raphael Luiz Sakugawa¹, Juliano Dal Pupo¹, Daniele Detanico¹

¹Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, - Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O uso da biomecânica no esporte é de extrema importância para a excelência atlética, porém quando se trata de esportes paralímpicos, poucos estudos abordam os aspectos biomecânicos. Isto se deve a dificuldade de encontrar grupos homogêneos em relação à deficiência.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros cinéticos do salto vertical e do teste de preensão manual de judocas com deficiência visual.

Métodos: Foram avaliados dois judocas da classe B1 (cegueira total), sendo um masculino (A) (21 anos, 185 cm, 92,93 kg) e outro feminino (B) (18 anos, 159 cm, 65,3 kg). Foram realizados os testes de força de preensão manual (FPM) e os saltos countermovement jump (CMJ) e squat jump (SJ) sobre uma plataforma de força para estimar os níveis de potência de membros inferiores. A FPM foi avaliada por meio de um dinamômetro de preensão manual. Foram avaliadas as mãos dominantes e utilizou-se a média das três tentativas. O CMJ e o SJ foram realizados sobre uma plataforma de força. Foram feitas três tentativas para o CMJ e o SJ, foi analisada a altura do salto e a potência média (PM).

Resultados: A FPM para o atleta A foi $33,3 \pm 1,15$ kgf, enquanto para a atleta B os valores foram $24,33 \pm 0,58$ kgf. Em relação aos saltos verticais, o atleta A apresentou valores de altura do salto de $37,80 \pm 1,23$ cm e PM de $23,53 \pm 0,86$ W/kg para o CMJ e $35,50 \pm 1,42$ cm e PM de $16,10 \pm 0,46$ W/kg para o SJ. A atleta B apresentou valores de $31,87 \pm 0,61$ cm e PM de $19,63 \pm 0,61$ W/kg para o CMJ e $30,10 \pm 0,17$ cm e PM de $17,40 \pm 0,17$ W/kg para o SJ.

Conclusão: Os parâmetros avaliados apresentaram valores inferiores a estudos prévios para esta faixa etária sugerindo-se a realização de treinamentos específicos.

E-mail: rafakons0310@gmail.com

Parâmetros neuromusculares do salto vertical em atletas iniciantes e experientes de Jiu-Jitsu (A0054)

Rafael Lima Kons¹, Marina Saldanha da Silva Athayde¹, Daniele Detanico¹

¹Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, - Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O Jiu-jitsu é uma modalidade de combate que exige habilidades complexa para alcançar um melhor desempenho. Do ponto de vista físico, a luta de JJ exige a combinação de diversas capacidades físicas, dentre elas a potência de membros inferiores. Na execução de ações decisivas no JJ observa-se ações explosivas dos membros inferiores envolvendo o mecanismo do ciclo alongamento-encurtamento (CAE) (ex: posição de guarda). Uma das maneiras para estimar a potência de membros inferiores é o salto vertical com contra-movimento (CMJ).

Objetivo: O objetivo deste estudo é comparar os valores do CMJ (altura do salto, potência pico e média) entre atletas experientes e iniciantes de JJ.

Métodos: Participaram 20 atletas de JJ idade de $25,0 \pm 4,75$ anos, massa corporal de $79,23 \pm 9,22$ kg, estatura de $175,79 \pm 5,58$ cm e gordura corporal de $13,63 \pm 3,54$ %. Os atletas foram divididos em dois grupos iniciantes (tempo de prática $3,2 \pm 1,2$ anos, faixas azuis) e experientes (tempo de prática $7,4 \pm 3,4$ anos, faixas acima de roxa). Foi utilizado o salto vertical com contra-movimento (CMJ) realizado sobre uma plataforma de força (Kistler, Quattro Jump) sendo que cada atleta executou três CMJ. Utilizou-se o teste t para amostras independentes a $p < 0,05$.

Resultados: Observou-se diferença significativa na altura do CMJ entre iniciantes e experientes ($43,25 \pm 7,00$ cm, $48,44 \pm 4,76$, $p = 0,05$, respectivamente). A potência média (PM) e pico (PP) não apresentaram diferença entre os grupos: PM - iniciantes $27,32 \pm 3,80$ W/kg e experientes $28,62 \pm 2,30$ W/kg, $p = 0,40$, PP - iniciantes $49,32 \pm 5,70$ W e experientes $51,87 \pm 3,54$ W, $p = 0,23$.

Conclusão: Conclui-se que atletas experientes parecem ter um melhor desempenho na altura do salto, devido ao melhor aproveitamento do CAE. Por outro lado, judocas iniciantes e experientes produzem níveis semelhantes de potência durante o salto.

E-mail: rafakons0310@gmail.com

Repetibilidade e reprodutibilidade da análise de diferentes áreas de ecointensidade do músculo reto femoral em atletas de ciclismo (A0055)

F. J. Lanferdini^{1,2}, B. F. Manganelli¹, P. Lopez¹, M. A. Vaz¹.

¹Laboratório de Pesquisa do Exercício - UFRGS – Porto Alegre, RS, Brasil., ²Curso de Educação Física – URI - Santo Ângelo, RS, Brasil.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi avaliar a repetibilidade e reprodutibilidade da ecointensidade (EI) do músculo reto femoral (RF) em ciclistas, através da correlação entre três áreas de interesse, em diferentes dias, e por diferentes avaliadores.

Métodos: A amostra foi constituída por 20 atletas de ciclismo, que visitaram o laboratório em 4 dias distintos para as avaliações de ecografia transversa do RF. As imagens foram obtidas com um ecógrafo Aloka SSD-4000 e uma sonda linear (60mm; 7.5MHz) posicionada a 50% do comprimento da coxa. A EI foi determinada a partir da média dos histogramas da escala de cinza (0=Preto; 255=Branco) a partir do software ImageJ. Dois avaliadores realizaram a análise com três diferentes áreas de interesse: 1cm² (1CM), área retangular máxima (ARM) e área máxima muscular (AMM). O Índice de Correlação Intraclasse [Classificado como Forte ($r=0.7-1.0$); Médio ($r=0.4-0.7$); ou Fraco ($r<0.4$)] foi utilizado para avaliar a repetibilidade e reprodutibilidade dos dados de EI, a um nível de significância $\alpha=0,05$, com o software SPSS.

Resultados: Os resultados demonstraram uma correlação média entre os dias para AMM ($r=0,607$; $p<0,021$), e forte para ARM ($r=0,787$; $p<0,001$) e 1CM ($r=0,819$; $p<0,001$). Correlação forte entre os avaliadores nas áreas: AMM ($r=0,920$; $p<0,001$), ARM ($r=0,995$; $p<0,001$) e 1CM ($r=0,993$; $p<0,001$); e correlação forte entre as áreas: AMM e ARM ($r=0,957$; $p<0,001$), AMM e 1CM ($r=0,786$; $p=0,001$), ARM e 1CM ($r=0,806$; $p<0,001$).

Conclusão: As correlações média/fortes para repetibilidade e forte para reprodutibilidade dos dados de EI do músculo RF entre os diferentes dias de avaliação, diferentes avaliadores, e diferentes áreas de avaliação sugerem que a ARM é talvez a melhor escolha para avaliar a EI por ser mais prática (menos tempo para seleção da área) e por apresentar grande correlação com a AMM, sendo, portanto, mais representativa do músculo do que a 1CM.

E-mail: fabiolanferdini@gmail.com

Efeito da laserterapia de baixa potência sobre o desempenho e oxigenação muscular em ciclistas (A0056)

F. J. Lanferdini^{1,2}, R. R. Bini³, C. Lazzari⁴, R. L. Sakugawa⁴, R. Dellagrana⁴, F. Diefenthaler⁴, F. Caputo⁵, M. A. Vaz¹

¹Laboratório de Pesquisa do Exercício - UFRGS - Porto Alegre, RS, Brasil, ²Curso de Educação Física - URI - Santo Ângelo, RS, Brasil, ³Escola de Educação Física do Exército-CCFEX - Rio de Janeiro, RJ, Brasil, ⁴Laboratório de Biomecânica - UFSC - Florianópolis, SC, Brasil, ⁵Laboratório de Desempenho Humano - UDESC - Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da laserterapia de baixa potência (LBP) sobre o desempenho em ciclismo e oxigenação muscular.

Métodos: Dezesesseis ciclistas compareceram ao laboratório em três dias distintos. Na primeira sessão, os atletas realizaram um teste incremental máximo para definição da potência máxima (POMÁX) no cicloergometro LODE. Nas sessões subsequentes, os atletas realizaram testes de exaustão na POMÁX em duas situações: LBP ou Placebo. A dosagem de LBP foi de 135 J/coxa (9 pontos/coxa). Após a aplicação de LBP ou placebo, os atletas realizaram três testes de exaustão espaçados por 10 min de intervalo. O desempenho no ciclismo foi avaliado a partir do tempo de cada teste, e, por meio de um equipamento de espectroscopia infravermelho, foram mensuradas a Oxihemoglobina (O2Hb), Deoxihemoglobina (HHb) e Hemoglobina total (tHb) do músculo vasto lateral direito. Testes t para amostras dependentes ($\alpha=5\%$) foram utilizados para as comparações (LBP vs. Placebo).

Resultados: Um aumento no tempo do 1° (~12%, $p<0,01$) e 2° (~10%, $p<0,01$) testes de exaustão foi observado na condição LBP quando comparados à condição placebo, mas sem diferenças entre LBP e placebo no 3° teste (~4%; $p>0,05$). Houve maior concentração de HHb ($p=0,04$) e tHb ($p=0,02$) na situação LBP (HHb ~8,97 μ M e tHb ~4,97 μ M) comparada a placebo (HHb ~5,77 μ M e tHb ~0,07 μ M) para o 1° teste e maior de tHb ($p=0,03$) para o 2° teste (LBP ~4,13 μ M; placebo ~-0,60 μ M). Diferentemente, não houve alterações de O2Hb em nenhum dos três testes na comparação LBP vs. Placebo ($p>0,05$).

Conclusão: A LBP melhora o desempenho nos testes de exaustão comparada ao placebo, e isto pode ser explicado pelo aumento da oxigenação muscular (HHb e tHb) durante os testes de exaustão. Contudo, parece haver uma atenuação dos efeitos da LBP ao longo dos testes.

E-mail: fabiolanferdini@gmail.com

Impulso e tempo na fase concêntrica são importantes preditores do salto vertical no atletismo de elite (A0057)

Leonardo dos Santos Oliveira¹, Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Nicolas dos Santos Cardoso¹, Vitor Bertoli Nascimento¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Robson Furlan Ricardo¹, Mayara Imaizumi¹, Juliane Cristina Leme¹, Ana Flávia Fogaça¹, Bruno Secco Faquin¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF).

Introdução: O desempenho no salto vertical (SV) decorre de múltiplos aspectos e está intimamente ligado ao sucesso esportivo, sobretudo em modalidades que envolvem força e potência. É coerente identificar parâmetros biomecânicos relacionados à altura do SV para prover mais informações aos profissionais do esporte e atletas.

Objetivo: Assim, este estudo analisou variáveis cinéticas preditoras da altura do salto vertical com contramovimento (SVC) em atletas de elite.

Métodos: Em um estudo correlacional preditivo, atletas de atletismo de elite [$n=9$; 22(2) anos; 72,8(9,6) kg; 1,81(0,1) m] realizaram três SVC máximos com 1 minuto de intervalo entre eles. A altura do SVC foi obtida por cinemática (Sistema Vicon; 250 Hz) analisado com o modelo Plug-in-Gait (Full Body) que forneceu por meio de dinâmica inversa o deslocamento centro de massa. Uma plataforma de força (AMTI, 250 Hz) forneceu as seguintes variáveis (Linthorne, 2001): taxa de desenvolvimento de força, impulso (I), tempo de impulso, pico de força concêntrica e excêntrica, tempo na fase excêntrica e concêntrica (TFC), tempo e velocidade do pico de força concêntrica. O filtro Butterworth (4ª ordem, recursivo, 24 Hz) foi utilizado para eliminar os ruídos do sinal.

Resultados: A análise de regressão linear múltipla, com método Stepwise, demonstrou que a altura do SVC pode ser predita pelo TFC [SVC (cm) = 78,1 - 129,5•TFC; $R^2_{ajust.} = 0,546$; EPE= 3,6; $P=0,014$] e pela combinação do TFC com o I [SCM (cm) = 91,7 - 113,3•TFC - 0,023•I; $R^2_{ajust.} = 0,881$; EPE=1,8; $P=0,001$].

Conclusão: Assim, quanto maior o tempo na fase concêntrica, há maior possibilidade de aplicação de força, fator que também contribui para aumentar o impulso no salto. Logo, os preditores cinéticos do SV envolveram tantos aspectos temporais, quanto de força. Nos quais, TFC e I podem ser importantes indicadores dos efeitos do treinamento em atletas de elite, quando submetidos a testes de SV.

E-mail: leosoliveira@uol.com.br

Efeito agudo do exercício aeróbio intervalado de alta intensidade sobre a força muscular nos exercícios de agachamento e supino em homens jovens (A0058)

Luana Siqueira Andrade¹, Gabriela Barreto David¹,
Cristine Lima Alberton¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito agudo de um protocolo intervalado de alta intensidade realizado em esteira sobre o número de repetições máximas nos exercícios de supino e agachamento.

Métodos: Quatorze homens jovens (25,7 ± 6,2 anos) experientes em treinamento de força participaram do estudo composto por quatro sessões realizadas aleatoriamente: agachamento, supino, HIIT seguido de agachamento e HIIT seguido de supino. Nas duas sessões controle, quatro séries de repetições máximas foram realizadas para cada exercício com carga equivalente a 80% de uma repetição máxima (determinada em sessão prévia). Nas sessões com HIIT, os mesmos protocolos de força foram realizados após oito sprints de 40s de corrida em esteira a 100% da velocidade de consumo máximo de oxigênio (determinado em sessão prévia), com 20s de intervalo passivo. O número de repetições nos exercícios de força até a falha concêntrica foi registrado, sendo controlados o ritmo de execução e a amplitude de movimento. Para análise dos dados foi realizada ANOVA two-way com medidas repetidas com post hoc de Bonferroni ($\alpha = 0,05$).

Resultados: Os resultados demonstraram que o protocolo de HIIT resultou em menor número total de repetições ($p < 0,001$) tanto para o agachamento quanto para o supino (22,5 ± 5,4 e 19,0 ± 3,9, respectivamente) em comparação ao protocolo controle (29,0 ± 5,0 e 20,8 ± 5,0, respectivamente). Adicionalmente, o número total de repetições no supino foi menor que no agachamento ($p = 0,002$). A interação significativa ($p = 0,02$) indica que a interferência causada pelo protocolo HIIT foi maior para o agachamento do que para o supino.

Conclusão: Desta forma, pode-se concluir que há interferência na força de ambos os exercícios após o protocolo de HIIT, com maior queda no número de repetições para o exercício realizado com membros inferiores comparado ao de membros superiores.

E-mail: andradelu94@gmail.com

Interações físicas no meio líquido: singularidades anatômicas e neuromusculares (A0059)

Luísa Beatriz Trevisan Teixeira¹, Flávio Antônio de Souza Castro¹

¹Grupo de Pesquisas em Esportes Aquáticos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Introdução: Esta pesquisa tem como tema a pesquisa biomecânica em natação, de caráter teórico-experimental. A pesquisa de biomecânica em natação, uma prática que se dá exclusivamente no meio aquático, tradicionalmente isola este meio para analisar o comportamento do corpo do nadador ao executar o nado, porém este nadar é produzido justamente quando o corpo e as forças interagem. É preciso considerar-se as singularidades anatômicas do indivíduo, sua capacidade neuromuscular e a técnica própria criada por esse nadador, sendo necessário a utilização de procedimentos que descrevam essas técnicas de locomoção no meio aquático sem alienar o meio.

Objetivo: Foram obtidas e analisadas fotografias de pessoas a nadar; realizadas com modificação estrutural no equipamento fotográfico, permitindo registrar linhas de ação das forças do meio aquático em resposta às características e movimentos corporais.

Métodos: Características específicas corporais dos nadadores geram relações únicas do corpo com as forças na água durante a execução do nado. A interação observada no caso de nadadores amputados que utilizam da área de secção transversa de áreas corporais para produzir maior propulsão; o efeito do arrasto de onda - força de sentido contrário à força que o corpo gera e é inversamente proporcional à estatura do nadador - pode ser compensado modulando outras características técnicas, em processos que visam incremento de forças propulsivas (Toussaint & Truijens, 2005).

Resultados: Singularidades anatômicas e capacidade neuromuscular são indissociáveis de eventos físicos do meio aquático que podem ser determinantes da produção de força propulsiva final, como formação de vórtices (Cohen et al, 2015; Castro & Loss, 2010) eventos que devem ser mesurados a fim de se aproximar mais da realidade do movimento no meio onde é realizado: interação no meio aquático.

Conclusão: Propõe-se a fotografia para descrever as forças e compor a pesquisa com a física, a matemática como uma aproximação de forças, assumindo-se a mensuração dessas forças.

E-mail: yawavama@gmail.com

Modelling the handgrip force-time curves (A0060)

1Márcio Fagundes Goethel, 1José Marques Novo Jr.

1Laboratório de Inovação e Empreendedorismo em Tecnologia Assistiva, Esporte e Saúde (LIETEC) - UFSCar - São Carlos - São Paulo - Brasil

Introduction: Handgrip test involving maximum isometric effort is one of the most used procedures to identify the presence of weakness in subjects with upper extremity injuries or to identify the sincerity of effort. Most studies involving handgrip measures analyzes discrete parameters of the force-time curve collected at distinct points of the same. Thus, certain aspects of the curves were lost since its intrinsic characteristics as a time series is not considered. Considering that handgrip strength recording is a collection of random variables indexed in time, any attempt to condense the whole data by few discrete parameters will destroy its structure and consequently will omit additional information.

Objective: In the present study, we do not have a compromise in summarize the behavior of the force over the test by discrete parameters. On the contrary, we consider the force-time curves as a time series. Thus, this study presents a methodological approach to analyze handgrip data by mathematical modelling of the force-time curves.

Methods: The raw data (tests with and without visual stimulus) were acquired, in one volunteer, using a PC-based anatomical handle instrumented with pressure transducers.

Results: The numerical analysis was performed using a specially designed program (Matlab© environment) that enables a graphical output that was utilized as a diagnostic tool for confirming the model assumptions. Some properties of the model were reflected by graphics characteristics. The model it was built in the least square sense, enabling the identification of the mechanic-physiological parameters, such as the variation of force over time.

Conclusion: At last, it was built a mathematic-statistical model to satisfy requirements of identification of the features of the isometric muscle contraction in handgrip tests, enabling the quantification of motor disfunction in populations of neuropatologic patients.

E-mail: gbiomech@gmail.com

Efeitos do uso de meias térmicas compressivas sobre a cinemática da corrida (A0061)

Marcos Roberto Kunzler¹, José Ignacio Priego Quesada^{2,3}, Immaculada Aparicio¹, Oscar Selles², Pedro Pérez-Soriano², Felipe P Carpes¹

¹Laboratório de Neuromecânica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, Brasil, ²Grupo de Investigación en Biomecánica aplicada al Deporte, Universidad de Valencia, Valencia, España, ³Departamento de Fisiología, Universidad de Valencia, Valencia, España.

Introdução: O uso de meias compressivas (MC) pode influenciar a termorregulação durante a corrida, devido às propriedades têxteis do tecido com que são fabricadas e elementos químicos inseridos nos complementos têxteis das MC. Esta alteração da percepção térmica na pele do corredor pode afetar seu conforto geral e sua técnica de corrida.

Objetivo: Neste estudo descrevemos os efeitos do uso de MC térmicas sobre variáveis cinemáticas da corrida.

Métodos: Foram avaliados 10 corredores (idade 28 ± 5 anos; massa corporal 66 ± 5 kg; estatura $1,74 \pm 0,06$ m; volume de treino de $36,5 \pm 11,6$ km/semana), correndo por 10 min a 10 km/h e 10 min a 12 km/h, em uma esteira motorizada, em 4 situações: sem MC, MC (normal), MCF - frio, MCC - calor. A MC era, vestida pelo próprio participante, em ordem randomizada em 4 dias diferentes. O frio e o calor das meias eram ativados através da impregnação do mentol e cânfora pelo método do padding. Tempo de voo (TV), altura de voo (AV) e comprimento do passo (CP) foram determinados a taxa de 100 Hz utilizando um sistema de análise de movimentos (OptoGait, Bolzano, Itália). Uma escala visual analógica de sensação térmica avaliou a percepção dos corredores sobre a temperatura corporal, no minuto 19 da corrida. Nas comparações estatísticas utilizamos ANOVA para medidas repetidas, com nível de significância de 0,05, utilizando o SPSS.

Resultados: Correndo a 10 km/h as MCC diminuíram o TV (-10%, $p=0.03$), e a AV (-18%, $p=0.02$) comparado a corrida sem MC. Na velocidade de 12 km/h as MCF e MC diminuíram o CP (-1.5%, $p=0.02$ e -2%, $p<0.01$, respectivamente) comparadas com a corrida sem MC. Os participantes relataram diferença positiva na percepção da temperatura geral de acordo com especificação de cada meia.

Conclusão: O uso de MC com diferentes propriedades térmicas provoca pequenas alterações na cinemática da corrida.

E-mail: marcoskunzler@unipampa.edu.br

Caracterização da técnica do nado crawl em crianças de 8 a 10 anos de idade (A0062)

Marcos Franken^{1,2}, Ricardo de Assis Correia¹, Wellington Gomes Feitosa^{1,3}, Cristiano Cardoso de Matos¹, Flávio Antônio de Souza Castro¹

¹Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, ²Curso de Educação Física, Campus de Santiago, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santiago, Brasil, ³Curso de Educação Física, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Brasil.

Introdução: Cinemática e coordenação de nado são frequentemente utilizados na descrição da técnica dos estilos, principalmente em intensidades competitivas, quando tendem a se alterar em resposta à fadiga.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar o índice de coordenação (IdC), o tempo propulsivo (Tprop), a duração das fases da braçada e os parâmetros cinemáticos ao longo de 50 m nado crawl em máxima intensidade.

Métodos: As variáveis foram obtidas em uma piscina de 25 m e comparadas entre os dois trechos de 25 m (T1 e T2) em 31 crianças de ambos os sexos (idade: $9,31 \pm 0,84$ anos; estatura: $144,2 \pm 6,1$ cm; massa corporal: $39,3 \pm 9,2$ kg; tempo nos 50 m com saída de borda: $43,7 \pm 6,3$ s). Foram utilizadas duas câmeras (frequência de 60 Hz) para a obtenção das variáveis coordenativas. Para a obtenção das variáveis cinemáticas, foram utilizados dois cronômetros por dois avaliadores experientes.

Resultados: Ao longo dos 50 m, o IdC não se alterou entre T1 e T2 ($-4,42 \pm 4,47$ e $-4,78 \pm 3,75\%$, $p > 0,05$), mantendo modelo de captura, mas houve diminuição da velocidade média de nado (de $1,22 \pm 0,13$ para $1,06 \pm 0,17$ m.s⁻¹, $p < 0,05$) e da frequência média de ciclos de braçada entre T1 e T2 (de $53,94 \pm 6,11$ para $46,86 \pm 6,71$ ciclos.min⁻¹, $p < 0,05$). Ainda, houve manutenção da distância percorrida por ciclo ($1,37 \pm 0,20$ e $1,39 \pm 0,32$ m, $p > 0,05$). Entre T1 e T2, houve incremento do Tprop (de $18,24 \pm 3,55$ para $21,37 \pm 5,55$ s, $p < 0,05$). As durações das fases da braçada não se alteraram ao longo dos 50 m ($p > 0,05$).

Conclusão: Tais respostas podem ser devidas a diminuição da velocidade de nado ao longo dos 50 m, possivelmente em resposta à fadiga.

E-mail: marcos_franken@yahoo.com.br

Frequência de lesões em corredores de rua com diferentes volumes de treinamento (A0063)

Maria L A Pereira¹, Renato R Azevedo^{1,2}, Willian da Silva^{1,3}, Marcos R Kunzler¹, Felipe P Carpes^{1,2,3}

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, ³Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS.

Introdução: A corrida de rua destaca-se por ser um esporte de grande popularidade e crescente adesão, de baixo custo e fácil acesso. Trata-se de uma modalidade esportiva de alta demanda mecânica e fisiológica, ocasionando um alto índice de lesões aos praticantes. Grande parte das lesões de corredores resulta de uma mecânica inapropriada no movimento ou treinamento com planificação equivocada. Outro fator que pode influenciar a incidência e frequência de lesões são as características dos treinamentos e das competições, tal como o volume semanal de treinamento. Mas será que maiores volumes de treinamento em corredores amadores podem prever maiores ocorrências de lesões?

Objetivo: Este trabalho teve por objetivo apresentar a frequência de lesões de corredores com diferentes volumes semanais de treinamento.

Métodos: A coleta de dados foi realizada em um workshop de corrida, onde 82 corredores amadores responderam um questionário com informações sobre treinamento e históricos de lesão. Os corredores foram organizados em um grupo G1 (n=47, correndo mais que 10 km semanalmente), e G2 (n=35, correndo até 10 km por semana).

Resultados: No G1 a idade média (desvio padrão) foi de 39 (8) anos e tempo médio de prática de 5,8 anos. Em G2 a idade média (desvio padrão) foi 39,4 (7) anos e tempo médio de prática de 2,7 anos. Cerca de 66% de G1 e 25% de G2 apresentaram lesões decorrentes da prática de corrida. Aparentemente, atletas que percorrem maiores distâncias semanais, ou seja, estão sob influência de uma maior demanda fisiológica e mecânica, com tendência a apresentar maior frequência de lesão do que atletas que percorrem menores distâncias.

Conclusão: Sendo assim, quanto maior a distância percorrida melhor deve ser o planejamento e atenção aos treinamentos, devendo ser incluído um planejamento de prevenção de lesões.

E-mail: maluabella1996@gmail.com

Adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas (A0064)

Mariana R. Silva¹, Bruno B. da Costa¹, Gustavo Z. Schaun¹, Melissa M. Alves¹, Gabriela N. Nunes¹, Davi B. Dolinski¹, Elisa G. Portella¹, Cristine L. Alberton¹, Stephanie S. Pinto¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi analisar as adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias do treinamento combinado (força e aeróbio) e do treinamento aeróbio no meio aquático em mulheres idosas.

Métodos: Essas mulheres idosas foram divididas em três grupos: grupo de treinamento combinado (TC, n=11), grupo de treinamento aeróbio (TA, n=13) e grupo de atividades terrestres não periodizadas (GC, n=9). Os sujeitos realizaram treinamentos no meio aquático, duas vezes na semana durante 12 semanas. O treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade e o treinamento aeróbio foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio (85-110%) determinado em teste progressivo no meio aquático. As atividades terrestres incluíam exercícios de ginástica e dança sem controle da intensidade. Foram realizadas avaliações pré e pós-treinamento da força dinâmica máxima dos extensores de joelhos (avaliada durante o teste de 1RM) e do consumo de oxigênio de pico (avaliada em esteira terrestre com protocolo de Bruce). Para análise dos dados utilizou-se o teste Generalized Estimating Equations (GEE) e teste post-hoc de Bonferroni ($\alpha=0,05$).

Resultados: Foi observado melhoras significativas para consumo de oxigênio de pico após o período de treinamento ($p<0,001$) para todos os grupos (TC: $18\% \pm 9$; TA: $23\% \pm 21$ e GC: $8\% \pm 15$), sem diferenças entre eles ($p=0,195$). Para os resultados de 1RM de extensão de joelhos, somente os grupos de treinamento no meio aquático obtiveram aumento significativo ($p\leq 0,001$; TC: $14\% \pm 15$, TA: $16\% \pm 12$), não havendo diferenças para o grupo controle ($p=0,243$).

Conclusão: Os resultados indicam que tanto o treinamento aeróbio quanto o treinamento combinado no meio aquático são eficazes para uma melhora da condição cardiorrespiratória e da força muscular dos extensores de joelhos, variáveis que têm relação com a aptidão física e, portanto, causam melhoria na saúde de idosos.

E-mail: marianaesef@hotmail.com

Efeito de um programa de exercícios físicos e cognitivos sobre o tempo de reação de idosos (A0065)

Marina König Lauer¹, Fernando Gomes Ceccon², Liver Alexandre Arnolde Priario², Renato Ribeiro Azevedo², Felipe Pivetta Carpes²

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Introdução: Na última década, temas relacionados ao envelhecimento e longevidade vêm despertando interesse social e científico, sobretudo devido ao crescente envelhecimento populacional. Assim, surge a necessidade de investigações que contribuam para a manutenção da saúde e qualidade de vida da população nesta faixa etária. Existem diversos testes que podem avaliar pontos de declínio na população idosa. Dentre eles, destaca-se o tempo de reação, o qual consiste no intervalo de tempo entre o início de um estímulo e o começo de uma resposta voluntária. Além disso, o tempo de reação em idosos tem importância aplicada em condições desafiadoras e também na prevenção de acidentes.

Objetivo: Este estudo investigou o efeito de um programa de exercícios físicos e cognitivos sobre o tempo de reação em idosos.

Métodos: Participaram 22 idosos, com média de idade de 76 anos. O tempo de reação foi mensurado, a partir de um aplicativo para tablet, no qual o tempo de reação entre o estímulo visual e a ação de pressionar um botão era monitorado. O tempo de reação foi avaliado antes e depois da intervenção que durou 4 meses, com frequência semanal de 3 vezes e duração de 1h30min. Para análise dos dados foi considerada a média do tempo de reação em cada uma das condições (pré e pós treinamento). A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk, a comparação pré e pós com teste de Wilcoxon e nível de significância estabelecido em 0,05.

Resultados: O tempo de reação foi menor após o período de intervenção ($p=0,03$). Diversos estudos têm demonstrado que o exercício físico melhora e protege a função cerebral, sugerindo que pessoas fisicamente ativas apresentam menor risco de serem acometidas por distúrbios mentais em relação às sedentárias.

Conclusão: Em nosso estudo, a combinação de exercícios físicos e cognitivos contribuiu para melhora no tempo de reação dos idosos.

E-mail: fernandocecon@hotmail.com

Análise do desempenho no salto vertical e percepção de esforço em atletas de Brazilian jiu-jitsu durante uma competição simulada (A0066)

Marina Saldanha da Silva Athayde¹, Victor Ohl Sbeghen¹, Daniele Detanico¹

¹Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, - Florianópolis, SC, Brasil.

Introdução: O Brazilian Jiu-jitsu (BJJ) é uma modalidade de combate que envolve esforços de alta intensidade, intercalados por curtos períodos de pausa, no qual os membros inferiores apresentam importante participação em ações decisivas de movimentação. Essas ações ao longo de uma competição de BJJ podem provocar condições metabólicas desfavoráveis.

Objetivo: Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o desempenho no salto vertical e a percepção subjetiva de esforço (PSE) de atletas de BJJ durante uma competição simulada. Participaram do estudo 22 atletas de jiu-jitsu com graduação azul e roxa com idade de $25,8 \pm 4,9$ anos e tempo de prática na modalidade de $4,9 \pm 3,6$ anos.

Métodos: Foram realizadas 3 lutas de BJJ com intervalo de 14 min entre elas. Antes da primeira luta e após cada luta realizou-se o salto countermovement jump (CMJ) sob uma plataforma de força (Quattro Jump, Kistler). A PSE também foi mensurada antes da primeira luta e após cada luta. Para análise dos dados foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com nível de significância de 5%.

Resultados: Os resultados mostraram que houve diminuição da altura do salto e da potência na pós-luta 2 e pós-luta 3 comparado com o pré-teste (altura - pré-teste: $45,5 \pm 1,4$ cm; pós-luta 2: $42,2 \pm 1,3$ cm; pós-luta 3: $42,7 \pm 1,2$; $p = 0,001$) (potência - pré-teste: $28,0 \pm 3,3$ W/kg; pós-luta 2: $26,0 \pm 3,6$ W/kg; pós-luta 3: $25,9 \pm 3,2$ W/kg; $p < 0,001$). A PSE aumentou na pós-luta 1, 2 e 3 quando comparado com o pré-teste e aumento da pós-luta 2 e 3 comparado a pós-luta 1 (pré-teste: 8 ± 2 ; pós-luta 1: 14 ± 2 ; pós-luta 2: 16 ± 2 ; pós-luta 3: 17 ± 3 ; $p < 0,001$).

Conclusão: Pode-se concluir que no decorrer das lutas foi observado uma diminuição da altura e potência do CMJ e aumento progressivo da PSE.

E-mail: marinasaldanha.sa@hotmail.com

Avaliação biomecânica de um atleta paraolímpico do salto em altura (A0067)

Mateus Rossato^{1,2}, Rafael Lima Kons², Raphael Luis Sakugawa², Daniele Detânico², Juliano Dal Pupo², Fernando Diefenthaler²

¹Universidade Federal do Amazonas, ²Universidade Federal de Santa Catarina.

Introdução: A biomecânica do esporte procura aplicar os conceitos da mecânica aos gestos esportivos. No entanto, recentemente o paradesporto exige da biomecânica do esporte um grande esforço para adaptar tais conceitos as especificidades das deficiências.

Objetivo: O objetivo do estudo foi avaliar o equilíbrio estático, potência e torque do membro inferior direita de um atleta paralímpico de salto em altura (177 cm de estatura, 64 kg, Classe F42 e melhor marca de 174 cm de altura).

Métodos: Foram realizadas as seguintes avaliações: equilíbrio estático com olhos abertos e fechados, com e sem auxílio das muletas; saltos verticais Counter movement Jump (CMJ), Squat Jump (SJ) e Contínuos Jumps 10 s (CJ10.), em plataforma de força e avaliação do torque isocinético dos músculos extensores e flexores de joelho (60o, 180o e 360o/seg. concêntrico e 60o e 180o/seg. excêntrico).

Resultados: Os resultados indicaram melhor equilíbrio corporal é na posição com os “olhos abertos com muletas”, verificando-se menor, COP AP (2.81cm) e COP ML (0.26cm). Os parâmetros neuromusculares obtidos no CMJ foram: 40.8 cm (altura de salto) e 26.9 W/kg (Pot. Máx). Para o SJ os resultados foram: 36.2 cm (altura do salto), 18.1 W/kg (Pot. Máx), indicando excelente nível de potência. No CJ10 o avaliado realizou oito saltos, obtendo a altura máxima de 37.8 cm, altura média de 36,4 e um índice de fadiga de apenas 2.4%, apresentando ótima resistência de potência. Em relação às razões de torque do joelho, somente a razão funcional em 60o/s (flexor excêntrico / extensor concêntrico) apresentou valores abaixo da normalidade (72%), indicando desequilíbrios musculares nesta articulação. As recomendações sugeridas foram: 1) permanecer o maior tempo possível com as muletas antes do salto da corrida de aproximação 2) fortalecer os músculos flexores do joelho.

Conclusão: Pode-se concluir que avaliações biomecânicas são importantes para a melhora no desempenho técnico e físico no paradesporto.

E-mail: rossato.mateus@gmail.com

Análise da região do pico de pressão plantar em atletas amadores de basquetebol (A0068)

Matheus Dotto Pereira¹, Suellen Belmonte Nery¹, Renato Ribeiro Azevedo², Fernando Gomes Ceccon², Felipe Pivetta Carpes¹

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Introdução: A prática de basquetebol tem como características principais a alta intensidade, constantes mudanças de direção, e grande número de saltos e aterrissagens. Essas características expõem as estruturas dos pés dos praticantes a cargas e impactos recorrentes, aumentando o risco de lesões por estresse repetitivo, como por exemplo fraturas dos metatarsos. Um dos fatores de risco para essa lesão é a maior pressão plantar em regiões específicas dos pés.

Objetivo: Neste estudo analisamos os locais de pico de pressão plantar nas condições de pré e pós-partida de basquetebol.

Métodos: Foram avaliados 15 atletas do sexo masculino, com idade média de 25±7 anos, massa corporal de 88±14 kg e estatura 184±8 cm. Para avaliação da pressão plantar foi utilizado um sistema de baropodometria (Footwork Pro, versão 3.6.3.1) para identificar a região do pé onde o pico de pressão ocorria. Os participantes foram avaliados na postura em pé, antes e depois de uma partida com duração de 40 minutos. Foram considerados apenas os resultados da perna preferida.

Resultados: Na condição pré-partida, 8 atletas apresentaram o pico de pressão plantar na região lateral do antepé (4º e 5º metatarso). Já na pós-partida 10 atletas apresentaram picos de pressão nesta região.

Conclusão: Aparentemente uma partida de basquete foi capaz de alterar os locais de pico de pressão plantar em dois atletas, sendo que, os participantes que já tinham o pico nesta região se mantiveram. Esse tipo de resposta da pressão plantar ao exercício já foi relatado em corredores e jogadores de futebol, sendo explicados pela fadiga inerente aos exercícios. Essa hipótese e as implicações deste padrão de pressão plantar sobre o risco de lesão no basquete precisam ser explorados em estudos futuros.

E-mail: matheus_075@hotmail.com

Efeito da duração de pulso e do tempo de estímulo da estimulação elétrica neuromuscular sobre a intensidade de corrente tolerada e desconforto em jovens saudáveis (A0069)

Matias Fröhlich¹, Alessandro Schildt², Paulo Sanches², Danton Junior², Graciele Sbruzzi¹, Marco Aurélio Vaz¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, ²Serviço de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Biomédica/HCPA, Porto Alegre, Brasil.

Introdução: A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é uma alternativa para o fortalecimento muscular.

Objetivo: O objetivo desse ensaio foi verificar as diferenças entre duas larguras de pulso de EENM (600µs x 1000µs) sobre os limiares sensorial, motor e a intensidade máxima de corrente, e sobre a percepção de conforto dos músculos extensores de joelho após o protocolo de EENM.

Métodos: 24 indivíduos saudáveis (12 mulheres e 12 homens, idade entre 18 e 35 anos) foram submetidos a dois protocolos de 10 minutos de EENM (cada ciclo composto por 10/50s de estímulo/repouso, frequência de 80 Hz, duração de pulso de 600µs ou de 1000µs, respectivamente). Eletrodos autoadesivos (13cm x 7cm) foram posicionados proximalmente sobre o ponto motor do músculo quadríceps femoral e sobre sua extremidade distal. Foram avaliados ainda o nível de corrente (mA) necessário para atingir (1) o limiar sensorial; (2) o limiar motor; e (3) a intensidade máxima de corrente tolerada; além do (4) desconforto provocado na máxima intensidade tolerada, por meio da escala análogo-visual (EVA).

Resultados: Foi observada uma redução tanto do limiar sensorial (de 6,9±2 para 5,1±1,6mA; p=0,001), quanto do limiar motor (de 20,3±5,7 para 17,5±4,3mA; p=0,05) com o aumento da largura de pulso de 600µs e 1000µs, mas sem diferenças na intensidade máxima tolerada (55,1±17,2 e 47,8±16,4mA; p=0,09) e no desconforto gerado (5,3±1,7 e 5,0±2,1cm; p=0,356) nos protocolos, respectivamente.

Conclusão: Com maiores durações de pulso elétrico, menores níveis de corrente elétrica são necessários para se atingir os limiares sensorial e motor, enquanto o efeito da duração de pulso não parece ter influência sobre intensidades máximas toleradas de corrente.

E-mail: matiasfu@gmail.com

Efeito da velocidade na ativação muscular da mão direita durante o método de rudimento em bateristas com diferentes tempos de prática da cidade de Londrina - pr e região (A0070)

Mayara Imaizumi¹, Nicolas dos Santos Cardoso¹, Leonardo dos Santos Oliveira¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Vitor Bertoli¹, Robson Furlan Ricardo¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina – UEL, Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF).

Introdução: O ritmo é um dos elementos essenciais para se definir a velocidade da música. Em bateristas, a mudança na velocidade de execução pode alterar a técnica do músico em decorrência de seu tempo de prática. Tem-se estudado a ativação muscular em bateristas e não-bateristas, porém, sem a manipulação da velocidade.

Objetivo: Dentro desse contexto, o presente estudo analisou os efeitos da velocidade na eletromiografia do braço de condução de bateristas com diferentes tempos de prática.

Métodos: Quatro bateristas (idades entre 20 a 25 anos e pelos menos 1 ano de experiência) reproduziram o método de rudimento em 150 e 230 batimentos por minuto (bpm). A ativação dos músculos bíceps (BI), tríceps (TRI) e braquiorradial (BR) do braço direito foi analisado por meio de um eletromiógrafo (NORAXON, Myosystem 1400A, 1000Hz) com eletrodos ativos e bipolares, com sensor Ag/AgCl (Modelo MSGST-06, marca Solidor). Os dados foram analisados e processados pelo software MyoResearch3 (v.3.4.5). Os dados foram retificados, filtrados com o filtro Passa banda com frequência entre 50 e 500Hz, suavizados (RMS) e normalizados por meio de contração máxima voluntária isométrica. A diferença entre os valores de ativação (%) entre as duas condições com diferentes bpm foi analisada descritivamente.

Resultados: Os resultados mostraram que a atividade muscular foi maior na condição 230 bpm para todos os participantes com diferenças de ativação para os indivíduos com 15 (BR 27,0%, BI 33,3% e TRI 55,6%), 8 (BR 40,0%, BI 29,4%, TRI 33,3%) 5 (BR 28,4%, BI 9,1%, TRI 9,1%) e 1 (BR 59,8%, BI 56,1%, TRI 58,7%) ano de prática. Porém, o sujeito com 5 anos de prática demonstrou compensar o aumento da velocidade com maior movimento do punho ao invés do cotovelo, como aconteceu nos demais bateristas.

Conclusão: Acredita-se que essa diferença possa ser explicada devida à diferente técnica utilizada ao compensar o aumento na velocidade de movimento.

E-mail: mayara.imz@hotmail.com

Avaliação isocinética da articulação do joelho de atletas de ginástica artística masculina de alto rendimento do RS (A0071)

Morgana Lunardi¹, Annelise Link², Francesca Sonda³, Natália BA Goulart⁴, João C. Oliva³, Mônica O. Melo²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, ²Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, Brasil, ³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, ⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil.

Introdução: Possíveis desequilíbrios existentes na musculatura agonista/antagonista ou diferenças entre o lado dominante (LD) e não dominante (LND), na articulação do joelho dos atletas, podem tornar-se fatores predisponentes a lesão.

Objetivo: Determinar a presença de possíveis desequilíbrios existentes entre a musculatura anterior e posterior da articulação do joelho, bem como entre os LD e LND em atletas masculinos de ginástica artística (GA) de alto rendimento.

Métodos: Participaram do estudo 4 atletas de GA masculina de clubes do Rio Grande do Sul com idade média de $15,5 \pm (1,732)$ anos. Todos os participantes foram submetidos à avaliação do desequilíbrio funcional e contralateral da musculatura anterior e posterior da articulação do joelho no dinamômetro isocinético. Após sessões de familiarização, os participantes realizaram a avaliação do torque muscular máximo dos músculos extensores (concêntrico) e flexores (excêntrico) do joelho na velocidade de 60°/s, com intervalo de 2 minutos entre as tentativas. Após a coleta foram analisados os dados através dos cálculos de razão funcional (RF) e déficit contralateral (DCL).

Resultados: Os valores de RF encontram-se dentro do estabelecido como ótimo para a articulação do joelho (> 1,00). Para o DCL foram encontrados valores de diferença entre membros abaixo de 15%, assim como preconiza a literatura. Acredita-se que a preparação física da articulação do joelho, já seja feita com base nos estudos prévios de outras modalidades, sendo assim, a incidência de desequilíbrios musculares nessa articulação é menor.

Conclusão: Não foram encontrados desequilíbrios musculares na articulação do joelho de atletas de GA de alto rendimento no Rio Grande do Sul. Sendo um dos primeiros estudos com atletas masculinos de GA, sugere-se a realização de novos estudos com um número maior de participantes e que abrange outros estados, assim como a realização da avaliação em outras articulações.

E-mail: morganalunardi.edf@gmail.com

Dor e lesão em atletas juvenis de voleibol (A0072)

Naiara Wappler Silva Santos¹, Ana F. Macedo Ribeiro¹, Genivaldo A. da Silva¹, Dariane P. Torcatto², Lindomar Mineiro¹

¹Academia Juinense de Ensino Superior – AJES, ²Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR.

Introdução: Atletas que iniciam suas carreiras ainda adolescentes possuem grande probabilidade de terem lesões e dores, cujo risco é aumentado conforme tempo e intensidade do treinamento. Entorses, luxações, fraturas, contusões e lombalgias são apontadas como principais lesões acometidas por atletas de quadra.

Objetivo: O objetivo do estudo foi analisar a ocorrência de lesões e dores em atletas de voleibol na faixa etária de 12 a 15 anos.

Métodos: Foram entrevistadas 14 atletas do gênero feminino, praticantes de voleibol três vezes por semana. O programa SSPS, versão 20.0, foi utilizado para o cálculo das frequências relativas.

Resultados: Das 14 atletas, (57,1%) apresentaram dores após os treinos ou jogos, destas, (41,7%) indicaram lombalgia, (25%) dor no joelho, seguidas por dores nos ombros, punho, tornozelos e membros inferiores com (8,3%) cada. Do total de atletas, (42,9%) já se lesionaram em jogos ou treinos, sendo luxação o tipo mais frequente, com (40%), seguida de contusão com (30%), distensão com (20%) e fratura com (10%). As partes lesionadas foram os dedos (30,8%), punho (23,1%), tornozelos (15,4%) e ombros, pés, joelho e coluna (7,7%) cada.

Conclusão: Conclui-se que mais de 50% das atletas relataram dores relacionadas ao esporte, e mais de 40% já se lesionaram de alguma forma.

E-mail: mineiroef@hotmail.com

Modulação da ativação muscular em respostas posturais automáticas frente à perturbações externas (A0073)

Nametala Maia Azzi¹, Daniel Boari Coelho¹, Luis Augusto Teixeira¹

¹Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Introdução: Estudos anteriores mostraram que há uma modulação nos padrões de ativação muscular em respostas posturais automáticas causadas por perturbação externa. Entretanto, são poucos os trabalhos que avaliaram simultaneamente o efeito da intensidade da perturbação e de restrições biomecânicas sobre esta modulação.

Objetivo: Assim, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito da intensidade da perturbação e do ângulo de

orientação dos pés sobre a modulação nos padrões de ativação muscular.

Métodos: Foram avaliados 24 participantes adultos jovens (M = 24,56 anos; DP = 4,96), em uma tarefa que consistia na recuperação da postura ereta estável, após perturbação causada por liberação de carga. Foram testadas 8 condições experimentais, resultantes da combinação entre intensidade de perturbação (5 ou 10% da massa corporal do participante) e ângulo de orientação dos pés (pés paralelos, 15°, 30° e orientação preferida). Para a avaliação, eletrodos bipolares wireless de Ag foram conectados ao músculo gastrocnêmio medial (GM), gastrocnêmio lateral (GL) e sóleo (SOL) para obtenção das medidas de latência, magnitude de ativação (nos intervalos 0-75ms, 0-100ms e 150-300ms após o início da atividade muscular) e taxa de aumento da magnitude (slope), todos dados pela integral do sinal eletromiográfico.

Resultados: Os resultados mostraram que nas perturbações de alta intensidade tivemos respostas musculares mais rápidas e vigorosas em comparação as condições menos desafiadoras. Estes resultados têm potencial de evidenciar a modulação do sistema de geração de respostas posturais automáticas à intensidade da perturbação. Além disso, GM apresenta menor latência, maior magnitude e maior taxa de ativação em comparação aos demais músculos, em todas as condições experimentais e nos diferentes períodos de análise.

Conclusão: Tal achado nos leva a concluir que, o GM possui maior participação em respostas posturais automáticas para esta perturbação.

E-mail: nametala.azzi@usp.br

Influência do tipo de sapatilha no ballet clássico: estudo de caso (A0074)

Nathana Alves de França Perin¹, Leandro Agostinho¹, Caluê Papcke², Priscila Silva Rocha¹, Eduardo Mendonça Scheeren²

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná, ²Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde – PUC-PR.

Introdução: Bailarinas têm a capacidade de realizar uma complexa combinação de movimentos corporais, com a constante alteração do equilíbrio, dependendo de um alto controle motor e postural. Entretanto, mesmo para bailarinas experientes, com alto controle postural, o tipo de sapatilha utilizada pode dificultar a manutenção do equilíbrio.

Objetivo: Com isso, o objetivo desse estudo foi investigar a influência do tipo de sapatilha na manutenção do equilíbrio durante a realização de dois movimentos do ballet clássico.

Métodos: Uma bailarina, praticante há mais de 10 anos participou de quatro condições experimentais: (a) realizou o movimento Rond de Jambe com

sapatilha de ponta; (b) realizou o movimento Rond de Jambe com sapatilha de meia ponta; (c) realizou o movimento Sous Sous com sapatilha de ponta; e (d) realizou o movimento Sous Sous com sapatilha de meia ponta. Com os dados de eletromiografia foram realizadas análises temporais (RMS e média dos picos – MP) e espectrais (Frequência Mediana – FM) de uma janela de 500ms dos músculos sóleo (SO), gastrocnêmio lateral (GL) e tibial anterior (TA), normalizados pela média de uma janela de 1s dos músculos relaxados.

Resultados: O parâmetro FM nos três músculos não foi sensível à variação do tipo de sapatilha. Entretanto, as condições a e c apresentaram uma MP $\pm 12\%$ maior dos músculos SO e TA se comparado com as condições b e d, respectivamente, e valores RMS maiores ($\pm 14\%$) na execução do Rond de Jambe, condição onde o músculo TA apresentou diferença mais expressiva de RMS ($\pm 20\%$) e MP ($\pm 14\%$), comparado com o Sous Sous.

Conclusão: A utilização da sapatilha de ponta, onde a base de apoio fica limitada à área formada pelas falanges distais e a base da caixa da sapatilha, gera uma instabilidade articular no tornozelo, gerando um aumento no recrutamento de todos os músculos, porém, com maior intensidade do tibial anterior.

E-mail: eduardo.scheeren@pucpr.br

Análise de componentes principais no desempenho do salto contra movimento em indivíduos fisicamente ativos (A0075)

Vitor Bertoli Nascimento¹, Tulio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Alessandra Beggiano Porto¹, Robson Furlan Ricardo¹, Leonardo dos Santos Oliveira¹, Mayara Imaizumi¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Juliane Cristina Leme¹, Ana Flávia Fogaça¹, Bruno Secco Faquin¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF).

Introdução: O salto vertical com contra movimento (SVC) é largamente utilizado como forma de avaliação da potência em membros inferiores. Para melhor entendimento das diferentes inter-relações entre variáveis, a análise de componentes principais (ACP) tem sido uma importante ferramenta reduzindo número de dimensões, descrevendo os dados em um número menor de conceitos e descrevendo a variabilidade inerente a cada componente. Todavia, pouca atenção tem sido voltada à aplicação da ACP para o entendimento do desempenho no SVC.

Objetivo: Assim, este estudo descreveu a variabilidade de parâmetros cinéticos em relação ao desempenho no SVC por meio da ACP.

Métodos: Trinta homens fisicamente ativos (21 ± 2 anos, 73.93 ± 8.96 kg) realizaram 3 SVC em uma plataforma de força (AMTI; 250Hz). O desempenho foi classificado a partir de percentis da altura de salto: 25% (G25), 50% (G50), e 75% (G75). Foram utilizadas as variáveis cinéticas: tempo para pico de velocidade na fase excêntrica, tempo da fase excêntrica, tempo de contato, tempo para pico de força concêntrica, pico de força na fase concêntrica, menor força de reação do solo, pico de força excêntrica, pico de velocidade excêntrica e velocidade no início da fase de voo. Para ACP, utilizou-se teste de $KMO < 0.7$ para a validade e $Bartlett < 0.05$ para esfericidade.

Resultados: Foram gerados 2 componentes: um relacionado às variáveis de força e velocidade; outro às variáveis temporais. O KMO para G25, G50 e G75 foram 0.785; 0.712; 0.701, respectivamente ($p < 0.05$). No G25, força e velocidade explicaram 48.28% de sua variabilidade e as variáveis temporais 30.83%. No G50, as variáveis temporais explicaram 20.94% da variabilidade e variáveis de força e velocidade 63.43%. No G75, as variáveis temporais explicaram 75.51% da variabilidade, enquanto força e velocidade 11.45%.

Conclusão: A ACP foi efetiva na identificação das variáveis cinéticas pertencentes aos componentes e na descrição da variabilidade nos diferentes grupos de desempenho no SVC.

E-mail: vitorbertolinascimento@yahoo.com.br

Efeito da imersão em água fria no desempenho do salto vertical no atletismo de elite (A0076)

Nicolas dos Santos Cardoso¹, Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Leonardo dos Santos Oliveira¹, Alessandra Beggiano Porto¹, Vitor Bertoli Nascimento¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Robson Furlan Ricardo¹, Juliane Cristina Leme¹, Ana Flávia Fogaça¹, Bruno Secco Faquin¹, Mayara Imaizumi¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Grupo de Pesquisa Neurociências Motoras (NEMO), Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF).

Introdução: A imersão em água fria (IAF) tem sido utilizada para a recuperação muscular após o exercício. Contudo, é provável que a exposição ao frio possa reduzir a manifestação da força de forma aguda, repercutindo no desempenho de atividades, como o salto vertical com contra movimento (SVC). Pouco se sabe da duração deste efeito no desempenho do SVC.

Objetivo: Portanto, analisou-se o efeito da IAF no desempenho do SVCM após exaustão.

Métodos: Atletas de atletismo com experiência em modalidades de velocidade, saltos horizontais e verticais [n=6 homens; 22(2) anos; 72,3(8,4) kg; 1,8(0,1) m] foram submetidos a múltiplas séries do exercício afundo (carga de 50% da massa corporal) até exaustão (falha concêntrica), seguido por 10 minutos de IAF (10–15°C) nos membros inferiores. Em uma plataforma de força (AMTI, 250 Hz) foram realizados três SVCM, em quatro momentos: pré-teste (PRE), pós-teste (POS), após 60 minutos (POS60) e após 24 horas (POS24). A altura do SVCM foi determinada pelo deslocamento do centro de massa (Sistema Vicon). A taxa de desenvolvimento de força (TDF) e o tempo para o pico de força (TPF) foram determinadas pela plataforma de força, utilizando-se um filtro Butterworth 4ª ordem recursivo, com frequência de corte 24 Hz, a partir da análise residual (Winter, 1990).

Resultados: A ANOVA de medidas repetidas, com post hoc de Bonferroni ($P < 0,05$), indicou que o salto vertical (SV) POS60 ($\Delta = -33,8\%$; $P = 0,006$) e POS24 ($\Delta = -16,1\%$; $P = 0,033$) apresentaram menor valor em relação ao SV PRE [35,5(1,7) cm]. Não houve diferença entre os momentos para TDF ($F_{3, 5} = 1,17$; $P = 0,36$) ou TPF ($F_{3, 5} = 1,22$; $P = 0,34$). Em virtude de o SV ser uma tarefa multifatorial, seu desempenho não pode ser explicado apenas pela TDF ou TPF.

Conclusão: Conclui-se que a IAF não restabeleceu agudamente o desempenho do SV após um exercício até a exaustão.

E-mail: nicolasceduca@gmail.com

Comparação das características funcionais entre pacientes com cirrose causada por vírus da hepatite c e indivíduos saudáveis (A0077)

Patrícia Paludette Dorneles¹, Daniel Pfeifer Campani¹, Fernando Lemos de Aguiar³, Rodrigo Casales da Silva Vieira⁴, Daniel Umpierre¹, Mário Reis Álvares-da-Silva¹, Matheus Trucolo Michalczuk¹, Ronei Silveira Pinto¹, Alexandre Simões Dias¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ²Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - Câmpus Santiago, ³Universidade Federal do Vale do São Francisco, ⁴Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Introdução: A infecção pelo vírus da hepatite C (VHC) afeta aproximadamente 3% da população mundial, dos quais 85% irão desenvolver a forma crônica da doença. Entre as complicações mais frequentes presente nos cirróticos está a diminuição da força e da massa muscular, sendo inclusive fortes preditores de morbidade e mortalidade entre estes doentes. Porém, a relação entre a evolução ou a

etiologia da doença com a perda muscular parecem não apresentar um consenso.

Objetivo: Este estudo tem como objetivo comparar as características funcionais entre pacientes com cirrose causada por vírus da hepatite C e indivíduos saudáveis.

Métodos: Participaram do estudo 20 pacientes com cirrose causada pelo vírus C Child Pugh A, conforme critérios clínicos, os quais não estavam recebendo tratamento anti-viral por até três meses antes da avaliação e 12 indivíduos saudáveis. Os participantes realizaram as seguintes avaliações: antropométrica, teste de sentar e levantar em 30 segundos, força isométrica máxima dos extensores de joelho, registro do sinal eletromiográfico, com posterior cálculo da taxa de produção de força e eficiência neuromuscular. Para a análise da força isométrica máxima dos extensores de joelho foi utilizado uma cadeira extensora Cybergym na qual foi acoplada uma célula de carga HBM do Brasil.

Resultados: Os pacientes apresentaram em comparação aos saudáveis menor força de contração isométrica máxima ($26,94 \pm 8,12$ x $35,82 \pm 14,21$, $p \leq 0,04$), menor sinal RMS durante o pico de força ($0,33 \pm 0,05$ x $0,39 \pm 0,05$, $p \leq 0,01$), menor taxa de produção de força a partir do intervalo 0-150 ms ($p \leq 0,05$) e pior desempenho no teste funcional de sentar e levantar em 30 segundos ($12,05 \pm 2,79$ x $16,75 \pm 3,44$; $p \leq 0,00$).

Conclusão: O estudo demonstrou que pacientes com cirrose causada pelo vírus C em seu estágio inicial apresentam menor força e potência muscular com maior prejuízo funcional do que os indivíduos saudáveis.

E-mail: patriciapaludette@gmail.com

Distância autosselecionada do chute semicircular em atletas de muai thay, karatê e Taekwondo (A0078)

Paula Campelo¹, Rossano Diniz¹, Henrique Bianchi², Fabrício Boscolo Del Vecchio¹, Stephanie Santana Pinto¹

¹Universidade Federal de Pelotas, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Introdução: As Modalidades Esportivas de Combate (MEC) Muai Thay (MTH), Karatê (KRT) e Taekwondo (TKD) têm em comum a aplicação do chute semicircular para marcar pontos contra o adversário durante um combate. Neste contexto, a distância entre o atleta e o alvo é um fator importante para atingir o objetivo de cada MEC.

Objetivo: O objetivo do estudo foi comparar distâncias autosselecionadas do chute semicircular entre lutadores de MTH, KRT e TKD.

Métodos: Para isso, 46 atletas faixa preta (idade $25,50 \pm 4,72$ anos; estatura $175,40 \pm 7,21$ cm; massa corporal $75,84 \pm 11,50$ kg; tempo de prática

10,50±5,03 anos) participaram de uma sessão de testes. A sessão foi iniciada com a realização de um aquecimento específico, na sequência os atletas foram orientados em relação à altura do chute no alvo e após foram instruídos a escolher a melhor distância para a realização do chute semicircular. Cada sujeito realizou três chutes com 2 min de intervalo entre os mesmos e a distância indicada pelo atleta (distância entre o pé de apoio e o alvo) foi marcada no chão e medida com auxílio de uma fita métrica. Utilizou-se o teste ANOVA one-way, com post-hoc de Bonferroni ($=0,05$).

Resultados: Observou-se diferenças ($p<0,001$) para a distância autosseleccionada do chute semicircular da modalidade MTH (49,47±8,78 cm) quando comparada ao KRT (62,53±5,71 cm) e TKD (62,12±9,92 cm). Não foi encontrada diferença significativa para a distância autosseleccionada do chute entre as modalidades de KRT e TKD.

Conclusão: Conclui-se que a distância autosseleccionada durante o chute semicircular varia de acordo com o objetivo de cada MEC. O MTH, por ser uma MEC que visa o knockdown do oponente, deve escolher uma distância menor, para que consiga imprimir mais potência e velocidade ao chute. Em contrapartida, o KRT e o TKD, que visam apenas tocar o adversário podem escolher uma distância maior para terem mais segurança durante o combate.

E-mail: paulacampelo14@gmail.com

O histórico de lesão não interfere na amplitude total de movimento do ombro em jogadores juvenis de voleibol (A0079)

Rafael Martins da Costa¹, Whendel Mesquita do Nascimento¹, Ivan Camargo Pinheiro¹, João Otacílio Libardoni dos Santos¹, Rodrigo Ghedini Gheller¹

¹Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Objetivo: O estudo teve como objetivo verificar a influência do histórico de lesão de ombro sobre a amplitude de movimento (ADM) nas rotações internas e externas no ombro em jogadores juvenis de voleibol.

Métodos: Participaram do estudo 19 jogadores juvenis de voleibol masculino (idade: 17,2±1,96 anos; estatura: 183,6 ±6,63 cm; massa corporal: 75,1±11,50 kg) separados em dois grupos: Com Histórico de Lesão (n=7) e Sem Histórico de Lesão (n=12). Para medir a amplitude de movimento, os atletas foram posicionados no aparelho isocinético (Biodex System 4 Pro Isokinetic Dynamometer, Biodex Medical, Shirley, N.Y., USA) com a estabilização do corpo com cinto pélvico e diagonal ao tronco para evitar compensações com o movimento do corpo, com o quadril fletido a 90° e

com o alinhamento correto do eixo de rotação do movimento com o eixo de rotação do dinamômetro. Os avaliados tiveram seus ombros posicionados com uma abdução de 80° e com o cotovelo fletido a 80°, associados com uma flexão horizontal de ombros de 20°. A partir desse posicionamento foram realizadas as rotações interna e externa até a máxima amplitude possível. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Logo após foi aplicado o teste t de Student para amostras independentes para comparar a ADM entre os atletas com histórico de lesão e sem histórico. Adotamos o nível de significância $p\leq 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no SPSS versão 21.0.

Resultados: Os valores encontrados não apresentaram diferenças significativas nas amplitudes dos rotadores internos: 78,8±16,8° e 80,4±18,3°; nos rotadores externos: 137,7±9,2° e 142±10,4°; e na amplitude total de movimento: 216,5±18,5° e 222,4±20,4° para os jogadores com e sem histórico de lesão, respectivamente.

Conclusão: Concluímos que o histórico de lesão não apresenta influência na amplitude de movimento na rotação interna e externa do ombro em jogadores juvenis de voleibol.

E-mail: rafamc95@yahoo.com.br

Associação entre a força de preensão manual e a variabilidade da frequência cardíaca (A0080)

Rafael dos S. Mendonça¹, Cintia Baldez¹, Alex de O. Fagundes¹, Erik Menger¹, Rafael Grazioli¹, Flávia G. Martinez¹, Eduardo L. Cadore¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Laboratório de Pesquisa do Exercício, ESEFID, UFRGS.

Introdução: A Força de Preensão Manual (FPM) é uma medida de força isométrica e um marcador de condição neuromuscular, podendo indicar distúrbios neuromusculares. Além disto, esta avaliação é também muito utilizada para mensurar força e potência muscular. Os dados destas medidas podem prever aspectos relacionados à saúde. A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é outro marcador que indica condições de saúde. Os valores de VFC quanto mais variáveis, indicam maior adaptação cardíaca às demandas fisiológicas e ambientais, respondendo adequadamente a estes processos e apresentando eficaz atividade do Sistema Nervoso Autônomo (SNA).

Objetivo: Objetivou-se neste estudo verificar se há associação entre a FPM e a VFC, uma vez que ambas as técnicas exibem resultados de estado de saúde.

Métodos: A amostra foi caracterizada por um grupo de 20 homens com idade entre 20 e 29 anos. Para a coleta dos dados de FPM fora utilizado o dinamômetro Jamar®, os indivíduos permaneceram

sentados, com cotovelo fletido a 90° e apoio ao braço. Foram feitas 3 medidas com a mão esquerda e 3 com a direita, alternadamente, iniciando sempre com a dominante. Foi utilizado o maior valor de cada segmento. Para verificar a VFC utilizou-se o frequencímetro Polar®, que registrou variáveis da frequência cardíaca durante 15 minutos em repouso.

Resultados: Os valores de FPM apresentaram excelente correlação entre as mãos dominante e não dominante, bem como os valores de VFC apresentaram forte correlação entre si. Após a verificação e a aplicação de testes, evidenciamos que, neste estudo, houve significativa associação entre os valores máximos da Força de Preensão Manual da mão esquerda e a Variabilidade da Frequência Cardíaca.

Conclusão: O fator preditivo de aspectos cardiovasculares a partir da FPM demonstrou-se significativo quando comparado aos marcadores da frequência cardíaca, havendo correlação entre os sistemas cardiovascular e neuromuscular.

E-mail: rafael.smendonca@hotmail.com

Efeito da altura do plano elevado em variáveis cinéticas na realização de drop jumps bilaterais (A0081)

Robson Furlan Ricardo¹, Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Vitor Bertoli Nascimento¹, Leonardo dos Santos Oliveira¹, Nicolas dos Santos Cardoso¹, Mayara Imaizumi¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina – UEL.

Introdução: Conhecer as alterações nas variáveis cinéticas resultantes da utilização de diferentes planos elevados pode contribuir para a correta prescrição do treinamento pliométrico por meio de drop jumps (DJ).

Objetivo: Sabendo que tais alterações não são completamente compreendidas, esse estudo analisou o efeito da manipulação da altura do plano elevado (PE) nas variáveis cinéticas e na altura de salto na realização de DJ.

Métodos: Sete atletas de voleibol de Londrina-PR (16,6±0,53 anos; 64,2±6,86 Kg; 1,81±0,05 m) realizaram três DJ sobre uma plataforma de força AMTI (200 Hz) a partir de planos elevados com alturas correspondentes a 80%, 120% e 160% da média das alturas obtidas em três saltos verticais com contra movimento. A altura de salto, o pico de força e velocidade, o tempo para o pico de força e velocidade e o tempo da fase excêntrica e concêntrica foram calculadas (cf. Linthorne, 2001). Foi aplicado um filtro de 30Hz Butterworth do tipo recursivo passa-baixa de 4ª ordem. Para estatística

inferencial foi utilizada uma ANOVA de Friedman, seguida pelo teste de Dunn's, quando necessário. A significância adotada foi de P<0,05.

Resultados: A manipulação da altura do PE não alterou a altura de salto, o pico de força e o tempo das fases excêntrica e concêntrica (P>0,05). O pico de velocidade aumentou (80%<160%; Z= 1,86; P=0,002) enquanto o tempo para o pico de velocidade e o tempo para o pico de força diminuíram (80%>160%; Z=1,79; P=0,003; Z=1,5; P=0,015, respectivamente) com o aumento da altura do PE. As variações na cinética dos DJ foram explicadas pela possível incapacidade dos atletas de aterrissarem corretamente (provavelmente tocaram os calcanhares no solo) a partir de alturas mais elevadas de PE.

Conclusão: Por fim, é necessário considerar a altura do PE para que a prescrição do treinamento seja adequada e auxilie na melhora do desempenho do atleta em sua modalidade.

E-mail: robsonfurlan93@gmail.com

Força de reação do solo vertical de um exercício de hidroginástica realizado por mulheres idosas e jovens com e sem equipamento (A0082)

Rochele B. Pinheiro¹, Gabriela N. Nunes¹, Davi B. Dolinski¹, Cristine L. Alberton¹

¹Universidade Federal de Pelotas.

Introdução: A hidroginástica é uma modalidade de exercício benéfica para diferentes populações, devido à combinação das propriedades físicas da água fluabilidade e força de arrasto, que permitem a realização de exercícios que não poderiam ser executados em ambiente terrestre.

Objetivo: O presente estudo analisou o pico da força de reação do solo vertical (Fz_{pico}) durante a corrida estacionária com e sem equipamento flutuante realizada por mulheres jovens e idosas.

Métodos: O estudo foi composto por trinta mulheres, quinze idosas com idade entre 65 e 75 anos e quinze jovens com idade entre 18 e 35 anos. As participantes realizaram o exercício corrida estacionária com flexão e extensão de cotovelos em duas situações aleatórias, sem equipamento e com equipamentos flutuantes em membros superiores e inferiores, no ritmo de execução de 100 bpm. Para cada situação, foram realizadas 15 repetições, com intervalos de 5 min. A Fz_{pico} do membro inferior direito foi avaliada através de plataforma de força subaquática, e o valor médio das 15 repetições avaliadas foi calculado para análise. ANOVA de dois fatores com medidas repetidas no fator uso de equipamentos foi utilizada (α = 0,05).

Resultados: Como resultados, o uso de equipamentos flutuantes resultou em valores significativamente menores de Fz_{pico} que a

situação sem equipamentos, independente do exercício de hidroginástica ter sido realizado pelas mulheres idosas ($0,45 \pm 0,12$ PC versus $0,58 \pm 0,16$ PC, respectivamente) ou jovens ($0,64 \pm 0,16$ PC versus $0,76 \pm 0,20$ PC, respectivamente). Adicionalmente, foram observados valores significativamente menores da Fzpcico nas mulheres idosas comparadas às jovens. Não houve interação significativa entre situações de uso de equipamento e grupo.

Conclusão: Portanto, o uso de equipamentos flutuantes minimiza a Fzpcico durante exercícios de hidroginástica tanto para mulheres jovens quanto para mulheres idosas e a magnitude da Fzpcico é influenciada pela idade.

E-mail: rochele.pinheiro@gmail.com

Avaliação de assimetria bilateral dos músculos extensores e flexores do joelho em atletas de futebol amazonenses (A0083)

Rodrigo Mendonça Teixeira¹, Rafael Martins da Costa¹, Mateus Rossato¹, João Cláudio Machado¹, João Otacílio Libardoni¹, Rodrigo Ghedini Gheller¹

¹Universidade Federal do Amazonas; Faculdade de Educação Física e Fisioterapia; Laboratório de Estudo do Desempenho Humano.

Introdução: As razões de assimetrias bilaterais na produção de torque entre membros maiores que 15% são associadas a lesões musculares no futebol e provocam alto índice de afastamento dos atletas de jogos e treinamentos.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi identificar o pico de torque (PT) durante a extensão e flexão do joelho em ações concêntricas (CON) e excêntricas (EXC) e comparar o PT entre o membro dominante e não dominante.

Métodos: Participaram do estudo 25 atletas com média de idade: $18,5 \pm 0,7$, pertencentes a clubes de futebol que participam regularmente de campeonatos estaduais e nacionais da categoria sub-20. Para avaliação do PT foi utilizado o Dinamômetro Isocinético Biodex 4 System Pro®, calibrado de acordo com as especificações do fabricante. O protocolo para avaliação concêntrica nos movimentos de flexão (fle) e extensão (ext) do joelho consistiu na realização de 3 repetições máximas à $60^\circ/\text{s}$ e 5 repetições máximas à $240^\circ/\text{s}$. A avaliação excêntrica foi realizado apenas para os isquiotibiais com 3 repetições à $30^\circ/\text{s}$ e 4 repetições à $120^\circ/\text{s}$, com intervalo de recuperação de 1 minuto entre séries. Foi utilizado o teste de Shapiro-wilk para verificar a normalidade dos dados, o qual indicou distribuição normal para todas as variáveis ($p > 0,05$). Para comparar as variáveis entre o membro dominante e não dominante foi utilizado

teste t de Student para amostras independentes, com nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados: Os resultados dos picos de torque em diferentes velocidades angulares, não apresentaram diferenças entre os membros dominantes e não dominantes em todo grupo avaliado nas ações concêntricas (PText_60°/s: $203,9 \pm 33,1$ vs $193,7 \pm 33,2$; PTfle_60°/s: $111,0 \pm 22,9$ vs $104,4 \pm 21,3$; PText_240°/s: $125,8 \pm 21,8$ vs $124,2 \pm 18,5$; PTfle_240°/s: $82,1 \pm 14,0$ vs $76,0 \pm 11,7$) e nas ações excêntricas (PTfle_30°/s: $168,5 \pm 30,8$ vs $154,7 \pm 31,2$; PTfle_120°/s: $174,3 \pm 34,9$ vs $167,9 \pm 22,5$).

Conclusão: Conclui-se que a dominância de membro não influenciou nos picos de torque de flexão e extensão de joelho em ações concêntricas e excêntricas.

E-mail: rodrigomendon@hotmail.com

Comparação da força de reação do solo entre exercícios de agachamento com e sem sobrecarga (A0084)

Samuel Oliveira Coelho Silva¹, Rodrigo Rico Bini¹

¹Centro de Capacitação Física do Exército, Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro - RJ

Introdução: O uso de implementos de resistência elástica, apesar de amplamente difundido em programas de reabilitação funcional, é ainda incipiente nos programas de ganho de condicionamento neuromuscular e suas potencialidades e condições de emprego, ainda possuem campo para investigação.

Objetivo: Desta forma, o presente estudo investigou se uma faixa elástica de látex utilizada em um exercício de agachamento afundo estimula a produção de força de forma equivalente á halteres de carga correspondente.

Métodos: Participaram deste estudo 10 homens saudáveis (19 ± 1 anos, $68,3 \pm 7,01$ kg, $174 \pm 7,23$ cm), que realizaram três series de agachamento unilateral afundo, uma sem sobrecarga, uma com dois halteres de 6 kg e uma utilizando uma faixa elástica de cor dourada e graduação de resistência máxima. O componente vertical da força de reação do solo foi medido por duas plataformas de força, com cada membro inferior apoiado sobre uma plataforma e adquirido utilizando programa computacional nativo das plataformas, com amostragem de 1000 Hz. Os valores dos picos de força, separados nas fases concêntrica e excêntrica obtidos de cinco repetições, para cada modalidade de execução, foram comparados utilizando teste t de Student para amostras pareadas com análise bilateral.

Resultados: O pico de força produzido foi aproximadamente 18% maior para o exercício realizado com os halteres em relação á faixa e ao exercício sem sobrecarga (para ambas as fases, $p <$

0,01). Não foi observada diferença significativa entre a força produzida utilizando a faixa elástica e o exercício realizado sem sobrecarga (1%, $p=0,50$ para a flexão e $<1\%$, $p=0,91$ para a extensão).

Conclusão: O exercício realizado com os halteres produz sobrecarga significativamente superior aos demais, tanto na fase excêntrica quanto concêntrica do movimento, não havendo diferenças entre o elástico e o exercício livre.

E-mail: samuelolv@hotmail.com

Influência da orientação profissional na frequência de lesão em corredores de rua (A0085)

Suellen B Nery¹, Matheus D Pereira¹, Renato R Azevedo^{1,2}, Álvaro S Machado³, Marcos R. Kunzler¹, Fernando G Ceccon^{1,2}, Felipe P Carpes^{1,2}

¹Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiiana, RS, ²Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, ³Programa de Pós-Graduação em Bioquímica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiiana, RS.

Introdução: O número de pessoas que praticam corrida de rua tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido à prática desta modalidade ser de fácil acesso, ter baixo custo e proporcionar benefícios para saúde física e mental. Porém, por ser uma modalidade que envolve repetidos eventos de impacto, corredores apresentam elevados índices de lesão. Devido a esse esporte ser frequentemente praticado em forma de competição, é também comum outros eventos prejudiciais ao atleta como estresse psicológico, risco de mal súbito, cargas excessivas de treinamento, etc. Portanto, é de fundamental importância traçar objetivos para reduzir essas lesões. Esse planejamento passa por receber orientação adequada de um profissional que planeje as atividades de treinamento. Mas será que a orientação profissional possui associação com uma menor frequência de lesão em corredores?

Objetivo: O objetivo deste estudo foi verificar a frequência de lesões em atletas de corrida com ou sem orientação profissional.

Métodos: A coleta de dados foi realizada em um workshop de corrida, onde os participantes responderam um questionário com informações sobre histórico de lesão e acompanhamento profissional. Foram considerados os dados dos corredores que percorriam mais do que 10 km semanais.

Resultados: Dentre os 47 atletas participantes, 24 eram homens. A experiência média de prática era de 5,8 anos. Cerca de 61% dos atletas que recebem orientação profissional e 78% de atletas que não recebem orientação relataram lesão em decorrência da prática da corrida de rua. Observa-se que, apesar de os índices serem altos, o acompanhamento

profissional pode ser um fator determinante na redução do risco de lesões, devido às correções posturais e biomecânicas durante as sessões de treinamento e graças ao planejamento das ações realizadas pelos atletas.

Conclusão: Concluímos que para melhores resultados na corrida independente se com ou não o acompanhamento profissional, seja importante adicionar estratégias de prevenção e planificação dos treinos.

E-mail: suellenbnery@gmail.com

Efeito da fadiga na potência de membros inferiores no salto vertical em atletas de atletismo (A0086)

Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Nicolas dos Santos Cardoso¹, Leonardo dos Santos Oliveira¹, Alessandra Beggiato Porto¹, Anderson Nascimento Guimarães¹, Juliane Cristina Leme¹, Ana Flávia Fogaça¹, Vitor Bertoli Nascimento¹, Bruno Secco Faquin¹, Mayara Imaizumi¹, Robson Furlan Ricardo¹, Victor Hugo Alves Okazaki¹

¹Universidade Estadual de Londrina, Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica, Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF)

Introdução: Diversas variáveis cinéticas são utilizadas para análise de habilidades esportivas, tal como o salto vertical com contramovimento (SVC). A potência é indicador da efetividade da energia transferida entre os segmentos corporais durante o movimento. No entanto, por conta da variabilidade das variáveis do SVC, pouco se sabe se a potência dentro da tarefa é sensível às condições de fadiga.

Objetivo: Assim, o presente estudo analisou o efeito da fadiga na potência de membros inferiores no salto vertical em atletas de atletismo.

Métodos: Participaram do estudo, 11 homens atletas de nível nacional (23.40 ± 5.50 anos; 72.61 ± 10.90 kg; 1.82 ± 0.06 m) experientes em provas de velocidade e saltos. Após aquecimento geral e específico, foram realizados 3 SVC como pré-teste (PRE), com intervalo de 1 minuto entre cada, sobre uma plataforma de força (AMTI;250Hz). Posteriormente, os indivíduos realizaram séries múltiplas do exercício de afundo com 50% da massa corporal como carga até a falha concêntrica. Dez minutos após, foram realizados 3 SVC (POS). A potência (pico e média) em Watts (variáveis derivadas da curva força-tempo) foram analisadas. Foi utilizada para análise, a média dos 3 saltos. O filtro Butterworth (recursivo, 4º ordem, 24Hz) foi aplicado aos dados. Para análise descritiva, foi utilizada mediana e amplitude interquartil. O teste de Wilcoxon verificou efeito da fadiga entre os momentos realizados.

Resultados: A potência média-PRE (Md=2226.33; AIQ=343) foi maior ($Z=-2.29$; $P=0.02$) em comparação à potência média-POS (Md=2044.52; AIQ=175.00). O pico de potência PRE (Md=4249.10; AIQ=453.53) foi maior ($Z=-2.09$; $P=0.03$) quando comparado ao momento POS (Md=4006.02; AIQ=629,29). Desta forma, a fadiga comprometeu o desenvolvimento da potência no salto. Isto pode ser explicado pela possível alteração no recrutamento de unidades motoras em condições de fadiga e a maior dificuldade em gerar tensão.

Conclusão: Portanto, sugere-se que tais efeitos encontrados possam ser aplicados em outras variáveis na própria tarefa, tanto em aspectos temporais como de força.

E-mail: tuliobernardo@gmail.com

Análise de cluster aplicada às variáveis cinéticas do salto vertical com contra movimento (A0087)

Victor Hugo Alves Okazaki¹, Vitor Bertoli Nascimento¹, Leonardo de Oliveira¹, Túlio Bernardo Macedo Alfano Moura¹, Robson Furlan Ricardo¹, Mayara Imaizumi¹, Nicolás Cardoso¹, Anderson Nascimento Guimarães¹

¹Universidade Estadual de Londrina – UEL, Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), Programa de Educação Tutorial da Educação Física (PET-EF).

Introdução: A variabilidade no movimento é um fenômeno intrínseco ao desempenho motor. Sua análise permite o entendimento dos fatores que a originam e de sua implicação ao desempenho. Todavia, pouca atenção tem sido voltada à análise da variabilidade no comportamento cinético do salto vertical.

Objetivo: O presente estudo objetivou realizar uma análise de cluster nas variáveis cinéticas do salto vertical com contra movimento (SVCN).

Métodos: Participaram do estudo 29 homens fisicamente ativos (21.09±2.45 anos e 73.93±8.96 kg), que realizaram 3 SVCN, com 3 minutos de intervalo entre as tentativas, após aquecimento. Uma plataforma de força (AMTI/OR6-7; 200Hz) forneceu as seguintes variáveis cinéticas (Linthorne, 2001): (AS) altura de salto, (PFFC) pico de força na fase concêntrica, (PFFE) pico de força na fase excêntrica, (PVFE) pico da velocidade na fase Excêntrica, (PVFC) pico de velocidade na fase concêntrica (MFRS), menor força de reação do solo, (VfV) velocidade no início da fase de voo, (TFE) tempo da fase excêntrica, (TFC) tempo da fase concêntrica, (TPVFE) tempo do pico da velocidade na fase excêntrica e (TPFFC) tempo do pico de força da fase concêntrica. O teste de Cluster Hierárquico foi utilizado para analisar o número de clusters criados. Após, foi utilizada a análise de Cluster K-

Means com significância estabelecida em 5% ($P<0,05$).

Resultados: O cluster Hierárquico identificou 2 padrões de comportamentos cinéticos expressos em 2 clusters. O K-Means demonstrou maiores valores de AS, TFE, PFC, PVFC, TFC, TPFFC, VFV para o cluster 1 (n=22) e maiores valores de TFC e MFRS para o cluster 2 (n=8; $F_{1,28}<7,59$; $P<0,05$). A menor altura de salto foi explicada pelo movimento mais lento decorrente da maior fase concêntrica (TFC) realizada com maior agachamento na realização do salto (MFRS).

Conclusão: O entendimento da variabilidade no comportamento cinético demonstrou ser um fator determinante no entendimento do desempenho do SVCN.

E-mail: vhaokazaki@gmail.com

Efeitos da atividade física sobre parâmetros da marcha de idosos (A0088)

Vítor Häfele¹, Fernando Vinholes Siqueira¹, Victor Edgar Pitzer Neto¹

¹Universidade Federal de Pelotas

Objetivo: Objetivou-se comparar a cinemática da marcha de idosos ativos, insuficientemente ativos e inativos.

Métodos: Realizou-se um estudo transversal com 60 idosos igualmente divididos em três grupos: grupo ativo (GA) - 150 minutos ou mais de atividade física (AF) semanal, grupo insuficientemente ativo (GIA) - 10 a 149 minutos de AF semanal e grupo inativo (GI) - AF<10 minutos por semana. Os idosos responderam ao questionário internacional de atividade física versão longa, sessão de lazer. As variáveis analisadas sobre a cinemática da marcha foram: comprimento do passo, verificado pela distância entre o maléolo lateral esquerdo e o maléolo medial direito ao caminhar quatro metros; e a distância entre o solo e o hálux, definida durante a fase de balanço médio da marcha. Para coletar os dados utilizou-se uma máquina fotográfica digital. As imagens foram selecionadas no programa Kinovea 0.8 e analisadas no ImageJ.

Resultados: Em relação ao comprimento do passo os valores médios para o lado direito foram de 45,3 cm ± 5,3 no GA, 42,5 cm ± 5,1 no GIA e 38,6 cm ± 4,2 no GI, mostrando diferença estatisticamente significativa no teste de tendência linear ($p<0,001$) e de heterogeneidade entre GI e GIA ($p=0,04$) e GI e GA ($p<0,001$). A distância média entre o solo e o hálux foi de 3,4 cm ± 0,43 no GA, 3,1 cm ± 0,51 no GIA e 2,3 cm ± 0,65 no GI, com diferença significativa para tendência linear ($p<0,001$) e heterogeneidade para GI quando comparado aos outros dois grupos ($p<0,001$). Os resultados indicam que tanto os idosos ativos quanto os

insuficientemente ativos preservam melhores resultados em relação ao comprimento do passo e a distância entre o hálux e o solo quando comparados ao grupo inativo.

Conclusão: Portanto, fazer AF, mesmo que não alcance 150 minutos semanais, é suficiente para proteção em relação às variáveis estudadas.

E-mail: vitorhafele@hotmail.com

Efeito da prática de pilates solo no padrão de movimento respiratório (A0089)

Graziely Rodrigues Zanoni¹, Jeniffer Lubiana Campos¹, Rodrigo Luiz Vancini¹, Karine Jaco Sarro²

¹Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, ²Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

Introdução: O método Pilates tem como um de seus princípios a respiração, que deve ser realizada com inspirações e expirações profundas, expandindo e retraindo o abdome e o tórax inferior.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi verificar se a prática de Pilates induz mudanças progressivas no padrão de movimento respiratório.

Métodos: Dez mulheres saudáveis foram avaliadas antes e após 3, 6, 9 e 12 meses de prática de Pilates solo. As voluntárias foram filmadas enquanto respiravam em volume corrente e em capacidade vital em um ambiente calibrado. As imagens foram usadas para obtenção das coordenadas 3D de 32 marcadores posicionados sobre o tórax e o abdome. A partir das coordenadas foi calculado, em função do tempo, o volume do tórax superior, tórax inferior e abdome. O percentual de contribuição de cada compartimento para o volume total foi usado para caracterizar o padrão respiratório. A comparação entre as avaliações foi realizada pelo teste de Friedman e post-hoc de Wilcoxon ($p < 0,05$).

Resultados: Nas respirações em volume corrente, a contribuição do tórax inferior aumentou 15% na comparação entre as avaliações de 6 e 9 meses ($Z = -2,599$, $p = 0,005$) e 20% entre as avaliações de 3 e 12 meses ($Z = -2,599$, $p = 0,005$). Nas respirações em capacidade vital, a contribuição do tórax inferior aumentou 9% na comparação entre as avaliações de 6 e 9 meses ($Z = -2,547$, $p = 0,005$), 15% entre as de 3 e 12 meses ($Z = -2,599$, $p = 0,005$) e 16% entre as avaliações de 6 e 12 meses ($Z = -2,497$, $p = 0,005$).

Conclusão: Não foram encontradas diferenças significativas na comparação do tórax superior e abdome. Os resultados sugerem que a prática de Pilates leva a um aumento da participação do tórax inferior na respiração, possivelmente pelo aperfeiçoamento da ação do diafragma na área de aposição.

E-mail: karine.sarro@fef.unicamp.br

Análise da situação do joelho de atletas universitários do sexo masculino e feminino (A0090)

Estele Caroline Welter Meereis¹, Jaqueline de Souza², Clarissa Stefani Teixeira³, Carlos Bolli Mota⁴

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, ²Universidade do Estado de Santa Catarina, ³Instituto Federal de Santa Catarina, ⁴Universidade Federal de Santa Maria.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi avaliar as condições dos joelhos dos atletas do gênero feminino e masculino participantes de uma competição universitária do estado do Rio Grande do Sul.

Métodos: Trata-se de um estudo de corte transversal o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAAE - 036.0.243.000-10). Participaram da pesquisa 78 atletas universitários com idade entre 17 e 28 anos, de ambos os sexos, com mínimo de um ano de prática na sua modalidade desportiva. Cada atleta assinou previamente o TCLE, para então responder ao questionário Lysholm knee scoring escale, o qual referia a situação do joelho em relação a estabilidade, travamento, presença de dor, entre outras características. Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva por meio de distribuição de percentuais, de valores de tendência central (média, desvio padrão).

Resultados: O grupo de estudo foi composto por 78 atletas, sendo que 45 (57,69%) eram do sexo feminino e 33 (42,31%) do sexo masculino. Os atletas entrevistados competiram em diferentes modalidades, 38 (48,75%) da modalidade handebol, 16 (20,53%) futsal, 13 (16,69) atletismo e 11 (14,03) vôlei. Na comparação da condição de joelho entre sexos, dentre o sexo feminino 53% apresentaram condição excelente, 20% apresentaram condição boa, 18% condição regular e 9% condição ruim. Já entre o sexo masculino, 30% apresentaram condição excelente, 43 condição boa, 27% condição regular e nenhum apresentou condição ruim.

Conclusão: Conclui-se com esse trabalho que mesmo a maioria dos atletas do sexo masculino não ter apresentado condição excelente, não havia atleta que apresentava condição ruim. O contrário aconteceu com as atletas femininas, quando a maioria apresentou condição excelente de joelho, no entanto havia um percentual com condição ruim, referindo dor aos mínimos esforços. É relevante salientar que mesmo apresentando essas condições desfavoráveis de joelho, os atletas estavam participando de uma competição importante, ou seja, mesmo em condição ruim de joelho, continuavam competindo. Dessa forma, é

importante verificar a necessidade de se avaliar a condição de joelho de atletas a fim de buscar formas preventivas de lesões.

E-mail: estelemeereis@gmail.com

Portal de Portales
latindex



SBB
BRAZILIAN SOCIETY
OF BIOMECHANICS



ABEPEEX

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS EM PSICOLOGIA DO ESPORTE E DO EXERCÍCIO

EXÉRCITO BRASILEIRO

Braço Forte – Mão Amiga



**Centro de Capacitação Física do Exército
(CCFEx)**



2015

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>