

AnaMovH - INSTRUMENTO DE ANÁLISE CINEMÁTICA E SUA VALIDAÇÃO.

Fernandes, Orlando; Abrantes, João

Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objectivos: O desenvolvimento de modelos numéricos contribui, simultaneamente, para uma análise mais rigorosa e mais precisa do que a observação directa ou, qualitativa. Os modelos contribuem com dados objectivos, que se constituem como informação complementar à capacidade de realizar essa mesma observação directa. O objectivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um instrumento de análise cinemática aplicável a tarefas motoras. O sistema AnaMovH (Análise do Movimento Humano) baseia-se nos mesmos fundamentos metodológicos de outros sistemas similares, mas procurando usar meios tecnológicos acessíveis, não só financeiramente, como sob o ponto de vista de manipulação.

Material e métodos: O AnaMovH baseia os seus módulos de *softwares* em registos vídeo cujas imagens são armazenadas no computador em formato [*.avi], ou [*.mpeg]. A colocação das câmaras vídeo está condicionada ao enquadramento de um sistema de referência previamente filmado (por exemplo um cubo com vértices de coordenadas reais conhecidas). Os três módulos de *software* são: I) Recolha - determinação das coordenadas de proeminências anatómicas significativas com base nas coordenadas do sistema de referência escolhido; II) Processamento - em função do modelo morfológico-mecânico pré-determinado são computados: o modelo gráfico, o centro de massa de cada um dos segmentos do modelo ou da totalidade do corpo, equações que representam o comportamento do deslocamento, da velocidade ou da aceleração de um ponto escolhido pelo operador, ou as características de cinemática angular de dois segmentos contínuos do modelo. Este módulo tem a versatilidade necessária para calcular outros parâmetros cinemáticos escolhidos pelo operador e aplicar filtros numéricos (*Butterworth* ou mínimos quadrados). No caso do modelo 3D a técnica DLT (*Direct Linear Transformation*) é desenhada a partir das coordenadas ortogonais obtidas por dois filmes de duas câmaras de vídeo colocadas criteriosamente e tendo em linha de conta os elementos de calibração, entretanto determinados; III) Visualização - representação no ecrã de computador dos dados obtidos no módulo de processamento: modelo corpos rígidos (*stick figures*), gráficos e dados cinemáticos que representam o comportamento da tarefa em análise.

Principais resultados e conclusões: Para validação do sistema foram usadas: 1º) a medição do comprimento de passadas previamente conhecidas por medição directa (marcas no chão em pó de magnésio), para a passada de 187 cm, 5 processamentos tiveram como resultado 190 ± 0.905 cm e $\%RMS=0.022$; para 170 cm, 170.60 ± 1.787 cm e $\%RMS=0.013$. 2º) as coordenadas dos vértices do cubo de calibração, calculadas por DLT (5 processamentos) tiveram um desvio médio [mm] respectivamente, para x, y, z, de: [-3, 8, -7]; [3, -6, 5]; [-4, 4, 0]; [-2, 1, -4]; [-8, 7, 4]; [0, -2, -3]; [0, 5, -1]; [9, -8, 4]. 3º) os dados obtidos pelo AnaMovH foram correlacionados com os dados teóricos obtidos pelas equações do movimento harmónico simples de um pêndulo com as mesmas características de comprimento e massa: $R=0,997$, $N=50$, $p<0,05$. As acessibilidades conseguidas não comprometem o rigor matemático associado à formula-

ção dos modelos propostos. O presente instrumento constitui uma ferramenta prática, desde que sejam cumpridas algumas premissas de utilização no protocolo de filmagem e no rigor na recolha de coordenadas.

Palavras-chave: biomecânica, modelos, análise cinemática.

jabrantes@fmh.utl.pt

ESTUDO DA COMPARAÇÃO DAS ATIVIDADES MUSCULARES NOS CICLOERGÔMETROS AQUÁTICO (WATER BIKE) E CONVENCIONAL (MONARK).

Szmuchowski, Leszek A.1; Carvalho, Rodrigo G.S.1; Cardoso, Jefferson R.2

(1) Universidade Federal de Minas Gerais; (2) Universidade Estadual de Londrina; Brasil.

Introdução e objectivos: Várias pesquisas utilizam a eletromiografia de superfície para analisar as atividades musculares em determinados exercícios e em meios diferentes como água e solo. Neste estudo foi feita a comparação das atividades musculares nos cicloergômetros aquático (*Water Bike*) e convencional (*Monark*). O objetivo do presente estudo foi determinar através da eletromiografia de superfície se há diferença significativa na ativação muscular dos músculos gastrocnêmio, vasto lateral, *biceps* femoral e paravertebral (lombar 3 - L3), durante o ciclo completo do movimento padrão do ciclismo, em dois tipos de cicloergômetros, sendo um deles o cicloergômetro convencional (*Monark*) e o outro aquático (*Water Bike*). Este último é um equipamento inédito no mercado, desenvolvido e patenteado pelo Prof. Dr. Leszek Szmuchowski.

Material e métodos: A amostra estudada foi composta de 4 sujeitos do gênero masculino saudáveis, conforme o questionário PAR-Q. Os voluntários realizaram o movimento padrão do ciclismo tanto no cicloergômetro convencional *Monark* quanto no aquático e em 2 velocidades diferentes. Durante os exercícios foram registrados a atividade muscular pela eletromiografia de superfície de 4 grupos musculares, já citados. A análise dos dados foi realizada no programa SPSS 10.0, onde se realizou o tratamento estatístico do testes t-Student com índice de significância adotado de $p<0,05$.

Principais resultados e conclusões: Os resultados apresentaram que em ambas as velocidades (50 e 65 rpm) a atividade muscular entre os cicloergômetros não mostrou diferença significativa para os músculos *biceps* femoral, vasto lateral e gastrocnêmio, exceto para o vasto lateral na velocidade de 65 rpm. O paravertebral mostrou diferença significativa em ambas as velocidades e cicloergômetros. Conclui-se que, a comparação entre o mesmo exercício de pedalada, mas em diferentes meios (solo e aquático) demonstrou que a propriedade física da água pode modificar a atividade muscular.

Palavras-chave: eletromiografia, cicloergômetro, hidroterapia.

leszek@olympic.eef.ufmg.br

INSTRUMENTO PARA CONHECIMENTO DOS HÁBITOS DE POSTURA

DE ESCOLARES EM SALA DE AULA.

Ritter, Alexandre L.; Souza, Jorge L.; Costa, Cristiane UNILASALLE; Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

Introdução e objetivos: Os hábitos de postura observados entre crianças e adolescentes podem ser um fator determinante no surgimento de algias, as quais muitas vezes repercutem na fase adulta. Na escola, por exemplo, é comum as crianças permanecerem muito tempo sentadas e carregarem material escolar com peso excessivo e de forma inadequada. Além disso, observa-se com frequência escolares pegando objetos no solo, desrespeitando alguns princípios biomecânicos básicos. Conhecer a forma como eles percebem os seus hábitos posturais no ambiente escolar é uma das abordagens necessárias para intervir nessa realidade. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi criar um instrumento capaz de identificar essas percepções em uma população de escolares do segundo ano do terceiro ciclo de uma escola municipal de Porto Alegre, Brasil.

Material e métodos: Na primeira etapa do estudo foi aplicado um instrumento (teste e resteste) de avaliação de conhecimentos sobre anatomia e biomecânica aplicada às ações do cotidiano escolar, para um grupo de 97 adolescentes. Esse instrumento se mostrou inconsistente na análise intraclasses ($r=0,642$; $p<0,000$). Diante disso, foram formuladas, em um segundo momento, duas hipóteses: 1) o grupo de alunos não possuía conhecimento sobre o que estava sendo tratado; e 2) a linguagem não era adequada ao grupo. Para solucionar estas duas indagações, após seleção aleatória, foram entrevistados 10 sujeitos do grupo que respondeu ao questionário. A partir da análise das entrevistas, foram confirmadas as duas hipóteses lançadas anteriormente, o que inviabilizou a aplicação do questionário proposto. A última etapa deste estudo foi a elaboração de um instrumento que caracterizasse a forma como os adolescentes percebiam as posições assumidas no cotidiano escolar. Para tanto foi criado e aplicado (teste e resteste; $n=59$) um questionário com fotos sobre formas de sentar, sentar para escrever, carregar o material escolar e pegar objetos pesados e leves do chão. O adolescente podia optar por uma das quatro alternativas pré-existentes ou descrever a forma como executava a ação em questão, caso a mesma não estivesse contemplada nas alternativas anteriores.

Principais resultados e conclusões: Após a análise da validade do questionário por três especialistas da área de Educação Postural e do resultado da análise intraclasses entre teste e resteste ($r=0,91$; $p<0,000$), pode-se inferir que o questionário aplicado na última etapa foi válido e fidedigno para a aplicação em uma população de escolares do segundo ano do terceiro ciclo da rede municipal de ensino. Diante desses resultados pode-se sugerir a sua aplicação: na avaliação de ações realizadas no cotidiano dos escolares, na realização de estudos que caracterizem populações específicas e como meio auxiliar na educação da postura corporal na escola.

Palavras-chave: avaliação postural, postura corporal na escola, educação postural.

jlsouza@esef.ufrgs.br

INFLUÊNCIA DA SAPATILHA E DO ANDAMENTO MUSICAL EM UM MOVIMENTO DE SALTO DO BALLET CLÁSSICO.

Picon, Andreja¹; Lobo da Costa, Paula²; Sacco, Isabel³; Amadio, Alberto¹

(1) Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo; DEFMH, Universidade de São Carlos; (3) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; Brasil.

Introdução e objetivos: O presente estudo buscou a aplicação da instrumentação biomecânica de análise do movimento, a fim de melhor entender aspectos relacionados ao uso do calçado e da música num movimento do ballet clássico: o Sauté em primeira posição. Tratando-se de um movimento de salto amplamente utilizado no treinamento de bailarinos, este foi submetido a análise da força reação do solo resultante de sua execução (em plataforma de força), bem como a análise do padrão de distribuição plantar em diferentes regiões do pé (sistema F-Scan). *Material e métodos:* O Sauté foi executado por bailarinas clássicas não profissionais, em diferentes andamentos musicais (2/4 e 6/8), além de diferentes calçados: sapatilhas de ponta e de meia-ponta. O levantamento bibliográfico apontou para a grande lacuna existente na pesquisa de sobrecargas resultantes do treinamento em dança, frente ao grande número de lesões já documentado e da grande exigência física no treinamento de um bailarino clássico.

Principais resultados e conclusões: Os resultados obtidos elucidaram diversas questões acerca da realização deste movimento, como: a influência da música, com andamentos musicais diferentes, apontou maiores diferenças no produto do movimento do que a diferença estrutural dos calçados utilizados; a distribuição de pressão plantar, apesar da variação individual e entre indivíduos, mostrou um padrão diferenciado de colocação do pé no solo, conclusivamente dependente da estrutura do calçado. Estudos futuros pretendem comparar diferentes tipos de saltos da técnica clássica submetidos às condições de análise aqui propostas.

Palavras-chave: biomecânica, ballet clássico, força e pressão.

andbio@usp.br

A POSIÇÃO ARTICULAR NO TESTE DE FORÇA MÁXIMA ISOMÉTRICA NO LEG PRESS: UMA QUESTÃO METODOLÓGICA.

Pinto, Ronei¹; Valamatos, M^a José²; Valamatos, M^a João²; Barroso, R.²; Santos, Pedro Mil-Homens²

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objetivos: Os testes de força máxima realizados no equipamento leg press, sobretudo em condições isométricas, são amplamente utilizados no diagnóstico da condição neuromuscular dos membros inferiores. Nestes testes, parâmetros como a Força Máxima (FM), a Taxa Máxima de Produção de Força (TPFmáx), tempo para a TPFmáx, entre outros, são utilizados para a quantificação dos resultados e qualificação da função muscular. No entanto, para que os resultados sejam fiáveis e, sobretudo, para que possam ser comparados em diferentes

momentos, é necessário o controlo rigoroso dos procedimentos de avaliação, entre os quais a familiarização com os testes, os ângulos articulares e a pré-tensão muscular (Wilson & Murphy, 1996). O controlo inadequado do posicionamento da articulação do joelho nos testes de força máxima na *leg press* pode, desta forma, comprometer a reprodutibilidade dos resultados e originar uma grande variabilidade dos mesmos (Murphy et al., 1995), afectando consequentemente o diagnóstico da condição neuromuscular. O objectivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros FM e TPFmáx, bem como a variação da posição da articulação do joelho durante um teste de força máxima isométrica, realizado com esta articulação a 90°, 110° e 130°.

Material e métodos: A amostra foi constituída por 10 sujeitos (idade: 29.6 ± 5.2 anos; estatura: 177.7 ± 8 cm; massa corporal: 72.9 ± 9.9 Kg). Os sujeitos realizaram o teste de força máxima isométrica num equipamento *leg press* adaptado com uma plataforma de forças. Foram realizadas 3 tentativas em cada ângulo, com um período de 2 minutos entre as mesmas, sendo a ordem dos ângulos definida aleatoriamente. A análise dos parâmetros FM e TPFmáx da curva força-tempo foi realizada através do software Acknowledge 3.7.1, a um ritmo de amostragem de 1000 Hz. As execuções foram filmadas a 50 Hz, e as coordenadas bidimensionais das articulações foram calculadas usando o método DLT (APASystem). A análise estatística foi realizada no software SPSS 11.5.

Principais resultados e conclusões: Manifestaram-se diferenças significativas na FM e na variação angular verificada na articulação do joelho ($p < 0.001$), nos três ângulos avaliados, assim como na TPFmáx a 110°. Quanto maior o ângulo do joelho, maiores são os valores da FM e da TPFmáx, o que parece indicar uma melhor condição neuromuscular na posição articular em que o quadrícipite femoral está mais encurtado. No entanto, verificou-se que quando maior a amplitude desta articulação, maior é a variação angular ocorrida durante a execução do teste, o que compromete a natureza estática do mesmo. Em conclusão, o controlo do ângulo do joelho é essencial para a fiabilidade dos testes de FM na *leg press*, dada a variabilidade dos resultados, sobretudo nos parâmetros FM e TPFmáx, apresentada nos 3 ângulos avaliados. O ângulo de 110° parece ser o mais adequado para a realização dos testes de força isométrica na *leg press*, uma vez que os valores dos parâmetros avaliados foram maiores nesta angulação, quando comparados com os valores a 90°, considerando ainda o facto de que a 130° a variação angular foi mais expressiva, apesar dos valores da FM terem sido maiores.

Palavras-chave: *leg press*, força máxima, posição articular.

rpinto@fmh.utl.pt

APLICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO COMO IDENTIFICADOR DA SIMILARIDADE DE CURVAS FORÇA-TEMPO [HANDGRIP TEST].

Novo Jr., José M.; Lima Jr., Renato S.; Gutierrez, Ana P.M. LAM-FAEFID, Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil.

Introdução e objectivos: O registro do comportamento da força nos testes de esforço muscular (curvas força-tempo) tem sido de grande importância para os profissionais da saúde, pois auxiliam na definição dos protocolos de reabilitação e da avalia-

ção física. Examinando a literatura, existe um corpo de trabalhos o qual propõe diferentes metodologias de análise de curvas, dentre elas a análise exploratória dos dados através de métodos gráficos e a aplicação de modelos matemáticos. Tais modelos, ajustados a cada curva, não são suficientes para que se identifique a “similaridade” ou a “verosimilhança” entre elas. Nesse sentido, o coeficiente de variação (CV) tem sido aplicado apenas para possibilitar comparações entre diferentes procedimentos experimentais.

Material e métodos: Neste estudo, tais procedimentos são representados pelas curvas força-tempo obtidas em testes de preensão isométrica da mão (*handgrip test*), com um único indivíduo (homem, 20 anos, mão dominante), com o dinamómetro conectado a um computador, com execução de seis tentativas. O CV aplicado a essas curvas representa o desvio padrão (s) como uma porcentagem da média (f) onde s é a raiz quadrada da variância residual e f é a média dos valores de força de todas as curvas a cada instante t , com t entre 0 e 5 segundos. No entanto, tem sido comum a utilização de limites na distribuição dos valores de CV, determinados a partir da relação entre a média e os desvios padrões dos valores de CV de diversos experimentos, envolvendo a mesma variável, da seguinte forma: baixos (menor que 10% ou menor que $f+s$), médios (entre 10% e 20% ou entre $f-s$ e $f+s$), altos (entre 20% e 30% ou entre $f+s$ e $f+2s$), muito altos (acima de 30% ou acima de $f+2s$). Portanto, o objetivo deste estudo foi aplicar o conceito de CV às curvas, identificando os limites adequados de sua distribuição às características próprias das curvas analisadas.

Principais resultados e conclusões: No entanto, são mostrados neste trabalho os valores de CV apenas para o intervalo 0-1s, porque é o período onde ocorre o valor máximo de força e a partir do qual os valores de CV permanecem inalterados até os 5s. Como as curvas foram geradas a partir de uma aquisição em 420 Hz, temos para cada curva, 420 valores de força por segundo e portanto, 420 valores de CV a cada segundo (geração de uma série temporal com os valores de CV). Os cálculos de CV foram executados em dois momentos: 1) com todas as curvas e 2) com a exclusão de uma curva que apresentou forma diferente em relação às demais. Por meio da observação gráfica, fez-se a exclusão da referida curva, pelo fato da mesma não apresentar a mesma variação de força já no início do teste. Desse modo, obtém-se uma nova curva média e seus respectivos desvios padrões. Os valores dos coeficientes de variação em ambos os casos são então exibidos graficamente, o que possibilita a avaliação de sua aplicabilidade. Sabe-se que valores de CV são pertinentes na faixa de 5 e 50% e raros os valores menores que 1%. Ainda, valores reduzidos de CV fornecem a maioria das informações entre as curvas comparadas. Podemos concluir que os valores mais baixos de CV indicam portanto, um certo grau de “similaridade” ou “equivalência” entre as curvas já a partir de 0,1s. Desse modo, a aplicação do CV justifica o uso da curva média na identificação do melhor desempenho de um sujeito na execução desse tipo de teste.

Palavras-chave: curvas força-tempo, coeficiente de variação, comparação de curvas.

Apoio financeiro: CNPq-Brasil.

jose.marques@ufjf.edu.br

CENTRO DE PRESSÃO COMO INDICADOR DA ESTABILIDADE ARTICULAR.**Fernandes, Orlando; Abrantes, João***Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal*

Introdução e objetivos: As articulações do membro inferior assumem uma importância decisiva na estabilidade articular geral, na medida em que, sistematicamente, são a interface prioritária entre as ações do executante e as reações do apoio. A posição bípede, tentando manter-se imóvel durante um determinado intervalo de tempo, é uma situação dinâmica de ajuste permanente ao objectivo de imobilidade, que se realiza de acordo com um processo estocástico, ou quasi-estático. As oscilações produzidas pelo corpo na posição quasi-estática permitem descrever, de um modo indirecto, a rigidez articular e o controlo postural (Morasso, P.; Sanguineti, V. (2002); Winter, D.; Aftab, P.; Ishac, M.; Gage, W. (2003)). Estes autores propõem que algumas medições sejam tomadas como indicadores da estabilidade: 1 - as oscilações do Centro de Pressão (CoP); 2 - o percurso total dessas oscilações; 3 - o percurso do Centro de Massa (CoM). O presente trabalho tem como objectivo medir as oscilações e o percurso do CoP em duas situações: com respiração normal e em apneia.

Material e métodos: A recolha de dados foi efectuada por um sistema baseado em 2 plataformas de força (lado a lado distanciadas 7 cm) AMTI OR6-7-2000 (amplificadores MCA6) sincronizadas com o sistema de análise VICON 370. O modelo proposto foi aplicado a um executante (32 anos, 562 N, 1,62 m) que se manteve em posição quasi-estática (1 pé sobre cada plataforma) durante 30 s. As recolhas foram efectuadas a 500 Hz em 2 situações: QSn (respiração normal); QSa (em apneia). Dos ficheiros *.csv (dados processados por Vicon) recolheram-se: CoPxL (CoP componente médio lateral esquerdo), CoPyL (CoP componente antero-posterior esquerdo), CoPxR (CoP componente médio lateral direito), CoPyR (CoP componente antero-posterior direito) e as componentes Fz das 2 plataformas (F1z, esquerdo; F2z, direita). O CoPNet (CoP resultante) foi calculado com rotinas MatLab:

$$\text{CoPxNet} = [(\text{CoPxL} * \text{F1z} + (\text{CoPyR} * \text{F2z})) / (\text{F1z} + \text{F2z})]$$

A oscilação dos valores das coordenadas ortogonais em torno do seu ponto médio traduz o comportamento quasi-estático do executante. No caso de um corpo estático, todos os valores coincidem com a respectiva média, ou posição neutral. Assim, considerando a oscilação medida pelo desvio à posição neutral como um indicador do processo estocástico que ocorre, obtivemos (em mm): Em QSn: CoPxL-0,61±0,45; CoPyL-2,96±2,07; CoPxR-0,62±0,44; CoPyR-2,48±1,61; CoPxNet-0,38±0,32; CoPyNet-2,63±1,74, com distribuição percentual F1z-47,4±0,34 e F2z-52,6±0,34. Em QSa: CoPxL-0,51±0,39; CoPyL-2,49±1,98; CoPxR-0,75±0,56; CoPyR-3,66±2,57; CoPxNet-0,43±0,34; CoPyNet-2,71±2,31, com distribuição percentual F1z-45,1±0,28 e F2z-54,6±0,28. Os resultados obtidos sugerem que há diferenças no comportamento estocástico associado aos CoP em posição quasi-estática normal para o pé esquerdo e para o pé direito e, provavelmente, diferenças na estabilidade articular à direita e à esquerda, concorrendo no seu conjunto para um CoPNet que não demonstra, por si só, estes ajustes estocásticos realizados pelo executante.

Palavras-chave: estabilidade articular, centro de pressão, posição

quasi-estática.

Agradecimentos: Este trabalho é parte do projecto SAPIENS 39976/EME/2003/001.

jabrantes@fmh.utl.pt

ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O CUSTO ENERGÉTICO E A MECÂNICA GESTUAL MARIPOSA.

Barbosa, Tiago¹; Keskinen, Kari²; Fernandes, Ricardo²; Colaço, Paulo²; Carmo, Carla²; Vilas-Boas, João Paulo²
(1)Instituto Politécnico de Bragança; (2)Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal; (3)Universidade de Jyväskylä, Finlândia.

Introdução e objetivos: Foi objectivo do presente estudo identificar a relação entre variáveis bioenergéticas (gasto energético e custo energético) e biomecânicas (parâmetros do ciclo gestual) ao longo de um leque de velocidades na técnica de Mariposa.

Material e métodos: Três nadadores e uma nadadora de nível internacional foram submetidos a um protocolo incremental de 200m a Mariposa. A velocidade inicial foi de 1.18 m.s-1 para os nadadores e de 1.03 m.s-1 para a nadadora. A cada 200m a velocidade apresentava um incremento de 0.05.s-1 até o nadador atingir a exaustão. Avaliaram-se as trocas gasosas e os parâmetros cardiorespiratórios através de um oxímetro *breath-by-breath* (K4 b2, Cosmed, Itália). Uma válvula de baixa resistência hidrodinâmica encontrava-se ligada ao oxímetro, permitindo a recolha das amostras de gases a analisar (Toussaint et al., 1987; Keskinen et al. 2003). Foram colhidas amostras de sangue capilar da orelha antes, imediatamente após cada 200m e 1, 3, 5 e 7 minutos depois do fim do protocolo, para a avaliação da concentração sérica de lactato (YSI 1500L, Yellow Springs, EUA). Foi calculado o dispêndio energético total (Etot), o custo energético (CE), a frequência gestual (FG), a distância de ciclo (DC), a velocidade média de deslocamento (V) e o índice de braçada (IB) para cada percurso, e calculado o valor médio para cada patamar de 200m. Foram calculadas rectas de regressão individuais, assim como os respectivos coeficientes de determinação e de correlação entre as variáveis bioenergéticas e as variáveis biomecânicas em estudo ($p \leq 0.05$).

Principais resultados e conclusões: Os coeficientes de correlação entre o Etot e a V, entre o CE e a FG e entre o CE e o IB apresentaram significado estatístico em todos os nadadores. Da relação entre o CE e a DC, apenas uma equação de regressão apresentou o coeficiente de correlação com significado estatístico. A relação entre a FG e a V, bem como, a relação entre o IB e a V foram significativas em todos os nadadores. Apenas duas equações de regressão apresentaram coeficientes de correlação significativos entre a V e a DC. Em conclusão, a amostra apresentou uma elevada variação inter-individual na relação entre as variáveis bioenergéticas e as variáveis biomecânicas em estudo, a Mariposa. Assim, sugere-se a análise individual da relação entre a V, a FG e a DC, com o intuito de identificar o ponto de deflexão da DC em função da V. Desta forma, será possível determinar as intensidades de treino adequadas com o objectivo de melhorar o custo energético específico de transporte.

Palavras-chave: mariposa, custo energético, parâmetros do ciclo

gestual.

barbosa@ipb.pt

EXERCÍCIOS “PARCIAIS” PARA OS MEMBROS INFERIORES NA TÉCNICA DE BRUÇOS E DESLOCAMENTO VERTICAL DA ANCA.

Louro, Hugo; Alves, Francisco; Cardoso, Luís; Veloso, António

Escola Superior de Desporto de Rio Maior; Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa; Federação Portuguesa de Natação; Portugal.

Introdução e objectivos: Os nadadores nas sessões de treino executam diferentes exercícios técnicos, consistindo alguns deles na realização das acções dos membros inferiores isolados, utilizando ou não acessórios de apoio. Estes exercícios poderão implicar a utilização de um padrão de movimentos que não é idêntico ao que é usado pelos nadadores quando se deslocam em nado livre global. A importância destas diferenças não é conhecida com exactidão. O objectivo do presente estudo foi determinar a inclinação do tronco na técnica de bruços em execuções realizadas à máxima velocidade, em nado global (BC) e em exercícios “parciais” para os membros inferiores com flutuador (MICP) e sem flutuador (MISP), num grupo de nadadores jovens de ambos os sexos.

Material e métodos: A amostra foi constituída por 15 nadadores, tendo sido criados três grupos (A, B, C.) com a seguinte constituição: (I) 10 elementos do género masculino (5 com idades compreendidas entre os 14 e 15 anos - grupo A, 5 com idades entre 11 e 12 anos - grupo B); (II) 5 elementos do género feminino (com idades compreendidas entre os 10 e os 11 anos - grupo C). Cada elemento efectuou três percursos com uma distância de 25 metros, à velocidade máxima, executando um ciclo respiratório por cada ciclo gestual. As imagens subaquáticas foram recolhidas por 2 câmaras vídeo digitais (JVC DVL9800) fixas e sincronizadas entre si, que se encontravam protegidas por caixas estanques (IKELITE®). O processamento dos dados e o cálculo das variáveis cinemáticas foram realizados utilizando o programa informático *Ariel Performance Analysis System* (APAS).

Principais resultados e conclusões: O valor de deslocamento vertical da anca é idêntico na condição nado global e nado parcial sem flutuador, obtendo a condição nado parcial com flutuador o valor inferior. Encontramos diferenças significativas entre as condições de nado parcial e nado parcial com flutuador e nado global na profundidade máxima da anca, bem como na profundidade mínima da anca. Poderemos depreender assim que o uso da prancha poderá ser prejudicial para a execução das variantes mais ondulantes da técnica de bruços, uma vez que se trata de um exercício que dissocia a acção dos membros inferiores da oscilação reequilibradora do corpo no plano sagital.

Palavras-chave: bruços, flutuadores, jovens.

hlouro@esdrm.pt

FACTORES DETERMINANTES DO SALTO DE PARTIDA EM JOVENS

NADADORES DE NÍVEL REGIONAL NA TÉCNICA DE CROL. VARIÁVEIS CONDICIONANTES DO RENDIMENTO DA PARTIDA EM NATAÇÃO PURA DESPORTIVA.

Borges, Rui; Rama, Luís; Coelho, Paulo

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade de Coimbra, Portugal.

Introdução e objectivos: A constante necessidade da descoberta de um movimento optimizado que permita alcançar o máximo rendimento é de vital importância para o sucesso desportivo. A procura dos factores determinantes do rendimento é uma constante na investigação aplicada em meio desportivo. O objecto deste estudo foi a partida numa prova de Natação Pura Desportiva (NPD), com o propósito de descobrir os principais factores que contribuem para o sucesso do salto de partida em jovens nadadores.

Material e métodos: A amostra utilizada é constituída por jovens atletas portugueses (N=21) de nível regional. Os atletas do género masculino (N=12) apresentam, em média, uma idade de 14,58 anos, 5,583 anos de prática e 507,670 pontos LEN. Os atletas do género feminino (N=9), uma idade de 13,00 anos, 3,778 anos de prática e 453,220 pontos LEN. A recolha e avaliação das variáveis cinemáticas das diferentes fases da partida foi feita bidimensionalmente, através da filmagem em duplo meio no plano perpendicular ao eixo do deslocamento. O critério de valorização da partida, considerando as suas diferentes componentes, foi o tempo que decorreu entre o sinal de partida e a passagem da cabeça do nadador aos 15 metros. Foram consideradas seis fases temporais (Haljand, 2003) na execução do salto de partida: os tempos de bloco, de voo, de entrada na água, de deslize, de movimentos propulsivos subaquáticos e de nado até à marca dos 15m. Para medição dos tempos na passagem aos 15m e 25m foi utilizada cronometragem manual, usando a metodologia proposta por Kolmogorov e Duplischeva (1992). Todas as variáveis cinemáticas foram obtidas através do *software* informático MAT32 (Edward Lemaire, 1997).

Principais resultados e conclusões: Correlacionadas as inúmeras variáveis com a variável de sucesso concluímos que: (1) Para a totalidade da amostra, as variáveis que se revelam fundamentais para o sucesso na partida são a massa, a altura, a altura sentada, a envergadura, o comprimento da mão e do pé, a largura da mão e do pé e o diâmetro biacromial. No entanto, considerando os géneros separados, encontramos associações distintas entre estas variáveis e a velocidade da partida; (2) Independentemente do género, as variáveis neuromusculares que se mostraram decisivas para o êxito na partida foram a força dos membros inferiores e superiores. A força abdominal influencia positivamente o rendimento da partida em nadadores femininos. A flexibilidade apenas assume importância relativamente ao género feminino; (3) Para a totalidade da amostra, as variáveis velocidade máxima de nado, resistência hidrodinâmica activa e potência mecânica externa são fundamentais para o sucesso na partida. Este aspecto é importante para a componente de nado até aos 15 metros; (4) Para a totalidade da amostra, concluímos que as variáveis cinemáticas que contribuem de forma mais significativa para o sucesso da partida são a velocidade de voo, o ângulo formado pelo segmento tronco coxa na saída do bloco e a velocidade de nado entre o rompimento da superfície e os 15m. As variáveis que contribuem negativamente para o sucesso da partida são o ângulo

absoluto de entrada na água e o tempo de entrada na água; (5) A única variável que influencia negativamente o sucesso da partida em atletas femininos é o tempo de bloco; (6) A componente de deslocamento subaquático sem movimento propulsivo não se revelou determinante para o sucesso da partida.

Palavras-chave: partida, natação, treino.

borgesrui@hotmail.com

COMPORTAMENTO DOS PARÂMETROS BIOMECÂNICOS GERAIS DURANTE UM TESTE DE TEMPO LIMITE AO VO2MAX EM NATAÇÃO.

Marinho, Daniel; Vilas-Boas, João Paulo; Morouço, Pedro; Ramos, Luís; Soares, Daniela; Mota, Joaquim; Barbosa, Virgílio; Figueiredo, João; Carmo, Carla; Fernandes, Ricardo.

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal.

Introdução e objectivos: O Tempo Limite é um tema de aplicação recente em programas de avaliação e controlo do treino em Natação Pura Desportiva (NPD), podendo ser definido como o tempo durante o qual uma determinada intensidade de exercício pode ser mantida até à exaustão (Billat e Koralsztein, 1996). Em NPD este teste tem sido estudado principalmente a intensidades de nado correspondentes ao consumo máximo de oxigénio (Tlim-vVO₂max), tendo sido inicialmente realizado em *swimming flume* e, mais recentemente, em nado livre em piscina convencional. O objectivo deste estudo é descrever o comportamento dos parâmetros biomecânicos gerais aplicados à NPD (frequência gestual - FG, distância por ciclo - DC e *stroke index* - SI) ao longo de um teste de Tlim-vVO₂max. Assim, pretendemos obter novas informações sobre a habilidade técnica específica neste tipo de esforço, o qual se encontra relacionado com a prova de 400m (Fernandes et al., 2003).

Material e métodos: Vinte e três nadadores de bom nível, dos dois géneros, participaram voluntariamente no presente estudo. A média (\pm desvio padrão) relativos aos parâmetros idade, altura, massa corporal e frequência de treino semanal foi de, respectivamente, 17,13 \pm 2,1 anos, 171,00 \pm 6,1 cm, 61,56 \pm 7,5 kg e 8,21 \pm 0,6 sessões por semana. Os nadadores realizaram um protocolo progressivo e intermitente até à exaustão na técnica de crol para determinação da vVO₂max (cf. Fernandes et al., 2003). O VO₂ foi determinado por oximetria directa (Sensormedics 2900, Yorba Linda) e a velocidade controlada por um *pacemaker* visual com luzes intermitentes no fundo da piscina (TAR. 1.1., GBK-electronics). Quarenta e oito horas depois, os indivíduos nadaram à vVO₂max até à exaustão para determinação do Tlim-vVO₂max. A FG foi determinada através da coteagem das acções dos membros superiores em cada 25m, a DC foi calculada através do quociente entre a velocidade e a FG, e o SI através do produto da DC pela velocidade. Ambos os testes foram realizados numa piscina interior aquecida de 25m. Após estudada a normalidade amostral, foram determinados os valores médios (\pm DP) de cada variável em cada parcial de 12,5% do Tlim-vVO₂max. O t-teste para medidas repetidas foi utilizado para analisar as diferenças de médias na evolução de um patamar de intensidade para o seguinte ($p < 0.05$).

Principais resultados e conclusões: Ao longo do teste de Tlim-

vVO₂max verificou-se um aumento da FG e uma diminuição da DC e do SI. Quando verificámos as diferenças entre cada parcial de 12,5% do Tlim-vVO₂max, observou-se um aumento significativo da FG e uma diminuição da DC e do SI dos 25 para os 37,5% e dos 37,5 para os 50% do teste, situação que se volta a repetir dos 75 para os 87,5% do teste. Estes resultados parecem estar de acordo com os resultados obtidos por Wakayoshi et al. (1996) para outro tipo de esforços realizados a elevadas intensidades, verificando-se que esforços correspondentes ao VO₂max em NPD deverão ser acompanhados por uma redução da eficiência mecânica propulsiva, possivelmente devido ao aparecimento de uma fadiga muscular local.

Palavras-chave: natação, tempo limite, parâmetros biomecânicos gerais.

ricfer@fcdef.up.pt

VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA HIDRODINÂMICA ACTIVA DE UMA ÉPOCA DE TREINO PARA A SEGUINTE EM NADADORES JOVENS.

Botelho, Adelaide¹; Rama, Luís¹; Alves, Francisco²

(1) Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade de Coimbra; (2) Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objectivos: Se a capacidade de gerar propulsão consiste numa das competências fundamentais do nadador, a capacidade de minimizar a resistência hidrodinâmica (FD) não é menos importante. Importa, deste modo, ter meios para avaliar quantitativamente a FD e a sua variação ao longo do processo de treino e de crescimento do nadador. O presente estudo pretendeu analisar a variação das características hidrodinâmicas na técnica de crol de uma época de treino para a seguinte, em nadadores jovens de nível nacional.

Material e métodos: Todos os dados foram recolhidos entre Novembro de 1999 e Dezembro de 2003, em estágios de âmbito nacional, ao abrigo do programa Pré-Junior da Federação Portuguesa de Natação, abrangendo um total de 22 nadadores masculinos. Foram seleccionados para este estudo os nadadores que participaram neste programa em duas épocas consecutivas. Realizou-se uma avaliação antropométrica orientada para as variáveis que têm mostrado relação com as características hidrodinâmicas corporais em Natação Pura (Carter & Ackland, 1994). Aplicou-se uma bateria de testes (Rama & Alves, 2004) para avaliar a força geral e a força específica, a resistência específica (teste t30), a velocidade máxima e a flexibilidade. A avaliação da FD foi realizada utilizando o método de perturbação da velocidade descrito por Kolmogorov & Duplisheva (1992). Foi ainda medida a distância em deslize e aplicaram-se dois testes de flutuabilidade (Cazorla, 1993). Para comparação de valores médios nos dois momentos de avaliação foi utilizado o teste "t" para amostras emparelhadas, para um nível de significância de 0.05 (*) e 0.01 (**).

Principais resultados e conclusões: Na 1ª avaliação estes nadadores apresentavam as seguintes características: idade, 14,07 \pm 0,73 anos; peso, 53,56 \pm 7,47 kg; altura, 166,08 \pm 6,86 cm; % massa gorda, 8,85 \pm 1,56; melhor tempo aos 100 m crol 63,46 \pm 3,27 s; e, na 2ª avaliação: idade, 15,33 \pm 0,58** anos; peso, 59,04 \pm 7,66** kg; altura, 171,96 \pm 6,60** cm; % massa gorda,

8,25 ± 2,06; melhor tempo aos 100 m crol, 60,99 ± 2,57** s. Os nadadores apresentaram, de uma época para a seguinte, evolução significativa no melhor tempo em prova, acompanhada de melhoria generalizada das provas de força geral e específica e resistência, assim como alterações dimensionais importantes, mas não houve variação nem dos parâmetros hidrodinâmicos, nem dos hidrostáticos. O teste de perturbação fez corresponder a uma velocidade máxima de nado quase igual (1,62 ± 0,08 m.s⁻¹ para 1,66 ± 0,062 m.s⁻¹), valores de FD (61,20 ± 29,60 N para 73,02 ± 22,41 N) e de CxDa (0,32 ± 0,13 para 0,35 ± 0,11) que não mostraram variação significativa. A distância em deslize sofreu, no entanto, uma evolução significativa (6,17 ± 0,67 m para 6,69 ± 0,88** m). Estes resultados parecem confirmar o estudo de Toussaint et al. (1990) que, utilizando o MAD system, encontraram em jovens nadadores avaliados ao longo de um período de 2,5 anos uma estabilidade nos valores de FD para velocidades de nado padronizadas, apesar do aumento da superfície corporal e da secção transversa do corpo. Este facto é atribuível à provável redução na componente de onda da FD, decorrente do acréscimo em altura e correspondente decréscimo do número de Froude (Lighthill, 1993).

Palavras-chave: natação, resistência hidrodinâmica, jovem.

falves@fmh.utl.pt

REGULAÇÃO DA CORRIDA DE APROXIMAÇÃO NO SALTO EM COMPRIMENTO.

Conceição, Filipe; Rolim, Ramiro; Gonçalves, Pedro; Vilas-Boas, João Paulo

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal.

Introdução e objectivos: O ponto onde os saltadores em comprimento efectuam a chamada condiciona o seu desempenho durante a corrida de aproximação (CA) e determina, em grande medida, o sucesso numa competição. Perante este facto, os saltadores adoptam estratégias de controlo de modo a efectuarem a chamada o mais próximo possível da linha de validade do salto. O objectivo do nosso estudo foi determinar (i) o ponto da CA onde os saltadores em comprimento nacionais adoptam a estratégia de controlo visual e, (ii) em que medida é que esse aspecto condiciona a colocação de marcas de controlo na fase final da CA.

Material e métodos: A amostra foi constituída por 11 saltadores do sexo masculino, com uma prestação média de 7.12 ± 0.42m. Os dados cinemáticos relativos à CA foram obtidos através de uma câmara de vídeo JVC-SVHS, a uma frequência de 25 Hz, colocada perpendicularmente à linha média do corredor de saltos. As velocidades instantâneas durante toda a CA foram recolhidas por um velocímetro doppler (Radar ATS). O procedimento estatístico consistiu na utilização da estatística descritiva, média e desvio-padrão, bem como frequências de ocorrência. *Principais resultados e conclusões:* Os resultados mostraram que o controlo visual ocorre fundamentalmente no intervalo compreendido entre os 10 e os 15 m da tábua de chamada, seguindo-se, com menor expressão, o intervalo 15 a 20 e mais de 20 m, o que corresponde a uma distância de 7, 8 e 9 passos do local de chamada, respectivamente. Estes resultados contrariam

os inicialmente obtidos por Hay (1988), relativamente ao ponto onde se inicia o controlo visual - 4 passos (Hay, 1988) -, corroborando os resultados posteriormente apresentados pelo mesmo autor (Hay, 1990). Relativamente ao ponto onde devem ser colocadas as marcas de controlo, os nossos resultados contradizem a distância recomendada pela maioria dos textos disponíveis na literatura, i.e, a 4 passos antes da tábua (Doolittle, 1982; Henson, 1986; Teel, 1981; Tellez, 1980), estando mais de acordo com os resultados de Hay (1990), segundo os quais se deveria adicionar 1 - 2 passos, já que o ponto onde se inicia o controlo visual estaria mais afastado do que o recomendado pela literatura.

Palavras-chave: salto em comprimento, corrida de aproximação, controlo visual.

filipe@fcdef.up.pt

LANÇAMENTO DO DISCO: MODELO PARA PREDIÇÃO DA PERFORMANCE.

Banja, Túlio

Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal.

Introdução e objectivos: A cada dia, novos materiais e métodos para análise quantitativa e qualitativa são desenvolvidos na área da performance humana. Com a tecnologia podemos observar minúcias do comportamento humano e até prever os resultados dos atletas. Estudos da biomecânica do lançamento do disco são bastante limitados, a razão talvez possa estar relacionada com a complexidade da sua técnica de avaliação. Prever a distância do disco através de parâmetros cinemáticos pode oferecer subsídios para auxiliar os treinadores no aprimoramento do treino de seus atletas. Este estudo, de carácter exploratório, tem por objetivo verificar a capacidade preditiva de variáveis cinemáticas na determinação da distância do lançamento do disco em atletas de alto rendimento.

Material e métodos: Para isso utilizámos uma amostra de vinte e dois atletas de elite encontrados na literatura de diferentes estudos e a partir daí testamos um modelo para a predição da distância do disco a partir de dados cinemáticos. Os parâmetros utilizados para determinar a distância final do disco são a velocidade, o ângulo e a altura de saída do disco. Foi verificada a normalidade da distribuição dos dados através do teste de *Shapiro Wilk*, em seguida introduzimos os valores das variáveis no MRLS para gerar uma equação preditiva.

Principais resultados e conclusões: Os resultados encontrados foram: média e desvio-padrão para velocidade de saída 25 m/s ± 0,26; ângulo de saída: 35,3° ± 2,3 e altura de saída: 1,74 m ± 0,21. A equação gerada através da análise de regressão linear é significativa, apresentando um baixo poder preditivo de R=0,68 e R square= 0,47. Os parâmetros altura e ângulo apresentam baixa correlação com a distância final do disco e não têm influências significativas na equação preditora, por isso foram excluídas da equação: [Y= α +βx], [(Vel. m/s X 1,276) +32, 267]. A velocidade foi o parâmetro que mais contribuiu para prever a distancia do disco, explicando 47% da variação da distância final, sendo o parâmetro que melhor correlação obteve com a distância final do implemento (0,40), corroboran-

do assim os dados encontrados na literatura. O pequeno número de amostras (n=22), a utilização de dados de diferentes pesquisas e métodos de avaliação são as prováveis causas que podem confirmar os resultados encontrados. Concluímos que esse método poderá ser bem sucedido em estudo de caso em atleta portador de deficiência física.

Palavras-chave: paraolímpico, cinemática, lançamento do disco.

tulio.br@scdef.up.pt

ESTUDO DA ENERGIA MECÂNICA EXTERNA DURANTE A REALIZAÇÃO DO REMATE EM SUSPENSÃO EM ANDEBOL.

Graziano, Alberto da C. L.¹; Ferreira da Silva, José²

(1) *Faculdade de Ciências de Educação Física e Desporto, Universidade Pedagógica, Moçambique.*

(2) *Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal.*

Introdução e objectivos: Através da presente investigação procurou-se estudar a energia mecânica externa em jogadores de andebol durante a realização do remate em suspensão.

Material e métodos: O estudo foi realizado numa amostra constituída por 15 jogadores (7 mulheres e 8 homens). Para a determinação da energia mecânica externa foram consideradas as energias potencial e cinética do centro de massa, representando os dois termos a energia mecânica total do centro de massa. Para a recolha de imagens foram utilizadas três câmaras de vídeo VHS, GR-SX1, SVHSC 625. A quantificação dos parâmetros cinemáticos foi obtida após tratamento de imagens realizado pelo sistema vídeo-analógico de medição tridimensional do movimento Ariel. O significado estatístico das diferenças das médias entre os grupos foi testado com recurso à ANOVA de medidas independentes para comparação dos grupos. O nível de significância foi fixado em 5%.

Principais resultados e conclusões: Os resultados expostos (graficamente) e sua discussão, permitem as seguintes conclusões: (i) As curvas de energia mecânica obtidas nos dois grupos de jogadores não apresentam um padrão semelhante; (ii) as variabilidades representadas pelo coeficiente de variação apresentam valores demasiadamente elevados. Julgamos que o controlo do movimento na corrida preparatória, posição da perna e/ou o pé para a fase de impulsão e a largada da bola no momento adequado, podem ser as causas das altas variabilidades encontradas no presente estudo.

Palavras-chave: energia mecânica externa, remate, andebol.

aclgraziano@hotmail.com

CARACTERIZAÇÃO DA ACTIVIDADE DO BÍCEPETE E TRÍCEPETE BRAQUEAIS DURANTE A EXTENSÃO DO ANTEBRAÇO, AO NÍVEL DA ARTICULAÇÃO DO COTOVELO. NO REMATE EM SUSPENSÃO EM ANDEBOL.

Graziano, Alberto da C. L.¹; Ferreira da Silva, José²

(1) *Faculdade de Ciências de Educação Física e Desporto, Universidade Pedagógica, Moçambique.*

(2) *Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal.*

Introdução e objectivos: Através do presente estudo procurou-se caracterizar a actividade dos músculos bícepete e trícepete braqueais durante a extensão do antebraço, ao nível da articulação do cotovelo no remate em suspensão.

Material e métodos: O estudo foi realizado numa amostra constituída por dois atletas activos (um homem e uma mulher). O sistema electromiográfico utilizado neste estudo para aquisição do sinal consistiu de uma caixa de quatro canais, modelo TEL 100M, constituído por um conjunto de modulação, que amplifica e filtra os sinais dos respectivos canais, e de desmodulação, que desmodula a transmissão mantendo o sinal no *Biopac*. Para a recolha de imagens foi utilizada uma câmara de vídeo super VHS, GR-SX1, SVHSC 625. As imagens foram analisadas bidimensionalmente no plano sagital. O momento de remate analisado decorreu desde a fase em que inicia a flexão, abdução e antepulsão superior a 90° e rotação externa até ao final do gesto que foi determinado pela largada da bola. De modo a determinar o momento de contacto do calcanhar com a plataforma de forças foi feita uma sincronização através de um *trigger* externo que compara o sinal Fz, que é obtido pela plataforma, com o sinal de referência. No momento em que o sinal é activado pelo Fz, o Led é activado e simultaneamente é injectado no *Biopac*, permitindo deste modo a sincronização no tempo a partir do momento do contacto do calcanhar com a plataforma de forças. O significado estatístico das diferenças de médias, para os dois casos estudados, foi testado com recurso ao teste não paramétrico U de Mann – Whitney.

Principais resultados e conclusões: Os resultados são apresentados graficamente e as principais conclusões encontradas foram as seguintes: (i) O remate em suspensão, na sua fase de remate, pode ser incluído, juntamente com muitos outros gestos técnicos desportivos, no grupo de lançamentos; (ii) o registo dos valores médios da actividade EMG revelou no atleta feminino um padrão fásico de actividade. No entanto, a análise conjunta dos sinais caracterizou-se por um padrão EMG trifásico.

Palavras-chave: actividade muscular, electromiografia, remate andebol.

aclgraziano@hotmail.com

RELAÇÃO ENTRE A ÁREA DE SECÇÃO TRANSVERSA MUSCULAR E A FORÇA MÁXIMA DINÂMICA EM GINASTAS DE ARTÍSTICA.

Alves, Adriana¹; Oliva, João Carlos¹; Oliva, Rubiane¹; Araújo, Carlos²

(1) *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil;* (2) *Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Portugal.*

Introdução e objectivos: A Ginástica Artística é uma modalidade extremamente complexa onde são requisitadas diversas ações motoras, tais como: repulsões dos braços, pernas e outras partes do corpo; rotações ao redor de todos os eixos possíveis do corpo, incluindo vãos; posições de equilíbrio, exercícios de força; movimentos de postura que requerem uma enorme mobilidade das articulações; movimentos simples e repetidos, etc. Por isso, o ginasta deve possuir um aparelho locomotor

muito desenvolvido e deve dispor de uma série de qualidades motoras e físicas específicas para a execução dos exercícios, tornando-se essencial um treino sistemático e cientificamente estudado com propósito de aumentar a força, respeitando o desenvolvimento maturacional de cada indivíduo. Este estudo tem como proposta determinar a relação entre a área de secção transversa muscular (ASTm) estimada e a força máxima dinâmica dos flexores de cotovelo. *Material e métodos:* A amostra foi composta por 10 ginastas (meninas) de Ginástica Artística de 10 a 13 anos de idade, integrantes da selecção principal de um clube de Porto Alegre, Brasil. Foram avaliadas as seguintes variáveis: antropometria - massa corporal e estatura; composição corporal - dobra cutânea tricipital; Perímetro - ponto médio do braço direito. A força máxima dinâmica foi avaliada através do teste de 1-RM. As estimativas de ASTm de braço foram calculadas a partir da equação de Gurney.

Principais resultados e conclusões: Os resultados encontrados não apresentaram correlação entre as variáveis força máxima dinâmica e a estimativa de área de secção transversa muscular. Pelos resultados obtidos torna-se inviável uma modulação de carga de treino de força a partir da ASTm. A FM depende de vários componentes como estrias transversais (linhas Z); coordenação intermuscular (coordenação entre os músculos que atuam como agonistas em um mesmo movimento) e coordenação intramuscular (coordenação dentro do músculo) pelo que os resultados podem ter sido influenciados por alguns destes fatores, visto que as componentes da amostra encontram-se dentro de uma larga faixa etária, em que neste período da infância passa por processos de maturação biológica e cognitiva. Curiosamente, as ginastas que apresentaram os resultados mais próximos, ou até como em um caso específico uma correlação entre as variáveis estudadas, são as mesmas que apresentam os melhores desempenhos técnicos nos treinos e competições. Embora se trate de um grupo com características homogêneas de treino, a diferença de nível técnico também pode ter influenciado nos resultados.

Palavras-chave: área de secção transversa muscular, força máxima, ginástica artística.

caraujo@fdef.up.pt

ANÁLISE DA PRESSÃO PLANTAR NA EXECUÇÃO DO MOVIMENTO DO SALTO FOREHAND DOS MESATENISTAS.

Avila, Carlos; Santos, Lorena; Martins, Marlúcio
Universidade Regional de Blumenau, Brasil.

Introdução e objectivos: O ténis de mesa é uma modalidade que requer pouco espaço físico, baixo custo e joga-se independentemente do clima e é de alta rotatividade. O ténis de mesa contribui no desenvolvimento psicomotor na socialização, no bem estar físico e mental, é um dos esportes mais completos, pois exercita todos os membros do corpo, a cognição, a emoção, reflexos e raciocínio rápido, de crianças e adultos. É através do *forehand* que o atleta finaliza suas jogadas dentro de uma partida. Os objetivos deste estudo foram: (i) a determinação da região plantar de maior impacto no movimento de salto *forehand* dos mesatenistas; (ii) comparar os pontos de pressão na região plantar de acordo com a velocidade deste movimento;

(iii) determinar os possíveis problemas causados pelo impacto na região plantar no mesmo movimento.

Material e métodos: Para obterem-se os dados, a amostra constituiu-se por dois atletas, sendo um sinistro e outro destro, respectivamente, 14 e 29 anos de idade e 42 e 66 kg de massa corporal. As variáveis, massa, estatura, morfologia do pé e tipo de empunhadura foram controlados. A análise do movimento foi realizada no próprio laboratório, com o auxílio do sistema de baropodometria computadorizada F-Scan 4.13, versão windows 95/98, da marca Tekscan. O tempo de aquisição foi de 8 segundos para o sujeito sinistro e de 7,179 segundos para o sujeito destro. A frequência foi de 100 Hz para ambos os sujeitos. Simultaneamente, realizou-se uma filmagem com uma câmara Panasonic M 9000, nos planos sagital e coronal dos sujeitos, durante o tempo estabelecido, a fim de observar o posicionamento e deslocamento dos pés.

Principais resultados e conclusões: O pico de pressão do sujeito sinistro foi de 5,35 kg/cm² e 5,73 kg/cm², respectivamente, no pé direito e esquerdo. No sujeito destro foi de 8,10 kg/cm² e 6,48 kg/cm², respectivamente, no pé direito e esquerdo. O pico de força do sujeito sinistro foi de 900,47 N e 684,16 N, respectivamente, no pé direito e pé esquerdo. Não houve diferença significativa entre o pé esquerdo e direito e entre os sujeitos nas duas variáveis, pico de pressão e pico de força. Conclui-se que em ambos os mesatenistas a região do metatarso medial foi a que obteve maior pressão. Explica-se a diferença de pressão e de força entre os pés, em razão da exigência do movimento na sua fase final. O sujeito destro apresentou valores mais elevados, devido a sua massa corporal e velocidade de execução do movimento serem maiores.

Palavras-chave: salto *forehand*, pressão plantar, mesatenistas.

cavila@furb.br

CARACTERIZAÇÃO NEUROMUSCULAR DO SOCO DE KARATE REALIZADO POR KARATECAS E NÃO KARATECAS. EM DUAS CONDIÇÕES DISTINTAS.

Vences Brito, António; Pezarat-Correia, Pedro; Pascoal, Augusto

Escola Superior de Desporto de Rio Maior; Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objectivos: Pretende-se neste trabalho caracterizar e comparar o comportamento neuromuscular de karatecas e não karatecas na realização de um soco directo - Tsuki - em duas condições distintas de realização: primeira, o soco é realizado com o máximo de velocidade e força, com impacto efectivo (CI) na makiwara; segunda, mantém todas premissas mas o executante bloqueia a acção motora no momento do impacto (não realiza impacto - SI).

Material e métodos: Três karatecas masculinos, cinto negro (Grp A), com experiência competitiva e dois indivíduos masculinos (Grp B) não praticantes de karate, realizaram dez repetições de tsuki por condição, para a makiwara a partir de uma posição natural do karate. O registo cinemático foi efectuado com Motion Monitor 6.05 da Innovative Sports Training o que permitiu identificar o início e fim do movimento, o momento de contacto/travagem e duração da acção. Em simultâneo reco-

lheu-se EMG de superfície com o sistema da Biovision. Os eléctrodos foram colocados nas duas porções do músculo Pectoralis Major, nas três porções do Deltoid, no Infraespinatus, Latissimus Dorsi, Triceps Brachii, Biceps Brachii, Brachioradialis, e Pronador Teres. Os sinais EMG brutos foram digitalmente rectificadados. Como referência para a normalização do EMG, cada sujeito realizou três contracções isométricas máximas (MVC) para cada músculo. Para normalizar em amplitude, o valor da média do iEMG/T para cada músculo foi transformado em percentagem da amplitude máxima encontrada para esse músculo na MVC. No tratamento estatístico utilizou-se o programa SPSS 11.5 na abordagem descritiva e na determinação de diferenças entre condições, músculo e sujeito com as seguintes técnicas: Independent Sample T Test, Mann-Whitney Test e One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test. O nível de significância adoptado foi de ≤ 0.05 .

Principais resultados e conclusões: Os dois grupos apresentam um tempo total de movimento (Tmov) superior na primeira condição, mas o Grp A é mais rápido na execução que o Grp B em ambas as condições (Grp A CI: 286 ms, SI 276 ms; Grp B CI 377 ms, SI 287 ms). Na duração da acção até ao momento de contacto/travagem, o Grp A é mais rápido CI mas na acção SI é mais lento que o Grp B (Grp A CI: 252 ms, SI 264 ms; Grp B CI 326 ms, SI 261 ms). No tsuki CI, verifica-se na estrutura temporal do EMG uma maior duração com um incremento no intervalo temporal entre o início do impulso EMG, o momento do pico máximo do EMG e o fim do movimento. Diferenças significativas entre condições foram encontradas em todos os sujeitos de ambos os grupos mas não em todos os músculos. Poderemos reconhecer uma ordem relativa de recrutamento muscular onde se identificam os músculos flexores do antebraço como os primeiros a ser recrutados, seguidos pelos flexores do braço e seus antagonistas, rotadores e abductor, seguindo-se então o extensor e pronador do antebraço. Identificam-se algumas diferenças de recrutamento entre a realização da acção CI e SI e entre grupos. Verifica-se uma maior intensidade de activação muscular da maioria dos músculos na acção com impacto. Em conclusão, evidenciam-se diferenças nos parâmetros temporais de realização da acção muscular, assim como no padrão de activação neuromuscular nas duas condições em estudo e nos dois grupos. A aprendizagem e o comportamento muscular condicionam o tempo de realização do tsuki.

Palavras-chave: coordenação neuromuscular, electromiografia, karate.

abrito@esdrm.pt

A INFLUÊNCIA DAS VARIAÇÕES DE ALTURA E INCLINAÇÃO DOS BLOCOS DE PARTIDA NA PERFORMANCE DE NADADORES.

Pereira, Suzana; Roesler, Helio; Araujo, Luciana; Ruschel, Caroline.
CEFID, Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil.

Introdução e objectivos: Este estudo é uma análise dos efeitos de diferentes situações de inclinação e altura da superfície dos blocos de partida sobre a performance de saída de nadadores velocistas, sendo realizado na piscina e no Laboratório de Pesquisas em Biomecânica Aquática do CEFID/UDESC.

Material e métodos: A amostra foi constituída por três nadadores velocistas de alto nível. Para aquisição de dados dinamométricos e temporais foi utilizada uma plataforma de força subaquática Roesler (1997), instrumentada como bloco de partida em quatro diferentes posições: 0,50m de altura sem inclinação (P1), 0,50m de altura com 10° de inclinação (P2), 0,75m de altura sem inclinação (P3) e 0,75m de altura com 10° de inclinação (P4); e uma segunda plataforma posicionada dentro da água a 15m da borda de saída, para registrar o tempo gasto para percorrer essa distância. As plataformas foram acopladas a uma placa para aquisição e processamento dos sinais e a uma placa conversora analógico-digital. Os dados foram processados pelo sistema SAD32. Utilizou-se para a cinemática uma câmara SVHS e os dados foram processados pelo sistema *Peak Motus* 4.03. Utilizou-se um aparelho sincronizador de sinais auditivo e visual e os dados obtidos foram tratados através das estatísticas paramétrica e não-paramétrica. Quantificou-se as variáveis: tempo (de bloco e fora do bloco); força (vertical e horizontal); impulso (vertical, horizontal e resultante); ângulo (de saída do bloco e de entrada na água); e distância de voo.

Principais resultados e conclusões: A partir dos resultados das variáveis concluiu-se que a posição de maior altura e inclinação do bloco foi a que proporcionou a melhor performance aos três nadadores, e que posições mais altas provocam o aumento da distância de voo, influenciada pelo impulso horizontal. Além disso, observou-se que a força (vertical e horizontal) e os ângulos de entrada na água e saída do bloco são influenciados pelas diferentes posições do bloco de partida.

Palavras-chave: biomecânica, natação, saídas.

ACOPLAMENTO PISTOLA/MEMBRO SUPERIOR EM ATLETAS COM E SEM ARMA PESSOAL.

Rezendes, Pedro; Catela, David

Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

Introdução e objectivos: Os instrumentos ampliam a nossa capacidade de percepção e de acção e não são um objecto ligado ao corpo, mas um objecto inserido num ciclo de acção (Reed, 1988). A pistola, como instrumento desportivo, possui um mecanismo de pontaria, ponto de mira e diópteros, os quais são ajustáveis individualmente para assegurar um aumento da precisão de tiro. Com este estudo pretendemos verificar se membro preênsil e arma se constituem como um subsistema na acção motora. Se tal for o caso, então a relação entre características antropométricas individuais e características da arma em atletas com arma pessoal deve ser maior que em atletas sem arma pessoal.

Material e métodos: A amostra compôs-se de 18 atletas de Pentatlo Moderno (16.61 anos \pm 2.17), sendo 13 do sexo masculino e 5 do feminino. Onze dos atletas têm experiência internacional. Nove dos atletas eram portadores de arma pessoal (grupo AP) e outros nove de arma não pessoal (grupo NP). Os grupos experimentais AP e NP não se diferenciam no comprimento do braço ($t(16)$ -0.066, p - 0.948), na distância acrómio-diópteros ($t(16)$ - 0.261, p - 0.797) e nos anos de experiência ($t(16)$ -0.089, p - 0.930). A pontuação média na prova de tiro foi de 160,78 pontos (\pm 10.70). Os dados foram recolhidos em dia

de prova com a arma que cada atleta usou. As medidas foram tiradas com o/a atleta a agarrar a arma, através de equipamento antropométrico marca GPM. No momento anterior ao tiro foi observado se o/ atleta reposicionava a cabeça no plano sagital. O tratamento dos dados foi realizado em SPSS (versão 11.5). **Principais resultados e conclusões:** Os resultados indicam que o grupo AP revelou largura média dos diópteros e espessura média da mira superiores (respectivamente $t(16) = 2.138$, $p = 0.048$ e $t(16) = 2.910$, $p = 0.01$). Revelou também em média e de modo mais consistente maior distância entre diópteros e mira (AP- 349 ± 3.89 mm; NP- 317.33 ± 57.50 mm), bem como maior distância média entre acrómio e mira (AP- 991.67 mm; NP- 963.56 mm) e pontuação média mais elevada (AP- 163.33 pontos, NP- 158.22 pontos). Adicionalmente, revelou relações entre comprimento do braço, distância diópteros-mira e largura dos diópteros (respectivamente, $r = -0.812$, $p = 0.008$ e $r = -0.730$, $p = 0.025$), e entre distância pulso-diópteros e espessura da mira ($r = 0.932$, $p = 0.0001$); mas o grupo NP não (respectivamente, $r = 0.460$, $p = 0.213$, $r = 0.330$, $p = 0.386$, $r = -0.097$, $p = 0.804$). O grupo NP revelou relações significativas entre espessura da mira e distâncias acrómio-mira e diópteros-mira (respectivamente, $r = 0.831$, $p = 0.006$ e $r = 0.822$, $p = 0.007$); mas grupo AP não (respectivamente, $r = 0.034$, $p = 0.931$, $r = 0.396$, $p = 0.291$). Tanto o grupo AP como o NP revelaram relação significativa entre distância pulso-mira e espessura da mira (respectivamente, $r = 0.830$, $p = 0.006$ e $r = 0.699$, $p = 0.036$). Finalmente, o grupo AP apresentou menos deslocações da cabeça (3 em 9) que o grupo NP (5 em 9). Assim, o grupo AP revela relações com ambos os elementos do mecanismo de pontaria, enquanto que grupo NP exclusivamente relações com a espessura da mira. O grupo AP usa diópteros mais largos, mais afastados da mira, a qual é mais espessa; o que confirma a assunção generalizada de que, quando a mira é mais espessa, mais largos têm que ser os diópteros, e que quanto mais afastados estão os diópteros da mira mais espessa esta tem que ser. O grupo AP, com um conjunto membro/instrumento mais comprido e com menor frequência de deslocação da cabeça, teve maior pontuação média; o que, juntamente com resultados anteriores, faz supor que o grupo AP tem melhor ajustamento arma/sistema motor, pois pode usar arma mais longa, sem recurso a graus de liberdade adicionais, i.e., à deslocação da cabeça. Por outro lado, a ocorrência de ajustamentos perceptivos visuais através da deslocação da cabeça ou eventualmente de outros, e.g., flexão do cotovelo, para aproveitar mecanismo de pontaria não devidamente regulado, é evidência de que os/as atletas detectam as *affordances* inerentes ao mecanismo de pontaria da arma. No conjunto, os resultados sugerem que no grupo AP há maior interdependência organismo-instrumento, i.e., corpo e instrumento constituem-se como um sistema coeso.

Palavras-chave: instrumento desportivo, constrangimentos do organismo, tiro de pistola.

catela@esdrm.pt

PERCEPÇÃO HÁPTICA DE CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DAS RAQUETAS DE TÊNIS DE MESA E DE BADMINTON EM CRIANÇAS. Girão, João; Catela, David; Seabra, Ana P. Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de

Santarém, Portugal.

Introdução e objectivos: O tamanho de um objecto sustentado na mão pode ser percebido sem se olhar para ele (Turvey, 1996). Tal acontece porque podemos detectar a sua resistência física, que é invariante (Turvey et al., 1998). Os adultos conseguem determinar o comprimento e a zona de percussão de diferentes raquetas de ténis de campo e a consistência perceptiva e o erro produzido pelos sujeitos inexperientes são idênticos aos dos sujeitos experientes (Carello et al., 1999). Com este estudo pretendemos verificar se as crianças também discriminam hapticamente o centro de percussão (CP) e o bordo distal (BD) de raquetas de ténis de mesa (TM) e de badminton (B). **Material e métodos:** A amostra compôs-se por 26 crianças, 13 rapazes e 13 raparigas, com idade média de 12.12 ± 0.516 anos. Foram recolhidas autorizações e as crianças participaram voluntariamente. A tarefa consistiu em sustentar e movimentar com a mão direita cada uma das raquetas. A determinação do erro foi feita em função da localização efectiva do centro de percussão e do bordo distal das raquetas para criança, através de um aparelho similar ao de Carello e col. (1999). As crianças foram testadas individualmente e sem restrições temporais. Foram recolhidos 4 ensaios por condição experimental. As médias das estimativas por criança foram tratadas em SPSS, versão 11.5.

Principais resultados e conclusões: Os resultados revelaram que a ordem de apresentação das raquetas, a ordem de detecção dos pontos físicos das raquetas e a posição inicial da bola (próxima ou distante da criança) não afectaram a percepção das localizações solicitadas. Para TM as crianças perceberam distintamente as localizações solicitadas ($t(25) = 12.66$, $p = 0.0001$), mas não com precisão (CP- $t(25) = 3.45$, $p = 0.002$, BD- $t(25) = 3.82$, $p = 0.001$) e com diferenças em relação à localização efectiva, por excesso de aproximadamente 3 cm. Com B, ocorreram diferenças significativas entre raparigas e rapazes, tanto para o CP como para o BD. Tanto rapazes como raparigas perceberam distintamente as localizações solicitadas ($t(12) = 10.422$, $p = 0.0001$ e $t(12) = 5.478$, $p = 0.0001$, respectivamente), mas não o fizeram com precisão (rapazes- CP $t(12) = 2.730$, $p = 0.018$, BD $t(12) = 4.337$, $p = 0.001$; raparigas- CP $t(12) = 5.884$, $p = 0.0001$, BD $t(12) = 5.230$, $p = 0.0001$). Os rapazes estiveram mais próximos da localização efectiva de CP e BD (6-8 cm) do que as raparigas (16-18 cm), mas em ambos os casos por defeito. Mesmo sem solicitação explícita de confrontação dos comprimentos relativos de TM e B, os valores médios para CP e para BD da TM são inferiores aos correspondentes para B (respectivamente $t(25) = 9.153$, $p = 0.0001$ e $t(25) = 8.080$, $p = 0.0001$). Mesmo entre valores para BD da TM e para CP da B há diferença significativa ($t(25) = 4.787$, $p = 0.0001$). Concluímos que, através da percepção háptica, também as crianças conseguiram diferenciar aspectos físicos da TM e da B, como os seus centro de percussão e comprimento total, embora estas raquetas tenham um centro de massa (cf. Carello et al., 1999). Para o TM a diferença entre percepção de CP e BD e localização efectiva é inferior que para o B. Este efeito é independente do género e não é explicável pelo modelo teórico de Turvey e col. (1998), pelo que a fase de desenvolvimento motor deve condicionar a capacidade de discriminação perceptiva. No entanto, os resultados estão em conformidade com a hipótese de um mecanismo perceptivo háptico, capaz de determinar propriedades físicas intrínsecas aos objectos sustentados activamente, com base nas suas invariantes mecânicas (Turvey et al., 1998). Há uma

influência do género na capacidade de discriminação perceptiva para o B, que poderá estar associada a diferentes oportunidades de prática ou fases de crescimento físico. O presente estudo alargou resultados obtidos com adultos (Carello et al., 1999) a crianças com 12 anos de idade para raquetas de ténis de mesa e de badminton.

Palavras-chave: percepção háptica, crianças, raquetas.

catela@esdrm.pt

ANÁLISE DO REGISTO ELECTROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS ANTERIORES DA COXA EM SALTOS COM CONTRAMOVIMENTO. ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS FASES EXCÊNTRICA E CONCÊNTRICA EM ATLETAS COM DIFERENTES PERFORMANCES.

Carvalho, Alberto; Mourão, Paulo; Fernandes, Sílvia; Ângelo, Rui; Carvalho, Carlos
Instituto Superior da Maia, Portugal.

Introdução e objectivos: Muitos desportos requerem movimentos reactivos que são combinações de acções musculares excêntricas e concêntricas, ou, mais precisamente, ciclos de alongamento-encurtamento. No voleibol, acções como deslocamentos, chamadas de remate e saltos de bloco necessitam de elevados níveis de força num período relativamente curto (força explosiva). Porém, estas acções musculares (excêntrica e concêntrica) são muito diferentes em termos de custo energético e de resultado de força, em função da performance do atleta. A utilização da electromiografia em diversas áreas de investigação relacionadas com a análise da actividade muscular tem sugerido que o sinal electromiográfico (EMG) poderá ser utilizado como forma representativa do controlo activo do músculo. O principal objectivo do presente estudo incidiu na análise da actividade do sinal EMG do músculo quadríceps, nas fases excêntrica e concêntrica de um salto vertical máximo com contramovimento, entre dois grupos de atletas com performances distintas.

Material e métodos: A amostra foi constituída por 20 jovens jogadores de Voleibol, de ambos os sexos (10 rapazes e 10 raparigas), divididos em dois grupos constituídos por 5 rapazes e 5 raparigas. A selecção foi efectuada de acordo com o tempo de voo (Grupo 1 - elevada performance e Grupo 2 - baixa performance). Cada atleta realizou três CMJ em plataforma de forças (AMTI model Bp-4100), dos quais foi seleccionado aquele que apresentou o maior tempo de voo. Ao longo dos saltos foi gravado o sinal EMG proveniente dos músculos da região anterior da coxa, tendo sido efectuada uma colocação bipolar de eléctrodos de superfície (Medicotest, Blue Sensor) no *vastus lateralis*, *rectus femoris* e *vastus medialis*, de acordo com as recomendações da SENIAM'S para a electromiografia de superfície. Para o registo da actividade eléctrica dos músculos envolvidos, foi utilizado um sistema de telemetria, pré - amplificado (Glonner), com *software* Simi Motion. O sinal foi recolhido com uma frequência de 2000 Hz. A diferenciação entre as fases excêntrica e concêntrica foi efectuada através do *software* Simi on Force, a partir dos dados provenientes da plataforma de força. Recorremos à estatística descritiva para caracterizar os resultados obtidos, bem como ao t-teste de medidas independentes para a comparação entre médias.

Principais resultados e conclusões: Os resultados demonstraram a

existência de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos em todos os parâmetros EMG seleccionados, excepto no músculo *vastus lateralis* e duração da fase para a fase excêntrica e nas integrais dos músculos *vastus lateralis* e *rectus femoris* relativamente à fase concêntrica. Este estudo demonstrou a existência de diferenças significativas na actividade EMG do músculo quadríceps em saltos verticais com contramovimento, tanto na fase excêntrica como na fase concêntrica, entre dois grupos de performance distinta ao nível da capacidade de salto vertical.

Palavras-chave: EMG, performance, CMJ.

acarvalho@ismai.pt

ANÁLISE ELECTROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS GASTROCNÊMIO E VASTO LATERAL DURANTE A REALIZAÇÃO DE SALTOS VERTICAIS.

Bruniera, Carlos; Rodrigues, Luciana; Ronaldo, José
Universidade Estadual de Londrina, Paraná, Brasil.

Introdução e objectivos: Dentre as capacidades motoras dos atletas, a potência muscular, traduzida na habilidade do atleta de saltar mais rápido e mais alto, produzindo movimentos intensos e potentes, é de grande importância para o desempenho máximo destes atletas. Um grande número de saltos implica em uma ótima preparação de atletas que são expostos a grandes cargas de treinamento. Por essa razão muitas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de acompanhar e verificar os efeitos do treinamento na melhoria da habilidade de saltar. Isto pode ser conseguido através de diferentes testes de saltos, com os quais pode-se avaliar e programar o treinamento. Dentre os diferentes tipos de saltos realizados em testes, existem o "Squat Jump" e o "Counter Movement Jump", que possuem características de arranque e velocidade. Sendo assim, o objectivo do presente estudo foi de analisar, através da eletromiografia, o comportamento dos músculos gastrocnémio (cabeça lateral) e vasto lateral nos dois diferentes tipos de saltos, o "Squat Jump" e o "Counter Movement Jump".

Material e métodos: Para tanto se utilizou conjuntamente a eletromiografia e um aparelho de eletrogoniometria para verificar a angulação dos movimentos. O aparelho foi fixado na articulação do joelho da extremidade direita dos avaliados, onde os electrodos estavam posicionados nos músculos gastrocnémio (cabeça lateral) e vasto lateral.

Principais resultados e conclusões: Analisando os resultados obtidos, pode-se notar que existiu um padrão de movimento para os dois tipos de saltos estudados. Houve diferenças entre os dois saltos, como valores do pico da atividade eléctrica (RMS) maior para o músculo gastrocnémio nos dois tipos de saltos realizados, sendo que a curva deste músculo predomina em relação à curva do vasto lateral, demonstrando então essa maior atividade.

Palavras-chave: saltos verticais, eletromiografia, eletrogoniometria.

lu_pira@bol.com.br

ESTUDO DO COMPORTAMENTO ELECTROMIOGRÁFICO DO *PECTORALIS MAJOR* E DO *TRICEPS BRACHII* EM DOIS PROTOCOLOS DE FLEXÕES.

Gonçalves, Ricardo; Tavares, Paula; Santos MC, Amândio; Fontes Ribeiro, Carlos A.

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Faculdade de Medicina; Universidade de Coimbra, Portugal.

Introdução e objectivos: Nos ginásios o *pectoralis major* e o *triceps brachii* são dois dos músculos preferencialmente escolhidos para exercitar. Estes dois músculos são determinantes na extensão dos braços, que é, de igual forma, uma acção fundamental na realização das tarefas indispensáveis do quotidiano, bem como na prática de variados desportos. Para além disso, devido à superficialidade da sociedade contemporânea, as pessoas dedicam menos tempo às relações pessoais e, como tal, concedem um crédito extraordinário à aparência física e ao aspecto estético. Acoplado a isto, somos cada vez mais invadidos por imagens de corpos perfeitos, por parte da comunicação social. Este estudo tem como objectivo comparar o desempenho dos músculos *pectoralis major* e *triceps brachii* em dois protocolos distintos no teste de extensão de braços.

Material e métodos: Neste estudo participaram sete indivíduos do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 23 e 31 anos, praticantes de musculação há pelo menos três anos. Depois da caracterização antropométrica dos indivíduos foram medidas as concentrações sanguíneas de lactato em repouso. Os atletas realizaram dois testes de extensão de braços com alteração da distância entre as mãos. Com as mãos colocadas à largura dos ombros (protocolo 1) ou com as mãos colocadas à largura dos cotovelos (protocolo 2). A velocidade de realização dos testes foi determinada pela cadência sonora do FitnessGram®. Em cada um dos testes os músculos *pectoralis major* e *triceps brachii* de cada indivíduo foram monitorizados com um sistema de electromiografia de superfície (ME3000 da MegaWin®). Após cada um dos testes foi colhida uma amostra sanguínea para análise da concentração sanguínea de lactato por método espectrofotométrico (Dr. Lange). A percepção subjectiva do esforço foi avaliada, no final de cada protocolo, pela escala Cr10 de Borg.

Principais resultados e conclusões: O teste de flexão de braços mostrou-se como sendo um teste associado a um nível elevado de concentração sanguínea de lactato correspondente à percepção subjectiva do esforço percebido pelos atletas. Entre os dois protocolos executados não se encontraram diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros referidos. Também em relação ao comportamento electromiográfico dos dois músculos não se registaram diferenças entre os dois protocolos nos valores de MPF (*Mean Power Frequency*) e AEMG (*Averaged EMG*). Porém, verificámos uma tendência, apenas no *pectoralis major*, para um aumento nos valores de AEMG e diminuição de MPF. Esta tendência pode sugerir um possível estado de pré-fadiga, o que não se observou no *triceps brachii*. No caso deste músculo, nenhuma diferença se registou nos parâmetros electromiográficos. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que no teste de extensão de braços a posição das mãos não interfere com o desempenho do grande peitoral ou do *triceps brachii*. Porém, estes resultados poderão ser alterados se o estudo se realizar em indivíduos não treinados, uma vez que a tendência dos resultados obtidos para o *pectoralis major* sugere um estado de quase fadiga. Estes resultados sugerem também que nestes

protocolos, ao verificar-se o estado de pré-fadiga, seria aconselhável realizar o movimento com as mãos mais próximas do tronco, isto é, à altura dos ombros.

Palavras-chave: extensão de braços, EMG-superfície, *pectoralis major*.

pct@ci.uc.pt

ESTUDO DO COMPORTAMENTO ELECTROMIOGRÁFICO DO RECTO FEMORAL E RECTO ABDOMINAL EM DOIS PROTOCOLOS DE ABDOMINAIS

Marcelino, Miguel; Tavares, Paula; Santos MC, Amândio; Fontes Ribeiro, Carlos A.

Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Faculdade de Medicina; Universidade de Coimbra, Portugal.

Introdução e objectivos: Os abdominais são músculos imprescindíveis para assegurar a manutenção de várias funções fisiológicas do organismo e também na prevenção de várias patologias do foro ósteo-articular. No entanto, o método utilizado para o seu fortalecimento foi sempre um tema que suscitou grande controvérsia entre os profissionais de educação física, saúde e praticantes. Esta polémica levou-nos a estudar os aspectos electrofisiológicos de duas posições distintas utilizadas no treino abdominal. Assim, o objectivo deste estudo foi o de verificar qual dos dois protocolos utilizados (um em cadeia cinética aberta e um outro em cadeia cinética fechada) permite trabalhar de forma mais eficiente o músculo recto abdominal e qual a importância do recto femoral nestes exercícios.

Material e métodos: Neste trabalho foram estudados sete indivíduos voluntários, do sexo masculino, e com prática da modalidade de musculação há mais de três anos, com idades compreendidas entre os 23 e os 31 anos. Os indivíduos, em decúbito dorsal e com uma angulação do joelho de 107° realizaram os exercícios abdominais de acordo com o protocolo de FitnessGram® (protocolo 1) ou o mesmo protocolo mas com os pés fixos ao solo (protocolo 2). A velocidade de realização dos testes foi determinada pela cadência sonora do FitnessGram® (Teste de Força e Resistência Abdominal). Em cada um dos testes os músculos recto abdominal e recto femoral de cada indivíduo foram monitorizados com um sistema de electromiografia de superfície (ME3000 da MegaWin®). No início e após cada um dos testes foi colhida uma amostra sanguínea para análise de lactato sanguíneo por método espectrofotométrico (Dr. Lange). No final de cada um dos testes o esforço percebido foi avaliado pela escala Cr10 de Borg.

Principais resultados e conclusões: Em termos de níveis sanguíneos de lactatos ambos os protocolos se mostraram semelhantes. Também em relação à percepção subjectiva do esforço todos os indivíduos mostraram um nível semelhante nos dois testes, bem como o número de repetições semelhantes do movimento realizado no protocolo 1 e 2. Porém, a nível electromiográfico os resultados mostraram-se diferentes para os dois músculos. No recto abdominal não se registaram diferenças entre os dois protocolos nem nos valores de MPF (*Mean Power Frequency*) nem nos valores de AEMG (*Averaged EMG*). O mesmo não se verificou relativamente ao recto femoral. Neste músculo, verificou-se um aumento dos valores de AEMG sem, no entanto, haver

alteração nos valores de MPF. A amplitude do espectro corrigido foi também superior no protocolo 2 quando comparado com o protocolo 1. Os níveis de lactatos sanguíneos, da percepção subjectiva de esforço dos indivíduos e o número de repetições do movimento sugerem que ambos os protocolos apresentam um grau de dificuldade física semelhante. Relativamente aos abdominais, tanto o protocolo de cadeia cinética aberta, como o de cadeia cinética fechada parecem “trabalhar” o recto abdominal com a mesma eficácia. Porém, o protocolo 2 exerce um maior esforço muscular por parte do recto femoral. Neste músculo os resultados sugerem uma maior mobilização de fibras, mas com a mesma velocidade de condução do potencial de acção no protocolo 2, ou seja, é mais eficaz no treino do recto femoral.

Palavras-chave: treino abdominal, EMG-superfície, recto femoral.

ANÁLISE DO REGISTO ELECTROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS ANTERIORES DA COXA EM SALTOS COM CONTRAMOVIMENTO. ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS FASES EXCÊNTRICA E CONCÊNTRICA.

Carvalho, Alberto; Mourão, Paulo; Fernandes, Sílvia; Ângelo, Rui; Carvalho, Carlos
Instituto Superior da Maia, Portugal.

Introdução e objectivos: O músculo esquelético é capaz de efectuar variados tipos de contracções, sendo evidente que para a execução de um qualquer tipo de exercitação muscular, esta raramente envolverá acções puramente isométricas, concêntricas ou excêntricas. Muitas das modalidades desportivas requerem a execução de movimentos através de elevados níveis de força em períodos de tempo relativamente curtos, para isso utilizando contracções musculares de carácter tanto excêntrico como concêntrico. Porém, estas acções musculares são muito diferentes em termos de custo energético e de resultado de força. Por outro lado, o desenvolvimento de instrumentação electrónica sofisticada tem vindo a permitir a utilização da electromiografia em diversas áreas de investigação relacionadas com a análise da actividade muscular, sendo que os avanços alcançados têm sugerido que o sinal electromiográfico (EMG) poderá ser utilizado como forma representativa do controlo activo do músculo. O principal objectivo do presente estudo incidiu na análise da actividade do sinal EMG do músculo quadríceps, nas fases excêntrica e concêntrica de um salto vertical máximo com contramovimento (CMJ).

Material e métodos: A amostra foi constituída por 27 jovens jogadores de Voleibol com idades de $15,59 \pm 1,31$ anos, de ambos os sexos (14 rapazes e 13 raparigas). Cada atleta realizou três CMJ em plataforma de forças (AMTI model Bp-4100), dos quais foi seleccionado aquele que apresentou o maior tempo de voo. Ao longo dos saltos foi gravado o sinal EMG proveniente dos músculos da região anterior da coxa, tendo sido efectuada uma colocação bipolar de eléctrodos de superfície (Medicotest, Blue Sensor) no *vastus lateralis*, *rectus femoris* e *vastus medialis*, de acordo com as recomendações da SENIAM'S para a electromiografia de superfície. Para o registo da actividade eléctrica dos músculos envolvidos, foi utilizado um sistema de telemetria, pré-amplificado (Glonner), com *software* Simi Motion. O sinal foi recolhido com uma frequência de 2000 Hz. A diferenciação

entre as fases excêntrica e concêntrica foi efectuada através do *software* Simi on Force a partir dos dados provenientes da plataforma de força. Recorremos à estatística descritiva para caracterizar os resultados obtidos e ao t-teste de medidas independentes para a comparação entre médias.

Principais resultados e conclusões: Os resultados obtidos revelaram a existência de diferenças estatisticamente significativas em todos os parâmetros EMG em análise, bem como na duração de cada fase, entre as fases excêntrica e concêntrica de um salto com contramovimento. O sinal EMG apresenta-se aparentemente mais forte na fase concêntrica da contracção muscular, o que sugere uma maior activação eléctrica do músculo quadríceps nesta fase do salto, o que proporciona suporte para as diferenças encontradas em todos os parâmetros EMG entre as duas fases. Por outro lado, embora tenhamos verificado que a fase excêntrica se apresenta mais longa do que a sua congénere concêntrica, este facto, por si só, não foi representativo de uma maior activação eléctrica do músculo. Em conclusão, apresenta-se evidente a existência de diferenças significativas na média do sinal EMG rectificado, bem como na sua integral, entre as fases excêntrica e concêntrica da contracção muscular do quadríceps ao longo de um CMJ.

Palavras-chave: electromiografia, CMJ, CAE.

acarvalho@ismai.pt

FIABILIDADE DO REGISTO ELECTROMIOGRÁFICO E DO TORQUE MÁXIMO EM ACÇÕES ISOMÉTRICAS E DINÂMICAS CONCÊNTRICAS DOS MÚSCULOS EXTENSORES DO JOELHO.

Carvalho, Alberto; Mourão, Paulo; Fernandes, Sílvia; Ângelo, Rui; Carvalho, Carlos
Instituto Superior da Maia, Portugal.

Introdução e objectivos: A fiabilidade é uma propriedade essencial em qualquer procedimento de avaliação. Considerado o elevado número de factores que influenciam a informação contida no registo electromiográfico, é prudente questionar a fiabilidade da informação obtida. A consistência dos resultados é importante para que possamos confiar nas técnicas e procedimentos de avaliação. A interpretação do sinal electromiográfico pode ser mais difícil em estudos com acções dinâmicas, em contraste com as acções isométricas, devido a factores inerentes ao movimento em si, influenciando o sinal. O objectivo primordial deste estudo consistiu na investigação da fiabilidade do Torque Máximo (TM) e das variáveis electromiográficas *Root Mean Square* (RMS) e *Mean Frequency* (MNF) em acções isométricas e dinâmicas concêntricas, dos músculos extensores do joelho. *Material e métodos:* A amostra foi constituída por 10 sujeitos (5 homens e 5 mulheres), estudantes do Curso Superior de Educação Física e Desporto. Procedeu-se à colocação bipolar de eléctrodos de superfície de acordo com as recomendações da SENIAM'S, no *Vastus Lateralis* (VL), *Rectus Femoris* (RF) e *Vastus Medialis* (VM). Para o registo da actividade eléctrica dos músculos envolvidos foi utilizado um sistema de telemetria, pré-amplificado (Glonner), com *software* Simi Motion. O sinal foi recolhido com uma frequência de 2000 Hz. Todos os sujeitos realizaram uma série de 10 acções dinâmicas concêntricas dos músculos extensores do joelho (foi considerada a melhor repe-

tição) e após um período de descanso de 5 minutos realizaram uma acção isométrica máxima, utilizando um dinamómetro isocinético (Rev 9000, Technogym). Cada sujeito foi avaliado novamente após uma hora de intervalo, sem remoção de eléctrodos, e uma semana depois com a consequente remoção de eléctrodos. Recorremos à estatística descritiva para caracterizar os resultados obtidos e ao Coeficiente de Correlação Intra-Classe (ICC) para a análise da fiabilidade.

Principais resultados e conclusões: Os resultados do nosso estudo, referentes às acções isométricas, revelam uma elevada fiabilidade das variáveis após uma hora de intervalo (TM-ICC 0.99; RMS-ICC entre 0.97 e 0.99; MNF-ICC entre 0.97 e 0.99), bem como após uma semana de intervalo (TM-ICC 0.99; RMS-ICC entre 0.90 e 0.96; MNF-ICC entre 0.91 e 0.94). Também os resultados obtidos na análise da fiabilidade em acções dinâmicas concêntricas mostram que o TM, RMS e MNF possuem alta fiabilidade, sem a remoção dos eléctrodos, após uma hora de descanso, (TM-ICC de 0.98; RMS-ICC entre 0.85 e 0.98; MNF-ICC entre 0.95 e 0.97), bem como após o intervalo de uma semana (TM-ICC de 0.99; RMS-ICC entre 0.81 e 0.94; MNF-ICC entre 0.86 e 0.94). Podemos concluir que este estudo mostra que o TM e as variáveis electromiográficas analisadas revelam alta fiabilidade após uma hora de intervalo, sem remoção de eléctrodos, mas também após uma semana de intervalo, com remoção de eléctrodos. Contudo, quando ocorre a remoção de eléctrodos os valores da fiabilidade são ligeiramente inferiores, tal como acontece com a análise dos valores das acções concêntricas dinâmicas, relativamente às acções isométricas. É de salientar que a fiabilidade do TM manteve-se sempre muito elevada durante todas as avaliações, revelando consistência em todos os valores da força obtidos nos diferentes momentos.

Palavras-chave: fiabilidade, electromiografia, avaliação.

acarvalho@ismai.pt

ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO EXERCÍCIO 'DESENVOLVIMENTO PELA FRENTE COM BARRA'.

Kelencz, Carlos A.; Ito, Daniel T.
Universidade de Santo Amaro, Brasil.

Introdução e objectivos: Durante cerca de 50 anos, o desenvolvimento foi o primeiro dos três movimentos olímpicos do halterofilismo. Depois foi suprimido do programa de competições devido às dificuldades de arbitragem causadas por uma interpretação muito livre do regulamento. Em sua origem e durante mais de 30 anos, esse gesto esportivo foi um verdadeiro exercício de força. Levada ao nível dos ombros na posição em pé, a barra era levantada (desenvolvida) acima da cabeça, com os braços estendidos, por um esforço contínuo dos braços (*tríceps*) e dos ombros (deltóides). O exercício de desenvolvimento pela frente usando barra, é excelente para desenvolver a parte anterior e média dos ombros. Este exercício contribui para estabilização da articulação do ombro e para um desenvolvimento muscular equilibrado do peito e da região dorsal (Baechele, 2000). O objetivo deste estudo foi analisar eletromiograficamente os músculos: deltóide fibras anteriores médias e posteriores, peitoral maior porção clavicular, durante a execução do

exercício desenvolvimento pela frente com barra.

Material e métodos: O presente estudo foi realizado com dez (10) voluntários do sexo masculino de antropometria semelhante, todos universitários do curso de Educação Física da Unisa com idade de 19 a 25 anos. Foi realizado um teste de carga máxima (Kraemer, 1999; Sharkey, 1998), para determinar as cargas utilizadas no experimento que foi de 75% de 1RM, usando um aparelho de desenvolvimento de ombro. Os voluntários realizaram oito (8) repetições com velocidade controlada por um metrônomo que foi calibrado para 48 batidas por minuto.

Principais resultados e conclusões: Após o tratamento estatístico obteve-se os seguintes resultados. Todos os músculos estudados apresentaram sinal eletromiográfico intenso. Os músculos peitoral maior clavicular (PMC), deltóide fibras anteriores (DA) e deltóide fibras médias (DM), apresentam maior sinal eletromiográfico em relação ao deltóide posterior, sendo que os mais ativos durante o exercício foram os DA e DM. Em todos os músculos analisados, a fase concêntrica apresentou maior atividade eletromiográfica em relação à fase excêntrica, o que pode ser justificado por sua função na desaceleração do movimento durante a adução dos ombros, o que ocorre a favor da força de gravidade. Conclui-se que o exercício *desenvolvimento pela frente com barra* trabalha intensamente os músculos peitoral maior clavicular, deltóide anterior, deltóide médio e deltóide posterior e, desta forma, pode ser indicado para pessoas que desejam fortalecer estes grupos musculares.

Palavras-chave: eletromiografia, músculo, desenvolvimento.

carlosunisa@ig.com.br

ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO MÚSCULO TRAPÉZIO E PORÇÃO ANTERIOR DO DELTÓIDE NA ATIVIDADE LABORAL EM COSTUREIRAS DA INDÚSTRIA TÊXTIL.

Avila, Carlos; Da Veiga, Karina
Universidade Regional de Blumenau, Brasil.

Introdução e objectivos: Nos últimos anos, a indústria têxtil tendo que reagir a pressões de várias origens, adaptando-se às variações do mercado e suas demandas, fez com que as pessoas se adaptassem a este mundo mercadológico diferenciado. Este alto teor de produtividade na qual está aceso cometido a costureira, acarreta em uma fadiga muscular, envolvendo basicamente o trapézio e a porção anterior do deltóide. A eletromiografia é um método que avalia a função neuromuscular, mensurando os níveis de atividade muscular, estando o músculo em movimento, ou não. Atuar em benefício das costureiras, utilizando-se de um instrumento oferecido pela biomecânica, constituiu o método de investigação deste trabalho. Os objetivos deste estudo foram analisar a relação da atividade elétrica do músculo trapézio e porção anterior do deltóide, em costureiras com 1 ano e com 20 anos de experiência, determinar os ângulos da articulação do cotovelo na fase inicial, intermediária e final do movimento realizado durante a tarefa, relacionar o pico da atividade mioelétrica dos músculos trapézio e porção anterior do deltóide com os ângulos assumidos durante a realização da tarefa, e verificar qual dos músculos analisados apresenta maior atividade elétrica durante a atividade laboral da costura.

Material e métodos: Para obter-se os dados, a amostra constitui-

se por dez costureiras, sendo cinco costureiras com 1 ano de experiência no ramo e cinco costureiras com 20 anos de experiência no ramo, escolhidas aleatoriamente, com faixa etária de 18 aos 45 anos (média $30,1 \pm 14,96$ anos). A análise eletromiográfica foi realizada com o auxílio do eletromiógrafo da PAROMED do tipo DATALOGGER, com capacidade para oito canais, com pré-amplificação no cabo junto aos eletrodos com ganho de tensão igual a 100 microvolt. A frequência de cada canal foi de 1000 Hz. Os eletrodos são de superfície da marca MEDITRACE. O emodulador de sinais biológicos computadorizados, foi acoplado a um microcomputador que permite a gravação, visualização e completa análise da atividade mioelétrica. A determinação dos ângulos da articulação do cotovelo nas fases inicial, intermediária e final do movimento, foi adquirida através da filmadora Panasonic M 9000 e os dados coletados foram analisados no *Peak Performance*. A cinemetria estabeleceu-se por três pontos de referência: eixo do ombro, linha articular do cotovelo e punho. A atividade laboral da costura foi simulada em uma máquina de costura reta, da marca JUKI DDLUS 52494. Para análise dos dados utilizou-se o programa SAD 32. **Principais resultados e conclusões:** Obteve-se a média dos valores de RMS de 49,45 e 36,10 respectivamente, do deltóide e trapézio. Comparou-se os valores médios do sinal EMG, com os ângulos obtidos. Concluiu-se que há uma maior atividade mioelétrica na porção anterior do deltóide em relação ao trapézio, em 80% dos sujeitos analisados. Não foi constatada relação significativa entre os ângulos do cotovelo com a atividade mioelétrica.

Palavras-chave: eletromiografia, fadiga, costureiras.

cavila@furb.br

ESTUDO DE CASO SOBRE DETERMINAÇÃO POR DINÂMICA INVERSA DA CARGA MECÂNICA NA FASE DE RECEPÇÃO DO EXERCÍCIO DE STEP.

Aguiar, Liliana; Santos-Rocha, Rita; Veloso, António.

Escola Superior de Desporto de Rio Maior; Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objectivos: As estruturas músculo-esqueléticas são particularmente sensíveis a dois tipos de solicitações mecânicas: à actividade física, seja ela formal ou informal, e ao suporte do peso do corpo. A carga mecânica exerce a sua influência essencialmente ao nível dos membros inferiores, devido à sua função de suporte de carga em oposição à força da gravidade (Veloso et al, 1999). Os efeitos da carga mecânica aplicada ao sistema músculo-esquelético podem ser biopositivos ou bionegativos. O corpo humano dispõe de mecanismos de reflexo que provocam contrações musculares de forma a amortecer os efeitos biomecânicos do impacto a partir da planta do pé. A carga interna aplicada ao corpo será o resultado de todas as forças e momentos. Um dos principais objectivos das actividades físicas recreativas, como o exercício de *step*, é atingir níveis adequados de carga fisiológica e carga mecânica, minimizando os efeitos negativos que desta possam advir. Normalmente, o principal indicador de carga mecânica referido na literatura é a força de reacção do apoio (GRF) determinada através da plataforma de forças. A normalização dos valores de força em termos de peso do corpo

(BW) permite a comparação entre diferentes habilidades motoras, entre diferentes condicionantes de execução e entre diferentes actividades. Permite também sistematizar a actividade física relativamente à sua intensidade, ao seu estímulo osteogénico e ao seu potencial osteogénico (Turner & Robling, 2003). Actividades de grande intensidade estão associadas a GRF superiores a 4 BW; de intensidade moderada estão associadas a GRF entre 2 e 4 BW; e de intensidade ligeira estão associadas a GRF inferiores a 2 BW (ACSM, 2001). O exercício associado a cargas mecânicas de cerca de 2 BW confere um estímulo osteogénico (Baptista, 2000). A GRF produzida pela corrida a 4 m/s varia entre 2 e 3 BW (Nigg, 1999). Estudos anteriores revelaram que as GRF associadas ao *step* se situam na ordem dos 1,57 e 1,77 BW (Santos-Rocha et al, 2001, 2003). Durante o passo básico de *step* verificou-se que, na fase de recepção, ocorre a GRF de maior magnitude, bem como em movimentos com propulsão (Machado & Abrantes, 1998). Estudos mais recentes permitiram calcular as GRF e M por dinâmica inversa (Santos-Rocha & Veloso, 2003, 2004). Verificou-se a tendência para as GRF serem ligeiramente inferiores no tornozelo e inferiores no joelho e coxo-femoral. Foram objectivos deste trabalho, determinar as forças de reacção do apoio associadas à fase de recepção de quatro técnicas de *step* e calcular as forças articulares (GRF) e momentos de força (M) que ocorrem no tornozelo e no joelho, através do método da dinâmica inversa. Outro objectivo foi observar a variabilidade intra-individual relativamente a estas variáveis, através da selecção e análise de oito repetições de cada movimento.

Material e métodos: O presente trabalho é um estudo de caso realizado com um sujeito do sexo feminino, jovem, experiente em *step*. Recolha de dados de força através da plataforma AMTI. Tratamento dos sinais de força no programa Acknowledge (Biopac). Recolha de imagem com câmara digital JVC. Análise de imagem no programa APAS. Cálculo de GRF e M por dinâmica inversa no programa Microsoft Excel. Comparação das variáveis com programa SPSS.

Principais resultados e conclusões: Todos os dados obtidos apresentaram consistência relativamente a estudos anteriores. Os valores calculados relativamente às JRF apresentaram uma variabilidade relativamente baixa, entre execuções. Em média, os valores de força em unidades de peso do corpo foram os seguintes: Passo básico com liderança direita: GRF=1,54±0,31 BW; JRF torn = 1,52±0,31 BW; JRF joelho=1,45±0,34 BW; e JRF cxf = 1,43±0,32 BW. Passo básico com liderança esquerda: GRF=1,59±0,31 BW; JRF torn = 1,53±0,27 BW; JRF joelho=1,52±0,31 BW; e JRF cxf = 1,47±0,34 BW. Elevação do joelho com liderança direita: GRF=1,41±0,28 BW; JRF torn=1,40±0,28 BW; JRF joelho=1,37±0,23 BW; e JRF cxf=1,34±0,28 BW. Elevação do joelho com liderança esquerda: GRF=1,45±0,22 BW; JRF torn = 1,44±0,22 BW; JRF joelho=1,41±0,28 BW; e JRF cxf=1,34±0,38 BW. Run com liderança direita: GRF=1,44±0,32 BW; JRF torn = 1,43±0,32 BW; JRF joelho=1,40±0,31 BW; e JRF cxf = 1,34±0,28 BW. Run com liderança esquerda: GRF=1,44±0,40 BW; JRF torn = 1,43±0,40 BW; JRF joelho=1,32±0,41 BW; e JRF cxf=1,24±0,47 BW. Em geral, pode-se concluir que: (i) verificou-se a diminuição da magnitude das forças no sentido distal-proximal; (ii) verificaram-se diferenças entre as técnicas apesar de, supostamente, a fase de recepção ser realizada de igual forma; (iii) verificaram-se diferenças entre os valores obtidos quando os movimentos são executados com liderança à direita e com liderança à esquerda. Os programas de exercício de *step*

deverão ser cuidadosamente elaborados no sentido de respeitar o equilíbrio biomecânico dos movimentos.

Palavras-chave: carga mecânica, dinâmica inversa, *step*.

rita.rocha@mail.telepac.pt

EFEITOS DE SEIS SEMANAS DE *STEP-TRAINING* NO PICO DE TORQUE DA MUSCULATURA EXTENSORA E FLEXORA DO JOELHO EM MULHERES ACIMA DE 60 ANOS DE IDADE.

Zazá, Daniela C.; Menzel, Hans-Joachim, Chagas, Mauro H. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

Introdução e objectivos: Uma das mais evidentes alterações que acontecem com o processo de envelhecimento é a diminuição da função neuromuscular, principalmente no que diz respeito à força muscular (Akima et al., 2001). Pesquisas já foram realizadas para verificar alterações em parâmetros da força muscular em idosos utilizando programas de treinamento com pesos (Häkkinen et al., 2001). Diferentes autores (Koenig et al., 1995) afirmam que o *step-training* pode ser usado como meio para desenvolver a força muscular. Entretanto, até o momento, poucos estudos avaliaram os efeitos do *step-training* em parâmetros da força muscular. Baseando-se nessas informações, o presente estudo teve como objetivo determinar se melhorias em parâmetros da força muscular dos grupos musculares *quadriceps* e isquiotibial poderiam ser alcançadas através de um treinamento de *step-training*.

Material e métodos: Vinte e quatro mulheres saudáveis com idade entre 61 e 75 anos deram seu consentimento e concordaram em participar deste estudo. Todas as voluntárias já frequentavam um programa regular de ginástica localizada com duração de 60 minutos, 3 vezes por semana. O grupo experimental (n = 13) substituiu seu programa usual de atividade física por um treinamento de 6 semanas de *step*, onde realizavam aulas com duração de 60 minutos, 3 vezes por semana. O grupo controle (n = 11) manteve completamente seu programa usual de atividade física durante o período de 6 semanas. Neste estudo foi utilizado para mensuração da força muscular um dinamómetro isocinético Biodex System 3 Pro. A variável pico de torque normalizado pela massa corporal (T/MC) foi analisada nas velocidades angulares de 60 e 180°/s. O protocolo foi aplicado para o membro inferior dominante.

Principais resultados e conclusões: Foi encontrado aumento significativo ($p < 0,05$) no pico de torque normalizado pela massa corporal dos flexores do joelho para o grupo experimental entre pré e pós-teste na velocidade angular de 60°/s. Em relação ao grupo controle, verificou-se diminuição significativa no pico de torque normalizado pela massa corporal dos extensores a 180°/s. Embora mais pesquisas sobre os efeitos do *step-training* em parâmetros da força muscular sejam necessárias, é possível concluir que o *step-training* pode ser mais uma alternativa de atividade a ser utilizada com pessoas idosas, porque proporciona melhorias significativas nesta capacidade.

Palavras-chave: idosos, programas de força, *step-training*.

danizaza51@hotmail.com

SUBIR PARA O *STEP* É APONTAR COM O PÉ?

Branco, Marco; Esteves, Nelson; Catela, David
Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal.

Introdução e objectivos: Apontar sem constrangimentos revela perfil de velocidade em forma de sino (Milner, 1992). O aumento da dificuldade da tarefa acentua a assimetria do perfil, adstrita à fase final de desaceleração (MacKenzie et al., 1987). O pulso só está vagamente associado a articulações mais próximas, pelo que deve ser controlado separadamente (Soechting, 1984). O início do movimento ocorre em padrão próximo-distal (Helsen et al., 2000). Num estudo com um gato, em que este tinha que tirar comida de recipiente, o percurso do pulso revelou dois segmentos lineares, consequência de uma rápida desaceleração do cotovelo seguida de aceleração do pulso, resultando no designado efeito de “arremesso”. O pulso revelou uma curva de velocidade em forma de sino, com aparente ausência de planeamento da trajectória (Martin, 1995). O objectivo deste estudo foi o de verificar se subir para o *step* é apontar o pé para um alvo, i.e., se o perfil de velocidade é idêntico ao observado quando apontamos com a mão.

Material e métodos: A amostra compôs-se de 13 jovens adultos (22,54±2,11 anos), praticantes regulares de *step*, cuja participação foi voluntária. Para registo dos dados foi empregue uma câmara Panasonic M7. O tratamento bidimensional dos dados foi realizado no penúltimo de 10 ensaios para a trajectória dos joelho e tornozelo direitos, através do programa APAS. A tarefa foi realizada à velocidade preferida. O aparelho *step* é da marca *Reebok*. A análise dos dados foi realizada em SPSS (v.11.5).

Principais resultados e conclusões: Os resultados revelaram um perfil de velocidade do tornozelo em forma de sino, com 7 sujeitos a evidenciarem 2 picos de velocidade. O perfil de velocidade do joelho é em forma de sino com assimetria adstrita ao final da desaceleração. O pico de velocidade de joelho ocorreu primeiro para todos os sujeitos e foi menos intenso que o do tornozelo para 11 deles. O pico de velocidade do tornozelo antecedeu o início da assimetria na curva de velocidade do joelho. Os sujeitos com 2 picos de velocidade no tornozelo, revelaram assimetria na curva de velocidade do joelho, caracterizada com novo pico ou momento de manutenção da velocidade. Até ao pico de velocidade do joelho, a relação entre as velocidades deste e do tornozelo é elevada e muito consistente entre sujeitos ($r^2 = 0,93 \pm 0,05$). Entre o pico de velocidade do joelho e do tornozelo, 5 dos 6 sujeitos com curva de velocidade simétrica no tornozelo não revelam relações significativas; os restantes 7, com dois picos de velocidade no tornozelo, revelam relações significativas e maior tempo de movimento. Os resultados indicam que o movimento é iniciado por segmento proximal, cuja frenagem assegura arremesso dos segmentos distais. Após a frenagem do joelho definem-se 2 grupos de sujeitos, um com perfil de velocidade simétrico para o tornozelo e outro com duplo pico de velocidade. É neste último grupo que o segundo pico de velocidade coincide com o início de novo pico ou manutenção da velocidade no joelho. Assim, para os sujeitos com perfis de velocidade simétricos, o tornozelo aparenta ausência de necessidade de planeamento da trajectória (Morasso, 1981; Martin et al., 1995) e de dependência da articulação mais proximal (Soechting, 1984). Para os sujeitos com duplo pico de velocidade no tornozelo impõem-se ajustamentos finais a nível do joelho, provavelmente, porque este é o

mais visível em relação ao espaço disponível no alvo. Estes sujeitos devem encontrar-se na fase associativa da aprendizagem da técnica, enquanto que os restantes estarão na fase de automatização e revelam um padrão de comportamento idêntico ao do apontar com o dedo.

Palavras-chave: apontar, fases da aprendizagem, *step*.

catela@esdrm.pt

PARÂMETROS BIOMECÂNICOS DA CORRIDA EM PESSOAS SEDENTÁRIAS.

Brandão, Emanuel¹; Gabriel, Ronaldo¹; Filipe, Vítor¹; Couto, Pedro¹; Abrantes, João²; Bulas-Cruz, José¹

(1) CETAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Vila Real (2) Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal.

Introdução e objectivos: Na corrida, a repetição sistemática de determinados estímulos mecânicos está associada à quantidade de prejuízo experimentado por cada uma das componentes morfológicas que estruturam a articulação do tornozelo. Este prejuízo é tanto mais significativo quanto menos compensados estiverem esses estímulos mecânicos por acções controladas sob o ponto de vista proprioceptivo. O objectivo deste estudo foi compreender em que medida, em pessoas sedentárias, alguns parâmetros relativos às forças reactivas do apoio (FRA) e aos ângulos da articulação do tornozelo e do pé, na mesma fase de suporte, quer no plano frontal, quer no plano sagital, associados à velocidade de corrida, concorrem para influenciar o designado “risco de lesão”.

Material e métodos: As variáveis em estudo foram obtidas em 16 executantes sedentários (8 masculinos e 8 femininos) com idades compreendidas entre 21 e 34 anos ($28,50 \pm 3,58$), livres de qualquer tipo de lesão nos membros inferiores. Cada executante correu, descalço, ao longo de um percurso de 14 metros (m). A 10 m do início da corrida estava colocada uma plataforma de forças Kistler 9281B (0,4x0,6 m) e a 0,7 m de cada limite longitudinal (posterior e anterior) da plataforma encontravam-se as células fotoelétricas (BTS SpeedTrap 2, 1998), para obter o intervalo de tempo despendido na repetição do percurso de 2 m. Os executantes realizaram duas tarefas: 5 repetições uma velocidade média de $3,0 \pm 5\%$ m/s (tarefa 1); 5 repetições a uma velocidade média de $5,0 \pm 5\%$ m/s (tarefa 2). O registo das FRA foi adquirido a 1000 Hz sincronizado, através de um *trigger* externo, com duas câmaras vídeo Readlake PCI 500S (aquisição de imagens vídeo a 250 Hz). Os dados foram analisados através do *software* SPSS 11.0 para o Windows, tendo sido utilizado o T-Teste de medidas emparelhadas e o teste de Wilcoxon, para comparar os valores médios relativos aos parâmetros em estudo, com um nível de significância estatístico de 0,05.

Principais resultados e conclusões: Com o aumento da velocidade de corrida há aumentos estatisticamente significativos, não só, nos dados relativos às FRA: a) Fz1 (pico de impacto), 1,6 BW e 2,2 BW, $p=0,005$; b) GZi (*loading rate*), 352,6 BW/s e 519,9 BW/s, $p=0,004$; c) FY1 (pico de travagem), 0,4 BW e 0,5 BW, $p=0,001$, mas também, na articulação do tornozelo no plano frontal: d) $\Delta\beta 10$ (variação inicial do ângulo da articulação do tornozelo nos primeiros 40 ms), $4,4^\circ$ e $6,8^\circ$, $p=0,01$; e) $\Delta\beta_{máx}$

(variação total do ângulo da articulação do tornozelo), $10,2^\circ$ e $11,4^\circ$, $p=0,011$. Se outros mecanismos proprioceptivos não estiverem disponíveis, os aumentos significativos registados entre as tarefas em Fz1, GZi e FY1, durante a fase de recepção, representam uma preocupação acrescida, uma vez que podem contribuir para criar evidência relativa de que há, nos executantes da amostra, uma maior tendência para contrair lesões por sobrecarga. Para se manterem os benefícios salutares da corrida em pessoas sedentárias, os nossos resultados sugerem que esta deve ser executada sem esquecer que o aumento da velocidade promove o risco de ocorrência de lesões de sobrecarga, resultantes do aumento da carga externa, bem como, de variações do padrão motor.

Palavras-chave: biomecânica, forças de reacção do apoio, ângulos do tornozelo.

emanuelbrandao@sapo.pt

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA MARCHA DO IDOSO.

Santos, Diego; Melo, Sebastião; Faquin, Aline; Pires, Roberta; Paz, Martinho Jr; Machado, Zenitte.

UDESC; Colégio Policial Feliciano Nunes Pires; Brasil.

Introdução e objectivos: É sabido que a partir dos 60 anos de idade as pessoas têm suas capacidades morfo-fisiológicas modificadas, possivelmente em decorrência do processo de envelhecimento. Tendo em vista a frequência de quedas por desequilíbrio durante a caminhada destes indivíduos, justifica-se a realização deste estudo que objetivou avaliar o padrão da marcha dos idosos, com idade igual ou superior a 60 anos e, especificamente, verificar as características das variáveis dinâmicas, Primeiro Pico de Força (PPF), Segundo Pico de Força (SPF), Força de Suporte Médio (FSM), Taxa de Aceitação do Peso (TAP) e Taxa de Retirada do Peso (TRP) e das espaço-temporais Comprimento do Passo (CPS), Cadência (CAD), Tempo de Duplo Apoio (TDA) e Tempo de Apoio Simples (TAS) da marcha do idoso na velocidade de 4km/h.

Material e métodos: Participaram, voluntariamente, deste estudo 38 sujeitos, de ambos os sexos, com média de idade de $69,97 \pm 4,38$ anos, selecionados pelo processo casual sistemático. Como instrumento de medida utilizou-se uma esteira ergométrica Kistler-Gaitway 9810SI, com duas plataformas de força de cristais piezoelétricos acoplados à sua base, que registam a força de reacção do solo, numa frequência de amostragem de 600 Hz e tempo de aquisição de 12s. O processamento dos dados foi feito através do programa *Gaitway for Windows* versão 1.08, composto por placa de aquisição de dados com conversor de 12 bits. Como procedimento, inicialmente determinou-se a velocidade habitual de caminhada do idoso. Os sujeitos foram pesados, para posterior normalização dos dados pelo peso corporal (PC) e submetidos a um período de adaptação ao equipamento. Para análise dos dados utilizou-se estatística descritiva e estatística inferencial (teste “t” de Student), com nível de significância de 95%.

Principais resultados e conclusões: Através dos resultados pôde-se constatar: valores de Primeiro Pico de Força de 1,07 PC e Segundo Pico de Força de 1,01 PC, Força de Suporte Médio 0,77 PC, Taxa de Aceitação do Peso de 8,22 PC/s e Taxa de

Retirada de Peso de 5,15 PC/s. Observou-se comprimento do passo de 0,52 m, sendo a cadência (CAD) 116,67 passos por minuto, Tempo de Apoio Simples 0,38s e 0,25s Tempo de Duplo Apoio (TDA). A TRP foi a variável com maior coeficiente de variação 29,32%, a TAP teve coeficiente de variação 15,93% CV e TDA com 15,27% CV. Os resultados sugerem que os idosos podem apresentar deficiências relacionadas ao controle motor, uma vez que o aumento da cadência, diminuição do comprimento do passo e do tempo de apoio simples indica estratégias para manter o maior tempo de contato com o solo e, portanto, a busca de estabilidade durante a marcha. Concluiu-se que as características da marcha são influenciadas pelo processo de envelhecimento, sendo as alterações mais evidentes nas variáveis Taxa de Aceitação do Peso, Tempo de Duplo Apoio, Comprimento do Passo e Cadência. Isso indica que o idoso, pelo fato de apresentar menor amplitude de passo, utiliza o aumento da cadência como forma de compensação, na busca de maior capacidade de controle motor e equilíbrio.

Palavras-chave: biomecânica, marcha, idoso.

diegomurilodossantos@yahoo.com.br

FORÇAS REACTIVAS DO APOIO NO CAMINHAR COM A UTILIZAÇÃO DE BASTÕES.

Fernandes, Eduardo; Gabriel, Ronaldo

CETAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

Introdução e objectivos: Para os indivíduos que pretendam aumentar a intensidade do exercício, treinar outros grupos musculares ou mesmo diminuir a carga externa do caminhar, existem os bastões de caminhar. Estes bastões poderão ser a solução para muitas das pessoas que procuram uma mudança no seu caminhar, enquanto forma de melhorar a sua condição física e diminuir o risco de lesão. O objectivo deste estudo foi compreender em que medida alguns parâmetros relativos às forças reactivas do apoio (FRA) e associados ao risco de lesão por sobrecarga se comportam no caminhar com bastões, comparativamente com o caminhar sem a utilização de bastões.

Material e métodos: Os dados sobre os parâmetros em estudo foram obtidas em 10 montanheiros habituados à utilização de bastões, com idades compreendidas entre 18 e 49 anos ($30,30 \pm 11,17$), livres de qualquer tipo de lesão nos membros inferiores. Cada elemento da amostra realizou, descalço e ao longo de um percurso de 11 metros, cinco repetições do caminhar a uma cadência natural (tarefa 1) e outras cinco a uma cadência natural com a utilização de bastões (tarefa 2), com um apoio numa plataforma de forças Kistler 9281B (0,4x0,6 m), a uma taxa de aquisição de 1000 Hz. Os dados foram analisados através do *software* SPSS 10.0 para o Windows, tendo sido utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon, para comparar os valores médios relativos aos parâmetros em estudo, com um nível de significância estatístico de 0,05.

Principais resultados e conclusões: Não se verificaram diferenças significativas entre a tarefa 1 e a tarefa 2 nos parâmetros seleccionados das FRA (forças reactivas verticais: Fz0 - primeiro contacto do calcanhar com o solo, Fz1 - valor mais alto da primeira bossa, Fz2 - valor mais baixo entre as duas bossas, Fz3 -

valor mais alto da segunda bossa; forças reactivas ântero-posteriores: Fy1 - valor mais baixo da primeira bossa e Fy2 - valor mais alto da segunda bossa). Verificaram-se, no entanto, diferenças significativas no intervalo de tempo da fase de suporte, 0,68 s e 0,71 s, para $p=0,028$, respectivamente entre a tarefa 1 e a tarefa 2. Os nossos dados sugerem que o uso de bastões no caminhar no plano horizontal a uma cadência natural, para além, de não possibilitarem um acréscimo na protecção contra eventuais sobrecargas resultantes da carga externa, poderão, talvez, provocar uma diminuição da cadência do caminhar em consequência do aumento do período de suporte, tal como tem sido indicado noutra estudo realizado sobre o caminhar com bastões (Knight, 1998).

Palavras-chave: biomecânica, forças de reacção do apoio, caminhar com bastões.

lamprina2000@hotmail.com